Inget klöver utan matematik

**En studie av matematik i
yrkesutbildning och yrkesliv**

Karolina Muhrman

**Linköping Studies in Behavioural Science No. 194
Linköpings universitet
Institutionen för beteendevetenskap och lärande
Linköping 2016**

Linköping Studies in Behavioural Science No. 194

Distribueras av:

Institutionen för beteendevetenskap och lärande

Linköpings universitet

SE - 581 83 Linköping

Karolina Muhrman

Inget klöver utan matematik

En studie av matematik i yrkesutbildning och yrkesliv

Upplaga 1:1

ISSN: 1654-2029

ISBN: 978-91-7685-851-6

©Karolina Muhrman

Institutionen för beteendevetenskap och lärande 2016

Omslag illustrerat av Stina Boberg

Tryckeri: LiU-tryck

Till Emil och Sara

Innehåll

1. INLEDNING	9
Syfte och frågeställningar.....	11
AVHANDLINGENS BAKGRUND.....	13
Läroplanen Gyll och matematiska förmågor	14
De didaktiska frågorna	17
AVHANDLINGENS DISPOSITION	17
2. YRKESDIDAKTIK OCH MATEMATIKDIDAKTIK.....	19
MATEMATIKDIDAKTIK SOM FORSKNINGSFÄLT	21
YRKESDIDAKTIK SOM FORSKNINGSFÄLT	23
Skillnader och likheter mellan matematikdidaktik och yrkesdidaktik.....	27
ALLMÄNNA DIDAKTISKA FRÅGOR SOM BELYSER UTFORMNINGEN AV	
YRKESUTBILDNING	33
HUR DE DIDAKTISKA FRÅGORNA BEHANDLAS I AVHANDLINGEN	35
3. FRÅN SKOLANS MATEMATIK TILL YRKESLIVETS	
MATEMATIK	39
SKOLMATEMATIKEN SYFTE OCH INNEHÅLL	39
Matematikens syfte	39
Matematikens innehåll	41
Matematikens syfte och innehåll i den svenska gymnasiala	
yrkesutbildningen	42
SKOLMATEMATIKENS ORGANISERING.....	47
Granskningar och studier av matematikundervisningen i Sverige	47
Matematikundervisning på yrkesprogram – en yrkesanknuten	
organisering.....	49
YRKESLIVETS MATEMATIK	53
Vad behövs det för matematikkunskaper i yrkeslivet?.....	53
RELATIONEN MELLAN SKOLANS MATEMATIK OCH MATEMATIK I YRKESLIVET	60
Ingen given synergi mellan skola och yrkesliv	60
Hur kan skolans matematik kopplas till yrkeslivets matematik?.....	62
LANTBRUKSUTBILDNINGENS UTVECKLING OCH LANTBRUKSINRIKTAD	
MATEMATIKFORSKNING.....	66
Lantbruksutbildning historiskt till idag	66

Forskning om matematik i lantbruksyrket och lantbruksutbildningar	69
TIDIGARE FORSKNING I RELATION TILL DENNA STUDIE	71
4. TEORETISKA PERSPEKTIV	73
BERNSTEINS TEORI OM PEDAGOGISKA KODER OCH DISKURSER	74
LÄROPLANENS ARENOR	86
ETT ETNOMATEMATISKT PERSPEKTIV	90
DE TEORETISKA PERSPEKTIVENS ROLL I ANALYSEN	92
Ett analysverktyg	93
5. METOD	95
FORSKNINGSDESIGN OCH URVAL	95
Val av informanter	96
Utformning av intervjuer och enkäter	97
ANALYS AV DATA	99
Transkriberingen	99
Tematisk analys	100
ETISKA STÄLLNINGSTAGANDEN	103
KVALITETSKRITERIER	106
EN ÖVERSIKT AV FORSKNINGRESULTATENS REDOVISNING	109
6. VARFÖR SKA LANTBRUKSELEVER LÄRA SIG MATEMATIK? .	111
DE FYRA AKTÖRSGRUPPERNAS ARGUMENT – RELATERADE TILL DEN	
DIDAKTISKA FRÅGAN <i>VARFÖR</i>	111
Matematikkunskaper behövs för att få jobb	112
Matematikkunskaper behövs för att få förståelse för yrket och kunna se samband	115
Matematikkunskaper behövs för ekonomisk lönsamhet	116
Matematikkunskaper behövs för att hänga med i den tekniska utvecklingen	119
Generella (icke yrkesrelaterade) argument för att matematikkunskaper behövs	120
Eleverna förstår inte alltid syftet med att lära sig matematik.	121
SAMMANFATTANDE ANALYS – ARGUMENTEN VARFÖR MAN SKA LÄRA SIG MATEMATIK	123
Skillnader och likheter hos de fyra gruppernas svar	123
Matematik för yrket eller generell matematik	124

7. VAD BEHÖVER LANTBRUKSELEVER FÖR MATEMATIKKUNSKAPER UR ETT YRKESPERSPEKTIV? 127

DE FYRA AKTÖRSGRUPPERNAS SVAR RELATERADE TILL DEN DIDAKTISKA FRÅGAN <i>VAD</i> ?	127
Lantbrukare behöver vara bra på olika former av ekonomiska beräkningar	129
Lantbrukare behöver kunskaper inom procent, geometri och statistik	129
Lantbrukare måste vara bra på huvudräkning, överslagsberäkning och rimlighetsbedömning	132
Lantbrukare behöver eller behöver inte kunskaper inom ekvationslösning och algebra?	133
Lantbrukare behöver framförallt grundläggande matematikkunskaper	135
Svårt att ge exempel för matematiklärare	140
SAMMANFATTANDE ANALYS – VAD BEHÖVER LANTBRUKARE FÖR MATEMATIKKUNSKAPER	142
Skillnader och likheter mellan de fyra grupperna	142
Matematik i horisontellt och vertikalt organiserade diskurser och rekontextualiseringen däremellan	146

8. HUR ORGANISERAS LANTBRUKSELEVERS MATEMATIKUNDERVISNING? 151

DE FYRA AKTÖRSGRUPPERNAS SVAR RELATERADE TILL DEN DIDAKTISKA FRÅGAN <i>HUR</i> ?	152
Matematiklärande utifrån en matematikbok	153
Matematiklärande på yrkeslektionerna	156
Matematiklärande under APL (Arbetsplatsförlagt lärande)	157
Matematiklärande med infärgade/integrerade uppgifter	158
Samverkan mellan lärare	166
Hinder för infärgad matematik	168
SAMMANFATTANDE ANALYS – HUR ORGANISERAS LANTBRUKSELEVERS MATEMATIKUNDERVISNING?	176
Positiva effekter av infärgad matematikundervisning	176
Ramfaktorer som påverkar undervisningens organisering	178

9. YRKETS MATEMATIK I RELATION TILL LÄROPLANEN GY11 187

MATEMATIKENS SYFTE FÖR LANTBRUKSELEVER I JÄMFÖRELSE MED LÄROPLANEN	187
---	-----

VAD LANTBRUKSELEVER BEHÖVER FÖR MATEMATIKKUNSKAPER I JÄMFÖRELSE MED LÄROPLANEN	190
HUR LANTBRUKSELEVER LÄR SIG MATEMATIK I JÄMFÖRELSE MED LÄROPLANEN	195
MATEMATIKINNEHÅLLET I ÄMNESPLANERNA FÖR NATURBRUKSUTBILDNINGARS YRKESKURSER	198
10. AVSLUTANDE DISKUSSION	205
DE ÖVERGRIPANDE FORSKNINGSFRÅGORNA	206
Syftet med matematikkunskaper för lantbrukselever	206
De här matematikkunskaperna behöver en blivande lantbrukare	208
Olika vägar för att lära sig yrkets matematik	210
FRÅN FORMULERINGSARENAN TILL REALISERINGSARENAN – EN DIDAKTISK UTMANING	212
Den formulerade läroplanen	212
Den transformerade läroplanen	213
En klyfta mellan formuleringsarenan och realiseringsarenan	215
DIDAKTISKA IMPLIKATIONER AV RESULTATEN	224
REFLEKTION KRING METOD OCH TEORIVAL SAMT FÖRSLAG PÅ FORTSATT FORSKNING	228
SUMMARY	231
REFERENSER	257
BILAGOR	277

Förord

Att jag efter nästan ett decennium som lärare skulle ta paus från läraryrket och bli doktorand var nog ganska oväntat för många, inte minst för mig själv. Jag har älskat mitt arbete som lärare från första dagen och hade inga planer på att göra något annat. Men ibland är det tillfälligheter i livet som gör att man tar steget och prövar något nytt. För min del är det min son Emils förtjänst att jag påbörjade en forskarutbildning, så därför är jag skyldig dig Emil ett stort tack för att du valde gymnasieutbildning efter ditt eget hjärta och därmed fick mig att söka till en forskarutbildning.

Jag påbörjade mina forskarstudier som licentiand inom den nationella forskarskolan för yrkesämnenas didaktik. Jag vill börja med att tacka ledningsgruppen för min forskarskola och framförallt avdelningen för pedagogik och vuxnas lärande vid Linköpings universitet för att ni trodde på mig och antog mig till forskarutbildningen. Jag vill även rikta ett stort tack till Vretagymnasiet som har gjort det möjligt för mig att gå en forskarutbildning.

Denna studie hade inte kunnat genomföras utan alla lärare, elever och lantbrukare som har ställt upp och lagt tid på att besvara mina intervjufrågor, stort tack till er alla för ert stora engagemang. Det har varit väldigt lärorikt att få besöka så många lantbruk och så många skolor och få insyn i er verksamhet.

Under min forskarutbildning har jag haft ett fantastiskt stöd av min handledare Per Andersson och min biträdande handledare Song-ee Ahn, tack för all vägledning jag har fått av er i mitt avhandlingsarbete. Utan er hade denna avhandling inte blivit skriven, ni har visat ett stort tålamod i processen att omvandla en inbiten naturvetare till en samhällsvetenskaplig forskare. Tack för att ni har fortsatt att tro på mig, tack för att ni så ihärdigt uppmuntrade mig att fortsätta mina forskarstudier till en doktorsexamen, och tack Per för att du gjorde det möjligt.

Under tiden som doktorand har jag också arbetat med ett matematikprojekt åt Skolverket. Arbetet med detta projekt har gett mig flera nya vänner som har varit ett stort stöd under mitt avhandlingsarbete. Störst tack förtjänar Anna Lundberg, jag vet inte hur jag hade klarat mina forskarstudier utan dig, du har varit och är en ovärderlig vän och kollega. Jag vill också tacka Peter Frejd och Björn Textorius för alla goda råd jag har fått av er under arbetet med avhandlingen.

Ett stort tack förtjänar också Lisa Björklund Boistrup som har haft en stor betydelse för mitt arbete både med de kloka råd jag fick under mitt halvtidsseminarium och alla råd jag har fått efter detta. Tack Lisa. En stor

mängd kloka råd bidrog också Gun-Britt Wärvik med vid mitt slutseminarium. Tack Gun-Britt för din noggranna läsning av mitt manuskript.

Att skriva en avhandling har varit väldigt lärorikt, men också mycket krävande. Arbetet har ofta känts som en berg- och dalbana, där glädjen av att lyckas med ett avsnitt snabbt har bytts mot tvivel för att klara nästa moment. Bitvis har arbetet känts extra tufft då jag ett år in i forskarstudierna råkade jag ut för en olycka som skadade min högerarm allvarligt. Utan allt stöd från den enastående arbetsterapeuten Ragnhild Hjertén vid Mjölby Rehab väst hade jag inte klarat att fortsätta skriva på avhandlingen. Stort tack Ragnhild! Du lyfte mig från en djup dal upp på bergstoppen igen.

Viktigast av allt har stödet från min familj varit. Jag vill tacka mamma för att du redan i tidig ålder väckte mitt intresse för läraryrket och matematikdidaktiska frågor. Min "bonusmamma" Gun vill jag tacka för din noggranna läsning av mitt manus och ditt engagemang i mitt avhandlingsarbete, det har varit mycket värdefullt. Lasse, min älskade livspartner sedan 23 år tillbaka, du har varit fantastisk som har stått ut med en fru som har jobbat i stort sett varje vaken minut under de senaste åren. Utan att klaga har du tagit en stor del av ansvaret för både hemmet och hästarna. Min älskade dotter Sara har passat på att resa runt i världen under de senaste åren. Jag är jätteglad att du har tagit möjligheterna att uppleva så många äventyr, för jag vet att du tycker att jag har varit en ganska hopplös mamma som har jobbat hela tiden. Jag hoppas att jag kommer ha mer tid att stötta dig nu under ditt sista gymnasieår. Emil min älskade son, du har hunnit gå hela din gymnasieutbildning och flytta hemifrån under tiden som jag har suttit med näsan i avhandlingen. Ibland känns det nästan som om du har hoppat över gymnasiet, så fort har åren gått. Jag hoppas jag får tid att komma och hälsa på dig nu i ditt nya hem långt uppe i norr. Jag måste också tacka min lilla fina katt Grällelina som under alla dagar som jag har arbetat hemma har befunnit sig vid min sida, värdet av det stödet kan bara den förstå som någon gång har haft en egen katt.

Slutligen vill jag tacka alla kollegor på avdelningen för pedagogik och vuxnas lärande, ni har alla på olika sätt stöttat mig i mitt avhandlingsarbete. Att ha så fina kollegor som er som kan bidra med så mycket kunskap har varit väldigt värdefullt för mig.

Karolina i Linköping januari 2016

1. Inledning

För ett antal år sedan bjöds företrädare för yrkeslivet in till ett möte på den gymnasieskola där jag arbetade. Ett av syftena med mötet var att ge verksamma inom de yrken som vi utbildade för, en möjlighet att beskriva vilka kunskaper de förväntade sig att eleverna skulle ha med sig när de var klara med sin utbildning. Eftersom det handlade om yrkesutbildningar var det inte oväntat att yrkesföreträdarna beskrev förväntningar om vissa grundläggande yrkeskunskaper hos eleverna, men det, som för mig, var mer oväntat, var att yrkesföreträdarna *framförallt* förväntade sig att eleverna hade goda kunskaper inom matematik, svenska och engelska. Inom dessa ämnen ansåg de dessutom att det ofta fanns brister. Eftersom jag då arbetade som matematiklärare väckte det här en rad tankar runt vad ”goda” matematikkunskaper innebär ur ett yrkesperspektiv och hur man kan arbeta för att eleverna ska utveckla dessa kunskaper.

Sedan dess har gymnasieskolan genomgått en reform där läroplanen Gy11 infördes. Gy11 utformades delvis som ett svar på kritik mot den tidigare gymnasieskolans alltför ”teoretiska” yrkesutbildningar som ansågs orsaka många avhopp och som inte heller ansågs leva upp till yrkeslivets förväntningar på elevernas kunskaper efter utbildningen. När Gy11 infördes fanns det en tydlig vision om en skola som bättre skulle uppfylla arbetsmarknadens krav på utbildning. Företrädare från yrkeslivet gavs därför möjlighet att påverka innehållet i läroplanen. Med Gy11 förväntades eleverna efter sin yrkesutbildning i stor utsträckning ha tillräckliga kunskaper eller kompetenser för att vara anställningsbara inom det yrke de utbildat sig för (se t.ex. Prop. 2008/09:199; SOU 2008:27).

Trots betoningen på anställningsbarhet i Gy11 finns det tecken på att yrkes eleverna, i vissa avseenden, fortfarande inte blir tillräckligt förberedda för yrkeslivet. Några år efter att Gy11 infördes har det bland annat kommit rapporter från Skolinspektionen och från olika branschorganisationer som tyder på, att det kvarstår en dissonans mellan den kompetens som eleverna har efter sin yrkesutbildning och den kompetens som efterfrågas av arbetsgivare.

Arbetsgivare uppger att de har rekryteringsproblem, då arbetssökande har fel utbildning eller för låg kompetens för att vara anställningsbara. (Skolinspektionen, 2014 s. 7)

Kompetensbristen handlar inte sällan om bristande kunskaper inom de ämnen som i gymnasieskolan *inte* klassas som yrkesämnen, det vill säga

ämnena som till exempel matematik, svenska och engelska, i Gy11 så kallade gymnasiegemensamma ämnena. Även för dessa ämnena har företrädare för yrkeslivet haft vissa möjligheter att påverka innehållet. Tydligast ses denna påverkan i ämnet matematik där det i Gy11 (efter remissvar från branschråd) infördes en ”egen” matematikkurs för yrkesprogrammen, med ett innehåll som i stor utsträckning visar en inriktning mot yrkeslivet. Trots detta tyder rapporter och beskrivningar från yrkesföreträdare i olika forum, på att det fortfarande finnas ett gap mellan skolans matematikundervisning och yrkeslivets behov av matematikkunskaper. Till exempel kan man se i en enkät rapport från TYA (Transportfackens yrkes- och arbetsmiljönämnd, 2015) att APL-handledare¹ bland annat anser att ”Eleverna behöver bättre matematikkunskaper – i praktiken” (s. 11).

Denna avhandling handlar om matematikämnets relation till yrkeslivet. Det gap mellan skolan och yrkeslivet som framskymtar i beskrivningen ovan kan bero på en mängd olika förhållanden som går att studera med ett läroplansteoretiskt perspektiv. Det kan till exempel bero på förhållanden runt utformningen av läroplanen, hur innehållet tolkas, eller hur det realiseras i undervisningen. Enligt Bernstein (1971) fastställer läroplanen vad som anses vara kunskap som är värd att förmedla. I det läroplansteoretiska perspektivet har begreppet läroplan en vidare innebörd än det styrdokument som vi i Sverige benämner som ”Läroplanen”. Läroplansteori handlar även om urvalet av vilka kunskaper och färdigheter som en utbildning ska leverera och hur kunskaper och färdigheter ska organiseras samt indikerar metoder för att lära ut det valda innehållet (se Lundgren, 1983).

Det läroplansteoretiska perspektivet rymmer alltså både didaktiska frågor, som hur undervisningen organiseras i klassrummet och mer övergripande frågor, som vem som gör sin röst hörd på olika arenor där beslut fattas om skola och undervisning, samt vilket utfall detta ger för skolans möjligheter att realisera de fattade besluten i undervisningen. Om eleverna inte har de kunskaper med sig efter sin yrkesutbildning som yrkeslivet kräver, kan det bero på att skolan och yrkeslivet är alltför avgränsade från varandra på olika nivåer. Detta avspeglar sig såväl i utformningen av skolans läroplan som i tolkningen av läroplanens innehåll

¹ APL står för arbetsplatsförlagt lärande och har i Gy11 fått en stärkt roll i yrkesprogrammen på gymnasiet. Alla yrkeselever ska genomföra 15 veckors APL under sin gymnasieutbildning och APL-handledarna lämnar omdömen som utgör en del av underlaget för betygsättning i flera kurser.

och realiseringen av innehållet i undervisningen (se Bernstein, 2000; Lundgren, 1989).

Syfte och frågeställningar

Denna studie syftar till att öka förståelsen för aspekter som inverkar på relationen mellan yrkeselevers kunskaper och de kunskaper som behövs i yrkeslivet. Detta görs genom att undersöka olika aktörers perspektiv på yrkeslivets behov av matematikkunskaper och matematikundervisning på yrkesprogram, i förhållande till utformningen av läroplanen Gyl 1. Studien berör såväl mer övergripande läroplansteoretiska frågor om urval av kunskap, innehåll och strukturer, som mer klassrumsnära didaktiska frågor om undervisningens organisering.

Fig. 1. I studien undersöks hur läroplanen, matematikundervisningen och matematikanvändningen i yrkeslivet "överlappar" och är relaterade till varandra.

För att skapa en sammanhängande bild som överbryggar från yrkeslivet till skolan och till läroplanen har jag valt att begränsa studien till ett av gymnasiets yrkesprogram. Jag har valt naturbruksprogrammet, delvis på grund av ett personligt intresse för detta program, men främst för att naturbruksyrket har genomgått mycket stora förändringar de senaste åren, vilket ställer nya krav på kunskap. Samtidigt finns det lite forskning där naturbruksprogrammet har studerats. Jag kommer framförallt att studera naturbruksprogrammets lantbruksinriktning.

Genom att intervjua yrkesverksamma naturbrukare med lantbruksinriktning, lärare samt elever vill jag undersöka hur de ser på syftet med att naturbrukselever ska lära sig matematik, vad de anser är viktiga matematikkunskaper ur ett yrkesperspektiv, samt hur de anser att matematikundervisningen bör organiseras för att naturbrukselever ska få de matematikkunskaper de behöver för sitt kommande yrkesliv. Matematikundervisningens organisering styrs av hur innehållet och målet

som anges i läroplanen tolkas och transformeras av olika aktörer. Hur läroplanen transformeras till undervisning med ett visst innehåll beror enligt Lindensjö och Lundgren (1986) på en rad olika faktorer som till exempel ramfaktorer, normer, läroböcker och prov. För att belysa relationen mellan yrkeslivet och skolan kommer intervjustudien också särskilt att undersöka faktorer som inverkar på hur innehållet i kursen Matematik 1a transformeras.

Övergripande frågeställningar:

1. Varför ska lantbrukselever lära sig matematik?
2. Vilka matematikkunskaper/kompetenser är viktigast för lantbrukselever ur ett yrkesperspektiv?
3. Hur återspeglas yrkeslivets behov av matematikkunskaper i lantbrukselevernas undervisning?
4. Hur kan lantbrukselevernas matematikundervisning organiseras för att uppfylla yrkeslivets behov av matematikkunskaper?
5. Vilka ramfaktorer påverkar matematikundervisningens organisering?
6. Hur ser lantbrukets behov av matematikkunskaper och matematikundervisningens organisering och transformering ut, i relation till läroplanen?

I denna studie kommer alltså yrkesutbildningens relation till yrkeslivets krav på kunskaper i matematik att studeras. Jag vill dock vara tydlig med att studiens inriktning inte innebär att jag anser att yrkesutbildningens *enda* syfte är att eleverna ska få kunskaper som är direkt tillämpbara i det yrke de utbildas till. Skolan ska både förbereda elever för samhällslivet, för vidare studier och för yrkeslivet. Tidigare studier (t.ex. Nylund, 2013) visar att den starka betoningen på specifika yrkeskunskaper i Gyll har skett på bekostnad av allmänbildning. Den forskningsinriktning som Nylund representerar, lyfter bland annat fram hur Gyll:s minskning av generella kunskaper och ökning av yrkesspecifika kunskaper har orsakat ett differentierat utbildningssystem, som inte ger alla elever samma möjligheter till medborgarskapande eller till rörlighet på arbetsmarknaden. Dessa aspekter är i många avseenden viktiga att belysa och diskutera, och

i vissa delar av denna studie utgör de jämförande aspekt av resultaten, men fokus för denna studie är behovet av kunskaper ur ett yrkesperspektiv.

Avhandlingens bakgrund

Inom matematikdidaktisk forskning råder det diskussioner om skolmatematikens mål. Enligt Niss (2007) är ett av de övergripande, långsiktiga målen för forskning inom matematikdidaktik att undersöka vem i samhället som behöver vilka matematikkunskaper och vilket syftet är med att undervisa i matematik.

I denna avhandling är det yrkesprogrammets matematik och dess användning i yrkeslivet som studeras. En forskningsgenomgång gjord av Bakker (2014) visar att forskningen där matematik inom yrkesutbildningar har studerats är mycket begränsad. Bakker ser forskning som berör yrkesutbildningars matematik som ett viktigt område för att bidra med kunskap om hur gapet mellan den abstrakta, generella skolmatematiken och den situerade arbetslivsmatematiken kan överbryggas. Matematiken i yrkeslivet har vid tidigare studier visat sig vara svår att upptäcka eftersom användandet av matematik i yrkeslivet ofta skiljer sig mycket från hur den används i skolan (se t.ex. Lindberg, 2012; Wedege, 2005). Det kan göra det svårt såväl för dem som utformar läroplaner som för lärare och elever att se vilka matematikkunskaper som behövs i yrkeslivet och hur mycket matematikkunskaper det behövs inom ett yrke. Forskning om matematik i yrkeslivet i relation till skolans matematikundervisning kan därför utgöra en pusselbit för att kunna utbilda elever som har rätt och tillräckliga kunskaper och kompetenser för att möta yrkeslivets behov.

Då jag själv har en bakgrund som gymnasielärare i bland annat matematik och under många år har arbetat som lärare på ett yrkesgymnasium har jag ägnat mycket tid åt att fundera över didaktiska frågor som rör relationen mellan min matematikundervisning och matematikens användning i yrkeslivet. Under de flesta år som jag arbetade som matematiklärare hade vi läroplanen Lpf-94 med matematikkurser som var gemensamma för alla gymnasieprogram. Strax innan jag påbörjade mina forskarstudier infördes Gyll med en helt ny utformning av gymnasieskolans matematikämne. Den nya utformningen, som beskrivs närmare i följande avsnitt, väckte mitt intresse för att studera relationen mellan matematik i yrkeslivet, matematikundervisning på yrkesprogram och den nya läroplanen.

Läroplanen Gy11 och matematiska förmågor

En bakgrund till den här avhandlingen är alltså den gymnasiereform som introducerades i Sverige år 2011 (Gy11), då de tidigare yrkesförberedande programmen förändrades och bytte namn till yrkesprogram. Den svenska gymnasieutbildningen består numera av nio så kallade gymnasiegemensamma ämnen som alla gymnasieelever läser samt ett antal karaktärsämnen som varierar beroende på gymnasieprogram och studieinriktningen inom programmet (se Skolverket, 2011a).

Även om de gymnasiegemensamma ämnena läses av alla gymnasieelever är de i Gy11 inte exakt lika utformade för alla gymnasieprogram. Vid Gy11 skrevs det nya ämnesplaner för de olika ämnena och en nyhet var att vissa av de gemensamma ämnena differentierades beroende på gymnasieprogrammets inriktning.

För matematikämnet del innebar gymnasiereformen att den gamla kursen matematik A som tidigare var gemensam för alla elever oavsett gymnasieprogram ersattes med tre olika kurser: Matematik 1a, 1b och 1c. De tre kurserna har delvis olika innehåll, beroende på gymnasieprogrammets inriktning. På de naturvetenskapligt inriktade gymnasieprogrammen läser eleverna numera kursen Matematik 1c som har en tydlig studieförberedande inriktning. På de samhällsvetenskapligt inriktade gymnasieprogrammen läser eleverna kursen 1b och på yrkesprogrammen läser eleverna kursen 1a. Matematikkurs 1a skiljer sig tydligt från de andra kurserna genom att den har en yrkesinriktad utformning. Kurs 1a, som är obligatorisk för alla gymnasieskolans yrkeselever, har som ett återkommande tema att matematikundervisningen ska behandla matematik som förekommer inom elevernas yrkesinriktning. Det som benämns som karaktärsämnen i tabell 1 är elevernas yrkesämnen, det vill säga de ämnen som är specifika för den yrkesinriktning som eleverna läser.

Tabell 1. De delar av det centrala innehållet i kursen Matematik 1a som är relaterade till elevernas yrkesinriktning.

Taluppfattning, aritmetik och algebra	Geometri	Sannolikhet och statistik	Problemlösning
<p>Metoder för beräkningar med reella tal skrivna på olika former inom vardagslivet och karaktärsämnena, inklusive överslagsräkning, huvudräkning och uppskattning samt strategier för att använda digitala verktyg.</p> <p>Strategier för att använda hjälpmedel från karaktärsämnena, till exempel formulär, mallar, tumregler, föreskrifter, manualer och handböcker.</p> <p>Hantering av algebraiska uttryck och för karaktärsämnena relevanta formler samt metoder för att lösa linjära ekvationer.</p>	<p>Egenskaper hos och representationer av geometriska objekt, till exempel ritningar, praktiska konstruktioner</p> <p>Geometriska begrepp valda utifrån karaktärsämnenas behov</p> <p>Metoder för mätning och beräkning av storheter som är centrala för karaktärsämnena.</p> <p>Enheter, enhetsbyten och behandling av måttetal som är centrala för karaktärsämnena samt hur man avrundar på ett för karaktärsämnena relevant sätt.</p>	<p>Beskrivande statistik med hjälp av kalkylprogram samt granskning av hur statistiska metoder och resultat används i samhället och i yrkeslivet.</p>	<p>Hur matematiken kan användas som verktyg i behandlingen av omfångsrika problemsituationer i karaktärsämnena. Matematikens möjligheter och begränsningar i dessa situationer.</p> <p>Matematiska problem av betydelse för privatekonomi, samhällsliv och tillämpningar i andra ämnen.</p>

(Skolverket, 2011c)

Målen med matematikundervisningen anges i läroplanen i form av förmågor. På gymnasienivå finns det sju matematiska förmågor som eleverna ska ges förutsättningar att utveckla. Förmågorna som är gemensamma för alla gymnasiets kurser är generella och inte kopplade till något bestämt innehåll. Men matematikkursernas centrala innehåll, som är specifikt för varje kurs, anger vilket innehåll som ska behandlas i kursen för att eleverna ska nå målen, det vill säga utveckla förmågorna. De sju förmågorna är följande:

- Begreppsförmåga
- Procedurförmåga
- Problemlösningsförmåga
- Modelleringsförmåga
- Resonemangsförmåga
- Kommunikationsförmåga
- Relevansförmåga

Förmågorna ligger till grund för kunskapskraven och är alltså det som bedöms i kurserna, och därför måste eleverna ges förutsättningar att utveckla alla förmågor i matematikkurserna. I kurs 1a går det att se en skillnad jämfört med de andra kurserna i form av en extra betoning på relevansförmågan. Enligt Skolverket innebär denna förmåga att:

Kunna sätta in matematiken i ett större sammanhang. Relevansförmågan kan till exempel utvecklas i arbete med matematiska problem som har betydelse för privatekonomi, samhällsliv, tillämpningar i andra ämnen och då inte minst i karaktärsämnena. Undervisningen har också möjlighet att stötta utvecklingen av denna förmåga genom att synliggöra matematiken i ett yrkesarbete, vilket ofta är dolt för en ovan betraktare. (Skolverket, 2011d, Relevansförmåga, stycke 1)

Utifrån det centrala innehållet för kurs 1a som redovisats i tabell 1, och skolverkets definition ovan, blir det tydligt att relevansförmågan ges stor vikt i yrkesprogrammets matematik. Det finns också en skillnad gällande kunskapskraven för kurs 1a jämfört med de andra matematikkurserna på gymnasienivå, som kan härledas till relevansförmågan. I kunskapskraven för kurs 1a finns en återkommande betoning på att eleverna ska kunna använda begrepp, hantera procedurer och lösa matematiska problem som är *praxisnära* eller förekommer i *karaktärsämnena*, vilket inte är lika tydligt framskrivet i de andra matematikkursernas kunskapskrav.

I och med införandet av Gy11 har det, med påverkan från yrkeslivet (se remissvar från t.ex. BYN, 2010), fattats beslut om att matematiken på yrkesprogram ska ha en närmare koppling till elevernas yrkesinriktning, vilket är tydligt formulerat i ämnesplanen. Men hur det formulerade innehållet realiserar i verkligheten påverkas av en rad olika faktorer som kan vara såväl organisatoriska som didaktiska. Att koppla matematiken till elevernas yrkesinriktning kan betyda att nya arbetssätt behöver utvecklas. Detta kan innebära att framförallt matematiklärarna, men i vissa fall också yrkeslärarna, ställs inför nya didaktiska utmaningar.

De didaktiska frågorna

Denna forskningsstudie har med förankring i Gy11 en utgångspunkt i didaktiska frågor. De didaktiska grundfrågorna beskrivs av Dahlgren (1990) som: legitimitetsfrågan – *varför* ett visst innehåll eller ämne anses relevant i undervisningen, selektionsfrågan – *vad* som anses vara ett relevant innehåll och hur detta innehåll väljs ut, samt kommunikationsfrågan – *hur* innehållet förmedlas i undervisningsverksamheten. Didaktiska frågor kan handla om övergripande frågor på samhällsnivå likaväl som frågor som är direkt kopplade till en specifik undervisningssituation.

Som nämnts ovan diskuteras de didaktiska frågorna i denna avhandling, både i förhållande till undervisningens organisering men också på en mer övergripande samhällsnivå i relation till matematikundervisningens syfte och innehåll sett ur ett yrkeslivsperspektiv. De didaktiska frågorna har funnits med som en form av utgångsteori för avhandlingsarbetet, medan användningen av övriga teoretiska perspektiv har vuxit fram under arbetets gång. De didaktiska frågorna har också fungerat som en grund för såväl sorteringen av det empiriska materialet som för sortering och val av tidigare forskning, och de utgör därmed en del av stommen i avhandlingens struktur.

Avhandlingens disposition

I kapitel 1 har jag kort beskrivit bakgrunden till forskningsstudien genom att visa utgångspunkten i Gy11 samt de didaktiska frågorna som utgör avhandlingens grundstruktur. Jag har också beskrivit undersökningens syfte och frågeställningar.

För att positionera min studie i gränslandet mellan matematikdidaktik och yrkesdidaktik visar jag i kapitel 2 en översiktlig bild av vad studier inom matematik- respektive yrkesdidaktik kan ha för inriktning. Jag gör

också en jämförelse där skillnader och likheter mellan dessa båda didaktiska fält diskuteras.

I kapitel 3 redovisas och diskuteras de delar av tidigare forskning och utredningar som ligger till grund för studiens empiriska undersökning, gällande syftet med att läsa matematik, innehållet i matematikundervisningen och sätt att organisera undervisningen. Genomgången i kapitel 3 börjar i skolmatematik i allmänhet, går sedan över till matematik inom yrkesutbildning/yrkeslivet, för att avslutas med matematik inom lantbruksutbildning/lantbruksyrket.

I kapitel 4 behandlas de teoretiska perspektiv som har använts för analysen. I kapitel 5 beskrivs de metoder som har använts för datainsamlingen och hur analysarbetet har skett i flera steg, och ett analysverktyg utvecklas.

I kapitel 6–8 redovisas resultatet av den empiriska studien. Kapitel 6 handlar om den didaktiska frågan *varför*, kapitel 7 om den didaktiska frågan *vad* och kapitel 8 om den didaktiska frågan *hur*. Kapitlen inleds med översiktsfigurer som sammanfattar resultaten av studiens tematiska analys. Kapitlen avslutas med en sammanfattning, där resultaten från det empiriska materialet analyseras med hjälp av begrepp från Bernstein och etnomatematisk teori.

I kapitel 9 jämförs och analyseras resultaten från det empiriska materialet med innehållet i läroplanen Gy11. Kapitel 9 fungerar därmed som en inramning av resultaten i kapitel 6–8.

I kapitel 10 diskuteras resultaten dels i relation till tidigare forskning, dels på en övergripande läroplansteoretisk nivå i relation till de tre läroplansteoretiska arenorna – formuleringsarenan, transformeringsarenan och realiseringsarenan. Förslag ges på didaktiska implikationer av resultaten, och på hur studien skulle kunna följas upp med fortsatt forskning. I kapitel 10 diskuteras också utformningen och användandet av undersökningens metoder och teorier.

2. Yrkesdidaktik och matematikdidaktik

Hur begreppet didaktik definieras skiljer sig åt i litteraturen², men ett vanligt sätt att definiera didaktik är att utgå från någon variant av den ”didaktiska triangeln”.

Fig. 2. Två varianter av ”den didaktiska triangeln” som ofta förekommer i litteratur där didaktik berörs. (se t.ex. Hopmann, 2000; Skolverket, 2011e)

Sambanden i de didaktiska trianglarna i figur 2 beskrivs av Klafki (1997) genom några centrala frågor som han anser att en lärare bör fundera över före varje lektion. Den första handlar om undervisningens syfte och innehåll och beskrivs som att läraren måste ha tänkt igenom vilket kunskapsområde eller sammanhang som ska presenteras för eleverna och hur detta presenteras med ett lämpligt innehåll. Enligt Klafki behöver läraren ha tänkt igenom vilken betydelse innehållet har för eleverna såväl

² Det finns dessutom skillnader mellan det svenska begreppet didaktik och engelskans ”didactics” som gör att de inte är helt översättningsbara mot varandra, inom engelskan ligger begreppet ”pedagogy” närmare det vi i Sverige kallar didaktik.

i ett kunskapssammanhang, i ett skolsammanhang som i ett vardags-sammanhang. Klafki betonar vidare vikten av att läraren funderar över hur innehållet är strukturerat så att det kan kopplas till *olika* sammanhang och människor, för att det ska bli intressant och lättillgängligt för eleverna. Gällande förhållandet mellan lärare och elev anser Klafki att undervisningen är en social interaktion där såväl processer mellan lärare–elev som mellan elev–elev påverkar undervisningens utfall.

Den här studien befinner sig i ett gränsområde mellan att vara yrkesdidaktisk och matematikdidaktisk. I matematikdidaktisk forskning studeras faktorer som handlar om styrdokument, inläring, utformning och genomförande av matematikundervisning, matematik i olika kontexter, samt bedömning av matematik (Engvall, 2013; Niss, 2001). I den här studien undersöks dels matematik i lantbruksyrket, alltså i en speciell kontext, dels hur undervisningen organiseras för att eleverna ska erhålla vissa kontextbundna matematikkunskaper. Det gör att studien kan ses som matematikdidaktisk. Men studien kan även ses som yrkesdidaktisk eftersom jag är intresserad av matematiken ur ett yrkesperspektiv. De matematikkunskaper- och kompetenser som eleverna behöver för sitt kommande yrke utvecklar de inte nödvändigtvis under matematiklektionerna, det kan likaväl ske under yrkeslektionerna eller i en yrkesverksamhet. Vid yrkesdidaktisk forskning studeras faktorer som har betydelse när man ska lära sig ett yrke. Många av dessa faktorer sammanfaller med de matematikdidaktiska, men det finns också faktorer som är specifika just för yrkesdidaktik. Enligt Kansanen (2003) är didaktik kontextbunden vilket innebär att den varierar och anpassas beroende på vilken kontext den relateras till. Eftersom kontexten för undervisning i matematik troligen ofta skiljer sig från kontexten för undervisning i yrkesämnen, kan man ana att det bör finnas vissa skillnader mellan matematikdidaktik och yrkesdidaktik. Matematikdidaktik och yrkesdidaktik har också olika ursprung som forskningsfält.

I följande kapitel kommer några aspekter av matematikdidaktik och yrkesdidaktik som forskningsfält att beskrivas för att ge en inblick i vad forskning inom dessa områden kan handla om. Kapitlet är tänkt som ett bakgrundskapitel för att positionera min forskningsstudie mellan de båda forskningsfälten matematikdidaktik och yrkesdidaktik. I kapitlet belyses likheter och skillnader dels mellan dessa båda forskningsfält, dels mellan frågor som rör tillämpning av yrkesdidaktik och matematikdidaktik i undervisningssituationer. De skillnader och likheter mellan de båda didaktiska fälten som denna avhandling berör lyfts upp för att öka förståelsen för resultaten av studien. En del av resultaten kommer att

handla om problem som delvis beror på svårigheter när dessa båda didaktiska fält ska mötas i yrkeselevernars undervisning.

Kapitlet avslutas med en redovisning av allmänna didaktiska frågor som belyser utformningen av yrkesutbildning samt hur de didaktiska frågorna tolkas och används vid analysen av det empiriska materialet i denna avhandling.

Matematikdidaktik som forskningsfält

Matematikdidaktik som egen vetenskaplig disciplin började i stort sett utvecklas och få uppmärksamhet från och med 1960-talet (Björkqvist, 2003). Som forskningsfält har matematikdidaktiken rört sig från ett stort intresse för läroplansforskning under 1960- och 1970- talen med mycket fokus på ämnesinnehåll och utformning av undervisningsmaterial, till ett stort elevfokus under 1990-talet, för att senare övergå till mycket fokus på lärarna (Bergsten, 2002; Björkqvist, 2003; Straesser, 2007). Under 1980-talet började sociala aspekter studeras i större utsträckning vilket gjorde att den matematikdidaktiska forskningen övergick till att ofta vara kvalitativt utformad klassrumsforskning (Bergsten, 2007).

Under 1990-talet ökade forskningen inom matematikdidaktik i Sverige markant genom inrättandet av forskarskolor inom ämnet (Bergsten, 2002). Även internationellt sett skedde det en markant ökning inom det matematikdidaktiska forskningsfältet, vilket bland annat resulterade i att det på 1990-talet började ges ut handböcker och samlingsverk som sammanställer den pågående internationella forskningen inom matematikdidaktik (t.ex. Biehler, Scholz, Strässer³ & Winkelmann, 1994; Bishop, Clements, Keitel, Kilpatrick & Laborde, 1996). Bishop m.fl. (1996) delar in det matematikdidaktiska forskningsfältet i fyra huvudområden:

1. Forskning som handlar om styrdokument samt undervisningens mål, innehåll och resurser.
2. Forskning som handlar om matematikundervisning och lärande i matematik.
3. Forskning som handlar om matematik i olika kontexter, till exempel yrkeslivet.

³ Strässer stavas i en del litteratur Straesser. I denna avhandling används båda stavningarna beroende på vilken stavning som används i källan.

4. Forskning om relationen mellan forskning och lärarutbildning samt kompetensutveckling hos lärare. (Bishop m.fl., 1996, s. v-viii, min översättning)

Under 2000-talet har det fortsatt getts ut samlingsverk över forskning inom matematikdidaktik. Indelningarna över forskningsområdena varierar något i dessa böcker, men i stort står sig den indelning som gjordes av Bishop m.fl. (1996) fortfarande.

På samma sätt som intresseområdet för den matematikdidaktiska forskningen har varierat har också definitionen av matematikdidaktik varierat, både över tid, men också mellan olika länder. I de tidiga definitionerna beskrivs att matematikdidaktik handlar om effektiva sätt att lära ut det vetenskapliga ämnet matematik, något senare beskrivs det som sätt att ”förenkla” ämnet för att det ska passa i undervisning (Straesser, 2007). På 1980-talet utvidgades synen på matematikdidaktik genom att i större utsträckning även omfatta världen utanför skolan. Då infördes i Frankrike en definition av matematikdidaktik som innefattade villkor för att sprida matematikkunskaper som kan användas i olika situationer i det mänskliga livet och samhället i stort (ibid.).

När synen på matematikdidaktik utvidgades till att även beröra världen utanför skolan väcktes ett intresse hos flera forskare för att studera hur matematik används i yrkeslivet och relatera det till skolans matematikundervisning, framförallt matematikundervisning på yrkesprogram. Detta ledde bland annat till att Bessot och Ridgway (2000) gav ut ett samlingsverk liknande den som Biehler m.fl. gav ut 1994, men med en sammanställning av den forskning som berör matematik i yrkeslivet och relationen mellan skolans matematik och yrkeslivets matematik. Boken identifierar fyra forskningsområden:

- Matematikkunskap i skolan och i yrkeslivet.
- Hur skolan och yrkeslivet kan föras samman.
- Utbildning av framtidens yrkesarbetare.
- Forskningsmetoder för matematik i yrkeslivet. (Bessot & Ridgway, 2000, Table of contents, s. v-xiv, min översättning)

Matematikdidaktik med inriktning på yrkesutbildningar har, som tidigare nämnts, studerats i relativt liten utsträckning (se Bakker, 2014). En anledning till att matematik i yrkesutbildningar har studerats i så liten

utsträckning kan enligt Bakker vara att det skiljer sig mycket åt mellan olika länder hur och i vilken utsträckning yrkesutbildningar bedrivs. Internationellt sett förekommer yrkesmatematik knappast som ett ämne. Det kan dessutom vara svårt att ens upptäcka matematiken som används i yrkeslivet och många av de som arbetar inom akademien är inte väl insatta i yrkesutbildningar (ibid.). Forskning inom detta område kräver enligt Bakker en dubbelkompetens med både kunskaper om skola och lärande samt om det yrkesliv eleverna utbildas till. Straesser (2007) menar att forskningsstudier där matematikdidaktik på yrkesprogram studeras också kan kräva andra strategier jämfört med att studera matematikundervisning på högskoleförberedande program. För många yrkesutbildningar ingår matematik inte bara som ett eget ämne utan också som en del av yrkesämnena, vilka gör att även dessa ämnen kan behöva studeras.

Forskningsstudien för denna avhandling rör sig mellan yrkeslivet och skolan och har beröring med de tre översta av de fyra punkterna från Bessot och Ridgway (2000). Jag intresserar mig för vilka matematikkunskaper som behövs i yrkeslivet och hur dessa kan föras samman med skolans matematikundervisning. Eftersom studien görs ur ett yrkesperspektiv och inom en yrkesutbildning kommer jag också på olika sätt att beröra utbildningens betydelse för framtida yrkesarbete.

Yrkesdidaktik som forskningsfält

Sett till antalet artiklar och avhandlingar går det att se ett tydligt ökat intresse för forskning som berör yrkesutbildning och yrkesdidaktik från och med 1980-talet. Sedan dess har forskningsområdet haft en snabb internationell utveckling och utgör idag ett vetenskapligt väletablerat samfund (jfr V. Lindberg, 2003).

Liksom det under 1990-talet kom ut handböcker inom matematikdidaktik som ett försök att skapa en överblick över forskningsfältet, har det getts ut handböcker inom yrkesutbildningsforskning med samma syfte (t.ex. Maclean & Wilson, 2009; Rauner & Maclean, 2008). Rauner och Maclean (2008) konstaterar att det finns skillnader i hur forskning om yrkesutbildning ses som vetenskaplig disciplin beroende på yrkesutbildningens position i utbildningssystemet. Jämfört med forskning om annan utbildning är yrkesutbildningsforskningen enligt Nylund (2013) relativt förbisedd, framförallt när det gäller innehållsfrågor för utbildningen. En anledning till detta kan enligt Nylund vara att yrkesämnena inte har en egen ämnesdidaktisk bas som till exempel matematik, svenska och engelska, samt att yrkesämnena inte har samma

status som akademiska⁴ ämnen. I Sverige syns detta bland annat genom att det inte krävs⁵ några högskolepoäng för att få undervisa i yrkesämnena (ibid.). I länder med en obligatorisk universitetsutbildning för yrkeslärare återfinns en mer omfattande forskningsinfrastruktur med didaktisk inriktning som syftar till utvecklingen av en professionell yrkesutbildning (se Rauner & Maclean, 2008).

Yrkesdidaktik handlar om många olika kunskapsområden eftersom olika yrken kan skilja sig mycket åt. Detta gör att yrkesdidaktik kan vara svårt att definiera. Enligt Rauner och Maclean (2008) är yrkesutbildningsforskningen mångfasetterad och kan delas upp i en makronivå som berör övergripande utvecklingsfrågor, en mesonivå som berör organisation och utformning av yrkesutbildningsprogram samt en mikronivå som handlar om att analysera och utforma läroprocesser inom yrkesutbildning. Oavsett på vilken nivå yrkesutbildningar studeras kommer forskningen att bli tvärvetenskaplig eftersom yrkeskunskapen hämtar sitt innehåll från flera olika vetenskapsfält (ibid.). Yrkesutbildningsforskningen behöver bland annat hämta kunskap från såväl pedagogisk forskning som från arbetslivsforskning (S. Johansson, 2009). Eftersom yrkesutbildningsforskningen hämtar sina kunskaper från flera olika forskningsområden drivs forskningen inom vitt skilda vetenskapsområden, vilket ibland leder till svårigheter med att dra gränser för vad som kan anses vara yrkesutbildningsforskning. Forskningsfältet för yrkesutbildning och yrkesdidaktik är därför svårt att överblicka (se V. Lindberg, 2003).

⁴ I avhandlingen diskuteras vid flera tillfällen yrkesämnena i relation till de ämnen som vanligen inte ses som yrkesämnena till exempel matematik, engelska och svenska. Hur dessa ämnen benämns skiljer sig åt i olika texter. I Gyll kallas de för "gymnasiegemensamma ämnen", i Lpf-94 kallades de för "kärnämnen" i vissa texter skiljer man mellan "akademiska ämnen" och "yrkesämnena", i andra mellan "teoretiska" ämnen och "yrkesämnena". Jag kommer att använda samma benämning som de författarna jag refererar till gör. I övriga fall har jag valt att använda begreppet "allmän-teoretiska" ämnen, eftersom det finns yrkesämnena som också innehåller en stor mängd teori.

⁵ Även om det idag inte finns något formellt krav på lärarutbildning för att få arbeta som yrkeslärare så finns det en yrkeslärarutbildning, och många arbetsgivare kräver att yrkeslärarna ska ha en yrkeslärarexamen. Yrkeslärarnas yrkesämneskunskaper är endast i vissa fall baserade på högskolestudier.

V. Lindberg (2003) har i sin avhandling gjort en genomgång av forskning som berör yrkesutbildning både i Sverige och internationellt. I den internationella yrkesutbildningsforskningen finner V. Lindberg att två huvudområden har utkristalliserats:

- Studier om hur ekonomisk utveckling, arbetsmarknad och yrkesutbildning är relaterade till varandra.
- Utvärderande forskning på nationell och regional nivå med syfte att utveckla nuvarande eller planerad utbildning.

När hon fördjupar sin genomgång finner hon dessutom bland annat forskning inom områdena:

- Samverkan mellan arbete – skola.
- Forskning om styrningen av yrkesutbildningen.
- Faktorer relaterade till studieframgång inom yrkesutbildningen.
- Genusfrågor.
- Övergången från skola till arbete.
- Innehållet i yrkesutbildningen.
- Principiella frågor om forskning om yrkesutbildning.
- (V. Lindberg, 2003, s. 21-22).

I Sverige började forskningsfältet med fokus på yrkesutbildningar etableras under 1950-talet och sedan dess har intresset för forskningsfältet ökat markant (V. Lindberg, 2003). I Lindbergs genomgång av den svenska yrkesutbildningsforskningen finner man exempel på studier på framförallt makro- och mesonivå. Då genomgången gjordes fanns det få svenska studier om kunskap och lärande i yrkesutbildning, och speciellt klassrumsstudier, det vill säga studier som kan ses vara på mikronivå. V. Lindberg delar in den svenska yrkesutbildningsforskningen i följande områden:

- Historiska beskrivningar av yrkesutbildning.
- Faktorer som berör utbildningens organisation och/eller utbildningsreformer.
- Studier av elevers föreställningar av ett yrke.
- Yrkeslärares perspektiv på yrkesutbildning.

- Utbildningssociologisk forskning som berör yrkesutbildningar.
- Klassrumsstudier inom yrkesutbildningar. (V. Lindberg, 2003, s. 18-21)

Under de år som har förflutit sedan V. Lindberg gjorde sin forskningsgenomgång kan ett nytt område skönjas ha etablerat sig inom den svenska yrkesutbildningsforskningen, som inriktar sig på yrkeslärares kompetens (se t.ex. Andersson & Köpsén, 2015; Asghari, 2014; Berner, 2010; Fejes & Köpsén, 2014; Köpsén, 2014c). Det har under de senaste åren även gjorts en hel del svenska studier där yrkesutbildning studeras på mikronivå (t.ex. Berggren, 2009; Berglund, 2013; Högberg, 2009; L. Lindberg, 2012; Klope, 2015; Kärnebro, 2013; Mårtensson, 2014; Öhman, 2015). I Sverige märks det ökade intresset för yrkesutbildningsforskning dessutom genom inrättandet av forskarskolor i yrkesdidaktik och yrkesämnenas didaktik under 2010-talet samt flera yrkesdidaktiskt inriktade forskningsprojekt som stöds av Vetenskapsrådet.

I en sammanställning från Vetenskapsrådet (2011b) bedöms yrkesdidaktisk forskning vara ett viktigt område som behöver stärkas. Enligt Vetenskapsrådet kan den yrkesdidaktiska forskningen ”utgöra grund för såväl lärare och handledare, kursplanläggare och för politiska ställningstaganden på yrkesutbildningens område” (s. 7). Både inom och utanför EU syns också ett ökat intresse för yrkesutbildning där det bland annat görs jämförande studier mellan länder för att främja en utformning av utbildningssystem som uppfyller en internationell standard, vilket är viktigt för att möjliggöra rörlighet på arbetsmarknaden (Spring, 2008). De internationella jämförelserna mellan yrkesutbildningarna leder bland annat till gemensamma överenskommelser mellan länderna som ett led i att utforma utbildningssystem efter vissa gemensamma riktlinjer.⁶

Denna studie behandlar yrkesdidaktiska frågor på makro- och mesonivå. I relation till V. Lindbergs indelning av yrkesutbildningsforskningen, behandlar denna studie områdena: ”Faktorer som berör utbildningens organisation och/eller utbildningsreformer”, ”Studier av elevers föreställningar av ett yrke” och ”Studier om hur ekonomisk utveckling, arbetsmarknad och yrkesutbildning är relaterade till varandra”. Studien berör också delvis forskningsområdet om lärares kompetens.

⁶ En europeisk överenskommelse är Europa 2020-strategin som säger att yrkesutbildningar ska vara ett attraktivt alternativ för ungdomar som inte ska leda till återvändsgränder, de ska både ge hög arbetsmarknadskompetens och förbereda för vidare studier.

Skillnader och likheter mellan matematikdidaktik och yrkesdidaktik

En uppenbar skillnad mellan matematikdidaktik och yrkesdidaktik är att yrkesdidaktik handlar om många olika yrkesämnen till skillnad från matematikdidaktik som handlar om *ett* ämne, även om matematiken tillämpas i en rad olika ämnen. En jämförelse mellan yrkes- och matematikdidaktik kan därför bara göras på ett generellt plan. Men enligt S. Johansson (2009) blir begreppet yrkesdidaktik som mest kraftfullt när det används för att jämföra skillnader mot didaktik för andra ämnen. Med en sådan jämförelse går det också att finna svar på varför yrkeslärare och kärnämneslärare ibland har svårigheter med att samarbeta med ämnesintegrering (ibid.).

Matematikämnet är i huvudsak ett allmänteoretiskt ämne, och även om man som matematiklärare kan låta eleverna öva på praktiska tillämpningar är inte det ett krav för att eleverna ska lära sig ämnet. Matematikdidaktik definieras enligt Straesser (2007) ofta med hjälp av den ”klassiska” didaktiska triangeln (se fig. 2) som visar sambandet mellan ämnesinnehållet, läraren och eleven. Straesser anser att den didaktiska triangeln är välfungerande för att beskriva och analysera matematikdidaktiska faktorer för att den även innefattar mänskliga faktorer i inverkan, vilka ibland har glömts bort inom matematikdidaktisk forskning (se Straesser, 2007). Att undervisa i yrkesämnen innebär nästan alltid att ämnesinnehållet består av ett möte mellan läraren och eleven med fokus på såväl teoretisk som praktisk kunskap. Yrkesdidaktik handlar alltså om frågor som berör undervisning i såväl yrkesteoretiska som yrkespraktiska kunskaper. Dessutom innefattar yrkesundervisning också ofta didaktiska frågor som berör ett möte mellan eleven och diverse fysiska redskap i form av verktyg, maskiner eller annan utrustning (Köpsén, 2014b). Ämnesinnehållets möte mellan teoretisk kunskap, praktisk kunskap och kunskap om de maskiner och verktyg som förekommer i yrket ger yrkesdidaktiken en komplexitet som är svår att visa med den ”klassiska” didaktiska triangeln. Köpsén har därför valt att ”utvidga” denna triangel till vad hon kallar för den yrkesdidaktiska triangeln.

Fig. 3. Den yrkesdidaktiska triangeln enligt Köpsén (2014b, s.117).

I Köpséns yrkesdidaktiska triangel förtydligas komplexiteten i innehållet för yrkesundervisningen. Men denna komplexitet går till viss del även att se när matematiken ska möta innehållet i yrkesämnena. Matematikundervisning på yrkesprogram kan som visats ovan till exempel innefatta strategier för användande av verktyg som förekommer inom karaktärsämnena. Eftersom matematiken på yrkesprogram ska riktas mot yrkesämnena skulle Köpséns didaktiska triangel lika gärna kunna stå för en beskrivning av matematikdidaktik på yrkesprogram där även matematikläraren läggs till vid toppen av den stora triangeln för att visa att matematikundervisningen är ett möte mellan såväl yrkeslärare/ matematiklärare som eleven och innehållet. Detta består i sin tur av ett möte mellan den teoretiska matematikkunskapen och praktisk tillämpning av denna i yrkesämnena, ofta med hjälp av maskiner, verktyg och annan utrustning.

I de flesta länder ingår matematik som en del av den kunskap som är nödvändig i yrkesutbildningar. Prioriteringarna av matematikundervisningen kan dock skilja sig åt mellan yrkesutbildningens matematikkurser och yrkeskurser. I yrkeskurserna är det inte en djupare förståelse av matematiken som är det huvudsakliga syftet med att lära sig matematik, utan hur matematiken kan användas för att effektivisera yrkessituationer (Straesser, 2007). Straesser och Bromme (1989) har i en studie intervjuat yrkeslärare om deras syn på förhållandet mellan

matematik och yrkeskunskap. Resultaten visade att matematikkunskap och yrkeskunskap i många fall gick att se som två skilda kulturer. Yrkeslärares syn på matematik var delad i två läger där vissa ansåg att matematikens enda syfte var att fungera som ett *redskap* för att hjälpa till i yrkeskontexten, medan andra också ansåg att matematiken kunde hjälpa till att öka *förståelsen* av yrkeskontextens arbete. Enligt S. Johansson (2009) finns det inom yrkesämnena en stark koppling mellan vad som lärs ut och dess användbarhet i yrket, det som inte är direkt användbart anses inte värt att lära sig. Denna starka koppling återfinns inte inom rena skolämnena som till exempel matematik (ibid.).

De skilda kulturerna mellan matematikkunskap och yrkeskunskap återspeglas i skillnader i didaktiska frågor. Nedan diskuteras några områden som kan ha betydelse för hur de didaktiska frågorna i figur 3 av Köpsén (2014b) behandlas av matematiklärare respektive yrkeslärare.

Ämneskunskapen

En skillnad mellan att undervisa i yrkesämnena och att undervisa i allmänteoretiska ämnen, som lyfts fram i en studie av Fejes och Köpsén (2014), är att lärare i allmänteoretiska ämnen har fått sin ämneskunskap i huvudsak i en skolkontext genom universitetsstudier, medan gymnasiet yrkeslärare ofta har fått sin ämneskunskap genom att arbeta praktiskt i sitt yrke. Detta kan givetvis skilja sig åt mellan olika yrken, många yrkeslärare har även de fått sin ämneskunskap genom universitetsstudier, till exempel är många yrkeslärare inom lantbruksämnena agronomer eller lantmästare. Men även om de båda lärarkategorierna har en liknande utbildningsbakgrund har deras ämnen delvis olika karaktär. De matematikkunskaper som matematikläraren har med sig från sin utbildning är till största delen av en generell karaktär och inte specifika för något speciellt yrke. De ämneskunskaper som yrkesläraren har skaffat sig genom att arbeta inom sitt yrke, eller genom att läsa en universitetsförlagd yrkesutbildning, är tydligt kontextbundna (se Köpsén, 2014b). En professionell lärare måste klara att rekontextualisera (omarbета för ett nytt sammanhang) sina ämneskunskaper från yrkeslivet eller universitetet till ett undervisningsämne i skolan (se Bernstein, 1996). Enligt Köpsén (2014a) består yrkeskunskapen av flera olika sorters kunskap som kan ha utvecklats vid olika tillfällen och i olika sammanhang. Det här ställer särskilda krav på didaktiska färdigheter hos yrkeslärare för att sammanföra de olika kunskaperna till ett undervisningsämne. Även om matematiklärare inte lika tydligt måste sammanföra olika sorters kunskaper till ett ämne ställs det

även för matematikläraren krav på att kunna rekontextualisera ämneskunskaper från universitetet till ett undervisningsämne i skolan.

I granskningar av bland annat Skolverket (2004) och av Skolinspektionen (2010) har det framkommit att många elever på framförallt yrkesprogram anser att matematiken är för teoretisk, abstrakt och saknar relevans. Matematikundervisningen utformas ofta efter, för ämnet, traditionella undervisningsformer som enligt Löwing och Kilborn (2002) till viss del kan härledas till ämneslärarutbildningens akademiska karaktär. Matematiklärarna på gymnasienivå får i många fall hela eller delar av sin ämnesutbildning tillsammans med till exempel matematiker. Det innebär att matematiken inte presenteras som ett undervisningsämne för gymnasieskolan. För matematiklärare på yrkesprogram krävs det därmed en rekontextualisering av ämnet från ett generellt universitetsämne till ett undervisningsämne som relaterar till elevernas yrkesinriktning.

Aretorn (2012) har gjort en studie på elprogrammet där hon jämför hur matematikuppgifter relaterade till elektrikeryrket förklarades dels av matematiklärare, dels av yrkeslärare. Hennes resultat visar att matematiken presenterades och användes på olika sätt hos de båda lärarkategorierna trots att det var samma uppgift som skulle lösas. Matematiklärarna använde el-kontexten som en hjälp för att förklara matematiken medan el-lärarna använde matematiken som en hjälp för att förklara el-kontexten. Skillnaderna i förklaringsmodeller kan enligt Aretorn delvis bero på lärarnas skilda utbildningsbakgrund. Yrkeslärarna inom el har ingen utbildning för att undervisa i matematik utan får i stor utsträckning utgå från de matematikkunskaper de skaffade sig under sin egen yrkesutbildning samt de erfarenheter de har fått genom att arbeta inom yrket, medan matematiklärare har en generell matematikutbildning utan koppling till något yrke. Aretorn fann också att matematiklärarna och yrkeslärarna hade olika mål med uppgiften. När matematikkurser ska relateras till yrkeslivet krävs det ofta någon form av samarbete mellan yrkeslärare och matematiklärare för att finna gemensamma mål med yrkeselevernans matematikundervisning. Ett samarbete kan också leda till en ökad gemensam förståelse för varandras kunskaper och synvinklar (Gillespie, 2000; L. Lindberg & Grevholm, 2011).

Alla lärare, oavsett inriktning och utbildningsbakgrund, måste hålla sin ämneskunskap uppdaterad. Inom många yrken sker det på grund av den tekniska utvecklingen mycket snabba och omfattande förändringar som påverkar både urvalet av ämneskunskaper och utformningen av undervisningen i yrkesämnena. Matematikens ämnesinnehåll genomgår inte lika snabba och omfattande förändringar, men forskning inom matematikdidaktik gör att det sker en ständig utveckling av nya

undervisningsformer och tekniska hjälpmedel som ställer krav på matematikläraren att uppdatera de didaktiska kunskaperna. För de matematiklärare som undervisar på yrkesprogram finns det särskilda likheter med yrkeslärarnas krav att hålla sig uppdaterade med utvecklingen inom deras respektive yrkesområden, eftersom matematiklärare bland annat ska undervisa om digitala verktyg och tekniska mätinstrument som används inom det yrke eleverna utbildas till (se Skolverket, 2011c).

Studier visar att det kan finnas svårigheter med att undervisa om den matematik som förekommer i yrkeslivet, mycket på grund av att den stora mängden teknisk utrustning har gjort att matematiken ofta är dold i vad som brukar kallas för "svarta lådor" eller "black boxes" (se t.ex. Hoyles, Noss & Pozzi, 1999; L. Lindberg, 2012; Wedege, 2005; Williams & Wake, 2007). Svarta lådor består ofta av olika former av mätinstrument eller datorprogram som används på arbetsplatser. Men det kan också handla om procedurer, språk eller begrepp som på olika sätt döljer matematiken (se Williams & Wake, 2007). Troligen har matematikläraren inte fått någon särskild utbildning i "svarta lådor" under sin ämnesutbildning på universitet. Men i stället för att se teknologin som används i yrken som ett problem som döljer matematiken anser Straesser (2000, 2007) att det med en genomtänkt didaktik snarare går att använda teknologin för att visa, utforska och skapa förståelse hos eleverna för den underliggande matematiken.

Platsen för undervisningen

Matematikundervisning kan bedrivas i ett klassrum, men matematikläraren kan vid planeringen av undervisningen reflektera över om några delar eller moment av undervisningen skulle kunna bedrivas på andra ställen utanför klassrummet. Detta gäller inte minst matematiklärare på yrkesprogram som eventuellt skulle kunna bedriva delar av matematikundervisningen i den praktiska verksamhet som ofta finns på yrkesgymnasier, alternativt i någon annan yrkesverksamhet utanför skolan. Matematikundervisning på yrkesprogram ger enligt Straesser (2007) ofta möjligheter till att genomföra realistiska modelleringar på ett helt annat sätt än vad som är möjligt på studieförberedande program.

Vocational mathematics in principle immediately offers a field outside mathematics, to which mathematics can be applied, it does not have to look in the vague "rest of the world" often mentioned when applications of mathematics are discussed. (Straesser, 2007, s. 167)

Det finns alltså didaktiska möjligheter i att konkretisera matematiken på yrkesprogram, men även om frågan om platsen för undervisningen kan utgöra en del av den pedagogiska planeringen för matematikämnet utgör det troligen en större didaktisk fråga för yrkesämnena. I yrkesämnena behöver man besluta var de olika delarna i kurserna bäst förläggs för att skapa optimala lärprocesser. Några delar kan liksom matematiken vara förlagda i ett klassrum, andra delar *måste* vara förlagda i någon form av praktisk yrkesverksamhet i eller utanför skolan (jfr Köpsén, 2014b).

Undervisningens innehåll

Vad som ska vara undervisningsinnehållet inom ett ämne skulle förenklat kunna sägas framgå i läroplanen och mer specifikt i ämnesplanen. Men läroplanen och ämnesplanerna är skrivna på ett sätt som lämnar en del utrymme till läraren att göra egna tolkningar och överväganden gällande innehållet. Vad undervisningen kommer att innehålla beror inte enbart på innehållet i ämnesplanen, det handlar också om det urval som görs av läraren beroende på lärarens uppfattningar om vad som anses väsentligt att lära ut samt lärarens tolkningar av styrdokumentet. Dahlgren (1990) kallar detta urval för didaktisk selektion. Tillgången på läroböcker kan påverka den didaktiska selektionen när innehållet för undervisningen bestäms, liksom tillgången på andra resurser som arbetsmaterial, teknisk utrustning, maskiner m.m. För matematiklärare spelar läroboken ofta en central roll i den didaktiska selektionen (se M. Johansson, 2003; Skolverket, 2004). Det finns en mängd läroböcker på olika nivåer i matematik, medan mängden läroböcker i yrkesämnena är betydligt mer begränsad (jfr Köpsén, 2014b; S. Johansson, 2009). Men de matematiklärare som undervisar på yrkesprogram kan ställas inför liknande utmaningar som yrkeslärarna vid den didaktiska selektionen eftersom det i dagsläget i stort sett inte finns några läroböcker som i någon större utsträckning innehåller yrkesinriktade uppgifter (egen genomgång). Matematiklärarna på yrkesprogrammen får därför svårt att helt luta sig mot en matematikbok när innehållet för undervisningen väljs.

Sammantaget visar jämförelsen av matematikdidaktik och yrkesdidaktik att det finns skillnader mellan de båda fälten som kan göra att matematik- och yrkeslärarnas undervisningsmetoder skiljer sig mycket åt, vilket kan vara ett hinder för samarbete. Men samtidigt finns det många didaktiska utmaningar för matematiklärare på yrkesprogram som sammanfaller med de som yrkeslärare ställs inför, vilket innebär att de båda lärargrupperna kan vinna på att samarbeta.

Allmänna didaktiska frågor som belyser utformningen av yrkesutbildning

Dahlgren (1990) diskuterar didaktiska frågor utifrån vilka krav på kunskapsresultat som ställs på en utbildning. Vad som anses vara ett legitimt innehåll i en utbildning beror enligt Dahlgren delvis på vad omgivningen har för krav på elevernas förmåga när de är klara med utbildningen. Detta kan ses som att matematikundervisningens innehåll styrs av vad det är för matematikkunskaper som samhället och dess individer anses ha behov av. En skiljelinje man kan se som lyfts upp av Dahlgren är om de krav på vilken kunskap som förväntas ha utvecklats efter en utbildning är formella eller funktionella. Formella krav handlar om att något ska göras på ett helt korrekt sätt, som att använda sig av formler på helt korrekt sätt inom matematiken. Ur en funktionell synvinkel går det att lösa matematiska problem som till exempel förekommer i yrkeslivet utan att använda en matematiskt sett helt ”korrekt” lösningsmetod. Det finns en legitimitetsdebatt mellan de formella och de funktionella kraven inom vissa ämnen när det gäller vad eleverna bör utveckla för färdigheter. Enligt Dahlgren är det ogynnsamt att ställa dessa mot varandra, då båda är viktiga för eleven oavsett inriktning på utbildning. Skolan måste därför säkerställa att eleverna utvecklar såväl formella som funktionella färdigheter under sin utbildning (ibid., s. 20).

Ellström (2009) för ett liknande resonemang som Dahlgren, när han diskuterar didaktiska frågor i syfte att belysa hur yrkesutbildning bör utformas för att både kvalificera eleverna för den framtida yrkesutövningen och ge eleverna möjlighet till fortsatt lärande. För att ge eleverna förutsättningar för detta lyfter Ellström fram tre viktiga aspekter att förhålla sig till: ”betydelse av integrationen mellan teori och praktik; integration mellan arbetsliv och skola samt mellan produktions- och utvecklingstänkande” (s. 34). Många av de yrken som studeras på yrkesprogram har förändrats i hög grad under de senaste årtiondena och flera studier visar att det idag för många yrken inte räcker med praktiska kunskaper. Många yrken kräver numera en stor mängd yrketeoretiska kunskaper som ofta innehåller både matematik, svenska och engelska. Kunskaper inom dessa ämnen kan därför vara minst lika viktiga för yrket som de praktiska yrkeskunskaperna (jfr Berner, 2010; Högberg, 2011; Nylund & Rosvall, 2011). Behovet av teoretiska kunskaper för att kunna utföra många yrken gör att det idag är svårt att särskilja vad som egentligen kan anses vara yrkeskunskaper eller vad som är ett yrkesämne. I mötet mellan teoretiska kunskaper och praktiska kunskaper beskriver Ellström (2009) spänningar som kan uppstå mellan den arbetslivskultur och den

skolkultur som båda ofta förekommer på yrkesprogram. Enligt Ellström kan en del yrkeslärare till stor del befinna sig i en arbetslivskultur, vilket gör att de har ett produktionsinriktat förhållningssätt till skolans undervisning. Motsättningar mellan dessa kulturer behöver överbryggas för att på ett effektivt sätt kunna integrera teori med praktik.

Eftersom matematikkunskaper är viktiga inom många yrken idag är det naturligt att matematik ingår som en del av den teoretiska kunskapen som kan integreras med praktisk kunskap. Genom integrering av matematik och yrkesämnen kan också matematikens roll i yrkeslivet synliggöras och därmed den didaktiska varför-frågan besvaras, vilket kan ha betydelse för elevers motivation. Berner (1989) framhåller vikten av att koppla samman teori och praktik vid undervisning för att göra det teoretiska innehållet i ett ämne mer lättförståeligt. Genom att såväl matematik- som yrkeslärare har tänkt igenom varför yrkes eleverna ska lära sig matematik kan ämnet lättare relateras till yrkesämnena och på så sätt göras mer begripligt för eleverna.

Men vems är då ansvaret för att eleverna utvecklar relevanta matematikkunskaper för sitt kommande yrkesliv? I Gyll:s kursplan för matematik på yrkesprogram kan man tydligt se att Skolverket åtminstone lägger över en del av ansvaret på matematikläraren för att eleverna ska få de yrkesspecifika matematikkunskaper de behöver. Matematiklärare på ett yrkesprogram ska enligt det centrala innehållet till exempel kunna lära eleverna strategier för att använda de manualer, formulär, mallar och handböcker som finns i yrket. De ska också undervisa om saker som ritningar och praktiska konstruktioner som finns i yrket samt lära eleverna att lösa omfångsrika problemsituationer som förekommer i yrkesämnena (Skolverket, 2011c). Förutom goda matematiska kunskaper behöver matematiklärare uppenbart goda kunskaper om det yrke eleverna utbildar sig till.

I denna forskningsstudie behandlas bland annat didaktiska frågor som berör hur man arbetar på olika skolor för att eleverna ska få tillräckliga matematikkunskaper för att vara framgångsrika i sitt yrke, och hur bra matematikkursens innehåll stämmer med det faktiska behovet av matematikkunskaper inom ett yrke. Studien tar ett läroplansteoretiskt perspektiv. Englund, Forsberg och Sundberg (2012) inleder sin bok om läroplansteoretiska utsikter och inblickar med följande stycke, som väl sammanfattar mitt intresseområde för denna studie och som till viss del också kan ses som en sammanfattning av de olika didaktiska perspektiven som har diskuterats ovan:

Vad som räknas som kunskap i utbildning och skola är en av de grundläggande frågorna inom läroplansteorin och en av de centrala samhällsfrågorna i vår tid. Vilken kunskap är nödvändig för de uppväxande generationerna? Hur kan kunskapen organiseras och undervisas om? Kan vi bedöma om skolan bidrar med de kompetenser och kunskaper som är viktiga i den gemensamma skolgången? Vad blir i nästa led nödvändiga lärarkompetenser och förmågor att utveckla? (Englund, Forsberg & Sundberg, 2012, s. 5)

Hur de didaktiska frågorna behandlas i avhandlingen

Eftersom det finns olika definitioner av begreppet didaktik och samtidigt olika vinklingar på vad man i studier väljer att fokusera på inom de didaktiska frågorna vill jag här förtydliga hur dessa frågor kommer att behandlas i denna studie.

I relation till den didaktiska *varför*-frågan kommer olika syften med att lära sig matematik att redovisas och diskuteras. Dessa syften kan vara mer övergripande ur ett samhällsperspektiv eller vara mer personliga för den enskilde individen. I denna studie får intervjupersonerna besvara frågor om varför de anser att det är viktigt för lantbrukselever att lära sig matematik. Syftet med matematikundervisningen undersöks alltså i huvudsak ur ett yrkesperspektiv och diskuteras i denna avhandling därmed snarare ur ett samhällsperspektiv än ur ett individuellt perspektiv, även om individuella perspektiv också berörs.

Varför- och vad-frågorna ligger bitvis nära varandra och tenderar ibland att överlappa. I den didaktiska *vad*-frågan ryms vilket innehåll som är värt att ta upp i matematikundervisningen. Men i stället för att prata om matematiskt innehåll pratar man idag ofta om matematiska kompetenser, vilket är matematikkunnande utan koppling till ett speciellt innehåll (Engvall, 2013). I denna avhandling kommer en del av resultaten att handla om *vilka områden*⁷ inom matematiken som det enligt informanterna finns störst behov av att kunna för att arbeta inom lantbruksyrket, men jag kommer också att diskutera vilka matematiska *kompetenser* som behövs för yrkeslivet. Enligt Engvall (2013) är matematisk kompetens ett mångtydigt begrepp. För att beskriva de matematiska kompetenser som individer behöver för att klara olika situationer i samhällslivet används

⁷ Områdena ställs i relation till innehållet i ämnesplanen och handlar då t.ex. om procent, geometri, statistik, ekvationer och sannolikhetslära.

begreppet ”matematiskt litterat” (se t.ex. Ingemansson, 2008)⁸. Inom forskning som rör yrkeslivets matematik används ofta begreppet att vara ”matematiskt litterat för yrkeslivet” i samband med beskrivningar av de kompetenser som yrkeslivet ställer krav på. Kilpatrick, Swafford och Findell (2001) beskriver fem matematiska kompetenser som de bedömer tillsammans utgör matematiskt kunnande. De fem kompetenserna kan inte ses som fristående från varandra utan beskrivs som nära sammanflätade.

- Conceptual understanding—comprehension of mathematical concepts, operations, and relations.
- Procedural fluency—skill in carrying out procedures flexibly, accurately, efficiently, and appropriately.
- Strategic competence—ability to formulate, represent, and solve mathematical problems.
- Adaptive reasoning—capacity for logical thought, reflection, explanation, and justification.
- Productive disposition—habitual inclination to see mathematics as sensible, useful, and worthwhile, coupled with a belief in diligence and one’s own efficacy. (Kilpatrick m.fl., 2001, s. 116)

När ovanstående beskrivning av matematiska kompetenser jämförs med läroplanen för gymnasieskolan anar man en internationell samsyn kring vad som kan anses vara matematisk kompetens. De sju matematiska förmågorna, som tas upp i gymnasieskolans ämnesplan för matematik och som utgör målet för matematikundervisningen, överensstämmer väl med de matematiska kompetenser som beskrivs av Kilpatrick m.fl. I denna avhandling kommer studiens resultat för den didaktiska *vad*-frågan att jämföras med såväl de matematiska förmågorna (kompetenserna) i ämnesplanen som med ämnesplanens centrala innehåll.

⁸ Se även PISA:s definition av matematiskt litterat: ”en individs förmåga att formulera, använda och tolka matematik i en mängd olika sammanhang. Detta inkluderar matematiskt resonemang och att använda matematiska begrepp, procedurer, fakta och verktyg för att beskriva, förklara och förutsäga fenomen. Mathematical literacy hjälper individer att känna igen den roll matematiken spelar i världen och att göra välgrundade bedömningar och fatta beslut som är nödvändiga för konstruktiva, engagerade och reflekterande medborgare.” (Skolverket, 2015a, s. 14).

Niss och Højgaard (2011) använder en mer övergripande beskrivning av matematisk kompetens: "mathematical competence comprises having knowledge of, understanding, doing, using and having an opinion of mathematics and mathematical activity in a variety of contexts where mathematics plays or can play a role" (s. 49). Enligt Niss och Højgaard utvecklas matematisk kompetens i mötet med olika typer av matematiskt ämnesinnehåll som organiseras på olika sätt i matematikundervisningen. Matematikundervisningens utformning lyfts upp i den didaktiska *hur-frågan*. Denna kan innefatta dels vilka handlingar som sker i klassrummet av lärare och elever, dels klassrumskulturens inverkan och arbetets organisering, till exempel om det sker enskilt eller i grupper (Engvall, 2013). I denna studie är fokus på arbetets *organisering* i aspekten av *hur* undervisningen kan utformas för att eleverna ska uppnå de kunskaper inom matematik som de behöver för sitt framtida yrkesliv. Med undervisningens organisering avses i denna avhandling såväl olika arbetssätt som andra faktorer vilka styr utformningen av undervisningen – till exempel var den är förlagd, vem som står för matematikundervisningen och när i tiden undervisningen är förlagd under elevernas utbildning.

Elevers inställning till matematik har en central betydelse för matematikinläringen, det framkommer tydligt både i den forskningsgenomgång som görs i kapitel 3 och i den här studiens resultat. I relation till både *varför*-, *vad*- och *hur*-frågan kommer därför också faktorer som kan relateras till elevers inställning till matematik att beröras.

3. Från skolans matematik till yrkeslivets matematik

Att matematik anses och alltid har ansetts vara ett viktigt ämne i skolan råder det ingen tvekan om, det finns otaliga rapporter både från Skolverket och andra instanser som rör ämnet matematik, liksom en mängd artiklar, avhandlingar och examensarbeten. De forskningsresultat som presenteras i kapitel 3 är tänkta att visa olika aspekter som har visat sig ha betydelse för relationen mellan skolans matematikundervisning och matematik-användningen i yrkeslivet⁹.

För att ge en bild av matematikundervisningen i Sverige redovisas också delar av innehållet i några rapporter från Skolverket och Skolinspektionen som jag finner relevanta i detta sammanhang. Kapitlet börjar med ett resonemang om skolmatematiken i allmänhet, med inriktning på dess syfte innehåll och organisering, för att sedan övergå till matematik på yrkesprogram. Efter detta redovisas en genomgång av studier som berör matematikanvändning i yrkeslivet och relationen mellan skolans matematik och yrkeslivets matematik. För att knyta an till studiens inriktning mot lantbruksyrket avslutas kapitlet med en redovisning av den svenska lantbruksutbildningens utveckling historiskt till idag samt några tidigare forskningsstudier om matematik inom lantbruk och lantbruks-utbildning.

Skolmatematiken syfte och innehåll

Matematikens syfte

När matematikdidaktisk forskning som berör syftet med matematik-undervisning studeras, finner man enligt Niss (1996) att det både historiskt och i dag endast förkommer ett fåtal olika argument för att lära sig matematik. Dessa har av Niss sammanställts i följande kategorier:

⁹ Forskningsgenomgången innefattar både nationella och internationella studier. Många yrken har olika bildningsvägar i olika länder, en yrkesutbildning som är gymnasial i Sverige kan vara en universitetsutbildning i ett annat land och vise versa. Kapitlet visar forskning som handlar om matematik i olika yrken och yrkesutbildningar generellt, oavsett yrkenas bildningsvägar.

- Contributing to the *technological and socio-economic development* of society at large, either as such or in competition with other societies/countries
- Contributing to *society's political, ideological and cultural maintenance and development*, again either as such or in competition with other societies/countries
- Providing *individuals with prerequisites which may help them to cope with life* in the various spheres in which they live: education or occupation; private life; social life; life as citizen.

(Niss, 1996, s. 13)

Niss (1996) genomgång visar att från medeltiden fram till 1800-talet, var matematikundervisnings roll i samhället främst att bevara det kulturella, ideologiska och politiska arvet från tidigare generationer. I takt med industrialiseringens framväxt på 1800-talet började istället nyttoargumenten för matematiken ta överhand. Matematiken ansågs ha en viktig position i samhällets socioekonomiska och tekniska utveckling och var inte längre något som bara vissa "utvalda" sysslade med, utan blev ett ämne som alla fick undervisning i. Men även om nyttsyftet var tydligt i den allmänna matematiken hade matematiken som studerades på universitetet fortfarande andra syften, som ligger inom det karaktärsdanande området. Till exempel ansågs matematikstudier leda till att man skärpte sitt intellekt genom att man utvecklade mental disciplin och kapacitet (ibid.).

I en kartläggning av Bjerneby Häll (2002) över vilka argument det har funnits för matematikundervisning i den svenska skolhistorien går det att se likheter med Niss genomgång. Det mest framträdande i den svenska matematikundervisningen är olika former av funktionella argument. I de funktionella argumenten ryms aspekter som att matematikkunskaper är viktiga för att bli en god samhällsmedborgare eller att det är en viktig del för kvalificering till högre studier. Men det går även att se formella syften med matematikundervisningen som både har att göra med utveckling av intellektet och fostran i hårt arbete. Även idag finns det i debatten för matematik argument som till viss del kan ses rymmas inom tanken på matematik som verktyg för skolning av intellektet. I en studie om elevers matematikbetyg gjord av Stenhag (2007) beskriver han hur problemlösning inom matematik kan anses träna upp tankeförmågan. För att uppnå god förståelse inom matematik och därmed nå framgång i sina matematikstudier krävs det enligt Stenhag både hårt arbete, reflektion, noggrannhet och disciplin. Framgångsrika matematikstudier skulle därmed kunna vara ett tecken på allmänt god studieförmåga och studieresultaten i ämnet kan

därför anses vara ett bra urvalsinstrument för högre studier (ibid.). Att matematik används som ett urvalsinstrument är tydligt idag då många universitetsutbildningar har Matematik 2 eller högre matematikkurser som ett behörighetskrav, trots att man har beslutat att det endast krävs Matematik 1 för grundläggande högskolebehörighet.

Matematiken framställs också ofta som en del av vår samhällskultur och som en förutsättning för samhällets kommunikation. L. Gustafsson och Mouwitz (2002) beskriver till exempel matematiken som vår äldsta grundvetenskap vilken ger oss både ett språk och metoder som behövs för många andra ämnen som naturvetenskap, teknologi, biologi och ekonomi. Enligt L. Gustafsson och Mouwitz är flertalet av våra såväl tekniska som sociala konstruktioner i dagens samhälle byggda på matematiska modeller, vilka också ligger till grund för många viktiga beslut i samhälle och näringsliv (ibid.).

Utifrån ovanstående beskrivningar framträder flera olika diskursiva positioneringar för skolans matematik. Dels som ett ämne med ett karaktärsdanande syfte där eleverna ska utveckla sitt intellekt genom att träna abstrakt tänkande, problemlösning och analytiska förmåga, dels som ett ämne med ett nyttyosyfte där eleverna ska utveckla de matematiska färdigheter som krävs för vardagsliv och yrkesliv, dels som ett ämne med ett syfte att ge kunskaper för att kunna kommunicera i samhället och kunna hävda sin rätt och till sist ett syfte att fungera som urvalsinstrument för högre studier (jfr Stenhag, 2007, s. 28).

Matematikens innehåll

I takt med att matematikens syfte har förändrats har det under skolans historia varierat vad man har fokuserat på för innehåll i matematikundervisningen. När folkskolan utvecklades i Sverige under 1800-talet som ett svar på behovet av mer utbildad arbetskraft i industrialiseringens spår, var det framförallt ett behov av ökad läskunnighet och färdigheter i räkning som behövdes. Den matematik som lästes i folkskolan var mest inriktad på hur man skulle lösa matematiska problem som uppstod i vardagslivet och yrkeslivet. Matematiken var konkret och det lades ingen vikt vid generella lösningar eller djupare matematisk förståelse. Den mer abstrakta matematiken kom först om eleverna valde att läsa vidare efter folkskolan (Lundin, 2008).

Under slutet av 1800-talet började man se en annan inriktning på matematikinnehållet – nu formades en sorts ren skolmatematik utan någon direkt vardags- eller yrkesanknytning. Under 1800-talet präglades skolans

pedagogik av utantillinläring, vilket också gällde för matematikundervisningen. Matematiken hade en mekanisk utformning som gick ut på att eleverna skulle upprepa enkla uppgifter om och om igen. Kunskapen de fick av detta kan liknas vid en räknemaskins, där de utan djupare förståelse kunde rabbla upp saker från minnet (Lundin, 2008). I början av 1900-talet genomgick skolmatematiken återigen en förändring och delades upp i två inriktningar. Den ena inriktningen hade i huvudsak ett konkret vardagsnära innehåll som syftade till att utveckla det matematiska kunnandet man som samhällsmedborgare behövde i sin vardag. Den andra inriktningen hade ett mer abstrakt innehåll som syftade till att fungera som en grund för vidare studier (B. Johansson & Kilborn, 1986).

Matematikens syfte och innehåll i den svenska gymnasiala yrkesutbildningen

Den svenska yrkesutbildningen kan delas upp i sex olika faser från skråväsendets avskaffande i mitten av 1800-talet fram till införandet av dagens yrkesutbildning i Gy11. Under alla dessa faser är matematikundervisning på något sätt närvarande inom yrkesutbildningen, vilket tyder på att det inom många yrken historiskt såväl som idag har funnits behov av matematikkunskaper.

Matematikundervisningen inom den svenska yrkesutbildningen har haft olika syften under de olika faser som yrkesutbildningen indelas i enligt tabell 2. Bland de yrkesutbildningar som infördes i Sverige på 1800-talet, i samband med skråväsendets upplösning, fanns tekniska elementarskolor och lägre tekniska yrkesskolor. Dessa skolor skulle förse industrin med tekniskt kunniga yrkesarbetare och befäl (Lundin, 2008). I läroböcker från denna tid kan man se att matematiken hade såväl ett karaktärsdanande syfte som ett syfte att utveckla analytisk förmåga samt ett nyttosyfte att kunna använda matematiken i yrkeslivet. Bland annat finns det i läroböckerna geometriuppgifter som var mycket lika de i Euklides elementa¹⁰. Geometriavsnittet inleddes med linearritning med syfte att eleverna skulle utveckla färdighet och säkerhet i hand och öga samt förståelse för figurers konstruktioner (Lundberg & Muhrman, 2015; Lundin, 2008).

¹⁰ Elementa anses vara skrivet i antikens Grekland av Euklides omkring 300 f.Kr. Det är ett matematiskt verk som sammanställer kunskaper i geometri.

Tabell 2. Yrkesutbildningens faser i Sverige. Med inspiration från Nilsson (1981), L. Lindberg (2010), och Lundberg & Muhrman (2015a).

	Tidsperiod	Händelse
Den första fasen	1850-1917	Skråväsendet upplöstes
Den andra fasen	1918-1954	Yrkesskolestadgarna infördes
Den tredje fasen	1955-1970	Yrkesskolereformen
Den fjärde fasen	1971-1992	Yrkeslinjer inom enhetsgymnasiet
Den femte fasen	1993-2010	Sammanhållen gymnasieskola, även yrkesprogram ger högskolebehörighet
Den sjätte fasen	2011-framåt	Differentierad gymnasieskola i yrkesinriktning och högskoleförberedande inriktning

Under 1900-talet har synen på matematikens roll varierat, under vissa tidsperioder har matematikens disciplinerade eller karaktärsdanande roll varit det som framhållits som viktigast medan det under andra perioder varit den praktiska nyttan av ämnet för samhällsliv och yrkesliv som framhållits. När yrkesskolestadgarna infördes år 1918 inrättades verkstadsskola, lärlingsskola samt teknisk fackskola (Hedman, 2001). Matematiken på dessa skolor hade en tydlig yrkesinriktning som bland annat innefattade yrkesräkning, yrkesritning och ekonomi. Yrkesutbildningarna hade ett tydligt näringspolitiskt motiv för Sveriges förmåga att hävda sig som en industrination (ibid.).

År 1955 skedde yrkesskolereformen då en yrkesskola mer lik den vi har idag infördes. Yrkesskolan hade som främsta syfte att ge eleverna yrkesfärdigheter, men den hade också ett allmänbildande syfte. Båda dessa syften syns i matematikläromedlen från denna tid, vilka innehåller uppgifter som kan ses som allmänna, men med inslag av yrkesspecifika begrepp (se Lundberg & Muhrman, 2015). I slutet av 1960-talet skedde en stor reform av de gamla skolformerna för utbildning efter folkskola eller grundskola (gymnasium, fackskola och yrkesskola). Dessa slogs samman till en gemensam skolform med beteckningen gymnasieskola. Den nya

gymnasieskolans utbildningar fick en gemensam läroplan benämnd Lgy 70 (Lundin, 2008; Nilsson, 1981).

Gymnasieskolan under Lgy 70 var tvådelad i yrkesförberedande och högskoleförberedande utbildningar. Störst förändring blev det för de gamla yrkesskolornas utbildningar som nu fick ett betydligt större teoretiskt inslag än tidigare och blev mer yrkesförberedande än att vara en direkt yrkesutbildning. Trots den ökade teoretiseringen hade matematiken på yrkesutbildningarna fortfarande i huvudsak ett nyttsyfte. I den nya gymnasieskolan var matematiken uppdelad i en mer konkret yrkes- eller vardagsmatematik som tillämpades på de yrkesförberedande gymnasierna medan matematiken på de högskoleförberedande gymnasierna var av en mer abstrakt form av skolmatematik med ett större inslag av generella metoder. För de flesta yrkesutbildningarna fanns det speciella matematikböcker som innehöll uppgifter som motsvarade yrkets behov av matematikkunskaper, och undervisningen sköttes ofta av yrkeslärare i de praktiska yrkesämnenas undervisningslokaler (L. Lindberg, 2012; Lundin, 2008).

När Lpf-94 infördes förändrades alla yrkesprogram i Sverige så att de liksom de högskoleförberedande programmen blev treåriga och gav behörighet för högskolestudier. Dessa förändringar innebar ett delvis nytt syfte för matematiken på yrkesprogram. Matematiken på yrkesprogrammen blev ett kärnämne utan lika tydlig koppling till yrkesinriktningen som tidigare. Innehållet blev mer teoretiskt eftersom eleverna numera förutom att lära sig den matematik som behövdes för yrket också skulle få mer generella matematikkunskaper som behövdes för vidare studier (L. Lindberg, 2012).

I läroplanen för matematik som infördes vid reformen 91-94 (Lpf-94) fanns det ingen formulering under ämnets syfte som tydligt betonade matematikens roll i yrkeslivet. I läroplanen lyfts det livslånga lärandet fram och matematiken är en del av detta som förbereder för vidare studie och för att kunna kommunicera med andra på ett matematiskt språk som är likartat över hela världen. Förändringen av matematikämnets utformning mot ett mer teoretiskt innehåll ledde till nya krav på vem som fick undervisa i matematik på yrkesprogram. Undervisningen övertogs av matematiklärare med krav på formell utbildning inom matematikämnet men utan krav på någon förankring i elevernas blivande yrke (L. Lindberg, 2012).

Trots en ökad teoretisering där nyttsyftet i relation till yrkeslivet inte betonas lika starkt som tidigare var intentionen i Lpf-94 att matematiken på yrkesprogram fortfarande skulle ha en koppling till elevernas yrkesämnen. Bland annat står det i ämnesplanen för Matematik att

”upplägget och problem ska väljas med hänsyn till elevernas valda studieinriktning” och att kursen ska vara en ”integrerad del av den valda studieinriktningen” (Skolverket, 1993, Ämnesplanen för matematik, s. 1). Men granskningar gjorda av Skolverket (2000) och Skolinspektionen (2010) visade att matematikundervisningen ofta hade en svag koppling till elevernas yrkesinriktning. Många elever beskrev undervisningen som ”abstrakt och teoretisk”, de såg ingen mening med matematiken och kunde inte förstå på vilket sätt det de lärde sig kunde bidra till kompetens i det yrke de utbildade sig till. Det visade sig också att många elever hade svårt att nå målen i matematik.

Delvis mot bakgrund av ovanstående skrevs ämnesplanen för matematik om vid gymnasiereformen Gy11. I Prop. 2008/09:199 över de förändringar som ska gälla för de nya yrkesprogrammen i gymnasiet lyfts bland annat fram vikten av att matematiken ska utformas så att dess innehåll tydligare än innan blir relevant för utbildningen. Man poängterar också vikten av att branschföreträdare ska vara involverade i framtagningen av de nya ämnesplanerna till Gy11. Som ett svar på propositionen utformas kursen Matematik 1a som bättre ska förbereda eleverna för deras kommande yrke. I Gy 11 betonas anställningsbarhet med fördjupade yrkeskunskaper vilket alltså även återspeglas i matematikämnet där man kan se hur syftet med matematiken som en del av det livslånga lärandet delvis svänger tillbaka mot ett mer nyttoinriktat syfte där matematikens direkta tillämpning i samhälls- och yrkeslivet är tydligare. Som visats i tabell 1 är detta synligt i ämnets centrala innehåll, men det syns också i ämnets kunskapskrav, där förmågan att använda matematiken i yrkesämnena (karaktärsämnena) och praxisnära situationer numera är ett krav för alla betygsstegen E - A. Nedan visas en del av kunskapskravet för E, Matematik 1a.

Eleven kan **med viss säkerhet** använda begrepp för att lösa matematiska problem och problemsituationer i karaktärsämnena i **bekanta situationer**. I arbetet hanterar eleven **några enkla** procedurer, upptäcker misstag och löser uppgifter av standardkaraktär **med viss säkerhet**, både utan och med digitala och andra praxisnära verktyg. (Skolverket, 2011c, Kunskapskrav, s. 4, fetstil i originalet)

Även om nyttosyftet har förstärkts i kurs 1a är dock matematikens karaktärsdanande positionering fortfarande stark, med syften som att utveckla analytisk förmåga, problemlösningsförmåga och abstrakt tänkande. Framförallt i de högsta kunskapskraven betonas detta extra mycket. I Gy11 stärks också matematikens syfte som urvalsinstrument för

högre studier (jfr Stenhag, 2007), vilket ökar differentieringen mellan yrkesprogram och högskoleförberedande program. Matematikämnets organisering i kurserna 1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c, 3b, 3c, 4 gör det svårare för yrkeselever att vandra uppåt i det hierarkiskt utformade kurssystemet. Alla yrkeselever måste läsa kurs 1a, men om de sedan väljer att läsa vidare upp till matematik 3 så finns det bara två kurser att välja mellan och för matematik 4 finns inget val. Det kan göra att det blir en svårare övergång för yrkeselever till de högre matematikkurserna, som ofta krävs för vidare studier. I och med Gyll är det inte heller längre möjligt för yrkeselever att läsa de högsta matematikkurserna inom ramen för gymnasiets ordinarie studietimmar, vilket gör att de utestängs från många universitetsutbildningar om de inte klarar att läsa ett utökat program med extra timmar under gymnasiet (jfr Nylund & Rosvall, 2011).

Som avslutning till resonemanget om skolmatematikens syfte och innehåll kan vi jämföra med ett utdrag ur en rapport från Nationellt centrum för matematikutbildning (NCM). I rapporten ges en förklaring till varför det är viktigt med matematikkunskaper, som rymmer i stort sett alla de diskursiva positioneringar för skolans matematik som har beskrivits ovan. Dessutom lyfts matematikkunskaper fram som något tillfredställande och personligt berikande.

Att kunna matematik är både tillfredställande och personligen berikande. Vardagslivet genomsyras allt mer av matematik och teknologi. De som har kunskaper i ämnet får på ett markant sätt ökade möjligheter att delta som medborgare i det demokratiska samhället. Matematiken har blivit allt mer oundgänglig i yrkesliv och för vidare studier. Att stärka medborgarnas matematiska kompetens har det dubbla syftet att stärka demokrati och bidra till att trygga ekonomiskt välstånd. Matematik är också en av våra främsta kulturella landvinningar och alla ska ha möjlighet att förstå och tillägna sig matematik även ur rent estetiska och bildande aspekter (NCM 2001, s. 44).

Matematikens diskursiva positioneringar som syns i skolmatematikens syfte är även tydliga i undervisningsämnets innehåll. Från 1960-talet fram tills idag kan man se en förändrad syn gällande vad som är viktig matematikkunskap. Matematiken i skolan har under denna period gått från att vara ett färdighetsämne med räknande i fokus till att vara ett ämne där utövandet av olika förmågor betonas, förmågor som är av vikt inom olika områden där det finns ett matematiskt innehåll (Engvall, 2013).

Skolmatematikens organisering

Granskningar och studier av matematikundervisningen i Sverige

I rapporten *Lusten att lära - med fokus på matematik* (Skolverket, 2003) redovisas en nationell kvalitetsgranskning av matematik i den svenska skolan från förskola till vuxenutbildning, med inriktning på vilka faktorer som främjar en positiv elevinställning till att lära sig matematik. I den undersökning som ligger till grund för rapporten fann man att nästan all matematikundervisning i Sverige arrangeras genom att en lärobok får stå för ämnets måltolkning och innehåll. Studien visade att huvuddelen av det som kallas för matematik i den svenska skolan handlar om en form av enskilt mekaniskt räknande i en matematikbok som föregåtts av en genomgång av läraren. Eleverna sitter oftast tysta och räknar och matematiska diskussioner mellan eleverna eller mellan läraren och eleverna sker i liten utsträckning. Liknande resultat visar en rapport från Skolinspektionen (2010), en rapport från NCM (E. Bergqvist m.fl., 2010) där matematikundervisningen i den svenska gymnasieskolan granskades och en studie av matematikämnet på högstadiet och gymnasiet av N. Larsson (2014).

Rapporterna lyfter fram att eleverna med denna typ av undervisning riskerar att endast utveckla en procedurhantering som bygger på utantillkunskaper utan egentlig förståelse för procedurens innebörd och tillämpning, samtidigt som utrymmet att utveckla andra matematiska kompetenser är begränsat (E. Bergqvist m.fl., 2010; Skolinspektionen, 2010; Skolverket, 2003, 2004).

Enligt M. Johansson (2006) som har studerat matematikundervisning där man har sin utgångspunkt i en lärobok, kan man i många fall se matematikboken som en form av tillämpad läroplan eftersom innehållet i boken i stor utsträckning är det som styr lärarnas undervisning. Elevernas inflytande över undervisningens innehåll är mycket lågt jämfört med andra ämnen, samtidigt som boken styr undervisningen i mycket högre grad än i andra ämnen (M. Johansson, 2006). Även internationella studier visar att läroboken har en betydande roll gällande styrningen av matematikundervisningen. Till exempel visar rapporter från TIMSS¹¹ att matematikboken är den huvudsakliga källan för undervisning och lärande i matematik.

¹¹ Trends in International Mathematics and Science Study

M. Johanssons (2003) studie visar att delar av läroplanen inte tas upp i alla läroböcker. Men många lärare litar på att innehållet i läroboken täcker kursmålen vilket gör att om ett område inte tas upp i läroboken så kommer det troligen inte heller att tas upp i undervisningen, oavsett vad som står i läroplanen. Det är därför viktigt att vara medveten om att uppgifterna i läroböckerna består av ett urval av ämnesinnehållet och att det i Sverige inte finns någon myndighetsgranskning av de läroböcker som ges ut, vilket det gör i många andra länder (ibid.).

Granskningarna visar också att elevernas inställning till matematik försämras med en alltför enförmig undervisning som är hårt styrd av en matematikbok. Enligt Skolverket (2003) blir undervisningen allt mer enförmig utan variation från räknande i matematikboken ju högre upp i årskurserna eleverna kommer vilket gör att många elever i högstadiet och gymnasiet inte längre kan se någon konkret användning för den matematik de läser. När matematiken inte längre känns meningsfull blir det svårt för eleverna att behålla motivationen för ämnet, många elever visar inget intresse för matematiken i sig utan har en inställning att det endast är värt att lära sig det som kommer på provet (ibid.).

Swahn (2006) som har studerat gymnasieelevers inflytande i undervisningsfrågor konstaterar att målen för matematik i gymnasiet till stor del motiveras av skolan med att eleverna ska få behörighet för högre studier. Detta kan motivera elever som har planerat att studera vidare men gör inte ämnet meningsfullt för dem som inte har sådana planer (ibid.). I och med Gy11 förbereds yrkeselever inte på samma sätt som tidigare för att studera vidare. En enkätstudie av N. Larsson (2014), visar att de elever som väljer ett yrkesprogram har en mer negativ inställning till matematik än de som väljer ett högskoleförberedande program. Elever som inte har något intresse för ämnet inriktar, enligt K. Bergqvist (1990), bara sitt arbete på sådant som de vet bedöms. För elever som har misslyckats alltför många gånger på proven räcker dock inte tanken på bra provresultat till att motivera dem att arbeta med ämnet (ibid.).

Men Skolverkets granskning visar också att trots fixeringen vid provresultat och betyg i de högre årskurserna, är det många elever som säger sig vilja lära matematik för livet och inte bara för att klara proven. Dessa elever efterlyser andra arbetsformer än de traditionella, för att göra så att innehållet får mer relevans och begriplighet. För många elever är det svårt att enbart arbeta med matematiken på ett teoretiskt plan och många elever både i grundskola och gymnasium efterlyser därför en praktisk förankring av ämnet (Skolverket, 2003).

Matematikundervisning på yrkesprogram – en yrkesanknuten organisering

I den här studien är jag intresserad av relationen mellan matematik i yrkeslivet och matematikundervisning på yrkesprogram. En del i denna relation är hur lärare organiserar undervisningen för att yrkeselever ska få de matematikkunskaper de behöver för att klara sitt framtida yrke. Flera studier av matematik på yrkesprogram visar att undervisningen behöver organiseras så att eleverna förstår syftet med att lära sig matematik för att de ska få goda matematikkunskaper, eftersom de annars lätt blir omotiverade att lära sig matematik (se t.ex. Hellsten & Pérez Prieto, 1998; Högberg, 2011; L. Lindberg, 2010). Swain, Baker, Holder, Newmarch & Coben (2005) har i ett forskningsprojekt studerat matematik inom vuxenutbildning i England och kommit fram till att ett sätt att öka elevernas motivation för att lära sig matematik är att ta tillvara elevernas egna erfarenheter från vardags- och yrkeslivet i undervisningen. Detta gör enligt Swain m.fl. (2005) att matematikens roll synliggörs och att eleverna därmed upplever ämnet som mer meningsfull. Ett arbetssätt som synliggör matematikens roll i yrkeslivet visar också eleverna fler aspekter av yrkeskunskaperna inom deras yrkesområde än de rent praktiska och gör att eleverna ser ett större sammanhang i sin utbildning (Skolinspektionen 2010; L. Lindberg & Grevholm, 2011; V. Lindberg, 2003).

Hur matematiken organiseras kan alltså ha betydelse både för elevernas inställning till matematik och för elevernas möjlighet att skapa en helhetsbild av sin utbildning. Detta har uppmärksammats i granskningar av Skolinspektionen (2010, 2014), vilket gör att de efterlyser *ämnesintegrerade* eller *infärgade* arbetssätt i större utsträckning än vad som ofta används. Begreppen infärgning och ämnesintegrering innebär en samverkan mellan ämnen, ofta kärnämnen och yrkesämnen, där delar av programmets yrkesämnen integreras i programmets kärnämnen eller tvärtom (Hellsten & Pérez Prieto, 1998). Rudhe (1996) beskriver infärgning som en samverkan mellan kärnämnen och yrkesämnen, där kärnämnen används som redskap i yrkesämnen eller yrkesämnen som stoff i kärnämnen. Infärgning och ämnesintegrering används inte alltid helt synonymt. Medan infärgning kan skötas helt på matematiklektionerna genom matematikuppgifter som relaterar till- eller förekommer i yrkesämnena, brukar ämnesintegrering användas för att beskriva ett mer projektbaserat arbetssätt där flera ämnen samordnas i olika stor utsträckning (se t.ex. Svingby, 1986).

I Sverige har flera projekt genomförts för att utveckla arbetsmetoder som underlättar ett ämnesintegrerat arbetssätt. Mellan åren 1999 - 2002

genomfördes ett tredelat utbildningsprojekt kallat KAM¹²1,2,3, som bland annat hade till syfte att utveckla ett ämnesintegrerat arbetssätt med samarbete mellan matematiklärare och yrkeslärare. I sin licentiatuppsats analyserar L. Lindberg (2010) resultatet av detta projekt som bland annat visar att det finns både stora möjligheter och stora svårigheter med ett ämnesintegrerat arbetssätt. Eleverna fick ökad motivation för ämnet och visade något bättre resultat i matematik när man arbetade ämnesintegrerat mellan matematik och karaktärsämnen. Svårigheter fanns dock med samarbetet mellan kärnämneslärare och karaktärsämneslärare, dels på grund av organisatoriska hinder, men också på grund av deras olika utbildningsbakgrund och olika förutsättningar (L. Lindberg, 2010).

Enligt Rudhe (1996) är det avgörande för ett infärgat arbetssätt på yrkesprogram att det finns en god kommunikation mellan kärnämnes- och yrkeslärare. Eleverna måste uppleva att lärarna är överens om målen för utbildningen.

I en annan studie av undervisning på yrkesprogram (Hellsten och Pérez Prieto, 1998), framkom det också att många lärare i ämnen som till exempel matematik, svenska och engelska är tveksamma till infärgade eller ämnesintegrerade arbetssätt, eftersom de anser att ämnet förvanskas om det ändras till en annan inriktning.

När undervisningen anpassas till yrkeselevernans erfarenheter och inriktningar så sker det därför genom något som läraren uppfattar som en förenkling och minskning av kursen inte genom valet av en annan kunskapskärna. Även om en ändring av kunskapskärnan gjordes skulle denna troligen uppfattas som en försämring eftersom den avviker från ämnets "traditionella innehåll." (Hellsten & Pérez Prieto, 1998, s. 58)

Samtidigt visar Hellsten och Pérez Prietos studie att de flesta elever inte tycks uppleva själva ämnesinnehållet i dessa ämnen som ett problem utan snarare arbetssätten. Eleverna visade ofta ett bristande intresse för ämnena, bland annat beroende på den traditionella undervisningsformen som vanligen användes, där eleverna inte fick ta så mycket eget ansvar. Ämnena utformades ofta efter en akademisk karaktär som inte passade för många av yrkeseleverna i studien (ibid.).

De traditionella undervisningsformerna i många allmänteoretiska skolämnen kan härledas till lärarutbildningens akademiska karaktär där till exempel matematikämnet har en utformning som skiljer sig markant mot den matematik som lärarna ska undervisa på yrkesprogram. Det kan enligt

¹² KAM står för karaktärsämnenas matematik.

Löwing och Kilborn (2002) vara en orsak till problemen med att infärga eller integrera matematiken. Den akademiska karaktären på ämnesutbildningen leder till en rädsla hos lärarna att inte undervisa ”helt matematisk korrekt” när de avviker från den traditionella undervisningsformen, vilket leder till en överteoretisering av ämnet, som gör att eleverna får svårt att relatera sina matematikkunskaper till praktiska situationer (ibid.).

Hoachlander¹³ (1997) som har studerat integrering mellan utbildning och arbete, samt läroplaner, har kommit fram till att infärgad eller arbetslivsinriktad matematik inte strider mot den höga matematiska standard som eftersträvas hos matematiklärare och som efterfrågas från bland annat högskolevärlden. Det finns enligt Hoachlander inget behov av att förenkla gymnasiematematiken för att den ska passa arbetslivets behov. Enligt Hoachlander är arbetslivets förväntningar på de anställdas matematikkunskaper mycket högre än vad många matematikutbildare har insett. Han menar att i stort sett all matematik som lärs ut i gymnasiet har omfattande applikationer i arbetslivet och han ser stora vinster med att koppla matematikundervisningen till yrkeslivet genom olika former av integrering. Men inte i första hand för att eleverna ska utveckla matematikkunskaper för en speciell yrkeskontext, utan för att göra matematiken mer förståelig och därmed hjälpa eleverna att utveckla generella kunskaper och färdigheter som är användbara i olika situationer.

I USA har man visat stor tilltro till att matematikinlärnning gynnas av att matematiken sätts in i ett sammanhang där matematikens funktion i arbetslivet blir tydlig. För att matematikundervisningen ska förankras i ”det verkliga livet” föreslår Forman och Steen (1999) en alternativt utformad läroplan i matematik för gymnasiet, som innehåller funktionell matematik för livet och arbetet. Den funktionella matematiken kan enligt dem fungera både som en god bas för dem som väljer eftergymnasiala utbildningar och som en god bas för dem som går ut i arbetslivet. Ett program har genomdrivits (*Functional Mathematics*) där tanken är att fokusering på verklighetsanknuten matematik ska motivera och stimulera elevernas tänkande samt öka koncentrationen på hela sammanhang och minska procedurfokuseringen. Genom detta anses den totala matematikinlärnningen kunna öka (Forman & Steen, 1999).

Flera studier av yrkesintegrerad matematik visar att de verklighetsbaserade problemen ofta är mer ”öppna” till sin karaktär och inte består av redan färdiga algoritmer för att lösa dem. De kan ofta lösas på olika sätt

¹³ Hoachlander är ordförande för: *The California Center for College and Career, USA.*

där det kan vara nödvändigt att använda matematiska färdigheter inom flera områden. De tränar därför också eleverna i kritiskt tänkande (se Forman & Steen, 2000; Niss, 1992; Palm, 2009; Verschaffel, Greer & De Corte, 2000). Grubb (1995) förespråkar att akademiska och yrkeslivsinriktade matematikkunskaper integreras med arbetssätt där eleverna *lärsig* matematik genom att arbeta med verkliga arbetsrelaterade problem till skillnad från det enligt honom vanligare arbetssättet att eleverna i slutet av ett avsnitt får arbeta med att *applicera* de kunskaper de har skaffat sig på verklighetsnära problem. För att eleverna ska få praktiska och reflekterande matematikkunskaper som gör dem kvalificerade för arbetsmarknaden behöver man enligt Wedege (2000) arbeta över de traditionella ämnesgränserna och välja innehåll och metoder från *utsidan* snarare än *inifrån* ämnet. Pollack (1997) som har studerat matematisk problemlösning utanför skolkontexten, ser inte matematikundervisningen som fullvärdig om eleverna inte ges möjlighet att se dess förankring i det ”verkliga livet”:

A student's mathematical education is simply not complete if that student has not experienced the usefulness of mathematics in the larger world. This experience comes through real-world problem solving. Thus success can not be measured entirely through assessment in Mathematics itself, or in terms of mathematical preparation for the next level of courses. We must also look for the ability to examine in a mathematical way situations in everyday life, on the job, and as a citizen. (Pollack, 1997, Solving problems, stycke 8)

Hur matematikundervisningen på yrkesprogram bäst organiseras är en fråga som ännu inte är löst. Att på olika sätt integrera matematiken med yrkeslivet tyder, enligt de studier som presenterats ovan, på positiva effekter både för elevernas inställning till matematik och deras kunskapsutveckling. I forskningen som rör matematikundervisning på yrkesprogram kan man se olika positioner som kan härledas till matematikundervisningens syfte. Vissa forskare, som till exempel Gillespie (2000) som studerar integrering av matematik i yrkeskurser, förespråkar ett tydligt positionerat nyttsyfte där matematiken i yrkesutbildning främst ska vara användbar i yrkeskurserna. Men många forskare anser att matematikundervisningen på yrkesprogram har ett bredare syfte än att enbart vara ett ”redskap” i yrkeskurser. Enligt L. Lindberg (2010) är dilemmat i matematikundervisningen på yrkesprogram att eleverna *både* måste få de matematikkunskaper som de behöver för att klara sitt framtida yrke, samtidigt som de behöver generella matematikkunskaper som en teoretisk grund för livslångt lärande. Hoachlander (1997) är inne på samma spår som

L. Lindberg då han, även om han ser stora vinster med att arbeta med en arbetslivsintegrerad matematik, samtidigt betonar vikten av generella matematikkunskaper för att inte för tidigt göra så att eleverna måste ta beslut som begränsar deras valmöjligheter gällande arbetslivet eller vidare studier.

Yrkeslivets matematik

Vad behövs det för matematikkunskaper i yrkeslivet?

Yrkeselever utbildas för att kunna arbeta inom ett yrke eller ett yrkesområde. För många yrken krävs det såväl praktiska som teoretiska kunskaper, för att kunna utföra yrkets arbetsuppgifter. Kunskaper i matematik är ofta nödvändiga, men frågan är *vad* det är för matematikkunskaper som krävs och om det är någon skillnad på vad man lär sig i skolan och vad som behövs i yrkeslivet. Redan under 1950-talet höjdes det röster i Sverige för att skolans matematikundervisning inte var relevant för samhällets behov. Från flera håll uttrycktes en oro för att kunskapen om matematikens användning i yrkeslivet var alltför bristfällig. Det ansågs därför angeläget att kartlägga olika yrkesgruppers behov av matematikkunskaper (se Husén & Dahllöf, 1960).

Vi vet inte ens vad för räkning yrkesmän sysslar med eller anser vara önskvärd, vad för grad av säkerhet i mekanisk räkning med hela tal eleverna behöver komma fram till, vad för praktiska uppgifter eleverna behöver konfronteras med. [...] Detta gör det angeläget med en utredning om undervisningens anknytning till förvärvslivet. Detta är viktigt ur den synpunkten att vi knappast med meningsfullhet kan yrka på förändringar i undervisningsmetoder, såvida man inte först gjort klart för oss vilka mål vi bör undervisa för. (Brownell refererad i Husén & Dahllöf, 1960, s. 118)

I samband med 1950 års beslut om att införa en obligatorisk enhetlig grundskola startades en utredning rörande kursplanerna för ämnet matematik. Som ett svar på oron för bristande matematikkunskaper för yrkeslivet gjordes en studie av Husén och Dahllöf (1960), där kravet på matematikkunskaper inom tio olika yrken kartlades. Genom en enkätundersökning fick både lärare och yrkesverksamma inom yrkena besvara frågor om vilka områden som de bedömde att eleverna behövde bäst kunskaper inom. Ett av de tio yrkena i studien var lantbruk. De områden inom matematiken som enligt undersökningen ansågs viktigast för

lantbrukselever var: Hela tal, decimalbråk och dekadiska sorter samt procenträkning. Lantbrukseleverna behövde enligt studien också kunskaper inom områden som huvudräkning och överslag samt geometri. De ansågs däremot inte ha behov av några kunskaper inom ekvationslösningar. I alla yrkens delundersökningar som Husén och Dahllöf gjorde framkommer att matematikundervisningen bör lägga särskild vikt vid huvudräkningar och överslagsberäkningar eftersom dessa färdigheter har stort värde inom såväl yrkeslivet som vardagslivet. Bland de kunskaper som anses vara mest väsentliga utifrån yrkeslivets behov nämns framförallt att kunna räkna med procent samt att kunna göra rimlighetsbedömningar och överslagsberäkningar (ibid.).

Samma oro som uttrycktes i Sverige under 1950-talet fanns i Storbritannien under 1970- talets slut. Det ledde till att det i början av 1980-talet gjordes en omfattande studier i Storbritannien, för att bland annat undersöka vilka matematikkunskaper som behövs i yrkeslivet i relation till skolans matematikundervisning (Cockcroft-rapporten, 1982). Den så kallade Cockcroft-rapporten som studierna resulterade i har sedan dess varit utgångspunkt för en rad andra studier inom området yrkesmatematik och matematik i yrkesutbildning. I Cockcroft-rapporten konstaterar man att det är svårt att göra en lista över vilka matematikkunskaper som behövs i yrkeslivet eftersom detta skiljer sig mycket åt mellan olika yrken.

Both studies draw attention to the diversity of types of employment which exists, to the variety of mathematical demands within each and to the considerable differences which were found to exist even within occupations which might be assumed from their titles to be similar. It is therefore not possible to produce definitive lists of the mathematical topics of which a knowledge will be needed in order to carry out jobs with a particular title. (Cockcroft-rapporten, 1982, s. 19)

För att förbättra kunskaperna om vad man använder för matematik inom olika yrken och även försöka finna vägar för hur yrkeslivets matematik ska kunna kopplas till skolans matematikundervisning har det under 1990- och 2000-talet gjorts olika forskningsprojekt runt om i världen till exempel i Australien, Finland, Sverige, Rwanda, Tyskland, Frankrike, Brasilien och USA. I dessa har matematiken inom ett flertal yrkesområden studerats, som till exempel bankarbete, handel, sjukvård, mejeriarbete, byggnadsarbete, lantbruk, transport och industri. (t.ex. Andersson & Andersson, 2012; Bessot & Ridgway 2000; Björklund Boistrup & L. Gustafsson, 2014; FitzSimons, 2000; Gahamany, 2010; Hoyles, Noss, Kent & Bakker, 2010; Noss & Hoyles, 1996; Lave, 1988; Millroy, 1992; Naresh & Chaine, 2013;

Nunnes, Schliemann & Carraher, 1993; Saló i Nevado, Holm & Pehkonen, 2011; Saxe, 1988; Smith, 1999; Wedege, 2005; Williams & Wake, 2007).

Liksom i Cockcroft-rapporten går det i dessa studier se att variationerna är stora mellan yrkena gällande vad man behöver för matematikkunskaper, och att matematiken visar sig i den praktiska verksamheten på många olika sätt. Matematiken som används i många av de yrken som har studerats är av en grundläggande karaktär, men den används ofta till att lösa komplicerade komplexa problem där beräkningarna absolut inte får bli fel. Att göra rimlighetsbedömningar framhålls som mycket viktigt. Enligt Forman och Steen (1995) bygger den yrkesrelaterade konkreta matematiken på ”avancerade applikationer av grundläggande matematik snarare än på enkla applikationer av avancerad matematik” (Forman & Steen, 1995, s. 227).

Det är ofta svårt att finna vad man egentligen använder sig av för matematik i många yrken eftersom den är en integrerad del i olika arbetsuppgifter, och därmed dold för utövarna. De beräkningar som görs sker ofta så rutinartat att de yrkesarbetande inte alls tänker på att de använder matematik (se t.ex. Magajna & Monaghan, 2003; Naresh & Presmeg, 2008). Som tidigare nämnts har den tekniska utvecklingen på många arbetsplatser också gjort att matematiken idag ofta är dold av arbetsplatsens teknologi, genom olika sorters programvara som till synes inte kräver några matematikkunskaper (se Bakker, Hoyles, Kent & Noss, 2006; Guile, Hoyles & Bakker, 2007; Hoyles m.fl., 2010; Keitel, 1997; Kent, Noss, Smith, 1999; Straesser, 2000; Wedege, 2000). Eftersom matematiken som används i yrkeslivet ofta är dold för utövarna beskriver många forskare att det finns svårigheter att hitta matematiken även för forskare vid en första anblick. Vid intervjuer svarar ofta yrkesutövarna att de inte använder sig av matematik alls inom sitt yrke. Många vuxna anser att de inte kan någon matematik trots att de har arbeten som kräver mycket matematikkunskaper. De ser sig själva som yrkeskompetenta utan matematikkunskaper och anser inte att matematik är något man måste kunna i yrket (L. Lindberg, 2010; Noss, Hoyles & Pozzi 2000; Wedege, 2005). Den dolda matematiken inom yrkeslivet gör enligt Lave och Wenger (1991) att den som vill studera arbetslivets matematik måste vara kunnig inom både det yrkesområde som studeras och inom matematikämnet.

Forskare som har studerat matematik i yrkeslivet har infört en rad olika begrepp som de använder för att beskriva den dolda matematiken. Chevallard (1989) använder sig av begreppet ”implicit mathematics” för att beskriva den matematik som de yrkesarbetande inte upplever vara matematik utan som tas som en given del av yrkeskunskapen. Gerdes

(1986) och Harris (1987) använder begreppet "frozen mathematics" och ett flertal forskare, bland andra Coben (2000) och Noss (2002), använder begreppet "invisible mathematics" när de beskriver arbetsplatsers dolda matematik.

Den tekniska utvecklingen har gjort att behovet av matematik-kunskaper har ökat för vissa yrken, eftersom komplexiteten samtidigt har ökat vid införsel av teknisk utrustning. Den tekniska utrustningen ställer i vissa fall krav på relativt omfattande matematikkunskaper. För andra yrken har den tekniska utvecklingen gjort att det i stället krävs mindre matematik-kunskaper, eftersom en del teknisk utrustning programmeras att utföra beräkningar som tidigare gjordes för hand. Behovet av matematik-kunskaper blir, som tidigare nämnts, kanske först synlig när den tekniska utrustningen går sönder så att det plötsligt krävs att beräkningar utförs för hand. Matematiken kan också bli synlig på grund av att arbetsplatsen genomgår en utveckling som kräver att invanda rutiner byts ut mot nya metoder (Hoyles, Noss & Pozzi, 1999; Smith, 1999).

Även om det är svårt att ringa in exakt vilka matematikkunskaper eller matematiska kompetenser som krävs för olika yrken, finns det forskare som utifrån olika studier har försökt sammanställa olika yrkens krav på matematiska kompetenser som kan kopplas till matematikanvändande på arbetsplatsen (t.ex. Hoyles, Wolf, Molyneux-Hodgson & Kent 2002; Massingila, 1994; Millroy, 1992; Smith, 1999; Wake, 2014). Sammantaget har behovet av matematiska kompetenser undersökts för relativt många yrken. I de sammanställningar som presenteras går det att konstatera att inga yrken tycks ställa exakt samma krav på matematiska kompetenser, men vissa kompetenser är återkommande inom ett flertal yrkessektorer. Att inneha dessa kompetenser kan anses vara signifikant för att vara matematiskt litterat för yrkeslivet (Hoyles m.fl., 2002).

I tabell 3 visas en sammanställning av yrkeslivets matematiska kompetenser från studierna av: Hoyles m.fl. (2002), Massingila (1994), Millroy (1992), Smith (1999) och Wake (2014). I tabellen har de matematiska kompetenserna sorterats i relation till de matematiska förmågor som beskrivs i gymnasieskolans ämnesplan för matematik. Alla de sju förmågorna som uttrycks av Skolverket som målet med matematikundervisningen går att återfinna i de matematiska kompetenser som krävs för yrkeslivet.

Tabell 3. Yrkeslivets krav på matematiska kompetenser i relation till läroplanens matematiska förmågor.

Matematiska kompetenser som behövs i yrkeslivet	Matematisk förmåga	
<ul style="list-style-type: none"> - Utföra procentberäkningar och förstå procentbegreppet korrekt 	Begrepps- förmåga	R
<ul style="list-style-type: none"> - Utföra överslag snabbt i huvudet - Utföra korrekta beräkningar såväl med papper och penna som i huvudet som med hjälp av miniräknare - Kunna hantera eller utföra kalkyler/kostnadsberäkningar både gällande pengar, material och energiåtgång - Kunna använda matematiska diagram - Integrera matematik och IT-kunskap - Utföra korrekta mätningar inkl. mängdmätningar - Utföra olika former av geometriska beräkningar 	Procedur- förmåga	e l e v a n s f ö r m
<ul style="list-style-type: none"> - Lösa problem i flera steg - Förmåga att hantera det oväntade - Inse avvikande effekter och felaktiga svar i övervakningssystem 	Problemlösnings- förmåga	å g a
<ul style="list-style-type: none"> - Ta fram och använda matematiska formler - Kunna använda modeller för direkt proportionalitet - Resonera runt komplex modellering inklusive att förstå trösklar och begränsningar 	Modellerings- förmåga	
<ul style="list-style-type: none"> - Resonera proportionellt - Resonera kvantitativt - Olika former av numeriska resonemang - Kunna tolka stora datamängder - Använda extrapolering 	Resonemangs- förmåga	
<ul style="list-style-type: none"> - Kommunicera matematik med andra användare och tolka matematiken som används av andra 	Kommunikations- förmåga	

I tabell 3 är inte förmågorna avgränsade från varandra med linjer. Anledningen är att det inte går att göra tydliga avgränsningar mellan förmågorna, utan överlappningarna mellan dem är uttalad. Längs till höger står relevansförmågan för sig själv för att markera att alla de beskrivna matematikkompetenserna och förmågorna är en del av relevansförmågan. Som tidigare har nämnts innebär relevansförmåga enligt Skolverket; ”förmåga att kunna sätta in matematiken i olika sammanhang”. Eftersom yrkeslivets matematik innebär att matematiken tillämpas i olika yrkessammanhang blir relevansförmågan den övergripande förmågan för matematik i yrkeslivet.

Även problemlösningsförmåga och modelleringsförmåga kan ses innehålla tydliga inslag av de andra förmågorna. Till exempel måste man oftast utföra olika procedurer för att lösa ett problem, man måste kunna föra resonemang om resultatens giltighet och kanske samspela med andra aktörer. Det innebär att kompetensen, att kunna lösa problem, kan innefatta i stort sett alla de andra förmågorna. Samma sak gäller för modelleringsförmåga. Problemlösningsförmåga och modelleringsförmåga kan liksom relevansförmåga ses som övergripande förmågor, som på något sätt beskrivs inom i stort sett alla de studerade yrkena och som det går att relatera de flesta av de matematiska kompetenserna i tabellen till.

Modellering definieras på en mängd olika sätt inom forskningslitteraturen (Frejd, 2014). Men enligt den svenska ämnesplanen för matematik innebär modelleringsförmåga att: “tolka en realistisk situation och utforma en matematisk modell samt använda och utvärdera en modells egenskaper och begränsningar” (Skolverket, 2011c, Ämnesplanen för matematik, s. 2). Enligt Frejd (2014) finns det en hel del forskning som tyder på att matematisk modellering utgör en central kompetens inom arbetslivet. Modellering används bland annat för att öka effektivitet, kvalitet, för att genomföra förändringar eller skapa innovationer inom bland annat tillverkningsindustri, affärssektor, statistikföretag, teknikindustri, transport, hantverk och inom biologiska yrken (ibid.).

Genom att analysera sammanställningen av ett antal yrkens behov av matematikkompetenser i relation till matematiska förmågor, går det att dra vissa generella slutsatser om vilka förmågor som kan vara fördelaktiga i yrkeslivet. Men när man studerar yrkena vart och ett för sig ser man att de matematiska förmågor och kunskaper som behövs skiljer sig mycket mellan yrkena. Enligt Noss m.fl. (2000) skiljer det sig dessutom *inom* olika yrken hur matematiken används. Matematikanvändningen anpassas efter olika situationer och lämpliga strategier väljs. Deras studier av bland annat banktjänstemän, piloter och sjuksköterskor visar att de yrkesarbetande ofta

använder matematiken på oväntade sätt som beror på dels om det är ett rutinarbete de utför, dels vilka resurser som finns tillgängliga.

De skillnader i matematikanvändning som finns mellan och inom olika yrken kan innebära att de nya kraven på en yrkesrelaterad matematik kan vara svåra att uppfylla för matematiklärare som arbetar på yrkesgymnasium. Många matematiklärare arbetar på flera olika yrkesprogram och behöver därmed ha kunskap om vad det krävs för matematikkompetenser inom flera olika yrkesområden. Eftersom forskningen också visar att matematiken så ofta är dold i yrkeslivet kan det bli en stor utmaning för matematiklärarna att finna de olika yrkenas matematik.

Även om det är svårt att ringa in exakt vilka matematiska kompetenser som olika yrkesarbetande kommer att behöva kan tabell 3 ovan ge en ledtråd om vad som bör ingå. Hoyles m.fl. (2002) har dessutom sammanfattat fyra övergripande punkter gällande kompetens i relation till matematikanvändning, som kan användas för vägledning om vilka arbetssätt som kan vara till fördel vid yrkeselevers matematikundervisning. Följande kompetenskrav fann de vara övergripande för yrkeslivet:

- Krav på förmåga att kunna lösa uppgifter i team är utbrett.
- Den tekniska utvecklingen gör inom många yrken att det krävs en utbredd matematisk förmåga inom hela arbetshierarkin. Personer med olika positioner har behov av olika matematiska färdigheter.
- Det finns ett växande behov av att effektivt förmedla information, baserat på matematiska beräkningar och slutsatser, som involverar såväl arbetskollegor, kunder och externa kontrollanter.
- Det finns ett behov av kombinerade färdigheter t.ex. god teknisk och analytisk kunskap kombinerat med förmåga att kommunicera analytisk information; eller god social kompetens i kombination med ekonomiska färdigheter/kunskaper. (Hoyles m.fl., 2002, s. 13, min översättning)

Enligt de övergripande kompetenskraven som sammanställts av Hoyles m.fl. (2002), verkar det vara en stor fördel om eleverna på yrkesprogram inte bara arbetar med enskilt räknade i en matematikbok, som tidigare har beskrivits som det vanligaste arbetssättet. Genom att också ge eleverna möjlighet att arbeta i grupp och eventuellt integrera matematiken med andra ämnen får de möjlighet att öva på att lösa problem med andra, kommunicera matematik och kombinera färdigheter, vilket enligt Hoyles m.fl. är väsentliga kompetenser för yrkeslivet.

Relationen mellan skolans matematik och matematik i yrkeslivet

Enligt Naresh och Chaine (2013) är det tre huvudfrågor som har varit aktuella vid studier av yrkeslivets matematik i relation till skolan: att analysera arbetet i skolan, att analysera överföringen av skolans kunskaper till kontexter utanför skolan och att lägga ett sociokulturellt perspektiv på matematikdidaktiska frågor som en utmaning mot de ofta kognitiva perspektiven (s. 318). Ett övergripande syfte för de flesta studierna är att öka kunskapen om vilken matematik som används i yrkeslivet, för att bättre kunna förbereda elever för de matematiska färdigheter som yrkeslivet kräver. Den kunskap som fås genom att studera matematik i yrkeslivet kan användas av lärare till såväl utformning av skolans matematikundervisning som till beslutfattarens inverkan på innehåll i läroplaner (se t.ex. Magajna & Monaghan, 2003; Noss & Hoyles, 1996; Wake, 2012).

Ingen given synergi mellan skola och yrkesliv

Flera av de studier som gjorts om relationen mellan skolans matematik och yrkeslivets matematik visar att det inte finns någon given synergi mellan dessa och att det ofta förekommer en problematik när matematikkunskaper från en skolkontext ska tillämpas i en yrkeskontext (se t.ex. De Corte, 1987; Evans, 1999; Lave, 1988; Williams, Wake & Boreham, 2001). Det är vanligt att matematiska resonemang på arbetsplatsen skiljer sig från de som används inom skolans matematik och ofta används helt andra metoder och algoritmer för att lösa matematiska problem än vad som används och lärs ut i skolan. Till exempel arbetar man mycket med huvudräkning med flera variabler i huvudet och olika yrkesspecifika formler och tabeller används. De metoder, formler och tabeller som används bygger på erfarenhet och praktiskt kunnande inom yrket och liknar inte alltid dem man använder sig av i skolans matematikbok (se t.ex. FitzSimons, 2000; Gahamanyi, 2010; L. Gustafsson, 2005; Hoyles, Noss & Pozzi, 2001; Lave, 1988; Noss m.fl., 2000; Nunes, Schliemann & Carraher, 1993; Pozzy, Noss, Hoyles, 1998; Smith, 1999; Straesser, 2007).

De lösningsstrategier som används i skolan och yrkeslivet skiljer sig åt bland annat genom att skolans lösningsstrategier är tydligt reglerade jämfört med de som används i yrkeslivet. Yrkeslivets lösningsstrategier är tydligt kontextbundna och anpassade efter arbetsförhållandena. Matematisk förståelse och matematiska verktyg utvecklas med hjälp av personliga algoritmer, metaforer och metonymiska resonemang. I

yrkeslivet strävar man efter att kunna lösa vissa typer av problem på det snabbaste och effektivaste sättet, till skillnad från i skolan där krav på konsekvens och generaliserbarhet understryks (se Hoyles m.fl., 2010; Lave, 1988; Triantafillou & Potari, 2010).

Skillnaderna i lösningsstrategier gör att elevers förmåga att lösa matematiska problem skiljer sig åt beroende på om problemen är i skolans matematikundervisning eller om det är problem utanför skolan till exempel på en arbetsplats (Lave, 1988). Konsekvenserna av dessa skillnader har uppmärksammats i ett flertal studier (t.ex. De Corte, 1987; Nunnes m.fl., 1993; Williams m.fl., 2001). En tydlig skillnad i lösningsstrategier mellan studenter och yrkesarbetande som syns i studierna, är flexibiliteten. Yrkesarbetande visar betydligt mer flexibla lösningsstrategier jämfört med studenter, vilket är till de yrkesarbetandes fördel när realistiska problem ska lösas. Studenterna är i många fall "fast" i att tillämpa de regler och procedurer de använder sig av i skolan, vilket försvårar för dem att lösa yrkesinriktade uppgifter (De Corte, 1987). I många fall är yrkesarbetande bättre än studenter på att lösa matematiska problem som förekommer i yrkeslivet, även om de har mindre utbildning inom matematik än studenterna.

I en serie studier av Nunnes m.fl. (1993) där skillnader mellan yrkesarbetares användning av matematik och skolans matematikundervisning studerades, blir kontextens betydelse för förmågan att lösa matematiska problem tydlig. Bland annat visar studierna att ju mer erfarna yrkesarbetare är, desto bättre är de på att lösa matematikproblem som förekommer i yrkeslivet, samtidigt som studenter trots relativt omfattande utbildning inom matematik *inte* klarar att lösa flera av de matematikproblem som förekommer i yrkeslivet (se även Williams m.fl., 2001). Studenterna i studien av Nunnes m.fl. (1993) visade å ena sidan tydliga svårigheter med att överföra sina matematikkunskaper från en skolkontext till en yrkeslivskontext. De yrkesverksamma visade å andra sidan att de kunde överföra sina kunskaper till andra yrkeskontexter så länge beräkningarna hade en tydlig roll i yrkeskontexten. De kunde däremot inte överföra sina problemlösningsförmågor till skolans kontextlösa uppgifter, även om dessa var av likande karaktär som de uppgifter de löser i sitt yrke.

Enligt Säljö (2000) har den kognitivistiska tanken att det ska gå att överföra kunskaper från en kontext till en annan alltför ofta har tagits för given. Att överföra kunskaper mellan olika kontexter är enligt honom en tämligen komplicerad process, det går alltså inte att ta för givet att de generella matematikkunskaper elever lär sig i skolan automatiskt går att överföra till en yrkeskontext, eller vise versa. Samtidigt tyder studierna av Nunnes m.fl. (1993) på att man, för vissa yrken, i en yrkeskontext med

erfarenhet kan utveckla de matematikkunskaper och förmågor som yrket kräver, utan omfattande kunskaper från skolförlagda matematikstudier.

Skolkontexten och arbetslivskontexten styrs av skilda sociala, politiska och kulturella dimensioner, det är också en tydlig skillnad mellan den teknologi som används på arbetsplatser och den som används i skolans kontext (Frejd, 2014; Harris, 1991). Avsaknaden av arbetsplatsens kulturella dimensioner i skolmatematiken beskriver Björklund Boistrup m.fl. (2014) som att ”den yrkesarbetandes röst saknas i skolkontexten” (s. 19). De olika dimensionerna som påverkar yrkeslivets matematik gör den komplex, vilket kan göra att elever som endast har lärt sig aritmetiska metoder som inte har satts in i ett sammanhang kan få svårigheter med att använda sina matematikkunskaper i yrkeslivet (jfr Säljö, 2000).

Vilken betydelse har det då om matematiken i skolan har en svag koppling till yrkeslivet? Om matematik som är tänkt att användas i yrkeslivet undervisas skilt från sitt sammanhang riskerar man enligt Pozzy m.fl. (1998) att lära ut matematik som inte är relevant för yrkeslivet, samtidigt som betydelsen av relevanta yrkesinriktade matematikkunskaper underskattas. Risken finns att det utvecklas två olika ”världar” där matematikundervisningen är en värld och matematikanvändningen i yrkeslivet är en annan värld (Hoyles m.fl., 2010). Ur ett samhällsperspektiv behöver yrkeselever enligt FitzSimons (2001) utveckla matematikfärdigheter som är anpassade till arbetsplatsens kontext för att bland annat kunna stödja den tekniska utvecklingen. Men det går inte att utgå från att dessa kunskaper kan fås enbart genom praktik på en arbetsplats då arbetarna själva kanske inte har så stora matematikkunskaper eller den pedagogiska erfarenhet som krävs för att lära ut matematik. Därför är det enligt FitzSimons nödvändigt att etablera samarbete mellan matematiklärare och näringsliv för att både utveckla ett produktivt lärande och för att öka produktiviteten i näringslivet.

Hur kan skolans matematik kopplas till yrkeslivets matematik?

Wake (2014) har sammanställt flera studier av matematik i yrkeslivet i syfte att kunna ge förslag till utformning av läroplaner för matematikundervisning. Han anser att det är viktigt att utforma läroplaner som säkerställer att kunskaper inom matematik värderas högt av eleverna och som underlättar deras möjligheter i yrkeslivet. Han fastslår efter sin forskningsgenomgång att det är viktigt att framtida utformare av läroplaner i matematik inser de snabba förändringar som sker i yrkeslivet och det breda spektrum av kontexter där matematik tillämpas. För att utforma en

läroplan som främjar kopplingen mellan skolans matematik och behovet av matematiska kompetenser i yrkeslivet anser Wake (2012) att modellering kan utgöra en viktig del. Som visats tidigare kan en hel del av de krav på matematiska kompetenser som ställs från yrkeslivet relateras till modellering. Enligt Frejd (2014) finns det dock tydliga skillnader i hur modellering används i yrkeslivet och i skolans matematikundervisning. I yrkeslivet har modelleringen som syfte att utveckla underlag som grund för beslutsfattande, om modellerna blir fel kan det innebära stora förluster för ett företag. I skolans matematikundervisning är modelleringsförmåga ett av de mål som ska uppnås. Det kan innebära möjligheter att koppla matematiken till yrkeslivet, men innebär inte några risker vid felaktiga modeller. Den tekniska utrustningen som används vid modelleringsarbete i yrkeslivet och skolan skiljer sig oftast så mycket åt så processerna att skapa modeller i skolan inte liknar de processer som sker i yrkeslivet (ibid.).

Den tekniska utvecklingen i yrkeslivet kan alltså skapa ett glapp mellan skolans och yrkeslivets matematik, men det finns också exempel på när den tekniska utvecklingen har gjort att skolans och yrkeslivets matematik istället har närmat sig varandra. En studie av brasilianska sockerrörsodlare visade att de från början använde sig av en form av inhemsk matematik för olika beräkningar, vilken på många sätt skilde sig från skolans matematik. Men allt eftersom deras yrke påverkades av teknisk utveckling och nya kvalitetskrav så förändrades matematiken i yrket till att i större utsträckning likna den matematik som lärs ut i skolan. När yrkeslivets matematik blev mer lik skolans matematik började barnens framgångar i skolämnet matematik att värdesättas i allt större utsträckning (Abreu, 1999). Studien visar vikten av att se användbarheten i matematiken som lärs ut i skolan för att den ska värdesättas av, i detta fall, såväl föräldrar som elever.

Även Strässer (1998) påtalar vikten av att etablera samband mellan skolans matematik och yrkeslivets matematik men ser också att det finns svårigheter med detta, som bottnar i de uppenbara skillnaderna i syftet med att lösa problem i yrkeslivet och i skolans matematikundervisning.

Indeed the world is full of mathematics, but vocational mathematics is different from disciplinary mathematics – insofar as it is interested in solving the workplace problems, not disciplinary mathematical problems. (Strässer, 1998, s. 439)

Yrkeslivet erbjuder dock ett brett spektrum av applikationer för matematik som ger yrkesutbildningar större möjligheter att visa konkreta

applikationer av matematiken än vad som är möjligt i till exempel grundskolan (Strässer, 1998). Genom att skolans matematik lyfts in i olika sammanhang och situationer från yrkeslivet ökar chansen att eleverna värdesätter ämnet samtidigt som det underlättar deras förståelse (Wake, 2014; se även Högberg, 2009).

Ett sätt att främja kopplingen mellan skolans matematikundervisning och yrkeslivets matematik kan vara att fortbilda lärare om vilka krav på matematikkompetenser som yrkeslivet har. I en studie av Nicol (2002) fick lärarstudenter besöka olika arbetsplatser i syfte att undersöka hur arbetsplatsernas kontext skulle kunna användas i skolans matematikundervisning. I en liknande studie av Hogan och Morony (2000) fick lärare skugga yrkesarbetande för att kartlägga hur matematik används i yrkeslivet. Resultaten från dessa studier visar att besök på arbetsplatser kan ge lärare viktiga insikter i vilka matematikkunskaper som behövs inom olika yrken. Lärarna och lärarstudenterna var mycket positiva till denna typ av fortbildning som de ansåg gav dem mycket större insikter i vilka matematiska kompetenser deras elever hade behov av för att lyckas i sitt yrkesliv. Men samtidigt visade det sig att det kan vara svårt att se i vilka arbetsuppgifter matematiken förekommer, vad det används för matematik i de olika arbetsuppgifterna och vilken matematisk förståelse som egentligen krävs för olika arbetsuppgifter. Lärarstudenterna såg svårigheter med att använda sig av "arbetsplatsmatematiken" i skolans undervisning eftersom de ansåg att matematiken antingen inte var tillräckligt krävande, alltför krävande, eller inte tillräckligt uppenbar. När lärarstudenterna skulle ta med sig sina erfarenheter till klassrummet visade sig många ha problem med att relatera till yrkeskontexten. Vissa av lärarstudenterna visade inget intresse av att försöka relatera till yrkeskontexten, andra hade ambitioner men rekontextualiserade uppgifterna så mycket att de inte längre hade någon tydlig koppling till yrkeskontexten (Nicol, 2002).

Studien tyder på att det är viktigt för blivande matematiklärare att på olika sätt få kontakt med matematiken i yrkeslivet för att hjälpa dem att utveckla strategier att sätta in matematiken i en verklig kontext. Men att det inte är tillräckligt att besöka arbetsplatser, utan det kanske krävs en mer aktiv uppföljning och flera insatser under deras lärarutbildning. Lärarstudenterna i studien av Nicol (2002) hade mycket goda akademiska matematikkunskaper, men dessa hjälpte dem inte att koppla matematikinnehållet till en kontext utanför skolan.

Förmågan att hjälpa eleverna med att koppla samman skolans matematik med vardagslivet eller en yrkeskontext beror delvis på de egna erfarenheter som läraren har. Enligt Resnick (1987) har lärare med egna

erfarenheter av att tillämpa matematik i kontexter utanför skolan, till exempel i olika yrken eller i hobbys, bättre möjligheter att skapa realistiska matematikproblem eftersom de kan utgå från sina egna erfarenheter.

Tabell 4. En jämförelse mellan skolans matematik och yrkeslivets matematik utgående från de studier som har redovisats ovan i kapitel 3 (med inspiration från Harris och Evans, 1991, s. 21).

Yrkeslivets matematik	Skolans matematik
Lösningsmetoderna är flexibla	Lösningsmetoderna är formella
Matematiken är kontextualiserad	Matematiken är generell
Problemen är konkreta	Problemen är abstrakta
Data är inte alltid tydligt angiven utan ofta "gömd" i arbetsuppgiften	Data är synlig och väldefinierad
Problemen är komplexa och inte givna	Problemen är givna och explicita
Krav på effektiva lösningar	Krav på konsekvens och generaliserbarhet
Syfte att främja lönsamheten på arbetsplatsen	Syfte att utveckla matematiska förmågor
Är socialt betingad	Är individuell
Svaren <i>måste</i> bli rätt från början	Svaren går att rätta under läroprocessen
Noggrannheten avgörs av situationen	Noggrannheten är given i uppgiften
Avancerad teknologi används ofta	Avancerad teknologi används sällan
Matematisk förståelse och matematiska verktyg utvecklas med hjälp av personliga algoritmer och metaforer	Matematisk förståelse utvecklas med hjälp av formella algoritmer och givna formler
Matematikanvändningen har en given funktion och behöver inte motiveras	Matematikens syfte behöver motiveras
Matematiken är ofta "osynlig" och en väl integrerad del av arbetsuppgifter	Matematiken är väl synlig som ett eget ämne, ofta inte integrerad med andra ämnen eller arbetsuppgifter

Harris och Evans (1991) har efter Hoyles (1990) sammanställt en tabell där den informella matematiken som används i yrkeslivet jämförs med den formella skolmatematiken. Med inspiration från deras tabell avslutar jag detta avsnitt om yrkeslivets matematik och dess relation till skolans matematik, genom att i tabell 4 göra en liknande sammanställning av det som framkommit i de studier som har redovisats hittills i kapitlet.

Jämförelser mellan yrkeslivets matematik och skolans matematik på det sätt som görs i tabell 4 har ibland kritiserats för att visa en alltför stereotyp bild av skolans matematik (se Gainsburg, 2003). En kritik som framförts är till exempel att det inte går att säga att skolans matematik är dekontextualiserad jämfört med yrkeslivets matematik eftersom skolan i sig utgör en kontext. Många av de problem man löser i skolan är också knutna till en kontext utanför skolan och de är inte heller abstrakta, men i jämförelse med yrkeslivet går det att se skillnader på dessa punkter. På samma sätt är inte all matematik i skolan individuell, men resultaten av matematikanvändningen har oftast en individuell betydelse (t.ex. betyg) jämfört med i yrkeslivet där resultatet ofta påverkar många personer.

Lantbruksutbildningens utveckling och lantbruksinriktad matematikforskning

Eftersom denna studies huvudinriktning är matematik inom lantbruk och lantbruksutbildningar kommer jag här att ge en kort tillbakablick av hur lantbruksutbildningen har vuxit fram i Sverige till dagens naturbruksprogram. Avsikten är att ge en inblick i kontexten för forskningen och ge en bild av vad som har ansetts vara viktig kunskap för en lantbrukare genom tiderna. Avslutningsvis redovisas också några studier som specifikt berör matematik inom lantbruksyrket och lantbruksutbildningar.

Lantbruksutbildning historiskt till idag

Att säkert fastställa när de första utbildningarna kopplade till lantbruk uppstod i Sverige är svårt då allt inte finns dokumenterat. En av de första jordbruksutbildningarna skulle man dock kunna påstå bedrevs i de kloster som Cistercienserna byggde upp på landsbygden runt om i Sverige under medeltiden. Cistercienserna hade både munk- och nunnekloster och en viktig del av dessa klosters verksamhet var att bedriva odling i olika former. Cistercienserna förde med sig mycket kunnande som hade stor betydelse för utvecklingen av jordbruket i Sverige under medeltiden. Förutom ett stort kunnande om växtodling hade de också stort tekniskt

kunnande rörande användning av jordbruksredskap och utnyttjande av vattenkraft (Fägerling, 1998).

Om man hoppar några hundra år framåt i tiden hittar man de första uttalade lantbruksutbildningarna i Sverige i mitten på 1700-talet. De första lantbruksutbildningarna drevs av privata aktörer, bland annat kan nämnas att Jonas Alströmer som ofta kallas för ”potatisens fader” drev en form av agronomutbildning från år 1748 och fram till år 1761 då han avled. Under 1800-talet hade man börjat förstå vikten av lantbruksutbildningar för jordbrukets utveckling vilket ledde till att flera statsunderstödda lantbruksutbildningar med inspiration från Tyskland startade runt mitten av 1800-talet (Tengberg & Svensson, 1967).

De första lantbruksutbildningarna var mest inriktade på praktiskt arbete. Under slutet av 1800-talet skedde en reform för att bättre anpassa lantbruksutbildningarna till de ungdomar som var uppvuxna på gårdar och ville ta över driften av den egna gården (Rydå, 1981). De nya utbildningarna innehöll både praktiskt arbete och teoretiska studier. Utbildningarna var ofta förlagda till folkhögskolor och var två år långa. Lantbruksutbildningen på folkhögskolorna fick så småningom en egen identitet som lantmannaskolor (S. Larsson, 2005). År 1940 tog landstingen över driften av skolorna och lantmannaskolorna frigjordes samtidigt från folkhögskolorna och blev en egen skolform. År 1963 omorganiserades lantmannaskolorna igen och fick nu namnet lantbruksskolor, dessa skolor hade alla ett eget skoljordbruk (Rydå, 1981).

Undervisningen på lantmannaskolorna

När gamla läroplaner från de tidiga lantmannaskolorna studeras går det att se att utbildningen på dessa skolor innehöll såväl praktiska som teoretiska studier. Det ansågs mycket viktigt att praktik och teori följdes åt (Håkansson, 1942). Under sommaren ägnades den mesta tiden åt praktiska övningar medan vinterhalvåret till stor del ägnades åt teoretiska studier i såväl svenska, matematik, kemi och fysik som mer yrkesanknutna ämnen som jordbrukslära och husdjurslära. Bild 1 är en kopia av läroplanen för lantmannaskolan som bedrevs vid Lunnevad i Östergötland.

Bild 1: Läroplan från lantbruksutbildning på Lunnevad 1888. (Källa: Lantbruksutbildning i Östergötland 150 år, Wigren Bo)

Ur 1888 års läroplan från Lunnevad är följande hämtat:

Uppgift å antalet timmar för hvarje ämne:	
Fysik	18 timmar
Kemi	43 "
Jordbrukslära med botanik	101 "
Husdjurslära	33 "
Mjölkhushållning	18 "
Bokföring	37 "
Fältmätning med tillhörande ritning	73 "
Afvägning	34 "
Linearritning med byggnadslära	87 "
Veterinärkunskap	38 "
Räkning och geometri	45 "
Skogshushållning	12 "
Svenska språket	32 "
Statskunskap	35 "

År 1971 blev den tvååriga lantmannautbildningen en gymnasieutbildning som kallades jordbrukslinjen. I samband med gymnasiereformen 1991 blev alla yrkesutbildningar treåriga. Från 1993 ingår jordbruksutbildningen som en inriktning på naturbruksprogrammet och har nu en mycket större bredd än tidigare, bland annat genom flera inriktningar.

Naturbruksutbildning idag

Naturbruksprogrammet har förutom de traditionella jordbruks- och skogsutbildningarna idag en mängd andra inriktningar som till exempel trädgård, djurpark, fiske, naturturism, hund, hästhållning och smådjur. De flesta naturbruksgymnasier bedriver också en omfattande vuxenutbildning med ett varierat kursutbud. Eftersom det finns flera högskoleutbildningar (agronom, veterinär, jägmästare, hortonom m.m.) kopplade till naturbruk som kräver stora förkunskaper inom de naturvetenskapliga ämnena, ger flertalet av naturbruksgymnasierna sedan 1990-talet även eleverna möjlighet att läsa en högskoleförberedande naturvetenskaplig profil. På grund av naturbrukets starka tradition av högre studier blev naturbruksprogrammet ett av få program som vid införandet av Gyll fick dispens att

även i fortsättningen utbilda för yrkesexamen och samtidigt ge eleverna möjlighet att läsa in högskoleförberedande naturvetenskaplig behörighet.

Forskning om matematik i lantbruksyrket och lantbruksutbildningar

Störst intresse för matematik i lantbruksyrket och lantbruksutbildning tycks det finnas i USA. Ett flertal projekt har genomförts där användande av lantbruksyrket som en realistisk kontext för elevers matematikinläring har studerats. Resultaten från dessa har presenterats både i artiklar och vid konferenser med forskare från hela USA som är speciellt intresserade av hur lantbrukskontexten kan användas i matematik- och naturvetenskapsundervisning (se Conroy, Trumbull & Johnsson, 1999). Artiklarna redovisar allt från yrkeslärares förmåga att lösa lantbruksinriktade matematikproblem (t.ex. Miller & Gliem, 1994; Stripling & Roberts, 2012) till hur både yrkeslärare och matematiklärare på olika sätt kan utveckla sin lärarprofession inom matematik- och yrkesutbildning genom att arbeta med problemlösning i en lantbrukskontext (t.ex. Haynes & Stripling, 2014), och vidare till hur elevers matematikinläring påverkas av att arbeta med realistiska problem i lantbrukskontextualiserade lärmiljöer (t.ex. Anderson & Anderson, 2012; Young, Edwards & Laising, 2008). Resultaten från flera av de studier som har gjorts tyder på att olika former av integrering mellan matematik och lantbruksyrket kan förbättra elevers prestationer inom matematik.

En återkommande gemensam problemformulering i flera av studierna är att amerikanska studenter uppvisar allt sämre matematikkunskaper och att det finns stora svårigheter för många studenter att omsätta sina kunskaper från skolans kontext till kontexter utanför skolan. Att alla elever utvecklar goda kunskaper inom matematik och att de har en sådan djup förståelse att de klarar att omsätta sina kunskaper från en kontext till en annan beskrivs som viktigt för att de ska utvecklas till produktiva samhällsmedborgare. Hos lantbrukselever anses det speciellt viktigt med goda matematikkunskaper då den snabba tekniska utvecklingen som har skett inom lantbrukssektorn har förvandlat många lantbruk till storskaliga industrier som ställer krav på ökade matematikkunskaper för att kunna möta yrkets behov (se Andersson & Andersson, 2012; Conroy, Trumbull & Johnsson, 1999).

Problemen med att eleverna inte tycks utveckla någon djupare förståelse inom matematik förklaras delvis med den traditionella klassrumsundervisningen. Därför anses en verklig kontext som till

exempel lantbruk kunna utgöra en viktig pusselbit i studenters matematik-utveckling. Enligt forskarna kan undervisning relaterad till lantbruk erbjuda kontexter där det går att utveckla och fördjupa viktiga färdigheter inom såväl matematik som naturvetenskap, eftersom matematik och naturvetenskap alltid har utgjort väsentliga grundsatser inom lantbruk. Lärare som arbetar med lantbruksrelaterad matematik beskriver att man använder sig av matematik i alla arbetsmoment inom lantbruket och att en lantbruksutbildning ger en verklig miljö för eleverna att lära sig matematik, som ger dem en ökad förståelse för ämnet som inte går att uppnå genom att enbart räkna i en matematikbok (se Andersson & Andersson, 2012; Conroy, Trumbull & Johnsson, 1999).

Även om USA vid en forskningsgenomgång dominerar när det gäller forskning om matematik i lantbruksyrket och lantbruksutbildning, finns det studier inom detta område även från andra delar av världen. Till exempel presenterar Glydon (2005) från Kanada, Saló i Nevado m.fl. (2011) från Finland, Glen (1987) från Skottland och Uwaezuoke (2014) från Nigeria, studier där lantbrukares matematikanvändning har undersökts. Enligt Glydon (2005) utgör matematiken en central del inom lantbruksyrket, ofta i relation till tid eller pengar. Mätningar som ofta behandlar proportioner används i stor utsträckning, liksom uppskattningar. Till sin hjälp att fatta ekonomiska beslut och göra företaget framgångsrikt skapar lantbrukare, enligt Glydon, matematiska ekvationssystem i form av linjär programmering som kan inkludera kostnader för utsäde, arbetskraft, tid, försäkringar, maskiner, kemikalier/gödsel, foder till djur och så vidare.

Saló i Nevado m.fl. (2011) beskriver många exempel på problemlösning som lantbrukare ställdes inför i sitt dagliga arbete. I sin studie har de framförallt fokuserat på problem som måste lösas i samband med utfordring av djur. Bland annat beskriver de hur lantbrukarna använder sig av geometri och optimering för beräkna hur en lada kan indelas, för att på bästa sätt utnyttja dess yta till boxar för kalvar. Det redovisar också hur lantbrukare använder sig av en rad olika objekt som mätverktyg. Lantbrukarna som ingick i studien såg ofta inte själva att deras arbetsuppgifter innehöll matematik, utan relaterade sitt matematik-användande framförallt de till administrativa arbetsuppgifter som de utför, som exempel olika former av ekonomiska beräkningar.

Glen (1987) har undersökt hur matematiska modeller används vid planering inom lantbruk. Enligt Glen har den snabba tekniska utvecklingen inom lantbrukssektorn lett till mycket stora investeringskostnader, vilket i sin tur har gjort att lantbruken allt mer har specialiserat sig. Specialiseringarna kräver mycket planering för att nå ekonomisk lönsamhet inom lantbruket, vilket i sin tur har stimulerat en utveckling av

matematiska planeringsmodeller. En sammanställning av Glen visar att det finns en omfattande mängd matematiska modeller som används vid olika planeringsarbeten inom lantbruket, men att det bara är ett fåtal av dessa som används direkt av lantbrukarna. Däremot används de i stor utsträckning av alla de rådgivare som lantbrukare anlitar, vilket gör att *resultaten* av modellerna används i lantbruksproduktionen.

Studien från Nigeria visar att det genom att utbilda lantbrukare i grundläggande matematiska färdigheter går att öka lantbrukens produktion. Baserat på resultaten rekommenderar forskarna exempelvis att jordbruksdepartementet i Nigeria bör tillhandahålla matematikfortbildningar för lantbrukare för att förbättra lantbrukens prestanda och att matematik inriktad mot lantbruk bör inkluderas i läroplanen (Uwaezuoke, 2014).

Sammantaget tyder den tidigare forskningen om matematik i lantbruksyrket och lantbruksutbildning på, att det används en hel del matematik inom yrket och att det därför finns ett behov av matematik-kunskaper för att kunna arbeta i yrket. Det verkar också som om lantbruks-kontexten i vissa avseenden kan vara gynnsam för elevernas lärande i matematik.

Tidigare forskning i relation till denna studie

I relation till min studie visar forskningsgenomgången i kapitel 3 flera faktorer som kan förklara den klyfta som, i inledningskapitlet, ses framskymta mellan skolans matematik och yrkeslivets matematik.

I forskningsgenomgången syns faktorer som kan härledas till problem med undervisningens organisering, som gör att eleverna inte förstår syftet med att lära sig matematik på grund av att de inte kan se matematikens roll i yrkeslivet. Det syns också faktorer som beror på kontextuella skillnader mellan skolans matematik och yrkeslivets matematik. Skolkontexten och arbetslivskontexten styrs av så skilda sociala, politiska och kulturella dimensioner att det kan vara svårt att transformera kunskaper från en den ena kontexten till den andra. Kontexterna har olika syften med matematikanvändningen och olika förutsättningar för matematikens tillämpningar. Det återspeglar sig bland annat i Lösningstrategier som inte liknar varandra och olika sätt att kommunicera matematik. Samtidigt visar studierna att olika försök med att få matematiken i de båda kontexterna att närma sig varandra, kan leda till en djupare matematisk förståelse hos eleverna. Men det framkommer också att det finns en hel del svårigheter med denna integrering. En del består i att matematiken i yrkeslivet ofta är så osynlig att den är svår att ”förmedla” i undervisningen, det är också svårt

att ringa in vilka matematikkunskaper som behövs inom vilka yrken, eftersom det kan skilja sig åt både mellan- och inom olika yrken. Sammanställningen i tabell 3 visar dock en god överensstämmelse mellan skolmatematikens matematiska förmågor och matematiska kompetenser som behövs i yrkeslivet.

En annan svårighet med att integrera skolans matematik med yrkeslivet som syns i forskningsgenomgången, beror på en ”kulturkrock” mellan yrkeslivets konkreta tillämpade matematik och den abstrakta ”akademiska” matematiken, som kan leda till en rädsla att elever inte får tillräckliga generella matematikkunskaper om skolans matematik integreras med yrkeslivets matematik.

4. Teoretiska perspektiv

I kapitel 4 beskriver jag de teoretiska perspektiv som har använts för att strukturera och analysera det empiriska materialet, samt för att diskutera de resultat som framkommer vid analysen. I kapitel 1 beskrevs syftet med studien, som är att öka förståelsen för aspekter som inverkar på relationen mellan yrkeselevers kunskaper och de kunskaper som behövs i yrkeslivet. Detta görs genom att undersöka olika aktörers perspektiv på yrkeslivets behov av matematikkunskaper och matematikundervisning på yrkesprogram, i förhållande till utformningen av läroplanen Gyll. För att analysera det empiriska materialet använder jag ett teoretiskt ramverk, då det gör det lättare för mig att upptäcka aspekter som kanske inte hade framträtt lika tydligt om analysen hade varit enbart empiriskt förankrad. Det teoretiska ramverket gör också att jag kan strukturera materialet genom att det finns en konsekvens i analysen, vilket också underlättar för att göra relevanta jämförelser och dra slutsatser (se Bryman, 2011; Jablonka & Bergsten, 2010).

Till analysen av det empiriska materialet i studien behövs ett analysverktyg som kan belysa faktorer som har betydelse för hur kunskap är organiserad i en skolkontext och i en yrkeskontext, vad det finns för förhållande dem emellan och vad som krävs för att kunskap ska kunna rekontextualiseras mellan dessa kontexter. De faktorer som styr kunskapens organisering och förhållandet mellan skolan och yrkeslivet, kan ligga på såväl en övergripande samhällsnivå som i den enskilda undervisningssituationen. Därför behöver både ”klassrumsnära” didaktiska frågor kunna analyseras och mer övergripande samhällspolitiska frågor diskuteras, som handlar om vems röst som blir hörd vid urvalet av det ”lärstoff” som presenteras i skolan. Genom att använda mig av Bernsteins (1971, 1983, 1990, 2000) teorier om pedagogiska koder och diskurser, kan jag analysera matematikens organisering i olika kontexter och hur skolkontexten och arbetslivskontexten förhåller sig till varandra. Bernsteins teorier belyser främst generella strukturer i undervisningssituationer, för att förstå hur den matematik som förekommer i en yrkeskontext kan realiseras i matematikundervisningen och hur detta påverkar elevernas matematikinläring, används också D’Ambrosios (1985, 2001, 2006) etnomatematiska teori vid analysen. För att diskutera resultaten av analysen på en mer övergripande nivå och belysa faktorer som styr läroplanens utformning, samt hur dess innehåll transformeras och realiseras i undervisningen, använde jag läroplansteoretiska infallsvinklar

med inspiration från Linde (2006, 2012), Lundgren (1989) samt Lindensjö och Lundgren (1986, 2000).

Bernsteins teori om pedagogiska koder och diskurser

Bernstein utvecklade sina teorier under mer än fyra decennier, vilket har inneburit att han har fokuserat på flera olika frågor och utvecklat en mängd begrepp, varav vissa delvis har förändrats i sin innebörd och en del har bäddats in i varandra. På grund av detta anses Bernsteins teorier av vissa forskare vara relativt svårtolkade (Andersson Varga, 2014). Bernsteins tidiga arbete var inriktat på att förklara hur social klass påverkade barns och ungdomars kunskapsutveckling. Genom empiriska studier prövade Bernstein språkuppbyggnad hos barn och ungdomar med olika social bakgrund, hans forskning var då inriktad på hur olika språkliga kultur-mönster och koder överförs mellan individer (Nylund, 2013). I Bernsteins senare forskning har han mer fokus på utvecklandet av pedagogiska koder eller läroplanskoder, genom sina studier av hur olika faktorer påverkar utformningen av aktiviteter i skolsystem. I de senaste delarna av Bernsteins forskning utvidgar han också sin forskning om pedagogiska koder, med införande av pedagogiska diskurser. Han utvecklar nu begreppen horisontell och vertikal diskurs för att förklara hur kunskap organiseras och dess bundenhet till eller oberoende av en bestämd kontext (se Bernstein, 2000).

Vid analysen av det empiriska materialet använder jag mig både av Bernsteins teorier om pedagogiska koder och hans utvidgning med pedagogiska diskurser, för att förklara de faktorer som påverkar organiseringen av matematikundervisning på yrkesprogram. De begrepp från Bernstein som har störst betydelse för analysarbetet i denna avhandling är *klassifikation*, *inramning*, *sammansatt kod*, *integrerad kod*, *horisontell diskurs*, *vertikal diskurs* och *rekontextualisering*.

Klassifikation och Inramning

Bernstein använder begreppen avgränsning eller klassifikation (classification) och inramning (framing), för att förklara vad det finns för gränser för en företeelse eller kategori och hur denna företeelse förhåller sig till andra företeelser eller kategorier. I Bernsteins teorier handlar klassifikation om maktrelationer mellan kategorier, hur dessa relationer reglerar kategorierna och sätter gränser mellan dem. En kategori kan vara såväl en vardagskunskap, som ett ämne i skolan, som en viss kontext.

Beroende på hur avskild en kategori är från en annan kategori kan man enligt Bernstein prata om svag eller stark klassifikation av en kategori (Bernstein, 2000). Vissa ämnen i skolan kan ses ha en stark klassifikation, matematik är ett exempel på ett sådant ämne där innehållet är tydligt avgränsat samtidigt som det är tydligt vad som räknas som giltig kunskap inom ämnet och vad som inte är det. Detta gör att ämnet i stort är lika utformat av olika lärare. Andra ämnen, som till exempel samhällskunskap, har en svagare avgränsning och här påverkas innehållet mer av lärarens egna erfarenheter och tolkningar (se Linde, 2012). Vid en stark klassifikation råder det skarpa gränser både till andra ämnen och till andra sociala grupper i skolan, varje utövare har en bestämd roll och är inte utbytbar.

Vid stark klassifikation är relationerna stabila och särpräglade, funktionerna är avgränsade från varandra och utövarna är inte utbytbara. Vid svag klassifikation hålls grupperna inte så skarpt isär, avgränsningen mellan funktionerna är inte så klar, och utövarna är utbytbara. (Bernstein, 1983a, s. 29)

Om man ser på klassifikationen av en hel skolkontext i avseende på de arbetsmetoder som används på skolan, så skulle en skola där man arbetar mer ämnesövergripande kunna ses ha en svagare klassifikation än en skola där varje ämne är tydligt avgränsat från de andra ämnena. Bernstein (1983b) beskriver hur klassifikationen mellan skolans ämnen ofta blir starkare ju längre upp i skolsystemet man kommer. I gymnasiet är ämnena ofta tydligt avgränsade från varandra medan de är mer integrerade i de lägre skolåren. Enligt Bernstein (1983a) har även lärarnas grupperingar betydelse för hur stark klassifikationen är. Om lärarna är grupperade efter sina ämnen är klassifikationen stark. Om lärarna i stället är grupperade efter någon annan princip där ämnen integreras är klassifikationen svag. Vid förändringar av ett ämnes klassifikation finns det, enligt Bernstein, alltid olika grupper som är olika intresserade av att genomföra förändringar eller att bevara det som är rådande. Beroende på om dessa grupper är dominerande eller svagare kommer resultatet vid en förändring av klassifikationen att bli olika (Bernstein, 1983a). Flera läroplansteoretiska studier visar, i enighet med Bernsteins resonemang, att lärare som under lång tid har byggt upp sin undervisning efter en läroplan har svårt att ta till sig förändringar vid implementering av en ny läroplan, detta gäller såväl lärare i yrkesämnena som i andra ämnen (se tex. Rekkor, Ümarki & Loogma, 2013; Roberts, 1982).

Klassifikationen kan analyseras mellan kategorier i en skolkontext, inom en läroplan eller till exempel mellan skola och yrkesliv (jfr Nylund, 2013). I denna studie använder jag mig av begreppet klassifikation för att analysera hur matematikämnet förhåller sig till andra ämnen inom skolan och till yrkeslivet utanför skolan. Om matematikämnet har en tydlig avgränsning mot andra ämnen i skolan och mot yrkeslivet utanför skolan kan ämnets klassifikation ses som stark. Är matematikämnet i stället tydligt integrerat med andra ämnen och med de krav på matematikkunskaper som ställs i yrkeslivet kan klassifikationen ses som svag. I läroplanen Gy11 för yrkesprogram skulle man med Bernsteins teori kunna säga att klassifikationen har försvagats eftersom denna visar en riktning mot att ämnen i högre grad än tidigare ska integreras i varandra. Ämnet matematik har på yrkesprogram i och med Gy11 fått en svagare klassifikation eftersom ämnet numera tydligt ska riktas mot elevernas yrkesinriktning och därmed har en tydligare koppling till yrkeslivet än tidigare. Men de skillnader som beskrivs av Bernstein gällande olika grupperns benägenhet att genomföra förändringar vid reformer, kan innebära att det trots matematikämnets svagare klassifikation i Gy11 finns skillnader gällande klassifikationen av ämnet, när man jämför matematikundervisningen på olika skolor. Dessa skillnader i klassifikation kan innebära skillnader i såväl undervisningens utformning som dess innehåll.

Inramning (framing) handlar om de faktorer som styr lärostoffets överförings- och förvärvsprocesser, Bernstein beskriver inramning enligt nedan:

Inramning syftar på kontrollen av vad som görs tillgängligt, hur och när det görs tillgängligt samt de sociala förhållandena vid denna överföring. Inramning syftar med andra ord på *principerna för kontroll* som ligger bakom den pedagogiska kommunikationen. (Bernstein, 1983a, s. 24)

Inramning handlar alltså om kontroll av det lärostoff som eleverna förvärvar i skolan. Kontrollen gäller både vad- och hur-frågorna, det vill säga vilket lärostoff som görs tillgängligt för eleverna, hur detta görs tillgängligt samt tidsåtgången och i vilken ordning det ska ske. Inramningen av ett ämne kan vara olika stark. Vid en stark inramning har till exempel eleverna ingen möjlighet att påverka vare sig urvalet eller organisationen av ämnesstoffet. Vid en svagare inramning ges eleverna valmöjligheter så att de själva har viss kontroll av urval, tid och organisation (Bernstein, 1983a). På detta sätt kan man se att katederundervisning har en starkare inramning än ett temaarbete där eleverna själva får välja innehåll och söka fakta. Man kan också se att ämnen där

kunskapen kontrolleras av nationella prov har en starkare inramning än andra ämnen, då detta begränsar möjligheterna att påverka stoffurvalet.

Ju starkare klassifikation ett ämne har, desto större blir möjligheterna till kontroll eller inramning. Matematik är ett ämne som kan tänkas ha en stark inramning, där tempo och innehåll är noga styrt av en planering, en matematikbok och nationella prov (jfr M. Johansson, 2006; N. Larsson, 2014). Inramningen av matematiken styrs både av ”yttre” faktorer som läraren inte kan påverka (nationella prov, tidsplan mm) och av ”inre” faktorer som, i alla fall delvis, går att påverka som till exempel möjligheter att välja arbetsmetoder. Med begreppet inramning går det därför att analysera både hur läraarnas ”stoffurval” och organiseringen av undervisningen styrs av matematikämnets inramning, samt hur elevernas lärande och inställning till matematik påverkas av ämnets inramning.

Med begreppen klassifikation och inramning förklaras sammanhållande och eller särhållande faktorer som Bernstein ser som maktförhållanden mellan teoretiska företeelser. Det gäller, som beskrivits ovan, för ämnen, kunskapsinnehåll och lärande. Men det kan också handla om maktförhållanden mellan kategorier som till exempel skolledning, lärare, elever och övrig personal. Enligt Bernstein bestämmer den eller de med störst makt hur förhållandet mellan kategorierna ska se ut och därmed hur skolans aktiviteter ska organiseras.

Sammansatt kod och integrerad kod

Klassifikation och inramning frammanar olika kontexter som av Bernstein beskrivs med hjälp av olika koder. Koder är enligt Bernstein de grundläggande uttalade strukturerna för skolans budskap:

En kod är en reglerande, en uttalad förvärvad, princip, som integrerar relevanta innebörder, formen för deras förverkligande och de sociala sammanhangen (kontexter) som framkallar dem. (Bernstein, 1983a, s. 28)

Förhållandet mellan klassifikation och inramning kallar Bernstein för skolans pedagogiska kod, denna utgör skolans struktur gällande vilka former för realisering som anses legitima. Om det i en skolkontext råder en sammansatt kod (collection code) innebär det att skolans ämnen är separerade. Vid en sammansatt kod arbetar lärarna enskilt och i huvudsak sker bedömning genom kunskapsprov. Det finns en tydlig hierarki mellan den som är expert och den som inte är expert, till exempel finns det en tydlig gräns mellan lärare och elever. Konfliktnivån är låg eftersom lärarna

arbetar självständigt och oliktankande i pedagogiska frågor inte behöver konfronteras. Vid sammansatt kod råder vanligen såväl en stark klassifikation som inramning. För en skolkontext med svagare klassifikation och inramning, där lärarna arbetar tillsammans med ett mer tematiskt eller ämnesövergripande arbetssätt råder det enligt Bernstein en integrerad kod (integrated code). Vid integrerad kod är gränserna mer osynliga och lärarna strävar efter jämbördighet (se Bernstein, 1971, 1990, 2000).

If contents stand in close relations to each other, that is if the contents are clearly bounded and insulated from each other, I shall call such a curriculum a collection code. [...] a curriculum where the contents do not go their own separate ways, but where the contents stand in an open relation to each other. I shall call such a curriculum an integrative code. (Bernstein, 1971, s. 49)

Vid integrerad kod uppstår enligt Bernstein en komplexitet i arbetet som kan vara svår att hantera. De hierarkier som finns mellan ämnen, mellan lärare, och mellan lärare och elever, upphävs när lärarna samarbetar över ämnesgränserna. Ett integrerat arbetssätt är enligt Bernstein organisatoriskt svårhanterligt och detta kan lätt leda till att fokus mer handlar om vem som ska göra vad än på pedagogiska frågor (jfr L. Lindberg, 2010). För att ett integrerat arbetssätt ska fungera krävs det enligt Bernstein att lärarna är överens om arbetssättet och att de har ett väl utvecklat och tydligt gemensamt bedömningssystem. Det krävs också såväl en stor öppenhet och vilja hos lärarna som en öppenhet och flexibilitet hos eleverna. Ett integrerat arbetssätt kräver också en starkare pedagogisk ledningsroll från skolans ledning (Bernstein, 1971, 2000).

Relationen mellan klassifikation och inramning kan skilja sig åt mellan skolor och den kan även variera inom en skola och förändras över tid. Till exempel kan olika gymnasieprogram inom samma skola ha olika principer för skolans kod, liksom olika ämnen inom samma gymnasieprogram. Inom ett program eller ett ämne kan klassifikationen och inramningen vara stark och där kan en sammansatt kod dominera, medan en integrerad kod med svag klassifikation och inramning dominerar inom ett annat ämne. Inom ett yrkesprogram kan det till exempel finnas tydliga skillnader i skolans kod mellan de gymnasiegemensamma ämnena och yrkesämnena. Variationen mellan klassifikationen, inramningen och den frammanade kontexten ger upphov till vad Bernstein kallar för olika kodmodaliteter (Bernstein, 2000).

Om man studerar läroplanen för Gy11 och specifikt kursplanen för matematik för gymnasiets yrkesprogram utifrån Bernsteins koder, är det tydligt att det numera till stor del är en integrerad kod som råder i kursplanen för Matematik 1a. När matematiken ska riktas mot elevernas yrkesinriktning är ämnet inte längre tydligt separerat från yrkesämnena och matematiklärarna kan behöva samarbeta med andra lärare. Med begreppen sammansatt kod och integrerad kod går det att analysera skolornas struktur och hur den påverkar matematikundervisningen. Det går att analysera om det främst är en sammansatt kod eller en integrerad kod som råder mellan matematikämnet och yrkesämnena och vilka faktorer som ligger bakom den kodmodalitet som råder på skolorna. Till exempel om skolans ledning visar en tydlig riktning mot den integrerade kod som syns i Gy11, hur öppna lärarna är till att arbeta efter en integrerad kod, och om olika kodmodaliteter påverkar elevernas lärande och inställning till matematik.

Synlig och osynlig pedagogik

Bernstein (1990) använder också begreppen klassifikation och inramning för att definiera vad han kallar för synlig och osynlig pedagogik. Pedagogik som är synlig har enligt Bernstein en stark klassifikation och inramning medan osynlig pedagogik i motsats har en svag klassifikation och inramning. Men olika kodmodaliteter kan förekomma inom såväl den synliga som den osynliga pedagogiken.

Den synliga pedagogiken är mer individualiserad och ofta inriktad på faktakunskaper. Arbetsdelningen mellan lärare och elever har en tydlig hierarki med tydliga gränser. Yttre prestationer som provresultat betonas vanligen och kriterierna är välkända för eleverna. Elevernas arbete är starkt reglerat gällande såväl svårighetsgrad som tempo. Den osynliga pedagogiken är inte lika tydligt styrd av läroböcker, riktlinjer eller tempo som den synliga pedagogiken. Undervisningen är mer inriktad på kompetens än faktakunskap och kunskapsproduktionen sker ofta på gruppnivå genom sociala interaktioner (se Bernstein, 1983a, 1990).

Enligt Bernstein förekommer oftast båda dessa undervisningsformer och den ena är inte bättre än den andra. Den synliga pedagogiken är oftast tydligt styrd utan att eleverna ges möjlighet att påverka innehållet, vilket kan leda till att eleverna oreflekterat reproducerar faktakunskapen och inte ser någon nytta med det de lär sig förutom att det ger tillträde till högre studier. Om pedagogiken är alltför osynlig kan det i stället göra att eleverna upplever en vilshenhet när det inte finns några tydliga ramar för innehållet (Bernstein, 1990). N. Larsson (2014) konstaterar i en studie av högstadiet och gymnasiet att matematiken ofta har en relativt osynlig pedagogik när

det gäller betygskriterierna. Kriterierna lyfts sällan fram explicit i undervisningen. Med hänvisning till Bernsteins (2000) teorier, konstaterar N. Larsson att ottydlighet gällande betygskriterier kan leda till en negativ kunskapsutveckling hos elever, framförallt de från lägre socioekonomiska grupper. En alltför osynlig pedagogik med en integrerad kod skulle också kunna leda till en ottydlighet runt kunskapsinnehållet i ett ämne. Enligt Wijers, Bakker och Jonker (2010) kan en matematikundervisning som är starkt integrerad i yrkeskontexten göra matematiken alltför osynlig med en negativ kunskapsutveckling inom ämnet som följd, vilket man har kunnat se tendenser till i bland annat Nederländerna.

Vid analysen av elevernas svar går det att studera om eleverna uttrycker något som tyder på skillnader gällande pedagogikens synlighet vid olika utformning av undervisningen. Vad dessa skillnader kan bestå i, hur eleverna upplever eventuella skillnader och om det kan påverka deras kunskapsutveckling och inställning till matematiken.

Figur 4 visar en enkel sammanfattning av de vanligaste förekommande kodmodaliteter som har beskrivits här med utgångspunkt från Bernsteins teorier. En stark klassifikation hänger ofta ihop med en stark inramning vilket ger en sammansatt kod och en synlig pedagogik. En svag klassifikation hänger ofta ihop med en svagare inramning vilket ger en integrerad kod och ofta en osynligare pedagogik. Men bilden är förenklad därför att det i en skolkontext kan råda en mix av de olika koderna. Enligt Bernstein kan det till exempel i en skolkontext där en sammansatt kod är rådande överföras såväl en sammansatt- som en integrerad kod inom olika ämnesområden. Ett ämne kan också till exempel ha en stark klassifikation, men en svagare inramning och så vidare. (Bernstein, 1983a, s. 28).

Fig. 4. Modell över kod-modaliteter. Figuren är en förenklad sammanfattning av Bernsteins koder och begrepp som beskrivits i detta kapitel.

Horisontell och vertikal diskurs

Forskningsgenomgången i kapitel 3 visar att det finns skillnader mellan hur matematiken används i skolan och hur den används i yrkeslivet som gör att det för många elever uppstår problem när matematikkunskaper från en skolkontext ska tillämpas i en yrkeskontext. I Bernsteins teorier skiljer han på skolkunskap och kunskap från vardags- och yrkeslivet utanför skolan. Under hans senare verksamhetsår införde Bernstein begreppen horisontell och vertikal diskurs för att diskutera dessa kunskapsformer som han ansåg ofta framställdes vara i motsättning mot varandra.

Vardags och yrkeskunskap är enligt Bernstein organiserad i en horisontell diskurs. Horisontellt organiserad kunskap är konkret och kontextbunden till en speciell praktik, den är ofta muntlig och den är segmenterad på så sätt att den inte måste bygga vidare på någon annan kunskap utan varje del kan vara fristående (Bernstein, 2000).

Skolkunskap är enligt Bernstein istället ofta organiserad i en vertikal diskurs där kunskapen är generell och kontextoberoende, det vill säga den är inte beroende av ett specifikt sammanhang. Kunskap i den vertikala diskursen är sammanhängande i en hierarkisk struktur där kunskapens delar bygger på varandra.

Förenklat kan man säga att strikt horisontellt organiserad kunskap i princip bara är användbar i ett specifikt sammanhang på grund av dess starka kontextberoende, medan kunskapens kontextberoende i den vertikala diskursen gör att den går att använda i en mängd olika sammanhang (Bernstein, 2000). Enligt Bernstein är vardagskunskapen och skolkunskapen sprungna ur olika sociala relationer vilket gör att de organiseras olika, men båda behövs och de kan komplettera varandra. Med begreppen horisontell och vertikal diskurs visar Bernstein dynamiken som råder mellan dessa kunskaper och han utvidgar sina teorier, från olika principer för pedagogisk överföring mellan diskurser, till analys av själva kunskapsinnehållet inom diskurserna (se Bernstein, 2000).

Enligt definitionen ovan kan skolans matematikkunskap ses som organiserad i en tydligt vertikal diskurs, eftersom kunskapen är generell och inte bunden till en bestämd kontext. Kunskapsstegen inom matematik bygger också tydligt på varandra då man för att komma till nästa kunskapssteg först måste ha tillgodogjort sig kunskapen i de tidigare stegen. Yrkeskunskap skulle i stället kunna ses som organiserad i en horisontell diskurs där kunskapen ofta är starkt bunden till yrkeskontexten och yrken ofta är uppbyggda av flera olika kunskapsformer som inte

bygger på varandra men som måste fogas samman till en helhet inom yrket. Men horisontell och vertikal kunskap är inte absolut åtskilda från varandra, Bernstein menar att all kunskap i någon mån är både horisontellt och vertikalt organiserad, men att det ena eller andra kan vara dominerande (Bernstein, 2000).

Vissa former av yrkeskunskapen består av mer generella delar som kan vara hierarkiskt uppbyggda och/eller inte är starkt kontextbundna utan går att överföra till olika kontexter. Matematikdiskursen i de svenska läroplanerna för både grundskolan och gymnasiet är på samma sätt inte strikt vertikalt organiserad, i denna framhålls såväl generella kunskaper som horisontellt organiserade vardags- och yrkesanknutna kunskaper.

Undervisningen i ämnet matematik ska syfta till att eleverna utvecklar kunskaper om matematik och matematikens användning i vardagen och inom olika ämnesområden. (Lgr 11, Skolverket, 2011b, Kursplanen för matematik, ämnets syfte, stycke 1.)

Undervisningen i ämnet matematik ska syfta till att eleverna utvecklar förmåga att arbeta matematiskt. Det innefattar att utveckla förståelse av matematikens begrepp och metoder samt att utveckla olika strategier för att kunna lösa matematiska problem och använda matematik i samhälls- och yrkesrelaterade situationer. (Skolverket, 2011c, Ämnesplanen för matematik, ämnets syfte, stycke 1)

Om kunskap skulle vara strikt vertikalt organiserad kan den ses som i avsaknad av mening för ungdomar om den inte relaterar till något i deras vardag (jfr Skolinspektionen, 2010). För ungdomar som läser en yrkesutbildning skulle detta innebära att kunskapen i till exempel matematik inte alls relateras till elevernas blivande yrke. Om kunskapen i stället är strikt horisontellt organiserad innebär det att eleverna fräntas möjligheten att utveckla generella kunskaper som gör att de kan utveckla sina erfarenheter och sitt kritiska tänkande. Det är viktigt att påpeka att Bernstein inte lägger någon värdering i dessa kunskapsformer, den ena är inte överlägsen den andra, de har olika stor roll i olika sammanhang (Bernstein, 2000). För att eleverna både ska ges möjlighet att utveckla kontextbundna yrkeskunskaper som är nödvändiga i deras framtida yrke och generella kunskaper som de behöver i samhällslivet, eller för att ha möjlighet att senare i livet ändra yrkesinriktning, behöver yrkesutbildningar organiseras så att dessa kunskaper bildar en ”väv” där kunskaperna kompletterar varandra (jfr Nylund, 2013).

I och med Gyll kan man se att matematikämnet på yrkesprogrammen har fått en mer horisontell organisering då det tydligt ska riktas mot att eleverna får de matematikkunskaper som krävs för deras yrkesinriktning. Detta kan göra att matematikkunskaperna och yrkeskunskaperna bättre hänger samman, men det skulle också kunna leda till en ökning av kunskaper som bara är användbara i ett visst yrke. Skolmatematikens kunskapsstrukturer går med Bernsteins teorier om horisontellt- och vertikalt organiserade diskurser att analysera i relation till lantbruksyrkets kunskapsstrukturer. Till exempel vilka skillnader det finns i strukturer mellan matematikanvändning i skolan och matematikanvändning i yrkeslivet, vilken roll detta har för elevernas möjligheter att utveckla tillräckliga matematikkunskaper för lantbruksyrket och hur eleverna klarar att överföra kunskaper från en kontext där kunskapen till stor del är vertikalt organiserad till en kontext där kunskapen till stor del är horisontellt organiserad.

Rekontextualisering

Att överföra kunskaper från en kontext till en annan kräver oftast någon form av omarbetning för att kunskaperna ska bli användbara, denna omarbetning kallar Bernstein (2000) för rekontextualisering. Det kan till exempel handla om att universitetsmatematiken omarbetas för att passa in i skolkontexten som skolämnet matematik. Det kan också handla om hur matematik som används i samhället omarbetas för att bli en del av ett undervisningsämne. Bernstein använder rekontextualisering som begrepp när han pratar om kunskapens organisering i vertikal och horisontell diskurs och säger att rekontextualiseringen regleras av de principer som råder i den kontext ämnet ska passa in i (Bernstein, 2000).

Med begreppet rekontextualisering går de att på mikro- och mesonivå analysera elevernas förmåga att överföra matematikkunskap från en kontext till en annan och på makronivå hur den matematikkunskap som finns i yrkeslivet har rekontextualiserats till kursplanen för matematik. När beslutsfattare rekontextualiserar matematikkunskap till skolans läroplaner görs ett urval av den kunskap som man anser ska ingå i skolans matematikundervisning. Man tar också beslut om hur kunskapsområdena inom matematik ska relateras till varandra och hur de relateras till andra områden inom och utanför skolan (Gellert & Jablonka, 2009). Skolmatematiken kan relateras till vardagsmatematiken i olika grad i läroplanen. Även här görs ett urval där det beslutas i vilken grad vardagsmatematiken ska vara en del av skolmatematiken och vilka delar av vardagsmatematiken som är värda att lyfta in. Enligt Gellert och

Jablonka (2009) kan kursplaner och läroplaner med hjälp av rekontextualisering beskrivas utifrån de gränser mellan vardagskunskap och ”akademisk” kunskap som råder i kursplanen samt vilka områden som har beslutats vara skolämnen.

Enligt Bernstein (1996, 2000) skapas innehållet för ett kunskapsområde på det så kallade produktionsfältet, som kan vara såväl inom forskning på universitet som inom samhälls- och yrkeslivet. Från produktionsfältet sker ett urval när ickepedagogisk kunskap rekontextualiseras till pedagogisk kunskap i styrdokument. Kunskapen kommer sedan att omformuleras vidare på lokal nivå genom de tolkningar som görs av innehållet i läroplanen och de interaktioner som sker mellan lärare och elever när kunskapen ska realiseras i undervisningsverksamheten (ibid.). Bernstein (1996) beskriver två rekontextualiseringsfält som han kallar ”the Official Recontextualising Field” (ORF) och ”the Pedagogic Recontextualising Field” (PRF). På ORF finns staten och de som styr utbildningsväsendet, på PRF finns till exempel lärare, lärarutbildare och läromedelsförfattare. Mellan dessa fält noterar Bernstein att det finns ett diskursivt gap, där det råder en ”kamp” om att bestämma ämnesinnehållet för skolans undervisning.

Historiskt har yrkeslivet själv stått för reproduktionen av den arbetskraft som yrkeslivet kräver, men sedan skolan tog över rollen att reproducera arbetskraft för yrkeslivet, måste kunskap väljas ut samt rekontextualiseras till en form som fungerar i skolkontexten. När urvalet av vad som anses vara giltig kunskap för skolans undervisning ska ske verkar en mängd olika aktörer på de fält som beskrivs av Bernstein (Bernstein, 1996; jfr Lundgren, 1989). Eftersom denna studie innefattar intervjuer med företrädare från både produktionsfältet (lantbrukarna) och från det pedagogiska rekontextualiseringsfältet (lärare) är det möjligt att analysera om det råder ett diskursivt gap mellan produktionsfältet och det pedagogiska rekontextualiseringsfältet. Eftersom lantbrukarna genom sina yrkesråd har haft möjlighet att påverka innehållet i läroplanen, utgör de också en del av det officiella rekontextualiseringsfältet, vilket skulle kunna inverka på det diskursiva gap som beskrivs av Bernstein.

FitzSimons (2002, 2014a) beskriver processen när skolmatematik rekontextualiseras till matematik i yrkeslivet. I skolan läggs det ofta ett stort ansvar hos matematiklärarna att hjälpa eleverna med att göra denna rekontextualisering, vilket kan vara svårt om lärarna saknar kunskap om de yrken som eleverna utbildas till. Många yrkesarbetande har också fjärrat sig från matematiken och anser att matematik är något de inte kan, även om de använder mycket matematik i sitt yrke (ibid.). FitzSimons, Coben och O’Donoghue (2003) förklarar detta delvis med att matematiken

ofta framställs som abstrakt och alltför dekontextualiserad i såväl läroplaner som undervisning. Den matematik som behövs i yrkeslivet behöver lyftas fram vid såväl formulering av läroplaner och nationella prov som vid arbetet i klassrummet.

In the case of mathematics education it is clear that internationally, traditional methods of curriculum development and teaching have failed large numbers of people who have been alienated by its abstract, decontextualised content, and are likely to have formed beliefs about their own lack of ability in this subject (FitzSimons & Godden, 2000¹⁴). Clearly new ways of thinking about the teaching and learning of mathematics – at macro-, meso-, and micro-levels – are essential to provide citizens of all ages and socio-economic backgrounds an opportunity to accumulate the social, cultural, and economic capital of potential benefit to themselves as individuals and the communities and the society they inhabit. (FitzSimons, Coben & O'Donoghue, 2003, s. 107)

Enligt FitzSimons (2014a) visar forskning som är teoretiskt underbyggd både sociokulturellt och kognitivt vad det samtida yrkeslivet kräver för matematik och det bör ligga till grund för matematikundervisningens utformning på yrkesprogram. Detta kan kräva att man ser bortom den traditionella utformningen av utbildning inom matematik. Man kan inte anta att eleverna kan lära sig yrkeslivets matematik av sig själv när de börjar arbeta, därför behöver yrkeselevers matematikundervisning enligt FitzSimons (2014b) ha en tydlig yrkesanknytning. Men FitzSimons anser också att eleverna även behöver få tillgång till en vertikalt organiserad matematikdiskurs för att klara av att rekontextualisera sina kunskaper när de möter nya situationer. Om yrkeselevernas matematik i stort sett enbart fokuserar på horisontellt organiserad matematik försvinner både deras egna och samhällets möjligheter till potentiella utvecklingsmöjligheter och innovationer (ibid.; jfr Nylund & Rosvall, 2011).

¹⁴ FitzSimons, G.E., & Dodden, G.L. (2000). Review of research on adults learning mathematics. I: D. Coben, J.O'Donoghue & G.E. FitzSimons (Red.), *Perspectives on adults learning mathematics: Research and practice* (s. 13-45). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Läroplanens arenor

För att diskutera resultaten av analysen på en mer övergripande nivå och göra ytterligare infallsvinklar använder jag de läroplansteoretiska arenorna. Den svenska läroplansteoretiska forskningen med didaktisk inriktning har sitt ursprung i Dahllöfs och Lundgrens arbeten.¹⁵ Dahllöf och Lundgren utvecklade ur sina läroplansteoretiska studier ramfaktorteorin som har haft stor betydelse för läroplansforskning och didaktikforskning i Sverige. Med ramfaktorteorin kan man förklara hur resultatet av en undervisning styrs utifrån de ramar och processer som omger undervisningen. Dessa ramar kan bestå av yttre faktorer som läroplanen, ekonomiska faktorer och organisatoriska faktorer som tid, schema och gruppsammansättningar (Lundgren, 1972, 1999). Men det kan också bestå av inre ramfaktorer som sätts upp av lärare själv i sitt sätt att tänka om skola och undervisning (ibid.). I denna studie används läroplansteorins ramfaktorer för att förklara de förutsättningar som råder för lärarna när de ska transformera innehållet i matematikkurs 1a från skolans styrdokument till undervisningen i klassrummet.

En läroplan är enligt Lundgren (1989) uppbyggd runt grundläggande principer för hur omvärlden ska organiseras och kan analyseras på olika nivåer som förklarar både dess innehåll och formulering, samt de processer som styr hur innehållet tolkas och realiseras i undervisningen. Man kan med läroplansteori, på såväl central som lokal nivå, behandla de didaktiska frågorna vad, varför och hur. Varför man har valt dessa mål och detta innehåll för en utbildning, vem som har gjort det och vilka metoder som används för att förmedla målen och innehållet till eleverna (ibid.). I denna studie är jag intresserad av de faktorer som påverkar innehållet och utformningen av matematikundervisningen på yrkesprogram.

De läroplansteoretiska begreppen formulerings-, transformerings- och realiseringsarena används för att i en övergripande diskussion förklara hur matematikundervisningen realiseras i förhållande till den formulerade läroplanen Gyll. Arenorna kan jämföras med de olika fält för produktion- och rekontextualisering av kunskap som beskrivs av Bernstein (1996, 2000).

På **formuleringsarenan** sker de beslutsprocesser som avgör skolans struktur och styrning. Formuleringsarenan innefattar skolans styrdokument

¹⁵Bland annat kan följande arbeten nämnas: *Skoldifferentiering och undervisningsförlopp* (Dahllöf, 1967), *Ability grouping, content validity and the teaching process* (Dahllöf, 1971) och *Model analysis of pedagogical processes* (Lundgren, 1977).

som skollagen, läroplaner, ämnesplaner, timplaner med mera. På formuleringsarenan sker diskussionerna runt och besluten om vilken kunskap som anses viktig att förmedla i skolan. Här bestäms vilka ämnen som ska ingå i skolans undervisning, vad som är giltig kunskap inom dessa ämnen och hur ämnena ska prioriteras genom tidsfördelning (Linde, 2006). På denna arena deltar många olika aktörer med skilda intressen. Det är både företrädare för regering, regeringspartier och myndigheter samt representanter från yrkeslivet. De dokument som styr skolan kan, därmed ses som kompromisser mellan olika aktörers önskan om hur utbildningsväsendet bör vara utformat (Lindensjö & Lundgren, 1986; Linde, 2006).

Enligt Lindensjö och Lundgren (1986) kan lågkonjunktur med ökad ungdomsarbetslöshet oavsett utbildningsgrad göra att tilltron till utbildningssystemet minskar. Detta leder till att man politiskt använder sig av förändringar i utbildningssystemet som ett sätt att lösa samhällets problem. Inre och yttre påtryckningar från olika missnöjesgrupper gör att arbetet med att fatta beslut på formuleringsarenan försvåras. Samtidigt blir besluten som fattas på formuleringsarenan mer abstrakta, med vidare måldokument som leder till att det uppstår en klyfta mellan formulerings- och realiseringsarenan. De vida måldokumenterna gör att det uppstår olikheter i skolsystemet då dessa kan tolkas olika i olika kontexter (Lindensjö & Lundgren, 1986).

Gy11 kan ses ha uppkommit som ett svar på att lösa samhällets problem på det sätt som beskrivs av Lindensjö och Lundgren ovan. Problem med ökande avhopp från gymnasieskolan, en ökande ungdomsarbetslöshet, röster från branschorganisationer om att yrkesutbildningen behöver leda till mer ”anställningsbara” ungdomar samt ett uttalat behov av en tydligare styrning av gymnasieskolan, har varit några av grunderna för Gy11 (se t.ex. Prop. 2008/09:199; SOU 228:27). Vid framtagningen av Gy11 har mängden aktörer på formuleringsarenan kanske varit ännu mer omfattande än vad som var fallet vid de utbildningsreformer som beskrivs av Lindensjö och Lundgren (1986). I Gy11 har yrkeslivet haft möjligheter att påverka innehållet i läroplanen genom inrättandet av olika branschråd som har fått lämna remissvar under arbetet med läroplanen.

På **transformeringsarenan** modifieras läroplanen som har formulerats på formuleringsarenan. För att innehållet ska anpassas efter skolverksamheten görs tolkningar, tillägg och frändrag. Dessa modifieringar sker på såväl lokal nivå av lärare, skolledare, elever som på regional nivå av olika myndigheter. Transformeringsarenan är en komplex process som påverkas av såväl flera aktörer som ett flertal faktorer (Linde, 2006). Enligt Lindensjö och Lundgren (2000) är de mål som beslutats på

formuleringsarenan till synes bara en ytlig enighet som inte tar hänsyn till lokala problem. Dessa mål ger ofta inte någon realistisk vägledning för läroplanstillämpningen. Detta leder till att olika aktörer på lokal nivå kommer att anpassa målen så att de fungerar i den egna verksamheten. De olika faktorerna som verkar på transformeringsarenan kan leda till att innehållet i elevernas undervisning skiljer sig mycket åt, trots gemensamma styrdokument. Innehållet i samma kurser kan transformeras till olika innehåll på olika skolor inom samma utbildningsprogram, eller mellan olika utbildningsprogram (se Frykholm & Nitzler, 1989).

Huvudaktörerna i transformeringen av läroplanen är lärarna som utformar sin undervisning utifrån gällande ramfaktorer och hur de tolkar läroplanen. Skolledarna har också en viktig roll på transformeringsarenan som styrande av den pedagogiska utformningen, genom att bestämma över flera av lärarnas ramfaktorer som tid, schema och gruppsammansättningar (Linde, 2012). I och med det fria skolvalet vi numera har i Sverige har även föräldrarna fått ett större inflytande på transformeringsarenan då ökad konkurrens mellan skolor kan leda till att man tar mer hänsyn till föräldrarnas synpunkter vid transformeringen av läroplanen (ibid.).

Enligt Lindensjö och Lundgren (2000) är en faktor som också har betydelse på transformeringsarenan att det i vissa verksamheter som till exempel skolan finns starka normer som bland annat baseras på utbildningen, erfarenhet och professionstillhörighet hos verksamhetens medlemmar. I sådana normstarka verksamheter har man ofta en uppfattning att man själv har bättre insikt i sin verksamhet och hur den bör utformas, än de som fattar besluten om läroplaner och skolreformer. Detta kan innebära att de som jobbar i verksamheten kommer att fortsätta arbeta på ett sätt som passar deras intressen även om det sker reformer, om dessa strider mot deras intressen eller värderingar. Såväl lärare som skolledare kan med andra ord medvetet strunta i förändringar i läroplanen om dessa strider mot deras syn på hur utbildningen bör vara utformad. En lärare som inte ser någon vinst i en reform kommer inte att förändra sitt arbetssätt.

Den enskilde lärare äger av tradition själv rätt att bedöma hur undervisningen ska bedrivas. Den pedagogiska ledningen som skolledare kan utöva kan aldrig påtvingas enskilda lärare. Detta innebär att om en reform ska kunna genomföras måste den uppfattas som väsentlig för lärarna, innebära en vinst för dem. (Lindensjö & Lundgren, 2000, s. 177)

Andra faktorer som påverkar stoffurvalet på transformeringsarenan är läroböcker, ämnestraditioner och utformning av prov. Vissa ämnen, som

till exempel matematik, är av tradition i stor utsträckning ofta styrda av läroböcker (se M. Johansson, 2003; N. Larsson, 2014). Detta innebär att läroboksförfattarna som formulerar innehållet i läroböckerna och läroboksföretagen som väljer vilka läroböcker som ska ges ut, har en viktig roll i transformeringen av läroplanens innehåll. Matematik är också ett ämne som har starka traditioner både gällande innehåll och undervisningens utformning. Dessa traditioner påverkar formuleringen av kursplanerna på formuleringsarenan, men också hur innehållet transformeras i undervisningen (Linde, 2006, 2012). Hur man tillämpar läroplanens innehåll styrs även av hur proven i ett ämne utformas, olika former av prov förutsätter olika sätt att arbeta med läroplansinnehållet. Vem som konstruerar proven har också betydelse. Om det är läraren själv så är det läraren som står för valet av innehåll i undervisningen. I de ämnen där det förekommer nationella prov blir innehållet och utformningen av dessa prov styrande för undervisningen (ibid.).

På **Realiseringsarenan** sker verkställandet av undervisningen. Denna arena består enligt Linde (2012) av ”händelser i klassrummet som de gestaltar sig mer eller mindre enligt planerna” (s. 64). Lindensjö och Lundgren (2000) gör ingen tydlig distinktion mellan transformeringsarenan och realiseringsarenan. Däremot skiljer de mellan ”Guide-line writing” och ”field implementation”. Det första handlar om den tolkning och transformering som görs av politiskt fattade beslut, medan det senare handlar om hur reformer verkställs av lärarna i undervisningen. Field implementation ligger därmed närmast det som i denna avhandling avser realiseringsarenan. Implementeringen i klassrummet påverkas av en rad olika faktorer och interaktionsmönster. Hur lärarna implementerar målen beror bland annat på om de är klart uttryckta, resurserna klarlagda, om de passar in i verksamheten, samt vilken inställning lärarna har till målen (Lindensjö & Lundgren, 2000). Men implementeringen i lektionsverksamheten beror också på interaktionen mellan läraren och eleverna. Eleverna kan styra utgången av en lektion genom att visa acceptans eller motstånd mot det innehåll som läraren försöker förmedla. Eleverna har genom sitt motstånd makt att förändra undervisningen, så det innehåll som realiserats är i praktiken en form av överenskommelse mellan läraren och eleverna (Linde, 2006).

Vad som sker i klassrummet är också reglerat av nationellt formulerade ramfaktorer. En övergripande uppluckring av de ramfaktorer som styr undervisningen skedde i Sverige under 1990-talet när den förut hårt styrande läroplanen mjukades upp genom införandet av kunskapsmål, som gav större utrymme för egna tolkningar än tidigare (Linde, 2006). Enligt Lindensjö och Lundgren (2000) kräver en pedagogik med lösare

ramar och ett större friutrymme att lärarna delar värdegrunden för målen. Målen bör ha ett brett stöd hos lärarna vilket kan möjliggöras om lärarnas erfarenheter tas till vara redan på formuleringsarenan vid utformandet av läroplanerna. De problem som finns på realiseringsarenan måste därför framföras till beslutsfattarna på formuleringsarenan.

I och med Gyll är kunskapsmålen utbytta mot ett centralt innehåll som tydligare formulerar vad som ska ingå i en kurs. Ramfaktorerna har i Gyll därmed stärkts och friutrymmet har minskat, trots att lärares kunskaper numera kontrolleras noggrannare än någonsin tidigare genom införandet av lärarlegitimationen. Lärarnas erfarenheter kan ses ha tagits tillvara på formuleringsarenan för Gyll genom att lärare fick möjlighet att via remissvar påverka innehållet. Detta skulle kunna anses öka förutsättningarna för att läroplanens innehåll realiseras.

Min forskning är i huvudsak inriktad på de didaktiska frågorna vad, varför och hur. Med Bernsteins begrepp *klassifikation* och *inramning* samt *horisontell* och *vertikal diskurs* och de koder som Bernstein använder för att beskriva stofforganisation, analyserar jag aktörernas syn på de didaktiska frågorna framförallt på transformeringsarenan, men berör i viss mån även formulerings- och realiseringsarenan.

Ett etnomatematiskt perspektiv

För att analysera hur rekontextualiseringen av yrkeslivets matematik kan ske och hur detta påverkar elevernas lärande har jag också hämtat inspiration från D'Ambrosios (1985, 2001) etnomatematiska teori. Etnomatematik har en tydlig inriktning på didaktiska frågor som berör hur yrkeskulturen eller matematiken i yrken knyts till skolans matematikundervisning. Jag anser inte att detta i första hand är en etnomatematisk studie, men delar av studien ligger inom de områden som studeras inom etnomatematiken, vilket gör att den kan bidra med viktiga perspektiv till analysen. Etnomatematik handlar inte bara om matematik hos en etnisk grupp. Vid en etnomatematisk studie är målet att man både ska få förståelse för en kultur, vilket även innefattar yrkeskulturer, och den matematik som finns inom denna kultur, för att kunna förklara vilket samband som finns mellan dessa. I detta fall är den kultur jag studerar lantbruksyrkets kultur och den matematik som används av lantbrukare.

Begreppet etnomatematik som teori myntades för första gången 1977 av den brasilianske matematikern och forskaren D'Ambrosio och presenterades under en internationell kongress för matematikundervisning 1984 (ICME4). Där lanserade D'Ambrosio ett etnomatematiskt program där han ställer "skolmatematiken" mot etnomatematiken.

Grundtanken inom etnomatematiken är att elever behöver referenser som härrör från deras egna rötter och inte från andras rötter. Det bästa sättet för undervisning är att respektera elevernas rötter och utgå från dessa för att sedan kunna införliva dessa i andras rötter som leder till en matematisk utveckling. Etnomatematikens pedagogiska förslag är att koppla matematiken till livet genom att utgå från riktiga situationer i elevernas liv och genom att lösa och diskutera verkliga problem som är aktuella för eleverna just nu. Att kontextualisera matematiken är enligt D'Ambrosio viktigt för alla elever oavsett social eller etnisk bakgrund (D'Ambrosio, 2001).

D'Ambrosio har kommit fram till att mycket i läroplaner för matematik är avgränsat från den verklighet eleverna lever i, vilket gör att "skolmatematiken" blir svår för dem att ta till sig. Han anser att matematikundervisningen i skolan måste ha som mål att fostra eleverna så att de kan använda, förstå och kommunicera matematik och problemlösning i förhållande till den moderna teknologin i samhället som hela tiden utvecklas och förändras. För att detta ska vara möjligt måste man ha kunskap om vilka influenser olika kulturer har på matematik och hur olika kulturer använder sig av och kommunicerar matematik (D'Ambrosio, 2001). Inom etnomatematiken ryms såväl sociopolitiska frågor som didaktiska och pedagogiska frågor vilka jag är intresserad av i denna studie. D'Ambrosios definition av etnomatematik är följande:

The mathematics which is practised among identifiable cultural groups, such as national-tribal societies, labour groups, children of a certain age bracket, professional classes, and so on. (D'Ambrosio, 1985, s. 45)

Etnomatematik kan ses som en modell för hur verklighetsbaserade problem kan översättas till ett matematiskt språk och kan då ses som en blandning av socialantropologi, formell matematik och matematiska modeller (Orey & Rosa, 2006).

När man har ett etnomatematiskt perspektiv i undervisningen innebär det att matematiken anknyts till elevernas verklighet, det kan till exempel vara till deras vardag, en etnisk kultur eller som i detta fall, till ett yrke. Genom etnomatematisk undervisning kan eleverna lättare placera matematiken i ett sammanhang som gör att de förstår att matematiken är en del av deras liv och kultur, vilket kan öka motivationen hos eleverna att lära sig matematik (Rönnerberg & Rönnerberg, 2006).

Etnomatematik som forskningsområde handlar om matematikens filosofi och historia med en tydlig koppling till undervisning. För att kunna utveckla en bra undervisning måste man vara insatt i den kultur som

eleverna befinner sig i, till exempel ungdomskultur eller yrkeskultur (D'Ambrosio, 2001). Etnomatematiska forskare försöker finna matematiska traditioner och aktiviteter inom olika kulturer för att utveckla matematikundervisning i skolan. Genom att utgå från elevernas kultur kan man i skolan introducera formell matematik på ett sätt som ökar elevernas förståelse och användbarhet av matematiken. Vid etnomatematisk forskning och undervisning läggs stor vikt vid att uppmärksamma informella sätt att lösa problem i vardags- och yrkesliv och hur dessa kan införlivas i matematikundervisningen (Rönnerberg & Rönnerberg, 2006).

Genom etnomatematisk undervisning kan till exempel elever på yrkesprogram få lättare att se och sätta ord på den matematik som används inom det blivande yrket. Etnomatematiker anser att om man knyter matematiken till verkliga situationer där man måste använda sig av matematik för att kunna lösa ett problem blir matematiken meningsfull och begriplig för eleverna (D'Ambrosio, 2001). Detta kan relateras till en rapport från Skolverket som visar att många elever på yrkesprogram har svårt att se en koppling mellan det de lär sig på matematiklektionerna och tillämpning av matematik i yrkesämnena eller det blivande yrket (Skolverket, 2001).

I min studie kommer jag med inspiration från den etnomatematiska teorin undersöka vilka matematiska beräkningar som förekommer inom en kultur, som i detta fall utgörs av lantbruksyrket, hur man arbetar med att knyta elevernas matematik till den yrkeskultur de utbildar sig till och vilken inverkan det kan ha på elevernas lärande.

De teoretiska perspektivens roll i analysen

Med utgångspunkt dels i yrkesdidaktik, dels i matematikdidaktik samt den kontext som dessa begrepp verkar inom har jag med Bernsteins teorier utvecklat ett analysverktyg. Som nämnts tidigare finns det skillnader mellan yrkesdidaktik och matematikdidaktik som beror på att det ställs olika krav på innehåll och utformning av matematiklektioner och yrkeslektioner, men också på att dessa ämnesområden har olika ursprung. Jag studerar matematiken ur ett yrkesperspektiv och menar med det att jag intresserar mig för matematikämnets utformning i relation till de krav på matematikkunskaper som ställs inom ett yrke, i detta fall lantbruksyrket. Med hjälp av Bernsteins pedagogiska koder och diskurser kan jag analysera de yrkesverksammas skäl till *varför* matematikkunskaper behövs när man arbetar som lantbrukare och de skäl som framförs av lärare och elever till *varför* det anses viktigt att yrkeselever lär sig matematik. På samma sätt kan jag analysera *vad* som anses vara viktig kunskap inom

matematik. För att ytterligare tolka resultaten av varför- och vad-frågorna och kunna dra slutsatser om relevansen av att yrkeselever lär sig den matematik som skrivs fram i läroplanen, jämför jag resultaten från intervjustudien med innehållet i läroplanen Gy11.

Matematikundervisningen på yrkesprogram är, som beskrivits, idag mycket komplex beroende på ämnesplanens tydliga yrkesinriktning. Delar av det som kan anses ligga inom yrkeskunskapen har nu till viss del infogats i matematikämnet och berör då även det matematikdidaktiska området. Som jag tidigare har visat ska matematiklärare på ett yrkesprogram i dag, till exempel kunna lära eleverna strategier att använda de manualer, formulär, mallar och handböcker som finns i yrket. De ska enligt det centrala innehållet också undervisa om saker som ritningar och praktiska konstruktioner som finns i yrket, samt lära eleverna att lösa omfångsrika problemsituationer som förekommer i yrket (Skolverket, 2011c, Ämnesplanen för matematik). Under den didaktiska frågan *hur* analyserar jag hur det går till när de ofta horisontellt organiserade yrkeskunskaperna och de vertikalt organiserade matematikkunskaperna ska förenas i skolan genom yrkesdidaktik och matematikdidaktik. Jag undersöker vad de intervjuade anser är de bästa metoderna för denna förening, eller rekontextualisering av kunskap mellan de båda kontexterna och hur rekontextualiseringen av matematikkunskaper från matematiklektionerna till yrkeslektionerna fungerar för eleverna. Under *hur*-frågan analyserar jag också faktorer som påverkar hur matematikundervisningen är utformad på yrkesprogram. Det kan till exempel handla om olika ramfaktorer, men också om andra kodmodaliteter som beskrivs av Bernstein. Även resultaten av *hur*-frågan jämförs med innehållet i läroplanen.

Genom att jämföra intervju svaren mellan de olika aktörsgrupperna och med läroplanen kan jag analysera om det finns någon kamp som orsakar ett diskursivt gap mellan de olika fält som beskrivs av Bernstein, Lundgren samt Linde: produktionsfältet, fältet för formulering av läroplanen (formuleringsarenan), transformeringsarenan och det pedagogiska fältet (realiseringsarenan). Resultaten från analysen diskuteras också i relation till D'Ambrosios etnomatematiska teori som i analysen ryms inom de didaktiska frågorna.

Ett analysverktyg

För att på ett tydligare sätt kunna beskriva resultaten från studiens empiriska material har jag utvecklat ett analysverktyg som väver ihop de didaktiska frågorna med begrepp från Bernstein. Analysverktyget har

tagits fram under en process där jag har utgått från de teman jag hittade vid min första tematiska analys samt de didaktiska frågorna, samtidigt som jag har studerat det läroplansteoretiska perspektivet. Det är alltså studiens data som har fått styra vad som har varit ett möjligt innehåll för analysen i relation till den teori som jag har valt att använda för att beskriva de resultat jag har funnit.

Fig. 5. Det analysverktyg som används för att studera de didaktiska grundfrågornas relation mellan en yrkeskontext och skolans matematikundervisning.

Analysverktyget i figur 5 visar hur matematikkunskaper och yrkeskunskaper studeras i relation till varandra när matematiken ses ur ett yrkesperspektiv. Mellan de båda kontexterna sker olika former av rekontextualisering när matematikkunskap ska sättas in i en yrkeskontext och när yrkeskunskap enligt ämnesplanen för Matematik 1a ska sättas in i en matematikkontext. Olika ramfaktorer eller kodmodaliteter omger de två diskurserna som yrkesundervisningen respektive matematikundervisningen utgörs av, vilket inverkar på undervisningens organisering. För att kunna föra ett resonemang om de förhållanden som råder mellan produktionsfältet, formulerings-, transformerings- och realiseringsarenan, analyseras alla resultaten i relation till styrdokumentet.

5. Metod

I detta kapitel beskrivs de metoder som har använts för insamling och analys av det empiriska materialet. Jag redovisar också etiska ställningstaganden och diskuterar studiens centrala kvalitetskriterier.

Metoden har valts för att svara på studiens syfte: att bidra med kunskap som kan öka förståelsen för aspekter som påverkar relationen mellan yrkeselevers kunskaper och de kunskaper som behövs i yrkeslivet. Studien är av kvalitativ art på så sätt att jag inte intresserar mig för hur ofta ett fenomen uppträder eller hur många som tycker något, mitt intresse ligger i själva innehållet i informanternas svar (jfr Bryman, 2011).

Forskningsdesign och urval

Som redovisats i kapitel 3 har lantbruksyrket en intressant historisk utveckling i relation till skolväsendet. Inom lantbruksyrket har det alltid funnits ett stort behov av att kunna kombinera praktiska och teoretiska kunskaper, vilket gjorde att lantbrukarna tidigt inrättade egna skolor för att tillgodose yrkets behov av utbildad arbetskraft. De gamla lantmannaskolorna har sedan dess infogats i den gymnasiala yrkesutbildningen vilket gör att lantbrukarna som yrkeskår inte längre har lika stora möjligheter att själva påverka innehållet i yrkesutbildningen. I Gy11 har de allmän-teoretiska kunskaperna på yrkesprogrammen tonats ner. Men med den omfattande utveckling som lantbruksyrket har genomgått under de senaste åren kan man misstänka att behovet av att kunna kombinera teoretiska och praktiska kunskaper inte har minskat. Lantbruksyrkets utformning med det tydliga behovet av både praktiska och teoretiska kunskaper gör det till ett intressant empiriskt exempel, för att ur ett yrkesperspektiv studera ett av de ämnen som vanligen inte räknas som ett yrkesämne, i detta fall matematik.

För att kunna skapa en sammanhängande bild av matematikinnehållet inom lantbruksyrket och lantbruksutbildning har jag valt att göra en intervjuundersökning där jag har intervjuat fyra olika grupper av aktörer med koppling till lantbruksutbildning. De fyra grupperna av aktörer består av: 16 yrkesverksamma lantbrukare, 14 yrkeslärare inom naturbruks-ämnen, 11 matematiklärare som undervisar naturbruks elever samt 40 elever (5x8 grupper) som läser lantbruks- eller djurinriktning inom naturbruksprogrammet. Intervjuerna har genomförts under vintern och våren 2013.

Studien startar i lantbrukskontexten med att undersöka vad de yrkesverksamma lantbrukarna använder sig av för matematik i sitt yrke och hur de ser på skolans matematikundervisning i relation till de kunskaper de efterfrågar. Denna del består av intervjuer med lantbrukare, hälften av lantbrukarna är intervjuade enskilt och hälften två och två, på grund av att de driver lantbruket tillsammans eller är anställda på samma gård. Lantbrukarna är intervjuade på deras respektive gårdar.

Studien fortsätter sedan in i skolkontexten där jag undersöker lärare och elevers syn på matematik i lantbruksyrket och i lantbruksutbildning. Denna del består av intervjuer med de två olika lärarkategorierna samt elever. Totalt ingår åtta skolor i undersökningen, på fem av dessa har jag intervjuat både matematiklärare, yrkeslärare och elever. Alla lärare är intervjuade enskilt, varav de flesta är intervjuade av mig på de skolor där de arbetar. Två yrkeslärare och tre matematiklärare har jag intervjuat över telefon på grund av mycket lång resväg.

Eleverna är intervjuade i grupper om fem elever per grupp. Alla elever som jag har intervjuat plus 67 andra lantbrukselever har också fått besvara en enkät med frågor motsvarande intervjufrågorna, detta för att även kunna se hur eleverna svarar enskilt och på så sätt verifiera intervju svaren. Enkäterna är liksom intervjuerna av kvalitativ karaktär.

Val av informanter

Lantbrukarna kommer från tolv olika gårdar i Mellansverige. För att få så stor spridning som möjligt valdes lantbrukarna dels utifrån produktionsinriktning och dels utifrån storlek på gård, eftersom jag vet att lantbruksyrket kan skilja sig mycket åt beroende på dess utformning. Jag har intervjuat både anställda på lantbruksföretag och egenföretagande lantbrukare. De intervjuade lantbrukarna driver allt från mycket stora lantbruksföretag, som påminner om industrier, till småskaliga lantbruk av en form som idag är på väg att försvinna. Inriktningarna på lantbruken är: mjölkkor, grisar, får, mjölkgetter, höns, köttdjur, växtodling, grönsaksodling, foderförsäljning och maskinstation.

Lärarna och eleverna kommer från åtta olika naturbruksskolor utspridda över landet. Jag har valt ut skolorna genom att först studera deras hemsidor för att kontrollera att de har lantbruksinriktning på naturbruksprogrammet. Av de skolor som har lantbruksinriktning valde jag slumpmässigt ut tio stycken som jag skickade ett brev till där jag presenterade mig och den planerade studien. Efter en vecka började jag ringa upp rektorerna på de utvalda skolorna, vilket resulterade i att fem skolor var villiga att ta emot mig för intervjuer av lärare och elever. Tre

skolor som ligger långt ifrån mig kunde också tänka sig att vara med i studien, men på grund av det långa avståndet tog vi ett gemensamt beslut om att utföra intervjuerna med dessa lärare över telefon. På de tre skolor som jag inte har besökt har jag endast intervjuat lärare. På en av dessa skolor har dock lantbrukseleverna även besvarat enkätfrågorna.

Utformning av intervjuer och enkäter

Jag har gjort halvstrukturerade intervjuer, mina intervjuguider består av en översikt av de temaområden som ska belysas samt förslag på frågor som kan tas upp. Genom att använda mig av halvstrukturerade intervjuer kan både ordningsföljden på frågorna ändras och utrymme ges för icke förutbestämda frågor som kan vara av intresse utifrån informanternas svar (Bryman, 2011). Enligt Kvale och Brinkmann (2009) krävs det bland annat god kunskap i intervjuämnet hos den som intervjuar för att man vid en halvstrukturerad intervju med öppna frågor ska kunna avgöra vilka av intervjupersonens svar som ska följas upp med fler frågor. Då jag är väl insatt i ämnet för min forskning har jag utan större svårigheter kunnat avgöra vilka svar som varit lämpliga att följa upp. Eftersom intervjuerna har haft denna struktur har frågorna skilt sig något åt beroende på de olika svar jag har valt att följa upp, jag har dock alltid varit noga med att täcka in mina temaområden. Alla grupperna av aktörer (lantbrukare, yrkeslärare, matematiklärare, elever) som deltar i studien har fått besvara frågor inom samma temaområden, vissa frågor har varit identiska för alla grupperna, medan några har varit unika för en viss grupp (se intervjuguide bilaga 2).

På fem skolor har jag intervjuat både matematiklärare, yrkeslärare och lantbrukselever. Det gör att jag kan jämföra svaren mellan dessa grupper och relatera dem till skolans arbetsmetoder. Tanken var att studien skulle innefatta lika många matematiklärare som yrkeslärare. Men eftersom det var fler yrkeslärare som ville ställa upp på intervju blev det olika antal, då jag valde att intervju alla som ville vara med när jag åkte till skolorna.

Eleverna har jag intervjuat i form av gruppintervjuer. Genom att göra gruppintervjuer har jag fått möjlighet att intervju relativt många elever på en kortare tid än vad jag skulle ha hunnit om jag hade gjort enskilda intervjuer. Jag har intervjuat elever från alla gymnasiets årskurser, i vissa grupper kommer alla elever från samma klass och årskurs, andra grupper består av blandade elever från hela skolan. Även gruppintervjuerna är halvstrukturerade och liknar ibland mer ett samtal där jag följer med i intervjuguiden och ”prickar av” att alla teman kommer med. Ibland har jag dock kört frågor ”varvet runt” för att låta alla elever komma till tals. Men trots detta har vissa elever tagit mer plats än andra i intervjuerna.

För att varje enskild elev skulle få möjlighet att framföra sin åsikt har samtliga intervjuade elever även enskilt fått besvara en enkät med motsvarande frågor som intervjufrågorna (se bilaga 2). Det är vanligt att man på detta sätt kombinerar gruppintervjuer med andra undersökningsmetoder som till exempel enkäter för att verifiera svaren (Morgan, 1996). I tabell 5 sammanfattas de metoder jag har använt mig av vid datainsamlingen. Den visar också informanternas beteckningar vid transkriberingen som redovisas mer utförligt i följande avsnitt.

Tabell 5. Sammanfattning av metod för datainsamling samt antal deltagare från varje kategori.

Aktörs-grupp	Lant-brukare	Yrkes-lärare	Matematik-lärare	Elever	Totalt antal deltagare
Beteckning	B	YL	ML	E	
Intervju enskilt antal personer	8	12	8	-	28
Intervju i par antal personer	8	-	-	-	8
Intervju i grupp antal personer	-	-	-	40	40
Telefon-intervju antal personer	-	2	3	-	5
Enkät antal personer	-	-	-	107	107
Summa	16	14	11	107*	148*

*Totalt deltog 107 elever i studien, samtliga har besvarat en enkät och 40 av dem har dessutom intervjuats. De 40 elever som intervjuats i grupp ingår därför inte i den totala summeringen av antalet deltagare.

Analys av data

Transkriberingen

För att underlätta analysen av det empiriska materialet har jag transkriberat alla intervjuer, då den skrivna texten passar bättre till den analysform jag använder än vad de inspelade intervjuerna gör.

När man översätter det talade språket i intervjuerna till en skriven text innebär det att man ändrar form. Vid denna ändring görs vissa tolkningar som påverkar innehållet i materialet (Kvale & Brinkmann, 2009). Det talade språket innehåller nyanser och betoningar som kan ha stor betydelse men som är svåra att återge i den skrivna texten. Jag har transkriberat mina intervjuer så att den skrivna texten ska vara så lik den talade texten som möjligt. I några fall har jag tvingats göra små ändringar i de citat jag använder för att de ska bli möjliga att läsa och förstå utan att man har hört hela intervjun. Talspråket innehåller ibland dialektala ord och slang som är svåra att förstå i citat tagna ur ett sammanhang (jfr Bucholtz, 1999). Jag har dock varit noga med att inte göra några ändringar som påverkar betydelsen av innehållet i citaten.

Eftersom jag bara har intresserat mig för innehållet i intervjuerna, det vill säga *vad* intervjupersonerna säger och inte har gjort någon språklig analys, har jag inte använt mig av någon speciell transkriberingsmetod. Jag har markerat pauser eller tveksamhet med (...). På de ställen i citaten där jag har börjat mitt i en mening eller där jag har hoppat över delar av ett stycke är detta markerat med [...]. Anledningen till att jag ibland har hoppat över vissa delar av ett stycke är att citaten annars skulle bli väldigt långa och att de överhoppade delarna inte innehåller någon information av värde för analysen.

För att skydda mina informanter har alla namn tagits bort och ersatts med koder. Jag själv betecknas **K** i alla intervjuer, lantbrukarna betecknas **B**, om två lantbrukare från samma gård har intervjuats samtidigt har de fått beteckningen Ba och Bb till exempel B9a och B9b betyder lantbrukare a och b från gård 9. Eleverna betecknas **E** samt gruppnummer, till exempel E73 betyder elev nr 3 från intervjugrupp 7. Yrkeslärarna har beteckningen **YL** och matematiklärarna **ML**.

De transkriberade intervjuerna resulterade i en stor mängd text som jag har analyserat tillsammans med enkäterna som eleverna har besvarat.

Tematisk analys

De transkriberade intervjuerna och enkäterna har analyserats med hjälp av *tematisk analys*. Tematisk analys är en kvalitativ analysmetod som är vanlig inom samhällsvetenskaplig forskning (Braun & Clarke, 2006; Roulston, 2001). Anledningen till att jag har valt tematisk analys är att det är en flexibel metod som inte är bunden till någon bestämd teori, utan fungerar att använda i kombination med flera olika teoretiska perspektiv (Boyatzis, 1998; Braun & Clarke, 2006). Vid tematisk analys kan man antingen ha ett teoretiskt ramverk som utgångspunkt för undersökningen och analysen eller så bygger man upp det teoretiska ramverket i samband med analysen (Braun & Clark, 2006). Eftersom denna studie har hämtat inspiration från flera teoretiska perspektiv och det teoretiska ramverket inte var bestämt vid utgångspunkten för studien, har tematisk analys varit välfungerande för att analysera det empiriska materialet.

Braun & Clark (2006) har gjort en ”handledning” för tematisk analysmetod, som har använts som utgångspunkt för analysarbetet. Det finns annars ingen tydlig bakgrund eller någon bestämd teknik för tematisk analys som det gör för flera andra analysstrategier (Bryman, 2011). Tematisk analys går ut på att hitta mönster och teman i analysmaterialet.

Analysstegen

Det första steget i en tematisk analys är att lära känna sitt material, det gör man genom att läsa igenom materialet flera gånger tills man känner sig helt hemma i det, talat språk ska vara transkriberat till analysen (Braun & Clark, 2006). Nästa steg är att söka efter koder i data som är intressanta för undersökningen och dess syfte och som sedan kan sättas ihop till teman (Boyatzis, 1998; Braun & Clark, 2006). Man behöver inte välja sina teman efter att de är kvantifierbara utan även saker som förekommer i ett mindre antal intervjusvar kan vara betydelsefulla om de fångar en viktig del av forskningsfrågorna (ibid.).

Min undersökning består av ett stort material vilket gjorde att jag delade upp analysen och började med att analysera en grupp i taget, för att finna teman inom varje grupp (lantbrukare, yrkeslärare, matematiklärare, elever). Temana strukturerades under de didaktiska centralfrågorna *varför, vad, hur*. När jag hade hittat teman inom respektive grupp gick jag vidare och jämförde teman mellan de olika grupperna. När man letar efter teman underlättar det att använda sig av någon form av visualisering som till exempel mind-maps eller tabeller (Braun & Clark, 2006; Bryman, 2011; Boyatzis, 1998). Genom att strukturera de teman jag funnit inom de olika grupperna i mind-maps framstod en bra översikt. Då blev det också lättare

att se hur de olika gruppernas svar hängde samman med varandra, vilket gjorde att en helhetsbild av studien framträdde. Från de initiala teman som framkommit kunde då huvudteman och underteman skiljas ut.

Fig. 6. Mindmap från den tematiska analysen, här för gruppen lantbrukare.

Fig. 7. Huvudteman och underteman från grupperna tillsammans för frågan hur.

De teman jag har hittat redovisas i resultatkapitlen genom att de sätts in i en kontext, där jag relaterar dem till de övergripande forskningsfrågorna och till de olika teoretiska ramverken, för att analysera innehållet i materialet.

Braun och Clark (2006) påpekar att det är viktigt att man i sin rapport kan skriva fram tillräckliga bevis för teman från data med olika exempel eller citat. Jag har valt ut relativt många citat för att tydligt kunna återspegla de olika gruppernas svar och hur dessa förhåller sig till varandra. Braun och Clark påpekar också att man måste tänka på att analysen inte bara får bli en beskrivning av vad som finns i data utan man måste också *diskutera* detta i förhållande till sina forskningsfrågor och till teorin (ibid.). Efter att jag har redovisat de olika gruppernas svar på de övergripande forskningsfrågorna avslutar jag med en sammanfattande diskussion och analys av svaren där jag använder mig av de teoretiska perspektiven.

För att få en tydlig struktur och täcka in såväl mer klassrumsnära didaktiska frågor som mer övergripande läroplansteoretiska frågor, är analysen av det empiriska materialet gjord i tre ”lager”. I det första lagret gör jag en tematisk analys där jag kommer fram till gemensamma teman hos de olika grupperna som sedan redovisas i kapitel 6-8. Efter att jag har redovisat temana görs en analys av de redovisade temana i ”lager” två med hjälp av Bernsteins koder och diskurser, samt med hjälp av den etnomatematiska teorin. I kapitel 10 gör jag en sista analys i ett tredje lager där jag använder mig av de övergripande läroplansteoretiska begreppen *formuleringsarena*, *transformeringsarena* och *realiseringsarena*.

Fig. 8. De tre lager som används för analysen av det empiriska materialet.

Val av citat

Vid tematisk analys är det som nämnts ovan viktigt att redovisa tillräckligt många citat för att övertyga läsaren om forskningens trovärdighet (Braun & Clark, 2006). Jag har dels valt citat som på ett bra sätt representerar resultaten från en grupp, dels citat som jag tycker är extra intressanta för att de visar en speciell vinkling av någon fråga.

När man läser de citat jag har valt att redovisa från intervjuerna kan man i en del fall uppleva att vissa av de frågor jag har ställt har varit ledande. Detta beror på att jag under intervjuerna har verifierat informanternas svar genom att ställa summerande frågor och därefter gjort en tolkning av informantens svar, som jag sänder tillbaka för att denna ska få möjlighet att bekräfta eller korrigera min tolkning. Eftersom jag inte redovisar hela intervjuerna utan bara valda citat ser man i vissa fall inte de svar från informanten som min fråga grundar sig på. Till exempel kan min fråga (K) i citatet nedan ses som ledande då jag inte redovisar vad informanten har sagt tidigare i intervjun, men min fråga ställs här för att få bekräftat att det är kunskaper i matematik informanten menar och inte kunskaper i allmänhet, vilket man annars kan tro.

YL11: Jag känner att många av dom elever vi släpper ut här ifrån kanske inte har så mycket med sig

K: Dom har inte dom matematikkunskaper dom behöver?

YL11: Nej framförallt inte det här att räkna praktiskt det finns ingen yrkesmatte för lantbruk (som egen kurs, min anmärkning)

Enligt Kvale och Brinkmann (2011) är de ledande frågorna en viktig del i en kvalitativ intervju just för att man ska pröva tillförlitligheten i svaren och verifiera de tolkningar man gör. De anser att man genom att ställa ledande frågor kan öka intervjuens reliabilitet och att man ofta snarare använder för lite än för mycket ledande frågor vid kvalitativa intervjuundersökningar (s. 188).

Etiska ställningstaganden

I detta avsnitt kommer jag att beskriva etiska ställningstaganden som jag gjort i denna studie och diskutera några situationer som uppkom under intervjuerna.

Etiska ställningstaganden inför intervjuerna

Vid planeringen av en intervjuundersökning bör de etiska aspekterna noga ha tänkts igenom. När man talar om forskningsetik finns det fyra frågor som ska följas enligt Vetenskapsrådet (2011a). Dessa frågor handlar om att alla som berörs av forskningen ska: informeras om dess syfte, de ska ge sitt samtycke, de ska vara säkra på att materialet behandlas konfidentiellt och att materialet inte används till något annat än sitt syfte (Vetenskapsrådet, 2011a). Man måste som forskare vid en kvalitativ studie också bedöma konsekvensen för informanterna av att delta i studien och vara införstådd med att vissa frågor som kommer upp vid en intervju kan vara känsliga och påverka intervjupersonerna känslomässigt efter att intervjun är genomförd (Kvale & Brinkmann, 2009; Sinding & Aronson, 2003).

I denna forskningsstudie gjorde jag bedömningen att intervjufrågorna inte skulle upplevas som speciellt känslomässiga för intervjupersonerna och att de med rätt hantering inte borde orsaka några negativa konsekvenser. Någon etikprövning har därför inte bedömts vara nödvändig.

Jag insåg dock att vid fel hantering av materialet skulle vissa frågor kunna få negativa konsekvenser, till exempel för de lärare som ingår i studien, eftersom det skulle kunna avslöjas att lärarna inte följer läroplanen. Även de elever som deltar i studien skulle kunna drabbas av negativa konsekvenser om de vid intervjuerna uttalar sig negativt om sina lärare och detta kommer lärarna till känna. Det här gör det viktigt att jag kan garantera konfidentialitet för informanterna, alltså att dessa inte ska gå att identifiera och att de informeras om vilka som skulle kunna få tillgång till det insamlade materialet.

När jag planerade mina intervjuer tänkte jag i förväg igenom hur jag formulerade intervjufrågorna och hur jag skulle ställa dessa på ett sätt så att de inte skulle orsaka obehag för intervjupersonerna. Enligt Sinding och Aronson (2003) kan intervjufrågor väcka känslor hos intervjupersoner som är svåra att förutse, som i detta fall funderingar på om man till exempel undervisar på ett ”felaktigt sätt” i relation till läroplanen. Om intervjun känns som om den ”avslöjar” fel kan det kännas hotande för intervjupersonen (ibid.). I denna studie kunde lärarna eventuellt komma att känna att jag ifrågasatte deras profession när jag ställde frågor om deras undervisning där jag ville att de motiverade val av innehåll och undervisningsmetoder.

När det gäller samtyckeskravet till intervjuerna har jag varit tvungen att fundera på vem som skulle ge samtycke till de intervjuer som

genomfördes på skolorna. Det övergripande ansvaret på en skola brukar innehåsa av rektorn, därför började jag med att kontakta rektorerna på respektive skola. När dessa hade gett sitt samtycke gick jag vidare med att kontakta lärarna. Lärarna fick i sin tur kontakta elever för att få deras samtycke för att delta i studien. Eleverna som ingår i studien är alla över 15 år vilket man enligt personuppgiftslagen har som en gräns när man själva får ge samtycke till att delta i till exempel denna typ av undersökningar, utan att tillstånd behövs från vårdnadshavarna (Datainspektionen, 2012). Innan jag gjorde intervjuerna hade jag pratat med informanterna och förklarat intervjuens syfte samt hur materialet kommer att användas, för att få informerat samtycke. Det informerade samtycket har endast skett muntligt men är i de flesta fall inspelat på band i samband med intervjun.

Etiska ställningstaganden under intervjuerna

Som jag trodde när jag planerade denna studie uppstod inga svåra etiska dilemman under intervjuerna.

När det gäller gruppen lantbrukare tror jag inte att någon upplevde att det var känslomässigt jobbigt att bli intervjuad, snarare märkte jag en glädje i att de fick chansen att ge sin åsikt gällande yrkesutbildning för blivande lantbrukare.

Elevintervjuerna var också i stort sett problemfria förutom att vissa grupper var ganska tysta. Många elever var kritiska mot sin matematikundervisning men de tycktes inte vara oroad av att jag skulle framföra deras kritik till lärarna.

Några situationer uppstod dock där informanterna tydligt visade att de var obekväma i intervjusituationen. När det gäller gruppen yrkeslärare hände det vid ett par tillfällen att intervjupersonerna bad mig stänga av bandspelaren när de gav uttalanden som kan ses som kritik mot deras skolläring eller mot andra kollegor. Trots att jag före intervjun lovade dem konfidentialitet litade de alltså inte på att deras uttalanden inte skulle kunna härledas till dem med negativa konsekvenser som följd. Flera matematiklärare syntes också klart besvärade när jag med mina frågor ”avslöjade” att de inte följer ämnesplanen i matematik, precis som jag hade anat att det skulle kunna bli. Eftersom jag var förberedd på detta var jag noga med att förklara att jag inte var där för att bedöma deras arbete och inte har några åsikter om vad som är bra eller dålig undervisning. Jag upplevde i dessa situationer att de tyckte det var skönt att jag också var lärare och ”vet hur det är” i skolan med tidsbrist pressade scheman, och så vidare.

Exemplen ovan synliggör, att även de frågor som för mig som forskare ses som helt ”ofarliga” kan ses med andra ögon av de som deltar i en studie. Genom att vara noga förberedd och ha vägt in etiska aspekter vid formulerandet av intervjufrågorna, ökar sannolikheten för att man ska slippa att hamna i etiska dilemman under sin forskningsprocess.

Kvalitetskriterier

Som kvalitetskriterier vid kvalitativ forskning tar S. Larsson (2005) dels upp kvaliteter som rör framställningen som helhet och kvaliteter som rör resultaten (s. 3). Centrala kriterier för helheten är enligt S. Larsson: *Perspektivmedvetenhet*, *Intern logik* och *Etiskt värde*.

Perspektivmedvetenhet

Mina erfarenheter från lantbruksyrket och av att undervisa på naturbruksprogrammet gör att jag har en förförståelse med mig in i forskningsarbetet som jag har varit tvungen att medvetengöra för att den inte ska påverka forskningsresultaten. När man har mycket tidigare erfarenhet om det område man forskar inom finns det alltid en risk att man gör vissa förgivtaganden. Detta har jag hela tiden haft i bakhuvudet när jag genomfört intervjuerna och när jag har analyserat dem, för att min tolkning ska bli en bra återspeglning av informanternas svar, utan inverkan av min egen erfarenhet. Men jag anser också att min förförståelse har varit en tillgång för denna forskningsstudie då den har möjliggjort en fördjupning inom området på ett sätt som är svårt utan några förkunskaper. Mina erfarenheter har möjliggjort för mig att utforma relevanta intervjufrågor före intervjuerna och att följa upp informanternas svar med lämpliga följdfrågor under intervjuerna. Jag är också väl insatt i de termer och begrepp som används inom lantbruksyrket vilket har underlättat för mig när jag analyserat studiens empiriska material och tolkat dess innebörd.

Genom att jag har en medvetenhet om min förförståelse tror jag mig ha minskat risken för vinklingar av resultaten åt ett felaktigt håll. Jag tror däremot inte att de resultat jag rapporterar är helt objektiva. Jag ser min forskning som konstruktivistisk vilket innebär att jag inte tror mig samla in data från en objektiv verklighet utan att jag som forskare genom mina intervjufrågor konstruerar data tillsammans med intervjupersonen. Valet av intervjufrågor och de svar jag väljer att följa upp kommer att påverka den data som samlas in. Mina tidigare erfarenheter inverkar därmed på intervjuens utformning liksom på analysen, vilket gör att det inte går att med

säkerhet säga att en annan forskare skulle komma fram till exakt samma resultat som jag. Enligt Roulston (2001) är en intervju alltid en social interaktion mellan informanten och intervjuaren vilket inverkar på insamlad data.

Den empiriska studiens utformning har sin grund både i mina tidigare erfarenheter och i den tidigare forskning som finns inom mitt forskningsområde. Innan jag påbörjade datainsamlingen ägnade jag mycket tid åt att sätta mig in i den forskning som fanns inom området vilket hade viss betydelse för utformningen av forskningsfrågorna. En del av den tidigare forskningen har jag dock läst in efter datainsamlingen och den har därför fått större betydelse för de teoretiska val jag har gjort för att analysera det empiriska materialet.

Intern logik och etik

Den inre logiken handlar om hur väl man kan se en röd tråd eller harmoni mellan forskningsfrågan, fenomenet för studien, datainsamlingen och analysen. Jag har inte haft några bestämda teorier eller någon bestämd metod som utgångspunkt för denna forskningsstudie utan dessa har fått växa fram under forskningens gång. Jag anser dock att det trots allt finns en röd tråd i studien som gör den lätt att följa genom att jag tydligt fokuserar på de didaktiska huvudfrågorna *vad*, *varför* och *hur* genom hela forskningsprocessen, från problemformulering till analys av data och resultatdiskussion.

Gällande etikkriteriet har jag redovisat de etiska ställningstagandena i den etiska diskussionen ovan. Jag har haft de etiska frågorna med mig under hela forskningsprocessen. Inga deltagare i studien nämns vid namn och jag har inte heller avslöjat från vilka skolor det empiriska materialet är inhämtat. Min uppfattning är att ingen av informanterna har påverkats negativt av att delta i studien.

Centrala kvalitetskriterier

De centrala kvalitetskriterierna för resultaten är enligt S. Larsson (2005) *Innebördsrikedom, struktur och teoritillskott*.

För att ge mina resultat innebördsrikedom använder jag mig av en fyllig bakgrundsbeskrivning av kontexten naturbruksutbildning så att resultaten ska kunna sättas in i ett sammanhang. Jag använder mig också av många citat vid redovisningen för att visa olika nyanser av det empiriska materialet och för att visa de kategorier jag fått fram vid den tematiska analysen.

Trots att jag redovisar relativt många citat och har många olika kategorier i den tematiska analysen, följer jag hela tiden en strikt struktur utifrån de didaktiska frågorna som jag beskrivit ovan, för att underlätta överskådligheten.

Ett teoritillskott kan enligt S. Larsson (2005) betyda flera olika saker, men forskning handlar ytterst om att producera kunskapstillskott av olika slag. Min studie bidrar till att öka den tidigare kunskapen om relationen mellan matematik i yrkeslivet och matematikundervisning på yrkesprogram. Ingen av de tidigare studier som gjorts i Sverige inom detta område handlar specifikt om lantbruksutbildningar, därmed har jag bidragit med ett nytillskott inom detta forskningsområde. Mig veterligt finns det inte någon tidigare forskning där man har försökt skapa en helhetsbild av matematikundervisning på yrkesprogram genom att både intervjua yrkesverksamma, elever och lärare och jämfört resultaten mellan grupperna.

Validitet

Validitet handlar om undersökningens trovärdighet, om man har undersökt det som var avsett att undersökas, och är därmed ett viktigt kvalitetskriterium. För att uppnå god validitet ska man kunna visa att man har samlat in och bearbetat sitt empiriska material på ett väl fungerande, strukturerat och hederligt sätt.

Jag har redovisat hur jag har samlat in data och hur jag har gjort mina urval. Jag har också redovisat min förförståelse inom området. För att öka validiteten hos insamlad data har jag under intervjuerna arbetat med deltagarvalidering (Kvale & Brinkmann, 2009) genom att ställa summerande frågor där informanterna får bekräfta eller rätta de tolkningar jag gjort. En annan form av valideringsteknik är triangulering där man verifierar sina resultat till exempel genom att använda sig av flera olika källor (S. Larsson, 2005). En form av triangulering som kan ses öka validiteten är att man intervjuar personer med olika relation till forskningsproblemet. Intervjuerna med de fyra olika grupperna av aktörer är en form av triangulering som gör att jag kan se på forskningsfrågorna från flera olika synvinklar, vilket jag anser ökar studiens tillförlitlighet. En annan form av triangulering är att man använder sig av olika metoder för att samla in data. För att få så tillförlitlig data som möjligt från elevgrupperna valde jag att kombinera gruppintervjuerna med en enkätundersökning. Svaren från gruppintervjuerna och enkätsvaren visar stor konvergens.

Ett annat validitetskriterium, som handlar om konsekvenserna av forskningsresultaten, är det pragmatiska kriteriet (S. Larsson, 2005). De pragmatiska validitetskriterierna kan här handla om hur tillämpbara resultaten är i praktiken och i vilken mån de är generaliserbara. Mina forskningsresultat bör vara tillämpbara i en skolkontext när man planerar utformningen av den pedagogiska verksamheten för att till exempel kunna öka samverkan mellan lärare och ämnen. De bör vara användbara för att utveckla matematikundervisning på yrkesprogram och de kan användas vid utbildning av matematiklärare. Studien är gjord på gymnasiets naturbruksprogram men jag anser att vissa delar av resultaten bör kunna generaliseras även till andra yrkesprogram på gymnasiet. Enligt S. Larsson (2005) kan man under vissa premisser ge ett försiktigt uttalande om generalisering till exempel i de fall där de grundläggande värdena är gemensamma för deltagarna i olika kontexter. När man jämför denna studie med tidigare forskning gällande andra yrkesprogram ser man att det finns mycket som är gemensamt för undervisningen på de olika yrkesprogrammen. Att mina forskningsresultat stämmer väl överens med tidigare forskning inom närliggande områden kan också anses öka studiens validitet.

En översikt av forskningsresultatens redovisning

Avhandlingens resultatdel är indelad i fyra kapitel där jag i kapitel 6-8 redovisar och diskuterar de fyra aktörsgruppernas gemensamma argument för att elever som går en lantbruksutbildning ska lära sig matematik, vad de behöver lära sig och hur de anser att man bör organisera lantbrukselevernans matematikundervisning. Resultaten som redovisas i kapitel 6-8 har sammanställts med hjälp av den tematiska analysen som beskrivits ovan. I det sista resultatkapitlet, kapitel 9, jämförs och analyseras resultaten från den empiriska undersökningen med innehållet i läroplanen Gy11.

I kapitel 10 som är det avslutande kapitlet sammanfattar jag resultaten från kapitel 6-9, samt göra en *övergripande* analys och *diskussion* av resultaten som redovisats i kapitel 6-9.

Fig. 9. En översiktssbild över hur resultatkapitlen har strukturerats.

När det empiriska materialet från studien sammanställdes och analyserades blev det tydligt att *hur*-frågan verkligen engagerar alla de fyra grupperna av aktörer. Svaren som kan härledas till *hur* undervisningen bör organiseras och vad som påverkar detta är både utförliga och nyanserade. Det rikliga empiriska materialet för denna fråga avspeglar sig i avhandlingen genom att resultat relaterat till *hur*-frågan ges mer utrymme än varför- och vad-frågorna, både i resultatredovisningen, analysen och diskussionen.

6. Varför ska lantbrukselever lära sig matematik?

I det här kapitlet kommer resultaten av det empiriska materialet som kan härledas till den didaktiska frågan *varför*, att presenteras och analyseras. Under den didaktiska varför-frågan har jag placerat de syften med att lantbrukare/lantbrukselever behöver ha matematikkunskaper respektive behöver lära sig matematik, som har framförts av informanterna.

Syftena från alla grupper har sammanställts i fem teman under olika rubriker där de beskrivs och redovisas med hjälp av citat. I relation till matematikens syfte har också ett gemensamt sidotema framträtt från grupperna, som redovisas efter de fem huvudtemana. Kapitlet avslutas med en sammanfattande analys, där de argument som har framförts från de fyra olika grupperna av aktörer, jämförs med varandra och analyseras med hjälp av Bernsteins begrepp horisontell och vertikal diskurs. Genom att jämföra de fyra gruppernas svar, går det att belysa olika aspekter som kan förklara gapet mellan skolan och yrkeslivet som beskrivs i kapitel 1.

De fyra aktörsgruppernas argument – relaterade till den didaktiska frågan *varför*

Vid intervjuerna har alla informanter fått besvara frågor som handlar om varför det är viktigt för lantbrukselever att lära sig matematik respektive varför lantbrukare behöver matematikkunskaper. Eftersom det är halvstrukturerade intervjuer som i många fall mest har haft formen av ett samtal, skiljer sig formuleringen av frågorna något åt. Men i huvudsak har följande frågor besvarats vid intervjuerna: ”Är det viktigt för lantbrukselever att lära sig matematik och i sådant fall varför?” och ”Behöver en lantbrukare ha matematikkunskaper? I sådant fall varför?”. På enkäterna har eleverna besvarat frågan: ”Varför/varför inte anser du att det är viktigt för lantbrukselever att lära sig matematik?”. I huvudsak är det svaren på dessa frågor som ligger till grund för sammanställningen i de teman som redovisas och analyseras i det här kapitlet. Men argument som kan härledas till syftet med att lantbrukselever ska lära sig matematik kan också ha framkommit i samband med andra frågeställningar och har även då sorterats in här.

I figur 10 visas en översikt som har sammanställts med hjälp av den tematiska analysen.

Fig. 10. Sammanfattning av svaren på frågor som rör syftet (varför) med att lantbrukselever ska lära sig matematik.

De redovisade temana i figur 10 som framkommit vid den tematiska analysen, förekommer i olika stor utsträckning hos de fyra grupperna. Lantbrukslärarna och yrkeslärarna för framförallt fram argument att yrkeselever behöver lära sig matematik för att de ska bli anställningsbara och även kunna utföra mer avancerade arbetsuppgifter som kräver beräkningar. Alla fyra grupperna säger att matematikkunskaper är viktiga för att kunna se olika samband inom yrket eller i omvärlden. Men framförallt betonas detta av yrkeslärarna och lantbrukarna, som samtidigt säger att elever ofta har svårt att förstå matematikens roll i yrket. Lantbrukarna och yrkeslärarna säger också att matematiken har en viktig roll inom yrket inte minst för att man ska kunna hänga med i den tekniska utvecklingen. Eleverna lyfter framförallt olika ekonomiska aspekter som syften med att lära sig matematik, vilket de delar med flera av yrkeslärarna och lantbrukarna. Flera av matematiklärarna har svårt att ge några yrkesrelaterade argument för att eleverna ska lära sig matematik, istället nämner de flesta mer generella argument som att eleverna behöver matematikkunskaper för att fungera som samhällsmedborgare. Nedan redovisas varje tema var för sig, mer utförligt.

Matematikkunskaper behövs för att få jobb

Analysen visar att matematik är en viktig del av lantbruksyrket och både de yrkesverksamma lantbrukare och de yrkeslärare som har intervjuats

betonar vikten av att lantbrukselever lär sig matematik. Nedan visas ett exempel på vad en lantbrukare svarade gällande vad han anser är de allra viktigaste kunskaperna eller förmågorna om man ska arbeta inom lantbruksyrket:

B5: Kanske en av mina käpphästar jag har, men när folk kommer hit vid nyanställningar eller när folk kommer hit för intervjuer och så vidare, det är engelska och matte. För den som inte kan räkna det funkar väldigt dåligt.

K: Och engelska när behövs det?

B5: Alltid, varenda dag. Vi har att göra med människor från andra länder varje dag, det funkar inte annars, manualer (...)

K: Engelska och matte är alltså viktigt att eleverna har med sig?

B5: Det är en förutsättning!

Både lantbrukarna och yrkeslärarna säger att matematikkunskaper idag är en nödvändig yrkeskunskap för lantbruksyrket, likaväl som att kunna köra en traktor eller kunna mjölka en ko. Lantbrukarna som jag har intervjuat betonar att man omöjligt kan klara av att driva en gård utan att ha goda matematikkunskaper.

Många av de elever som läser en lantbruksinriktad utbildning har som mål att så småningom driva ett eget lantbruksföretag. Men av yrkeslärarnas svar framkommer det att syftet med naturbruksprogrammet är att eleverna snarare ska få en utbildning som räcker för att kunna arbeta som anställd, än att kunna driva ett eget företag. För att driva en egen gård kan det, enligt yrkeslärare, även krävas högre utbildningar. Men även den som arbetar som anställd på en gård behöver goda matematikkunskaper. Flera yrkeslärare säger liksom lantbrukarna att goda kunskaper i matematik är en förutsättning för att som anställd kunna få ett bra, kvalificerat jobb eller för att överhuvudtaget kunna få jobb. Yrkesläraren i citatet nedan säger att de elever som inte kan matematik blir förlorare: (Underförstått på arbetsmarknaden).

K: När du undervisar lantbrukselever som ska bli yrkesverksamma lantbrukare. Vad tycker du är dom viktigaste kunskaperna eller förmågorna dom behöver få med sig från sin utbildning?

YL4: Att kunna läsa och räkna helt klart, dom är förlorare dom eleverna som inte kan läsa en instruktion, läsa in data eller räkna ut enkla, ja det är inte alltid så enkla, men fältberäkningar och så.

K: Det klarar man sig inte utan idag?

YL4: Jag tror inte det, dom blir inte framgångsrika, dom får göra tråkiga såna här jobb som inte ger någon kvalificering. Visst man kan ju mocka kalvboxar hela livet men du kommer inte ut och kör avancerade maskiner om du inte behärskar det där.

Goda matematikkunskaper kan alltså ha betydelse för vilken typ av arbetsuppgifter du får utföra när du arbetar som anställd. Till exempel förklarar en lantbrukare som arbetar som anställd på ett stort lantbruksföretag varför han önskar att han hade haft bättre matematikkunskaper med sig från gymnasiet när han började arbeta:

B8a: Ja för man kom ju ut som en dräng, gör det här arbetsmomentet fysiskt, men man hade aldrig någon eftertanke liksom. Kan jag göra det här arbetsmomentet på ett annat sätt för att få pengar över (...) den relationen skapades aldrig efter gymnasieskolan.

De två ovanstående citaten visar att goda matematikkunskaper kan ha betydelse för att man ska få utföra mer kvalificerade arbetsuppgifter och inte bara genomföra lågkvalificerade arbetsuppgifter som en ”dräng”. Med matematikkunskaper kan du få köra mer avancerade maskiner, planera arbetsuppgifter och redan i början av arbetskarriären få mer kvalificerade uppgifter, som enligt lantbrukare och yrkeslärare kan göra att yrket blir betydligt roligare.

Yrkeslärarna och även en del lantbrukare anser att det är många elever som lämnar utbildningen med alltför bristfälliga matematikkunskaper för sitt framtida yrke och att de därför kan få svårt att klara de beräkningar som förekommer i yrket. Yrkesläraren i citatet nedan efterlyser en kurs i praktik yrkesmatematik:

YL11: Jag känner att många av dom elever vi släpper ut här ifrån kanske inte har så mycket med sig.

K: Dom har inte dom matematikkunskaper dom behöver?

YL11: Nej framförallt inte det här att räkna praktiskt det finns ingen yrkesmatte för lantbruk. (som egen kurs, min anmärkning)

Analysen av svaren visar tydligt att det krävs matematikkunskaper oavsett om du planerar att driva en egen gård eller om du ska arbeta som anställd på ett lantbruksföretag. Matematikkunskaper behövs både för att vara attraktiv på arbetsmarknaden och för att få utföra kvalificerade arbetsuppgifter. Men både lantbrukare och yrkeslärare säger alltså att många elever har bristfälliga matematikkunskaper för sitt kommande yrke. Yrkeslärarna nämner också en form av yrkescertifikat, så kallat grönt kort, som är ett bevis för att man har tillräckliga kunskaper för lantbruksyrket. Enligt yrkeslärarna är det många av eleverna som väljer att försöka klara dessa certifikat i slutet av sin utbildning. En av yrkeslärarna, som också är examinator för gröna kort runt om i Sverige, berättar att svaga matematikkunskaper hos en del elever orsakar att de har svårt att klara de beräkningar som krävs för yrkescertifikaten. För eleverna som inte klarar yrkescertifikaten kan det leda till att de får svårare att få en anställning.

Matematikkkunskaper behövs för att få förståelse för yrket och kunna se samband

Att matematikkunskaper behövs för att man ska kunna se samband och få en helhetsbild av det idag mycket komplexa lantbruksföretaget är något som tas upp av alla de fyra grupperna av aktörer som har intervjuats. Lantbrukaren nedan exemplifierar hur olika delar inom yrket hänger ihop:

Bla: Ja såna beräkningar till exempel som du har ett svinstall och de här boxarna, hur många boxar får man plats med och hur många djur blir det? Och gödselanläggningen ska tåla så och så mycket gödsel och hur stora kulvertarna ska vara och spridningsarealen på gården och bla bla (...). Allt hänger ihop, så det är ju ett enda matematiskt resonemang!

I analysen av svaren framkommer det att ett lantbruksföretag innehåller många olika delar, som var och en kräver att man kan beräkna olika moment för att delarna ska kunna sammanfogas till en helhet, som gör att företaget går att driva runt ekonomiskt. Att lära sig det praktiska arbetet i yrket är enligt vissa lantbrukare enklare än att få förståelse för de samband som gör arbetet lönsamt. För att förstå sambanden som råder inom yrket krävs det utbildning:

B11: Jag tycker det här med utbildning är jätteviktigt. Idag räcker det inte med att vara stor och stark, det har man ingen nytta av i vår verksamhet. Men att ha något under pannbenet och förstå sammanhangen och koppla det till det vi håller på med, ekonomi eller vad som helst, det är det som har betydelse i sista änden.

Både lantbrukare och yrkeslärare berättar att det blir allt mer viktigt med utbildning för att klara yrkets arbetsuppgifter och förstå de samband som råder. De säger att lantbruket under de senaste decennierna har genomgått stora förändringar som gör att det idag krävs andra kunskaper än vad det behövdes för ett par generationer sedan.

Även analysen av elevsvaren visar att de ser vikten av att kunna beräkna olika moment för att förstå hur sambanden inom yrket hänger ihop. Eleverna ger flera exempel på samband som de vet att man räknar på inom lantbruksyrket:

E61: Ja och sen slaktkroppsvikt med, när man ska skicka djuren till slakt, så att man gör det vid rätt tillfälle för att få bäst betalt.

K: Räknar man ut någon sorts vikt på djuren då?

E61: Ja du måste ju upp till en viss vikt för att få bra betalt för om slaktkroppen hamnar under 250 kg eller något så får man typ ingenting för dom. Så då får man ju räkna på hur länge man ska ha kvar djuren för det koster ju att fodra dom också.

Elven ovan beskriver sambandet mellan djurens vikt och kostnaden för att hålla djuren med foder. Ett samband som enligt eleverna är viktigt att beräkna för att nå ekonomisk lönsamhet. De allra flesta samband som beskrivs av alla grupperna är relaterade till ekonomi, även om lantbrukare och yrkeslärare även nämner biologiska samband som till exempel att beräkna gödningsmängd för att undvika övergödning.

Matematikkunskaper behövs för ekonomisk lönsamhet

Vid analysen av svaren blir det också synligt att förståelse och samband som tas upp i stycket ovan, hänger tätt ihop med ekonomisk lönsamhet. Ekonomisk lönsamhet är ett skäl till att lära sig matematik som nämns av både lantbrukare, elever och yrkeslärare:

YL11: Och för att inte snacka om alla dessa pengar som räknas hela tiden som företagare och det måste en anställd också vara medveten om och hålla koll på och dom intäkterna som finns.

Hos eleverna lyfts ofta ekonomisk lönsamhet fram som huvudargument för att man måste kunna matematik som lantbrukare. Eleverna säger bland annat att kunskaper inom ekonomi behövs för att klara lantbruksföretagens ofta pressade ekonomiska situation.

E14: Ja det är väl om man ska kunna räkna ut den där ekonomiska biten själv eller om man ska ha någon annan som gör det åt en i stället.

E15: Alltså det är väl oftast inte så stora marginaler inom lantbruket alltså med pengar och så, så det känns ju som att man behöver ha väldigt goda kunskaper så att man har väldigt bra koll på utgifter och inkomster och vinster och förluster och såna saker. (elever åk 2)

För att säkerställa lantbruksföretagens ekonomi anlitar många lantbrukare konsulter för att göra olika typer av ekonomiska beräkningar. Enligt de intervjuade beror det på att de tycker beräkningarna är svåra eller för att de inte har tid att göra dem själv. Lantbrukarna berättar också att det idag ofta handlar om stora summor pengar när olika investeringar ska göras vilket ställer krav på noggranna kalkyler för att säkerställa att investeringarna blir lönsamma:

B3: Det är större krav inom ekonomin att man kan göra bättre kalkyler på saker och ting eftersom det är så stora investeringar idag, när du ska göra någonting.[...] Å andra sidan så handlar det om så mycket pengar idag så man har oftast en bokföringsbyrå eller ekonomisk rådgivare eller någonting som går in och hjälper en med sånt. Funkar inte investeringen så påverkar det mycket mer negativt än det kanske gjort tidigare så man måste veta mer innan man gör investeringar idag.

Men även om många lantbrukare berättar att de använder sig av konsulter till större investeringar påtalar de också att det trots allt är viktigt att kunna göra egna beräkningar och inte helt förlita sig på konsulterna. Utan egna kunskaper är det enligt lantbrukarna och yrkeslärarna omöjligt att avgöra om konsulternas beräkningar är rimliga och att förstå vad de egentligen har räknat på, något som kan leda till katastrof för företaget:

B7: Även om man till exempel startar upp ett lantbruk och lejer in hjälp för det så måste man ju ha kunskapen i huvudet annars liksom har man inte det då blir det ju katastrof. Då fattar man ju ingenting av vad de här experterna som man lejer in säger och pratar om.

Både lantbrukarna, yrkeslärarna och eleverna påpekar också att det går att spara mycket pengar om man själv kan göra beräkningar i stället för att

anställa en konsult, vilket är viktigt när ekonomin är pressad. Lantbrukaren nedan som är utbildad agronom berättar att han har sparat mycket pengar på att inte behöva anlita konsulter:

B1a: När vi byggde upp det här, jag gjorde ju själv ansökningar till jordbruksverket och länsstyrelsen med investeringsstöd och såna bitar. Visst det finns ju mycket duktiga konsulter och så man kan nyttja men jag har ju sparat tiotusentals kronor på att inte anlita dom eftersom jag har kunnat göra det själv.

Analysen av svaren visar att det råder en pressad ekonomisk situation för många lantbrukare som gör att det inte finns utrymme för att göra felberäkningar i något moment. Lantbrukaren nedan berättar att han har svårigheter med vissa arbetsmoment på grund av bristande matematikkunskaper. Trots de svårigheter han har, betonar han att de beräkningarna har gör måste bli rätt:

B10: Ja och sen är det ju så att när man räknar till åkrar och så där, det gäller ju att få ut rätt mängder för det kostar ju om det blir fel.

Att de beräkningar som görs blir rätt för att undvika kostsamma misstag, tas upp av både yrkeslärare, elever och lantbrukare. Lantbrukarna beskriver flera kostsamma misstag som har gjorts av praktikelever eller nyanställda. De säger att de inte kan anställa personal som orsakar ökade utgifter på grund av bristande matematikkunskaper och att det är för kostsamt att lära upp personal som har alltför bristande matematikkunskaper.

I relation till ekonomiska faktorer visar analysen också att det för många lantbrukare idag inte räcker med att se till sin egen gårds produktion. Lantbrukarna berättar att det ofta är nödvändigt att följa utvecklingen i andra länder för att få den egna ekonomin att gå ihop:

B8a: Idag så styrs man ju av omvärlden på ett helt annat sätt och man behöver ha koll på vad som händer till exempel i Nya Zeeland, är det dåligt eller bra väder där i år? Det kan avspegla mjölkpriset till exempel
K: Jordbruket styrs idag eller påverkas mycket internationellt?

B8a: Ja det är mycket större aktörer både på foderförsäljning och mjölkinvägningen, alltså mejerierna drabbas ju av globala händelser så att säga. Börserna i USA styr priset på råvaran i foderindustrin på Nya Zeeland som i sin ände ligger till grund för mjölkbetalningen i hela världen. Det är väldigt övergripande.

Lantbrukarna beskriver hur de följer produktionen i andra länder och världsmarknadspriserna både gällande spannmål, kött och mjölk. Enligt dem är det nödvändigt för att kunna planera vad som är mest lönsamt att odla och när det är bäst att sälja sin skörd eller andra produkter. Lantbrukare berättar att det idag inte räcker med att vara ekonomiska med sina maskiner och få en bra skörd. Allt de sparar in på detta kan snabbt förloras om de säljer skörden vid fel tillfälle.

Lantbrukets internationalisering gör att vikten av kunskaper i *engelska* också framträder i analysen av lantbrukarnas- och yrkeslärnarnas svar. Många lantbrukare berättar att de har handelskontakter med andra länder och att de på grund av detta behöver mycket goda engelskakunskaper. Flera av de äldre lantbrukarna beskriver bristande kunskaper i engelska som ett hinder för att utveckla deras företag.

Matematikkunskaper behövs för att hänga med i den tekniska utvecklingen

I svaren från lantbrukarna och yrkeslärnarna framkommer det att lantbruket under de senaste åren har genomgått en snabb teknisk utveckling. De berättar till exempel att många av de maskiner som används inom lantbruket idag är mycket tekniskt avancerade och att mycket är datoriserat. Lantbruket har enligt de intervjuade i många fall gått från att vara ett fysiskt arbete till ett mer tekniskt arbete, med avancerade maskiner och datorer som ställer krav på matematikkunskaper. Lantbrukaren nedan har under intervjun en lång genomgång över alla olika program och all teknisk utrustning som han använder för att mäta och göra beräkningar på allt från arbetstid, till energiåtgång, till utsädesmängder, till transportlogistik...

K: Det verkar vara (...) överhuvudtaget verkar allt vara väldigt tekniskt och datoriserat.

B5: Jaa, finns det något annat sätt?

K: Nej, det gör det väl inte idag.

B5: Nej det gör inte det! Sådär förstår du, att potatisproduktion, när vi lämnade grepstadiet då blev det teknik och med teknik följer både matten, och engelskan så länge vi inte gör allt i Sverige.

Det datoriserade lantbruket gör enligt flera av de intervjuade att det krävs andra kunskaper och förmågor än tidigare. Både yrkeslärare och lantbrukare säger att den tekniska utvecklingen underlättar många moment, inte minst moment där man förut var tvungen att göra beräkningar för hand.

Men datoriseringen ställer krav på andra kunskaper och förmågor, som att snabbt kunna göra överslagsberäkningar, att kunna lägga in siffror proportionerligt så att till exempel foderblandningar stämmer, att göra inställningar så att olika samband i produktionskedjan hänger ihop och inte minst att kunna hantera kalkylprogram. Även om den tekniska utvecklingen har gjort att det idag finns många färdiga program att bara ”mata in” siffror i så klara man sig, enligt de intervjuade, inte utan matematikkunskaper. Man måste veta vilka siffror man ska mata in och beräkningarna som maskinerna gör blir ibland fel. Har du då inte samtidigt gjort en överslagsberäkning så att du vet om maskinens beräkning är rimlig kan det bli mycket kostsamma misstag.

Generella (icke yrkesrelaterade) argument för att matematikkunskaper behövs

I stället för att ge konkreta exempel kopplade till matematikens användning inom lantbruksyrket anger några av deltagarna i studien mer generella argument för att lantbrukselever ska lära sig matematik. De argument som jag ser som mer generella är sådana som handlar om att matematikkunskaper är bra för alla samhällsmedborgare, att matematikkunskaper behövs för vidare studier eller att matematik är viktigt för att utveckla logiskt tänkande. Det är främst matematiklärarna, som till exempel den nedan, som använder sig av dessa mer generella argument:

K: Anser du att det är viktigt för lantbrukselever att läsa matematik och i sådant fall varför?

ML10: Ja jag tycker det är viktigt, men jag tycker det är viktigt för alla elever att läsa matematik, så för mig är det inte en urskiljning. Utan det är, för dig som samhällsmedborgare så behöver du läsa matematik. Sen om du går naturbruk eller samhäll eller hantverk, det spelar ingen roll för du behöver matte för att klara dig vidare när du lämnar skolan.

Men de förekommer även hos ett litet fåtal av eleverna och hos någon av lantbrukarna.

Elev: Man behöver lära sig det eftersom jag vet att man använder sig utav det i livet senare. (från enkät)

Eleven ovan preciserar inte när eller på vilket sätt matematiken kommer att användas senare i livet, det skulle lika väl kunna vara inom ett yrke, som vid vidare studier eller i vardagslivet. Man skulle kunna tolka uttalandet som att eleven anser att hen inte använder matematik i sitt liv just nu, utan

att det är något som kommer att ske först senare i livet. Det generella svaret utan någon koppling till det yrke eleven utbildar sig till skulle kunna vara ett tecken på att eleven inte ”ser” matematiken utanför matematik-klassrummet.

Eleverna förstår inte alltid syftet med att lära sig matematik.

Analysen av lärarintervjuerna visar att många elever inte uppskattar att behöva lära sig matematik och att alla elever inte tycks förstå *varför* de ska lära sig matematik. Men resultaten av elevsvaren visar en något annorlunda bild. De flesta elever som jag har intervjuat säger att de tycker det är viktigt för lantbrukselever att lära sig matematik och de kan också ange en hel del skäl till att lära sig ämnet. Samma sak gäller för de elever som har besvarat enkäten. Av alla elever totalt som deltar i studien är det ett fåtal som inte säger att de anser att det är viktigt för lantbrukselever att lära sig matematik eller som inte kan ge några argument för detsamma, även om vissa samtidigt uttrycker en motvilja mot ämnet.

Men de flesta lärare beskriver en bild som inte riktigt stämmer överens med den bild eleverna ger. Enligt lärarna är det vanligt att eleverna ifrågasätter ämnets relevans och visar ett motstånd mot att behöva arbeta med matematikuppgifter.

K: Tycker du att eleverna förstår varför dom ska läsa matematik när dom går en naturbruksutbildning?

ML11: Nej, nej det kan jag inte säga att jag tycker för det är väldigt mycket suckar och stön och dom frågar varför vi ska göra detta?

Även de elever som förstår att de behöver matematikkunskaper uttrycker en motvilja mot ämnet som vid intervjuerna på olika sätt beskrivs av både elever, matematiklärare och yrkeslärare:

E34: Ja det är väl viktigt, fast det är så jävla tråkigt!

ML5: Eleverna upplever matematiken som något nödvändigt ont, något som dom måste ta sig igenom när dom kommer till mig.

YL2: Alltså om man säger att man ska räkna, då är det liksom som en vägg, det blir svårt! Man säger matematik, oj jättesvårt!

Enligt yrkeslärarna är det många elever som tycker det är svårt med matematik och att de därför redan har "bestämt" sig för att de inte kommer att klara uppgifter som kräver beräkningar innan de ens har försökt. Eleverna har med sig ett motstånd mot matematik till yrkeslektionerna som de tror till stor del beror på *hur* man undervisar eleverna i matematik, vilket jag återkommer till längre fram.

Båda lärarkategorierna tycker sig kunna se en skillnad hos elever i årskurs tre jämfört med årskurs ett. Eleverna i årskurs tre har enligt lärarna ofta börjat förstå att det faktiskt krävs goda matematikkunskaper för lantbruksyrket. Men eftersom de vanligen har läst klart all matematik i årskurs ett kan det vara svårt för dem att "reparera" de kunskapsluckor de har när de väl inser att de har brister i sina matematikkunskaper. Detta bekräftas av elever från årskurs tre som säger att de inte insett vikten av matematikkunskaper när de läste ämnet i årskurs ett. Eleverna nedan är inte helt säkra på att de har förstått vikten av matematikkunskaper än, men de tror att det kommer att märkas när de väl börjar jobba.

E41: Ja alltså vi tycker väl att det är viktigt, men jag tror inte vi har insett det riktigt än, men det kommer nog snart. När vi står där och ska räkna.

E43: Man inser det ju inte så mycket när man sitter i en mattebok och räknar. (elever åk3)

En anledning till att alla elever inte tycks förstå hur viktigt det är med matematik för lantbruksyrket kan hänga ihop med några av yrkeslärarnas påpekande, att man kanske inte alltid tänker på att man räknar hela tiden när man arbetar. Matematiken är enligt yrkeslärarna en väl integrerad del i många arbetsuppgifter och många beräkningar utförs rutinmässigt, vilket gör att man inte tänker på att det är matematik man använder sig av.

YL2: Ja det är ju matematik inom många delar och man kanske inte tänker på det, eller jag tänker inte på alla gånger jag använder matematiken, men den finns ju där.

En annan anledning till att eleverna säger att matematik är viktigt och behövs medan matematiklärarna beskriver elever som inte ser någon relevans för ämnet och uppvisar ett motstånd tycks ligga i vad-frågan, alltså *vad* man anser vara viktiga matematikkunskaper. Många elever är mycket tydliga med vad de anser sig behöva för matematikkunskaper och detta kanske inte alltid överensstämmer med innehållet för matematikundervisningen. Jag återkommer till vad-frågan i nästa kapitel.

Sammanfattande analys – argumenten varför man ska lära sig matematik

I detta avsnitt redovisar och analyserar jag likheter och skillnader framförallt mellan grupperna, men också inom gruppen matematiklärare som har framträtt vid analysen av det empiriska materialet.

Skillnader och likheter hos de fyra gruppernas svar

Gällande *en* punkt är alla fyra grupper överens, det är *viktigt* för lantbrukselever att lära sig matematik! Men det finns en del skillnader i de argument som framförs av de fyra grupperna gällande *varför* det är viktigt med matematik för lantbrukselever. I avsnittet ovan går det att se att de två grupper som har störst likheter i sina argument är lantbrukarna och yrkeslärarna. Flera av yrkeslärarna har arbetat eller arbetar fortfarande som lantbrukare vilket kan förklara att de ofta har liknande svar, även om yrkeslärarna med sina erfarenheter av att undervisa delvis ser frågan från ett annat håll och väger in flera didaktiska perspektiv i sina svar.

Även eleverna anger i stort sett samma argument som lantbrukarna och yrkeslärarna, men är inte lika nyanserade i sina svar inom de olika områdena. Eleverna har i de flesta fall inte så stor yrkeserfarenhet ännu, men visar i sina svar att de är medvetna om att lantbruksyrket innehåller en hel del matematik och att det därför krävs matematikkunskaper för att kunna arbeta inom yrket.

Yrkeslärarnas, lantbrukarnas och elevernas gemensamma argument för att lantbrukselever ska lära sig matematik ryms inom områdena:

- För att få förståelse för yrket och se samband
- Olika ekonomiska aspekter

Lantbrukarna och yrkeslärarna framför dessutom argumenten:

- För att få jobb
- För att hänga med i den tekniska utvecklingen

Matematiklärarnas svar skiljer sig tydligt från de andra gruppernas, de är inte lika kontextbundna som de andra i de syften de anger för att lantbrukselever ska lära sig matematik. Flera matematiklärare säger sig

också ha svårt att med konkreta exempel motivera för eleverna varför de ska lära sig vissa delar inom matematikkursen eftersom de själva inte har någon kunskap om det yrke eleverna utbildar sig till.

Analysen av svaren visar dock tydlig skillnad i svaren mellan de matematiklärare som säger sig arbeta med ett mer infärgat arbetssätt och de som inte arbetar infärgat i någon större utsträckning. De matematiklärare som arbetar mycket infärgat ger klart fler yrkesrelaterade skäl till att lantbrukselever ska lära sig matematik än vad de andra matematiklärarna gör. Samtidigt säger några av dessa lärare att de har svårt att motivera den praktiska nyttan av den mer abstrakta matematik som till exempel förekommer i högre kurser. Många elever på naturbruksprogrammet väljer att utöver den obligatoriska kursen 1a även läsa kurs 2a, eftersom denna kurs är ett behörighetskrav till högre utbildningar som lantmästare och hippolog. Ett stort antal elever har enligt lärarna svårigheter med att klara kurs 2a och har svårt att se nyttan av den matematik som ingår i kursen.

Skillnaderna i svaren tyder på olika kunskapskulturer gällande matematik, där ämnet antingen kan ses som ett redskap i en yrkeskontext eller som en generell kunskap för livet. Dessa analyserar jag närmare i följande avsnitt.

Matematik för yrket eller generell matematik

De skilda motiven för att lära sig matematik som framförs av de olika aktörerna kan analyseras med Bernsteins (2000) begrepp horisontell och vertikal diskurs. Framförallt kan man se skillnader om man jämför matematiklärarnas svar med de övriga gruppernas.

Kunskaper i en horisontellt organiserad diskurs är enligt Bernstein kontextbundna till en speciell praktik medan kunskaper i en vertikalt organiserad diskurs är generella, det vill säga de är inte beroende av ett specifikt sammanhang. De yrkesspecifika matematikkunskaperna kan därmed ses vara i en horisontellt organiserad diskurs medan de mer generella matematikkunskaperna finns i en vertikalt organiserad diskurs. De motiv för att lära sig matematik som framförs av de tre grupperna lantbrukare, elever och yrkeslärare, kan ses som i huvudsak kontextbundna till lantbruksyrket och är alltså kunskaper organiserade i en horisontell diskurs. Matematiklärarna har delvis andra motiv till varför det är viktigt att lantbrukselever läser matematik, dessa argument är inte kontextbundna utan handlar mer om generella kunskaper som enligt Bernsteins teori är organiserade i en vertikal diskurs. Trots att det i ämnesplanen för Matematik 1a numera är tydligt att matematiken delvis ska vara

kontextbunden tyder analysen på att förflyttningen mot en horisontellt organiserad praxisnära matematik inte har varit helt lätt för många matematiklärare, främst på grund av brist på kunskap om elevernas blivande yrke. Men det kan också vara en form av kulturkrock som gör denna förflyttning svår för matematiklärarna. I relation till didaktiska frågor i yrkesutbildningar talar Ellström (2009) om två olika kunskaps-kulturer, en skolkultur och en arbetslivskultur.

Medan en arbetslivskultur innefattar en starkare orientering mot utbildningsmål med betoning på specialisering och inriktning mot arbetsmarknadens behov, betonar man utifrån en skolkultur i högre grad mer allmänna kunskaps- och färdighetsmål kopplade till jämlikhets- och rättvisesträvanden. (Ellström, 2009 s.30)

Vid en jämförelse av alla fyra gruppernas svar blir dessa olika kulturer synliga i informanternas svar. De argument för att lära sig matematik som förs fram av lantbrukarna, yrkeslärarna och eleverna har en tydlig förankring i arbetslivskulturen genom att de främst handlar om olika områden inom yrket där man har användning av matematikkunskaper. De argument som i flera fall förs fram av matematiklärarna kan kopplas till en skolkultur där generella, icke kontextbundna kunskaper som man har nytta av som samhällsmedborgare förespråkas. Analysen av intervjuerna tyder på att det finns vissa spänningar mellan dessa två kulturer som jag återkommer till längre fram.

För elevernas del märks i svaren ett behov av att förstå matematikundervisningens syften, och i de flesta fall är det konkreta, i stor grad kontextbundna syften, som efterfrågas. Eleverna ifrågasatte matematikundervisning som de inte kunde se syftet med och både matematiklärare och yrkeslärare beskriver situationer där elever på olika sätt ifrågasätter ämnets giltighet. Klassifikationen mellan skolans matematikundervisning och yrkeslivet verkar ofta vara stark (se Bernstein, 1996). Både yrkeslärare och matematiklärare vittnar om att många elever tycks sakna förståelse för varför de ska lära sig matematik och de förstår inte att matematik är en viktig del i lantbruksyrket. Detta tyder sammantaget på att det i vissa fall kan råda en skolkultur med alltför vertikalt organiserade syften för matematikundervisningen som är avgränsade från yrkeslivet. Men yrkeseleverna ska under sin matematikundervisning även utveckla matematiska förmågor som innebär att de kan sätta in matematiken i olika sammanhang. Detta innebär att de kunskaps-kulturer som beskrivits ovan behöver mötas och att undervisningen måste kunna växla mellan att vara generell, vertikalt organiserad och mer

horisontellt, kontextbundet organiserat. Oavsett hur undervisningen är organiserad och vilken kunskapskultur som råder behöver matematikens olika syften tydliggöras för eleverna, bland annat eftersom det tycks ha inverkan på deras motivation för ämnet (jfr Skolinspektionen, 2010).

Slutsatserna som går att dra från resultaten i kapitel 6 är att alla grupper (lantbrukare, yrkeslärare, matematiklärare och elever) ser viktiga syften med att lantbrukselever ska lära sig matematik, men synen på vad som är syftet skiljer sig åt beroende vad man har för syn på kunskap och om man i första hand befinner sig i en skolkultur eller i en arbetslivskultur. Ur ett yrkesperspektiv verkar det för lantbrukseleverna vara viktigt att det finns ett tydligt konkret syfte som relaterar till deras yrkesinriktning, för att de ska förstå vikten av att lära sig matematik och finna undervisningen meningsfull.

7. Vad behöver lantbrukselever för matematikkunskaper ur ett yrkesperspektiv?

I det här kapitlet redovisas och analyseras de teman som relateras till den didaktiska *vad*-frågan. Vad-frågan handlar här om vilka matematikkunskaper som eleverna har behov av för sitt framtida yrke som lantbrukare. Men frågan innefattar också andra aspekter som kan relateras till gapet mellan skolan och yrkeslivet som beskrivs i kapitel 1. Det handlar till exempel om elevers inställning till vad de anser är viktigt att kunna inom matematik, vilka eventuella kunskapsluckor eleverna har i relation till yrkeslivets behov av matematikkunskaper och vad som kan ligga bakom dessa kunskapsluckor. På samma sätt som i kapitel 6 har svaren från de fyra grupperna av aktörer sammanställts och delats in i teman med hjälp av tematisk analys. Vid den tematiska analysen har fyra huvudteman, ett undertema och ett sidotema framträtt. Temana redovisas med hjälp av citat från de olika grupperna. I slutet av kapitlet jämförs de fyra gruppernas svar och analyseras med hjälp av Bernsteins begrepp horisontell och vertikal diskurs samt rekontextualisering.

De fyra aktörsgruppernas svar relaterade till den didaktiska frågan *vad*?

Vid intervjuerna har flera frågor berört vilka matematikkunskaper som är viktigast för lantbrukare. Informanterna har både fått beskriva olika *arbetsuppgifter* inom lantbruksyrket där matematik används och även vilka *områden* inom matematiken som är viktigast att kunna för en blivande lantbrukare. Lantbrukarna, yrkeslärarna och eleverna har, utöver att berätta om yrkets arbetsuppgifter i allmänhet, besvarat frågor liknande dessa: ”Kan du utifrån dina yrkeskunskaper beskriva några områden där man som lantbrukare behöver matematikkunskaper” och ”Vad är det för matematikkunskaper man behöver inom dessa områden”. Alla grupperna har också fått besvara frågor om det är något område de tycker är extra viktigt inom matematiken för lantbrukselever, om det är något område som de anser är mindre viktigt och om eleverna får de matematikkunskaper de behöver för sitt yrke under sin utbildning, eller om något saknas. Eftersom jag studerar yrkeslivets matematik i relationen till läroplanen Gy11 och intresserar mig för formuleringen och transformeringen av läroplanen, har jag valt att delvis sortera svaren efter skolmatematikens olika områden.

Denna sortering gör dels att jag kan jämföra gruppernas svar men också att jag kan jämföra behovet av olika matematikkunskaper med innehållet i ämnesplanen för matematik. Men jag har vid den tematiska analysen också sökt efter andra områden som är tydligt yrkesspecifika. När det empiriska materialet hade sorterats efter de olika områdena gjordes en analys av vilka av dessa områden som var mest framträdande, vilket utgör grunden till de teman som presenteras i figur 11.

Fig. 11. Sammanfattning av svaren på frågan om **vad** som är viktigast att kunna inom matematik för lantbrukare.

Figur 11 visar en sammanfattning av de fyra olika aktörsgruppernas svar gällande matematik inom lantbruksyrket. Alla grupper är inte representerade i lika stor utsträckning inom alla temaområden som bilden visar. Framförallt har matematiklärarna inte lika stor representation som de andra grupperna inom de mer kontextbundna temana "ekonomi" och "huvudräkning, överslagsberäkning, rimlighetsbedömning". I alla gruppernas svar har det framkommit att det framförallt är grundläggande matematikkunskaper man använder sig av inom lantbruksyrket. Ett sidotema framträdde hos gruppen matematiklärare som visar att de har

svårt att ge exempel på områden inom lantbruksyrket där matematik används.

I bilaga 1 finns en sammanställning av gruppernas svar som visar inom vilka arbetsuppgifter de olika matematikområdena, som presenteras i figur 11, används.

Lantbrukare behöver vara bra på olika former av ekonomiska beräkningar

I kapitel 6 redovisades att ett av informanternas huvudsyften med att lära sig matematik var att få ekonomisk lönsamhet för lantbruksföretaget. Matematikens syfte och innehåll ligger nära varandra och i analysen av informanternas svar, gällande vad matematiken används till i yrket, återkommer ekonomiska beräkningar som ett tema. Enligt informanterna behöver lantbrukare matematikkunskaper för att göra budgetar och kalkyler. Kalkylerna rör allt från inköp av djur, maskiner, foder, gödning, utsäde, bränslekostnader, med mera, till försäljning av olika produkter och tjänster. I de ekonomiska beräkningarna ingår även beräkning av miljöeffekter samt planering av arbetsuppgifter, arbetstimmar och logistik, så att arbetskostnader och andra omkostnader minimeras.

Lantbrukaren nedan anser att det går ganska lätt att lära sig många av lantbrukets praktiska uppgifter, men att det också krävs att man kan beräkna olika omkostnader för att få lönsamhet i lantbruket.

B12: Att köra traktorn rakt fram, eller lära sig att hantera traktorn, det lär man sig väldigt fort om man är intresserad. Men man måste förstå vad det får för ekonomisk effekt att göra det ena eller det andra. Men också då påverkan, hur jag som traktorförare direkt kan minska påverkan genom att köra på rätt sätt och minska dieselförbrukningen.

Lantbrukare behöver kunskaper inom procent, geometri och statistik

Ur ett yrkesperspektiv visar analysen att procent verkar vara det viktigaste området inom skolmatematiken för blivande lantbrukare. Alla fyra grupperna ger exempel på *arbetsuppgifter* där de använder sig av procent för att göra beräkningar. Procent är också det *område* inom matematiken som flest tar upp som viktigast att kunna för en blivande lantbrukare. Yrkesläraren nedan säger att den lantbrukare som inte kan räkna procent förr eller senare kommer att få problem.

K: Behöver lantbrukselever lära sig matematik?

YL9: Ja glasklart! Och vi kan väl säga som ett absolut minimum om vi vill liksom gradera det här i mer eller mindre avancerad matematik så är det de fyra räknesätten och procenträkning.

K: Så procent är(...)?

YL9: Det viktigaste, det kommer alltid att dyka upp så kan man inte procent får man förr eller senare problem.

Mycket handlar om olika former av ekonomiska beräkningar där procent behövs för att beräkna räntor, avbetalningar eller avkastning. Men lantbrukarna använder också procent till exempel när de ska beräkna hur mycket näringsämnen som ska tillföras åkrarna, när de ska beräkna vattenhalter i spannmål och grovfoder och när de ska göra foderstater, som beskrivs av lantbrukaren nedan:

B2: procenträkning, det är ju rätt mycket! Dels om man räknar på räntor och investeringar men vi håller ju på med foder också, foderblandningar och sånt där är det mycket procentsatser. Det är väl olika men foderanläggningen är uppbyggd så att du lägger in vilken procent en blandning ska innehålla. Säg att du ska ha en ts (torrs substans) på max 26-28% ja då måste du liksom lägga in proportionerligt varje råvara så att det stämmer.

Efter procent tyder analysen på att geometri är det vanligaste området inom skolmatematiken som används av lantbrukare. Arbetsuppgifter som kräver olika sorters geometriska beräkningar tas upp av någon eller några ur alla fyra grupperna av aktörer. De geometriska beräkningarna innefattar sträckor, areor och volymer. Eleverna i grupp 8 nedan ger under intervjun exempel på flera geometriska beräkningar som lantbrukare gör, bland annat hur stora åkrarna är:

E82: Man behöver räkna ut en massa grejer, till exempel räkna ut hur stor åkern är och därifrån ska man beräkna hur mycket det behövs av näring och allt sånt.

Många geometriska beräkningar handlar om att mäta upp olika volymer till exempel när foder eller sprutmedel ska blandas. Lantbrukarna beräknar också många sträckor och areor för att planera ett effektivt arbete när gödning och utsäde ska sås på åkrarna, eller för att kunna planera hur stora mängder som behöver köpas in. De gör också många geometriska beräkningar på byggnader som både innefattar areor och volymer samt

vinklar för till exempel taklutning. När de gör beräkningar på byggnader finns det en rad olika bestämmelser till exempel djurskyddsbestämmelser som de måste kunna tolka och följa vid beräkningarna, vilket bland annat lantbrukaren nedan berättar om.

B1a: Geometri ja, det tittar man ju mycket på! Så man inte åker på något, det finns ju mycket regler så att man inte har för mycket djur i en box och så där (...) det räknar man ju mycket på!

B1b: Ja det finns många lagar om djur.

B1a: Ja alltså lagar och regler hur mycket får (djuret får, min kom.) man får ha och hur stor rastfälla man ska ha och hur stor den måste vara i förhållande, det har man ju räknat mycket på.

Även matematiklärarna tycker att geometri är ett av de viktigaste områdena inom matematiken för lantbrukselever, men de ser även andra vinster med geometri än rent yrkesmässiga. Matematikläraren nedan ger inte några konkreta exempel från yrket, men tycker att geometri är det viktigaste området inom matematiken eftersom det tränar eleverna på problemlösning:

ML10: Jag tycker geometri är viktigt för där kan man jobba mycket med problemlösning och det är den tycker jag som ger en bra grund att stå på. Det här att fundera på vad är det jag ska lösa för typ av problem och vad behöver jag för att kunna lösa den typen av problem.

Det är alltså inte kunskaper i geometrin i sig som matematikläraren ovan framhåller som viktiga, utan det faktum att geometrin som arbetsområde ofta innehåller uppgifter som ger eleverna möjlighet att träna problemlösningsförmåga.

Det tredje vanligaste området inom skolmatematiken som framträder i analysen av informantens svar är statistik. Framförallt lantbrukarna, men även de andra grupperna, nämner någon eller några arbetsuppgifter inom lantbruksyrket där statistik används. Mycket handlar om att kunna läsa av och tolka olika typer av diagram eller tabeller, både inom sin egen produktion men även från till exempel forskning, ur utvecklingssyfte:

YL3: Sen så är det ju viktigt också att kunna avläsa diagram för att kunna tillgodogöra sig forskning och sånt med, så att man kan läsa ut olika siffror och diagram.

Att tolka diagram är enligt informanterna viktigt både för att följa den egna gårdens utveckling, men också för att till exempel kunna följa världsmarknadspriserna. Lantbrukarna använder också statistik för att beräkna till exempel mjölmängd, tillväxt hos djur, medelknölvikter (potatis), tusenkornvikter (spannmål) och skördemängder.

Det verkar vara relativt vanligt att lantbrukare tar hjälp av olika rådgivare för att göra statistiska sammanställningar över gårdens produktionsutveckling. Rådgivningsfirmorna har enligt lantbrukarna ett flertal olika program som är användbara, till exempel för att analysera mjölmängd i förhållande till foderåtgång, som lantbrukaren nedan berättar om:

B9a: Ja vi har ju provmjölkning, det gör vi en gång i månaden.

K: Vad gör ni då?

B9a: Då kollar vi hur mycket dom mjölkar och fett och protein och cellhalt.

K: Och det är det som sammanställs sen i diagram?

B9a: Ja precis.

B9b: Ja och sen så räknar vi foder efter hur mycket de mjölkar.

K: Jaha så när ni har fått de här diagrammen så tolkar ni dom och sen så gör ni en egen beräkning?

B9a: Ja med foderrådgivaren som kommer hit.

Lantbrukare måste vara bra på huvudräkning, överslagsberäkning och rimlighetsbedömning

Förutom ovan nämnda områden inom matematik, framträder i analysen några matematiska förmågor som verkar vara helt avgörande för att man ska klara arbetet inom lantbruksyrket på ett bra sätt. De matematiska förmågorna; *huvudräkning*, *överslagsberäkning* och *rimlighetsbedömning* togs upp av nästan alla lantbrukare och av flera yrkeslärare. Lantbrukaren nedan säger att det trots all teknisk utrustning som finns inom lantbruket idag, krävs att man kan göra beräkningar i huvudet och rimlighetsbedöma:

B3: Även om vi har datorer i lantbruket till exempel i en maskin kanske det sitter en dator och i fodertillverkningen, utfodringsanläggningen i djurproduktionen så sitter det en dator som styr det hela. Men du måste ändå lägga in råsiffrorna i maskinen för att det ska funka och sen tycker jag det viktigaste, och det kan ju inte ungdomen idag alltså, en överslagsberäkning, en huvudräkning, en rimlighetsberäkning på saker och ting.

Lantbrukarna säger att man hela tiden i sitt arbete gör en mängd överslagsberäkningar och rimlighetsbedömningar som inte får ta någon extra tid, men som måste bli rätt för att inte orsaka skador eller ekonomisk förlust. Enligt lantbrukarna är dessa förmågor en viktig del för att nå ekonomisk lönsamhet och därmed är de också en viktig kompetens hos de personer de ska anställa. Förutom dessa förmågor som nämndes av de flesta lantbrukare, kunde jag dessutom se i de exempel lantbrukarna ger på arbetsuppgifter där de räknar, att det behövs god förmåga i *problemlösning* för att klara yrket.

Lantbrukare behöver eller behöver inte kunskaper inom ekvationslösning och algebra?

Informanterna fick också besvara frågan om det finns några områden inom matematiken som de anser att lantbrukare har liten eller ingen nytta av. Analysen av svaren visar en viss tveksamhet runt behovet av kunskaper inom områdena ekvationer och algebra. Lantbrukarna och eleverna var i sina svar ganska överens om att man för lantbruksyrkets del har liten eller ingen nytta av ekvationer och algebra. Hos eleverna i grupp 3 fanns det ingen tvekan när de fick frågan om det var något från matematiklektionerna de inte kunde se någon nytta med i sitt yrke:

K: Tycker ni att ni lärde er något på mattelektionerna som ni inte har nytta av som ni aldrig kommer att använda i erat yrke?

E34: Ekvationer! (elever åk 2)

Eleverna motiverar sitt svar med att de aldrig, trots att de har frågat sina lärare vid upprepade tillfällen, har fått någon förklaring till vad ekvationer kan användas till i yrkes- eller vardagslivet. De beskriver arbetet med ekvationer som något man bara gör på matematiklektionerna och som de inte ser någon mening med eftersom det inte går att använda till något ”på riktigt”.

Samtidigt beskriver både lantbrukare och elever ett flertal exempel på yrkesberäkningar, där det för mig framstår som tydligt att det är en form av ekvationslösning de använder sig av, även om de kanske inte använder sig av uppställningar på samma sätt som i skolmatematiken. Lantbrukaren nedan såg ekvationer som något abstrakt under sin utbildning som han inte kunde koppla till någon konkret arbetsuppgift.

B9a: Men matte B läste jag, men det var mycket formler och det kanske man skulle ha nytta av men jag hängde inte med (...) x och y var inget logiskt för mig.

K: Det var inget du kände du kunde tillämpa?

B9b: Nej det var ju en skillnad om man satt upp att si och så mycket gödning har vi till dom här gårderna, alltså om man fick något konkret(...)men alltså x gånger y kändes liksom inte(...) ja hade jag fått andra ord på det hade jag säker rätt ut det men (...) nej!

Citatet ovan går att jämföra med hur matematiklärare har svarat på denna fråga. I deras svar framkommer det att det område som de tycker är svårast att motivera för eleverna med konkreta exempel är just ekvationer. Vissa matematiklärare, som den nedan, hade liksom en del elever svårt att se någon annan nytta av ekvationer än för vidare studier:

ML3: Däremot så tror jag inte att exempelvis dom flesta eleverna, såvida dom inte ska studera vidare, har kanske inte så jättemycket behov av ekvationer och den biten.

Bland yrkeslärarna var det till skillnad från lantbrukarna och de flesta elever däremot flera som såg nyttan av att kunna lösa ekvationer när man ska arbeta inom lantbruksyrket. Vissa yrkeslärare säger att ekvationer kan underlätta arbetet vid beräkningar av de problem man ständigt måste lösa som lantbrukare. Till exempel använder sig lantbrukare av ekvationslösning när de beräknar foderstater, vid tillväxtberäkningar för djur, när de beräknar utsädesmängder och gödningsmängder. Yrkesläraren nedan undervisar både i foder-, växtodlings- och olika djurkurser. Hon tog upp ekvationer som ett av de viktigaste områdena för lantbruks-/djurelever att kunna. Ett av exemplen är för att beräkna vikten på sina djur.

YL1: Ja dels så är det ju alla dom här vanliga räknesätten, procent och plus och minus, dom vanliga räknesätten som man måste ha koll på. Sen i vissa delar så är det ju om man ska räkna ut vikten på en häst till exempel då kan det ju vara ekvationer med X och sånt här som dom faktiskt behöver kunna.

Bland eleverna var det som nämnts ovan många som inte såg någon nytta med ekvationer, men en grupp skilde sig från de andra. Den enda gruppen elever som såg någon nytta med att kunna lösa ekvationer var en grupp elever vars matematiklärare också är yrkeslärare.

E75: Men samtidigt om du kan ekvationer kan du ju det där andra mycket lättare också. Om man använder en ekvation för att räkna ut ett problem så blir det ju mycket lättare än om man bara kan det andra liksom.

K: Blir det lättare att lösa problemet om du använder en ekvation?

E75: Ja ibland kan det bli det. (Elev åk 2)

Eleverna i citatet ovan berättade att det finns arbetsuppgifter inom lantbruket där det underlättar om man kan lösa en ekvation och att ekvationer är grunden till allt. Men de ansåg att det var enklare ekvationer som man behöver kunna lösa inte till exempel andragsradsekvationer.

Lantbrukare behöver framförallt grundläggande matematikkunskaper

Genom analysen av de svar som ges från alla fyra grupperna av aktörer gällande vad lantbrukare behöver för matematikkunskaper, blir det synligt att de är tämligen överens om att det framförallt är grundläggande matematikkunskaper som behövs för lantbruksyrket. Den matematik som jag finner i gruppernas beskrivningar av lantbrukets arbetsuppgifter är också mest av en relativt grundläggande karaktär och ryms inom kursen Matematik 1a. Både lantbrukare och yrkeslärare påpekar, liksom lantbrukaren i citatet nedan, vikten av att man är bra på grundläggande matematik men ser inget behov av någon mer avancerad matematik.

B12: En lantbrukare behöver inga avancerade matematikkunskaper, men man måste räkna på allting! Och man måste göra det jämt hela tiden, men plus, minus, division och multiplikation kommer man alldeles tillräckligt långt med.

Grundläggande matematik beskrivs av flera lantbrukare som att kunna hantera de fyra räknesätten. Vad de anser vara mer avancerad matematik går de flesta inte in närmare på, men några lantbrukare som till exempel den i citatet nedan, som har läst lite mer matematik under sin utbildning säger sig ha liten nytta av matematik B (numera 2) och högre kurser.

B1a: Jag gick ju naturvetenskaplig så gymnasimatten är nog så avancerad. Men matematik på gymnasiet tenderar att bli mycket andragradsekvationer och derivata och integraler och grejer som man sitter och kämpar med.

K: Förstod du någon gång vad du skulle använda det till?

B1a: Nej det gör man ju inte och det är ju ingenting man någonsin kommer i kontakt med.

B1b: Nej det gör man ju inte och jag vet fortfarande inte vad jag ska ha det till. Nej man sitter ju inte och väntar, nu så ska jag göra en sinusgraf av det här båghuset här nere, nej! Det är väl det vi menar med att den grundläggande praktiska matematiken det är den man måste ha.

Lantbrukarna i citatet ovan läste inte en gymnasial lantbruksutbildning utan de läste naturvetenskaplig linje. Enligt lantbrukarna har de inte haft någon användning av de högre matematikkunskaperna i sitt yrkesliv.

Eleverna verkar inte heller se något behov av högre kurser i matematik för sitt yrkes skull. Däremot framkommer en önskan om att fördjupa de grundläggande kunskaperna som ingår i Matematikkurs 1a mer specifikt mot yrket för att de ska bli säkrare på att klara yrkesspecifika räkneoperationer.

K: Så du skulle vilja fördjupa dig mer i grunderna?

E62: Ja så man verkligen är säker på procent och allt sånt där, än att man ska hålla på och krångla till det med en massa annat som man aldrig någonsin kommer att ha användning av om man inte typ ska bli stadsminister och då tror jag inte man går lantbruk.

Några av de elever som i matematikundervisningen inte alls arbetar med yrkesrelaterade uppgifter, säger att kurs 1a bara är en repetition av högstadiets matematik som inte är speciellt givande. Många av de elever som jag har intervjuat har läst en eller flera matematikkurser utöver Matematik 1a, främst för att de planerar att studera vidare till bland annat lantmästare, agronom, hippolog eller veterinär. Men förutom en elev som sa att de högre matematikkurserna gav en djupare förståelse, så hade även dessa elever svårt att ge förslag på hur de lite mer ”avancerade” matematikkunskaperna kan användas, förutom att de ger tillträde till högre studier. Eleven nedan säger att inte heller läraren kan berätta vad den mer avancerade matematiken ska användas till.

E13: Fast många gånger är det ju så här jättelustig matte och man har ju till och med frågat läraren och då säger han att man inte kommer kunna använda det sen utan att man mest läser det för mattens skull. Det är inget som är jätteanvändbart praktiskt sen, det har ju hänt att man har frågat ett par gånger när det är jättekrångliga saker.

Slutsatsen man kan dra av analysen av svaren är att de lägre matematik-kurserna (Matematik A och 1a) verkar innehålla tillräckligt avancerad matematik för att täcka lantbruksyrkets behov av matematikkunskaper. Medan de högre matematikkurserna fyller andra funktioner som mer handlar om fördjupade inommatematiska kunskaper än tillämpningar i yrkeslivet.

Bristande kunskaper och förmågor hos många elever

Analysen av svaren tyder på att många elever inte har tillräckliga matematikkunskaper- eller förmågor, i relation till yrkets behov.

Flera av lantbrukarna och yrkeslärarna säger att eleverna inte har tillräckligt goda grundläggande matematikkunskaper. Yrkeslärarna ser framförallt att det finns en stor brist hos lantbrukselever när det gäller att göra procentberäkningar. Både lantbrukare som den i citatet nedan och yrkeslärare säger också att det finns stora brister gällande förmåga att göra rimlighetsbedömningar och överslagsberäkningar.

B3: Alltså det är ju bara att ta en jätteenkel sak, du ska spruta och såhär mycket areal har du och såhär mycket ska du ha per hektar, hur mycket ska det gå åt då? Och hur mycket ska du blanda ihop? Det är ju rätt enkelt, man borde veta om det ska gå åt 10 liter eller 100 liter till exempel, men det är svårt idag(...)

K: Där tycker du alltså att det finns en liten brist?

B3: Ja det finns en brist, det är ju bara miniräknare och kalkylatorer och telefoner och allt det här, men man blir blind för verkligheten eller hur man ska uttrycka det, man litar för blint på siffrorna man läser i displayen.

Flera av de intervjuade lantbrukarna uttrycker att de är riktigt bekymrade över elevernas oförmåga att göra överslagsberäkningar och rimlighetsbedömningar. De säger att det ser denna brist både hos elever som gör praktik hos dem under utbildningen och hos färdigutbildade lantbrukselever som de anställer. De berättar om kostsamma misstag som har gjorts av såväl praktikelever som nyanställda, på grund av att de inte har gjort en rimlighetsbedömning utan bara "kört på" efter det som datorn visar.

Om man ska kunna bedöma rimligheten i ett svar måste man ha kunskap om vad som till exempel är en rimlig mängd gödning att sprida per hektar. De beräkningar som förekommer i yrkeslivet är situerade och kontextuella (jfr Säljö, 2000) och behöver därför kanske även tränas på utanför matematiklektionerna, till exempel på yrkeslektionerna. Men för att bli säker på de beräkningar som förekommer inom yrket och kunna rimlighetsbedöma svaren, räcker det enligt informanterna inte med att träna någon enstaka gång under sin utbildning. En anledning som nämns till att eleverna inte får tillräckliga matematikkunskaper för sitt yrke under sin utbildning är att de inte hinner träna tillräckligt på yrkesspecifika beräkningar:

K: Anser du att dom under sin utbildning får alla dom matematikkunskaper dom behöver ha för lantbruksyrket?

YL7: Nej!

K: Är det något som du kan säga att det här saknas eller är det bara allmänt?

YL7: Ja för att många som jag har varit inne på, min kollega A som har växtodling, särskilt när dom räknar på växtnäring, dom har ju lite svårt att begripa det här att ja du ska lägga på 500kg konstgödsel per hektar, det kan vara rimligt. Men får du att du ska lägga på 35000 ton så är det ingen rimlig siffra, här har du hamnat helt fel med kommat. Siffrorna kan i och för sig vara helt rätt men(...) för att få in det här tänkandet räcker det ju inte med någon enstaka gång, man skulle behöva träna ofta på det här.

Även elever påtalar att de har bristande kunskaper i relation till vad yrket kräver, eftersom de inte har fått möjlighet att träna tillräckligt mycket på de beräkningar som förekommer i yrket under sin utbildning. När jag frågar eleverna vad man gör för beräkningar inom lantbruksyrket kan eleverna ge exempel, men några säger samtidigt att de aldrig har fått öva på de beräkningar de beskriver. Dessa elever tycker inte att de får träna tillräckligt på yrkesspecifika uppgifter vare sig på matematiklektionerna eller på yrkeslektionerna, vilket gör att de inte tror de skulle klara av de beräkningar som de kommer att möta i sitt yrke. Eleverna i citatet nedan tar studenten en månad efter denna intervju:

K: Tycker ni att ni har lärt er de matematikkunskaper som man behöver ha för yrket, under er utbildning?

E41: Nej för vi har ju inte, alltså man räknar ju ingenting, vi har ju inte fått räkna på foderstater och så, vi ska göra det lite nu och sådär. Man har ju inte fått räkna så mycket på dom kunskaperna så att man själv får testa sig att man förstår. Hur man ska räkna ut utsäde och allt, och då, alltså man tänker ju inte på det när man sitter och räknar i en mattebok.

K: Men i era yrkes-, i yrkeskurserna har ni ändå räknat lite tillämpat?

E42: Lite, men det är ju inte så att jag kan säga att jag kan det

E41: Nej inte jag heller! Om jag fick en uppgift nu skulle jag inte kunna räkna ut den direkt..

E43: Nej! (Elever åk 3)

Den kontextuella aspekten av olika beräkningarna syns också i några yrkeslärares beskrivningar av elevers oförmåga att göra rimlighetsbedömningar. De menar att det beror på att eleverna inte riktigt förstår vad det är de räknar ut och inte kan relatera svaren till yrkeskontexten. Läraren nedan menar att eleverna egentligen vet att svaren är orimliga men de kan inte koppla ihop de beräkningar de gör på ett prov med ”verkligheten”. Enligt yrkesläraren nedan är skolan en sak och verkligheten utanför en helt annan för eleverna.

YL10: Dom behöver kunna göra överslagsberäkningar och se om det är rimligt det som dom lyckas få ut på displayen. Det är det viktigaste tror jag och det är det lite brister i tycker jag. Man tror, många tror fullt ut på att det som står i displayen är sanningen och det kan vara hur käpprätt åt helsike som helst ibland. Det ser man på prov, som när dom fått räkna ut effekter, motoreffekter och kan alltså glada i hågen svara att motorn är på 2-3 tusen hästkrafter eller kilowatt då och vad är rimligheten?

K: Dom kan alltså inte avgöra det?

YL10: Nej om du tar ett räknetal i skolan, verkligheten utanför är en helt annan. Dom har fullt klart för sig, det finns inte en enda traktor som har en sån motor som är så stark. Allihop som skriver det här har det fullt klart, men kopplingen mellan dom här två är obefintlig [...]
Skolan är skolan och verkligheten är verkligheten och dom har inget med varandra att göra.

Elevernas bristande matematikkunskaper och förmågor beror alltså enligt lantbrukarna, eleverna och yrkeslärarna dels på att de inte hinner träna tillräckligt mycket på yrkets beräkningar under sin utbildning och dels på

att eleverna har svårt att relatera de beräkningar de gör i skolan till verkliga situationer i yrkeslivet.

Svårt att ge exempel för matematiklärare

Analysen av intervjuerna visar också att det kan vara svårt för matematiklärare som saknar kunskaper om elevernas blivande yrke att ge exempel på matematik som används inom yrket. Läraren i citatet nedan har i stort sett ingen uppfattning om vilka matematikkunskaper som en blivande naturbrukare har behov av.

K: Har du på något sätt kunnat ringa in några områden inom matematiken som du anser verkar extra viktiga för dom här blivande naturbrukarna?

ML7: Nja, procent är ju återkommande att det ska vara viktigt (...)

K: Som du har hört från yrkeslärarna då?

ML7: Ja. Ehh men det är inte så mycket mer jag hör egentligen, vad jag kommer på nu (...)

K: Lite geometri sa du förut också.

ML7: Ja precis men den är ju, den är ju så väldigt grundläggande så det är snarare en fråga om den ens ingår i våra ämnesplaner. (...)

K: På vilket sätt är den grundläggande?

ML7: Men alltså att gå ut och mäta arean på en box och kontrollera om den stämmer med djurskyddsbestämmelserna. (...)

K: Men ni har aldrig gjort några mer avancerade geometriska..?

ML7: Ja alltså man har kollat på kartor för att bestämma arean ängsmark och hagmark men det(...)

K: Vad är det mer som ingår i geometrin då i matte A eller 1a som ni känner att ni inte har kunnat tillämpa till exempel?

ML7: (...)(...)Ja nu har jag inte hela kursplanen i skallen här men (...)jag passar på det.

Matematikläraren ovan tror att det mest är enkla beräkningar som förekommer inom naturbruket, ofta för enkla för att ens ingå i kurs 1a. En annan intervjuad matematiklärare som inte har så omfattande kunskaper om elevernas blivande yrke, har istället en bild av att det krävs mer avancerade matematikkunskaper för yrket än de som ryms inom Matematik 1a eller A. Matematikläraren är lite tveksam till om eleverna får de matematikkunskaper de behöver för yrket och tror att de nog även behöver läsa högre matematikkurser. Detta motiverar hon med att eleverna får mer övergripande kunskaper som gör att de förstår sammanhang i matematiken bättre.

K: Tycker du att eleverna under sin gymnasieutbildning här till lantbrukare får de matematikkunskaper som dom behöver ha för sitt kommande yrke?

ML10: Ja och nej. Dom som väljer att läsa matte 2 tycker jag får det men jag tycker dom är lite begränsade i och med att det bara är matte 1 som är obligatoriskt för dem.

K: Kan du ge några exempel från matte 2 som du anser att dom skulle kunna ha glädje av i sitt yrke?

ML10: Jag tycker att matte två ger så mycket större begreppsförståelse än matte 1, därför att där är det så mycket grundläggande kunskaper som man repeterar igen. Så att den här övergripande kunskapen när det klickar till och man förstår sammanhanget tycker jag först kommer i matte 2.

Vidare säger samma matematiklärare att Matematik 1a har blivit bättre än Matematik A var, på grund av att man numera läser sannolikhetslära, något som många elever svarar att de inte ser någon nytta med att lära sig.

K: På vilket sätt har matte 1a blivit bättre än matte A tycker du?

ML10: Därför att man har höjt nivån och tagit med, till exempel sannolikheten fanns ju inte med i matte A och där vidgas ju deras vyer lite mer än vad matte A gjorde. Matte A tycker jag var extremt repetitiv jämfört med högstadiet, det var i princip bara funktionsläran som var en utmaning för många elever, mycket var ju såhär att det här gjorde vi ju på högstadiet. Och nu tycker jag att framförallt sannolikheten har gjort att, ja som får tänka lite mer och inte bara räkna.

Om Matematik 1a är lättare eller svårare än Matematik A råder det dock delade meningar om. Medan lärare ovan säger att den nya kursen Matematik 1a ger större utmaningar, säger läraren nedan istället att Matematik 1a är väldigt enkel.

ML6: Ja det är väl det som är problemet med nya kursen egentligen, nya matte 1. Om man kollar på matte 1 så är det väl saker som dom, ja det är fantastiskt vilken låg nivå det är.

K: Är det skillnad på nya matte 1 och matte A, att det är lägre nivå?

ML6: Ja stor skillnad, matte 1a har blivit väldigt enkel. Dom riktigt duktiga testas aldrig dom måste få extra uppgifter hela tiden.

Lärarna i citaten ovan har begränsade kunskaper om det yrke eleverna utbildar sig till och de har nästan inget samarbete med yrkeslärare. Det är tydligt att de framförallt relaterar till generella matematiska förmågor, inommatematiska syften och syften som ligger inom det karaktärsdanande området, när de ska beskriva vilka matematikkunskaper som yrkeseleverna har behov av. Eftersom Matematik 1a har en tydlig koppling till elevernas yrkesinriktning syns det att det är svårt för lärarna som har bristfälliga kunskaper om yrkesinriktningen att bedöma innehållets relevans och svårighetsgrad.

Sammanfattande analys – vad behöver lantbrukare för matematikkunskaper

I detta avsnitt redovisar och analyserar jag likheter och skillnader framförallt mellan grupperna, men också inom gruppen matematiklärare, som har framträtt vid analysen av det empiriska materialet.

Skillnader och likheter mellan de fyra grupperna

Listan nedan visar en sammanställning av de beräkningar som nämndes återkommande inom alla de fyra grupperna.

- Ekonomiska beräkningar
- Gödningsberäkningar
- Foderberäkningar
- Beräkningar av olika typer av vikter, volymer, ytor, sträckor och tid
- Beräkningar och avläsningar av olika typer av diagram
- Huvudräkning, överslagsberäkning, rimlighetsbedömningar
- Fysikaliska beräkningar

Beräkningarna i listan ovan ryms i huvudsak inom skolmatematikens områden *procent, geometri och statistik*, vilka är de områden inom skolmatematiken som enligt informanter från alla grupper är viktigast för lantbrukslever.

Av de fyra intervjuade aktörsgrupperna var det yrkeslärarna som gav flest exempel på olika matematikområden som lantbrukare behöver kunskaper inom. De yrkesverksamma lantbrukarna gav fler exempel på *arbetsområden* där de använder sig av olika matematiska beräkningar, men

såg inte alla gånger vilka områden inom skolmatematiken som beräkningarna rymdes inom. Lantbrukarnas svar var mer inriktade på att beskriva olika arbetsuppgifter och hur de arbetar med dessa, vilka områden inom skolmatematiken dessa arbetsuppgifter sedan relateras till är ibland en tolkning gjord av mig som lantbrukarna fick bekräfta under intervjuerna.

Yrkeslärarna hade lättare att se matematiken i lantbrukets olika arbetsuppgifter och kunde beskriva vilka olika områden inom skolmatematiken som används utan att jag behövde göra några tolkningar av deras svar. Att matematiken är mer synlig för yrkeslärarna än för lantbrukarna beror troligen på att yrkeslärarna ofta undervisar eleverna i att lösa matematiska problem som förekommer i yrket under yrkeslektionerna. Detta synliggör matematiken på ett annat sätt än vad som är fallet i lantbrukarnas vardagliga praktiska arbete.

I stort sett alla lantbrukarna och många av eleverna börjar med att ta upp olika *ekonomiska beräkningar* som svar på frågan vad lantbrukare gör för beräkningar. Det här kan bero på att mycket inom lantbruket idag handlar om ekonomi vilket ger det en central roll, men det kan också handla om vad de intervjuade lantbrukarna och eleverna ser som matematik (jfr Saló i Nevado m.fl., 2011). Tidigare studier visar att matematiken ofta är dold i ett yrke och att de yrkesverksamma på en direkt fråga kan ha svårt att se när de använder sig av matematik (jfr L. Lindberg, 2010). Det finns också studier som visar att elever har svårt att relatera skolans matematik till beräkningar i yrkeslivet (se t.ex. Nunnes m.fl., 1993). Att jobba med budgetar, kalkyler och momsberäkningar är inte helt olikt det man känner igen från sitt arbete med matematik i skolan. Att relatera de mer ”praktiska” arbetsuppgifterna till skolans matematik låg lite längre bort för de flesta lantbrukarna, men var inte svårt att se när jag ställde frågor relaterade till de nämnda arbetsuppgifterna.

Eleverna, lantbrukarna och yrkeslärarna tar upp i stort sett samma exempel på beräkningar som lantbrukare måste klara. Det fanns dock en viss skillnad i elevernas svar jämfört med lantbrukarnas och yrkeslärarnas. Även om nästan alla elever kunde ge något exempel på när matematiken används i lantbruksyrket är eleverna inte lika nyanserade i sina svar gällande olika arbetsområden. Det är i stort sett samma arbetsområden som återkommer hos alla elever. Men det finns en skillnad hos elevernas svar mellan de elever som har fått arbeta mycket med infärgad matematik på sina matematiklektioner och de som inte har gjort det. Dels så kan de elever som har arbetat mycket med infärgad matematik ge fler exempel på områden där beräkningar görs inom lantbruksyrket, dels säger dessa elever att de under sin utbildning får lära sig de beräkningar som de behöver för

sitt framtida yrke. På en skola där elevernas matematiklärare också är yrkeslärare visade eleverna en tydligt positiv inställning till matematiken och de kunde ge många exempel på beräkningar som förekommer i yrket. Eleverna såg en stor fördel med att deras matematiklärare i stor utsträckning relaterade matematiken till lantbruksyrket.

K: Tror ni det är något särskilt som gör att ni får bra matematik-kunskaper?

E73: Vi har rätt lärare.

E74: Det är relaterat till verkligheten.

E71: Då fastnar det mycket bättre också.

E75: Hon bryr sig om djur och matematiken och har en bra koppling själv både privat och liksom här på skolan genom att hon arbetar med både djurhållning och har pass i ladugården och har matematik.

E72: Det blir ju mer verklighetsrelaterat när vi är med henne.

E73: Och vi har ju gjort uppgifter som kommer utifrån ladugården och sånt här, verkliga uppgifter som vi gör i klassrummet, liksom som matte då.

Jämfört med de tre andra grupperna har matematiklärarna, som jag tidigare nämnt, delvis andra argument för *varför* lantbrukselever ska läsa matematik. Matematiklärarna skiljer sig också i *vad*-frågan från de övriga tre grupperna när det gäller att ge exempel på vad som är viktiga områden inom matematiken i relation till lantbruksyrket. De matematiklärare som inte arbetar infärgat kan endast ge ett fåtal exempel på beräkningar som förekommer inom lantbruksyrket jämfört med de matematiklärare som i stor utsträckning arbetar med att infärga matematiken. Det finns alltså en tydlig variation *inom* gruppen matematiklärare som visas i tabell 6.

Tabell 6. Jämförelse mellan matematiklärares svar gällande vad matematiken används till inom lantbruksyrket.

Matematiklärare som inte arbetar infärgat mot yrket

Områden inom matematik	Ex. på yrkesberäkningar
Geometri	Byggnationer, boxstorlekar, volymer, hagstorlekar, åkerarealer
Procent	Gödningsberäkningar, foderstater
Huvudräkning	Har hört att det behövs från yrkeslärare
Ekvationer	Svårt att motivera

Matematiklärare som arbetar infärgat mot yrket

Områden inom matematik	Ex. på yrkesberäkningar
Geometri	Byggnationer, boxstorlekar, foderförvaringsutrymmen, volymer, lagringsutrymmen, hagstorlekar, åkerarealer, grusa paddock, riktskär vid trädfällning, doseringar sprutmedel, volymvikter och hektarskördar för spannmål, löpmeter virke, däckdiameter, utsädesmängd/hektar
Procent	Ekonomiska kalkyler och budgetar, räntor, momsberäkning, gödningsberäkningar, foderstater, torrsubstanser, vattenhalt
Statistik	Kunna avläsa olika diagram och tabeller för foder, mjölk, utsäde, priser.
Huvudräkning	Används hela tiden, överslag och rimligheter,
Ekvationer (delvis min tolkning)	Utsädesmängd/hektar, ekonomiska kalkyler, gödningsberäkningar, tillväxt/foder, foderstater
Funktioner	Foderåtgång hos kor
Övrigt	Enhetsomvandlingar

Trots att flera av matematiklärarna har svårt att ge exempel på vad matematiken används till inom lantbruksyrket säger de, till skillnad från lantbrukarna och yrkeslärarna, att de anser att eleverna under sin utbildning får de matematikkunskaper som de behöver för sitt kommande yrke. Att matematiklärarnas svar skiljer sig från de övriga grupperna kan bero på de skilda kunskapskulturer som beskrivs i kapitel 6.

Matematiklärarna befinner sig då i en skolkultur där generella matematikkunskaper från skolkontexten ses direkt tillämpbara i yrkeslivet. Medan de övriga grupperna befinner sig i en arbetslivskultur och ser kunskaperna utifrån deras tillämpning i arbetslivskontexten (jfr Ellström, 2009). Men skillnaderna kan också helt enkelt bero på att flera av matematiklärarna inte har några kunskaper om det yrke som eleverna utbildas till. För de matematiklärare som inte har någon kunskap om yrket är det självklart inte lätt att ha någon uppfattning om behovet av

matematikkunskaper, i relation till yrket. Som beskrivits ovan har en del av matematiklärarna en förenklad bild av de matematikkunskaper som behövs för yrket. De tror att de beräkningar som görs i yrket ofta är enkla för att ens ingå i kurs 1a. Men både de yrkesverksamma lantbrukarna och yrkeslärarna gav exempel på komplexa beräkningar som man måste kunna lösa som lantbrukare som väl täcker svårighetsgraden för kurs 1a. Andra matematiklärare sa i stället att de trodde det behövdes mer matematikkunskaper för yrket till exempel matematik B eller 2. Det kan ställas i relation till att flera av lantbrukarna säger att de anser att man framförallt behöver grundläggande kunskaper som ryms inom matematik 1, men att dessa kunskaper behöver vara ordentligt befästa.

Helt klart är att det finns en mängd olika områden där man gör beräkningar inom lantbruksyrket och att det är allt från enklare beräkningar till mer avancerade problemlösningar i flera steg. För den matematiklärare som är väl förtrogen med lantbruksyrket kan det inte finnas några svårigheter att finna yrkesrelevanta exempel för kursen Matematik 1a. Men alla matematiklärare är självklart inte lantbruksutbildade vilket kan göra det svårt för dem att relatera matematiken till elevernas yrkesinriktning.

Matematik i horisontellt och vertikalt organiserade diskurser och rekontextualiseringen däremellan

Resultaten tyder på att det i vissa fall finns en stark klassifikation mellan skolan och yrkeslivet när det gäller ämnet matematik. Trots att klassifikationen mellan matematiken och yrkeslivet har försvagats i och med ämnesplanens utformning i Gy11 har detta inte alltid slagit igenom i undervisningen. Flera av matematiklärarna arbetar i stort sett enbart i en vertikal organiserad diskurs där de till största delen använder generella matematikuppgifter, utan någon koppling till hur matematiken används i yrket som eleverna utbildas till.

Lantbrukarnas matematiska beräkningar är i sin tur till stor del horisontellt organiserade med en stark kontextbundenhet, vilket gör att de har svårt att dra generella slutsatser från de beräkningar de gör i sitt yrke och att relatera dessa till skolans matematik. Detta märktes bland annat genom att de inte kan koppla samman de praktiska ekvationslösningar de gör i sitt yrke och de generella metoder för ekvationslösning som lärs ut i skolan. Yrkeslärarna kan i stor utsträckning ses röra sig mellan den horisontellt organiserade diskursen och den vertikala organiserade diskursen. De har erfarenheter både från skolkontexten och från yrkeskontexten som gör att de i många fall kan koppla samman skolans matematik med yrkets matematik. Men även om de har goda insikter om

skolans matematikundervisning så har de inte samma överblick när det gäller matematikkursens innehåll som matematiklärarna har. De matematiklärare som arbetar mycket med att infärga matematiken och de matematiklärare som också är yrkeslärare visade en välutvecklad förmåga att kunna röra sig i utrymmet mellan den horisontellt organiserade diskursen och den vertikalt organiserade diskursen. Dessa matematiklärare visade både en stor insikt i vad matematiken används till inom lantbruksyrket, samtidigt som de var trygga med hur detta förhåller sig i relation till innehållet i ämnesplanen. När det gäller matematikens *vad*, blir två kodmodaliteter synliga som möts i övergången mellan den vertikalt och den horisontellt organiserade diskursen. Matematiklärarna representerar i många fall en elaborerad kod där generella, rekontextualiserade kunskaper anses kunna anpassas till olika situationer, medan lantbrukarna står för en mer materiellt kontextbunden kod. Mellan dessa båda koder finns ett nätverk av kodmodaliteter som eleverna och lärarna vandrar i. För att kunna förflytta sig i detta nätverk av kodmodaliteter behövs det kunskap om både arbetslivskontexten och skolkontexten.

För att den matematik som finns inom lantbruksyrket ska bli ett undervisningsämne i skolan krävs det rekontextualisering, det vill säga att matematiken omarbetas för att kunna passa in i en annan kontext. På samma sätt måste skolmatematiken genomgå rekontextualisering för att passa in i en yrkekontext. Att infärga matematiken enligt kurs 1a mot elevernas blivande yrke kräver att matematiklärarna gör någon form av rekontextualisering av skolmatematiken. Resultaten i denna studie visar att det är svårt för de matematiklärare som helt saknar kunskaper om det yrke eleverna utbildar sig till, att kunna genomföra någon rekontextualisering av matematiken mot en yrkeskontext. Dessa matematiklärare är i stort sett hänvisade till den rekontextualisering som eventuellt har gjorts av läromedelsförfattare.

Bernstein (1996) beskriver ett diskursivt gap mellan det rekontextualiseringsfält där beslutsfattare bestämmer vad som ska ingå i ämnen "the Official Recontextualising Field" (ORF) och det rekontextualiseringsfält där bland annat lärare och läromedelsförfattare verkar "the Pedagogic Recontextualising Field" (PRF). Mellan dessa råder det enligt Bernstein en "kamp" om att bestämma ämnesinnehållet. När man analyserar de olika gruppernas svar blir denna kamp mellan rekontextualiseringsfälten tydlig. På det officiella rekontextualiseringsfältet har det i Gy11 blivit tydligt att matematiken för yrkeselever ska ha ett mer kontextbundet innehåll vilket också lantbrukarna, yrkeslärarna och eleverna säger är viktigt för blivande lantbrukare. Men eftersom alla matematiklärare inte har kunskaper om det yrke eleverna utbildar sig till

uppstår det ett diskursivt gap mellan det officiella rekontextualiseringsfältet och det pedagogiska rekontextualiseringsfältet. Det diskursiva gapet återfinns också i matematikböckerna som i skrivandets stund i liten grad har rekontextualiserats för att passa någon speciell yrkeskontext. Samma sak går också att se hos de nationella proven som tydligt representerar en elaborerad, generell kodmodalitet.

De svårigheter med rekontextualisering av skolmatematiken som syns hos matematiklärarna syns även hos lantbrukarna fast i omvänd riktning. På samma sätt som matematiklärarna i många fall hade svårt att ge exempel på områden där det krävs matematik inom lantbruksyrket, hade lantbrukarna svårt att ge exempel på viktiga områden inom skolmatematiken där mer tyngdpunkt behöver läggas för de blivande lantbrukarna. Lantbrukarna hade helt enkelt svårt att omvandla sina kontextbundna matematikkunskaper till ett innehåll i skolmatematiken eftersom de inte alltid kunde relatera dessa till varandra.

Kampen om att bestämma ämnesinnehållet styrs av vem som har tolkningsföreträde på rekontextualiseringsarenorna (se Bernstein 1996). När innehållet för ämnesplanen valdes ut på det officiella rekontextualiseringsfältet fick yrkeslivet möjlighet att göra sin röst hörd via remissvar från yrkesråd. Men på det pedagogiska rekontextualiseringsfältet är det matematiklärarna, läromedelsförfattarna och författarna av de nationella proven som har tolkningsföreträde. Yrkeslärarna kan dock på olika sätt påverka rekontextualiseringen på det pedagogiska rekontextualiseringsfältet, genom att samarbeta med matematiklärarna. Eleverna kan också ha en viss inverkan på PRF genom att på olika sätt uttrycka motstånd eller gillande till innehållet för undervisningen.

Svårt för elever att rekontextualisera kunskapen från den vertikalt organiserade diskursen till den horisontellt organiserade

Analysen av svaren visar att det för många elever finns svårigheter med att rekontextualisera matematiken, framförallt gäller det elever som är lite svagare i ämnet.

Både yrkeslärare och matematiklärare vittnar om att det för de elever som har lätt för matematik inte verkar finnas några större svårigheter att överföra generella kunskaper från matematiklektionerna till beräkningarna på yrkeslektionerna. Samma sak kan man se i svaren hos några av lantbrukarna och även hos några av eleverna.

B6: Ja men det kvittar ju om det är yrkesrelaterat eller om det inte är det, det är ju samma sak. Om jag behöver räkna ut något innehåll, det kvittar ju om jag räknar en bananlåda eller om jag räknar (...)

K: För dig är det inte svårt att översätta det?

B6: Nej nej, det stämmer.

Problemet med att ha en alltför vertikalt organiserad matematik utan någon verklighetsnära anknytning tycks framförallt vara för de elever som har svårt för matematik. Att det finns många elever som har svårigheter i matematik inom lantbruksutbildning framstår tydligt i intervjuerna av både matematiklärare och yrkeslärare. Många elever har enligt lärarna svårt att göra generella matematiska antaganden vilket också gör att de inte klarar att rekontextualisera skolmatematiken från matematiklektionerna vare sig till yrkeslektionerna eller till arbete i yrket under till exempel APL. När matematiken på matematiklektionerna inte relateras till yrket blir det enligt lärarna svårt för vissa elever att se hur de kan använda sig av matematiken i yrket. Lärarna berättar att det bland annat leder till att många elever ifrågasätter ämnets relevans för utbildningen. För en del elever verkar det därför finnas vinster med en delvis horisontellt organiserad matematikkurs, om man ser matematiken ur ett yrkesperspektiv. Men de svårigheter med att rekontextualisera matematikkunskaperna från skolmatematiken till yrkesmatematiken skulle även kunna gälla i omvänd riktning, så som framskymtas hos vissa lantbrukare. Det gör att det kan finnas en risk med ett helt kontextbundet, horisontellt organiserat innehåll för matematikundervisningen. Utan rekontextualisering kan det försvåra elevernas möjlighet att byta inriktning i yrkeslivet (jfr Wijers m.fl., 2010).

Slutsatserna som går att dra från resultaten i kapitel 7 är att det ur ett yrkesperspektiv finns ett stort behov av *breda* horisontellt organiserade matematikkunskaper för att kunna arbeta inom lantbruksyrket. I många fall verkar dock inte eleverna få tillräckliga kunskaper i relation till yrkets krav under sin utbildning och har inte utvecklat förmågor att kunna rekontextualisera sina matematikkunskaper från matematiklektionerna till yrkeslektionerna.

Även matematiklärarna kan ha svårigheter med att rekontextualisera de akademiska matematikkunskaperna som de har fått under sin lärarutbildning, men i deras fall på grund av att de inte har tillräckliga kunskaper om det yrke eleverna utbildas för. Detta kan tillsammans med den generella utformningen av de nationella proven och läroböckerna, göra att det uppstår ett diskursivt gap mellan det officiella rekontextualiseringsfältet där man fattar beslut om innehållet i läroplanen och det pedagogiska rekontextualiseringsfältet (se Bernstien, 1996).

8. Hur organiseras lantbrukselevers matematikundervisning?

Hur skolans matematikundervisning förhåller sig till yrkeslivets behov av matematikkunskaper kan bero på hur matematikundervisningen organiseras. I relation till aspekter som kan belysa den klyfta mellan skolan och yrkeslivet som beskrivs i kapitel 1, kommer inre och yttre ramfaktorer som berör den didaktiska *hur*-frågan att redovisas och analyseras i detta kapitel. Hur-frågan behandlas i denna avhandling främst med inriktning på undervisningens *organisering* i aspekt av hur olika arbetssätt kan påverka elevernas utveckling av de matematikkunskaper och -kompetenser som de behöver för sitt framtida yrke. Matematikundervisningen kan ske av olika aktörer och på olika sätt, såväl i som utanför klassrummet. I vissa fall har informanterna beskrivit hur de anser att man *borde* arbeta med matematikundervisningen för yrkeselever och i andra fall har informanterna beskrivit de fördelar och nackdelar de upplever med de arbetssätt som används. Alla fyra grupperna av informanter har fått besvara frågan: "Hur kan man arbeta på naturbruksgymnasium för att eleverna ska utveckla de matematikkunskaper som de behöver för sitt framtida yrke?" Matematiklärarna och yrkeslärarna har också fått frågor om de någon gång samarbetar runt elevernas matematikinläring. Lantbrukarna och yrkeslärarna har dessutom fått berätta om hur de själva har utvecklat de matematikkunskaper de behöver för sitt yrke.

Liksom i de tidigare resultatkapitlen kommer de argument som framförs av aktörerna att redovisas med hjälp av beskrivningar och citat. Jag kommer både att redovisa vilka arbetssätt som lärare och elever säger används och vilka arbetssätt som förespråkas av informanterna. Jag kommer också att redovisa vad informanterna ser för möjligheter och utmaningar med de olika arbetssätten. Kapitlet avslutas med en sammanfattande analys där bland annat ramfaktorer som påverkar undervisningens organisering analyseras med begrepp från Bernstein, samt med aspekter från den etnomatematiska teorin.

De fyra aktörsgruppernas svar relaterade till den didaktiska frågan *hur*?

Vid den tematiska analysen av det empiriska materialet framträder det fyra olika övergripande arbetssätt som föreslås att användas eller som används för yrkeselevernans matematiklärande. Dessa fyra arbetssätt presenteras i form av var sitt tema. Det tema som handlar om arbete med infärgade/integrerade uppgifter engagerade alla grupperna mycket och upptar en förhållandevis stor del av informanternas svar. Detta tema är därför indelat i ett huvudtema och två underteman. I figur 12 visas en sammanställning av de teman och underteman som vid den tematiska analysen har framträtt, från informanternas svar.

Fig. 12. Sammanfattning av svaren på frågor som rör **hur** lantbrukselever lär sig yrkets matematik.

De fyra grupperna av aktörer är inte alla representerade i lika stor utsträckning inom de temaområdena som bilden visar. Matematiklärarnas och elevernas svar utgör en relativt stor del av det empiriska materialet för detta kapitel. Det är tydligt att den didaktiska *hur*-frågan engagerar

matematiklärarna och eleverna mycket. Men även de andra grupperna visar ett stort engagemang i denna fråga.

Den mest förespråkade metoden är hos alla fyra grupperna av aktörer, arbete med infärgade/integrerade uppgifter. Men den metod som framförallt används för matematikundervisning av lantbrukseleverna i denna studie är enskilt räknande i en matematikbok. Anledningen till att det förespråkas en annan metod än vad som används är i stor utsträckning påverkan av olika ramfaktorer som hindrar ett infärgat arbetssätt.

Eleverna arbetar inte bara med matematik under matematiklektionerna, studien visar att det också ägnas en hel del tid till att arbeta med yrkesspecifika beräkningar på yrkeslektionerna. Både lärare och lantbrukare föreslog dessutom att eleverna skulle kunna få med sig matematikuppgifter från skolan som de ska lösa under sin APL, något som, enligt de intervjuade, förekommer i alltför liten utsträckning.

Matematiklärande utifrån en matematikbok

Analysen av svaren visar att matematikboken har en framträdande roll i matematikundervisningen. De allra flesta av de elever som ingår i studien säger att deras matematikundervisning helt eller till största delen är arrangerad utifrån en matematikbok, i vilken de löser uppgifter för att lära sig ämnet. De flesta elever uttalar sig negativt om matematikundervisning som är organiserad på detta sätt, men några elever kan också se att det finns fördelar.

Bra för vidare studier

Fördelarna som eleverna nämner är inte att det är just en matematikbok som används, utan att matematikundervisningen är organiserad på ett sätt som förbereder dem för vidare studier. Dessa elever är relativt nöjda med matematikundervisningens utformning där största delen handlar om att lösa generella uppgifter i boken. Eleven nedan tycker det är bra att matematikundervisningen förbereder för högskolan eftersom det ger fler valmöjligheter efter gymnasiet.

E51: Alltså man behöver ju matte för det här med högskolekompetensen och sånt, på nåt sätt är det ju bra att det finns, så absolut att vi får läsa det. För annars skulle vi inte, då hade vi bara kunnat jobba som hästkötare och det kanske man liksom inte vill göra hela livet utan att man ändå har möjligheter, det tycker jag är bra.

Några av eleverna i studien, till exempel eleven ovan, har delvis hästinriktning på sin utbildning. För en del av dessa elever är det inte självklart att de vill jobba med hästar efter sin utbildning. De tycker därför att det är viktigt att deras utbildning förbereder dem för flera alternativa vägar, varav en är att kunna studera vidare på universitet eller högskola. Dessa elever vill inte enbart ha praxisbundna kunskaper utan ser också vikten av att lära sig generell matematik som de kan använda sig av vid högre matematikstudier.

Motivationen för matematik är låg hos många

Vid analysen blir det synligt att många elever är ganska omotiverade för att lära sig matematik. Eleverna säger att de tycker att ämnet är tråkigt, även om de svarat att de förstår att lantbrukare behöver matematik-kunskaper. Ett flertal av eleverna anger att arbetsmetoderna är en bidragande orsak. Att i stort sett enbart räkna i matematikboken, uttrycker de som enförmigt och något som gör dem omotiverade för ämnet. Eleverna nedan berättade under intervjun att deras matematikundervisning i stor utsträckning var bunden till matematikboken.

E62: Det var mest boken eller häften som vi fick att jobba ur.

K: Hade ni önskat att matten hade varit mer riktad mot ert framtida yrke?

E6: (entydigt) Jaa.

E62: Det hade varit lättare att engagera sig och motivera sig.

E63: Om man vet varför man ska lära sig det.

E62: Då vet man att det här kommer jag ha en användning för någon gång kanske.

Flera elever beskriver matematikbokens uppgifter som meningslösa och att de inte lär sig något nytt eller väldigt lite, samtidigt som de matematik-kunskaper de får från boken är svåra att överföra till yrkets arbetsuppgifter. Att eleverna har svårt att överföra sina matematikkunskaper från boken till yrkets beräkningar bekräftas av flera yrkeslärare som ser en matematikundervisning enbart arrangerad efter en bok som ett problem som påverkar yrkesundervisningen negativt eftersom eleverna får svårt att klara yrkesinriktade beräkningar.

Eleverna önskar variation från arbetet i matematikboken

Även de elever som ser vinster med att arbeta utifrån en matematikbok önskar en varierad undervisning där man också arbetar med yrkesrelaterade exempel utanför matematikboken. Många elever tror att det skulle göra det lättare för dem att lära sig matematik och att de skulle bli mer motiverade att lära sig. Helst av allt vill eleverna inte bara räkna yrkesrelaterade uppgifter i klassrummet, utan åtminstone ibland, även i den praktiska yrkesverksamheten. Eleverna nedan tror att de skulle engagera sig mer om matematiken oftare förlades till yrkesverksamheten.

E54: Om man tycker det är kul då engagerar man sig i stället för att titta på ett papper, skriva att hit ska jag till när lektionen är slut. Då tänker man ju liksom bara på att det ska ta slut i stället för att man är ute och gör saker, då tycker man ju att det är kul och då lär man sig ju. Jag gör det i alla fall.

E51: För då kan man ju inte sitta och sova i sin bänk utan då måste man vara med.

E52: Det tror jag skulle kunna vara en stor grej som skulle kunna hjälpa mycket.

E53: Ja jag skulle lära mig mycket bättre för jag kan inte lära mig så mycket av att bara liksom jobba i en bok, jag måste liksom göra saker för att lära mig, så jag skulle tycka det var mycket bättre om man typ var ute.

K: Skulle du lära dig mer matte då?

E53: Ja, jag tror faktiskt det.

Lärarna ser matematikboken som en trygghet

Trots att eleverna enligt både lärarna och eleverna själva, ofta är omotiverade att arbeta med matematik när undervisningen i stort sett helt utgår från en matematikbok, väljer alltså en stor del av lärarna i denna studie detta arbetssätt. Lärarna anger flera skäl som jag kommer att diskutera mer utförligt senare i kapitlet. Några av de vanligaste skälen är att de ser matematikboken som en trygghet, dels eftersom de har dåliga kunskaper om elevernas yrkesinriktning och därför har svårt att relatera till denna, dels för att de vill försäkra sig om att eleverna får de kunskaper de behöver för att klara de nationella proven. Några säger också att det är smidigt att utgå från en bok när man har en pressad arbetssituation och inte har tid att planera infärgade eller integrerade uppgifter.

Matematiklärande på yrkeslektionerna

Analysen av svaren visar också att eleverna i olika grad arbetar med yrkesrelaterade matematikuppgifter på yrkeslektionerna. Så oavsett om de har arbetat med sådana uppgifter på matematiklektionerna bör de ha fått möjlighet att träna på yrkets beräkningar under sin utbildning. Elevernas förmåga att klara yrkets beräkningar efter sin utbildning beror alltså inte enbart på hur matematiklektionerna har arrangerats, utan även hur man arbetar på yrkeslektionerna.

Stor variation i hur mycket man övar beräkningar på yrkeslektionerna

Informanternas svar visar att det är mycket varierande i hur stor grad man arbetar med matematik på yrkeslektionerna. Eleverna nedan säger att de räknar alldeles för lite på yrkeslektionerna för att de ska få de matematik-kunskaper de behöver. De får ofta bara utföra praktiska arbetsuppgifter utan att göra de beräkningar som krävs för att de ska få en helhetsförståelse för arbetet.

E43: När vi ska köra ut gödning på fält så säger dom ju, kör i 8km/h. Då vet vi ju inte, vi har inget underlag för **varför** vi kör i 8km/h och vad får vi ut av det? Vi vet ju bara att vi kör.

K: Så det hade varit bättre om ni hade fått förbereda det?

E43: Ja det är ju skillnad att veta att nu kör vi 25 ton/ha och så får ni räkna ut det här hur ni vill.

[...]

K: Så egentligen har ni mera gjort de praktiska uppgifterna, mera utförandet och inte så mycket bakgrund till de här uppgifterna då?

E42: Nej vi får bara en uppgift, kör nu! Och sen kör man!

Svårigheter med matematik på yrkeslektionerna

Även om eleverna får möjlighet att öva på beräkningar på yrkeslektionerna säger lärarna, som jag tidigare nämnt, att många elever har svårt att klara de beräkningar som görs på yrkeslektionerna. Detta eftersom de inte klarar att tillämpa matematiken de läst på matematiklektionerna i yrkesberäkningarna. Dessutom säger flera yrkeslärare att det är svårt för dem att förklara hur man löser matematikinnehållande uppgifter, eftersom de inte har utbildning i att undervisa om matematik. Yrkesläraren nedan säger att han känner sig frustrerad när han inte kan förklara för eleverna så att de förstår.

YL3: Om man ska mäta en yta och sånt, det behöver man och det tycker jag kan vara svårt. För jag vet ju hur jag räknar ut en sak och så försöker jag kanske beskriva det för eleven, men den förstår i alla fall inte. Där tycker jag, där tror jag att en mattelärare kan förklara saker och ting bättre. Oftast kan man ju göra på olika vis för att räkna ut samma sak. Så jag brukar känna mig lite frustrerad när man har såna här elever som inte fattar.

För de elever som har svårigheter med matematik kan det alltså finnas problem med att lära sig yrkets beräkningar enbart under yrkeslektionerna. Dels eftersom eleverna har svårt att tillämpa sina matematikkunskaper på yrkeslektionerna, dels för att yrkeslärarna inte har de pedagogiska redskap som behövs för att hjälpa elever med matematiksvårigheter.

Matematiklärande under APL (Arbetsplatsförlagt lärande)

Flera av de intervjuade lantbrukarna har tagit emot gymnasieelever som gör praktik under sin lantbruksutbildning. Eftersom lantbrukarna har beskrivit många arbetsuppgifter där de använder sig av matematik, fick de berätta om de låter eleverna öva på beräkningar när de är hos dem och praktiserar.

Ett medskick från skolan önskas

I vilken utsträckning eleverna fick öva på beräkningar visade sig variera från inte alls till ganska mycket. Alla tyckte att det var något man borde jobba mer med, men vissa hade inte tänkt på det och andra hade inte riktigt hunnit med. Några tyckte att det vore bra om eleverna fick med sig matematikuppgifter från skolan som de skulle kunna lösa under sin praktik. Lantbrukaren nedan tycker att skolan genom detta förtydligar att eleverna också förväntas kunna *planera* arbetsuppgifter där det krävs beräkningar och inte bara utföra.

B12: Jag tror att det är en av nyckelfaktorerna att fler praktikvärdar ställer de här frågorna, så att eleverna ser att jag förväntas inte bara köra traktorn rakt och snyggt. Chefen kan fråga mig hur många säckar vi ska ställa på vagnen när vi ska åka ut till arrendegården och köra gödning och det där måste jag kunna räkna ut och inte chefen. [...] Om fler praktikvärdar fick ett tydligt medskick från skolan att vi förväntar oss att ni också ställer dom här och dom här frågorna, så att eleverna märker vad som kommer att bli tydligt i yrkesrollen redan innan han eller hon slutar och kommer ut i skarpt läge.

Eleverna bekräftar att det sällan hinns med att träna på yrkesspecifika beräkningar under praktiken eller att detta glöms bort i den ofta stressiga arbetssituationen. De får ofta utföra praktiska uppgifter som att harva en åker eller mjölka kor i flera veckor utan att behöva göra en enda av de beräkningar som ingår i arbetsuppgifterna. Det är endast ett fåtal elever som säger att de har fått delta i planeringen av de olika arbetsuppgifterna under sin APL och därmed fått möjlighet att träna på de beräkningar som förekommer inom yrket.

Lantbrukarna har ett ansvar?

Som tidigare nämnts säger lantbrukarna att det inte räcker med praktiska kunskaper för dem som ska arbeta inom lantbruksyrket idag och flera har varit tydliga med att de inte är intresserade av att anställa personer som har för dåliga kunskaper inom matematik. Det innebär att det ligger i lantbrukarnas intresse att hjälpa till med att utbilda lantbruks eleverna så att de får den yrkeskompetens inom matematik som de eftersöker, hos de personer de anställer. Flera av lantbrukarna uttrycker på olika sätt att de känner att de har ett ansvar när det gäller att visa eleverna hur viktigt det är att lantbrukare har tillräckliga matematikkunskaper.

B11: Man kan inte tro att dom här som vi vill ha, att det är någon annan som ska ta ansvaret och sen får vi dom färdiga.

Lantbrukarna säger att skolan utgör en viktig del när det gäller att utbilda elever som har den kompetens som de efterfrågar, men att de själva också bör utgöra en del av elevernas utbildning. Det kan lantbrukarna bli genom att på olika sätt samarbeta med skolan, till exempel genom att ta emot elever på APL.

Matematiklärande med infärgade/integrerade uppgifter

Vid analysen av svaren blir det tydligt att infärgning på olika sätt utgör en viktig fråga för organiseringen av yrkeselevernas matematikundervisning. Trots en del problem, beskriver informanterna mestadels positiva effekter av ett infärgat arbetssätt, framförallt för de elever som har ett tydligt intresse för naturbruksyrket.

Som nämnts i kapitel 3 förklarar Rudhe (1996) infärgning som en samverkan mellan ämnen där en del av yrkesämnena används som stoff i ett kärnämne till exempel matematik, eller tvärtom. Infärgning kan ske på olika sätt, till exempel av en matematiklärare själv som har kunskaper om

det yrke eleverna utbildar sig till eller genom att lärare samarbetar. Infärgning kan ske i eller utanför klassrummet. I de fall där ämnen slås ihop i projektarbeten eller där timmar tas från olika ämnen och görs gemensamma brukar infärgning kallas för ämnesintegrering. Ämnesintegrering kräver ofta att lärare från flera ämnen samarbetar.

Bland de arbetsmetoder som lärarna i studien beskrev att de använde, eller hade prövat att använda, går det att se exempel på både infärgning och ämnesintegrering. Oftast handlade det om att de hade försökt variera uppgiftslösandet i matematikboken genom att då och då, i klassrumsundervisningen, lägga in infärgade uppgifter med anknytning till elevernas yrkesinriktning. Någon lärare varierade arbetet i klassrummet med att förlägga vissa matematiklektioner till skolans ladugård eller stall där eleverna fick öva på autentiska beräkningar i yrkesverksamheten. En lärare beskrev hur hon brukade starta upp matematikkursen med att gå runt med eleverna i skolans yrkesverksamhet, och leta efter exempel på när matematiken används i det yrke eleverna utbildas till, för att synliggöra hur mycket matematik det finns i lantbruket. På några skolor hade man också prövat att arbeta med olika integreringsprojekt, där både flera gymnasiegemensamma ämnen och yrkesämnen ingick. Ett exempel på ett sådant integreringsprojekt, där matematiken ingick, var att eleverna under ett år fick driva en "fiktiv" gård där de fick olika problem att lösa, som handlade om allt från ekonomi och byggnadsvård till djurhållning, växtodling, biologi och miljö.

Ger ökad förståelse och motivation

Arbete med infärgade/integrerade uppgifter är det mest förespråkade arbetssättet hos informanterna. Både lantbrukare, elever och såväl yrkes- som matematiklärare ser stora fördelar med att arbeta med ett infärgat eller ämnesintegrerat arbetssätt inom matematiken för elever som går en yrkesutbildning. De främsta skälen som nämns av alla fyra grupperna är att ett infärgat arbetssätt kan göra att eleverna får förståelse för matematikens vikt inom yrket och därmed ökar deras motivation för att lära sig ämnet. Enligt matematikläraren nedan gör ett infärgat arbetssätt att elevernas intresse för matematik ökar, vilket kan göra att de arbetar bättre och når ett resultat de annars inte hade gjort.

ML8: Dom blir intresserade av matte och därför jobbar mer med det och därför når ett resultat, så tänker jag. För hade jag inte haft såna här uppgifter så kanske dom inte hade gjort något och då hade dom ju inte nått resultatet.

Både lantbrukarna och eleverna utgår från utformningen av sin egen utbildning när de beskriver för och nackdelar med olika arbetssätt. Gemensamt för båda dessa grupper är att de är positivt inställda till ett infärgat arbetssätt och överlag ganska kritiska till att man inte arbetar mer med att infärga matematiken. För lantbrukarna kan man se en skillnad beroende av hur länge sedan det var de utbildade sig. De äldre lantbrukarna som gick en yrkesutbildning innan gymnasiereformen Lpf-94 uttalar sig inte lika kritiskt om sin matematikundervisning som de som utbildat sig under Lpf-94. De äldre lantbrukarna hade en mer yrkesinriktad matematikundervisning än de som påbörjade sin utbildning efter 1993 när den för alla gymnasieprogram gemensamma kursen Matematik A infördes. Lantbrukaren nedan som gick i en av de första årskullarna i Lpf-94, var under sin gymnasieutbildning kritisk till den teoretiska utformningen av alla kärnämnen. Den kritik han framförde hade ingen inverkan på matematikundervisningen men den ledde till ett förändrat arbetssätt i engelska som han tycker gjorde stor skillnad för hans del.

B8a: Jag däremot ifrågasatte allt under skolgången, men det avspeglade sig i engelskan i alla fall, att vi fick branschrelaterade böcker som fanns på marknaden, där det stod om just lantbrukare och man fick ju branschspråket. Men på matten hade man ju bara tal som man skulle göra och man gjorde ju så gott man kunde men läraren kunde inte förklara var i min framtida yrkesutövning jag hade nytta av det som vi läste.

K: Tycker du att det var bra i engelskan då där ni fick mer kopplat till branschen?

B8a: Ja det höjde motivationen väldigt mycket och det syntes i alla fall på mina betyg.

Liksom lantbrukaren ovan säger eleverna att matematiken känns mer meningsfull om man kan koppla den till verkliga arbetsuppgifter vilket ger ökad motivation. Som syns nedan är de elever som arbetar mycket med infärgade uppgifter på matematiklektionerna mycket positiva till detta arbetssätt.

K: Tycker ni att det är bra att räkna sån här tillämpad matematik?

E7: Ja!

E71: Det är den bästa matten vi har gjort!

E72: Det är mycket bättre!

K: På vilket sätt är den bra då?

E74: Det är mycket lättare att göra det när du vet att det är något du kan använda i verkligheten för det är ju något du kommer att få göra sen också.

E72: Man får mer motivation.

K: Det är lättare och man får mer motivation?

E7: Ja.

E72: Det är liksom inte bara; du ska lära dig det här för det ska du bara kunna, utan det är mer att du ska lära dig det här för att du ska kunna arbeta sen.

Det blir lättare att tillämpa matematiken i yrkesberäkningar

Ett annat skäl för infärgad matematik som tas upp av samtliga grupper är att eleverna genom denna form av undervisning får lättare att tillämpa matematikkunskaperna från mattelektionerna i yrkets beräkningar. De elever som inte alls eller i liten utsträckning arbetar med infärgade exempel på matematiklektionerna beskriver i flera fall att de tycker det är svårt att tillämpa sina matematikkunskaper. Eleverna beskriver framförallt svårigheter med att tillämpa kunskaper från områdena algebra och ekvationer. Som jag tidigare har nämnt är det dessa områden som eleverna också har svårast att se användningen av i det framtida yrket, samtidigt som matematiklärarna hade svårt att ge konkreta exempel.

K: Tycker ni att det har varit lätt att överföra matten från matematiklektionerna till erat yrke?

E25: Nja det är väl både och för dels det här med algebran och det här, det håller man ju inte på med nåt, det vet man ju inte riktigt vad man ska använda till i yrket. Men om man hade fått mer uppgifter från lantbruket och sånt så hade man ju förstått precis var man använder alla dom räknesätten.

Yrkeslärarna beskriver generella svårigheter för eleverna att tillämpa sina matematikkunskaper men framförallt är det svårigheter med procentberäkningar som återkommande nämns som exempel.

Flera av yrkeslärarna beskriver positiva effekter på yrkesundervisningen av att eleverna har arbetat med yrkesrelaterad matematik

på matematiklektionerna. De yrkeslärare som arbetar på skolor där man under de senaste åren har förändrat matematikundervisningen mot ett mer infärgat arbetssätt, säger bland annat att eleverna har lättare att överföra kunskaperna mellan matematiklektionerna och yrkeslektionerna och att de därmed kan få en större förståelse för de beräkningar de arbetar med på yrkeslektionerna:

K: Märker du någon skillnad på eleverna nu då när dom får räkna mer tillämpat?

YL5: Ja absolut gör man det!

K: Vad märker du då till exempel?

YL5: Ja jag märker ju att dom förstår ju mer av vad, när vi pratar om hur många procent kväve vi ska sprida ut och så vidare och då förstår dom det, det tycker vi är bättre.

Yrkesläraren ovan säger att sedan matematikläraren började med ett mer infärgat arbetssätt så gör elevernas ökade förståelse att de numera får med sig tillräckliga matematikkunskaper för sitt kommande yrke.

Även flera av matematiklärarna säger att en infärgad matematikundervisning leder till vinster för elevernas arbete i yrkesämnena. Dessa vinster beskrivs framförallt av de matematiklärare som också arbetar som yrkeslärare, men tas också upp av några av de andra matematiklärarna som arbetar infärgat, främst som något som påtalats av yrkeslärarna. Dessa matematiklärare berättar att yrkeslärarna är väldigt nöjda då de inte behöver lägga så mycket tid på att öva på räkneoperationer utan istället kan lägga tiden på att fördjupa sig inom yrkesämnena.

ML1: Ja alltså växtodlingslärarna är väldigt nöjda också. Just det här att dom har sluppit stanna vid själva räkneoperationen, dom har kunnat gå vidare och fundera över växtodlingen i stället så att säga.

Eleverna ser sambanden inom yrket

Både lantbrukarna och yrkeslärarna argumenterar starkt för att matematiken ska infärgas mot elevernas yrkesinriktning inte minst för att eleverna ska förstå matematikens vikt i yrket och få en ökad förståelse för de samband som råder inom yrket. Lantbrukaren nedan säger att det finns så mycket att räkna på inom naturbruk och så många olika samband att det inte kan vara svårt att infärga eller tillämpa matematiken. Han föreslår också tillämpade matteprov där man räknar på olika samband inom yrket.

K: Du pratade om samband

B11: Ja tillämpad matematik tycker jag kan inte vara svårt, jag sa det här med sprutan, man ska bygga någonting räkna ut ytan, hur mycket yta måste jag ha för att lagra stallgödsel på, hur stor ska gödselbrunnen vara? Jag tycker det skulle vara enkelt att göra matteprovet och anpassa det.

Det är flera av lantbrukarna som påpekar att det på ett naturbruksgymnasium inte kan vara svårt att finna konkreta matematikuppgifter för eleverna att lösa eftersom ett naturbruksgymnasium vanligen driver ett eget omfattande lantbruksföretag där man varje dag gör mängder med arbetsuppgifter som kräver olika beräkningar. Lantbrukarna säger att det är viktigt att man arbetar på ett sätt så att matematiken blir en tydlig del av det yrke eleverna utbildar sig till. För att detta ska uppfyllas är det flera som, liksom lantbrukaren nedan, förespråkar ett ämnesintegrerat arbetssätt där ämnena hänger ihop och inte separeras från varandra.

B4b: Jag kan tycka det är jättekonstigt för ska man lära sig ett yrke så är det ju allt från språket till matematiken till ja(...) som ingår i yrket annars har du ju fortfarande inte lärt dig yrket och då kan du ju inte separera dom. Om du nu behöver matten i yrke så kan du inte separera matten och säga att nu ska du läsa matten som en teori alltså för då är det ju inte yrkesutbildad matte som du får lära dig liksom. Det blir ju fel matte i sånt fall.

Ett ämnesintegrerat arbetssätt gör enligt yrkeslärare och lantbrukare att eleverna kan få en helhetsbild över sitt yrke och förstå att alla ämnen är viktiga och att allt hänger ihop. Detta gäller inte enbart för matematik utan de tar även upp vikten av att ämnen som engelska, biologi och samhällskunskap integreras med yrkesämnena för att få en heltäckande bild av de kunskaper som krävs för yrket.

Störst vinst med infärgning/ämnesintegrering för de med genuint yrkesintresse

På de skolor där man har provat ett ämnesintegrerat arbetssätt beskriver, som visats ovan, både matematiklärare och yrkeslärare att det för många elever finns pedagogiska vinster. Bland annat har elever fått ökad motivation, med bättre närvaro och bättre resultat som följd. Men oavsett om man arbetar ämnesintegrerat eller infärgat verkar arbetssätten vara mest givande för de elever som är genuint intresserade av naturbruksycket. Alla matematiklärarna beskriver att de också har elever som egentligen inte har

något intresse för att arbeta inom naturbruksyrken. Dessa elever kan enligt lärarna tycka att det är jobbigt att behöva arbeta med naturbruksinriktade uppgifter. Enligt läraren nedan kan för mycket infärgade uppgifter nästan få motsatt effekt för dessa elever.

K: Du jobbar aktivt med att försöka hitta kopplingar till deras yrke?

ML4: Jag tror det är viktigt. Är det så att de är genuint intresserade av naturbruk så är det ju lättare att se en koppling till deras naturbruk, då hittar dom motivation i det här. Men är det så att dom inte är intresserade av naturbruk egentligen, det finns ju alltid såna elever. Då hjälper det absolut inte att hitta kopplingar utan då är det nästan bara tvärt om, dom bara ahh inte mer hästar!

De elever som har tänkt sig en framtid inom naturbruksyrket är enligt lärarna däremot överlag positiva till att arbeta med yrkesinriktade matematikuppgifter. Flera lärare beskriver att elever som annars aldrig räknar, plötsligt *räknar massor* och även klarar komplicerade uppgifter bara de riktas mot yrket. De beskriver också hur den infärgade matematiken ger eleverna *ökat självförtroende* genom att ”psykologiska spärrar” som tycks finnas hos många elever kan släppa, när de får arbeta på ett annat sätt med matematik än de har gjort tidigare. Lärarna berättar att många elever har dåligt självförtroende när det gäller matematik och aldrig har förstått vad ämnet ska användas till, vilket också gör dem omotiverade för ämnet. För dessa elever som ofta arbetar lite eller inte alls på lektionerna kan ett infärgat eller ämnesintegrerat arbetssätt enligt lärarna vara avgörande för att de ska nå målen i matematik. Läraren nedan berättar hur ett infärgat projekt utökades av elevens intresse och bidrog till att eleven nådde godkänt.

ML5: Där ser jag väldigt starkt fördelarna, jag kommer ihåg jättetydligt en kille från förra året, han hade inte många rätt på många utav proven. Men det här gjorde han med liv och lust, han fick ett bra betyg på ett sådant projekt. Och det han gjorde var att han fick lite extrauppgifter på sin lada att ta reda på. [...] Och då räknade han både ekvationer och geometri i det här som han liksom inte fattade att han gjorde. Så man kan lura dom till att räkna bara för att dom vill lösa den här praktiska uppgiften. En del elever dom har så dålig självkänsla i just ämnet matematik, men räkna kan dom ju i verkligheten. [...] Han fick ju godkänt av mig i matten, det hade han inte fått om vi inte hade jobbat integrerat med ett karaktärsämne.

Även elever beskriver positiva effekter av ett infärgat arbetssätt som de har sett hos klasskamrater som är mycket intresserade av lantbruksyrket, men mindre motiverade för ämnet matematik.

E72: Det märker man på mattelektionerna också om man får en lantbruksuppgift, killarna, ja det är ofta killar, de sitter ju helt knäpptysta och bara jobbar, de som vanligtvis inte jobbar.

Men trots alla vinster matematiklärarna ser med ett infärgat arbetssätt berättar flera av dem också om ett motstånd som kan finnas hos eleverna när ett nytt arbetssätt ska införas. Motståndet kan enligt lärarna bero på att matematik för många elever *är* att sitta och räkna i en matematikbok. Läraren nedan berättar att många elever tror att matematiken handlar om att lösa ett visst antal uppgifter i boken.

K: Vad tycker eleverna om att lämna matteboken och räkna sån här infärgad matte?

ML1: Ja det är lite olika men många tycker att det är roligare. Och får man dom väl att fatta att ja ni behöver inte räkna i matteboken från sidan 1 till 130. Det här ligger ju kvar från högstadiet från många skolor att man ska ju liksom igenom, ja nu har jag ju gjort 20 uppgifter det är ju jättebra. Det är ju inte det som är grejen utan grejen är ju att man har fattat vad man har gjort och kan vi då lyfta bort det här kapitlet eller bara räkna lite grann, du behöver inte räkna allt i boken, då har vi ju löst den biten.

K: Så det förstår dom då så småningom?

ML1: Ja det brukar dom, det brukar inte vara så stora bekymmer.

K: Vad har du märkt för fördelar med att räkna mer tillämpad matte?

ML1: Dom kommer på det fortare, dom kommer på sambanden fortare och så jobbar dom ju.

K: Jobbar dom bättre?

ML1: Ja dom jobbar bättre, ger man dom dom här uppgifterna så sätter dom sig ju verkligen, dom kan räkna jättemycket. Och även dom här eleverna som; öhh matte är jättetråkigt, jag vill inte, får man med sig på det här sättet.

Flera matematiklärare beskriver hur eleverna kan protestera och tycka det är jobbigt att våga släppa boken till en början. Vissa elever blir stressade av att de tror sig missa något om de inte får pricka av tal för tal i boken och känner sig trygga med sin bok. De matematiklärare som har arbetat med infärgad matematik under längre tid som läraren i citatet ovan, har dock märkt att detta bara är ett problem i början. Enligt lärarna vänjer sig

eleverna efter en tid vid de nya arbetsmetoderna och inser att de inte måste räkna alla uppgifter, utan att en del av bokens innehåll kan bytas mot infärgade exempel. När de väl har gjort det brukar de se sambanden och jobba bättre.

Kan bli rörigt och missgynna dem som siktar på A

Trots att de allra flesta av eleverna starkt förespråkar att man arbetar med infärgade uppgifter så finns det elever som också kan se nackdelar med detta arbetssätt och som föredrar att arbeta i matematikboken. Dessa elever upplever att arbetet med infärgade eller ämnesintegrerade uppgifter kan bli rörigt och ostrukturerat och att uppgifterna ibland är svåra att förstå. Detta verkar framförallt vara ett problem om matematikläraren som försöker arbeta infärgat har bristfälliga kunskaper om lantbruksyrket.

Enligt matematiklärarna verkar de största vinsterna med infärgade uppgifter vara för svaga och/eller omotiverade elever. För de andra eleverna beskriver inte lärarna samma vinster sett till själva matematikämnet. En del matematiklärare tror att en alltför infärgad matematik kan missgynna elever som siktar på de högsta betygen. De säger att de infärgade uppgifterna inte mäter alla kunskapskraven samtidigt som de är relativt tidskrävande. Detta kan leda till att eleverna får mindre tid för att till exempel öva på att hitta generella samband vilket krävs för A i betyg.

K: Dom missgynnas inte på något sätt, dom starka eleverna?

ML4: Ja det beror på hur mycket tid man lägger på det här för det de missgynnas i är att de kanske inte hinner träna så mycket generella metoder. För det tar ju lite tid att hålla på med problemlösning och vara ute och arbeta och så där. Så dom kanske missgynnas på så sätt att dom skulle ha kunnat träna mer på ekvationer, mer problemlösning på en högre nivå.

Samverkan mellan lärare

I analysen framträder samverkan som en viktig aspekt av ett infärgat arbetssätt. För att infärgade uppgifter ska uppfylla sitt syfte och bli givande för eleverna krävs det enligt informanterna att man är tydlig och kan förklara bakgrunden till uppgiften. Som tidigare nämnts kan detta vara svårt om matematikläraren helt saknar kunskap om yrket för yrkesutbildningen. En av yrkeslärarna som intervjuats har själv gjort en studie där hon har intervjuat elever om infärgade matematikuppgifter. Hon beskriver att om man inte är tillräckligt tydlig med uppgifternas syfte,

upplevde eleverna arbetssättet som flummigt utan tydliga svar, vilket också är något som bekräftas av elever i denna studie. För att ett infärgat arbetssätt ska fungera bra säger eleverna att det krävs ett samarbete mellan matematiklärarna och yrkeslärarna alternativt matematiklärare som har goda kunskaper om lantbruk.

E63: Det bästa hade varit om man hade en mattelärare som var jordbrukare egentligen [...]

E64: Som hade lite mer det tänket och inte bara det teoretiska tänket utan det praktiska.

Eleverna säger att det är viktigt att matematiklärare som undervisar lantbruks elever är väl insatta i lantbruksyrket så att läraren vet vad hen talar om. Flera elever beskriver att det inte räcker med att matematikläraren får uppgifter från yrkesläraren på grund av att matematiklärare som saknar egna kunskaper om lantbruksyrket har svårt att förklara bakgrunden till de infärgade uppgifterna som de har fått av yrkeslärarna, vilket kan göra att uppgifterna känns meningslösa och svåra att relatera till yrket ändå.

Eleverna önskar att det på vissa lektioner vid arbete med yrkesrelaterade beräkningar ska finnas både en matematiklärare och en yrkeslärare. Ett ökat samarbete mellan matematiklärare och yrkeslärare är också något som önskas av i stort sett alla lärare som jag har intervjuat, men detta har visat sig svårt att genomföra av flera olika anledningar som jag återkommer till. På de skolor där man har lyckats med ett välutvecklat samarbete kan lärare se klara vinster både för dem själva och för eleverna.

K: Kan du se några fördelar med att arbeta på det här tematiska sättet?

YL5: Ja det kan jag väl göra, det är väl att man som lärare jobbar ihop med andra.

K: Jobbar ihop med andra?

YL5: Ja det kan jag se som en fördel faktiskt.

K: Vad vinner man på det?

YL5: Man vinner mycket. Att eleverna ser att man kan jobba tillsammans, det är jätteviktigt. Man säger ungefär samma saker, drar åt samma håll och den biten. Det ser jag som en förmån.

Till exempel nämner lärarna fördelar som att de lär sig nya saker om varandras ämnen samt att de får en bättre acceptans för ämnena hos eleverna genom att de ser att de ”teoretiska” och ”praktiska” ämnena hänger ihop, att båda är lika viktiga för det framtida yrket. Samtidigt ger

ett samarbete enligt lärarna en ökad auktoritet när eleverna ser att lärarna drar åt samma håll och vill samma saker med utbildningen.

Yrkeslärarna undervisar ofta eleverna i de olika beräkningar som förekommer i yrket, men som tidigare beskrivits, så möter de ofta problem som både beror på att vissa elever dels har ett starkt ”mattemotstånd”, dels att de har matematiksvårigheter. De elever som har matematiksvårigheter har enligt lärarna också svårt att kunna överföra sina kunskaper från matematiklektionerna till yrkeslektionerna. Detta är några av skälen som anges av yrkeslärarna till att det skulle vara bra med ett utökat samarbete, där en matematiklärare kan vara med på yrkeslektioner när man gör beräkningar. Liksom eleverna ser yrkeslärarna också en fördel med att ha en yrkeslärare med på matematiklektionerna eftersom det kan vara svårt för matematiklärare att förklara bakgrunden till infärgade uppgifter, eller sätta in dem i ett korrekt sammanhang om de inte har någon kunskap om lantbruksyrket.

YL6: Men man skulle ju också kunna tänka sig att man var både mattelärare och yrkeslärare med (på lektionen) så att eleverna får det liksom mer från två håll. Det är ju också så tycker jag att om dom ska klara av matten, en duktig mattelärare har ju väldigt mycket större möjligheter att förklara matten för dom som har det svårt, det märker man ju faktiskt.

K: Du kan märka att det kan vara svårt ibland?

YL6: Ja. Dom har ju mycket mer verktyg att kunna förklara det på ett bra sätt, så det tror jag skulle kunna vara bra.

[...]

K: Tror du det skulle vara bra för eleverna om dom redan på sina vanliga matematiklektioner kunde få såna mer tillämpade yrkesuppgifter?

YL6: Ja, jag tror att mattelärarna gör det, att dom hittar nåt, men sen kan dom kanske inte förklara varför. Det här har ju hänt, jag vet ju att matematiklärarna har räknat gödningsgivor och utsädesgivor, men då kan inte dom förklara meningen med det tror jag.

Hinder för infärgad matematik

Analysen av svaren visar att det trots stor efterfrågan och goda intentioner, finns en rad olika hinder som gör att det är svårt att organisera en infärgad matematikundervisning.

Organisatoriska svårigheter

På flera av skolorna som ingår i studien förekommer samarbete mellan yrkeslärarna och matematiklärarna sällan eller inte alls. Lärarna beskriver flera olika faktorer som hindrar ett sådant samarbete som önskas för att utveckla ett infärgat arbetssätt. Det som framförallt nämns av båda lärarkategorierna är en rad organisatoriska faktorer som har sin grund i att arbete som rör utvecklande av infärgade/ämnesintegrerade uppgifter inte prioriteras av skolans ledningar. Det största organisatoriska hindret verkar vara att det saknas avsatt tid för matematiklärare och yrkeslärare att träffas för att kunna utveckla uppgifter tillsammans.

K: Men pratar ni inte över gränserna då, mattelärarna och teknicklärarna?

YL10: Det skulle man säkert kunna göra mycket mer än vad som görs för vi träffas ju för sjutton bara på luncherna.

Många från båda lärarkategorierna beskriver att de har scheman och mötestider som gör det omöjligt att hinna samplanera. På flera skolor har yrkeslärare och lärare i allmänteoretiska ämnen dessutom sina arbetsrum långt från varandra, kanske inte ens i samma hus, vilket gör att det uppstår minimalt med spontana möten under arbetsdagen. På vissa skolor har de till och med skilda lunchrum.

Förutom tid att träffa yrkeslärare är det många matematiklärare som säger att de över lag har fått för lite planeringstid inför Gyll för att hinna förändra sitt arbetssätt. Trots de förändrade ämnesplanerna i Gyll där det numera tydligare betonas att matematiken ska vara riktad mot yrkesämnena, så är det bara en av de intervjuade matematiklärarna som har gjort några förändringar i sin matematikundervisning.

K: Nu när det har varit gymnasiereform här med Gyll har ni på något sätt förändrat era arbetsformer eller har ni diskuterat det här på skolan? Om ni ska jobba mer riktat mot elevernas yrke?

ML5: Ska jag vara helt ärlig, vi har haft rektorer under den här perioden som inte har prioriterat det här arbetet på något sätt så vi jobbar mindre integrerat nu därför att vi har så fullt upp inom kurserna så att planera någon integrering mellan kurserna har fått stå åt sidan för att man ska få ihop sina egna kurser överhuvudtaget, tyvärr men så är det.

Några lärare arbetade redan infärgat så de har inte behövt göra några förändringar, men de andra lärarna som inte arbetar med att infärga

matematiken menar att de inte har funnits tid att utveckla nya arbetsmetoder eftersom det har varit så mycket annat man har varit tvungen att prioritera. På vissa skolor har Gyll i stället inneburit att man numera i lägre grad än tidigare arbetar med att infärga matematiken. Skälen till detta verkar dels vara att det inte är något som prioriteras av skolans ledning och dels för att det inte längre hinns med då det har tillkommit nya delar i kursen som till exempel sannolikhetslära, trots att kursen är lika lång som tidigare.

ML11: Ja det står ju i kursplanen att man ska få in det i vardagen och så vidare men det hade vi ju lite innan så jag har inte lagt mer tid på det, snarare att man har varit mer stressad i och med att det är mer som ska med, sannolikhetslära till exempel som inte har varit med tidigare som ligger med nu. Det har nog snarare blivit så att man har mindre tid att göra andra saker. Fast det egentligen står att man ska göra mer yrkesinriktat så att säga, men i och med att tiden är lika stor men innehållet är större så blir det ju mindre tid till sånt där extra.

Ett annat organisatoriskt hinder som tas upp av främst matematiklärarna är gruppammansättningar. Många naturbruksskolor är relativt små, vilket gör att flera olika inriktningar tvingas samläsa matematiken, detta leder till att elever i samma grupp måste jobba med olika uppgifter om undervisningen ska vara yrkesinriktad. Läraren nedan har tidigare arbetet med yrkesinriktade matematikuppgifter, men har i stort sett slutat med det då det blir för svårhanterligt när grupperna är mixade med flera inriktningar i samma grupp.

K: Du försöker hämta in olika uppgifter från dom (yrkeslärarna) och sen köra dom i den här mixade gruppen?

ML3: Ja precis. Det kunde till exempel vara att beräkna volymen på ett akvarium från djurvårdslärarna, samtidigt som maskinlärarna ville ha en helt annan uppgift kring maskiner. Det där var ju väldigt rörigt, alltså för mig var det väldigt rörigt.

K: Ja det låter komplicerat.

ML3: Det ideala vore ju att man hade den gruppstorleken så att man kunde ha alla lantbrukseleverna i en mattegrupp. Då kunde man ju anpassa det mycket lättare.[...] men då krävs det ju en större skola

K: Så egentligen är det litenheten som är det största hindret här?

ML3: Som sätter käppar i hjulen, ja, litenheten och dålig ekonomi som gör att vi inte har resurser nog.

Lärarna ser också organisatoriska svårigheter med ett infärgat eller integrerat arbetssätt som hänger samman med att de flesta elever läser klart all matematik under årskurs ett, medan man arbetar med de yrkesuppgifter som innehåller flest beräkningar först i årskurs två och tre. Flera yrkeslärare säger att det vore bättre om matematikkursen var utsträckt under två år, eller att man börjar med matematiken först i årskurs två.

Ingen kunskap om yrket

Alla matematiklärarna är medvetna om att det står i ämnesplanen att matematiken ska riktas mot elevernas yrkesinriktning, det medför att de lärare som inte arbetar med matematiken på detta sätt uttrycker ett dåligt samvete över att de inte lyckas följa ämnesplanen. I stort sett alla de intervjuade matematiklärarna säger att de har försökt, försöker eller just nu arbetar med infärgade matematikuppgifter. Det är dock stora skillnader på i vilken grad de arbetar eller har arbetat såhär, allt från nästan inte alls till nästan hela tiden. Det de alla har gemensamt är att det här är en fråga som tycks engagera dem och som de uttrycker att de tänker på mycket och ofta. För vissa av matematiklärarna känns det som en positiv fråga, då de finner det stimulerande att fundera på hur de kan infärga matematiken mot elevernas yrkesinriktning. Läraren nedan har i och med Gyll börjat arbeta mer med att infärga matematiken och ser mycket positivt på detta arbete.

ML4: Jag har gjort mycket större kopplingar till karaktärsämnet nu med matte 1a än vad jag gjorde med matte A, mycket större.

K: Är det för att det är mer framskrivet i den nya kursplanen så det är en medveten utveckling mot det nya?

ML4: Ja, för visst jag gjorde kopplingar tidigare men inte i den stora graden som jag gör nu. Men jag tycker det har varit jätteroligt!

För andra lärare, framförallt de som saknar kunskaper om elevernas yrkesinriktning känns denna fråga mer som något betungande, något som de vet att de borde arbeta med, men känner att de inte har tillräckliga kunskaper för att klara. Men det verkar inte vara avgörande om lärarna har haft kunskaper om elevernas yrke med sig från början eller inte. Vissa av matematiklärarna som arbetar infärgat har ett genuint naturbruksintresse med sig redan när de börjar jobba på skolorna, men andra uttrycker att de har lärt sig mycket under de år de har arbetat där. Utvecklandet av ett infärgat arbetssätt verkar mer handla om ett brinnande intresse för att arbeta på detta sätt, än om man har tidigare yrkeskunskaper. Precis som det är svårt att motivera eleverna för något de kanske inte ser så stora vinster

med, kan samma sak givetvis gälla lärare. En av matematiklärarna erkänner att det inte bara är organisatoriska svårigheter som förhindrar ett infärgat arbetssätt, utan att det också handlar om motivation.

ML7: Men sen så vet jag ju att det är ju mycket upp till mig som mattelärare också och jag har inte känt motivation eller ork att ta tag i det, där har vi sammanfattningen.

Nationella proven

Förutom organisatoriska svårigheter och brist på kunskap om elevernas yrke hos matematiklärarna tar de båda lärarkategorierna upp de nationella proven som ett hinder för infärgad matematik. Vid intervjuerna fanns det med en fråga om de nationella proven på något sätt påverkar matematiklärarnas val av arbetsmetoder, men ofta behövde denna fråga inte ställas. Det blev tydligt att de nationella proven har stor inverkan på undervisningen då flera av lärarna själva tog upp dem som ett problem. Problemet med de nationella proven, som återkommer hos alla matematiklärarna, är att uppgifterna på proven inte är riktade mot elevernas yrkesinriktning. Framförallt svaga elever kan ha svårt att lösa uppgifterna på de nationella proven om de är mycket olikformulerade mot de uppgifter de har jobbat med på matematiklektionerna. Lärarna säger att de måste träna eleverna på att lösa uppgifter som liknar dem på de nationella proven för att de ska vara säkra på att de klarar dessa.

K: Hur ser du på de nationella proven, påverkar de på något sätt ditt val av arbetsmetoder?

ML5: I allra högsta grad!

K: Det gör det?

ML5: Ja jag måste ju lära dom att hantera avkodade uppgifter på det sättet så att säga, hur ska jag förklara det nu. Jag måste lära dom att hantera frågor som ställs till dom på precis det sättet som jag vet att dom kommer att göra på dom nationella proven.

En lärare beskriver svårigheter för hans elever med att förstå de kontextlösa uppgifterna på de nationella proven. Problemet är inte själva beräkningarna utan snarare det att eleverna inte klarar att förstå vad de ska räkna ut. När han arbetar med infärgade uppgifter liknande dem på nationella proven kan eleverna lösa uppgifterna utan problem, men de klarar inte av att koda av att det är samma sorts uppgifter på proven, eftersom de inte har någon riktig

mening för dem. Läraren säger att vissa elever då blir omotiverade och inte ens *försöker* lösa uppgifterna.

ML9: På det nationella provet i Matematik A för tre eller fyra år sedan då hade jag fordonsklassen. Då fick dom en uppgift som var två A4 papper som dom skulle beräkna volymen på beroende på hur man viker och sen skulle dom göra samma sak med A3 och så vidare. Dom här fordonseleverna dom klarade inte av såna uppgifter. Men på lektionen efter sa jag att min bil behövde en ny ljuddämpare och sen fick dom måtten på plåten och alla kunde räkna ut det. Alltså det blir så tydligt att det handlar inte så mycket om dåliga mattekunskaper utan snarare om motivation för arbetet.

Det är både de lärare som arbetar med att infärga matematiken och de lärare som inte gör det som tar upp de nationella proven som ett problem för ett infärgat arbetssätt. Det är tydligt att ett bra resultat på de nationella proven är viktigt för matematiklärarna. För många tycks det till och med vara så att de nationella proven styr lärarnas utformning av undervisningen och valet av uppgifter i högre grad än vad ämnesplanen för matematik gör. Av de intervjuade matematiklärarna var det endast en som sa att hon följer ämnesplanen snarare än de nationella proven.

K: Har du haft någon tanke i förhållande till de nationella proven när du har gjort som här tillämpade matteuppgifterna? [...]

ML4: Jag har inte tänkt så mycket på nationella proven. Jag tittar mer på betygskriterierna och kursplanerna faktiskt.

För några av de lärare som under många år har arbetet med att infärga matematiken har de nationella proven blivit ett större problem under de sista åren. De berättar att de tidigare har arbetet på ett sätt som de tycker har varit gynnsamt för naturbrukseleverna, utan att tänka så mycket på de nationella proven. Men på senare år säger de att resultaten på de nationella proven har ifrågasatts mycket mer.

K: Påverkas du något av att ni har nationella prov i kursen?

ML8: Alltså det där! [...] Jag har tänkt eller tycker så här, eller jag har, för det stod ju även i gamla gymnasiet att man skulle knyta matten. Jag tycker att det har varit svårt för jag har ju kört sån här matte i alla år, att jag har kopplat så mycket som möjligt. Och jag tycker att det har varit svårt att dels göra det och sen koppla det till hur dom nationella proven ser ut. Dom uppgifterna, dom är så långt ifrån min verklighet inom

naturbruk som vi jobbat med så det har inte stämt överens. Och då har jag gjort ett aktivt val, nu kanske jag får sparken...

K: Det är ingen annan som får höra det här.

ML8: Då tänker jag så här att det är bättre att jag jobbar med sån matte som eleverna får nytta av än att jag ska jobba med en matte som är abstrakt för många. [...]och då har jag tänkt att jag struntar i det här att tänka på frågorna på det nationella provet. För ska jag jobba så då kommer dom att tappa intresset, dom tycker inte att det är roligt och då skiter dom i det. Jag har valt att satsa på det jag tror dom kommer att ha nytta av. Men vi har svängt lite för nu känner jag att man blir mer och mer ifrågasatt hur resultaten på nationella proven blir, vi har våran huvudman och vi får lämna in resultat varje år hur det går.

Även om många av matematiklärarna ser de nationella proven som ett problem så säger några av lärarna att det finns en del på provet där det tycks vara en fördel om man har arbetat mycket med infärgade uppgifter. Flera av lärarna som använder detta arbetssätt berättar att deras elever har haft mycket bra resultat på den muntliga delen av de nationella proven. Lärarna tror att det beror på att eleverna pratar mycket matematik med varandra när de löser de infärgade uppgifterna. I stället för att bara sitta tyst och räkna i en bok är dessa elever vana vid att diskutera lösningar på matematikproblem med varandra.

ML5: Jag kan säga att jag hade en grupp i det muntliga nationella provet idag, det klara mina elever galant.

Samarbetssvårigheter

Det sista, men kanske mest svårlösta hindret för ett infärgat eller ämnesintegrerat arbetssätt, är de samarbetssvårigheter som ibland beskrivs av framförallt yrkeslärarna. Nästan alla yrkeslärare som intervjuats säger att det är ovanligt att matematiklärarna kommer till dem och ber om idéer till infärgade uppgifter, flera av yrkeslärarna säger också att de har mötts av ett ointresse hos matematiklärarna när de har försökt samarbeta eller komma med förslag på infärgade uppgifter vilket har gjort att de tröttnat. Läraren nedan berättar uppgivet hur de under flera år har försökt arbeta med ämnesintegrerade uppgifter utan att lyckas.

YL8: Men jag tycker det nästan alltid fallerar på ointresse från kärnämneslärarna.

K: Dom visar inget intresse för samarbete?

YL8: Nej, vi har kanske försökt i fyra fem år, tillslut så tröttnar man och tänker att nu får det komma från dom själva. Så det hänger så mycket på vad det är för individer, personer och intresset, det är synd tycker jag att det finns så lite intresse.

K: Dom kommer aldrig till er och frågar?

YL8: Nej som jag sa, kanske tre gånger på tolv år och då ligger det oftast inte i fas med vad vi håller på med.

På vissa skolor verkar det även finnas någon form av maktförhållande eller hierarki mellan lärarkategorierna som förhindrar samarbete. Yrkesläraren nedan beskriver att han har mötts av ett öppet förakt från en matematiklärare när han har kommit med förslag på yrkesrelaterade uppgifter.

YL7: Vi hade ju en mattelärare här som liksom vid flera tillfällen när man var i en lite mindre grupp gav tydligt uttryck för förakt mot yrkeslärare

K: Oj!

YL7: Ja dom var ju inga riktiga lärare.

K: Då är det inte lätt att samarbeta.

YL7: Nej det bygger ju inte på förtroendet.

En annan yrkeslärare berättar att de ibland inte ses som fullvärdiga lärare av kärnämneslärarna. Hon tror det kan bero på att yrkeslärarna inte har läst lika många år på lärarutbildningen som kärnämneslärarna har.

YL11: Det är väl lite vattentäta skott.

K: Okej, vad kan det bero på?

YL11: Jag vet inte men jag tror att yrkeslärarna inte ses som fullvärdiga lärare ibland.

K: Att det kan vara såna saker som?

YL11: Ja för vi har ju inte läst några X antal år på lärarutbildning eller ämneslärarutbildning utan vi har ju en högskoleutbildning och har sedan byggt vidare med den pedagogiska utbildningen.

På de skolor där lärarna beskriver hierarkier och maktförhållanden förekommer det i stort sett inget samarbete mellan yrkeslärarna och matematiklärarna, vilket försvårar ett infärgat arbetssätt i matematiken. På dessa skolor har de båda lärarkategorierna också sina arbetsplatser

placerade långt från varandra i flera fall i olika hus. På de skolor där de båda lärarkategorierna delar arbetsrum beskrivs inga samarbetsvårigheter eller hierarkier/maktförhållanden.

Sammanfattande analys – hur organiseras lantbrukselevers matematikundervisning?

I studien framträder i huvudsak fyra olika vägar för lantbrukselevernars matematiklärande. Genom arbete med uppgifter i en matematikbok, genom arbete med infärgade uppgifter på matematiklektionerna, genom arbete med yrkesspecifika beräkningar på yrkeslektionerna eller genom arbete med yrkesspecifika beräkningar under elevernas APL. Hur fördelningen är mellan dessa fyra vägar skiljer sig åt mellan olika skolor. Man kan dock säga att de flesta ser det som en stor fördel om dessa vägar på olika sätt är förbundna med varandra, för att ge en helhetsbild över yrket och så bra matematikkunskaper som möjligt för det kommande yrket.

Positiva effekter av infärgad matematikundervisning

Både yrkeslärarna och matematiklärarna beskriver att de ofta möts av elever som saknar motivation för ämnet matematik. Flera av de intervjuade eleverna uttryckte också en motvilja mot matematik. Nästan samtliga intervjuade från alla grupper tror att elevernas motivation skulle öka med ett infärgat arbetssätt som kopplar matematiken till elevernas yrkesinriktning. De elever som ges möjlighet att i stor utsträckning arbeta med infärgad matematik uttryckte sig också mycket positivt till detta. Med begrepp från Bernstein kan man säga att en integrerad kod efterfrågades där matematiken inte är separerad från övriga ämnen i skolan och där matematiklärare och yrkeslärare samarbetar med varandra över ämnesgränserna. Kopplat till den integrerade koden, förespråkades av de flesta en matematikundervisning som i större utsträckning är kontextbunden och horisontellt organiserad. En integrerad kod och relativt kontextbunden undervisning, stämmer väl överens med utformningen av läroplanen och ämnesplanen för matematik på yrkesprogram i Sverige. Den horisontellt organiserade undervisningen kan relateras till D'Ambrosios etnomatematiska teori där en grundtanke är att utgå från realistiska situationer i elevernas liv som är aktuella för dem just nu. På detta sätt placeras matematiken i ett sammanhang som gör att eleverna förstår att matematik är en del av deras liv, vilket kan göra att deras motivation för ämnet ökar (Rönnberg & Rönnberg, 2006). Enligt D'Ambrosio (2006) kan etnomatematisk undervisning göra att elever på

yrkesprogram får lättare att se matematiken som finns i yrket och att sätta ord på denna. Han anser också att man genom att knyta matematiken till verkliga situationer, där man måste använda sig av matematik för att kunna lösa ett problem, gör matematiken meningsfull och begriplig för eleverna. Det etnomatematiska resonemanget stämmer väl överens med hur de intervjuade eleverna resonerar. Eleverna som arbetar infärgat säger att matematikundervisningens anknytning till verkliga yrkessituationer dels ökar motivationen men att det också gör att de förstår matematiken bättre, vilket leder till att de lär sig mera och har lättare att komma ihåg det de lär sig.

Yrkeslärarna ser stora fördelar för yrkesämnenas del om eleverna arbetar med infärgade uppgifter på matematiklektionerna. På de skolor där man i stor utsträckning arbetar infärgat eller ämnesintegrerat med matematiken har yrkeslärarna märkt positiva effekter som att eleverna bättre förstår matematikens roll i yrket och att det är lättare för dem att lösa de beräkningar som förekommer på yrkeslektionerna. Bernstein (2000) använder begreppet rekontextualisering för att beskriva proceduren då matematiken omarbetas för att passa in i en annan kontext. De elever som arbetar med infärgade matematikuppgifter på matematiklektionerna verkar, utifrån yrkeslärarnas svar, i större utsträckning kunna rekontextualisera kunskaperna från matematiklektionernas kontext till den mer yrkesnära kontexten som råder under yrkeslektionerna. Några förklaringar till detta kan vara att eleverna genom att de får träna på yrkesinriktade uppgifter även under matematiklektionerna, ges fler tillfällen att öva på att rekontextualisera den generella skolmatematiken till att passa in i yrkeskontexten. De ges också möjlighet att få stöd av matematiklärarna i rekontextualiseringsprocessen.

De matematiklärare som arbetar mycket med infärgade exempel i undervisningen har framförallt märkt att detta gynnar de svaga eleverna samt de elever som är säkra på sitt yrkesval. Dessa elever blir mer motiverade och jobbar bättre om de får yrkesrelaterade uppgifter. De svaga eleverna får dessutom ofta stärkt självkänsla när de klarar att lösa uppgifter som är konkreta och lätta för dem att relatera till deras verklighet. För vissa av de svaga eleverna menar några matematiklärare att det infärgade arbetssättet med verklighetsanknutna uppgifter, till och med har varit avgörande för att de ska nå målen för godkänt i matematik.

Etnomatematiska studier visar att mycket i läroplanen för matematik är avgränsat från den verklighet de lever i vilket kan göra att många elever har svårt att ta till sig ”skolmatematiken” (D’Ambrosio, 2006). Traditionell ”skolmatematik” i Sverige som i stor utsträckning handlar om att lösa uppgifter i en matematikbok (jfr Skolinspektionen, 2010; Skolverket,

2003), gör att många elever har svårt att relatera de uppgifter de jobbar med på matematiklektionerna till sitt verkliga liv. Många av de intervjuade eleverna beskriver arbetet med uppgifter i matematikboken som tråkigt, meningslöst och svårt att relatera till verkligheten. Både de elever som har lätt för matematik och de som tycker matematik är svårt uttrycker en önskan om att arbeta med yrkesrelaterade uppgifter. Men det finns elever som kan se fördelar med att arbeta i matematikboken, för att träna på mer generella problem. Framförallt gäller det de elever som har planerat att läsa vidare efter gymnasiet. Utifrån det etnomatematiska resonemanget är dock tanken att man genom att utgå från elevernas egna verkligheter alltså en horisontellt organiserad undervisning sedan ska kunna gå vidare mot en mer vertikalt organiserad diskurs där man, utifrån elevernas utökade förståelse, utvecklar generella matematiska resonemang. Om man läser betygsmålen för Matematik 1a verkar det här även vara Skolverkets tanke eftersom det trots att man återkommande skriver fram en yrkesrelaterad matematik även ställs krav på generella resonemang för de högsta betygen i kursen.

Värt att tillägga är att de elever som enligt lärarna fungerar bäst med ett infärgat eller integrerat arbetssätt är, som nämnts ovan, de som är tydligt inriktade på att arbeta inom lantbruksyrket. De elever som inte är så säkra på sitt yrkesval och inte heller har med sig tidigare kunskaper från lantbruksyrket kan tycka att dessa uppgifter är svåra att förstå. Om man kopplar detta till etnomatematikens tanke om att utgå från elevernas "verklighet" kan det för många elever som läser en lantbruksutbildning idag vara så att de inte har någon tidigare relation till lantbruksyrket. Alla elever kommer inte från en gård och de har kanske aldrig jobbat inom- eller ens varit i kontakt med yrket i någon större utsträckning. För dessa elever blir matematiken nödvändigtvis inte mer konkret eftersom de inte kan relatera den till "sin" verklighet.

Ramfaktorer som påverkar undervisningens organisering

Även om i stort sett alla lärare i studien säger att de är intresserade av att utveckla ett infärgat arbetssätt finns det en mängd ramfaktorer som styr lärarnas utformning av undervisningen på transformerings och realiseringsarenan (jfr Lundgren, 1999). Dessa kan bestå av yttre ramfaktorer som tid, schema, gruppsammansättningar och av inre ramfaktorer som sätts upp av lärare och elever själva beroende på vad de har för inställning till skola och undervisning. Nedan analyseras de inre och yttre ramfaktorer som framkommer i denna studie.

Inre ramfaktorer

Motvilja att lämna matematikboken

De intervjuade eleverna uttryckte en mycket positiv inställning till att arbeta med infärgade eller integrerade uppgifter. Men i lärarnas svar framträdde en mer nyanserad bild med elever som ibland visar en motvilja mot att arbeta med uppgifter utanför matematikboken. Detta kan bero på att matematik enligt Bernstein (2000) är ett ämne med stark inramning där det allrådande arbetssättet redan från första klass är att man räknar uppgifter i en matematikbok. När eleverna efter nio års skolgång möter en annan pedagogik där man använder sig av nya arbetsformer kan det skapa osäkerhet hos vissa elever som inte längre känner igen skolämnet matematik.

Enligt Bernstein har ett ämne som matematik med stark inramning ofta en synlig pedagogik. När matematikens inramning förändras vid ett mer infärgat eller integrerat arbetssätt blir pedagogiken mer osynlig. Om pedagogiken blir alltför osynlig kan det göra att eleverna känner sig osäkra och vilsna eftersom de inte kan se några tydliga ramar för ämnets innehåll (Bernstein, 1990).

Motviljan att lämna boken är enligt lärarnas beskrivningar vanligast hos de elever som har någon form av matematiksvårigheter och därmed redan innan känner en osäkerhet för ämnet. De lärare som arbetar mycket med infärgning eller integrering säger dock att de flesta elever ganska snart brukar komma över denna osäkerhet och att de sedan ser fördelar med att träna på yrkesrelaterade uppgifter, vilket istället ökar deras motivation för ämnet. Men det krävs en tydlighet, samt väl genomtänkta och motiverade uppgifter för att eleverna ska känna sig trygga utanför matematikboken.

En annan grupp elever som kan protestera när de ska lämna matematikboken och istället räkna på yrkesrelaterade uppgifter är den grupp elever som av Bernstein (2000) beskrivs som studiestarka och som för länge sedan har lärt sig en form av "skolkod" som innebär att de har väl utvecklade strategier för hur de ska uppnå önskvärt resultat inom ett ämne. Dessa elever tycks vara mest vana vid den faktafyllda synliga pedagogiken där de har lärt sig rationella sätt att reproducera de svar som önskas. För dessa elever kan yrkesrelaterade exempel snarast kännas som ett hinder eller en omväg för att få den generella faktakunskap de önskar (jfr Bernstein, 2000; Rosvall, 2012). Enligt Bernstein (1990, 2000) ger en synlig pedagogik en trygghet hos eleverna eftersom de vet vad som förväntas av dem. Men om pedagogiken är alltför hårt styrd av en lärobok begränsas elevernas möjlighet att påverka. Det kan leda till att eleverna

oreflekterat reproducerar faktakunskap och inte ser någon nytta med det de lär sig förutom att det ger tillträde till högre studier (ibid.).

En tendens till motvilja att lämna matematikboken syns inte bara hos eleverna utan också hos matematiklärarna. I flera av intervju svaren går det att se att också lärarna känner en trygghet i att hålla sig till en matematikbok. Till exempel var det flera lärare som uttryckte en önskan om en matematikbok som innehåller infärgade uppgifter. De uttryckte inga tankar om att själva utforma kompletterande infärgade uppgifter till boken, utan de ville kunna följa innehållet i en bok.

Oro för vad ett förändrat arbetssätt kan medföra

Alla matematiklärare sa sig vilja arbeta mer ämnesintegrerat eller infärgat, vilket kanske var ett väntat svar utifrån formuleringen av ämnesplanen för Matematik 1a. Men trots ämnesplanens utformning visade det sig att matematiken på de flesta skolor hade vad Bernstein (2000) kallar en stark klassifikation där ämnet är tydligt avskilt från andra ämnen och från yrkeslivet utanför skolan. På dessa skolor råder det en sammansatt kod där lärarna inte alls eller i liten utsträckning samarbetar. Det fanns tydliga skillnader i hur mycket och hur engagerat lärarna hade arbetat med att utveckla nya arbetsmetoder i och med gymnasiereformen. Det var egentligen bara en matematiklärare som uttryckte att hon i någon större utsträckning medvetet hade ändrat arbetsmetoder i och med Gy11. Hon hade utvecklat en arbetsmetod där hon i stor utsträckning varvade arbete med generella matematikuppgifter från boken, med olika former av infärgade uppgifter och integreringsprojekt.

Att utveckla nya arbetsmetoder inom matematik eller förändra innehållet mot ett mer yrkesinriktat innehåll, istället för ett generellt matematiskt innehåll, innebär också att man förändrar matematikämnets klassifikation. Vid förändring i klassifikationen skiljer det sig enligt Bernstein (2000) mellan olika aktörer hur villiga de är att genomföra dessa förändringar. Vissa trivs bäst ”när det är som det alltid har varit” medan andra är mer villiga att skapa nya samband och kontakter. När det sker förändringar i en klassifikation skapas det nya kontexter som på olika sätt påverkar aktörerna som deltar i kontexten. Beroende på hur villiga olika grupper av aktörer i kontexten är att genomföra förändringar och hur dominerande dessa grupper är kan utfallet av ett förändringsarbete bli olika (ibid.). Detta skulle kunna innebära att på de skolor där det finns starka grupper som ogärna vill förändra klassifikationen hos matematiken försvåras arbetet med att ändra ämnesinnehållet på det sätt som görs gällande i läroplanen för Gy11. Hos vissa av matematiklärarna går det att se uttryck som tyder på en oro för att matematiken skulle försvaga sin

klassifikation, vid en förändring från en vertikalt organiserad diskurs med generella matematiska kunskaper till en mer horisontellt organiserad diskurs med yrkesinriktade kunskaper. Oron uttrycks dels som att eleverna i och med detta inte får tillräckligt generella matematikkunskaper för att utveckla logiskt tänkande, dels som att elever som eventuellt ändrar inriktning i livet och senare vill studera vidare skulle sakna matematik-kunskaper som krävs för detta (jfr Nylund & Rosvall, 2011; Berggren, 2013). Det syns också en oro för att en alltför horisontellt organiserad, kontextbunden matematik skulle kunna vara till nackdel betygsmässigt för eleverna, eftersom de då få mindre tid att hinna öva på att hitta generella samband.

Hierarkier och maktförhållanden

Utöver de inre ramfaktorer som beror på hur elever och lärare tänker om skola och undervisning så visar sig också ramfaktorer som beror på de båda lärarkategoriernas inställning till varandra. Dessa beskrivs framförallt av yrkeslärarna. När man utvecklar ett ämnesintegrerat arbetssätt uppstår det enligt Bernstein (2000) en komplexitet som kan vara svår att hantera. En orsak är att de hierarkier som finns både mellan ämnen, lärare och elever upphävs när lärarna ska samarbeta över ämnesgränserna. Att det finns hierarkier mellan lärarna som försvårar samarbete beskrivs av flera yrkeslärare. De uttrycker att matematiklärarna visar ett ointresserade för att samarbeta. På vissa skolor söker matematiklärarna sällan eller aldrig upp yrkeslärarna för att fråga om uppgifter och när yrkeslärarna ger förslag på yrkesinriktade uppgifter verkar matematiklärarna ointresserade av dessa. Några yrkeslärare känner att matematiklärarna och även andra lärare i allmäntheoretiska ämnen, inte ser dem som fullvärdiga lärare. Det finns till och med yrkeslärare som har mött matematiklärare som öppet har uttryckt sitt förakt mot dem.

Om man relaterar dessa samarbetssvårigheter till de olika lärarnas kunskaper finns det enligt Bernstein (2000) ett maktförhållande mellan kunskaper som är organiserade i horisontell respektive vertikal diskurs. Vertikalt organiserad kunskap är kontextoberoende och användbar i flera sammanhang och ger därmed mera makt än horisontellt organiserad kunskap (Rosvall, 2012). Rosvall förklarar Bernsteins maktresonemang ur ett historiskt perspektiv där han beskriver hur alla samhällen har uppdelats i olika grupper utifrån kunskap. De med störst makt var de med specialistkunskaper, speciellt de med kontextoberoende specialist-kunskaper. Enligt Rosvall (2012) kan man än i dag se exempel på detta maktförhållande i argumentation till exempel i arbetslag, då den som ”kan generalisera sin argumentation är den som får en övergripande makt

utanför en specifik lokal kontext” (s. 63). Det kan vara dessa maktförhållanden mellan yrkeslärares horisontellt organiserade, kontextbundna yrkeskunskaper och matematiklärares vertikalt organiserade, generella matematikkunskaper som i några fall visar sig i intervjuerna.

Utifrån detta resonemang skulle man kunna se det som att matematiklärares med sina generella kunskaper i vissa avseenden har större makt i argumentationer, än yrkeslärares med sina kontextbundna kunskaper. Detta resonemang kan dock halta lite eftersom en yrkeslärare kan ha lika stor eller större makt i och med sitt yrkeskunnande i den speciella kontext som ett yrkesgymnasium utgör. Inte minst kan denna makt visa sig i elevernas beteenden. Det är inte ovanligt att yrkeselever visar sina yrkeslärares större respekt än vad de gör för lärare i allmän-teoretiska ämnen, eftersom de skattar den kunskap som yrkeslärares har högre än den kunskap de allmän-teoretiska lärare innehar (jfr Lappalainen Lahelma, Pehkonen & Isopahkala Bouret, 2012).

När man pratar om horisontellt och vertikalt organiserade diskurser är det viktigt att poängtera att Bernstein inte säger att den ena diskursen är överordnad den andra, utan han anser att båda måste förkomma och att en växling mellan den vertikala och den horisontella diskursen ger den mest effektiva argumentationen (Bernstein, 2000; Rosvall, 2012). Växlingen mellan de båda diskurserna framträder i denna studie hos de lärare som både är matematiklärares och yrkeslärares. Ur ett maktperspektiv verkar dessa stå för den mest effektiva argumentationen i relation till elevernas matematikkunskaper. Eleverna visade en stor uppskattning över dessa lärares kunskaper och det var tydligt att de hade en hög status hos eleverna.

Genom att röra sig mellan den vertikalt organiserade och den horisontellt organiserade diskursen kan de lärare som har kunskaper om elevernas yrke argumentera för ämnets giltighet i utbildningen. För att matematiklärares som inte har någon kunskap om yrket ska kunna göra denna förflyttning mellan diskurserna och samtidigt följa den nya kursplanen för matematik krävs det troligen att de utvecklar någon form av samarbete med yrkeslärares.

På en skola där det sker ämnesövergripande samverkan råder det enligt Bernstein (2000) en integrerad kod. Vid en integrerad kod har ämnena en svagare klassifikation där bland annat planering och rättning oftare sker tillsammans till skillnad från när det råder en sammansatt kod där inget utbyte sker över ämnesgränser (ibid.). De hierarkier eller maktrelationer som beskrivs av Bernstein mellan olika lärarkategorier visade sig vara vanligt förekommande på de skolor där sammansatt kod råder. För att de lärare som inte har några kunskaper om elevernas blivande yrke ska kunna följa läroplanen, krävs det en skolkontext med svag klassifikation där det

råder en integrerad kod med samarbete över ämnesgränserna. För att möjliggöra en integrerad kod framträder det tydligt i analysen att det krävs en vilja till detta hos både lärare och skollädaing.

Yttre ramfaktorer

Skollädaingens vilja till att möjliggöra en integrerad kod synliggörs till stor del i de yttre ramfaktorernas strukturer på skolorna. För att lärarna ska kunna arbeta med infärgning krävs det yttre ramfaktorer som möjliggör ett sådant arbetssätt.

Tid för utveckling och fortbildning samt gruppssammansättningar

Den ramfaktor som är det största hindret för infärgning verkar vara tiden. De flesta lärarna säger att de inte har någon tid att utveckla nya arbetsmetoder och ingen tid för samplanering med andra lärare. Flera av matematiklärarna har inte några kunskaper om elevernas yrkesinriktning vilket gör att de behöver tid för att hinna träffa yrkeslärare eller på andra sätt lära sig om yrket. Enligt D'Ambrosio (2001) är det viktigt att en lärare är insatt i den yrkeskultur eleverna befinner sig i om hen ska kunna utveckla en bra undervisning. Både elever och yrkeslärare uttrycker att det är viktigt att matematikläraren är väl insatt i yrket, för att arbetet med yrkesinfärgade uppgifter ska bli lyckat. Om läraren saknar kunskap om yrket kan uppgifterna kännas irrelevanta eftersom läraren inte kan sätta in dem i sin rätta kontext. Som beskrivits ovan är eleverna vars matematiklärare också är yrkeslärare väldigt nöjda med sin infärgade matematikundervisning. Men alla matematiklärare kan inte inneha denna "dubbelkompetens".

Enligt FitzSimons (2014a) läggs det ofta ett stort ansvar på matematiklärarna att hjälpa eleverna med att göra rekontextualiseringen av skolans matematik till matematik som ska fungera i yrkeslivet. Detta ansvar är väl synligt i ämnesplanen för Matematik 1a, där lärarna både ska undervisa om och bedöma yrkesinriktad matematik. För att matematiklärare ska ha möjlighet att hjälpa eleverna med denna rekontextualisering behöver de skaffa sig kunskap om de yrken yrkesleverna utbildar sig till. I denna studie fanns flera matematiklärare som inte hade någon tidigare kunskap om lantbruksyrket, men som ägnade tid åt att följa med eleverna ut i deras praktiska yrkesverksamhet, för att skaffa sig kunskaper om elevernas yrkesinriktningar. Detta menade de hade positiv inverkan på matematikundervisningen och gav dem en viss status hos eleverna, eftersom eleverna visste att de hade insyn i yrkets

arbetsuppgifter och därmed kunde relatera matematiken till dem på ett trovärdigt sätt. Men för att följa med eleverna ut på praktiska övningar krävs det att tid finns avsatt för detta. Många av de matematiklärare som har intervjuats har efterfrågat just möjligheten att fortbilda sig på detta sätt, vilket de idag på grund av tidsbrist inte har möjlighet till, om de inte gör det på sin fritid.

Ett enkelt sätt att ordna en viss form av fortbildning för både yrkeslärare och matematiklärare visade sig vara att låta dessa dela arbetsrum. Lärare från båda kategorierna beskrev hur de genom att dela arbetsrum kunde ta del av varandras ämneskompetenser på ett smidigt sätt.

YL9: Ja, det är väldigt lätt eftersom vi sitter i samma rum.

Förutom att delade arbetsrum leder till större möjligheter till samverkan mellan de båda lärarkategorierna eftersom de då inte behövde speciell avsatt tid för att ha möjlighet att träffas, finns det också som nämnts, vinster när det gäller de hierarkier som har beskrivits ovan. På de skolor där yrkeslärarna och lärare i allmäntheoretiska ämnen är placerade nära varandra beskrivs inga hierarkier eller maktförhållanden.

Förutom bristen på tid är den vanligaste ramfaktorerna som förhindrar ett infärgat arbetssätt enligt lärarna, gruppammansättningar med elever från många olika inriktningar i samma grupp, vilket försvårar eller omöjliggör en infärgning.

De nationella proven

Matematikämnets starka inramning visade sig till stor del vara reglerad av de nationella proven som i omfattande utsträckning styr innehållet för matematikundervisningen. De nationella proven har en tydligt vertikal organisering med generella kunskaper som inte är relaterade till elevernas yrkeskontext. I Gyll har de nationella provens roll som ramfaktor stärkts genom att resultaten på dessa kontrolleras allt mer noga. Under de senaste åren har det skett extra satsningar på kontrollrättning av de nationella proven från Skolinspektionen. Skolorna har inför Gyll också fått tydligare direktiv om att det ska finnas väldokumenterade bedömningsunderlag för elevernas betyg (se t.ex. Skolinspektionen, 2013; SOU 2010:96). Resultaten från de nationella proven jämförs med elevernas betyg och på Skolverkets hemsida kan man hitta sammanställningar över resultaten hos samtliga gymnasieskolor (se Skolverket, 2015b). Lärarna beskriver hur de känner en press att eleverna måste prestera bra på de nationella proven från sina huvudmän, bland annat för att höga resultat kan vara ett viktigt

konkurrensmedel. Flera matematiklärare uttryckte en oro för att ett alltför infärgat arbetssätt skulle leda till att eleverna inte klarar uppgifterna på de nationella proven i matematik, eftersom de är av en generell karaktär och inte riktade mot någon specifik yrkesinriktning. I beskrivningen till de nationella proven för Matematik 1a påtalas det att dessa inte mäter alla kursens kunskapskrav eftersom de inte innehåller några uppgifter som relaterar till elevernas yrkesinriktning. Men resultaten på de nationella proven kontrolleras mot elevernas betyg på ett sätt som gör att det inte verkar tas någon hänsyn till detta. För lärarna blir därför ett bra resultat på de nationella proven viktigare än vad som står i kunskapskraven.

När det gäller alla de tre didaktiska frågorna som har diskuterats i kap 6-8 blir det tydligt att det finns en diskursiv kamp mellan den horisontella och den vertikala diskursen i matematikundervisningen. I analysen av de didaktiska frågorna är det upprepande informanterna från gruppen matematiklärare, som skiljer sig från de andra aktörsgrupperna. Läroplanen uppvisar en till stor del horisontellt organiserad diskurs som några av matematiklärarna har anpassat sin undervisning efter. Men flera av matematiklärarna uppvisar en kunskapssyn som avspeglar ett sätt att tänka om matematik som visar att de nästan helt befinner sig i en vertikalt organiserad diskurs.

En slutsats som går att dra från resultaten i kapitel 8 är att det ur ett yrkesperspektiv, vilket är fokus för denna avhandling, verkar finnas vinster med en relativt horisontellt organiserad matematikundervisning med uppgifter som i stor utsträckning är infärgade mot elevernas yrkeskontext. Resultaten tyder på att det har en positiv inverkan på elevernas inställning till matematik och att det är positivt för deras lärande i yrkesämnena. En undervisning av detta slag efterfrågas därför i intervjuerna av i stort sett samtliga elever, yrkeslärare och yrkesverksamma.

Men det finns många både yttre och inre ramfaktorer som förhindrar ett sådant arbetssätt. En av de inre ramfaktorerna är en oro som beskrivs, över att en yrkesrelaterad undervisning kan inverka negativt på elevernas matematikkunskaper. Bernsteins (2000) beskrivning av matematik som ett ämne med stark klassifikation och inramning där det är tydligt vad som är giltig kunskap genomsyrar svaren från flera av matematiklärarna. Matematiklärarna visar en stolthet över sitt ämne och de lägger stor vikt vid dess innehåll och vill inte att det ska ändras eller förvanskas. De visar en stark tro på betydelsen av ”rena” generella matematikkunskaper för att ge eleverna bra möjligheter i samhälls- och yrkeslivet och för vidare studier. Denna syn på vikten av generell matematik syns på samma sätt i de nationella proven och i de högsta betygskraven för Matematik 1a.

9. Yrkets matematik i relation till läroplanen Gy11

Som bakgrund till den här studien finns den förändring av ämnet matematik som skedde på gymnasieskolans yrkesprogram i och med införandet av Gy11. För att belysa relationen mellan yrkeslivets behov av matematikkunskaper och skolans matematikundervisning, kommer jag i kapitel 9 analysera de aspekter som lyfts fram av informanterna, gällande matematikens syfte, innehåll och utformning, i relation till läroplanen.

För matematikämnets del har införandet av Gy11 inneburit stora förändringar och speciella utmaningar för de matematiklärare som undervisar på yrkesprogrammen. Genom att analysera det empiriska materialet med hjälp av läroplansteoretiska begrepp och jämföra resultaten med utformningen av läroplanen Gy11 går det att synliggöra didaktiska frågor som berör matematikundervisning på yrkesprogram.

Matematikens syfte för lantbrukselever i jämförelse med läroplanen

Vid analysen av informanternas svar blir det, som presenterats ovan, tydligt att matematikkunskaper för lantbrukselever/lantbrukare fyller en viktig funktion som en del av yrkeskunskapen. Goda kunskaper inom matematik är enligt de intervjuade en nödvändighet för att klara flera av de förekommande arbetsuppgifterna inom yrket, och dessutom en förutsättning för att yrket ska utvecklas. Lantbrukarna, yrkeslärarna och eleverna framför framförallt syften med matematikundervisning som handlar om att på olika sätt ha användning av matematiken i elevernas kommande yrke, medan matematiklärarna även framför mer generella argument som att utveckla logiskt tänkande, klara sig i samhällslivet eller för vidare studier. Hur ser det då ut när man jämför informanternas argument med innehållet i läroplanen Gy11?

Enligt ämnesplanen för matematik är det övergripande syftet med matematikundervisningen att ”eleverna utvecklar förmåga att arbeta matematiskt” (Skolverket, 2011c s. 90). Att kunna arbeta matematiskt innefattar enligt ämnesplanen såväl generella matematiska förmågor som mer kontextbundna förmågor. Vidare är ämnets syfte att: ”bidra till att eleverna utvecklar förmåga att sätta in matematiken i olika sammanhang och se dess betydelse för individ och samhälle” (s. 90). De syften som lyfts

i ämnesplanen stämmer väl överens med sammanställningen av de svar som har framförts av informanterna.

Varje grupp för sig täcker dock inte in det övergripande syftet fullt ut, som redovisats ovan. I ämnesplanen för matematik i Gy11 har matematikens syfte som ett redskap i yrkeslivet blivit tydligare genom kopplingen till yrkesämnena. Framförallt gäller det för elever som läser ett yrkesprogram, där kopplingen till yrkesämnena är framträdande både i det centrala innehållet och i kunskapskraven. För matematikkurs 1a är några av kunskapskraven, som tidigare visats, att man kan lösa matematiska problem i karaktärsämnena, att man kan använda sig av praxisnära verktyg och att man kan relatera kursens innehåll till bland annat yrkeslivet. Det stämmer bra överens med de syften som framförs av lantbrukare, yrkeslärare och elever, men det saknas hos flera av matematiklärarnas svar. Matematiklärarna framför å andra sidan mer generella syften med att lära sig matematik som också återfinns i ämnesplanen, men som till stor del saknas hos de andra tre grupperna.

Det är dock viktigt att poängtera att det bara finns ett gemensamt syfte framskrivet i ämnesplanen som gäller för alla gymnasiets matematikkurser, kurs 1a för yrkeselever har alltså inga andra syften framskrivna än de kurser som läses av elever på studieförberedande program. Men kurs 1a har inte samma centrala innehåll och inte samma kunskapskrav som de övriga kurserna vilket speglar de syften med införandet av de nya matematikkurserna som framfördes inför Gy11. Bland annat betonades vikten av att matematikkurserna skulle utformas så att de i högre grad än tidigare skulle bli relevanta för den utbildningen som eleverna går (Prop. 2008/09:199).

Som tidigare nämnts kan man också i de dokument som ligger till grund för införandet av Gy11 (t.ex. SOU 2008:27), se att en viktig faktor var en önskan om en utbildning som leder till mer anställningsbara ungdomar. I Gy11 infördes matematikkurs 1a som en del av förändringarna av yrkesprogrammen mot en tydligare yrkesanpassning. Matematikkursen 1a för elever på yrkesprogram har därför fått en klar inriktning mot ett funktionellt syfte det vill säga att matematiken ska vara användbar i yrkesämnena. Men även formella eller generella syften finns kvar vilket syns både under ämnets syfte, centrala innehåll och kunskapskraven (jfr Dahlgren, 1990). Men det funktionella syftet är betydligt mer synligt i kurs 1a än alla de andra kurserna vilket återspeglas i kunskapskraven. De kursiverade orden nedan är exempel från kunskapskraven för E, på vad som skiljer kurs 1a från övriga kurser.

Eleven kan formulera, analysera och lösa *praxisnära* matematiska problem av enkel karaktär. Dessa problem inkluderar ett fåtal begrepp och kräver enkla tolkningar. I arbetet gör eleven om lämpliga delar av problemsituationer i *karaktärsämnena* till matematiska formuleringar genom att *informellt* tillämpa givna matematiska modeller. (Skolverket, 2011c, Ämnesplanen för matematik, s. 93, min kursivering)

Med Bernsteins begrepp går det att säga att matematiken på yrkesprogram både har ett syfte som är generellt, vertikalt organiserat *och* ett syfte som är kontextbundet, horisontellt organiserat. Båda dessa syften är tydliga i ämnesplanen, men för kurs 1a är de horisontellt organiserade kontextbundna syftena mer synliga än vad de är i de andra matematikkurserna. Svårigheten när det gäller matematikundervisningens syften verkar enligt informanternas svar vara just detta *både och*. Det verkar finnas en skillnad i vad som anses vara det viktigaste syftet med matematikundervisning hos matematiklärarna jämfört med de andra grupperna och det verkar som om man *antingen* ser ett generellt syfte med matematikstudier eller ett mer kontextbundet syfte. Dessa *båda* syften har viktiga funktioner för elevernas framtid och ska ligga till grund för matematikundervisningen, enligt ämnesplanen för Matematik 1a.

De matematiklärare som bortser från de mer kontextbundna, funktionella matematikkunskaperna missar en viktig del av de syften som handlar om en matematikkurs som är bättre anpassad till yrkeslivet, vilka delvis har legat till grund för kurs 1a. På samma sätt missar de som enbart förespråkar en horisontellt organiserad starkt kontextbunden matematikundervisning de syften som handlar om att generella matematikkunskaper behövs för en mängd *olika* situationer i livet och för livslångt lärande. Enligt FitzSimons (2014b) är det viktigt att yrkeselever får både vertikalt- och horisontellt organiserade kunskaper, för att de förutom kunskaper som är nödvändiga för att klara yrkets arbetsuppgifter också ska ges tillträde till vad Bernstein kallar ”unthinkable knowledge”, vilket innebär kunskaper som ligger utanför de man förväntar sig från sina vardagserfarenheter (s. 296). Dessa kunskaper är enligt FitzSimons nödvändiga både för att kvalitetssäkra arbete och för att kunna utveckla arbetsuppgifter och företag genom att se nya möjligheter och effektivisera processer.

Även om det går att se ett funktionellt syfte i ämnesplanen för matematik visar analysen av informanternas svar att några av de syften som framförs som viktigast inte är direkt synliga i ämnesplanen. Branschorganisationer framförde inför Gyll en önskan om mer anställningsbara ungdomar. Detta känns igen i informanternas svar i denna studie. En stor del av både lantbrukarna och yrkeslärarna säger att ett av syftena med att

lära sig matematik är ”att få en anställning” eftersom lantbrukarna inte vill anställa någon med alltför bristfälliga matematikkunskaper. När ämnesplanen granskas kritiskt känns inte ”anställningssyftet” särskilt tydligt. Det borde kunna klargöras i ämnesplanen, så att yrkeseleverna förstår vikten av matematikkunskaper för det framtida yrkeslivet. Som tidigare nämnts visar granskningar från Skolinspektionen att många elever på gymnasiets yrkesprogram är omotiverade för att lära sig matematik eftersom de inte förstår syftet med ämnet (Skolinspektionen, 2010). Därför skulle man i ämnesplanen till exempel kunna betona att matematik är en förutsättning för en anställning inom många yrken idag.

Skolinspektionens (2010) granskning visade att många elever är understimulerade och framförallt elever på yrkesprogram anser att lärarna ofta har låga förväntningar på dem. De konstaterar också att: ”För flertalet elever verkar det inte vara viljan att lära matematik som saknas, utan lusten att lära något som man inte förstår och inte ser nyttan med” (Skolinspektionen, 2010, s. 24). Eftersom kurs 1a har andra kunskapskrav än de övriga kurserna och många yrkeselever verkar behöva fler tydliga syften med matematikundervisningen än generella, för att skapa motivation skulle kurs 1a även kunna innehålla horisontellt organiserade syften som jämfört med de andra kursernas syften är mer inriktade mot yrkeslivet.

Vad lantbrukselever behöver för matematikkunskaper i jämförelse med läroplanen

Som tidigare nämnts, inrättades branschråd när ämnesplanerna för Gy11 skrevs. Genom dessa gavs företrädare för yrkeslivet möjlighet att påverka innehållet i ämnesplanerna. Vid en genomgång av de remissvar som finns arkiverade hos Skolverket har jag inte lyckats hitta några från lantbruk/naturbruk som direkt tycks ha haft en påverkan på matematikämnets innehåll. Däremot kan byggnadsindustrins yrkesnämnd (BYN) nämnas, som en av de branschorganisationer som har lämnat en remiss till matematikkurs 1a och som tydligt avspeglas i det centrala innehållet. Bland annat betonar BYN vikten av att samband mellan begrepp inom matematik och yrkesämnen lyfts fram och att ”Tillämpning och modellering ska ske i samverkan med karaktärsämnena utifrån deras och framtida yrkeslivs behov” (BYN remissvar, 2010). I BYN:s remissvar finns det likheter med de åsikter som har framförts av de yrkesverksamma lantbrukarna i denna studie gällande samverkan mellan matematikämnet och yrkesämnena. Det går alltså att se att ämnesplanens utformning delvis utgår från de krav som ställts från yrkeslivet.

I denna studie har de yrkesverksamma, som redovisats i kapitel 7, fått beskriva vilka matematikkunskaper som de anser är viktigast för lantbruksyrket. För att se om innehållet i ämnesplanen täcker upp det behov av matematik som finns inom lantbruksyrket har jag studerat om det finns en konvergens mellan vad de fyra grupperna av aktörer anser vara de viktigaste matematikkunskaperna för elevernas framtida yrke och vad som ska vara det centrala innehållet för matematikundervisningen enligt ämnesplanen.

Informanternas svar visar på en relativt god överensstämmelse mellan de matematikkunskaper som framställs som viktigast för lantbruksyrket och det centrala innehållet i ämnesplanen. Nästan alla områden som tas upp av informanterna täcks av innehållet i kurs 1a. Det enda som direkt saknas i det centrala innehållet är att 'lära sig att tolka olika tabeller och diagram', vilket enligt vad som går att utläsa ur informanternas svar, verkar vara en viktig del att kunna för lantbrukare. Det är inte heller givet att de kunskaper som krävs inom procent för lantbruksyrket ryms inom kurs 1a.

I ämnesplanen står det att kursen ska behandla: "fördjupning av procentbegreppet: promille, ppm och förändringsfaktor" (s. 92). Av informanternas beskrivningar verkar det dock vara de grundläggande procentkunskaperna som behöver befästas *ordentligt*, snarare än att göra en fördjupning mot promille och ppm, som inte tycks användas inom yrket i någon större utsträckning. Kunskaper i att räkna med procent är enligt informanterna mycket viktigt inom lantbruksyrket samtidigt som flera av de intervjuade påtar att eleverna har stora brister inom just detta område. Alltså borde ämnesplanen ha mer fokus på att eleverna får djup förståelse för procentbegreppet och att de kan lösa problem med procentberäkningar relaterade till yrket. För de flesta delarna av det centrala innehållet är det framskrivet att de ska relateras till yrket, men för just procent finns det ingen sådan koppling. Procentbegreppet omnämns bara som ett generellt område som ska fördjupas, vilket kan ses som en klar brist med tanke på den mängd av beräkningar inom lantbruksyrket som kräver kunskaper inom procent. Eleverna skulle ha stor nytta av att öva på uppgifter som förekommer inom yrkesämnena inom området procent i lika stor grad som inom området geometri, där detta är tydligt framskrivet.

Kunskaper inom geometri är även det centralt för en lantbrukare. Geometri ges förhållandevis stort utrymme i ämnesplanen och området innefattar flera punkter som är direkt tillämpbara på de beräkningar som görs inom lantbruksyrket. Till exempel ska man kunna hantera ritningar vilket enligt de intervjuade är vanligt inom lantbruksyrket, vidare står det under geometri att undervisningen ska behandla geometriska begrepp

utifrån karaktärsämnenas behov och metoder för mätning och beräkningar som är centrala för karaktärsämnen.

Ett av de viktigaste områdena inom matematik för lantbrukare är också aritmetik i form huvudräkning, men också avrundning och överslagsberäkning. Detta lyfts också som en del i ämnesplanen där det till exempel står att undervisningen ska behandla hur man avrundar på ett för karaktärsämnen relevant sätt och metoder för överslagsberäkning, huvudräkning och uppskattning i relation till såväl vardagsliv som karaktärsämnen.

Kurs 1a innehåller också en hel del som inte verkar vara så viktigt ur just yrkessynpunkt, men de flesta av dessa kunskaper kan ses ha en mer allmänbildande funktion, vilket anses viktigt av framförallt matematiklärare. I tabell 7 visas det centrala innehållet i kurs 1a, där de delar som i analysen framträder som viktiga för blivande lantbrukare ur ett yrkesperspektiv är grönmärkade och kursiverade.

Tabell 7. Det centrala innehållet för matematikkurs 1a. De kursiverade grönmärkade delarna visar det som av informanterna anses vara viktiga matematikkunskaper ur ett yrkesperspektiv.

Taluppfattning, aritmetik och algebra

- *Metoder för beräkningar med reella tal skrivna på olika former inom vardagslivet och karaktärsämnen, inklusive överslagsräkning, huvudräkning och uppskattning samt strategier för att använda digitala verktyg.*
- *Strategier för att använda hjälpmedel från karaktärsämnen, till exempel formulär, mallar, tumregler, föreskrifter, manualer och handböcker.*
- *Hantering av algebraiska uttryck och för karaktärsämnen relevanta formler samt metoder för att lösa linjära ekvationer.*

Geometri

- *Egenskaper hos och representationer av geometriska objekt, till exempel ritningar, praktiska konstruktioner och koordinatsystem.*
- *Geometriska begrepp valda utifrån karaktärsämnenas behov, till exempel skala, vektorer, likformighet, kongruens, sinus, cosinus, tangens och symmetrier.*
- *Metoder för mätning och beräkning av storheter som är centrala för karaktärsämnen.*

- *Enheter, enhetsbyten och behandling av mätetal som är centrala för karaktärsämnena samt hur man avrundar på ett för karaktärsämnena relevant sätt.*

Samband och förändring

- Fördjupning av procentbegreppet: promille, ppm och procentenheter.
- Begreppen förändringsfaktor och index samt *metoder för beräkning av räntor och amorteringar för olika typer av lån.*
- *Begreppen förhållande och proportionalitet i resonemang, beräkningar, mätningar och konstruktioner.*
- Skillnader mellan linjära och exponentiella förlopp.

Sannolikhet och statistik

- *Beskrivande statistik med hjälp av kalkylprogram samt granskning av hur statistiska metoder och resultat används i samhället och i yrkeslivet.*
- Begreppen beroende och oberoende händelser samt metoder för beräkning av sannolikheter vid slumpförsök i flera steg med exempel från spel och risk- och säkerhetsbedömningar.

Problemlösning

- *Strategier för matematisk problemlösning inklusive användning av digitala medier och verktyg.*
- *Hur matematiken kan användas som verktyg i behandlingen av omfångsrika problemsituationer i karaktärsämnena. Matematikens möjligheter och begränsningar i dessa situationer.*
- *Matematiska problem av betydelse för privatekonomi, samhällsliv och tillämpningar i andra ämnen.*
- Matematiska problem med anknytning till matematikens kulturhistoria.

När intervju svaren analyseras och jämförs med det centrala innehållet i kurs 1a blir det i tabell 7 synligt att kurs 1a i stort täcker de områden inom matematiken som blivande lantbrukare behöver kunskaper inom, utom då möjligen med visst undantag av procent och statistik. De områden som enligt de intervjuade är minst viktiga för blivande lantbrukare är sannolikhetslära och algebra. Sannolikhetslära är ett nytt område som tidigare inte fanns i den obligatoriska matematikkursen för yrkeselever.

När det gäller de elever som utbildar sig till lantbrukare verkar det som om de skulle ha större nytta av ett utökat, yrkesinriktat kapitel inom procent i stället för sannolikhetslära eftersom det är så viktigt för yrket att kunna utföra procentberäkningar, samtidigt som det verkar vara där de största bristerna i matematikkunskaper finns. Även tidigare studier där matematikbehovet i yrkeslivet har studerats visar att just kunskaper inom procent är viktigt inom flera yrken (se t.ex. Cockcroft-rapporten, 1982; Husén & Dahllöf, 1960; Hoyles m.fl., 2002; Millroy, 1992; Smith, 1999), vilket ytterligare stärker motivet att relatera procentavsnittet i Matematik 1a till beräkningar som görs i yrkeslivet.

Den annars relativt goda överensstämmelsen mellan vad de intervjuade anser att en lantbrukare behöver för matematikkunskaper och innehållet i ämnesplanen innebär att de elever som uppnår målen för kunskapskraven i stor utsträckning bör ha tillräckliga matematikkunskaper för sitt kommande yrke när de har läst kurs 1a. Trots det finnas det enligt de intervjuade många elever som under sin utbildning inte utvecklar tillräckliga matematikkunskaper för att klara sitt yrke. En möjlig förklaring är att det finns problem när elevernas matematikkunskaper ska rekontextualiseras mellan den vertikalt organiserade diskursen som ofta råder i matematikklassrummet och den horisontellt organiserade diskursen i yrkeskontexten. Som redovisats ovan visar Skolinspektionens granskning en procedurinriktad matematikundervisning där det finns risk för att eleverna inte skapar någon egentlig förståelse för matematiken (Skolinspektionen, 2010). Om eleverna inte har någon egentlig förståelse för det de lär sig på matematiklektionerna kan det göra att de får svårt att omsätta sina kunskaper i andra kontexter utanför klassrummet.

En annan anledning till att elever visar bristande kunskaper i relation till sitt yrke trots det centrala innehållets utformning, kan vara att det inte finns några krav på i hur stor utsträckning de olika delarna i det centrala innehållet ska behandlas. Matematiklärarna är fria att själv välja hur mycket tid de vill lägga på de olika momenten. Innehållet i ämnesplanen tolkas och transformeras av lärarna utifrån olika ramfaktorer (Linde, 2006; Lindensjö och Lundgren, 2000). Utifrån vad som går att tolka från elevernas svar, väljer en del lärare nästan helt att bortse från vissa delar av det centrala innehållet.

Denna studie visar att de nationella proven i matematik utgör en mycket styrande ramfaktor, vilket gör att de delar av det centrala innehållet, som många matematiklärare väljer att lägga störst vikt vid är de delar som brukar finnas med i stor utsträckning på de nationella proven. Som tidigare nämnts har de nationella proven en tydlig vertikal organisering och är inte relaterade till någon yrkeskontext. För att

förbereda eleverna för de nationella proven väljs därför de mer yrkesrelaterade delarna av det centrala innehållet ofta mer eller mindre bort. Men samtidigt som det är viktigt att eleverna får generella vertikalt organiserade matematikkunskaper visar analysen i kapitel 7 att lantbrukare har behov en stor bredd av horisontellt organiserade matematikkunskaper för att kunna lösa de ofta mycket komplexa beräkningar som förekommer inom yrket. Om eleverna inte får en tillräcklig bredd av horisontellt organiserade kunskaper finns det risk att eleverna får svårigheter med yrkets beräkningar.

Hur lantbrukselever lär sig matematik i jämförelse med läroplanen

Som redovisats ovan förespråkar alla grupperna ett varierat arbetssätt där matematiken i stor utsträckning infärgas mot elevernas yrkesinriktning. Eleverna vill gärna att matematikundervisningen delvis förläggs i den praktiska yrkesverksamheten på skolan. Elevernas önskan stämmer väl överens med det som står i ämnesplanen för matematik:

Undervisningen ska innehålla varierade arbetsformer och arbetssätt, där undersökande aktiviteter utgör en del. När så är lämpligt ska undervisningen ske i relevant praxisnära miljö. (Skolverket, 2011c, s. 90)

Resultatet från denna studie tyder dock på att matematikundervisningen ofta inte är utformad på detta sätt. Som nämnts visar både granskningar av Skolinspektionen (2010, 2014) och av Skolverket (2003) liknande resultat. Skolinspektionen anser att matematikundervisningen på yrkesprogram ska ha en mer infärgad inriktning än vad som ofta är fallet (Skolinspektionen, 2010, 2014). Liksom eleverna i Skolinspektionens granskning, säger eleverna i denna studie att de önskar en mer varierad matematikundervisning. Men flera av dem säger att de inte får vara med och påverka undervisningens utformning i någon egentlig mening. Eleverna får ofta en färdig planering som är kopplad till en matematikbok, denna planering är sedan det som gäller. Att eleverna ges möjlighet att påverka undervisningen är tydligt framskrivet i läroplanen, men detta följs alltså inte alltid.

Läraren ska:

- Svara för att alla elever får ett reellt inflytande på arbetssätt, arbetsformer och innehåll i undervisningen. (Skolverket, 2011a, s. 13)
- Låta eleverna pröva olika arbetssätt och arbetsformer. (Skolverket, 2011a, s. 13)

En anledning, som nämnts ovan, till att matematiklärare inte vågar lämna boken i någon större utsträckning är att de ofta saknar kunskap om de yrken eleverna utbildar sig till. Resultaten i denna studie visar att det för en fungerande infärgning av matematiken, nästan alltid krävs någon form av samarbete mellan matematiklärare och yrkeslärare, eftersom man inte kan begära att matematiklärare också ska ha fördjupade kunskaper om det yrke eleverna utbildas till. Flera av de intervjuade i denna studie beskriver stora svårigheter med samarbete mellan lärare vilket beror på olika faktorer som beskrivits ovan. Även om det inte direkt står något om samarbete i ämnesplanen för matematik, verkar det ofta vara en förutsättning för att kunna *följa* ämnesplanen. Dessutom är vikten av samverkan tydligt framskriven i läroplanens övergripande mål och riktlinjer som skolan har att rätta sig efter i första hand. I de övergripande målen lyfts, både under lärarens ansvar och rektorns ansvar, vikten av samverkan för att ämnen ska kunna organiseras så att de utgör en helhet för eleverna.

Lärare ska:

- Samverka med andra lärare i arbetet med att nå utbildningsmålen. (Skolverket, 2011a, s. 10)
- Organisera och genomföra arbetet så att eleven får möjlighet att arbeta ämnesövergripande. (Skolverket, 2011a, s. 11)

Rektorn har ett särskilt ansvar för att:

- Samverkan mellan lärare i olika kurser kommer till stånd så att eleverna får ett sammanhang i sina studier. (Skolverket, 2011a, s. 16)
- Skolans arbete med kunskapsområden där flera ämnen ska bidra och samordnas så att de utgör en helhet för eleverna. (Skolverket, 2011a, s. 16)

I relation till att se helheten, som lyfts i den sista punkten ovan, är det flera av de intervjuade som betonar just vikten av att se helheten och de samband som råder inom yrket. Enligt informanterna är yrkesrelaterade matematik-kunskaper en viktig förutsättning för att det ska vara möjligt. Att se sambanden inom yrket och förstå att alla kunskapar såväl praktiska som teoretiska hänger ihop, utgör enligt informanterna en viktig del av yrket. Det kan därför ses som en väsentlig del av kunskapsutvecklingen för en blivande lantbrukare. Samband för kunskapsutveckling är också en av de främsta punkterna som lyfts fram i läroplanen.

Elevernas kunskapsutveckling är beroende av om de får möjlighet att se samband. Skolan ska ge eleverna möjligheter att få överblick och sammanhang. Eleverna ska få möjlighet att reflektera över sina erfarenheter och tillämpa sina kunskaper. (Skolverket, 2011a, s. 8)

För att eleverna ska se samband och också kunna sätta in sin kunskap i ett sammanhang betonas det också i läroplanen att skolan inte ensam ska förmedla alla de kunskaper som eleverna kommer att behöva. Skolan ska samarbeta med det omgivande samhället och yrkeslivet för att ta tillvara på de kunskaper som finns där (se t.ex. Skolverket, 2011a, s. 8). I läroplanen går det också att se inslag som går att relatera till etno-matematikens idé om att man ska ta tillvara elevernas erfarenheter i matematikundervisningen. Bland annat står följande: ”Läraren ska i undervisningen utnyttja de kunskaper och erfarenheter av arbets- och samhällsliv som eleverna har eller skaffar sig under utbildningens gång” (Skolverket, 2011a, s. 11).

Som visats ovan föreslog både lantbrukare och yrkeslärare ett utökat samarbete mellan matematikundervisningen och yrkeslivet genom den arbetsplatsförlagda delen av utbildningen (APL). Ett medskick från skolan att eleverna under sin APL behöver öva på de yrkesspecifika beräkningar som förekommer, föreslogs av flera av informanterna. Det ger både eleverna möjlighet att träna på de beräkningar som förekommer i yrket, samtidigt som det visar vikten av matematikkunskaper för yrket.

Med Bernsteins begrepp rekontextualisering diskuterar FitzSimons (2002, 2014a) vikten av att yrkeslivets matematik både lyfts upp i läroplaner, nationella prov och i undervisningen. För att den matematik som behövs i yrkeslivet ska kunna omsättas i matematikundervisningen krävs det en rekontextualisering på flera nivåer. I läroplanen för Gyll har det gjorts ett försök till rekontextualisering av matematiken i kurs 1a, men detta har ännu inte nått de nationella proven och i många fall inte heller matematikundervisningen. Som beskrivits i teoridelen pratar Bernstein

(1996) om två rekontextualiseringsfält: ORF (Official Recontextualising Field) som består av staten och de som styr utbildningsväsendet och PRF (Pedagogic Recontextualising Field) som består av bland annat lärare, läromedelsförfattare och lärarutbildare. Mellan dessa fält råder det enligt Bernstein ett diskursivt gap och en kamp om att bestämma ämnesinnehållet. Detta återspeglas i denna studie genom den uppenbara kamp som finns gällande vad som ska vara ämnesinnehållet för yrkes-
elevernas matematikkurs och hur undervisningen ska organiseras. I läroplanen är det tydligt framskrivet ett ämnesinnehåll som är infärgat mot elevernas yrkesinriktning och ett arbetssätt där lärare samverkar och där ämnen integreras för att eleverna ska få ett helhetsperspektiv. Med Bernsteins begrepp kan man säga att det förespråkas en integrerad kod, medan denna studie visar att undervisningen i många fall är organiserad efter en sammansatt kod, trots det som står i läroplanen. Det diskursiva gapet mellan det officiella- och det pedagogiska rekontextualiseringsfältet beror till stor del på olika ramfaktorer. I vissa fall är det lärarna som själva sätter upp ramar i sitt sätt att tänka om undervisning och vad som är viktigt att kunna inom matematik (jfr Bernstein, 1996). Men framförallt är lärarna styrda av en rad olika ramfaktorer bestående av tid, ekonomi, schema, gruppsammansättningar (jfr C. Gustafsson, 1999) och inte minst de nationella proven. På flera av de skolor som deltar i denna studie råder det organisatoriska förutsättningar som gör det omöjligt för lärarna att följa innehållet i läroplanen.

Bernsteins (2000) beskrivning av matematikämnet som ett ämne med stark klassifikation som är tydligt avskilt från andra ämnen och från till exempel yrkeslivet, är inte längre så synligt i ämnesplanen, men syns däremot *trots* ämnesplanens utformning både i de nationella proven och, enligt informanternas beskrivningar, i många fall både i hur ämnet organiseras, vad som ses som syftet med undervisningen och vad som utgör innehåll för undervisningen.

Matematikinnehållet i ämnesplanerna för naturbruksutbildningars yrkeskurser

Jag har i denna studie framförallt valt att analysera ämnesplanen Matematik 1a i relation till yrkeslivets matematik. Men eftersom intervjuerna visar att yrkes eleverna också lär sig en del av den matematik de behöver för sitt kommande yrke under yrkeslektionerna, har jag också valt att studera ett urval av ämnesplaner från naturbruksprogrammets

yrkeskurser med avseende på hur behovet av matematikkunskaper framställs i dessa.

När innehållet i naturbruksprogrammets yrkeskurser granskas blir det liksom vid analysen av intervjuerna i denna studie tydligt att ekonomiska faktorer har en mycket framträdande roll inom naturbruksyrket. I ett flertal av de yrkeskurser som ofta ingår, eller som eleverna kan välja, inom naturbruksprogrammets lantbruksinriktning återkommer förmåga att kunna göra ekonomiska beräkningar. Det syns både i det centrala innehållet och i kunskapskraven. Nedan visas utdrag av kunskapskrav från några av naturbruksutbildningens kurser (fetstil i originalet, min kursivering):

I planeringen upprättar eleven en **avancerad ekonomisk kalkyl**. Eleven redogör i kalkylen **utförligt och nyanserat** för vilka faktorer som påverkar det *ekonomiska resultatet*. (Skolverket, 2011c, Lantbruksdjur-Lantbruksdjur specialisering, betyg A, s. 11)

Eleven upprättar en genomarbetad odlingsplan med utgångspunkt i aktuella odlingsförutsättningar samt motiverar utförligt och nyanserat sina val i planen. Planen innehåller en *avancerad ekonomisk kalkyl*. (Skolverket, 2011c, Odling-Växtodling 2, betyg A, s. 23)

Eleven utför efter samråd med handledare ett serviceuppdrag. I uppdraget upprättar eleven en *avancerad ekonomisk kalkyl* med hänsyn till den tekniska utrustningens ålder, användningstid och slitage. (Skolverket, 2011c, Serviceteknik naturbruk- Specialisering, betyg A, s. 10)

Dessutom redogör eleven utförligt och nyanserat *för kostnader och intäkter* i samband med arbete med motorsåg och röjmotorsåg samt gör välgrundade och nyanserade *bedömningar av det ekonomiska resultatet*. (Skolverket, 2011c, Motor- och röjmotorsåg 2, betyg A, s.5)

Eleven gör också en **avancerad ekonomisk kalkyl** för användning av småskalig teknik inom skogsbruk och tar i kalkylen hänsyn till kvalitet, säkerhet och miljö. Dessutom beskriver eleven **utförligt och nyanserat** kalkylens olika delar. (Skolverket, 2011c, Naturbruksteknik-Småskalig skogsteknik, betyg A, s. 22)

Att upprätta avancerade kalkyler och dra ekonomiska slutsatser som beskrivs i kunskapskraven ovan, kräver rimligen ganska goda matematikkunskaper. Men i jämförelse med intervjusvaren från lantbrukarna och

yrkeslärarna i denna studie är matematiken, bortsett från kopplingen till ekonomi, relativt osynlig i många av yrkeskurserna.

Av de yrkeskurser från naturbruksprogrammet som jag har studerat är det endast ett fåtal som tar upp andra beräkningar än rent ekonomiska. I kursen *Lantbruksdjur 2* är foderstatsberäkningar ett av kunskapskraven: ”Dessutom gör eleven en **avancerad** foderstatsberäkning för lantbruksdjur” (Skolverket, 2011c, s. 8, betyg A). I kursen *Virkeslära* är ett av kunskapskraven att eleverna ska kunna göra beräkningar med skogliga mått: ”Eleven gör **avancerade** beräkningar med skogliga mått och omräkningstal samt värderar sitt resultat med **nyanserade** omdömen”. (Skolverket, 2011c, s. 12, betyg A). Och i kursen *Naturbrukets byggnader-byggnadsunderhåll* ska eleverna förutom ekonomiska beräkningar också kunna beräkna materialåtgång: Eleven ”väljer **med säkerhet** lämpligt byggmaterial samt gör **avancerade** beräkningar av materialåtgång och kostnader” (Skolverket, 2011c, s. 3, betyg A). Men i flera av de kurser där jag utifrån intervjuresultaten hade förväntat mig att finna olika former av matematiska beräkningar som en del av kunskapskraven är matematiken mer eller mindre ”osynlig” i kursernas ämnesplaner. Till exempel borde det, om man utgår från intervjuavaren, ingå beräkningar rörande utsädes- och gödningsmängder samt besprutningsmedel i de kurser som handlar om växtodling, på samma sätt som lantbruksdjurskurserna innefattar foderstatsberäkningar. Kunskaper i gödnings- och utsädesberäkningar har lyfts fram som betydelsefulla av flera av lantbrukarna och är dessutom något som de ibland ser att det finns brister inom. Växtnäringsberäkningar och ogräsbekämpning nämns visserligen i det centrala innehållet, men i kunskapskraven för odlingskurserna ”försvinner” matematiken till förmån för biologi och miljö. Mycket handlar om klimat, vatten och annan biologisk påverkan. Samma fenomen går att se i de kurser som handlar om serviceteknik, det vill säga underhåll och reparationer av maskiner. Flera av de intervjuade, både yrkeslärare och lantbrukare, beskrev beräkningar rörande maskinunderhåll som går att relatera till de områden i det centrala innehållet som omfattas av till exempel ”konstruktionsteknik och hållfasthet” eller ”mekaniska, elektriska och trådlösa system”. Men beräkningar inom dessa områden nämns inte specifikt och i kunskapskraven för serviceteknikkurserna är matematiken inte synlig.

Enligt de yrkeslärare som jag har intervjuat ingår det en hel del matematik i många av de arbetsuppgifter som eleverna övar på under yrkeslektionerna vilket gör att de relativt ofta tränar på olika former av yrkesberäkningar. Men denna studie visar också att det finns elever som i stort sett inte alls får träna på de beräkningar som ingår i yrkets arbetsuppgifter under sina yrkeslektioner. Eftersom matematiken, bortsett

från ekonomiska beräkningar, är relativt osynlig i flera av de kurser där det utifrån analysen av intervjusvaren rimligtvis borde ingå, skulle det kunna vara ett skäl till att många elever, enligt lärarna, inte förstår vitsen med att lära sig matematik. Även om matematikens koppling till yrkesämnena är tydlig i ämnesplanen för matematik borde matematikens roll på samma sätt vara tydligt framskriven i yrkesämnenas ämnesplaner. Lantbrukarna säger att de räknar på allt, hela tiden och de har beskrivit en mängd exempel på beräkningar som de måste kunna utföra inom sitt yrke. Denna mångfald av olika beräkningar som lantbrukare behöver kunna behärska, återspeglas inte i yrkesämnenas ämnesplaner.

I vilken omfattning yrkeslärare inom lantbruk väljer att ta med yrkesmatematik i yrkesämnena är alltså mycket upp till var och en eftersom det inte alltid är ett tydligt kunskapskrav i ämnesplanerna. Enligt Swahn (2006) påverkar lärarens tidigare erfarenheter, utbildning, yrkeskompetens och ambitioner hur läraren tolkar innehållet i ämnesplanen och vad läraren väljer att ta med. Det är därför viktigt att läraren kan sätta sitt urval och kunnande i relation till hela yrkesutbildningen så att denna blir heltäckande för eleverna. Förutom lärarens egen förmåga att tolka styrdokumentet påverkas också urvalet av ämnesstoff av den kultur bestående av uttalade regler som råder på skolan, samt de uttalade krav som branschen ställer på utbildningen (ibid.). Mina intervjuer visar att branschen ställer krav på kunskaper i matematik och det är även synligt i flera av de yrkescertifikat som finns för yrket. De yrkeslärare som har intervjuats i denna studie visar stor medvetenhet om matematikens betydelse i yrket och ställer därmed krav på att eleverna ska klara olika beräkningar som förekommer inom yrket, även om det inte är helt tydligt framskrivet i flera av yrkesämnenas ämnesplaner.

Enligt Bernstein (2000) kan det inom ett yrkesprogram finnas tydliga skillnader i skolans kod mellan yrkesämnen och allmänteoretiska ämnen vilket ger upphov till olika kodmodaliteter. I ämnesplanerna för naturbruksprogrammets yrkesämnen syns en integrerad kod där framförallt biologi, miljö och ergonomi är tydligt integrerade delar av yrkesämnena. I ämnesplanen för Matematik 1a går det också att se en tydligt integrerad kod, men däremot går det också att se en klassifikation som till stor del avskiljer yrkesämnena från ämnen som till exempel matematik, svenska och engelska trots att dessa ämnen enligt de intervjuade ingår som en viktig del i yrkeskunskapen. Biologi är en naturlig del av lantbrukets yrkesämnen och utgör en del av ämnenas klassifikation, det vill säga det som skiljer de "gröna kurserna" (som de ofta kallas) från andra ämnen. Matematiken är "avskild" från yrkesämnena som begrepp genom att det i de flesta yrkeskurser inte står något om behov av matematikkunskaper. Även om

matematiken finns som en ”inbyggd del” i flera av de moment som lärs ut i yrkeskurserna så tycks matematik som ämne ha en egen klassifikation som inte ryms som en del av yrkeskurserna. Om klassifikationen mellan matematikämnet och yrkesämnena ”luckrades upp” så att kopplingen mellan ämnena blev tydligare även i yrkesämnenas styrdokument kanske det skulle öka elevernas förståelse för att dessa ämnen utgör en viktig del i deras framtida yrkesliv.

Flera av informanterna såg det som en fördel om matematikens vikt i yrket påtalas från ”två håll”, det vill säga både från yrkeslärare och från matematiklärare, men frågan kvarstår fortfarande vems ansvar det är att yrkeslevna lär sig den matematik som de behöver för sitt kommande yrke? När ämnesplanerna i matematik ställs mot yrkesämnenas ämnesplaner för lantbruksyrket tycks ett stort ansvar ligga hos matematiklärarna. Framförallt när det kommer till bedömning av de matematikkunskaper som behövs för yrket. Som visats tidigare ska matematiklärare kunna bedöma om eleverna kan lösa matematikproblem som förekommer inom yrket, men ansvaret för den bedömningen är mer osynlig hos yrkeslärarna som är de som troligen har djupast kunskaper inom yrket.

Det känns viktigt att i detta sammanhang nämna att matematiken inte är lika frånvarande eller osynlig i alla yrkens ämnesplaner. För att se om detta var ett genomgående fenomen har jag gjort jämförelser med några ämnesplaner inom andra yrkesområden. Som ett jämförande exempel kan nämnas att kunskaper inom matematik till exempel är tydligt betonat i flera av frisöryrkets ämnesplaner.

I sitt arbete kommunicerar eleven kring idéer och estetisk utformning med hjälp av genomarbetade skisser och ritningar, ger välgrundade och nyanserade förslag på nya lösningar och gör med säkerhet komplexa beräkningar. (Skolverket, 2011c, Hantverk-Frisör 1, Betyg A, s. 59)

Om frisörer har större behov av matematikkunskaper än vad lantbrukare har kan inte jag avgöra då mina kunskaper om frisöryrket är tämligen begränsade, men i vilket fall visar denna studies resultat helt klart att även lantbrukare måste kunna utföra komplexa beräkningar.

Slutsatserna som går att dra från resultaten i kapitel 9 är att innehållet i ämnesplanen för matematik 1a till stor del överensstämmer med de matematikkunskaper som behövs inom lantbruksyrket. Men i ämnesplanerna för flera av lantbrukets yrkesämnena är matematiken förvånansvärt frånvarande. Detta gör att ett stort ansvar läggs på matematiklärarna för att lantbrukseleverna ska få tillräckliga och relevanta matematikkunskaper för sitt kommande yrke.

I ämnesplanen för matematik går det, med Bernsteins begrepp, att både se ett generellt, vertikalt organiserat syfte *och* ett syfte som är kontextbundet, horisontellt organiserat. Båda dessa syften är tydliga i ämnesplanen, men för kurs 1a är det kontextbundna syftet mer synligt än vad det är i de andra matematikkurserna. En av svårigheterna med matematikundervisningen på yrkesprogram verkar vara att matematiklärarna ansvar för *båda* dessa syften.

För att uppnå båda syftena kan matematiklärare behöva samverka med yrkeslärare och i läroplanen Gy11 är det i de övergripande riktlinjerna tydligt framskrivet att samverkan ska ske mellan lärare och mellan ämnen. Men *trots* läroplanens och ämnesplanens utformning visar resultaten från denna studie att matematikämnet till stor del har en stark klassifikation där ämnet är tydligt avskilt från andra ämnen och från yrkeslivet (jfr Bernstein, 2000).

10. Avslutande diskussion

Denna avhandling handlar om matematikämnets relation till lantbruksyrket. I inledningskapitlet beskrivs ett gap som verkar kvarstå mellan yrkeselevernans kunskaper och behovet av kunskaper i yrkeslivet, trots intentionerna att yrkeseleverna med Gyll skulle få tillräckliga kunskaper för att vara anställningsbara i det yrke de utbildas för. Kunskapsgapet handlar bland annat om elevernas matematikkunskaper och kan bero på en mängd olika förhållanden som till exempel utformningen av läroplanen, hur innehållet tolkas och hur det realiseras i undervisningen. För att belysa aspekter som kan påverka förhållandet mellan yrkeselevers kunskaper och de kunskaper som behövs i yrkeslivet har olika aktörers syn på relationen mellan skolans matematik och yrkeslivets matematik studerats. De didaktiska frågorna varför, vad och hur som beskriver matematikundervisningens syfte, innehåll och organisering har varit i fokus. Studien är gjord ur ett yrkesperspektiv där jag genom att intervjua yrkesverksamma lantbrukare, lärare och elever har studerat matematikämnet utifrån yrkets kunskapsbehov och hur man organiserar undervisningen för att eleverna ska få matematikkunskaper som motsvarar detta behov.

Resultaten visar att det är mycket väsentligt med breda grundläggande matematikkunskaper för en lantbrukare, både om du är egen företagare och om du är anställd. En stor del av lantbruksyrkets arbetsuppgifter innehåller olika former av beräkningar, som i många fall kan relateras till ekonomi. Trots ämnesplanens inriktning mot en matematik som är relaterad till elevernas yrkesinriktning visar resultaten att det i vissa fall fortfarande finns ett diskursivt gap mellan skolans matematikundervisning och behovet av matematikkunskaper i lantbruksyrket. Matematikundervisningen är ofta starkt knuten till en matematikbok utan relation till det yrke eleverna utbildas till. Undervisningens organisering styrs av en mängd ramfaktorer som både kan handla om tid, gruppssammansättningar och schema, men också om lärarnas syn på kunskap. De nationella proven utgör en betydande ramfaktor som i många fall påverkar undervisningen i högre grad än vad innehållet i ämnesplanen gör. Undervisningens svaga koppling till elevernas yrkesinriktning gör dem omotiverade att lära sig matematik eftersom de har svårt att se hur de ska kunna använda sina kunskaper i sitt kommande yrke. En del elever har också svårigheter med att rekontextualisera sina matematikkunskaper från skolkontexten till yrkeslivets kontext, vilket bland annat kan försämra deras anställningsmöjligheter. Eleverna, lantbrukarna och yrkeslärarna ser därför flera

fördelar med en matematikundervisning som i hög grad infärgas mot elevernas yrkesinriktning.

I detta avslutande kapitel kommer jag att sammanfatta de resultat jag har funnit och diskutera dem i relation till forskningsfrågorna och till tidigare forskning inom mitt område. För att ringa in bilden av de faktorer som styr utformning och innehåll av matematikundervisning på yrkesprogram kommer studiens övergripande didaktiska frågor, tillsammans med resultaten, att diskuteras i förhållande till de läroplansteoretiska begreppen *formulerings-*, *transformerings-* och *realiseringsarena*. Denna diskussion avslutas med förslag på möjliga didaktiska implikationer. Avslutningsvis reflekterar jag över metoden för studien samt ger förslag på hur den kan följas upp med fortsatt forskning.

De övergripande forskningsfrågorna

Syftet med matematikkunskaper för lantbrukselever

Den didaktiska frågan varför handlar om vad det finns för syfte med undervisningen och dess innehåll. Flera studier visar att många elever inte förstår syftet med att lära sig matematik, vilket leder till problem vid undervisningen och inläringen (t.ex. Skolverket, 2003; L. Lindberg, 2010). För att organisera en välfungerande och givande undervisning bör lärare enligt Klafki före varje lektion ha funderat igenom syftet med det man ska undervisa om. Man bör veta vad innehållet har för betydelse för eleverna nu och i deras framtid, i såväl ett skolsammanhang, som i ett vardags- och yrkessammanhang (Klafki, 1995). Genom denna studie har jag funnit flera olika syften till varför lantbrukselever ska lära sig matematik, som kan relateras till de olika sammanhangen.

Listan nedan är en sammanfattning av de argument för att lära sig matematik som framförs av de fyra grupperna av aktörer (lantbrukare, elever, yrkeslärare och matematiklärare) som har intervjuats.

- För att det är en mycket viktig yrkeskunskap lika viktig som mycket av den praktiska kunskapen.
- För att yrket ska utvecklas.
- För att kunna skapa en helhetsbild av yrket.
- För att kunna hänga med på den internationella marknaden, följa världsmarknadspriser m.m.
- För att klara yrkescertifikaten.

- För att få en anställning.
- För att få utföra kvalificerade arbetsuppgifter.
- För att utveckla logiskt tänkande.
- För att bli en fungerande samhällsmedborgare.
- För vidare studier.

Om man studerar matematik ur ett yrkesperspektiv visar listan ovan att matematik är en viktig del av yrkeskunskapen som man enligt de intervjuade lantbrukarna inte kan klara sig utan. Lantbrukarna beskriver att de räknar hela tiden i sitt yrke och att de omöjligt skulle kunna driva en gård utan att ha goda matematikkunskaper. Lantbrukarna ger tillsammans exempel på 54 *olika* arbetsuppgifter där de använder sig av matematiska beräkningar. Matematiken används i allt från foderproduktion till ekonomiska kalkyler¹⁶ och utgör därmed en viktig stomme i lantbruksyrket.

Lantbrukarna värderar kunskaper i matematik högt även hos anställd personal och flera av dem berättar, att de inte är intresserade av att anställa personer som har bristfälliga matematikkunskaper. Några uttrycker att de hellre anställer någon som saknar praktiska yrkeskunskaper eftersom det enligt dem går relativt lätt att lära personal dessa kunskaper jämfört med matematikkunskaper.

Många av de syften med att studera matematik som framförs av intervjupersonerna går att återfinna både bland de motiv för matematikundervisning som sammanställts av Niss (1996) och av Stenhag (2007). Bland de motiv som Niss har funnit ingår att matematikkunskaper bidrar till den tekniska utvecklingen, vilket kan relateras till argumentet att lantbrukare behöver matematikkunskaper för att yrket ska kunna utvecklas. Både lantbrukarna och yrkeslärarna beskriver hur lantbruket har förändrats radikalt under de senaste årtiondena genom vad som närmast kan ses som en teknisk revolution. I många arbetsuppgifter inom lantbruksyrket förekommer det avancerad teknisk utrustning som till exempel mjölkningsrobotar eller traktorer med datorer och GPS som styr. Den tekniska utvecklingen inom lantbruket har gjort att det idag krävs andra yrkeskunskaper än vad det gjorde för några årtionden sedan. Samtidigt har

¹⁶ Avhandlingens titel är tänkt att spegla både vikten av matematikkunskaper för lantbruksyrket och den stora bredden av kunskaper som behövs. Ett lantbruksföretag är omöjligt att driva utan kunskaper i matematik, till exempel kan du varken producera foder till djuren (som till exempel kan bestå av växten klöver) eller få lönsamhet i ditt företag och därmed tjäna pengar (klöver).

den tekniska utvecklingen gjort att matematiken har blivit dold i vissa moment av yrket. En del beräkningar som man förr gjorde för hand görs idag av en dator efter att man har matat in rådata. Detta kan jämföras med de studier som har gjorts av bland annat Wedege (2000) som visar att i många yrken är matematiken dold av arbetsplatsens teknologi. Datoriseringen inom lantbruket gör dock inte att man klarar sig utan matematikkunskaper. Både lantbrukare och yrkeslärare betonar att eleverna måste kunna utföra beräkningar eftersom man inte helt kan förlita sig på datorerna som ibland går sönder och ibland räknar fel (jfr Hoyles m.fl., 1999; Williams & Wake, 2007). Det krävs också matematikkunskaper för att kunna mata in siffrorna på rätt sätt i datorn.

Lantbrukarna, yrkeslärarna och eleverna ger i stort sett bara yrkesrelaterade skäl till att lantbrukselever behöver lära sig matematik men matematiklärarna ger även andra skäl. De syften för att lära sig matematik som framförs av matematiklärarna stämmer väl överens med de som framförs av Stenhag (2007), till exempel att matematikstudier ska leda till utvecklande av logiskt tänkande, att man utvecklar de färdigheter som behövs för vardagslivet och yrkeslivet och för att man ska kunna kommunicera och fungera i samhället.

Med Bernsteins koder som analysredskap visar intervjuaren att lantbrukarna, de flesta eleverna och yrkeslärarna befinner sig i en horisontellt organiserad diskurs där kunskapen är konkret och kontextbunden till en speciell praktik i detta fall lantbruksyrket medan flera av matematiklärarna befinner sig i en vertikalt organiserad diskurs där kunskapen är generell och kontextoberoende. För att eleverna ska utveckla både yrkesrelaterade matematikkunskaper och generella matematikkunskaper som krävs för vidare studier och för att nå de högsta kunskapskraven, behöver den horisontella och den vertikala diskursen hänga samman (jfr Bernstein, 2000; FitzSimons, 2014b). För att detta ska kunna ske behövs ofta en samverkan mellan yrkeslärare och matematiklärare, samt mellan skolan och näringslivet. Enligt FitzSimons (2001) är ett samarbete mellan matematiklärare och näringsliv en viktig faktor för att öka produktiviteten i samhället.

De här matematikkunskaperna behöver en blivande lantbrukare

Med inspiration från etnomatematiken har jag genom att intervjua lantbrukare skaffat mig insikter i lantbrukskulturen och analyserat vad lantbrukare med olika produktionsinriktningar behöver för matematikkunskaper för att klara sitt yrke. Denna studie visar att det framförallt finns

två kunskapsområden inom matematiken som en lantbrukare inte kan klara sig utan, det är geometri och procent (jfr Husén & Dahllöf, 1960). I nästan alla arbetsuppgifter som kräver beräkningar som nämns av såväl lantbrukare, lärare och elever ingår det procentberäkningar eller geometriska beräkningar. Utöver procent och geometri har lantbrukare nytta av kunskaper inom statistik för att kunna läsa av tabeller och diagram, göra kalkylprogram och också för att kunna följa världsmarknadspriserna på till exempel spannmål.

Olika former av ekonomiska beräkningar är det som vanligen tas upp som exempel av lantbrukare, elever och yrkeslärare. Dessa beräkningar verkar vara tydligast relaterade till skolans matematik. Enlig Pozzy m.fl. (1998) utvecklar yrkesverksamma ofta andra metoder för att lösa matematiska problem än de man använder sig av i skolan. Dessa metoder är ibland svåra att relatera till skolans matematik för de lantbrukare jag intervjuade. Liksom i studien av Husén och Dahllöf (1960) säger till exempel lantbrukarna i denna studie, att de inte kan se någon nytta av att kunna lösa ekvationer. Samtidigt beskriver de en rad beräkningar inom yrket där det är uppenbart att någon form av ekvationslösning används, även om de har utvecklat andra metoder än de formella som man använder sig av i skolan.

Förutom ovanstående kunskaper behöver lantbrukare mycket god huvudräkningsförmåga och förmåga att göra rimlighetsbedömningar. Detta kan jämföras med resultaten från Cockcroft-rapporten (1982) och dess bakomliggande studier, där just huvudräkningsförmåga var en av de matematiska förmågor som vanligast påtalades som en brist av yrkesverksamma.

In almost all jobs the ability to carry out some calculations mentally is of value and lack of ability to do this is a frequent cause of complaint by employers. (Cockcroft-rapporten, 1982 s. 19)

Lantbrukarna påtalar att de räknar hela tiden när de arbetar och att det inte går att stanna upp i varje arbetsmoment för att slå in ett tal på miniräknaren, att vara snabb på huvudräkning är därför nödvändigt. Lantbrukarna måste också göra rimlighetsbedömningar av det de själv och olika datorer räknar ut för att undvika kostsamma misstag som lätt kan ske om man till exempel gör en felinställning på en maskin eller doserar foder, mediciner eller bekämpningsmedel fel.

Liksom Pozzy m.fl. (1998) visar denna studie att yrkets matematikkunskaper ofta är mycket komplexa och att de därför kan vara svåra att lära ut utan att de sätts in i ett sammanhang. De arbetsuppgifter

som beskrivs av intervjupersonerna är ofta omfattande med beräkningar i flera steg som hänger ihop. De matematikkunskaper som behövs för lantbruksyrket är dock främst av en grundläggande karaktär och ryms inom Matematik 1a. Men eftersom applikationerna av matematiken ofta är avancerade krävs det mycket goda grundläggande matematikkunskaper (jfr Foreman & Steen, 1995).

Att det krävs mycket goda matematikkunskaper inom de områden som ryms inom kurs 1a blir tydligt om man jämför resultaten av vad en lantbrukare behöver för matematikkunskaper med kunskapskraven för kurs 1a. Här ser man att en lantbrukselev behöver uppnå högsta betyg i Matematik 1a för att uppfylla lantbruksyrkets behov av matematikkunskaper.

Eleven kan med **säkerhet** använda begrepp för att lösa **komplexa** matematiska problem och problemsituationer i karaktärsämnen. I arbete hanterar eleven **flera** procedurer, upptäcker **och korrigerar** misstag, samt löser uppgifter av standardkaraktär **med säkerhet och på ett effektivt sätt**, både utan och med digitala och andra praxisnära verktyg. (Skolverket, 2011a, Kunskapskrav Matematik1a, Betyg A, stycke 1, fetstil i originalet).

Resultaten från denna studie visar att de matematiska kompetenser som en lantbrukare behöver för sitt yrke till stor del stämmer med sammanställningen i tabell 3 över vilka matematiska kompetenser som i tidigare studier har framkommit som väsentliga för yrkeslivet (se Hoyles m.fl, 2002; Massingila, 1994; Millroy, 1992; Wake, 2014; Smith, 1999). För lantbrukare är problemlösningsförmågan en central del för att kunna lösa de komplexa problem som de ofta ställs inför. En annan väsentlig del är procedurförmågan eftersom lantbrukarna snabbt och korrekt måste kunna utföra en rad olika beräkningar både under arbetets gång och när de planerar arbetsuppgifter.

Olika vägar för att lära sig yrkets matematik

I studiens resultat framträder fyra vägar för att utbilda lantbrukselever inom matematik:

- På matematiklektionerna, genom arbete och undervisning som utgår från en matematikbok.
- På matematiklektionerna, genom arbete med infärgade uppgifter ibland som en del i projekt tillsammans med yrkeslärare.

- Genom arbete med yrkesspecifika räkneuppgifter på yrkeslektionerna.
- Genom att eleverna får lösa yrkesrelaterade matematikuppgifter under sin praktik på olika gårdar.

Liksom tidigare granskningar gjorda av Skolverket (2003) och E. Bergqvist m.fl. (2010) där man sett att nästan all matematikundervisning i Sverige arrangeras utifrån en matematikbok, kan man också i den här studien se att detta är det vanligaste arbetssättet för lantbrukselevernars matematikundervisning. Fördelarna som nämns med matematikböcker är framförallt att de innehåller uppgifter som förbereder eleverna för de nationella proven och för vidare studier. Men samtidigt uttrycker många av eleverna att arbetssättet gör dem omotiverade för ämnet, eftersom de inte kan se någon konkret användning av matematiken. Yrkeslärarna beskriver också att eleverna som bara arbetar med uppgifter från en matematikbok saknar förståelse för att matematik är en viktig del av lantbruksyrket och att det är många elever som har stora problem med att överföra sina matematikkunskaper från uppgifter i matematikboken till de beräkningar de behöver göra på yrkeslektionerna. Elevernars svårigheter med att klara yrkesspecifika beräkningar kan också leda till att de inte klarar yrkescertifikaten som finns för lantbruksyrket, eftersom dessa innehåller yrkesspecifika räkneuppgifter.

På de skolor där man i stor utsträckning arbetar med yrkesrelaterad eller infärgad matematik är eleverna generellt mycket nöjda med sin matematikundervisning. Elever beskriver sin matematikundervisning som den bästa de någonsin haft och tycker att de blir väl förberedda för sitt yrke med goda yrkesinriktade matematikkunskaper. Yrkeslärarna på de skolor där man arbetar mycket med infärgad matematik är också mer nöjda än yrkeslärarna på de skolor där infärgning av matematiken i stort sett saknades. De uttrycker att eleverna har lättare att klara beräkningarna på yrkeslektionerna när de arbetar med yrkesinriktade exempel även på matematiklektionerna. Matematiklärarna som arbetar mycket med infärgade uppgifter ser också fördelar med detta arbetssätt. I linje med etnomatematikens tankar anser de att eleverna blir mer motiverade och jobbar bättre vilket i sin tur leder till att de lär sig mera. De beskriver också att elever med matematiksvårigheter klarar att lösa uppgifter som är relaterade till deras verklighet medan de har mycket svårare att lösa kontextlösa uppgifter.

Trots att nästan alla deltagare i studien säger sig vara positiva till ett infärgat eller ämnesintegrerat arbetssätt arbetar de flesta inte med detta i

någon större utsträckning. Liksom tidigare forskning gällande matematik på yrkesprogram visar denna studie att det finns en rad hinder som försvårar arbetet med att infärga eller integrera matematiken i yrkesinriktningen. Oftast handlar det om organisatoriska svårigheter som scheman och gruppsammansättningar (jfr L. Lindberg, 2010; Rudhe, 1996). Det finns också svårigheter som beror på samarbetssvårigheter mellan lärarkategorierna (jfr L. Lindberg 2010) och en tveksamhet till ett infärgat arbetssätt på grund av en rädsla att eleverna missar viktiga generella matematikkunskaper (jfr Hellsten & Pérez Prieto, 1998; Löwing & Kilborn, 2002). För många av lärarna utgör också bristande kunskaper om det yrke eleverna utbildar sig till ett hinder.

Eleverna arbetar inte bara med matematik på matematiklektionerna utan även genom att lösa yrkesspecifika uppgifter på yrkeslektionerna, men i hur stor utsträckning detta sker skiljer sig åt mellan skolorna. Vissa elever säger att de i stort sett inte alls har fått möjlighet att träna på yrkesberäkningar och därför känner att de inte har tillräckliga kunskaper för sitt kommande yrke. Samtidigt uttrycker en del av yrkeslärarna att de tycker det är svårt att undervisa om yrkets beräkningar eftersom de saknar didaktiska redskap att undervisa i matematik. Ett samarbete mellan matematiklärare och yrkeslärare efterfrågas från både lärare och elever.

Eleverna har också möjlighet att öva på yrkesspecifika beräkningar under sin APL, detta framhålls som viktigt av framförallt yrkeslärare, men visade sig förekomma i liten utsträckning. Eleverna arbetar ofta med praktiska uppgifter under praktiken som att mjölka en ko eller köra en traktor, utan att träna på de beräkningar som krävs för att planera uppgiften. Lantbrukarna tyckte själva att de hade ett ansvar att låta eleverna träna på att även planera uppgifterna och göra de beräkningar som ingår, men att detta lätt glöms bort i den stress som ofta råder i yrket.

Från formuleringsarenan till realiseringsarenan – en didaktisk utmaning

Den formulerade läroplanen

De didaktiska frågorna är centrala för undervisningens innehåll och utformning. Innehållet i undervisningen styrs enligt Dahlgren (1990) av vad omgivningen har för krav på eleverna när de är klara med sin utbildning. Omgivningens krav ligger till grund för de beslut som tas på formuleringsarenan gällande skolans styrdokument (Lundgren, 1989; Linde, 2006). På formuleringsarenan finns olika dokument som styr

skolans innehåll och struktur till exempel skollagen, läroplaner, ämnesplaner och timplaner. De styrdokument som har skapats på formuleringsarenan inför Gy11 har tagits fram i samarbete mellan olika aktörer både från regeringen, skolmyndigheter, lärare och representanter från yrkeslivet. Dokumenten på formuleringsarenan kan enligt Linde (2012) ses som kompromisser mellan aktörernas önskan om utbildningsväsendets utformning. Läroplanen Gy11 har bland annat utformats efter en önskan från branschorganisationer om att gymnasiets yrkesutbildning ska leda till mer ”anställningsbara” ungdomar. Ett syfte med Gy11 har därför varit att förändra gymnasiets yrkesprogram så att de bättre uppfyller yrkeslivets krav på yrkeskompetens. Man ville också uppnå en tydligare styrning av gymnasieskolan med likvärdigt innehåll och likvärdig bedömning (Prop. 2008/09:199).

För matematikämnets del innebar gymnasiereformen en ny kursplan där den för alla gymnasieutbildningar obligatoriska kursen matematik 1 fick tre olika inriktningar beroende på om det är ett naturvetenskapligt, samhällsvetenskapligt eller yrkesinriktat program. I kursplanen för Matematik 1a som gäller för elever på yrkesprogram kan man se både i det centrala innehållet och i kunskapskraven att denna kurs har formulerats med tanke på att eleverna ska kunna använda sina matematikkunskaper i den valda yrkesinriktningen. I relation till branschorganisationernas önskan om anställningsbara ungdomar visar resultat i den här studien vikten av att lantbrukselever har yrkesrelevanta matematikkunskaper för att vara anställningsbara. Utformningen av Matematikkurs 1 a ger relativt goda möjligheter till detta, förutsatt att innehållet i ämnesplanen realiserar i undervisningen.

Den transformerade läroplanen

Mellan formuleringsarenan och realiseringsarenan finns det som Linde (2006) kallar för transformeringsarenan. På transformeringsarenan modifieras läroplanen när dess innehåll anpassas efter den egna verksamheten. I Gy11 är examensmålen ett av de övergripande styrdokument som en skolas ledning och lärarna ska ha som utgångspunkt för planeringen av undervisningen. I examensmålen för naturbruksprogrammet där lantbruksutbildningar ingår, står det klart att eleverna inte bara ska kunna *utföra* de praktiska arbetsmomenten som ingår i yrket, utan att de också ska ha tillräckliga kunskaper för att kunna *planera* arbetet samt dra slutsatser om resultatet.

Efter examen från programmet ska eleverna ha de kunskaper som behövs för att arbeta inom naturbrukssektorn med växter, djur, mark, vatten eller skog.

[...]

Eleverna ska kunna planera och genomföra arbetsuppgifter samt bedöma arbetsresultat utifrån kvalitet, effektivitet och miljötänkande. (Skolverket, 2011a, del av examensmålen för Naturbruksprogrammet)

I planerandet och genomförandet av lantbrukets arbetsuppgifter ingår det många beräkningar som är nödvändiga med tanke på både kvalitet, effektivitet och miljö. Att sprida gödning är ett exempel på en arbetsuppgift som både de intervjuade lantbrukarna, lärarna och eleverna har tagit upp som exempel på när man måste kunna använda matematik. För att man ska kunna odla på åkrarna måste näringsämnen tillföras, och detta sker oftast genom att man sprider konstgödning. För att detta arbete ska kunna utföras på ett ekonomiskt, effektivt och miljömässigt sätt krävs det en mängd beräkningar när man planerar arbetet. Till exempel måste man räkna ut hur stor yta man har, hur mycket bränsle som går åt beroende av hur man kör och vilket behov av olika näringsämnen växterna har, så att det inte blir för mycket av något ämne som kan läcka ut och orsaka övergödning i vattendrag och sjöar. Att utföra det praktiska momentet att sprida gödning, det vill säga köra med traktorn och gödningsspridaren fram och tillbaka över åkern, är bara en liten del i det totala för denna arbetsuppgift.

Ska man kunna uppnå examensmålen för naturbruksprogrammet krävs det alltså att man klarar de beräkningar som ingår i yrkets arbetsuppgifter. Som jag nämnt visar denna studie att många elever inte alls eller i liten utsträckning får träna på yrkesrelaterade beräkningar under matematiklektionerna och inte heller tillräckligt mycket på yrkeslektionerna. På flera skolor är matematikundervisningen nästan uteslutande organiserad efter en vertikal diskurs där det mesta arbetet handlar om att arbeta med generella uppgifter i en matematikbok. Enligt Lindensjö och Lundgren (2000) spelar läroboksförfattarna och läroboksföretagen en viktig roll på transformeringsarenan genom att de bestämmer vilka läroböcker som ska ges ut och vad dessa böcker innehåller. Eftersom det idag i stort sett helt saknas matematikböcker som är anpassade speciellt för naturbruksprogrammet, orsakar matematikbokens styrning på transformeringsarenan att man får svårigheter med att uppnå examensmålen och också riskerar att missa vissa kunskapskrav för matematik (jfr M. Johansson, 2003). De matematiklärare som inte har egen erfarenhet av lantbruksyrket och som inte heller samarbetar med någon yrkeslärare har svårt att följa kursplanen

för Matematik 1a eftersom de inte vet vad eleverna behöver för matematikkunskaper för sitt framtida yrke.

Vid en jämförelse mellan de fyra aktörsgruppernas svar gällande vad man behöver för matematikkunskaper inom lantbruksyrket, stack de matematiklärare som inte arbetade med någon form av yrkesrelaterad matematik tydligt ut. Dessa lärare kunde nästan inte ge några förslag på vad lantbrukselever behöver för yrkesrelaterade matematikkunskaper, trots att arbete med yrkesrelevanta exempel är klart framskrivet i det centrala innehållet i kursen och att det dessutom är en del av kunskapskraven för alla kursens betygsnivåer. Att lärare trots en reform inte förändrar sina arbetssätt kan enligt Lindensjö och Lundgren (2000) bero på att det inom vissa grupper finns en stark professionstillhörighet som gör att man väljer att fortsätta arbeta på ett sätt som man tycker är välfungerande och passar ens normer och värderingar oavsett om detta strider mot läroplanen. Dessa tendenser går att se i denna studie, men det är också tydligt att lärarna många gånger har en ambition att utveckla nya arbetssätt, även om detta ofta förhindras av olika ramfaktorer.

En klyfta mellan formuleringsarenan och realiseringsarenan

Denna studie visar precis som Lindensjö och Lundgren (1986) att det som formulerats på formuleringsarenan inte alltid är det som realiserar i undervisningsverksamheten. De flesta deltagare i studien säger sig vara positiva till att arbeta med yrkesrelaterade exempel enligt ämnesplanen, men en rad hinder på transformeringsarenan och realiseringsarenan förhindrar detta. På transformeringsarenan anpassas kursens innehåll efter de organisatoriska förutsättningar som finns på skolan. Som jag tidigare nämnt finns det en rad organisatoriska svårigheter som hindrar ett infärgat eller ämnesintegrerat arbetssätt. En del av dessa kan härledas dels till ekonomiska faktorer och dels till ett ointresse för ett integrerat arbetssätt hos lärare och skolans ledning, vilket gör att arbetssättet inte prioriteras när man planerar grupp sammansättningar, scheman, avsatt tid med mera. I läroplanen Gy11 ges rektorn ett tydligt ansvar för att eleverna ges möjlighet att arbeta ämnesövergripande. Rektorns ansvar är bland annat att få till stånd samverkan mellan lärare i olika ämnen och att det sker arbete med kunskapsområden där olika ämnen bidrar. Detta för att eleverna ska få möjlighet att få ett sammanhang i sina studier (Skolverket, 2011a).

Men för att få till stånd en samverkan mellan lärare för att möjliggöra ett ämnesintegrerat arbetssätt finns det en hel del andra svårigheter på transformeringsarenan än de rent organisatoriska, som kan vara en större

utmaning att lösa. Två av de största hindren för ett ämnesintegrerat arbets-sätt som beskrevs var samarbetssvårigheter och de nationella proven.

Svårigheter vid samarbete – ett maktförhållande?

Ett samarbete mellan matematiklärare och yrkeslärare för att utveckla och arbeta med yrkesrelaterade matematikuppgifter lyfts upp som önskvärt av de båda lärargrupperna och av eleverna. I Gyll lyfts samverkan fram som ett av de övergripande målen för att eleverna ska få en helhetsbild och se sammanhang. Just dessa skäl, att se sammanhang och få en helhetsbild av lantbruksyrket och dess arbetsuppgifter, är också några av de främsta skäl som anges av såväl lantbrukare, yrkeslärare, matematiklärare som elever för att man ska arbeta med en infärgad eller ämnesintegrerad matematik-undervisning.

Trots detta förekommer det nästan inget samarbete mellan dessa lärarkategorier på flera av de skolor som deltar i denna studie. Lärarna anger flera skäl till att de sällan eller aldrig samarbetar, det vanligaste skälet från matematiklärarnas sida är tidsbrist som gör att de inte hinner träffa yrkeslärarna för samplanering. Även yrkeslärare tar upp tidsbrist som ett skäl, men anger också flera andra skäl som kan relateras till Bernsteins teorier om maktförhållanden i skolan.

Flera av yrkeslärarna uttrycker att matematiklärarna visar ett ointresse för att samarbeta vilket gjort att de tappat lusten att försöka. Ett par av yrkeslärarna beskriver också hur de har mötts av ”förakt” från matematiklärare när de har försöka samarbeta och hur de inte ses som ”riktiga” lärare av lärare i allmänteoretiska ämnen. Enligt Bernstein (2000) finns det ett maktförhållande mellan kunskap som är horisontellt och vertikalt organiserad. När man utvecklar ett integrerat arbetssätt där lärare ska samarbeta uppstår det en svårhanterad komplexitet delvis beroende på att hierarkier som finns mellan olika ämnen och mellan lärare måste upphävas för ett fungerande samarbete över ämnesgränserna. Enligt Bernstein finns det en maktrelation mellan ämnen som handlar om hur stark klassifikation ämnet har, det vill säga hur tydligt avgränsat ämnet är. Matematikämnet är, som tidigare nämnts, ett ämne med stark klassifikation där det är tydligt vad som räknas som giltig kunskap. När man inför ett arbetssätt med yrkesinriktad matematik innebär det att ämnets avgränsning mot andra ämnen löses upp vilket försvagar dess klassifikation.

Vissa av matematiklärarna i denna studie visar en osäkerhet över att förändra ämnets klassifikation, vilket också har setts vid tidigare studier av ämnesintegrerat arbete (t.ex. Hellsten & Pérez Prieto, 1998). Dessa matematiklärare ger uttryck för att de lantbruksrelaterade exemplen är på

för ”låg nivå” och att eleverna inte skulle ges möjlighet att träna tillräcklig på generella lösningsmetoder. För att ett ämnesintegrerat arbetssätt där olika hierarkier upplöses ska kunna fungera krävs det en stark pedagogisk ledningsroll från skolans ledning (Bernstein, 1971; Linde, 2000). Flera av de intervjuade lärarna beskriver en avsaknad av intresse för ett ämnesintegrerat eller infärgat arbetssätt från ledningshåll, vilket försvårar arbetet.

De nationella proven

Enligt Linde (2012) styrs tillämpningen av läroplanens innehåll av hur de prov som förekommer inom ämnet är utformade. Denna studie visar att de nationella proven är mycket styrande för lärarnas transformering av kursplanen för Matematik 1a och undervisningens utformning. Genom utformningen av de nationella proven¹⁷ deltar Skolverket i transformeringen av den läroplan myndigheten själv har formulerat. Med de omfattande kontroller av resultaten på de nationella proven som har gjorts de senaste åren, har proven fått en betydande roll på transformeringsarenan.

I intervjuerna med matematiklärarna blir det tydligt att för många lärare styr de nationella proven mer än vad läroplanen gör. Endast en av de intervjuade matematiklärarna sa att hon i först hand följde läroplanen och inte de nationella proven. De övriga matematiklärarna sa att de i stor utsträckning anpassade sin undervisning för att passa de nationella provens utformning.

De nationella proven för Matematik 1a täcker inte hela kursens centrala innehåll och kan inte mäta alla kursens kunskapskrav, eftersom proven inte innehåller några yrkesrelaterade exempel. På grund av den mångfald av inriktningar som finns på yrkesprogrammen, uppstår det problem när provförfattarna ska transformera innehållet i ämnesplanen till ett provinnehåll, som mäter både generella och yrkesrelaterade matematik-kunskaper. Att matematiklärarna i studien, som ibland har flera olika inriktningar i samma klass, upplever det svårt att både uppfylla ämnesplanens krav på en yrkesinriktad matematik och samtidigt träna eleverna för att nå bra resultat på de nationella proven, är i relation till det kanske inte så förvånande. De nationella proven styr i stor utsträckning både transformeringen av läroplanens innehåll och undervisningens organisering. De kan därmed ses som en betydande faktor för den klyfta

¹⁷ De nationella proven för Matematik 1a författas för närvarande av PRIM gruppen vid Stockholms universitet, men det sker på uppdrag av Skolverket som därmed har det övergripande ansvaret för hur proven utformas.

som går att se mellan intentionerna om en yrkesrelaterad matematik på formuleringsarenan och val av innehåll och arbetsmetoder på transformeringsarenan.

Den klyfta mellan arenorna som orsakas av de nationella proven kan bidra till att eleverna får bristande matematikkunskaper för sitt framtida yrke. I likhet med flera andra studier (Gahamanyi, 2010; Lave, 1988; Nunnes m.fl., 1993) kan man i denna studie se att det ofta är en svag koppling mellan skolans matematik och den matematik som används i olika yrkessituationer, vilket gör det svårt för eleverna att rekontextualisera de matematikkunskaper de erhåller i skolan till yrkets beräkningar. För att eleverna ska kunna rekontextualisera sina matematikkunskaper från skolkontexten till yrkeskontexten kan det behövas stöd från en matematiklärare (jfr FitzSimons, 2014a). Om undervisningen är ensidigt inriktad på att förbereda eleverna för den typ av uppgifter som ingår i de nationella proven ges inte utrymme att öva på rekontextualisering av matematikkunskaper mot yrkeslivets beräkningar.

Lärare med olika kompetens

Som jag tidigare nämnt visar denna studie att det i en yrkesutbildning för lantbrukare måste ingå mycket mer yrkeskunskaper än att "bara" lära sig att utföra praktiska uppgifter. Eftersom många yrken idag kräver såväl praktiska som teoretiska kunskaper är det svårt att dra en tydlig gräns för vad som kan anses vara ett yrkesämne. Skolverket har gjort en indelning av gymnasiets ämnen i "gymnasiegemensamma ämnen", "yrkesämnen/karaktärsämnen" och "vissa ämnen". I de gymnasiegemensamma ämnena som bland annat innefattar matematik, svenska och engelska undervisar lärare som har fått sin ämnesutbildning genom universitetsstudier medan de som undervisar i yrkesämnena vanligen har fått sin ämnesutbildning genom arbete inom ett yrke (Fejes & Köpsén, 2014). Detta stämmer dock inte för många av yrkeslärarna inom lantbruksämnena eftersom de ofta har fått utbildning inom sina yrkesämnena genom universitetsstudier till lantmästare eller agronom.

Även om yrkeslärarna inom lantbruk och matematiklärarna har vissa likheter i sin utbildningsbakgrund finns det stora skillnader som i denna studie syns i de olika didaktiska utmaningar grupperna ställs inför gällande undervisning i yrkets matematik. När matematikundervisningen ska relateras till en yrkeskontext kan matematikläraren ställas inför flera didaktiska utmaningar som kan likna de utmaningar yrkeslärarna ställs inför (se fig. 3). Men beroende på lärarnas utbildningsbakgrund kan de didaktiska utmaningarna få olika karaktär. För matematikläraren ligger

utmaningen i att hen under sin egen utbildning har fått vertikalt organiserade ämneskunskaper som är generella och inte relaterade till de kunskaper som krävs inom något specifikt yrke (jfr Löwing & Kilborn, 2002). Denna studie tyder på att det för vissa matematiklärare därför kan vara en stor didaktisk utmaning att finna ut hur dessa generella kunskaper kan relateras till den specifika yrkesinriktningen på programmet där de undervisar.

Yrkeslärarna som genom sin yrkesverksamhet har fått mer horisontellt organiserade kunskaper som är knutna till yrkeskontexten ställs inför en didaktisk utmaning när de möter elever som endast arbetat med generell matematik och som har svårt att rekontextualisera sina matematik-kunskaper från matematiklektionerna till de beräkningar som ska göras på yrkeslektionerna. Flera av yrkeslärarna i denna studie uttrycker att de saknar de didaktiska redskapen som krävs för att hjälpa elever som har svårigheter med olika matematiska beräkningar.

Det finns alltså svårigheter för såväl matematiklärare som yrkeslärare att undervisa i yrkesrelaterad matematik. För matematikläraren ligger svårigheterna i bristen på kunskaper inom yrket och för yrkeslärarna ligger svårigheterna i att de inte har alla didaktiska redskap som krävs för att kunna hjälpa eleverna med rekontextualiseringen av de matematik-kunskaper som eleverna har med sig från matematiklektionerna till yrkeslektionernas beräkningar. En slutsats man kan dra från denna studie är därför att det kan vara nödvändigt med ett samarbete mellan matematiklärare och yrkeslärare för att säkerställa att eleverna får möjlighet att utveckla de kunskaper som krävs i yrket och därmed nå examensmålen

Otydlighet i styrdokumentet

Alla deltagare i denna studie har flera förslag på hur matematik-undervisningen för yrkeselever borde vara utformad eller hur man på olika sätt skulle kunna arbeta för att öka elevernas matematikkunskaper i relation till yrkeslivet. Men även om det i studien framträder olika vägar där eleverna kan utveckla de matematikkunskaper som behövs i yrkeslivet, så sker den största delen av matematikundervisningen på matematik-lektionerna. Där är det matematiklärarna som har huvudansvaret för elevernas lärande och det är troligen de som ställs inför de största didaktiska utmaningarna när de ska hantera innehållet i Matematikkurs 1a. Matematiklärarna ska både anpassa undervisningen efter formulerings-arenans krav på kunskaper som uppfyller yrkets behov och samtidigt förhålla sig till de ramfaktorer som utgörs av tid, schema, gruppsam-mansättningar och inte minst ämnets kunskapskrav. De ska dessutom se

till att eleverna får tillräckligt generella kunskaper för att kunna prestera bra på de nationella proven och för att bli fungerande samhällsmedborgare.

Fig. 13. Den didaktiska utmaningen för matematikundervisning på yrkesprogram. Kraven från formuleringsarenan måste anpassas efter olika hinder på transformeringsarenan och ska därefter på realiseringsarenan utmynna i en undervisning som motsvarar förväntningarna från formuleringsarenan med både generella och kontextbundna kunskaper. (En figur inspirerad av denna presenteras i Muhrman & Lundberg, 2015b)

Ett av målen med Gy11 har varit att införa en mer likvärdig gymnasieskola där innehållet i kursplanerna och kunskapskraven är så tydligt formulerade att eleverna bedöms likvärdigt oavsett var de studerar (Prop. 2008/09:199). Denna studie visar att trots intentionerna med Gy11 är matematikundervisningen på yrkesprogram allt annat än likvärdig. Vissa av lärarna lägger stor vikt vid hur kursens centrala innehåll är formulerat i läroplanen och är noga med att alla kunskapskraven ska uppfyllas, medan andra lärare helt fokuserar på ett bra resultat på de nationella proven, oavsett om dessa överensstämmer med kursplanen eller ej. Hur eleverna bedöms och vad det är man bedömer skiljer sig mycket åt mellan de olika skolorna jag har besökt.

Som ett stöd för lärarna för att bland annat underlätta för en likvärdig bedömning har Skolverket utarbetat ett extra kommentarmaterial till de olika ämnena. Men i kommentarmaterialet kan en viss osäkerhet runt arbetet med yrkesinriktad matematik anas, som kan påverka lärarna vid transformeringen av läroplanens innehåll. I ett stycke kan man till exempel läsa att:

Det centrala innehållet anger vad som ska behandlas i undervisningen för varje kurs, för att eleverna ska ges möjlighet att utveckla de kunskaper som beskrivs i målen. (Skolverket 2011d, Strukturen, stycke 4, min understrykning)

Lite längre fram i samma kommentarmaterial står det att:

Det centrala innehållet i kurserna 1a och 2a är delvis öppet formulerat för att kunna anpassas till karaktärsämnena. Framförallt geometrin och algebran har formuleringar som tillåter att innehållet väljs efter karaktärsämnenas behov. (Skolverket, 2011d, Likheter och skillnader, stycke 2, min understrykning)

Här syns alltså se en glidning från *ska* till *tillåter* som lämnar en öppning för lärarna i hur de vill tolka ämnesplanen när dess innehåll ska transformeras till undervisningen. Av de lärare jag har intervjuat är det tydligt att vissa gör tolkningen att det centrala innehållet anger vad undervisningens innehåll ska vara, medan andra är mer benägna att följa den senare formuleringen att det är mer valfritt att inrikta matematiken mot karaktärsämnena. En osäkerhet om vad som egentligen gäller syns vidare i samma kommentarmaterial gällande kunskapskraven. Kunskapskraven är det läraren ska utgå ifrån vid bedömningen av förmågorna. För betyget E i kursen Matematik 1a gäller bland annat kunskapskravet att:

Eleven kan med viss säkerhet använda begrepp för att lösa matematiska problem och problemsituationer i karaktärsämnena i bekanta situationer. (Skolverket, 2011c, Kunskapskrav, stycke 1, min understrykning)

Men i kommentarmaterialet står det att i kunskapskraven för Matematik 1a:

Betonas möjligheten att med ord och i praktisk handling kunna visa sina kunskaper inom karaktärsämnena. (Skolverket, 2011c, Tre varianter, Stycke tre, min understrykning)

I kunskapskravet är det tydligt att läraren ska bedöma om eleven kan använda begrepp för att lösa matematiska problem i karaktärsämnen, medan det i kommentarmaterialet verkar vara mer en valfri möjlighet som finns. De skillnader som går att utläsa ur formuleringarna ovan kan leda till att minska likvärdigheten i matematikundervisningen. Vissa lärare lägger stor vikt vid att alla kunskapskrav ska bedömas, medan andra lärare inte lägger lika stor vikt vid om några av kunskapskraven inte bedöms, framförallt tycks det gälla kunskapskrav som kan relateras till relevansförmågan.

Det är ingen tvekan om att det råder stora svårigheter med att införa ett arbetssätt där matematikundervisningen relateras till yrkesämnen, vilket trots de fördelar som verkar finnas gör detta till en omdiskuterad fråga bland lärare. Exempelen ovan visar en osäkerhet på formuleringsarenan som följer med hela vägen till realiseringsarenan. Dokumentens formuleringar ger en bild av att detta är en fråga som man inte riktigt vill styra från myndighetshåll. Formuleringarna lämnar en öppning i tolkningarna som gör att styrdokumentet inte längre styr och ansvaret hamnar på lärarna att själva tolka vad som gäller.

Denna studie visar liksom tidigare studier (t.ex. L. Lindberg, 2010) samt granskningar gjorda av Skolinspektionen (2010), att mycket av svårigheterna med att infärga matematiken beror på organisatoriska faktorer. Men en del av förklaringen ligger också i skillnader i kunskapssyn eller kunskapskulturer. Vilken matematikkunskap är giltig, vad är viktigast att eleverna lär sig på lektionerna? Ellström (2009) beskriver två kunskapskulturer, en skolkultur och en arbetslivskultur, Dahlgren (1990) diskuterar formella och informella krav på kunskaper, samt de spänningar som finns dem emellan. Dessa skillnader i kunskapskulturer eller kunskapssyn är tydliga i de båda lärarkategoriernas svar, samtidigt som det går att se tydliga spänningar mellan kravet på formella kunskaper från bland annat de nationella proven och behovet av mer informella kunskaper som används i arbetslivets matematik. I ämnesplanen syns en tydlig ambition om en integrering av de båda kunskapskulturerna, men en integrerad kod kräver enligt Bernstein (2000) en tydlig styrning för att inte orsaka osäkerhet om målen. Denna tydliga styrning finns inte idag, vilket kan förklara en del av lärarnas osäkerhet runt matematikundervisningens organisering.

Horisontellt eller vertikalt organiserad kunskap

Sammantaget tyder resultaten på att yrkeselevernas matematikkunskaper, ur ett yrkesperspektiv, kan gynnas av att man kombinerar de beskrivna

vägarna för matematiklärande. Genom att både arbeta med infärgade exempel på såväl matematiklektioner, yrkeslektioner som under APL och avsätta tid till att träna på generella uppgifter, kan man täcka in alla de syften för att lära sig matematik som framförs av såväl lantbrukare och lärare som elever. Genom att kombinera de olika vägarna kan gapet mellan skolan och yrkeslivet minska vilket ger eleverna förutsättningar att utveckla de matematikkunskaper som krävs för deras kommande yrkesliv. Samtidigt kan de mer generella kursmålen för Matematik 1a uppnås och elevernas ges möjlighet att senare i livet studera vidare eller byta yrkesinriktning. Enligt Bernstein (2000) och FitzSimons (2014b) är det ideala om man kan kombinera horisontellt och vertikalt organiserad kunskap, dessa ska inte vara åtskilda från varandra. I etnomatematiken finns samma tankar, där D'Ambrosio (2001) ser den kontextbundna kunskapen som en utgångspunkt för att kunna bygga vidare med generella kunskaper. Även om elever som läser en yrkesutbildning utbildas för att kunna arbeta inom ett specifikt yrke är de kontextbundna kunskaperna som behövs för yrket inte det enda målet med matematikundervisningen för dessa elever. Genom en alltför horisontellt organiserad matematikundervisning riskerar man att begränsa elevernas möjligheter att senare i livet ändra inriktning och kan minska möjligheten till utveckling på arbetsplatser (FitzSimons, 2014b). Enligt en överenskommelse mellan en rad länder i Europa (Bryggekommunikén, 2010) ska länderna sträva efter ett utbildningssystem som ger goda möjligheter att flera gånger i livet ändra yrkesinriktning, vilket skulle kunna försvåras om man endast undervisar starkt kontextbunden matematik på yrkesprogram.

Kursplanen för Matematik 1a har ett tydligare kontextbundet innehåll än den tidigare kursplanen. Enligt Nylund (2013) finns det en tydligt ökad kontextbundenhet för ämnena inom yrkesprogrammen som helhet, vilket han ser som en risk för ett mer differentierat klassamhälle. En alltför kontextbunden kunskap minskar möjligheterna till social mobilitet och utestänger elever från den vertikalt organiserade kunskapen som behövs för att kunna delta i det som Bernstein kallar för "samhällets konversation" med bland annat kritisk diskussion (Nylund, 2013).

Samtidigt är det viktigt för arbetsmarknaden att vi har väl fungerande yrkesarbetande med tillräcklig kompetens för sitt yrke. Denna studie visar att det för många elever som går en yrkesutbildning inte fungerar med endast generella vertikalt organiserade matematikkunskaper eftersom dessa dels ses som meningslösa av eleverna vilket gör dem omotiverade att lära sig ämnet, dels är svåra för många elever att överföra till en yrkeskontext. Problemet med att rekontextualisera matematiken från skolans kontext till en yrkeskontext, verkar i många fall ligga i att eleverna inte har

någon djupare förståelse för det de lär sig. De lär sig bara lösningsmetoder på en ytlig nivå. Yrkeslärarna berättar att de ofta får börja från början eftersom eleverna inte alls har förstått vad till exempel procenträkning handlar om. Enligt Nylund (2013) kan horisontellt organiserad, kontextbunden kunskap inte generera någon generell kunskap eftersom ”den horisontella kunskapen inte innehåller några principer för rekontextualisering” (s. 73). Men om man i stället ser på den kontextbundna kunskapen med ett etnomatematiskt perspektiv kan denna fungera som den grund man utgår ifrån för att skapa en djupare förståelse hos eleverna och som man sedan bygger vidare på för att utveckla generella kunskaper. Av de slutsatser man kan dra från denna studie verkar etnomatematikens teori om att utgå från elevernas ”verklighet” för att skapa en förståelse vara en fungerande väg för många yrkeselevers matematiklärande. Denna väg förespråkas också av Skolverket som bland annat skriver att de erfarenheter och kunskaper som eleverna har från samhälls- eller arbetslivet ska utnyttjas i undervisningen (Skolverket, 2011a, s. 11, 14).

Didaktiska implikationer av resultaten

Forskning har sällan ett syfte att komma med färdiga lösningar på problem, vilket inte heller denna studie har. Denna studie utgör bara *en* pusselbit av en komplex bild av faktorer som inverkar på gapet mellan skolans matematikundervisning och yrkeslivets behov av matematikkunskaper. Men utifrån studiens resultat tänker jag nedan kort beskriva några möjliga didaktiska implikationer, som skulle kunna ha positiv inverkan på elevernas lärande i matematik och som skulle kunna innebära att gapet mellan skolan och yrkeslivet minskar.

Arbete med yrkesrelaterade uppgifter

Många av informanternas svar i denna studie handlar, liksom i rapporter från Skolinspektionen (2010) och Skolverket (2003), om hur elevernas motivation för att lära sig matematik ökar när de får arbeta med infärgade/yrkesrelaterade matematikuppgifter. Elevers motivation för att lära sig är viktig då det finns forskning som visar att elevers inställning till matematik är mer avgörande för hur bra de lyckas i ämnet jämför med hur stor begåvning de har för ämnet (Murayama, Pekrun, Lichtenfeld & Vom Hofe, 2013). Eleverna behöver öva på yrkesrelaterade matematikuppgifter både under matematiklektioner och under yrkeslektioner både för att väcka deras intresse för matematik, öka deras kunskaper och göra så att de ser

samband i sin utbildning. I enlighet med tankar från etnomatematik kan ett förslag vara att utgå från yrkesrelaterade uppgifter för att sedan bygga vidare med mer generella uppgifter. För att kunna sätta in uppgifterna i en autentisk kontext behövs samarbete med yrkeslärare. En del av matematikundervisningen kan vara förlagd till yrkeslektioner där lärarna hjälps åt med undervisningen.

Eleverna behöver också tid att vid upprepade tillfällen öva på yrkesberäkningar under yrkeslektionerna. Det kräver att eleverna ges tid till att vara med och planera/förbereda det praktiska arbetet under yrkeslektionerna, inte bara "utföra" arbetsuppgifter. En matematiklärare som ibland är med på yrkeslektionerna kan hjälpa till med matematikdidaktiska verktyg som behövs för att eleverna ska klara yrkesberäkningarna och en yrkeslärare som ibland är med på matematiklektionerna kan hjälpa till med kopplingen till yrkeskontexten.

Eleverna behöver också träna på yrkesberäkningar "på riktigt" under sin utbildning när de till exempel gör APL. Skolan kan därför skicka med eleverna uppgifter att lösa på APL-platserna både för att visa att detta är en viktig del av utbildningen och för att det lätt "glöms bort" under den ibland stressiga arbetssituationen som kan råda på arbetsplatserna.

Utbildning/fortbildning av matematiklärare på yrkesprogram

Man undervisar gärna på det sätt man själv har blivit utbildad. För att matematiklärarna ska "våga" släppa matematikboken och arbeta med infärgade uppgifter utan att känna att de förvanskar ämnet eller att eleverna missar viktiga delar, behöver dessa arbetssätt diskuteras redan under lärarutbildningen. Den utbildning som många matematiklärare möter är helt vertikalt organiserad med generella uppgifter. De generella uppgifterna skulle kunna varieras med yrkesrelaterade exempel.

Det behöver också finnas tillfällen för matematiklärare och yrkeslärare att mötas för att byta erfarenheter om yrkeslivets matematik redan under lärarutbildningen. Enligt Lindensjö och Lundgren (2000) kommer en lärare, som inte ser någon vinst med en reform, inte att förändra sitt arbetssätt. De lärare som inte har några kunskaper om elevernas blivande yrke visade sig i denna studie ha svårare att finna skäl till att arbeta infärgat. Matematiklärare som står i begrepp att utveckla nya arbetsmetoder kan också behöva träffa andra lärare som redan har kommit igång med det nya arbetssättet för att de ska få tips och idéer som förhoppningsvis gör att de kan tycka det är roligt och spännande att utveckla nya arbetsmetoder.

Matematiklärare som saknar kunskaper om yrket eleverna utbildas till uttryckte en önskan om att få möjlighet att fortbilda sig inom yrket. En typ av fortbildning som beskrevs av några matematiklärare var att de hade ägnat tid åt att följa med på yrkeslektioner. De matematiklärare som hade fortbildat sig på detta sätt hade lyckats bra med sitt infärgade arbetssätt. Förutom yrkeskunskaper gav denna typ av fortbildning även andra positiva effekter som till exempel ökad status hos eleverna. En fortbildning inom yrket som arrangeras på detta sätt skulle också kunna leda till att det utvecklas en ökad samhörighet mellan lärarkategorierna, som kan minska de hierarkier som finns på vissa skolor och därmed öka möjligheterna för samarbeten.

Organisation

För att matematiklärarna ska kunna fortbilda sig inom elevernas yrkesinriktning på det sätt som beskrivs ovan måste de få avsatt tid till detta. Avsatt tid behövs också för att på andra sätt utveckla samarbete mellan lärare, till exempel måste det finnas gemensamma mötestillfällen. Ett sätt att främja ”spontana” samarbeten mellan lärarna tycks, enligt vad som setts i denna studie, vara att placera yrkeslärare och matematiklärare i samma arbetsrum eller nära varandra. Andra organisatoriska faktorer som är avgörande för utfallet av ett infärgat arbetssätt och som därmed behöver tänkas igenom är gruppansättningar samt matematikkursens placering under utbildningen i förhållande till yrkeskurserna.

Stöd

För att våga lämna invanda arbetssätt och pröva nya kan det behövas stöttning från något håll. Detta gäller både lärare och elever. Flera lärare uttryckte en oro över vad ett förändrat arbetssätt skulle kunna innebära för elevernas resultat, några beskrev också att vissa elever hade svårt att våga pröva nya arbetsformer och lämna matematikboken. Ett infärgat eller integrerat arbetssätt innebär att ämnets ramar delvis löses upp. För att en pedagogik med lösare ramar ska fungera krävs det enligt Lindensjö och Lundgren (2000) en gemensam värdegrund för målen. Eleverna behöver en tydlighet och struktur i det nya arbetssättet och en stöttning av sina lärare, vilket enligt dem gör att de så småningom vänjer sig och då ser positivt på det nya arbetssättet. Lärarna behöver i sin tur stöd från skolans ledning som genom att ge förutsättningar för att utveckla sitt nya arbetssätt kan vara ledande för en gemensam pedagogisk värdegrund. Att ledningen tydligt visar att man ser goda skäl till att jobba med infärgad/yrkesinriktad

matematik verkar vara en faktor som motiverar matematiklärare att våga pröva nya arbetssätt (jfr Bernstein, 2000).

Matematikundervisningens omfattning

I figur 13 (s. 220) framträder en komplex bild av yrkesprogrammets matematikundervisning, som ska motsvara många olika krav och uppfylla flera olika mål. Matematikkurs 1a som är den enda obligatoriska kursen för yrkeseleverna omfattar 100 timmar. Alla matematiklärarna beskriver på olika sätt ett näst intill omöjligt uppdrag att till fullo uppnå alla målen under dessa timmar. Det får till följd att lärarna tvingas välja mellan att eleverna ska få kunskaper som gör att de lyckas bra på de nationella proven *eller* att de ska fördjupa sina matematikkunskaper i relation till yrkesinriktningen. Timmarna räcker alltså inte till båda delarna.

Hur många timmar matematikundervisning yrkeselever ska få under sin utbildning beslutas på formuleringsarenan. Det är därmed inte en didaktisk fråga som skolans ledning eller lärarna kan påverka, men jag vill ändå lyfta fram några tankar runt detta utifrån studiens resultat. Det är väldigt tydligt att matematikkunskaper har en betydande roll inom lantbruksyrket. De beräkningar som görs är ofta komplexa och kräver stor säkerhet. För att utveckla denna säkerhet räcker det inte med att träna på beräkningarna vid något enstaka tillfälle. Men för att inte öka klyftorna i samhället (se Nylund, 2013) och ge alla möjligheter till att ändra riktning i livet, behöver det även finnas utrymme för generell matematik. För att rymma båda dessa delar verkar det som att yrkeseleverna har behov av mer omfattande matematikundervisning än vad som nu är fallet. I dag läser de flesta yrkeselever färdigt all sin matematik under det första gymnasieåret. Det innebär att det kan vara två år sedan eleverna läste någon matematik när de kommer ut i yrkeslivet. Flera av eleverna i årskurs 3 berättade att de först under det tredje året insåg vikten av att kunna matematik, men att de då inte hade möjligheter att hämta in de kunskaper de saknade eftersom de inte hade någon matematikundervisning längre. Likande problem uttrycktes av yrkeslärarna. De kurser där det görs flest yrkesrelaterade beräkningar är ofta förlagda under den senare delen av elevernas utbildning eftersom det är kurser som kräver att eleverna kan kombinera olika yrkeskunskaper. I stället för matematikkurs 1a som inte riktigt räcker vare sig till fördjupade generella matematikkunskaper eller yrkesinriktade kunskaper borde det kanske därför finnas två matematikkurser. En med en generell inriktning som är förlagd tidigt i utbildningen och en med en tydlig yrkesinriktning som är utsträckt över hela utbildningen, alternativt är förlagd under den senare delen.

Reflektion kring metod och teorival samt förslag på fortsatt forskning

Metoddiskussion

I denna studie har den huvudsakliga metoden bestått av halvstrukturerade intervjuer som för eleverna också har kompletterats med enkäter. Eftersom studien är inspirerad av etnomatematikens tankar om att undersöka matematiken inom ett yrke hade det funnits skäl till att göra observationsstudier av lantbrukarnas arbetssätt. Genom att göra intervjuer är jag medveten om att jag inte har kunnat undersöka hur lantbrukarna använder sig av matematik i sitt praktiska arbete och jag har eventuellt missat vissa områden eftersom tidigare studier tyder på att matematiken i många yrken kan vara osynlig för utövaren (t.ex. Wedege, 2005). De områden som innehåller osynlig matematik kan lantbrukarna rimligen inte ha beskrivit under intervjuerna. Anledningen till valet att göra en intervjustudie var att jag ville täcka in så många olika inriktningar av lantbruksyrket som möjligt eftersom det är ett yrke med stora skillnader i arbetsuppgifter beroende på produktionsinriktning. Tanken med denna studie var att skapa en helhetsbild över de områden inom lantbruket där man använder sig av matematik, detta hade varit en näst intill omöjlig uppgift att göra genom observationsstudier för en person. Jag anser att jag trots mitt metodval har kunnat skapa en giltig bild av lantbrukets matematik, mycket tack vare mina förkunskaper inom yrket som varit till stor hjälp vid såväl utförandet av intervjuerna som vid analys av dessa. Som påtalats av (Wedege, 2000) är det ofta en förutsättning att man har goda kunskaper om det yrke man undersöker för att kunna få en fördjupad bild av matematiken i yrket. Alla intervjuer med lantbrukarna är också gjorda på deras respektive gårdar, vilket har gjort att de har kunnat visa mig runt när de har velat förtydliga hur de utför sina arbetsuppgifter.

Gällande lärares och elevers arbete med matematik i skolan hade även här någon form av observationsstudier varit möjlig. Styrkan i mitt val att göra intervjuer ligger i att jag på så sätt har kunnat besöka ett flertal skolor och intervjuar ett relativt stort antal personer från de olika grupperna. Valet av intervjustudie gör också att jag har haft möjlighet att både undersöka matematik i yrkeslivet och i skolan för att skapa en sammanhängande bild av en yrkesinriktning, något som jag anser saknas i många tidigare studier.

Teoridiskussion

Genom att använda ett teoretiskt ramverk vid analysen av det empiriska materialet, har jag upptäckt aspekter som annars hade varit lätta att förbise. Det teoretiska ramverket har också hjälpt mig att strukturera materialet och att dra slutsatser (jfr Jablonka & Bergsten, 2010).

I studien undersöks relationen mellan yrkeslivets matematik, skolans matematikundervisning och läroplanen. Det gör att studien innefattar såväl yrkesdidaktiska som matematikdidaktiska frågor och spänningar som kan uppstå mellan dessa båda kulturer. För att analysera det empiriska materialet har Bernsteins (1971, 1983, 1990, 2000) pedagogiska koder och diskursbegrepp varit användbara verktyg. Bernsteins teorier har hjälpt mig att analysera och dra slutsatser om olika aspekter som påverkar hur skolkontexten och arbetslivskontexten förhåller sig till varandra. Eftersom Bernsteins teorier främst belyser generella strukturer har dessa kombinerats med D'Ambrosios (1985, 2001) etnomatematiska teori, för att analysera mer undervisningsnära didaktiska frågor. Genom att kombinera den etnomatematiska teorin med läroplansteori har jag funnit redskap för att analysera alla de tre didaktiska huvudfrågorna *varför*, *vad* och *hur* utifrån de fyra olika aktörsgruppernas perspektiv.

Liksom andra metoder hade varit möjliga för denna studie hade det givetvis även gått att använda sig av andra teorier för att tolka det empiriska materialet. Vid sidan av etnomatematik används inom forskning en rad olika teoretiska begrepp för att diskutera matematik i yrkeslivet som till exempel *Mathematical literacy*, *Folk mathematics*, *Street mathematics* och *Techno-Mathematical Literacy* (se Wedege, 2010). Vissa anser att etnomatematiken som begrepp blir missvisande eftersom namnet lätt kan tolkas som att det endast handlar om matematik hos olika etniska grupper, vissa anser också att det innehar en viss negativ ”klang” (Wedege, 2010). Jag ser dock inte detta som ett problem då D'Ambrosio är tydlig med vad han menar med ”ethno” och vad han innefattar inom denna teori. Teorin täcker in matematik inom olika grupper som till exempel matematiken inom en specifik yrkesgrupp, och de didaktiska implikationerna i relation till detta, vilket gör etnomatematiken till en användbar teori för denna studie.

Förslag på fortsatt forskning

Då jag har valt att göra en intervjustudie kan denna studie inte berätta något om hur man *faktiskt* arbetar i skolorna utan bara hur lärarna och eleverna *säger* att de arbetar. En given fortsättning på denna studie skulle därför vara att undersöka den didaktiska hur-frågan närmare. Detta skulle kunna

göras med observationsstudier eller någon form av aktionsforskning. Det skulle vara intressant att följa en eller flera grupper med yrkeselever under en längre tid och studera hur det faktiskt går till när de utvecklar de matematikkunskaper de behöver för sitt kommande yrke. Utvecklar de dessa kunskaper under matematiklektionerna eller under yrkeslektionerna eller när de gör APL? Vilka processer påverkar utvecklingen av dessa kunskaper och vilka faktorer är avgörande för om en elev har tillräckligt goda matematikkunskaper för sitt yrke när hen slutar sin utbildning?

Då begreppet motivation har utgjort en så central del i informanternas svar skulle det också vara intressant med en fördjupad studie som mer specifikt undersöker olika motivationsfaktorer hos yrkeselever, faktorer som kan vara kopplade till matematik men även till andra ämnen såväl allmänteoretiska som yrkesämnen. Dessa och andra frågor som rör matematik i yrkesutbildning kommer förhoppningsvis att undersökas i framtiden.

Summary

Introduction and background

This thesis is about the relationship between mathematics used in working life, and the teaching of mathematics in upper secondary vocational education. School mathematics should both prepare students for everyday life, further studies, and working life, but reports from the Schools Inspectorate (2010, 2014) as well as from professional organizations (e.g. TYA, 2015), suggest that there is a dissonance between the skills that students have after their vocational education and the skills demanded by employers.

Employers say that they have difficulties in recruiting, because job seekers have wrong education or too poor skills to be employable. (The Schools Inspectorate, 2014 p. 7, my translation)

The deficiencies often relate to knowledge of mathematics. The Schools Inspectorate criticizes mathematics teaching in vocational programs for being too theoretical, without any connection to the working life for which students are being trained. Many students in vocational programs are unmotivated to learn mathematics because they do not understand what they will use their mathematical skills for. At the same time, industry organizations complain that the mathematical knowledge of students from vocational programs is too poor to cope with tasks that involve different forms of work-specific calculations. For example, a survey report from the TYA (transport unions' vocational and occupational board, 2015) states that internship supervisors¹⁸ believe that "students need better math skills - in practice" (p. 11).

The dissonance that can be discerned between students' knowledge and what is in demand in the working life may depend on a variety of conditions that can be studied from a curriculum theory perspective. It may for example depend on the design of the curriculum, how the content is interpreted, or how it is realized in teaching. According to Bernstein (1971, 1990) the curriculum establishes the knowledge which is considered worth communicating. In this perspective, the curriculum is about the selection of the knowledge and skills that education will deliver, how the knowledge and skills should be organized, and indicating methods to teach the selected

¹⁸ All vocational education students in Sweden take a 15-week internship during the three-year long VET program.

contents (see Lundgren, 1989). Therefore, the curriculum's theoretical perspective accommodates both pedagogic issues, such as how teaching is organized in the classroom, and broader issues, such as whose voice is heard in different arenas. In these arenas, decisions take place about the schools and teaching, as well as outcomes that provide for the school's ability to implement the taken decisions in teaching. If students, after the vocation education, do not have the knowledge that the working life requires, it may indicate that the school and working life are too separated from each other on different levels. This is reflected in the design of the curriculum, in the interpretation of the curriculum, and in the realization of the content in the teaching (see Bernstein, 2000; Lundgren, 1989).

Aim and research questions

In 2011, a new curriculum, Gy11, was introduced in Swedish upper secondary schools. Among other things, Gy11 stated that all vocational programs should have their own mathematics course, Course 1a, which should integrate the mathematics closer to the students' chosen vocational direction. Based on Gy11, this study investigates different perspectives on the relationship between mathematics in working life, the teaching of mathematics in vocational education, and the design of the curriculum. The aim is to highlight factors that may affect the convergence of vocational students' knowledge with the skills they need in professional life. The study covers both broader theoretical questions on the curriculum such as selection of knowledge, content and structures, and questions closer to the classroom pedagogy, such as the organization of teaching.

In order to create a coherent picture from work-life to school curriculum, I have chosen to limit the study to one of the upper secondary vocational programs. I have chosen the program for agricultural education, mainly because the agricultural profession has undergone great changes in recent years which have imposed new requirements on knowledge. Also, there is only limited research on agriculture education in Sweden.

By interviewing professional farmers, teachers and students, I want to examine the purpose of agricultural students learning mathematics, what mathematical skills they need from a professional perspective, and how they believe that mathematical education should be organized so they will get the mathematical skills they need for their future careers. Organization of school mathematics is controlled by how the content and the target specified in the curriculum are interpreted and transformed by different actors. How the curriculum is transformed into teaching with a specific content depends, according to Lindensjö and Lundgren (1986), on a variety

of factors such as the frame factors, norms, textbooks and tests. In order to highlight the relationship between professional life and school, the interview study will also examine factors that affect how the content of the course Mathematics 1a is transformed.

Research questions:

1. Why should agriculture students learn mathematics?
2. What mathematics skills / competencies are most important for agricultural students from a professional perspective?
3. How is the necessity for mathematical skills in the working life reflected in the agricultural students' education?
4. How can the mathematical teaching for agricultural students be organized to meet the professionals' requirements as regards mathematical skills?
5. Which frame factors affect the organization of mathematical teaching in vocational education?
6. How are the mathematical requirements of the agricultural profession, and the organization and transformation of mathematical teaching perceived in relation to the curriculum?

Pedagogy of mathematics and pedagogy of vocational education subjects

This research could be considered as being between a study of the pedagogy of vocational education and the pedagogy of mathematics education. In the research of pedagogy of mathematics education, factors are studied which deal with policy documents, learning, design and implementation of the teaching of mathematics, mathematics in different contexts, and assessment of mathematics (Engvall, 2013; Niss, 2001). This study examines both mathematics in the agricultural profession, therefore, in a particular context, and how teaching is organized for students to obtain certain contextual mathematical knowledge. This means the study can be seen as one that concerns the pedagogy of mathematics education. However, the study can also be seen as one concerning the pedagogy of vocational education, because I am interested in mathematics from a workplace perspective. I study how different actors think that mathematical teaching in vocational secondary education can best be

organized in order for students to develop work-specific mathematical skills. The students do not necessarily receive these skills during their mathematics lessons. In research on the pedagogy of vocational education, factors that are important when learning a profession are studied. Many of these factors coincide with mathematics education, but there are also factors that are specific only to vocational education subjects (VET subjects¹⁹). In Chapter 2 of the thesis some factors that might distinguish between the pedagogy of VET subjects and the pedagogy of mathematics are described. Those factors can affect how the mathematical education is organized in vocational programs and are therefore of importance for the understanding of the results of this study.

The subject of mathematics is essentially a theoretical one, and even if mathematics teachers can let students practice on working life applications, doing so is not necessarily a requirement for students to learn the subject. The pedagogy of mathematical education is, according to Straesser (2007), often defined with the help of the “classic” pedagogy triangle that shows the relationship between the content of the subject, the teacher and the student.

Fig. 2 The classic pedagogy triangle that is used in much of the literature relating to pedagogy.

Teaching in VET subjects, almost always means that the content of the subjects consists of a meeting between the teacher and the student with *both* theoretical and practical knowledge. The pedagogy of VET subjects therefore involves handling questions related to both theoretical and practical vocational skills. Furthermore, the pedagogy of VET subjects also

¹⁹ VET stands for Vocational education and training. In this summary I use the abbreviation VET subjects, for subjects that explicitly prepares students for the profession they are trained for, and VET teachers, for the teachers who teach in those subjects.

often includes pedagogical questions regarding a meeting between the student and various physical tools in the form of machines or other equipment (Köpsén, 2014b). The meeting between theoretical knowledge, practical skills and knowledge of the machines and tools that exist in the profession gives the pedagogy of VET subjects a complexity that is difficult to show with the “classic” didactic triangle. Köpsén has therefore “extended” the classic didactic triangle to what she calls the pedagogy triangle of vocational education.

Fig. 3 The pedagogy triangle of vocational education by Köpsén (2014b, p. 117).

Köpsén’s pedagogy triangle of vocational education clarifies the complexity of the teaching of VET subjects. But this complexity is to some extent also seen when the content of mathematics meets the content of VET subjects. Mathematical teaching in vocational programs, according to Gyl1, includes for example strategies for using the tools that are used in VET subjects. Since mathematics in vocational programs should be related to the students’ VET subjects, Köpsén’s pedagogy triangle could also represent a description of mathematical education in vocational programs. The teacher of mathematics can be inserted at the top of the large triangle to show that mathematics teaching is a meeting between the content and both VET teachers and mathematics teachers. In turn, the content consists of a meeting between the theoretical mathematics knowledge and practical application of this in VET subjects, often with the help of machines, tools and other equipment.

In most countries, mathematics is part of the knowledge that is required in working life. Students therefore probably learn mathematics not only in school mathematics lessons. Some of the mathematics for the profession for which the students are educated can be taught in VET courses. The priorities of mathematical teaching can, however, differ between VET courses and mathematics courses. In the VET courses, the main purpose is not to gain a deeper understanding of mathematics, but to show how mathematics can be used to streamline professional situations (see Straesser, 2007).

The different cultures of the pedagogy of mathematics and the pedagogy of vocational education are reflected in differences in teaching issues. Some of the issues addressed in the thesis results from the different educational backgrounds that often exist between the teachers of mathematics and the VET teachers, differences in the purpose of the teaching, as well as the differing organizational conditions that exist between teaching in mathematics and teaching in VET subjects.

From school mathematics to workplace mathematics

In Chapter 3, I have made a review of the purpose, content and organization of school mathematics based on a range of research studies and some reports from the National Agency and the Education Inspectorate. I have also conducted a review of the results from some research studies where mathematics in professional life and the relationship with school mathematics have been studied. In this summary, I mention only some of the studies presented in the more detailed analysis in Chapter 3.

According to Niss (1996), the purpose of mathematical education has varied throughout the history of schools, but so far there have been only a few different purposes. These purposes can be simply summarized as: comprehensive socio-economic purposes where mathematical skills are needed for the country's development; political, ideological and cultural purposes in which mathematics are needed to be able to contribute to the public debate; and more individual purposes in which mathematics is needed in education, career or personal life. Stenhag (2007) also describes a character building purpose of mathematical education that includes training of the intellect to develop abstract thinking, problem-solving and analytical skills, as well as a purpose as a selection instrument for access to higher education.

In Sweden, mathematical teaching has for a long time had an orientation towards a commercial purpose where the content of the subject

will be useful in social and professional life. This applies not least to the professional training that has been around since the mid-19th century (see Bjerneby Häll, 2002; L. Lindberg, 2010; Lundin, 2008; Lundberg & Muhrman, 2015a). But even if the commercial purposes have largely dominated the mathematics of vocational education programs, all the other purposes mentioned have always been present to a greater or lesser extent. During the curriculum Lpf-94 the commercial purpose for the VET programs mathematics was toned down, but in Gy11 the pendulum has swung back and the commercial purpose has again been given a prominent position in the mathematical subject field of vocational education.

Hand in hand with the purpose of school mathematics is the content of mathematics education, which in the same way has varied throughout the history of the school. During certain periods, the focus was on general and more abstract knowledge, while at other times there has been a clear focus on useful everyday mathematics and work-life mathematics (Lundin, 2008). With Gy11's commercial purpose for VET programs, mathematics now has a content that is largely focused on calculations that occur within the students' VET subjects.

Studies of the methods used for teaching mathematics show that the variation in these methods in the Swedish schools is small. The most common approach is that the teacher gives a briefing on the board, followed by individual work in a textbook. Problems found with this rather one-sided approach are that many students do not get any deeper understanding of mathematics and they lose interest in the subject when they do not see what the knowledge can be used for. When the teaching of mathematics is too controlled by a textbook there is also a risk that some parts of the course will be missed, because not all Swedish textbooks follow the content of the subject plan for mathematics (E. Bergqvist et al., 2010; M. Johansson, 2006). Some teachers, especially at secondary school VET- programs, are working to integrate mathematics with other subjects. Integrated mathematics have been shown to result in students gaining increased motivation, because they more easily see the purpose of learning mathematics. However, there are several problems with the approach, primarily related to frame factors (L. Lindberg, 2010; Rudhe, 1996).

Studies of mathematics in professional life show that a great variety of mathematical skills are needed both between and within different professions, and therefore it is difficult to say exactly what mathematical skills are most important for VET students to learn. Being able to do rough calculations and percentage calculations are important in many professions, and more generally, the ability to solve problems, modeling and communicating mathematics with others (see Hoyle et al., 2002;

Husén & Dahllöf, 1960; Massingila, 1994; Millroy, 1992; Smith, 1999; Wake, 2014).

There have proved to be major differences between the calculation methods used in the profession and those taught in school. The weak link between school mathematics and mathematics in professional life often makes it difficult for students to transfer their knowledge from school to working life (FitzSimons 2002; Lave, 1988; Nunnes m. fl., 1993). It is therefore considered that there is a need to establish better collaboration between school and working life to develop mathematics education (FitzSimons, 2001; Hoyle et al., 2000; Gahamanyi, 2010).

Studies of the agricultural profession show that theoretical knowledge has always been important and that farmers often use mathematics in their profession. Because of that, the agricultural context has been used in several projects to strengthen the link between school mathematics and professional life mathematics. The agricultural context is considered to offer students opportunities the chance to develop a deeper mathematical understanding and the results of some studies suggest that the integration of an agricultural context can improve student performance in mathematics (see Andersson & Andersson, 2012; Conroy, Trumbull & Johnson, 1999; Salo in Nevado et al., 2011; Young et al., 2008).

Theoretical perspectives

In Chapter 4, the theoretical perspectives that I have used to structure and analyze the empirical material and to discuss the results of the analysis are described. As previously mentioned, the purpose of this study is to examine the relationship between mathematics in the working life, teaching of mathematics in vocational education, and the design of the Gyll curriculum. By doing that I will be highlighting issues that may affect the convergence of vocational students' knowledge and the skills they need in working life. To analyze the empirical material of the study therefore requires an analytical tool that can explain factors that influence how knowledge is organized in a school context and in a professional context, what the relationship between the contexts are, and what is needed for that knowledge to be able to be re-contextualized between those contexts.

The factors controlling the organization of knowledge and the relationship between school and working life can be on both an overall societal level as in the individual teaching situation. Therefore, the analysis must allow both pedagogic questions close to the classroom, and more comprehensive social policy issues. By using Bernstein's (1971, 1983, 1990, 2000) theories of educational codes and discourses, I can analyze the

organization of mathematics in different contexts, and how the school context and working life context relate to each other.

Bernstein's theories illustrate mainly general structures of teaching situations. To understand how the mathematics that exists in a professional context can be realized in the mathematical education and how this affects students' learning in mathematics, D'Ambrosio's (1985, 2001) ethno-mathematical theory is also used in the analysis. In the course plan of Mathematics course 1a for VET programs in Swedish upper secondary school, there are factors that can be related to the ethno-mathematical theory, such as that the mathematics should have a connection to the profession that the students are studying. Although the intentions in the curriculum can be considered to be clear, there are a number of different factors at different levels which influence the content and design of teaching in schools. To be able to discuss the factors that control the curriculum design, and how it is transformed and realized in the classroom, I also use the curriculum theoretical approaches with different "arenas" inspired by Linde (2006, 2012), Lundgren (1989) and Lindensjö and Lundgren (1986, 2000).

Method

Chapter 5 presents the methods that are used to collect the empirical material, as well as the ethical positions that have been taken.

Data collection

In the first part of the study, 16 professional farmers were interviewed. Half of the farmers were interviewed individually and half in pairs, because they ran their farm together or were employed by the same farm. The farmers were interviewed at the farms where they worked, which also allowed them to show me the farm activities. To get an overall picture of the multifaceted farming profession, I interviewed both employees of agricultural enterprises and farmers who ran their own companies. I interviewed those who ran large agricultural enterprises as well as farmers who ran more small-scale farms. The farms were oriented towards: dairy cattle, pigs, sheep, dairy goats, chickens, cattle, crop production, vegetable growing, animal feed sales and agricultural contracting.

The second part of the study consists of interviews with the two different categories of teachers as well as students from agricultural VET schools spread across the country. Ten schools with agricultural specializations received a request to participate, and eight consented. All

teachers were interviewed individually. Two VET teachers and three mathematics teachers were interviewed over the phone because of the very rural distance to the schools. The students were interviewed in groups of five. By conducting group interviews I had the opportunity to interview a relatively large number of students in a shorter time than would have been possible if I had conducted individual interviews. The students were from the upper secondary grades 10, 11 and 12. All the students interviewed, plus 67 other students also answered a questionnaire corresponding to the interview questions. The questionnaire was implemented in order to see how the students responded individually and thus to verify the interview responses. The questionnaires and interviews were of a qualitative nature.

The interviews were semi-structured and based on different themes that were common to all groups of participants (farmers, VET teachers, mathematics teachers, students), but some questions were unique to a particular group. The semi-structured design meant I was able to change the order of the questions and that I had space for unscripted questions that may be of interest, prompted by the informants' answers (see Bryman, 2011).

Table 5 summarizes the methods I used in the data collection. It also shows the informants' names in the transcription.

Participant	Farmers	VET teachers	Mathematics teachers	Students	Total number of participants
Designation	B	YL	ML	E	
Interviewed individually	8	12	8	-	28
Interviewed in pairs	8	-	-	-	8
Interviewed in groups	-	-	-	40	40
Interviewed by phone	-	2	3	-	5
Questionnaires	-	-	-	107	107
Sum	16	14	11	107	148

Data analysis

They transcribed interviews and the questionnaires were analyzed using thematic analysis (see Braun & Clarke, 2006; Roulston, 2001). The analysis of the empirical material can be said to have three “layers”. In the first layer I make a thematic analysis, first of each group separately and then for all the groups together. In this analysis I outline the themes presented in Chapters 6-8. After I report the common themes, I conduct in each of these chapters, a summary analysis of “layer” two with the use of Bernstein’s codes and concepts, as well as with the help of the ethnomathematical theory. In Chapter 10 I make a final analysis of a third “layer” where I use the overall curriculum theoretical concepts “formulation arena”, “transforming arena” and “realization arena”.

Results and discussion

The results of the empirical study are presented and analyzed in Chapters 6-8. The presentation of the results is organized according to the pedagogical issues that affect the teaching purpose, content and organization. In Chapter 9, the results from the empirical study are compared with the Gy11 curriculum. In Chapter 10, the results are discussed with the use of the curriculum’s theoretical arenas and some pedagogical implications are proposed.

Why should agricultural students learn mathematics?

The didactic question ‘why’ concerns the purpose of the teaching and its contents. As mentioned previously, several studies show that many students do not understand the purpose of learning mathematics, which leads to problems in teaching and learning (e.g. National Agency for Education, 2003; L. Lindberg, 2010). To organize effective and rewarding teaching teachers should, before each lesson, think about the purpose of what they will teach. They should know what knowledge are of importance for students now and in their future, both in the school context and in professional contexts (Klafki, 1995). In this study, I have found several reasons why agricultural students should learn mathematics that can be related to the different contexts.

The list below is a summary of the arguments for learning mathematics expressed by the four groups of stakeholders (farmers, students, instructors and mathematics teachers) that I interviewed.

- Because it is a very important professional skill and as important as much practical knowledge.
- For the profession to be developed.
- To create a comprehensive picture of the profession.
- In order to keep up with the international market, following the world market, etc.
- To manage professional certificates.
- To get a job.
- To get qualified jobs.
- To develop logical thinking.
- To become a functioning member of society.
- For the opportunity to continue with studies at university level.

If you study mathematics from a professional perspective the list above shows that mathematics is a very important skill that, according to the interviewed farmers, one cannot do without. The farmers said that they often had to make various calculations as they practice their profession and that it was impossible to run a farm without having good mathematical skills. The farmers gave altogether 54 examples of duties where they used mathematics. Several farmers valued the knowledge of mathematics very highly, even among staff, and they were not interested in hiring people who had bad mathematical skills. Some said that they would rather hire someone who lacked some practical skills since they thought those skills were relatively easy to train, compared with mathematical knowledge.

Many of the purposes for learning mathematics expressed by those interviewed can be found among the motives for teaching mathematics compiled by Niss (1996) and by Stenhag (2007). For example describes Niss that mathematical skills contribute to technological development, which is possible to relate to the argument that farmers need mathematical skills to develop their profession. Both farmers and vocational teachers describe how agriculture has changed radically in recent decades through the technological revolution. In a large number of the tasks in the agricultural profession, advanced technological equipment is used, such as milking robots and tractors with computers and GPS control. The technological development in agriculture means that today different skills are required than a few decades ago. At the same time, technological developments have meant that mathematics has become hidden in certain tasks of the profession. Some calculations that people used to do manually are today done on a computer after you have entered the raw data. But the

computerization of the agriculture profession does not mean that you do not need mathematical skills. Both farmers and vocational education teachers emphasize that students must be able to do calculations in any case; one cannot completely rely on computers which sometimes fail and sometimes miscalculate (cf. Hoyles et al., 1999; Wedege, 2000; Williams & Wake, 2007). It also requires some mathematical skills to enter the numbers correctly in the computer.

The farmers, the VET teachers and the students gave basically just work place-related reasons for agriculture students to learn mathematics. The mathematics teachers differed significantly from the other groups in that they gave fewer examples that could be linked to the profession that the students were trained for. Instead, they gave more general purposes, for example, to develop the skills needed for everyday life, to be able to communicate and operate in society, and also stated that mathematical studies could lead to the development of logical thinking (cf. Stenhag, 2007).

With Bernstein's (1996, 2000) codes as an analytical tool the interview responses show that farmers, most of the students and the VET teachers are in a horizontally organized discourse where the knowledge, context-bound to a particular practice, in this case the agricultural profession, is seen as essential. Most of the mathematic teachers are instead in a vertically organized discourse in which the general and context-independent knowledge is seen as the most important. The arguments for learning mathematics promoted by farmers, VET teachers and students have a clear connection to a workplace culture by mainly dealing with various fields of professions which use mathematical knowledge. The arguments promoted by many of the mathematics teachers can be linked to a school culture that advocates general, non-contextual knowledge that is of use as a corporate citizen.

It is clearly important for the students to understand the purpose of the mathematical teaching, and in most cases there is a concrete, contextual purposes, they requests. The students did not understand why they had to learn mathematics which they could not see the purpose of. The classification between mathematics in the school and mathematics in the professional life can in many cases be seen as strong (see Bernstein 1996). Both VET teachers and mathematics teachers testified that many students seemed to lack understanding of why they should learn mathematics and they did not understand that mathematics is an important part of the farming profession. This suggests that in some cases there seems to be a school culture with too vertically organized purposes for the mathematics education; that are separated from the professional life.

In Chapter 9 the informants' answers are compared with the content of the Gy11 curriculum. The comparison shows that the purposes for reading mathematics put forward by all of the informants can be found in the plan for Mathematics 1a of Gy11. The subject plan of mathematics contains both horizontally organized functional purposes with a clear link to VET subjects and vertically organized, general purposes (cf. Dahlgren, 1990). According to the informants' answers there seem to be some difficulties with this dual purpose. There is a difference in what is considered the main aim of teaching mathematics by mathematics teachers, compared with the other groups and it seems as if ones either sees a general purpose for studies in mathematics or a more context-bound purpose. But both of these purposes have important functions for the students' future and will form the basis for the teaching of mathematics, according to the subject plan of Mathematics 1a. The mathematics teacher who ignores the more contextual, functional skills is missing an important part of the aim of students need mathematical skills that are better adapted to the professional life, part of which was basis for course 1a. Likewise, they who only advocate horizontally organized, strongly context-bound, mathematics teaching miss the aim of general mathematical skills needed for a variety of situations in life and for lifelong learning (cf. FitzSimons, 2014b). For the students to develop both mathematical knowledge for their future professional and general knowledge, the horizontal and vertical discourses need to be linked (cf. Bernstein, 2000; FitzSimons 2014b). For this to happen, we need cooperation between vocational teachers and mathematics teachers, and between schools and professional life (cf. FitzSimons, 2001).

What mathematical skills does a farmer need?

With inspiration from ethno-mathematics I have gained insight into the agricultural culture, and mapped out what mathematical skills farmers in various production sectors need to cope with in their profession. The study shows that there are primarily two areas of knowledge in mathematics that a farmer cannot do without, which are geometry and percentages (cf. Husén & Dahllöf, 1960). Almost all tasks that require mathematical skills mentioned by the informants included calculations of percentages or geometric calculations. Apart from percentages and geometry, farmers need knowledge of statistics to read charts and graphs, to make spreadsheets and also to follow world prices. For farmers, it is also absolutely necessary to be good at mental arithmetic and rough estimation and to make reasonability assessments. They make calculations all the time

and it is too costly to stop work whenever a calculation must be done. Moreover, miscalculations can lead to costly mistakes.

When all the interviews and survey responses were compiled, the most important types of calculations farmers make became clear. The list below shows a summary, based on the interview responses, of these calculation types:

- Financial calculations.
- Fertilizer calculations.
- Feed calculations.
- Calculations of different types of weights, volumes, surfaces, distances and time.
- Calculations and readings of various types of charts.
- Physical calculations such as power transmission, strength, etc.
- Mental arithmetic, rough estimates, reasonability assessments.

The farmers, students and instructors give above all examples of financial calculations. To them these calculations appeared to be most clearly related to school mathematics.

According to Pozzy et al. (1998) professionals often develop other methods to solve mathematical problems than those used in school. These methods were sometimes difficult to relate to the school mathematics for the farmers interviewed. For example, this issue was clear with regard to the ability to solve equations. In this study, as well as in the study of the Husén and Dahllöf (1960), most farmers said that they could not see any benefit in being able to solve equations, but in the interviews they described a series of calculations used in their profession where it was obvious that some sort of equation was used, even though they had developed other methods than the formal ones taught in school.

The students, farmers and the VET teachers gave almost the same examples of calculations that farmers have to cope with. But there was a difference in student responses between students who had been working a lot with vocational integrated mathematics in their mathematics lessons, and those who had not done so. Those pupils whose mathematics teacher had double competence and who also had been a VET teacher, showed a more positive attitude to their mathematical teaching. These students felt that they had sufficient mathematical skills for their profession, and they could give many more examples of calculations that occur in the profession compared to the other students.

K: Do you think there is something special that makes you get good math skills?

E73: We have the right teacher.

E74: It is related to reality.

E71: Then it sticks much better.

E75: She cares about animals and mathematics and has a good connection herself both privately and as well here at the school through her work with both animal husbandry, and she works in the stable and she teaches mathematics.

E72: There's more connection to reality when we are with her.

E73: And we've been doing calculations from data coming from outside the barn and stuff like that, real data as we do in the classroom, as well as math.

Mathematics teachers differed significantly from the other three groups interviewed, when it comes to giving examples of what are important areas of mathematics for agricultural students. The mathematics teachers who did not work with integration with VET subjects had difficulties giving any examples of calculations that occur within the agricultural profession and were unable to describe the mathematical knowledge that a farmer needs. But despite this, many of the mathematics teachers considered, unlike the VET teachers and farmers, that the students receive adequate mathematical skills for their future profession during their education. When in Chapter 9 I compared the informants' answers regarding the mathematical skills farmers need, with the subject content of mathematics course 1a there seemed to be a relatively good convergence. That means that the students who pass mathematics course 1a should have adequate mathematical skills for their future profession. Despite that, the results indicate that many of the students do not develop sufficient mathematical knowledge during their education to manage their profession. One possible explanation is that mathematics teachers are, to a large extent, in a horizontally organized discourse where mathematical knowledge is seen as general, and they therefore think that the knowledge could be transferred to a professional context without any special adaptation. But in reality there seem to be some problems when the student's mathematical skills should be recontextualized between the horizontally organized discourse that often prevails in the mathematical classroom and the vertically organized discourse in the professional context. The School Inspectorate's (2010) analysis showed that mathematical lessons are often process-oriented, which means there is a risk that students do not gain any real understanding of mathematics. If students do not have any real understanding of what they learn during their mathematics lessons, it can be hard for them to use

their knowledge in other contexts outside of the classroom. For the students to be able to recontextualize their skills they need to move between the horizontally organized and vertically organized discourses. The ability to make this movement was seen in the VET teachers' responses and in the mathematics teachers whose work was more integrated with the VET subjects or VET teachers. These teachers could easily connect the school mathematics with the mathematics used in professional life.

Like Pozzy et al. (1998), this study shows that professional mathematical knowledge is often very complex and therefore it can be difficult to teach without putting it into a context. The tasks described by the interviewees were often extensive calculations in several interrelated steps. The mathematics skills needed for the farming profession, however, are mainly of a fundamental character and are covered by mathematics course 1a. However, because the applications of mathematics are often advanced, you requires very good basic mathematical knowledge (cf. Foreman & Steen, 1995). When the need for mathematical skills expressed by farmers, students and VET teachers is compared with the course plan for mathematics course 1a, it is clear that an agriculture student needs to achieve the highest grade in the mathematics course to meet professional demands for mathematical skills.

How is agricultural students teaching of mathematics organized?

In the results of the study, four ways to train agriculture students in mathematics appear:

- In mathematics classes, through work and education that is based on a textbook.
- In mathematics classes, through work with integrated tasks, sometimes as part of a project with vocational teachers.
- Through work with real mathematics problems that would occur in professional life, performed during the VET lessons.
- By solving actual mathematical problems in professional life during internships at different farms.

The use of these four approaches differs between schools. However, one can say that most of those interviewed could see a great advantage if these paths were connected together to provide a complete picture of the

profession and give them the best possible mathematical skills for their future professional life. Unfortunately, the results suggest that this is not always the case, as do previous inspections made by the National Agency for Education (2003) and E. Bergqvist m. fl. (2010), which showed that almost all of mathematical teaching in Sweden is organized on the basis of a textbook. Also this study shows that much of the agricultural students' mathematical teaching is organized on the basis of a textbook that is unrelated to the students' future profession. The main benefit of the textbook the informants mentioned was that the tasks in the book prepare students for the national examinations and for further studies. But at the same time many of the students said that the tasks in the book made no sense, and that they could not see any practical use for the mathematics they learn. VET teachers also said that students who only work on tasks from a textbook do not understand that mathematics is an important part of the agricultural profession. They felt that there are many students who have great difficulty in transferring their mathematical knowledge from the textbook to the calculations they need to do during the VET lessons. Students' difficulties coping with calculations related to professional life can also lead to them failing to pass the professional certification available to the agricultural profession, as this often involves mathematical tasks related to the profession.

In the schools which place great emphasis on integration between mathematics and VET subjects the students were generally very satisfied with their mathematical education. The students described their mathematical education as the best they had ever had and thought they were well prepared for their profession, with good professional mathematical knowledge. VET teachers at these schools were also more satisfied than VET teachers at other schools and said that the students could cope more easily with the calculations of professional lessons, when they even during the mathematics lessons worked on tasks related to the profession. Mathematics teachers that frequently used integrated tasks also saw advantages to this approach. They expressed, in line with ethno-mathematical thinking that students become more motivated and work better, which in turn leads to them learning more. They also reported that students with mathematical difficulties have easier to solve tasks that are related to their real life, than general tasks.

Despite the fact that almost all the participants in the study expressed positive views regarding an integrated approach, most schools do not work in this way to any great extent. As in previous research on mathematics in VET programs, this study shows that there are a number of obstacles that hinder integrated work with mathematics in vocational education.

For the mathematics involved in the agricultural profession to become a teaching subject in school, recontextualization is required, in which the mathematics is reworked to fit into a school context. The school mathematics have to undergo a similar recontextualization to fit into a professional context. To be able to integrate the school mathematics with the students' future profession it is necessary that the mathematics teachers perform this kind of recontextualization of school mathematics. The results of this study show that it is difficult for mathematics teachers to implement any recontextualization of mathematics if they have no knowledge of the profession the students are trained for. These mathematics teachers are basically tied to the mathematics available in the textbooks. Bernstein (1996) describes a discursive gap between the field of recontextualization where decision-makers decide what substances to include in the education, ORF (Official Recontextualizing Field) and the field of recontextualization which for example includes teachers and textbook authors, PRF (Pedagogic Recontextualizing Field).

According to Bernstein (2000), there is a “fight” to determine the subject matter between these two fields. This is reflected in this study by the obvious struggle about what is to be the subject matter for VET students' mathematics lessons and how teaching should be organized. In the curriculum it is clear that there should be some kind of integration between the VET subjects and mathematics and that teachers should work together for the students to get coherent perspectives in their education. With Bernstein's concepts, one can say that advocates an integrated code is advocated, while this study shows that teaching in many cases, is organized according to a composite code, despite what is in the curriculum. The discourse gap between the ORF and the PRF depends largely on different frame factors. In some cases, it is the teachers who set up a framework based on their own way of thinking about teaching and what is important to mathematical education (cf. Bernstein, 1996). Sometimes it is because they believe that students miss important general mathematical knowledge if the mathematics is integrated with other subjects (see Hellsten & Pérez Prieto, 1998; Löwing & Kilborn, 2002). But above all, the teachers are guided by a number of frame factors consisting of time, finances, schedule and group compositions (cf. C. Gustafsson, 1999; L. Lindberg, 2010; Rudhe, 1996).

Several of the schools participating in this study have organizational conditions that make it impossible for the teachers to follow the content of the curriculum. As previously mentioned, lack of knowledge of the profession the students are training for, will also be an obstacle for many teachers. Bernstein's (2000) description of mathematics as a subject of

strong classification that is clearly separate from other subjects and from professional life, is no longer so visible in the Gyll, but can be seen, despite the curriculum, in the informants' descriptions of mathematical teaching. The discursive gap is also found in mathematical textbooks in which very little has been recontextualized to a particular professional context. The same can also be seen in the national tests of mathematics which have a clear, horizontally organized general content.

But even if the mathematics taught in school often have a weak connection to students' future profession, there are other opportunities for them to acquire the mathematical skills they need for their profession. Students do not only do mathematics in their mathematics lessons, but also by solving job-specific tasks in VET lessons. However, there are large differences in the extent to which this occurs. Some students say they have been given hardly any opportunity to study professional calculations, and therefore they feel that they do not have sufficient knowledge for their future profession. At the same time, VET teachers say that they find it difficult to teach the professional calculations because they do not have the pedagogical tools to teach mathematics.

Cooperation between mathematics teachers and VET teachers is required according to both the teachers and the students interviewed. The students can also practice profession-specific mathematics during their internships, but this was found to occur to a very limited extent. During the internship the students often work on practical tasks such as milking cows or driving tractors, without practicing the calculations required for the planning of the tasks. The farmers think that they have a responsibility to allow students to practice the planning of tasks and the calculations that are included, but this is often forgotten in the stress that often prevails in their profession.

In this study, I have mainly examined the content of the VET program's *Mathematics course 1a*, comparing it to needs for mathematics in professional life. But since the interviews show that vocational students also learn some of the mathematics they need for their future profession during the VET lessons, I also decided to study a range of subject plans of the agricultural program VET courses with regard to the need for mathematical skills produced in these plans.

This review shows that in several of the courses where, based on interview results, I had expected to find various forms of mathematical tasks, the mathematics was "separate" from the VET subjects, in that the course plans did not say anything about the need for mathematical skills. Although mathematics is an "integral part" of several of the work tasks taught in VET courses, it seems that mathematics as a subject has its own

classification that is not accommodated as part of VET courses. Several of the informants saw it as an advantage if both VET teachers and mathematics teachers told the students of the importance of mathematics in the profession. If the classification between mathematics and VET subjects “were loosened” so that the connection between the subjects became clearer even in the VET subjects course plans it would both increase students' skills in mathematics and their understanding that mathematics is an important part of the profession.

The relationship between the arenas in curriculum theory

To depict the factors that govern the design and content of mathematics teaching in VET programs, Chapter 10 discusses the study's overall didactic issues, along with the results, in relation to the theoretical curriculum concepts of formulation-, transformation- and realization-arenas.

The formulated curriculum

The pedagogy questions are central to the teaching content and design. The content of education is, according to Dahlgren (1990), controlled by what expectations the society has for the students when they finish their education. The expectations are the basis for the decisions to be taken at the formulation stage about the school policy documents (Lundgren, 1989; Linde, 2006). At the formulation stage you can find various documents that guide the content and structure of education. The policy documents that were created in the formulation stage before Gyll were developed in cooperation between different actors, both from the government, education authorities, teachers and representatives from working life. In the course plan of Mathematics 1a you can see a clear influence of professional associations who call attention to the need for mathematical skills to meet the demand from the labor market. With the new course plan for mathematics in vocational programs, the students should then have a good possibility to acquire the mathematical skills that the labor market demands, but that assumes that the content of the syllabus is followed in the realization arena.

The transformed curriculum

Between the formulation and the realization arenas is what Linde (2006) call the transforming arena. In the transforming arena the content of the

curriculum is modified according to the prevailing conditions in the school. This study shows, just like Lindensjö and Lundgren (1986), that what is formulated in the policy documents is not always what is realized in the classroom. Most participants in the study said they were willing to work with integration between mathematics and the VET subjects as stated in the syllabus, but as I mentioned before there are a number of obstacles in the transforming and the realization arena that prevent this. Some of these obstacles are related partly to economic factors and partly to a lack of interest in an integrated approach among teachers and school management, making the approach not a priority when planning the grouping, schedules, timetables and so on. But there are also other factors beyond the organization that in this study proved to control the teaching widely.

Collaboration

Since many mathematics teachers do not have any knowledge of the profession the VET students are trained for, there often needs to be some form of collaboration between mathematics teachers and VET teachers in order to make it possible to integrate the mathematics into the students' VET subjects. The curriculum for Gyll gives the principal a clear responsibility to make it possible for students to work in an interdisciplinary manner. The principal's responsibility is to bring about collaboration between teachers of different subjects and to ensure that there is integration between different areas of knowledge to which several subjects contribute. This is because the students should have the opportunity to obtain a holistic context to their studies (National Agency for Education, 2011a). In order to bring about collaboration between teachers to allow a subject-integrated approach, many obstacles in the transforming arena must be overcome, which can be more difficult to solve than the purely organizational problems.

In addition to the time for joint meetings, this study shows that in some schools there are reasons why teachers do not cooperate that can be related to Bernstein's (1971, 1996, 2000) theories about power relationships in school. Some of the VET teachers describe how they have been met with disdain from mathematics teachers when they try to work together, and how they are not seen as "real" teachers in the eyes of the mathematics teachers. According to Bernstein, there is a power relationship between knowledge that is horizontally and vertically organized. When developing an interdisciplinary approach where teachers will collaborate, there arises, according to Bernstein (2000), a complexity that is difficult to manage, partly because the hierarchies that exist between the various subjects and

between teachers must be dismantled for effective cooperation across disciplinary boundaries. An interdisciplinary approach, where the different hierarchies are removed, requires a strong educational leadership role from the school management (Bernstein, 1971; Linde, 2000). Several of the teachers interviewed described a lack of interest in an interdisciplinary approach from the school management, which complicated their work. It also seemed that the further apart in the school were the two categories of teachers' working places, the more pronounced were the hierarchies. In schools where the mathematics teachers and the VET teachers shared office space, no hierarchies or power relations of this kind were found.

The national tests in mathematics

This study also shows that the national tests play a significant role in the transformation arena. The design of the national tests affect the teachers' transformation of the content in the syllabus and the teaching design, to a great extent. In the interviews with the mathematics teachers, it became clear that, in their teaching, many teachers considered following the guidelines of the national tests to be far more important than teaching according to the syllabus. Only one of the interviewed teachers said that she mainly followed the syllabus and not the national tests.

The national tests for the VET-education mathematics course (course 1a) do not cover the entire course content nor all the knowledge standards for the course as the tests are not linked to the students' professional orientation. Overall, the results of the study show that it is difficult for mathematics teachers to meet the syllabus requirements for teaching vocationally integrated mathematics and also to ensure the students achieve good results in the national tests. This leads to a gap between the intentions of the formulation arena and what is implemented in the realization arena. The gap between the two arenas caused by the national exams can lead to pupils having insufficient knowledge in mathematics for their future profession.

The need for national testing is often justified by the need for an equivalent assessment. One of the goals of Gyll has been to create more equal schools with equivalent assessment (SOU 2008:27). But this study shows that due to the gap between the formulation and implementation arena, the course of mathematics in VET programs is anything but equal. Diverse organizational conditions that allow opportunities for the teachers to follow the curriculum, differ widely. Some of the teachers attach great importance to trying to follow the syllabus and knowledge standards, while other teachers choose to focus entirely on a good results in the national

tests, whether these are consistent with the syllabus or not. How students are assessed and what the content of the assessment is, differ between schools.

Some pedagogical implications

Research rarely has the purpose of finding ready solutions to problems, and this study is no exception. Despite this, I will briefly describe some possible pedagogical implications, based on the results of this study, which could mean that pupils are given the opportunity to develop both job-specific and general mathematics skills.

Working on mathematical tasks related to professional life

Many of the informants' responses in this study indicated, as in studies from the School Inspectorate (2010) and the National Agency for Education (2003), how students' motivation to learn mathematics increases when they work on mathematical tasks that are relevant to the students' actual situation, which in this study is one in which they are preparing for their coming profession. Students need to practice mathematical problems related to the profession, during both mathematics lessons and during VET subject lessons. This will stimulate their interest in mathematics, increase their skills, and make them see that there are connections between the subjects they study in their education. In accordance with the ideas of ethno-mathematics, a proposal may be to start from workplace-related tasks and then build with more general knowledge. In order to put the tasks into an authentic context there is a requirement for cooperation between VET teachers and mathematics teachers. Some of the mathematics teaching can be located in the VET classes where teachers can help each other with the teaching. A mathematics teacher that is sometimes in the VET classes can help with mathematical-pedagogy tools necessary for students to meet professional calculations, and VET teachers who are sometimes in the mathematics classes can help with the connection of mathematics to the professional context.

Education / additional training of mathematics teachers working on vocational programs

There need to be opportunities for mathematics teachers and VET teachers to meet to exchange experiences during their teacher training. Mathematics teachers who are about to develop new working methods may also need to

meet other teachers who have already started with this new approach to get tips and ideas. Mathematics teachers who lack knowledge of the profession the students are being educated for, may need some form of continuous training in this area. One type of continuous training that was described by some mathematics teachers was that they had spent time in the VET lessons. In addition to professional skills, this type of continuous training also had other positive effects, such as increased status. Continuous training organized in this way could also lead to the development of a greater correspondence between the teacher categories, which could reduce the hierarchies that exist in some schools and thereby increase the opportunities for collaboration.

Organization

Allocated time is needed to develop cooperation between VET teachers and mathematics teachers; for instance, there have to be common meeting times. One way to encourage “spontaneous” cooperation between teachers seems, from this study, to be to place the VET teachers and the mathematics teachers in the same office space, or close to each other. Other organizational factors that determine the outcome of interdisciplinary work are the group compositions of the students and where the mathematics course is placed during the education in relation to the VET courses.

Support

An integrated approach means that the frames of the subjects are partially dissolved. For a pedagogy with a looser framework to function, it is necessary, according to Lindensjö and Lundgren (2000), to have common target. Students need clarity and structure in the new approach and well thought out support from their teachers. Teachers need support from the school management, which should provide opportunities to develop a new approach that can achieve common educational objectives. Having a management that clearly shows they think there are good reasons to work with integration between VET subjects and mathematics, seems to be a factor that motivates the mathematics teachers to try new ways of doing their jobs.

Referenser

- Abreu, G. de. (1999). Learning mathematics in and outside school. Two views on situated learning. I J. Bliss, P. Light, & R. Säljö (Red.), *Learning sites: Social and technological resources for learning* (s. 17-31). Oxford: Elsevier science.
- Anderson, R., & Anderson, S. (2012). Emerging Themes in Integrating Mathematics into Agricultural Education: A Qualitative Study of Star Teachers in Virginia. *Journal of Career and Technical Education*, 27(2), 8-19.
- Andersson, P., & Köpsén, S. (2015). Continuing professional development of vocational teachers. Participation in a Swedish national initiative. *Empirical Research in Vocational Education and Training* 7(7), 1-20. <http://www.ervet-journal.com/content/pdf/s40461-015-0019-3.pdf> [Hämtad 2016-01-05].
- Andersson Varga, P. (2014). *Skrivundervisning i gymnasieskolan. Svenskämnets roll i den sociala reproduktionen*. (Doktorsavhandling). Göteborgs universitet: Centrum för utbildningsvetenskap och lärarforskning.
- Aretorn, L. (2012). *Mathematics in the Swedish Upper Secondary School Electricity Program: A study of teacher knowledge*. (Licentiatuppsats). Umeå universitet: Institutionen för naturvetenskapernas och matematikens didaktik.
- Asghari, H. (2014). *Från uppväxt till lärargärning: en livsberättelsestudie med åtta yrkeslärare på industritekniska programmet*. (Doktorsavhandling). Karlstad universitet: Institutionen för pedagogiska studier.
- Bakker, A., Hoyles, C., Kent, P., & Noss, R. (2006). Improving work processes by making the invisible visible. *Journal of Education and Work*, 19(4), 343-361.
- Bakker, A. (2014). Characterizing and developing vocational Mathematical knowledge. *Educational Studies in Mathematics*, 86(2), 151-156.
- Berggren, J. (2013). *Engelskundervisning i gymnasieskolan för mobilisering av ungdomars livschanser*. (Doktorsavhandling). Växjö Linnéuniversitetet: Institutionen för pedagogik.

- Berglund, I. (2009). *Byggarbetsplatsen som skola - eller skolan som byggarbetsplats? en studie av byggnadsarbetares yrkesutbildning*. (Doktorsavhandling). Stockholms universitet: Institutionen för didaktik och pedagogiskt arbete.
- Bergqvist, E., Bergqvist, T., Boesen, J., Helenius, O., Lithner, J., Palm, T., & Palmberg, B. (2010). *Matematikutbildningens mål och undervisningens ändamålsenlighet. Gymnasieskolan hösten 2009*. Göteborg: Nationellt centrum för matematikutbildning, Göteborgs universitet.
http://ncm.gu.se/media/ncm/forskning/kunskapsöversikt_ncm_ufm_g_r.pdf [Hämtad 2014-02-20].
- Bergqvist, K. (1990). *Doing schoolwork: Task premises and joint activity in the comprehensive classroom*. Linköpings universitet: Tema.
- Bergsten, C. (2002). Faces of Swedish research in Mathematics education. I C. Bergsten, G. Dahland, & B. Grevholm (Red.). *Research and Action in the Mathematics Classroom. Proceedings of MADIF 2* (s. 21-36). Linköping: Svensk förening för matematikdidaktisk forskning.
- Bergsten, C. (2007). Matematikdidaktikens vägar. *SMDF:s medlemsblad nr 13*, 5-19.
- Berner, B. (1989). *Kunskapens vägar. Teknik och lärande i skola och arbetsliv*. Lund: Arkiv förlag.
- Berner, B. (2010). Crossing Boundaries and Maintaining Differences between School and Industry: Forms of Boundary – Work in Swedish Vocational Education. *Journal of Education and Work*, 23(1), 27-42.
- Bernstein, B. (1971). On the classification and framing of educational knowledge. I M. Young (Red.), *Knowledge and control: New directions in the sociology of knowledge* (s. 47-69). London: Collier-MacMillan.
- Bernstein, B. (1983a). Några aspekter av relationerna mellan utbildning och produktion. I B. Bernstein, & U.P. Lundgren (Red.), *Makt, kontroll och pedagogik. Studier av den kulturella reproduktionen* (s. 22-47). Lund: Liber.
- Bernstein, B. (1983b). Om samhällsklass och den osynliga pedagogiken. I B. Bernstein, & U.P. Lundgren (Red.), *Makt, kontroll och pedagogik. Studier av den kulturella reproduktionen* (s.48-65). Lund: Liber.
- Bernstein, B. (1990). *The structuring of pedagogic discourse. Volume IV Class, codes, control*. London and New York: Routledge.

- Bernstein, B. (1996). *Pedagogy, Symbolic Control and Identity. Theory, Research, Critique*. London: Taylor & Francis.
- Bernstein, B. (2000). *Pedagogy, symbolic control and identity: Theory, research, critique (Rev.uppl.)*. Lanham, Md: Rowman & Littlefield.
- Bessot, A. (2000). Geometry at work-examples from the building industry. I A. Bessot, & J. Ridgway (Red.), *Education for mathematics in the workplace* (s. 143-157). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Bessot, A., & Ridgway, J. (Red.). (2000). *Education for mathematics in the workplace*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Biehler, R., Scholz, R.W., Strässer, R., & Winkelmann, B. (Red.). (1994). *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*. London: Kluwer academic publishers.
- Bishop, A.J., Clements, K., Keitel, C., Kilpatrick, J., & Laborde, C. (Red.). (1996). *International handbook of mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Bjerneby Häll, M. (2002). *Varför undervisning i matematik? Argument för matematik i grundskolan – i läroplaner, läroplansdebatt och hos blivande lärare*. (Licentiatuppsats). Linköpings universitet: Institutionen för beteendevetenskap.
- Björklund Boistrup, L., & Gustafsson, L. (2014). Construing Mathematics-Containing Activities in Adults' Workplace Competences: Analysis of Institutional and Multimodal Aspects. *Adults Learning Mathematics – An International Journal*, 9(1), 7-23.
- Björkqvist, O. (2003). *Matematikdidaktiken i Sverige – en lägesbeskrivning av forskningen och utvecklingsarbetet*. Vasa: Åbo Akademin, Institutionen för lärarutbildning.
- Boyatzis, R. E. (1998). *Transforming qualitative information: Thematic analysis and code development*. London: SAGE Publications.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in psychology*, 3(2), 77-101.
- Bryggekommunikén. (2010). *Bryggekommunikén om ett närmare europeiskt samarbete i fråga om yrkesutbildning för perioden 2011-2020*. http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/doc/vocational/bruges_sv.pdf [Hämtad 2012-11-20].
- Bryman, A. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder*. Malmö: Liber.
- Bucholtz, M. (1999). The Politics of transcription. *Journal of Pragmatics*, 32(2000), 1439-1465.
- BYN byggnadsindustrins yrkesnämnd. (2010). *Remissvar ämnesplanerna i matematik*. www.byn.se/byn/docs/Kommunikation/remissvar-amnesplanerna-matematik.pdf [Hämtad 2015-04-23].

- Chevallard, Y. (1989). Implicit mathematics: Its impact on social needs and demands. I J. Malone, H. Burkhardt, & C. Keitel (Red.), *The mathematics curriculum: Towards the year 2000: Content, technology, teachers, dynamics* (s. 49-57). Perth: Curtin University of Technology.
- Coben, D. (2000). Mathematics or common sense? Researching “invisible” mathematics through adults’ mathematics life histories. I D. Coben., J. O’Donoghue., & G. E. FitzSimons (Red.), *Perspectives on adults learning mathematics – Research and Practice* (s. 53-66). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Cockcroft-rapporten, W.H. (Chairman). (1982). *Mathematics counts: Report of the Committee of Inquiry into the Teaching of Mathematics in Schools*. London: Her Majesty’s Stationary Office.
- Conroy, C.A., Trumbull, J.D., & Johnson, D. (1999). *Agriculture as a Rich Context for Teaching and Learning, and for Learning Mathematics and Science to Prepare for the Workforce of the 21st Century*. Transitions from Childhood to the Workforce Teaching and Learning Conference September 17-19, 1999. Cornell University Ithaca, NY.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.197.5726&rep=rep1&type=pdf> [Hämtad 2015-03-17].
- Dahlgren, L.O. (1990). *Undervisningen och det meningsfulla lärandet*. Skapande vetande. Rapport 1990:16. Linköping: Linköpings universitet.
- D’Ambrosio, U. (1985). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. *For the learning of mathematics*, 5(1), 44-48.
- D’Ambrosio, U. (2001). What is ethnomathematic, and how can it help children in school? *Teaching Children Mathematics*, 6(7), 308-310.
- D’Ambrosio, U. (2006). *Ethnomathematics: Link between traditions and modernity*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Datainspektionen. (2012). *Samtycke enligt personuppgiftslagen*.
<http://www.datainspektionen.se/Documents/faktabroschyr-samtycke.pdf> [Hämtad 2012-12-14].
- De Corte, E. (1987). Acquisition and transfer of knowledge and cognitive skills. *International Journal of Educational Research*, 11(6), 603-609.
- Ellström, P.E. (2009). Lärande i arbetsliv och yrkesutbildning. I T. Hansson (Red.), *Didaktik för yrkeslärare* (s.15-38). Lund: Studentlitteratur.

- Englund, T., Forsberg, E., & Sundberg, D. (Red.). (2012). *Vad räknas som kunskap. Läroplansteoretiska utsikter och inblickar i lärarutbildning och skola*. Stockholm: Liber.
- Engvall, M. (2013). *Handlingar i matematikklassrummet. En studie av undervisningsverksamheter på lågstadiet då räknemetoder för addition och subtraktion är i fokus*. (Doktorsavhandling). Linköpings universitet: Institutionen för beteendevetenskap och lärande.
- Evans, J. (1999). Building bridges: Reflection on the transfer of learning mathematics. *Educational studies in mathematics. Special issue on the context of teaching and learning mathematics*, 39(1), 23-44.
- Fejes, A., & Köpsén, S. (2014) Vocational teachers' identity formation through boundary crossing. *Journal of Education and Work*, 27(3), 265-283.
- FitzSimons, G.E. (2000). Mathematics and the Vocational Education and Training System. I D. Coben., J. O'Donoghue., & G.E FitzSimons (Red.). *Perspectives on adult learning mathematics research and practice* (s. 209-227). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- FitzSimons, G.E. (2001). Is There a Role for Mathematical Disciplinarity in Productive Learning for the Workplace? *Studies in Continuing Education*, 23(2), 261-276.
- FitzSimons, G.E. (2002). *What counts as mathematics?: Technologies of power in adult and vocational education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- FitzSimons, G.E. (2014a). Mathematics and Vocational Knowing: The Importance of Recontextualisation. I G. Aldon, B. Di Paola, & C. Fazio (Red.), *Mathematics and reality, Proceedings of CIEAEM 66, Quaderni di Ricerca in didattica*, 24(1), 102-109.
- FitzSimons, G.E. (2014b). Commentary on Vocational mathematics education: where mathematics education confronts the realities of people's work. *Education studies in mathematics*, 86(2), 291-305.
- FitzSimons, G.E., Coben, D., O'Donoghue, J. (2003). Lifelong Mathematics Education. I A.J. Bishop (Red.), *Second international handbook of Mathematics Education: part one* (s.103-142). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Forman, S.L., & Steen L.A. (1995). Mathematics for work and life. I M. Carl (Red.), *Prospects for School Mathematics: Seventy Five Years Progress* (s. 219-241). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Forman, S.L., & Steen, L.A. (1999). *Beyond Eight Grade: Functional Mathematics for Life and Work*. Berkeley: National Center for Research in Vocational Education.

- Forman, S.L., & Steen, L.A. (2000). Making authentic mathematics work for all students. I A. Bessot., & J. Ridgway (Red.), *Education for mathematics in the workplace* (s. 115-126). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Frejd, P. (2014). *Modes of Mathematical Modelling. Analysis of how modelling is used and interpreted in and out of school settings.* (Doktorsavhandling). Linköpings Universitet: Matematiska institutionen.
- Frykholm, C.U., & Nitzler, R. (1989). *Blå dunster – korn av sanning: en studie av gymnasieskolans undervisning om arbetslivet.* (Doktorsavhandling). Umeå universitet: Pedagogiska institutionen.
- Fägerling, I. (1998). *Föredrag vid cisterciensernas 900 års jubileum.*[Häfte från föredragshållaren tillhandahållet 2012-10-05].
- Gahamanyi, M. (2010). *Mathematics at work. A Study of Mathematical Organisations in Rwandan Workplaces and Educational Settings.* (Doktorsavhandling). Linköpings Universitet: Institutionen för beteendevetenskap och lärande.
- Gainsburg, J. (2003). *The mathematical behavior of structural engineers.* (Doktorsavhandling). Stanford University.
- Gellert, U., & Jablonka, E. (2009). "I am not talking about reality": Word Problems and the Intricacies of Producing Legitimate Texts. I L. Verschaffel, B. Greer, W. van Dooren, & S. Mukhopadhyay (Red.), *Words and Words: Modelling Verbal Descriptions of situations* (s.39-53). Rotterdam: Sense Publishers.
- Gerdes, P. (1986). How to recognize hidden geometrical thinking: A contribution to the development of anthropological mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 6(2), 10-12.
- Gillespie, J. (2000). The integration of mathematics into vocational courses. I A. Bessot., & J. Ridgway (Red.), *Education for mathematics in the workplace* (s. 53-64). Dordercht: Kluwer Academic Publisher.
- Glen, J. (1987). Mathematical Models in Farm Planning: A Survey. *Operations Research*, 35(5), 641- 666.
<http://pubsonline.informs.org/doi/pdf/10.1287/opre.35.5.641>
[Hämtad 2015-04-05].
- Glydon, N. (2005). *Math on the Farm.*
<http://centraledesmaths.uregina.ca/RR/database/RR.09.05/glydon1.html>
[Hämtad 2015-03-17].

- Grubb, W.N. (1995). A continuum of approaches to curriculum integration. I W.N. Grub (Red.), *Education through Occupation in American High Schools*, vol. 1 (s. 59-81). New York: Teachers College Press.
- Gustafsson, C. (1999). Ramfaktorer och pedagogiskt utvecklingsarbete. *Pedagogisk forskning i Sverige*, 4(1), 43-57.
- Gustafsson, L. (2005). Gäst hos verkligheten. Nämnaren besöker plåtverkstaden. *Nämnaren*, 2005:1, 29-31.
- Gustafsson, L., & Mouwitz, L. (2002). *Vuxna och matematik - ett livsviktigt ämne*. NCM rapport 2002:3.
- Harris, M. (1987). An example of traditional women's work as a mathematics resource. *For the Learning of Mathematics*, 7(3), 26-28.
- Harris, M. (1991). Looking for the Maths in Work. I M. Harris (Red.), *Schools, Mathematics and Work* (s. 132-144). New York: Falmer Press.
- Harris, M., & Evans, J. (1991). Mathematics and Workplace Research. I M. Harris (Red.), *Schools, Mathematics and Work* (s. 123-131). New York: Falmer Press.
- Haynes, J.C., & Stripling, C.T. (2014). Mathematics Efficacy and Professional Development Needs of Wyoming Agricultural Education Teachers. *Journal of Agricultural Education*, 55(5), 48-64. <http://www.jae-online.org/attachments/article/1863/2014-0889-haynes.pdf> [Hämtad 2015-04-05].
- Hedman, A. (2001). *I nationens och det praktiska livets tjänst, det svenska yrkesskolesystemets tillkomst och utveckling 1918-1940*. (Doktorsavhandling). Umeå universitet: Pedagogiska institutionen.
- Hellsten, J.O., & Pérez Prieto, H. (1998). *Gymnasieskola för alla andra. En studie om marginalisering och utslagning i gymnasieskolan*. Stockholm: Skolverket.
- Hoachlander, G. (1997). Organizing mathematics education around work. I L.A. Steen (Red.), *Why numbers count: Quantitative Literacy for Tomorrow's America* (s. 122-136). New York: College Entrance Examination Board.
- Hogan, J., & Morony, W. (2000). Classroom teachers doing research in the workplace. I A. Bessot, & J. Ridgway (Red.), *Education for Mathematics in the Workplace* (s.101-113). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Hopmann, S. (2000). Wolfgang Klafki och den tyska didaktiken. I M. Uljens (Red.), *Didaktik - teori, reflektion, praktik*. Lund: Studentlitteratur.

- Hoyles, C., Noss, R., Kent, P., & Bakker, A. (2010). *Improving mathematics at work. The Need for Techno-Mathematical Literacies*. Improving learning series. New York: Routledge.
- Hoyles, C., Noss, R., & Pozzi, S. (1999). Mathematising in practice. I C. Hoyles, C. Morgan, & G. Woodhouse (Red.), *Rethinking the mathematics curriculum* (s. 48-62). London: Falmer Press.
- Hoyles, C., Noss, R., & Pozzi, S. (2001). Proportional reasoning in nursing practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(1), 4-27.
- Hoyles, C., Wolf, A., Molyneux-Hodgson, S., & Kent, P. (2002). *Mathematical skills in the workplace*. London: The Science, Technology and Mathematics Council.
<http://eprints.ioe.ac.uk/1565/1/Hoyles2002MathematicalSkills.pdf>
 [Hämtad 2015-02-15].
- Husén, T., & Dahllöf, U. (1960). *Matematik och modersmålet i skola och yrkesliv*. Uppsala: Studieförbundet Näringsliv och Samhälle, Almqvist och Wiksell.
- Håkansson, R. (1942). *Vid bok och plog på Bjärka Säby lantbruksskola*. Kopia från: Östergötlands dagblad.
- Högberg, R. (2009). *Motstånd och konformitet. Om manliga yrkeselevs liv och identitetsskapande i relation till kärnämnen*. (Doktorsavhandling). Linköpings universitet: Institutionen för beteendevetenskap och lärande.
- Högberg, R. (2011). Cheating as subversive and strategic resistance: vocational students' resistance and conformity towards academic subjects in a Swedish upper secondary school. *Ethnography and Education*, 6(3), 341 – 355.
- Ingemansson, I. (2008). PISA 2006 - resultatet i matematik. *Nämnamnaren*. 2008:1, 6-9.
- Jablonka, E., & Bergsten, C. (2010). Theorising in mathematics education research: differences in modes and quality. *Nordic studies in mathematics education*, 15(1), 25-52.
- Johansson, B. & Kilborn, W. (1986). Om matematikämnets innehåll och didaktik. I F. Matron (Red.), *Fackdidaktik, Vol III* (s. 87-101).
- Johansson, M. (2003). *Textbooks in mathematics education: A study of textbooks as the potentially implemented curriculum*. (Licentiatuppsats). Luleå tekniska Universitet: Matematiska institutionen.
- Johansson, M. (2006). *Teaching mathematics with textbooks: A classroom and curricular perspective*. (Doktorsavhandling). Luleå tekniska Universitet: Matematiska institutionen.

- Johansson, S. (2009). Yrkesutbildning, yrkesdidaktik och anställningsbarhet. I G. Berglund, & A. Fejes (Red.), *Anställningsbarhet: Perspektiv från utbildning och arbetsliv* (s. 81-101). Lund: Studentlitteratur.
- Kansanen, P. (2003). Studying- the Realistic Bridge Between Instruction and learning. An Attempt to a Conceptual Whole of the Teaching. Studying-Learning Process. *Educational studies*, 29 (2/3), 221-232.
- Keitel, C. (1997). Numeracy and scientific and technological literacy. In E. Jenkin (Red.), *Innovations in Science and Technology Education*, (s. 165-185). Paris: UNESCO.
- Kent, P., Noss, R., Guile, D., Hoyles, C., & Bakker, A. (2007). Characterizing the Use of Mathematical Knowledge in Boundary-Crossing Situations at Work. *Mind, Culture, and Activity*, 14(1/2), 64-82.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Red.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, D.C: National Academy Press. <http://www.nap.edu/catalog/9822/adding-it-up-helping-children-learn-mathematics> [Hämtad 2015-01-20].
- Klafki, W. (1995). Didactic analysis as the core of preparation of instruction. *Journal of Curriculum Studies*, 27(1), 13-30.
- Klafki, W. (1997). Kritisk-konstruktiv didaktik. I M. Uljens (Red.), *Didaktik - teori, reflektion och praktik* (s. 212-220). Lund: Studentlitteratur.
- Klope, E. (2015). *I skuggan av ett yrke: Om gymnasielevs identitetsskapande på hantverksprogrammet frisör*. (Licentiatuppsats). Stockholms universitet: Institutionen för pedagogik och didaktik.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur.
- Kärnebro, K. (2013). *Plugga stenhårt eller vara rolig? Normer om språk, kön och skolarbete i identitetsskapande språkpraktiker på fordonsprogrammet*. (Doktorsavhandling). Umeå universitet: Institutionen för språkstudier.
- Köpsén, S. (2014a). Yrkeslärares dubbla yrkesidentiteter. I S. Köpsén (Red.), *Lära till yrkeslärare* (s. 19-35). Lund: Studentlitteratur.
- Köpsén, S. (2014b). Yrkesundervisning. I S. Köpsén (Red.), *Lära till yrkeslärare* (s. 87-129). Lund: Studentlitteratur.

- Köpsén, S. (2014c). How vocational teachers describe their vocational teacher identity. *Journal of Vocational Education and Training*, 66(2), 194-211.
- Lappalainen, S., Lahelma, E., Pehkonen, L., & Isopahkala Bouret, U. (2012). Gender neutralities, Dichotomies and Hidden Inequalities: Analysis of Vocational Teachers' Reflections on Gender in the profession. *Vocations and learning. Studies in Vocational and Professional Education*, 5(3), 297-311.
- Larsson, N. (2014). *Matematikämnet och stadiabytet mellan grundskolan och gymnasieskolan. En enkät och klassrumsstudie.* (Doktorsavhandling). Linköpings universitet: Matematiska institutionen.
- Larsson, S. (2005). Förnyelse som tradition. I A.M. Laginder, & I. Landström (Red.), *Folkbildning-samtidig eller tidlös* (s. 169-194). Linköping: Mimer/Skapande Vetande.
- Lave, J. (1988). *Cognition in Practice: Mind, mathematics and culture in everyday life*. Cambridge: University Press.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: University Press.
- Lindberg, L. (2010). *Matematiken i yrkesutbildningen-möjligheter och begränsningar.* (Licentiatuppsats). Luleå tekniska universitet: Institutionen för matematik.
- Lindberg, L. (2012). Matematikämnets plats i yrkesutbildningen. I: I.H. Loeb, & H. Korp (Red.), *Lärare och lärande i yrkesprogram och introduktionsprogram* (s. 41-56). Lund: Studentlitteratur.
- Lindberg, L., & Grevholm, B. (2011). Mathematics in vocational education: Revisiting a developmental research project. *Adults Learning Mathematics: An international Journal*, 6(1), 41-68.
- Lindberg, V. (2003). *Yrkesutbildning i omvandling. En studie av lärandepraktiker och kunskapstransformationer.* (Doktorsavhandling). Stockholms universitet: Institutionen för samhälle, kultur och lärande.
- Linde, G. (2006). *Det ska ni veta. En introduktion till läroplansteori* (2:a rev. uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Linde, G. (2012). *Det ska ni veta. En introduktion till läroplansteori* (3:e rev. uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Lindensjö, B., & Lundgren, B. (1986). *Politisk styrning och utbildningsreformer*. Stockholm: Liber.
- Lindensjö, B., & Lundgren, B. (2000). *Utbildningsreformer och politisk styrning*. Stockholm: Liber.

- Lundberg, A., & Muhrman, K. (2015). *Matematik i Yrkesutbildningen – en historisk överblick*. Skolverket: Lärportalen för matematik. https://matematiklyftet.skolverket.se/matematik/faces/training/gy/newlink7822/newlink274?_adf.ctrl-state=1cmft0xhvk_4 [Hämtad 2015-03-10].
- Lundin, S. (2008). *Skolans matematik. En kritisk analys av den svenska skolmatematikens förhistoria, uppkomst och utveckling*. (Doktorsavhandling). Uppsala Universitet: Institutionen för pedagogik, didaktik och utbildningsstudier.
- Lundgren, U.P. (1972). *Framefactors and the teaching process – A contribution to curriculum theory and theory on teaching*. Stockholm: Almqvist & Wiksell.
- Lundgren, U.P. (1983). *Between Hope and Happening: Text and Context in Curriculum*. Melbourne: Deakin University.
- Lundgren, U.P. (1989). *Att organisera omvärlden. En introduktion till läroplansteori* (4. uppl.). Stockholm: Liber.
- Lundgren, U. P. (1999). Ramfaktorteori och praktisk utbildningsplanering. *Pedagogisk Forskning i Sverige*, 4(1), 31–41.
- Löwing, M., & Kilborn, W. (2002). *Baskunskaper i matematik för skola, hem och samhälle*. Lund: Studentlitteratur.
- Maclean, R., & Wilson, D. (Red.). (2009). *International Handbook of Education for the Changing World of Work: Bridging Academic and Vocational Learning*. Dordrecht: Springer.
- Magajna, Z., & Monaghan, J. (2003). Advanced Mathematical Thinking in a Technological Workplace. *Educational Studies in Mathematics*, 52(2), 101-122.
- Massingila, O.J. (1994). Mathematics practice in carpet laying. *Anthropology Education Quarterly*, 25(4), 430-462.
- Miller, G., & Gliem, J. A. (1994). Agricultural education teachers' ability to solve agriculturally related mathematics problems. *Journal of Agricultural Education*, 35(4), 25–30. <http://bern.library.nenu.edu.cn/upload/soft/001/35-04-25.pdf> [Hämtad 2015-04-05].
- Millroy, W. (1992). *An Ethnographic Study of the Mathematical Ideas of a Group of Carpenters, Monograph 5*. National Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA. <http://eric.ed.gov/?id=ED355089> [Hämtad 2015-02-10].
- Morgan, D.L. (1996). Focus groups. *Annual Review of Sociology* 22(1), 129 -152. <http://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.soc.22.1.129> [Hämtad 2012-12-05].

- Muhrman, K., & Lundberg, A. (2015). *Matematik på yrkesprogram ur ett didaktiskt perspektiv*. Skolverket: Lärportalen för matematik.
https://matematiklyftet.skolverket.se/matematik/faces/training/gv/newlink7822/newlink274?_adf.ctrl-state=1cmft0xhvk_4 [Hämtad 2015-03-10].
- Murayama, K., Pekrun, R., Lichtenfeld, S., & Vom Hofe, R. (2013). Predicting Long-Term Growth in Students' Mathematics Achievement: The Unique Contributions of Motivation and Cognitive Strategies. *Child Development*, 84(4), 1475-1490.
- Mårtensson, Å. (2014). *Handledare och handledning: Gymnasial yrkesutbildning på förskola*. (Licentiatuppsats). Linköpings universitet: Institutionen för beteendevetenskap och lärande.
- Naresh, N., & Chaine, I. (2013). Workplace mathematics research: Reflections on personal practical experiences. *REDIMAT – Journal of Research in Mathematics Education*, 2(3), 316-342.
- Naresh, N. & Presmeg, N. (2008). Perceptions of goals in mental mathematical practice of a bus conductor in Chennai, India. I O. Figueras, J.L. Cortina, S. Alatore, T. Rojano, & A. Sepúlveda (Red.), *Proceeding of the joint Meeting of PME.32 and PME-NA*, vol. 4 (s. 25-32). Mexico: Cinvestav- UMSNH.
- NCM. (2001). *Hög tid för matematik*. Göteborg: Nationellt centrum för matematikutbildning, Göteborgs universitet.
http://ncm.gu.se/media/ncm/kup/Hog_tid_for_matematik.pdf
 [Hämtad 20151018]
- Nicol, C. (2002). Where's the math? Prospective teachers visit the workplace. *Educational Studies in Mathematics*, 50(3), 289-309.
- Nilsson, L. (1981). *Yrkesutbildningen i nutidshistoriskt perspektiv Yrkesutbildningens utveckling från skråväsendets upphörande 1846 till 1980-talet samt tankar om framtida inriktning*. (Doktorsavhandling). Göteborgs Universitet: Institutionen för pedagogik.
- Niss, M. (1992). Applications and modelling in school mathematics – Directions for future development. I I. Wirzup, & R. Streit (Red.), *Developments in school mathematics education around the world*, vol.3 (s. 346-361). Chicago: National Council of Teachers of Mathematics.

- Niss, M. (1996). Goals of Mathematics Teaching. I A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & C. Laborde (Red.), *International Handbook of Mathematics Education. P.1* (s. 11-47). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Niss, M. (2001). Den matematikdidaktiska forskningen karaktär och status. I B. Grevholm (Red.), *Matematikdidaktik-ett nordiskt perspektiv*. Lund: Studentlitteratur.
- Niss, M. (2007). Reflections on the State and Trends in Research on Mathematics Teaching and Learning. I F.K. Lester (Red.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics*, vol. 2 (s. 1293-1312). Charlotte, NC: Information Age Pub.
- Niss, M. & Højgaard, T. (2011). *Competencies and Mathematical Learning. Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark*. Roskilde University: Department of Science, Systems and Models, IMFUFA.
http://milne.ruc.dk/ImfufaTekster/pdf/485web_b.pdf [Hämtad 2015-03-06]
- Noss, R. (2002). Mathematical epistemologies at work. *For the Learning of Mathematics*, 22(2), 2-13.
- Noss, R., & Hoyles, C. (1996). The visibility of meanings: modelling the mathematics of banking. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(1), 3-31.
- Noss, R., Hoyles, C., & Pozzi, S. (2000). Working knowledge: Mathematics in use. I A. Bessot, & J. Ridgway (Red.), *Education for mathematics in the workplace* (s. 17-35). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Nunnes, T.; Schliemann, A.D., & Carraher, D.W. (1993). *Street mathematics and school mathematics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nylund, M. (2013). *Yrkesutbildning, klass och kunskap: En studie om sociala och politiska implikationer av innehållets organisering i yrkesorienterad utbildning med fokus på 2011 års gymnasiereform*. (Doktorsavhandling). Örebro universitet: Institutionen för humaniora, utbildnings- och samhällsvetenskap.
- Nylund, M., & Rosvall, P.Å. (2011). Gymnasiereformens konsekvenser för den sociala fördelning en av kunskaper i de yrkesorienterade utbildningarna. *Pedagogisk Forskning I Sverige*, 16(2), 81-100.
- Orey, D.C., & Rosa, M. (2006). Ethnomathematics: cultural assertions and challenges towards pedagogical action. *The Journal of Mathematics and Culture*, 1(1), 57-78.

- Palm, T. (2009). Theory of authentic task situations. I L. Verschaffel, B. Greer, W. Van Dooren, & S. Mukhopadhyay (Red.), *Words and worlds, modelling verbal descriptions of situations*, vol. 16 (s. 3-20). Rotterdam: SensePublishers.
- Pollack, H. (1997). Solving Problems in the real World. I L.A Steen (Red.), Utdrag ur: *Why numbers Count: Quantitative Literacy for Tomorrow's America*, (s. 91-105). New York: College Entrance Examination Board.
<https://www.stolaf.edu/other/extend/Numeracy/pollak.html> [hämtad 2015-06-09]
- Pozzy, R., Noss, R., & Hoyles, C. (1998). Tools use in practice, Mathematics in use. *Educational Studies in Mathematics*, 36(2), 105-122.
- Prop 2008/09:199. *Högre krav och kvalitet i den nya gymnasieskolan*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
<http://www.regeringen.se/content/1/c6/12/64/61/66728528.pdf> [Hämtad 2012-11-15].
- Prop 2012/13:64. *Utökad undervisningstid i matematik*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
<http://www.regeringen.se/rattsdokument/proposition/2013/01/prop.-20121364/> [Hämtad 2014-02-09].
- Rauner, F., & Maclean, R. (Red.). (2008). *Handbook of Technical and Vocational Education and Training Research*. Dordrecht: Springer.
- Rekkor, S., Ümarik, M., & Logman, K. (2013). Adoption of national curricula by vocational teachers in Estonia. *Journal of Vocational Education & Training*, 65(4), 489-506.
- Resnick, L. (1987). Learning in school and out. *Educational Researcher*, 16(9), 13-20.
- Roberts, D.A. (1982). Developing the Concept of "Curriculum Emphases" in science education. *Science education*, 66(2), 243-260.
- Rosvall, P.Å. (2012). *Det vore bättre om man kunde vara med och bestämma hur det skulle göras. En etnografisk studie om elevinflytande i gymnasieskolan*. (Doktorsavhandling). Umeå universitet: Institutionen för tillämpad utbildningsvetenskap.
- Roulston, K. (2001). Data analysis and 'theorizing as an ideology'. *Qualitative Research*, 1(3), 279-302.
- Rudhe, E. (1996). *Ur nöd i lust*. Skolverket. Västervik: AB CO Ekblad & Co.
- Rydå, K. (1981). *Boken och plogen. Lantbrukets skolor under 150 år*. Stockholm: LTS förlag.

- Rönnberg, I., & Rönnberg, L. (2006). *Etnomatematik. Perspektiv för ökad förståelse i matematiklärandet*. Stockholm: Kompetensfonden.
- Saló i Nevado, L., Holm, G., & Pehkonen, L. (2011). Farmers do use mathematics: the case of animal feeding. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 16(3), 43-63.
- Saxe, G. (1988). Candy Selling and Math Learning. *Educational Researcher*, 14(6), 14-21.
- Sinding, C., & Aronson, J. (2003). Exposing failures, unsettling accommodations: tensions in interview practice. *Qualitative Research*, 3(1), 95-117.
- Skolinspektionen. (2010). *Undervisning i matematik i gymnasieskolan*. Stockholm.
<http://www.skolinspektionen.se/Documents/Kvalitetsgranskning/matte-gymnasie/kvalgr-magy2-slutrapport.pdf> [Hämtad 2012-11-15].
- Skolinspektionen. (2013). *Olikheterna är för stora. Omrättning av nationella prov i grund- skolan och gymnasieskolan, 2013*.
http://www.ne.su.se/polopoly_fs/1.214664.1418634275!/menu/standard/file/omrattning-nationella-prov-2013-resultatbilaga.pdf [Hämtad 2015-11-16].
- Skolinspektionen. (2014). *Undervisning på yrkesprogram*. Stockholm.
<http://www.skolinspektionen.se/Documents/publikationssok/granskningssrapporter/kvalitetsgranskningar/2014/yrkesprogram/05-yrkesprogram-rapport.pdf> [Hämtad 2015-05-29].
- Skolverket. (1993). *Läroplan för de frivilliga skolformerna – Lpf-94*. Stockholm: Fritzes.
- Skolverket. (2000). *Reformeringen av gymnasieskolan - en sammanfattande analys*. Rapport nr 187.
http://www.skolverket.se/polopoly_fs/1.1099!/Menu/article/attachment/00-554.pdf [Hämtad 2012-11-15].
- Skolverket. (2001). *Nationella kvalitetsgranskningar 2001/2002*
<http://www.skolverket.se/om-skolverket/publicerat/visa-enskild-publikation?id=D1173> [Hämtad 2012-12-10].
- Skolverket. (2003). *Lusten att lära – med fokus på matematik*. Skolverkets rapport nr 221. Stockholm: Fritzes.
<http://www.skolverket.se/publikationer?id=1148> [Hämtad 2013-11-22].
- Skolverket. (2004). *Nationella utvärderingen av grundskolan 2003: sammanfattande huvudrapport*. Stockholm: Statens skolverk. <http://www.skolverket.se/publikationer?id=1362> [Hämtad 2011-02-20].

- Skolverket. (2006). *Läroplan för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och fritidshemmet Lpo 94*. Stockholm: Fritzes.
- Skolverket. (2009). *Om ämnet Matematik. Bakgrund och motiv*.
www.skolverket.se/laroplaner-amnen-och-och-kurser/grundskoleutbildning? [Hämtad 2014-02-09].
- Skolverket. (2011a). *Läroplan, examensmål och gymnasiegemensamma ämnen för gymnasieskola 2011*. Stockholm: Fritzes.
- Skolverket. (2011b). *Läroplaner och kursplaner för grundskoleutbildning*. <http://www.skolverket.se/laroplaner-amnen-och-kurser/grundskoleutbildning>. [hämtad 2012-11-10].
- Skolverket. (2011c). *Läroplan och ämnesplaner för gymnasieutbildning*.
<http://www.skolverket.se/laroplaner-amnen-och-kurser/gymnasieutbildning>. [hämtad 2012-11-10].
- Skolverket. (2011d). *Alla kommentarer. Om ämnet Matematik. Bakgrund och motiv*.
[file:///C:/Users/4LJK/Downloads/Alla%20kommentarer%20\(6\).pdf](file:///C:/Users/4LJK/Downloads/Alla%20kommentarer%20(6).pdf) [hämtad 2015-06-10].
- Skolverket. (2011e). *Skolutveckling. Didaktik – vad, hur och varför*.
<http://www.skolverket.se/skolutveckling/forskning/didaktik> [hämtad 2015-08-21].
- Skolverket. (2015a). *Med fokus på matematik. Analys av samstämmighet mellan svenska styrdokument och den internationella studien PISA 2012*. <http://www.skolverket.se/publikationer?id=3414>. [Hämtad 2015-08-21].
- Skolverket (2015b). *SiRiS kvalitet och resultat i skolan*.
<http://siririskolans.se/> [Hämtad 2015-11-16].
- Smith, J.P. (1999). Tracking the Mathematics of Automobile Production: Are Schools Failing to Prepare Students for Work? *American Educational Research Journal*, 36(4), 835-878.
- SOU 1992:94. *Skola för bildning*. Huvudbetänkande av läroplanskommittén. Stockholm: Allmänna förlaget.
- SOU 2008:27. *Framtidsvägen – en reformerad gymnasieskola. Betänkande av gymnasieutredningen*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- SOU 2010:96. *Riktiga betyg är bättre än höga betyg - Förslag till omprövning av betyg*. Betänkande av betygsprövningsutredningen. Stockholm: Elanders Sverige AB.
<http://www.regeringen.se/rattsdokument/statens-offentliga-utredningar/2011/01/sou-201096/> [Hämtad 2015-11-16].

- Stenhag, S. (2007). *Vad säger matematikbetyget? En kvantitativ studie av 2079 elevers betyg i årskurs 9*. (Licentiatuppsats). Uppsala universitet: Matematiska institutionen.
- Straesser, R. (2000). Conclusions. I A. Bessot, & J. Ridgway (Red.), *Educations for mathematics in the workplace* (s. 241-246). Dordrecht: Kluwer academic publisher.
- Straesser, R. (2007). Didactics of mathematics: more than mathematics and school! *ZDM The International Journal on Mathematics Education*, 39(1-2), 165-171.
- Straesser, R., & Bromme, R. (1989). *Vocational Mathematics Teachers' Cognition of Mathematical and Vocational Knowledge*. Paper presented at the Proceedings of the Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, July 9-13, Paris, France.
- Stripling, C. T., & Roberts, T. G. (2012). Preservice agricultural education teachers' mathematics ability. *Journal of Agricultural Education*, 53(3), 28–41. <http://www.jae-online.org/vol-53-no-3-2012.html> [Hämtad 2015-04-05].
- Strässer, R. (1998). Mathematics for Work – A Didactical Perspective. I C. Alsina, J. M. Alvarez, B. Hodgsen, C. Laborde, & A. Pérez (Red.), *From the: 8:th international Congress on Mathematical Education Selected Lectures* (s. 427-441). Sevilla S.A.E.M 'THALES.'
- Svingby, G. (1986). Integration eller ämnesläsning – en fråga om kunskapssyn. *Kunskap och begrepp - Centrala motiv i våra läroplaner*. Stockholm: Liber Utbildningsförlaget.
- Swahn, R. (2006). *Gymnasieelevers inflytande i centrala undervisningsfrågor*. (Doktorsavhandling). Linköpings universitet: Institutionen för beteendevetenskap.
- Swain, J., Baker, E., Holder, D., Newmarch, B., & Coben, D. (2005). *Beyond the daily application: making numeracy teaching meaningful to adult learners*. London: National Research and Development Centre for adult literacy and numeracy. http://dera.ioe.ac.uk/22321/1/doc_2977.pdf [Hämtad 2015-02-10].
- Säljö, R. (2000). *Lärande i praktiken. Ett sociokulturellt perspektiv*. Stockholm: Norstedts förlag.
- Tengberg, E., & Swensson, S. (1967). *Svensk folkhögskola 100 år. Del 1*. Uddevalla: Liber.
- Triantafyllou, C., & Potari, D. (2010). Mathematical practice in a technological workplace: the role of tools. *Educational Studies in Mathematics*, 74(3), 275-294.

- TYA – Transportfackens yrkes och arbetsmiljönämnd. (2015). *Enkättrapport – Så tycker handledarna om APL*.
- Uwaezuoke, F.O. (2014). The Effect of Mathematical Applications on Agricultural Development in Abia State, Nigeria. *Education Quarterly: Journal of the National Association of Social Educators, Nigeria*, 49 - 58. Hämtad från: https://www.academia.edu/7243255/The_effect_of_mathematical_applications_on_agricultural_development_in_Abia_state_Nigeria [Hämtad: 2015-03-10].
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Vetenskapsrådet. (2011a). *God forskningssed*. Bromma: CM-gruppen AB. <http://www.vr.se/download/18.3a36c20d133af0c12958000491/1321864357049/God+forskningssed+2011.1.pdf> [Hämtad 2012-11-15].
- Vetenskapsrådet. (2011b). *Forskning pågår – didaktik. Aktuell utbildningsvetenskaplig forskning med stöd från Vetenskapsrådet 2011*. https://www.vr.se/download/18.287e63c12e07f2d5178000889/Tema_Didaktik2011_final.pdf [Hämtad 2015-05-24].
- Wake, G. (2012). Seeking principles of design for general mathematics curricula informed by research of use of mathematics in workplace contexts. Pre proceeding of ICME12, *The 12th International congress on mathematics education, Seoul, Korea, July 8-15, 2012* (s. 1679-1688).
- Wake, G. (2014). Making sense of and with mathematics: the interface between academic mathematics and mathematics in practice. *Educational Studies in Mathematics*, 82(2), 271-289.
- Wedge, T. (2000). *Matematikviden og teknologiske kompetencer hos kortutdannede voksne*. (Doktorsavhandling). IMFUFA Roskilde Universitetscenter. Roskilde.
- Wedge, T. (2005). Matematik i arbejdet hvad er det for noget? *Nämaren* 2005:4, 8-11.
- Wedge, T. (2010). Sociomathematics: A subject field and a research field. *Proceedings of the sixth international Mathematics Education and Society conference*. Berlin, Germany, 20-25 mars 2010 (s. 449-458).
- Wigren, B. *Lantbruksutbildningen i Östergötland 150 år*. Sammanställt häfte till Jubileumsåret 1992.

- Wijers, M.M., Bakker, A., & Jonker, V.H. (2010). A framework for mathematical literacy in competence — based secondary vocational education. In A. Araújo, A. Fernandes, A. Azevedo, & J. Rodrigues (Red.), *Proceedings of the EIMI 2010 Conference on educational interfaces between mathematics and industry* (583-597). Lisboa: Centro Internacional de Matemática
- Williams, J., Wake, G., & Boreham, N. (2001). Schools or College Mathematics and Workplace Practice: An activity Theory Perspective. *Research in Mathematics education*, 3(1), 69-83.
- Williams, J., & Wake, G. (2007). Black boxes in workplace mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 64(3), 317-343.
- Young, R. B., Edwards, M. C., & Leising, J. M. (2008). Effects of a math-enhanced curriculum and instructional approach on students' achievement in mathematics: A year-long experimental study in agricultural power and technology. *Journal of Southern Agricultural Education Research*, 58(1), 4-13.
<http://pubs.aged.tamu.edu/jsaer/Vol58Whole.pdf#page=4> [Hämtad 2015-04-05].
- Öhman, A. (2015). *Cykler och loper i salongen: en studie av återkoppling i frisörklassrummet*. (Licentiatuppsats). Karlstad universitet: Institutionen för pedagogiska studier.

Bilagor

Bilaga 1. Beräkningar som görs inom lantbruksyrket.

Områden inom matematik	Ex. på yrkesberäkningar
Geometri	Byggnationer, boxstorlekar, foderförvaringsutrymmen, lagringsutrymmen, hagstorlekar, åkerarealer, doseringar- foder medicin och sprutmedel, gödselförvaring, lastutrymme, utsädesmängd/hektar, volymvikter och hektarskördar för spannmål, löpmeter virke, däckdiameter, cylindervolymer för motorer, grusa paddock/väg/gårdsplan, riktskär vid trädfällning, löpmeter virke, takvinklar.
Procent	Ekonomiska kalkyler och budgetar, räntor, momsberäkning, gödningsberäkningar, foderstater, torrsustanser och näringsinnehåll i foder, fetthalt i mjölk, tillväxt, energibehov, doseringar – foder, medicin och sprutmedel, vattenhalt i spannmål.
Statistik	Mjölkningsstatistik, tillväxtstatistik, världsmarknadspriser, medelvikter-medelknölvikter och tusenkornvikter.
Huvudräkning, överslagsberäkning	Förekommer i alla arbetsuppgifter
Ekvationer och funktioner (delvis min tolkning)	Foderåtgång/foderförvaring, gödselmängd/gödselförvaring, ytor/antaldjur. Utsädesmängd/hektar, ekonomiska kalkyler, gödningsberäkningar, foderstater, besprutning, vikt på djur, bränsleåtgång/kilowattimme, tillväxt/foder, foderstater, hektarskördar för spannmål, däckdiameter/hastighet, antal tändningar i en motor.
Övrigt	Hydraulsystem, elsystem, kapaciteter, hävstänger.

Intervjuguide intervju av lantbrukare

Min forskning handlar om lantbrukares yrkeskunskaper och då speciellt vilka matematikkunskaper som behövs för lantbruksyrket.

Tema 1

Övergripande fråga: Använder lantbrukare matematik i sitt arbete, i sådant fall vad och inom vilka områden.

1. Kan du berätta lite om de olika arbetsuppgifter du gör på gården?
2. Vad anser du är de viktigaste kunskaperna/förmågorna man behöver som lantbrukare (generellt)
3. Behöver en lantbrukare ha matematikkunskaper? I sådant fall varför?
4. Kan du utifrån dina yrkeskunskaper beskriva några arbetsområden där man som lantbrukare behöver ha matematikkunskaper?
5. Vad är det för matematikkunskaper man behöver inom dessa områden?

Tema 2

Övergripande fråga: Får elever de matematikkunskaper de behöver i sin utbildning?

6. Om du har haft kontakt med lantbruks elever eller nyutbildade lantbrukare, anser du att dessa under sin gymnasieutbildning får de matematikkunskaper som behövs för lantbruksyrket?
7. Om inte, är det några matematikkunskaper som är viktiga för yrket som du särskilt har märkt saknas?

Tema 3

Övergripande fråga: Hur utvecklar man matematikkunskaper för yrket?

8. a) Hur anser du att naturbruksgymnasierna bör arbeta för att eleverna ska utveckla de matematikkunskaper de behöver för sitt framtida yrke?
b) Hur ska man arbeta för att eleverna ska känna att det är viktigt att läsa matematik?
9. Hur har du själv utvecklat de matematikkunskaper som du använder dig av i ditt yrke?

Avslutning

10. Har du någon mer tanke eller fråga du vill lyfta gällande matematik i lantbruket och/eller matematik inom naturbruksutbildning?

Intervjuguide: Intervju av lantbrukselever (grupp)

Min forskning handlar om lantbrukares yrkeskunskaper och då speciellt vilka matematikkunskaper som behövs för lantbruksyrket.

Tema 1

Övergripande fråga: Använder lantbrukare matematik i sitt arbete, i sådant fall vad och inom vilka områden.

1. Vad anser du är de viktigaste kunskaperna/förmågorna man behöver som lantbrukare (generellt)
2. Anser du att det är viktigt för lantbrukselever att lära sig matematik? I sådant fall varför
3. Kan du utifrån dina yrkeskunskaper beskriva några områden där man som lantbrukare behöver matematikkunskaper?
4. Kan du beskriva vilka matematikkunskaper som behövs inom dessa områden.

Tema 2

Övergripande fråga: Får elever de matematikkunskaper de behöver under sin utbildning?

5. Anser du att man som elev under sin utbildning ges möjlighet att utveckla de matematikkunskaper som behövs för lantbruksyrket?

6. Om inte, är det några matematikkunskaper som du anser är särskilt viktiga för yrket som du saknar?
7. Lär man sig någon matematik under utbildningen som du inte anser är användbar?

Tema 3

Övergripande fråga: Hur utvecklar man matematikkunskaper för sitt yrke?

8. a) Hur anser du att man ska arbeta på naturbruksgymnasier för att ni elever ska få de matematikkunskaper ni behöver för ert framtida yrke?
b) Hur anser ni att man ska arbeta för att ni ska känna att det är viktigt att läsa matematik?
9. Har ni någon gång under er utbildning arbetat med något integreringsprojekt mellan matematik och era yrkesämnen?
10. Hur upplevde ni detta arbete?
11. Hur har ni utvecklat de matematikkunskaper som behövs för lantbruksyrket? (på yrkesämneshetionerna eller på matematikhetionerna eller under VFU eller på annat sätt)

Avslutning

12. Har ni någon mer tanke eller fråga ni vill lyfta gällande matematik i lantbruket och/eller matematik inom naturbruksutbildning?

Intervjuguide: Intervju av yrkeslärare i lantbruksämnen

Min forskning handlar om lantbrukares yrkeskunskaper och då speciellt vilka matematikkunskaper som behövs för lantbruksyrket.

Bakgrundsinformation

1. Hur kommer det sig att du arbetar som naturbrukslärare?
2. Har du tidigare arbetat som lantbrukare?

Tema 1

Övergripande fråga: Använder lantbrukare matematik i sitt arbete, i sådant fall vad och inom vilka områden.

1. Vad anser du är de viktigaste kunskaperna/förmågorna man behöver som lantbrukare (generellt)
2. Anser du att det är viktigt för lantbrukselever att lära sig matematik? I sådant fall varför?
3. Kan du utifrån dina yrkeskunskaper beskriva några områden där man som lantbrukare behöver ha matematikkunskaper?
4. Vilka matematikkunskaper är det viktigast att en lantbrukselev utvecklar under sin yrkesutbildning?

Tema 2

Övergripande fråga: Får elever de matematikkunskaper de behöver under sin utbildning?

5. a) Anser du att eleverna under sin gymnasieutbildning ges möjlighet att utveckla de matematikkunskaper som behövs för lantbruksyrket?
b) Om inte vad är det som saknas?
c) Lär de sig någon matematik som du anser att de inte kommer att ha någon nytta av?

Tema tre

Övergripande fråga: Hur utvecklar man matematikkunskaper för lantbruksyrket?

6. Upplever du att eleverna känner att de har nytta av att läsa matematik för sitt framtida yrke?
7. a) Hur anser du att man ska arbeta på naturbruksgymnasier för att eleverna ska utveckla de matematikkunskaper de behöver för sitt framtida yrke?
b) Hur anser du att man ska arbeta för att eleverna ska känna att det är viktigt att läsa matematik?

8. Har du någon gång provat att samarbeta med matematiklärare för att eleverna ska få en mer yrkesinriktad matematik?
 - a) Om nej, varför inte?
 - b) Om ja, vad gjorde ni?
 - c) Om ja, vad fungerade bra/mindre bra, varför?
9. Lär sig eleverna någon matematik på yrkeslektionerna eller under sin APL eller får de alla matematikkunskaper som de behöver på matematiklektionerna?
10. Hur har du fått de matematikkunskaper som behövs för lantbruksyrket?

Avslutning

11. Har du någon mer tanke eller fråga du vill lyfta gällande matematik i lantbruket och/eller matematik inom naturbruksutbildning?

Intervjuguide: Intervju av matematiklärare på naturbruksprogrammet

Min forskning handlar om lantbrukares yrkeskunskaper och då speciellt vilka matematikkunskaper som behövs för lantbruksyrket.

Bakgrundsinformation

1. Hur kommer det sig att du har valt att arbeta på ett naturbruksgymnasium
2. Om du tidigare har arbetat på ett annat program upplever du att det är någon skillnad mot att arbeta på ett naturbruksgymnasium?

Tema 1

Övergripande fråga: Använder lantbrukare matematik i sitt arbete, i sådant fall vad och inom vilka områden.

3. Anser du att det är viktigt för lantbrukselever att lära sig matematik? I sådant fall varför?

4. Kan du beskriva några områden där man som lantbrukare behöver ha matematikkunskaper?

Tema 2

Övergripande fråga: Får eleverna de matematikkunskaper de behöver för sitt framtida yrke under sin utbildning?

5. a) Anser du att eleverna under sin gymnasieutbildning ges möjlighet att utveckla de matematikkunskaper som behövs i lantbruksyrket?
b) Vad är det för kunskaper som de eventuellt inte utvecklar som de kan behöva?
c) Är de några matematikkunskaper som är mindre viktiga för yrket?
6. a) Är det något avsnitt i matematikkursen som du anser är extra viktigt för de blivande lantbrukseleverna? Varför?
b) Har din syn på detta ändrats något under tiden du arbetat som lärare?

Tema tre

Övergripande fråga: Hur utvecklar eleverna de matematikkunskaper som behövs för lantbruksyrket?

7. Hur upplever du elevernas inställning till matematik?
8. a) Hur anser du att man ska arbeta på naturbruksgymnasier för att eleverna ska utveckla de matematikkunskaper de behöver för sitt framtida yrke?
b) Hur anser du att man ska arbeta för att eleverna ska känna att det är viktigt att läsa matematik?
c) Har du gjort några förändringar av ditt arbetssätt i och med Gy11?
d) Påverkas ditt val av arbetsmetoder på något sätt av att eleverna ska göra ett nationellt prov i kursen?
9. Har du någon gång provat att samarbeta med yrkeslärare för att eleverna ska få mer yrkesinriktad matematik?
a) Om nej, varför inte?
b) Om ja, hur gjorde du?
c) Om ja, hur gick det? Vad gick bra, vad gick mindre bra, varför?

d) Om ja, märkte du någon skillnad på elevernas motivation?

e) Om ja märkte du någon skillnad på elevernas kunskaper inom området?

10. Hur ser du på relationen matematik på matematiklektioner och matematik på yrkeslektioner dvs. vad har matematiklektionerna för betydelse för att eleverna ska lära sig matematik för sitt framtida yrke i förhållande till yrkeslektionerna?

Avslutning

11. Har du någon mer tanke eller fråga du vill lyfta gällande matematik i lantbruket och/eller matematik inom naturbruksutbildning?

Enkät till lantbrukselever

Hej!

Jag heter Karolina Muhrman. Jag arbetar med forskning om yrkesutbildning. Jag är intresserad av matematik i yrken i förhållande till skola och undervisning. Min forskning kommer främst att vara inriktad på naturbruksprogrammet-lantbruk. Det jag försöker finna är vilka matematikkunskaper som behövs för lantbruksyrket och hur man får dessa matematikkunskaper.

För att hjälpa mig i mitt forskningsarbete skulle jag vilja att du besvarar frågorna i denna enkät så utförligt som möjligt.

Det är viktigt att du inte pratar med en kompis utan själv tänker igenom dina svar. Du är helt anonym och det finns inga rätt eller fel svar.

1. Vilken årskurs går du? (ringa in)

Åk1

Åk3

Åk2

2. Vad anser du är de viktigaste kunskaperna/förmågorna man behöver ha för att arbeta som lantbrukare?

3. Vilka matematikkunskaper behöver en lantbrukare?(addition/subtraktion, multiplikation/division, algebra, procent, geometri, statistik, ekvationer, funktioner osv...)

4. Kan du beskriva några områden där man som lantbrukare använder dessa matematikkunskaper?

5. Varför/varför inte anser du att det är viktigt för lantbrukselever att lära sig matematik?

6. Anser du att man som elev under sin gymnasieutbildning får de matematikkunskaper som behövs i lantbruksyrket

7. Om inte, är det några matematikkunskaper som är viktiga för yrket som du särskilt har märkt saknas i din utbildning?

8. Får man under sin gymnasieutbildning några matematikkunskaper som du anser inte behövs eller som inte är användbara? I sådant fall vad, motivera!
9. a) Hur kan lärare på naturbruksskolan arbeta för att ni elever ska få de matematikkunskaper ni behöver för ert framtida yrke?
- b) Hur kan lärare på naturbruksskolan arbeta för att ni elever ska känna att det är viktigt att läsa matematik?
10. a) Har du någon gång räknat någon form av lantbruksmatematik på matematiklektionerna?
- b) Om ja, beskriv hur ni arbetade
- c) och hur du upplevde detta arbete (Om det var: kul, lärorikt, svårt, tråkigt osv.....)
11. Hur har du fått de matematikkunskaper som man behöver i lantbruksyrket? (på yrkesämneslektionerna eller på matematiklektionerna eller under praktiken eller på något annat sätt).
12. Har du någon mer tanke runt matematik i lantbruket och matematik på naturbruksskolor eller något du tycker jag glömt att fråga om.

*Tack för att du tog dig tid att besvara mina frågor!
Lycka till med dina studier och ditt framtida yrke!!*

*Med vänlig hälsning
Karolina Muhrman*

LINKÖPING STUDIES IN BEHAVIOURAL SCIENCE

166. SANDBERG, FREDRIK. Recognition of Prior Learning in Health Care. From a Caring Ideology and Power, to Communicative Action and Recognition. 2012. ISBN: 978-91-7519-814-9
167. FÄGERSTAM, EMILIA. Space and Place. Perspectives on Outdoor Teaching and Learning. 2012. ISBN: 978-91-7519-813-2
168. FALKENSTRÖM, FREDRIK. The Capacity for Self-Observation in Psychotherapy. 2012. ISBN: 978-91-7519-797-5
169. BENNICH, MARIA. Kompetens och kompetensutveckling i omsorgsarbete. Synen på kompetens och lärande i äldreomsorgen – i spänningsfältet mellan samhälleliga förutsättningar och organisatoriska villkor. 2012. ISBN: 978-91-7519-777-7
170. RUSANGANWA, JOSEPH. Enhancing Physics Learning through Instruction, Technical Vocabulary and ICT. A Case of Higher Education in Rwanda. 2012. ISBN: 978-91-7519-739-5
171. MBABAZI, PENELOPE. Quality in Learning in Rwandan Higher Education: Different Stakeholders' Perceptions of Students' Learning and Employability. 2013. ISBN: 978-91-7519-682-4
172. BYSTRÖM, ERICA. Ett lärorikt arbete? Möjligheter och hinder för undersköterskor att lära och utvecklas i sjukvårdsarbetet. 2013. ISBN: 978-91-7519-679-4
173. KAGWESAGE, ANNE MARIE. Coping with Learning through a Foreign Language in Higher Education in Rwanda. 2013. ISBN: 978-91-7519-640-4
174. MUTWARASIBO, FAUSTIN. Understanding Group-based Learning in an Academic Context: Rwandan Students' Reflections on Collaborative Writing and Peer Assessment. 2013. ISBN: 978-91-7519-633-6
175. MÅRDH, SELINA. Cognitive erosion and its implications in Alzheimer's disease. 2013. ISBN: 978-91-7519-612-1
176. HARLIN, EVA-MARIE. Lärares reflektion och professionella utveckling – Med video som verktyg. 2013. ISBN: 978-91-7519-611-4
177. ÖSTERGREN, RICKARD. Mathematical Learning Disability. Cognitive Conditions, Development and Predictions. 2013. ISBN: 978-91-7519-565-0
178. ENGVALL, MARGARETA. Handlingar i matematikklassrummet. En studie av undervisningsverksamheter på lågstadiet då räknemetoder för addition och subtraktion är i fokus. 2013. ISBN: 978-91-7519-493-6

179. JOHANSSON, ROBERT. Treating depression and its comorbidity. From individualized Internet-delivered cognitive behavior therapy to affect-focused psychodynamic psychotherapy. 2013. ISBN: 978-91-7519-467-7
180. BERGMAN NORDGREN, LISE. Individually tailored internet-based cognitive behavioural therapy for anxiety disorders. 2013. ISBN: 978-91-7519-459-2
181. FREJD, PETER. Modes of Mathematical Modelling. An Analysis of how modelling is used and interpreted in and out of school settings. 2014. ISBN: 978-91-7519-414-1
182. AMAN, ROBERT. Impossible Interculturality? Education and the Colonial Difference in a Multicultural World. 2014. ISBN: 978-91-7519-348-9
183. NYLANDER, ERIK. Skolning i jazz. Värde, selektion och studiekarriär vid folkhögskolornas musiklinjer. 2014. ISBN: 978-91-7519-347-2
184. GRADIN FRANZÈN, ANNA. Disciplining freedom: Treatment dilemmas and subjectivity at a detention home for young men. 2014. ISBN: 978-91-7519-344-1
185. ENGSTRÖM, ANNIKA. Lärande samspel för effektivitet. En studie av arbetsgrupper i ett mindre industriföretag. 2014. ISBN: 978-91-7519-345-8
186. ELWÉR, ÅSA. Early Predictors of Reading Comprehension Difficulties. 2014. ISBN: 978-91-7519-281-9
187. LARSON, NICLAS. Matematikämnet och stadietbytet mellan grundskolan och gymnasieskolan. En enkät- och klassrumsstudie. 2014. ISBN: 978-91-7519-196-6
188. LY, HOA. Use of a Smartphone Application in the Treatment of Depression – The New Wave of Digital Tools for Psychological Treatment. 2015. ISBN: 978-91-7519-136-2
189. HANSSON, PER-OLOF. New ways of learning. Participatory action research and Kenyan runners' appropriation of smartphones to improve their daily lives and participation in m-learning. 2015. ISBN: 978-91-7519-124-9
190. BOLLDÈN, KARIN. Online teaching practices. Sociomaterial matters in higher education settings. 2015. ISBN: 978-91-7519-123-2
191. MALMQUIST, ANNA. Pride and Prejudice. Lesbian families in contemporary Sweden. 2015. ISBN: 978-91-7519-087-7
192. AVBY, GUNILLA. Evidence in Practice. On Knowledge Use and Learning in Social Work. 2015. ISBN: 978-91-74519-088-4
193. FORSBERG, CAMILLA. Students' Perspectives on Bullying. 2016. ISBN: 978-91-7685-874-5