

Beteckning: _____



Institutionen för matematik, natur- och datavetenskap

Matematik med yrket som bas

Hur stor del av gymnasiets matematik A-kurs kan genomföras med yrkesmatematik?

Mikael Ungh
Ht-2008

C-nivå
10p

Lärarprogrammet 180p
Examinator: Anders Johansson Handledare: David Sundgren

Sammanfattning:

Matematikundervisningen på gymnasiet skall enligt Skolverkets styrdokument vara färgade av den programinriktning eleven valt. En stor del, mer än hälften, av gymnasiets matematik A-kurs skulle gå att avhandla med yrkesmatematik på ett fordonsprogram med inriktning mot skogsmaskin- förare/mekaniker. Inom dessa nämnda yrken förekommer matematik i form av geometri, procent, statistik samt ekvationer och formler i stor utsträckning. Bland annat negativa tal och potensfunktioner förekommer däremot i ringa eller ingen utsträckning alls.

Dessa resultat framkom efter att några personer inom angett yrket intervjuats varefter den framkomna yrkesmatematiken jämfördes med den matematik som enligt styrdokument och läromedel ingår i gymnasiets matematik A-kurs.

Syftet med undersökningen var att frambringa vilken matematik som användes inom yrket och hur stor del av matematik A-kursen som direkt kan överföras till yrkesmatematik. Detta för att sedan, i ett vidare syfte, användas till önskvärd programinfärgning och göra matematiken meningsfull för eleverna.

Nyckelord: Fordonsprogrammet, skog, programinfärgning, yrkesmatematik

Innehållsförteckning

1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Gymnasiets matematik A-kurs	4
1.3 Matematik 3000 och Skolverkets kursplan	6
1.4 Syfte	7
1.5 Frågeställningar	7
2 METOD.....	8
2.1 Urval.....	8
2.2 Datainsamlingsmetoder	9
2.3 Procedur	9
2.4 Analysmetoder	11
3 RESULTAT	12
3.1 Matematik som används inom yrket	12
3.2 Matematik i kurs A som kan avhandlas med yrkesmatematik.....	14
4 DISKUSSION	17
4.1 Sammanfattning	17
4.1.1 Vilken matematik används inom yrket?.....	17
4.1.2 Hur stor del av matematik A-kursen kan avhandlas med yrkesmatematik?	17
4.2 Tillförlitlighet	17
4.3 Avslutande diskussion.....	19
4.4 Praktisk tillämpning och fortsatt forskning.....	21
REFERENSER.....	22
BILAGOR	24

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Under min tid på lärarprogrammet har jag bland annat gjort verksamhetsförlagt utbildning, VFU, där jag följt matematikundervisningen i en klass på ett fordonsprogram. Där har boken *Matematik 3000* (Björk mfl 3000), legat till grund för undervisningen. Exempel och räkneuppgifter i läromedlet ligger ganska långt ifrån vad dessa elever kommer att stöta på i sitt kommande yrke som skogsmaskin- förare eller mekaniker. Detta stämmer dåligt med vad gällande styrdokument påbjuder. Studiemotivationen var låg hos eleverna som ser matematiken som ett "fristående" ämne och inget som har med deras framtid att göra.

I och med gymnasiereformen 1991 (*Växa med kunskaper* 1990) ersattes de tvååriga yrkesinriktade programmen med treåriga. Anledningen till införandet av det tredje året var framförallt allt alla elever skulle erbjudas likvärdig utbildning med samma ingående allmänna ämnen, så kallade kärnämnen, vilka avsåg att ge grund för eventuellt fortsatta högskolestudier. Dessa ämnen ingår, tillsammans med ett visst antal gymnasiepoäng, i det som idag kallas för grundläggande högskolekompetens. Detta resulterade i att matematik A blev ett kärnämne som alla program skulle läsa. Vissa av yrkesprogrammen hade tidigare yrkesmatematik som ett ämne men då matematiken blev kärnämne försvann ofta yrkesmatematiken. Kärnämnesundervisningen bedrevs/bedrivs av kärnämneslärare och matematikundervisning (och läromedlen) blev likartade för alla program.

Skolverket har undersökt vad reformen 1991 resulterade i. Framförallt kärnämnen på de yrkesförberedande programmen fungerar dåligt (Skolverket 2000) och i *Reformeringen av gymnasieskolan – en sammanfattande analys* (Skolverket 2000) menar många av de intervjuade lärarna att eleverna inte når målen i kärnämnet på grund av att de är för höga i förhållande till elevernas ambition (och förkunskaper). Eleverna uppger i samma undersökning att kärnämnen ofta är för abstrakta och teoretiska. Statistik, *Sveriges officiella statistik* (Skolverket 2006/2007) visar också att elever på yrkesförberedande program misslyckas mer än andra i ex matematik A. I skolverkets rapport *Attityder till skolan 2006* (Skolverket 2007) framkommer att 30 procent av eleverna ej tycker det är meningsfullt att gå i skolan. Andelen är högre på de yrkesinriktade programmen än de studieinriktade programmen.

Läroplanen för de frivilliga skolformerna, Lpf 94, är författad av vår regering och är, tillsammans med *Skollagen* (Skollagen 1985), det grundläggande manöverorganet för utformningen av- och verksamheten i- vår gymnasieskola. I denna läroplan framgår tydligt att undervisningen skall inriktas mot elevernas valda studieinriktning och tilltänkta kommande yrke. Några av de viktigaste vägledningarna som framkommer angående detta är (sid 6):

Den värld eleven möter i skolan och det arbete som eleven deltar i ska förbereda eleven för livet efter skolan.

På de yrkesinriktade programmen ska skolan utveckla och fördjupa elevernas kunskaper mot ett yrke.

Skolan ska eftersträva bra samarbete med arbetslivet, särskilt på de yrkesförberedande programmen.

Läraren ska organisera arbetet så att eleven upplever att kunskapen är meningsfull.

Vidare, under Lpf 94:s uppnåendemål, går att läsa att eleven efter avslutad utbildning ska kunna (sid 10):

Formulera, analysera och lösa problem av betydelse för yrkes och vardagsliv.

Nästa anhalt i dokumenten som styr lärarens arbete är Skolverkets program mål. I detta fall program målet för fordonsprogrammet (Fordonsprogrammet Gy 2000:06). Detta dokument påpekar om än tydligare vikten av att undervisningen anpassas till studieinriktningen (sid 9):

Programmet syftar till att utveckla grundläggande kunskaper för arbete med service, underhåll och framförande av fordon.

Samverkan mellan kärnämne och karaktärsämne är en förutsättning för att skapa en helhet i utbildningen.

Eleverna ska uppfatta sin utbildning som en helhet (sid 18).

Om vi vandrar vidare i Skolverkets styrdokument i riktning mot matematiken framhålls även där att studierna skall inriktas mot problem av betydelse för vald studieinriktning och kommande yrkesliv. I Skolverkets *kursinformation för matematik* (Skolverket 2008, sid 1) poängteras:

Utbildningen syftar till att ge kunskaper i matematik för studier inom vald studieinriktning och för fortsatta studier.

Och för just matematik A betonas att (sid 13):

Kursen läses av elever med vitt skilda studieinriktningar. Uppläggnings anpassas och problem väljs med hänsyn till elevernas studieinriktning. Kursen ger både allmän medborgarkompetens och utgör en integrerad del av den valda studieinriktningen.

I Skolverkets kursplan för matematik A, *Kursplan för MA1201-Matematik A* (Skolverket 2002, sid 1). står att bland annat följande mål skall vara uppnådda efter avslutad kurs:

Eleven skall kunna formulera, analysera och lösa matematiska problem av betydelse för vardagsliv och vald studieinriktning

med och utan tekniska hjälpmedel med omdöme kunna tillämpa sina kunskaper i olika former av numerisk räkning med anknytning till vardagsliv och studieinriktning

ha fördjupat kunskaperna om geometriska begrepp och kunna tillämpa dem i vardagssituationer och i studieinriktningens övriga ämnen

På liknande sätt är vikten av vald studieinriktning, i dokumentets övriga mål, upptagna. I skolverkets samlade beskrivning av styrdokumentet, *Hur hänger det ihop?* (Skolverket 2008 sid 1), anför följande:

Det gäller att tänka programinriktat snarare än ämnesinriktat, då känns undervisningen mer meningsfull för eleven. Det är viktigt att kärnämnesläraren varierar sina kurser med målen för respektive program i åtanke. Det finns olika sätt att integrera kärnämnen och karaktärsämnen. Populärt brukar man tala om infärgning. Man låter då karaktärsämnen bidra med innehåll till undervisningen i kärnämnen.

Den samlade bilden av ovan nämnda styrdokument blir att så kallad programinfärgning idag är önskvärd, ja till och med ett krav. Tyvärr stämmer detta inte överens med den verklighet jag sett under min VFU eller tid som verksam lärare. Att leva upp till dessa krav kan vara svårt för en matematiklärare på ett sådant program då det kräver djup insikt i karaktärsämnen eller yrket. Detta framkommer också i *Reformeringen av gymnasieskolan – en sammanfattande analys* (Skolverket 2000) där flera orsaker till att infärgning inte fungerar i praktiken anges, bland annat att elever från olika program ingår i samma undervisningsgrupp, att läraren undervisar kärnämnet på flera olika program samt att kärnämnesläraren ofta befinner sig i annan lokal och därför ej har kontakt med karaktärsämneslärare och ej heller insikt i karaktärsämnet.

I *Framtidsvägen – en reformerad gymnasieskola* (Betänkande av gymnasieutredningen SOU 2008:27) framkommer regeringens planer på en tänkt gymnasiereform 2011. De så kallade *kärnämnen*, där matematik innefattas, föreslås bytas mot så kallade *gymnasiegemensamma ämnen*. Förändringen ligger i att innehållet i ex matematik A-kursen kan variera från program till program, exempelvis läser en elev på fordonsprogrammet den matematik som är viktig för kommande yrke eller vidareutbildning inom denna gren. Ett yrkesprogram kommer inte att ge grundläggande högskolebehörighet, dock skall det för alla vara valbart att få detta genom individuellt val eller utökat program. Yrkesprogrammen kan däremot ge behörighet till högskoleutbildning inom yrkesområdet, i vissa fall till och med särskild högskolebehörighet. Trots att innehållet i exempelvis matematik A har olika innehåll i de olika programmen kommer ett godkänt betyg i kursen att vara jämförbart med ett godkänt betyg i samma kurs på något annat program (även ett studieinriktat sådant), det vill säga i fråga om exempelvis högskolebehörighet saknar det betydelse på vilket program eleven läst kursen.

Ytterligare något som påvisar vikten av yrkesmatematik på ett fordonsprogram framkommer i Skolverkets rapport *Efter skolan* (Skolverket 2002) är att hela 88 procent av eleverna från detta program går direkt till ett arbete efter avslutade gymnasiestudier. En procent av eleverna gick vidare till högskolestudier.

I styrdokumentet framkommer inte i vilken omfattning programinfärgning skall ske. Ann Eliasson har gjort en studie angående ämnesintegrering i gymnasieskolan, *Ämnesintegrering mellan matematik och karaktärsämne* (Eliasson 2008). I denna menar hon att det (i styrdokumentet) inte finns några anvisningar om hur integrering skall gå till och att den enskilda skolan själv beslutar i vilken omfattning detta skall ske. Eliasson redovisar några olika sätt att integrera undervisningen, exempelvis genom klasslärare eller att koncentrera integrering till vissa veckor. Även denna författare påvisar att programinfärgning inte är vanligt förekommande i skolorna. I sin studie har hon frågat matematiklärare varför integrering inte sker och de svar hon fått är ganska klara: Det är för arbets/tids krävande, de saknar kunskap, insikt i karaktärsämnet, och de saknar lämpliga läromedel. Dessutom saknas organisatoriska resurser. I sin slutsats skriver Eliasson (sid 43):

Ämnesintegrering är en gynnsam undervisningsmetod - men arbetsam.

Dagens situation gällande kärnämnen på de yrkesförberedande programmen är därför inte bra. Ovanstående bakgrund påvisar att eleverna uppnår lågt resultat i matematiken, att de är omotiverade och har svårt att se samband mellan matematiken och övriga ämnen på programmet och eller kommande yrke. Matematiklärarna uppfattar elevernas ambitionsnivå som låg och har själva svag insikt i programmets karaktärsämnen och eller elevernas kommande yrke. Styrdokumentens lydelse följs dåligt och några av dess mål är svåra att uppnå. För att förbättra dessa saker är denna uppsats viktigt. Detta oavsett om den föreslagna nya gymnasiereformen kommer till stånd eller ej. Om den inte kommer till stånd är arbetet av betydelse för att bättre kunna följa gällande styrdokument, att tydligt infärga programmets matematik och ge den mening för eleverna. Om reformen genomförs är arbetet ännu viktigare och kan då ligga till grund för innehållet i den nya kursen på detta program. I båda fallen är det möjligt att detta examensarbets framkomna resultat kan ligga till grund för ett lokalt läromedel och vara till stor hjälp för där undervisande lärare.

1.2 Gymnasiets matematik A-kurs

För gymnasiets matematik A-kurs finns flera olika etablerade läromedel. Flera av dessa läromedel består av olika serier, d v s läromedlen är olika beroende på vilket program eller inriktning som avses.

Patrik Bredberg har gjort ett examensarbete om yrkesmatematik, *Samma matematik för alla gymnasieprogram?* (Bredberg 2005). I det arbetet undersöks vilken matematik som behövs på olika program. Gymnasiets industriprogram är i centrum. Han har där även gjort en analys av de allmänt förekommande läromedlen för matematik A-kursen. Särskilt har han tittat på dem som är speciellt anpassade för yrkesprogrammen. De läromedel som framkommer i detta syfte är:

- Matematik 3000 kurs A grundbok (Björk m fl 1999)
- Exponent A grön version (Gennow m fl 2004)
- Matematik A Light (Holmström m fl 1998)

Bredbergs samlade slutsats som framkommer är att (sid 2):

Läroböckernas innehåll och yrkesmannens krav på matematikkunskaper korrelerar illa.

Bredberg kommer i sin analys fram till att böckerna (grundböckerna) avsedda för yrkesprogrammen i stort sett innehåller samma matematikuppgifter som böckerna avsedda för de teoretiska programmen. Skillnaden ligger i att de för yrkesprogrammen avsedda läromedlen helt enkelt är lättare – de svåra momenten och uppgifterna är borta. Han skriver (sid 34):

...läromedlet är anpassat för elever som man förutsätter har svårt för matematik och som inte kommer att läsa fler kurser än A-kursen.

Och att (sid 35):

...eleverna behöver olika typ av matematikkunskaper beroende på vald gymnasial inriktning.

Vilket tydligt framkommit under dennes intervjuer. Någon anknytning till ett visst yrke finns inte i läromedlen, utan problemmiljöerna är lika. Enligt Bredberg får elever som använder endast dessa böcker en dålig grund att stå på, särskilt om de skall läsa vidare.

På *Natur och Kulturs* hemsida (www.matematik3000.se) går att läsa om nämnd *Matematik 3000 Kurs A Grundbok* (Björk m fl 1999). De skriver att denna bok är avsedd för yrkesprogram och mot betyget godkänt, för högre betyg krävs kompletterande material. De har också ett kompletterande material, *Matematik 3000 programbok Fordon, Industri* (Björk m fl 1999).

Detta läromedel tar Bredberg upp sitt examensarbete (Bredberg 2005). Han beskriver boken enligt följande (sid 24):

Uppgifterna är inriktade mot industri- och fordons- programmet. Till exempel har man vid tillämpning på negativa tal en rad uppgifter om olika toleranser. Procenträkningen handlar mycket om bilar och om ett industriföretag som heter Metallica AB, avsnittet om ekvationer handlar till stor del om blocknycklar, körkort, stoppsträckor, bensinförbrukning och motorcyklar. I avsnittet om geometri har en del uppgifter om bilrelaterade problem smugit sig in annars är de flesta uppgifterna av allmän karaktär. Däremot finns ett mycket kort avsnitt som behandlar trigonometri. Avsnittet om grafer och funktioner kompletterar grundboken med några fler problemlösningssuppgifter.

I Bredbergs sammanfattning framkommer hans ståndpunkt att flera läromedelsföretag anger att de har läromedel anpassade för olika program men att detta stämmer endast på så sätt att svårigheten är lägre, inte i fråga om problemmiljö och tillämningar. I viss mån är *Matematik 3000:s* programbok (Björk m fl 1999) ett undantag ifrån detta. Bredberg skriver vidare att (sid 40):

I praktiken innebär detta att matematiklärarnamåste komplettera läroböckerna med en stor del eget material hämtat från verkligheten.

Även *Exponent A grön version* (Gennow m fl 2004) har ett kompletterande material. Läromedlet heter *Exponent A programinfärgning* (Olsson m fl 2007). I läromedlet finns sju sidor (sid 34-40) om fordonsprogrammet. Uppgifterna (12 stycken) är ställda i form av tillämpningar helt utan angivna siffror. Uppgifterna är:

- Bilbudget
- Renovering av cykel
- Ohms lag
- Beräkning av cylindervolym i en motor
- Verktygsmoment
- Skiss på en bilverkstad
- Välja kuggar i en utväxling
- Verkstadsdrift (projekt)
- Renovera veteranbil (projekt)
- Räkna på en domkraft (projekt)
- Drivlinan (projekt)
- Spannmål och etanol (projekt)

1.3 Matematik 3000 och Skolverkets kursplan

Matematik 3000 kurs A grundbok (Björk m fl 1999) är som tidigare nämnts ett läromedel avsett för yrkesprogram och betyget godkänt. Boken behandlar enligt *Natur och Kulturs* hemsida (www.matematik3000.se) de ingående moment som krävs för gymnasiets matematik A-kurs.

Skolverkets dokument som styr innehåll och betygskriterier är *Kursplan för MA1201-Matematik A* (Skolverket 2002). Ett starkt samband kan ses mellan detta dokument fastlagda uppnåendemål och de upptagna områdena i ovan nämnt läromedel. Vissa mindre skillnader finns dock. Nedan följer en kort jämförelse mellan dessa två verk.

Kursplanen uppger att eleven skall ha taluppfattning *om reella tal skrivna på olika sätt* och att de skall kunna *tillämpa kunskaper i olika former av numerisk räkning*.

Matematik 3000 ger i timplanen området 14,5 % av tiden och tar upp de matematiska delmomenten; tallinjen, negativa tal, addition/subtraktion av negativa tal, förlängning/förkortning av bråk, addition/subtraktion av bråk, andelsbråk och problemlösning med räknare.

Procentbegreppet och att räkna med procent kan ur Skolverkets kursplan tolkas ingå i ovan redovisade moment taluppfattning. I *Matematik 3000* har dock procentbegreppet fått bilda ett eget område i boken, vilket i timplanen motsvarar 14,5 % av kursen. De matematiska delmomenten är; delen och det hela, tre basproblem, procentuella förändringar, procentenheter och slutligen promille och ppm.

Skolverkets kursplan anger målsättningen att eleven skall kunna *tolka och åskådliggöra statistiska data samt tolka och använda vanligt förekommande lägesmått*. I *Matematik 3000* upptas de matematiska områdena; avläsa och jämföra diagram, lägesmått, sammanställa data, konstruera diagram och missbruk av statistik. Området utgör 11,6 % av kursen i timplanen.

Eleven skall kunna tolka och hantera algebraiska uttryck, formler och funktioner skriver Skolverket i kursplanen, likaså *att eleven skall ha vana av att använda dator och grafitande räknare*. I *Matematik 3000* kan de matematiska områdena; uttryck, formler, kalkylprogram, ekvationer och förenkling av uttryck utrönas. Området utgör 15,9 % av den föreslagna timplanen. Här kan nämnas att *Matematik 3000* även tagit med spridningsmått vilket ej återfinns i kursplanen.

I *Matematik 3000* är geometri det största området av kursen och ges i timplanen 29 % av tiden. De matematiska områden som behandlas är area och omkrets av; rektangel, triangel, cirkel, parallelogram och parallelltrapets. Även area och volym av; rätblock, cylinder, kon, pyramid och prisma. Vidare finns ett område med vinklar; vinkelsumma av triangel och fyrhörning, rätvinklig triangel, liksidig- och likbent- triangel. Nästföljande områden är; skala, Pythagoras sats och kvadratrötter och slutligen geometri i konst och natur. I Skolverkets kursplan för ämnet står att *eleverna skall ha fördjupat kunskaperna om geometriska begrepp, vara förtrogen med grundläggande geometriska satser samt känna till hur matematiken påverkat vår kultur ifråga om ex arkitektur, konst och musik*.

Skolverkets kursplan anger att eleven skall kunna: *Ställa upp, tolka och lösa linjära ekvationer och enkla potensekvationer, ställa upp, tolka, använda och åskådliggöra linjära funktioner och enkla exponentialfunktioner samt ha vana att vid problemlösning använda*

dator och grafritande räknare för att utföra beräkningar och åskådliggöra grafer och diagram. *Matematik 3000* har här tagit upp de matematiska områdena; koordinatsystem, värdetabell och graf, linjära funktioner, vardagliga förlopp, potenser, exponentialfunktioner och slutligen potensfunktioner. Momentet har i timplanen fått 14,5 % av tiden.

Totalt har timplanen till ovan redovisade moment avsatt 69 timmar och 31 timmar till andra moment såsom repetition, prov mm.

1.4 Syfte

Detta arbetes syfte är att undersöka vilken matematik eleverna på ett yrkesförberedande program kommer att ha användning för i sitt kommande yrke. Meningen är också att se hur stor del av gymnasiets nuvarande matematik A-kurs som går att genomföra med yrkesmatematik. Med yrkesmatematik avses här sådan matematik som används eller kan komma att användas i elevens tänkta framtida yrke. Arbetet är avgränsat till ett specifikt program på en specifik ort – ett fordonsprogram med inriktning mot skogsmaskinsförare/mekaniker på ett gymnasium i Mellansverige, alltså en fallstudie i lokal bemärkelse.

Vidare är ändamålet att resultaten senare ska vara användbart i så kallat infärgningssyfte och därigenom ge eleverna en mer motiverad, meningsfull matematik och också i syfte att få bättre måluppfyllelse av styrdokumentet. Resultatet ska också kunna vara användbart om en ny gymnasiereform träder ikraft, då i form av underlag för innehållet i fordonsprogrammets specifika matematik A-kurs. Dessa två senare syften gäller framförallt lokalt men kanske också nationellt på liknande program.

Slutligen kan arbetet dessutom utgöra grunden till ett större arbete (läromedel) som omfattar hela gymnasiets A-kurs på dylika program.

1.5 Frågeställningar

För att få material att bearbeta till ett relevant resultat som kan analyseras för att uppnå ovan redovisade syfte har följande frågeställningar ställts:

- 1) Vilken matematik använder en skogsmaskin- förare/mekaniker i sitt arbete?
- 2) Hur stor del av nuvarande gymnasiala matematikkurs A kan genomföras med denna matematik?

Förtydligande av fråga 2:

Med ”nuvarande gymnasiala matematikkurs A” avses dels framställning och mål av kursen i Skolverkets kursplan men dels också den praxis av kursen som framkommer i läromedel (med tillhörande föreslagna timplaner). I det senare fallet har *Matematik 3000 Kurs A Grundbok* (Björk m fl 1999) valts som referens.

2 METOD

2.1 Urval

För att besvara den första frågeställningen, vilken matematik en skogsmaskinförare/mekaniker använder i sitt arbete, har sex personer intervjuats. Urvalet av personerna gjordes med mål att få en så bred population som möjligt i flera avseenden. Dessa avseenden var; yrke, arbetslivserfarenhet och "befattning". Med befattning menas ex anställd, egen företagare eller lärare. Anledningen till varför olika befattningar anses vara viktiga att ha med är att de kan ha olika syn på vilken matematik som används i yrket. Mikael Axelsson skriver i *Kvalitativ metod och vetenskapsteori* (Starrin m fl 1994, sid 122):

I urvalet av en undersökningsgrupp gäller det att skapa förutsättningar för att få en variation i hur en undersökningsgrupp t ex uppfattar en och samma företeelse...Kravet på variationsbredd medför att undersökningspersonerna kan handplockas med tanke på olika strata som kan vara relevanta i sammanhanget.

Tänkt kommande yrke för dessa elever är skogsmaskinförare eller skogsmaskinsmekaniker. I fråga om förare dominerar marknaden av två typer av maskiner, skotare och skördare, varför en förare av vardera fordonet valdes till urvalsgruppen. Lokalt dominerar marknaden av två olika storlekar på företag, en- till två-mans företag respektive större företag med fler anställda. Med anledning av detta valdes förarna också ut efter detta kriterium, likaså efter hur längden de varit i yrket. Härur framkom två ur urvalsgruppen:

- 1) Skotarförare med lång erfarenhet i yrket tillika egenföretagare i enmansföretag. Denne kallas vidare S1.
- 2) Skördarförare med kortare erfarenhet i yrket och anställd av ett större företag. Denne kallas vidare för S2.

I fråga om mekaniker finns inte samma tydliga urval att göra som bland förarna. Variationerna är här fler och större. Valet gjordes för att få flera skiljande variabler och urvalet blev:

- 3) Allmän mekaniker som ofta utför reparationer på plats i skogen, har lång erfarenhet inom yrket och är anställd av ett större internationellt företag. Denne kallas vidare för M1.
- 4) Mekaniker/konstruktör inriktad mot speciellt hydraulik och tillbringar huvuddel av arbetstid i verkstad/kontor. Mekanikern har lång erfarenhet av yrket och är anställd av ett mindre lokalt företag. Denne kallas vidare för M2.

Förutom de ovan upptagna yrkesverksamma personerna valdes två karaktärsämneslärare ut till urvalsgruppen. Dessa har tidigare varit yrkesverksamma inom de aktuella yrkena och har därför stor erfarenhet av såväl yrket som gymnasial fordonsutbildning och bör därför vara relevanta att ha med i urvalet. För att få variationsbredd valdes:

- 5) Äldre lärare som varit med sedan skolan startades i mitten av 90-talet. Utbildar eleverna i service- och reparations- arbeten, teknik/mekanik, el, hydraulik med mera. Denne kallas vidare för L1.

- 6) Yngre lärare som varit verksam på skolan i cirka två år. Utbildar eleverna i körning, det vill säga att köra skördare och skotare med allt vad detta innebär (skogsskötsel, regler, rapportering med mera). Denne har själv gått gymnasiets fordonsprogram och kallas framledes för L2.

Med ovan redovisade urvalsgrupp är en väldigt stor del av spektrumet mellan utbildning och tänkta kommande yrken täckt i fråga om samband bland yrke och matematik. Detta bör ge grund för en bra validitet. Johansson m fl skriver i *Examensarbetet i lärarutbildningen* (Johansson m fl 2006, sid 51):

När man väljer intervjupersoner är det lämpligt att ta med personer med olika erfarenhetsbakgrund, eftersom det ökar chanserna att finna de viktigaste uppfattningarna och varianterna av dem.

I fråga om den andra frågeställningen, hur stor del av nuvarande gymnasiala matematikkurs A som kan genomföras med yrkesmatematik, gjorde jag ett urval i avseende på läromedel. Enligt mig bestäms A-kursens innehåll dels av nuvarande gällande styrdokument; *Kursplan för MA 1201 – Matematik A* (Skolverket 2000) samt av den praxis som framkommer i dagens läromedel. I det sistnämnda fallet valdes *Matematik 3000 Kurs A Grundbok* (Björk m fl 1999) då arbetets inriktning är geografiskt lokalt och detta läromedel används där i dagsläget. Förutom läromedlet användes också, den av läromedlet, föreslagna timplanen.

2.2 Datainsamlingsmetoder

Intervju valdes som metod då detta sågs som enda sättet att besvara frågan vilken matematik som används inom yrket. Observationer av flera olika yrken skulle bli alltför tidskrävande och säkerligen ändå inte spänna över yrkets hela variation i fråga om vilken matematik som används. En enkät hade säkert gett vissa svar men enkäten i sig hade blivit omfattande och risk hade funnits att den inte blivit lika djuplodande. Valet föll på kvalitativ intervju, det vill säga öppna frågor med stor frihet för den intervjuade att sväva ut och ge så uttömmande svar som möjligt (Johansson m fl 2006). Ett underlag för intervjun (bilaga 1) användes men följdes inte strikt utan intervjun ”bar dit den bar” vilket också är meningen med så kallad fenomenografisk forskningsansats (Starrin m fl 1994). Underlaget var uppbyggt både på matematikkurs A:s ingående moment och, mer allmänt, på yrkets ingående matematik.

I spörsmål om den andra frågeställningen, hur stor del av nämnd matematikkurs som kan avhandlas med yrkesmatematik, har insamlingen av fakta, av vad som ingår i kursen, gjorts genom analys av styrdokument och läromedel med tillhörande timplan. Någon speciell benämnd metod har inte används och inte heller setts nödvändig, vilket innebär att det framkomna innehållet i kursen är byggda på egen tolkning av nämnd litteratur samt egen erfarenhet från lärar- utbildning/yrke. Den utvalda timplanen fick ligga till grund för delområdenas andel av matematikkursen.

2.3 Procedur

För att besvara frågeställningarna intervjuades sex personer som var utvalda enligt procedur under rubrik 2.1. För att försöka skapa en bra relation gjordes ett personligt besök på företagen. Vid detta besök informerades först VD/platschef om examensarbetet varefter de tillfrågades om den tänkta i personalen fick intervjuas. Samtliga var positiva till arbetet. I ett av fallen, S1 (enmansföretag), var den intervjuade tillika VD. Därefter presenterades

examensarbetet för den tänkta och denne tillfrågades om viljan att medverka. Även i detta fall var alla positivt inställda. Datum, tid och plats för intervjun bestämdes och ett underlag för intervjun delades ut tillsammans med ett introduktionsbrev (bilaga 1). Detta skedde ca två veckor innan intervjutillfället. En informativ bra kontakt skapar förtroende och kan bidra till att den intervjuade känner trygghet och svarar fylligare (Johansson m fl 2006).

Introduktionsbrevet var enkelt formulerat med två syften. För det första var syftet att informera den intervjuade kortfattat om meningen med detta examensarbete. För det andra var syftet att poängtera att matematik kan vara enkla saker som de inte direkt förknippar med matematik och att de inte behöver kunna precisera eller konkretisera matematiken. Det sistnämnda syftet kan vara viktigt så att den intervjuade inte känner sig besvärad över egna eventuellt låga kunskaper i det teoretiska ämnet matematik eller känner sig besvärad över att diskutera matematik med en "matematiklärare". Detta skulle kunna hämma uttömmande svar varför vikten av detta också belystes vid själva intervjutillfället. Introduktionsbrevet innehöll även kontaktuppgifter utifall hinder eller frågor skulle uppstå.

Intervjuunderlaget bestod först av en helt öppen fråga om vilken matematik som används i yrket. Denna fråga följdes av underfrågor med olika områden inom matematiken ex statistik, bråk osv. I detta underlag stod också vissa exempel med, i fråga om bråk stod; *Bråk, exempelvis "en fjärdedel av..."*, *"tre kvart tum..."* *el dyl?* Avsikten med detta var att den intervjuade skulle få exempel och därmed hjälp att komma igång med tankeverksamheten om vilken matematik som används i yrket. För att försöka förbättra reliabiliteten fanns frågorna; *Är det någon matematik du inte kan men känner att du skulle vilja kunna - för att använda i yrket?*, samt *Finns något jag inte tagit upp som du skulle vilja tillföra?* med. Detta då den egna insikten i dessa yrken självklart är begränsad och därför något skulle ha kunnat missas om frågorna ej varit med. Några områden i kursen, kvadratrötter, Pythagoras sats och potenser, belystes med en separat fråga då dessa kunde tänkas vara svåra att avhandla med yrkesmatematik.

Det yttersta syftet med både introduktionsbrevet och intervjuunderlaget var att de intervjuade skulle bli informerade om vad intervjun handlar om i god tid före intervjun. Detta för att hinna tänka igenom vilken matematik som används i yrket, dels under det dagliga arbetet men förhoppningsvis också genom så kallad "BBB-bearbetning". Detta innebär att man bearbetar uppgiften i tankarna även på ställen såsom bathroom, bed and breakfast (Dysthe 2002) och därmed kunna ge bättre, mer uttömmande, svar och på så sätt förbättra reliabiliteten för intervjun.

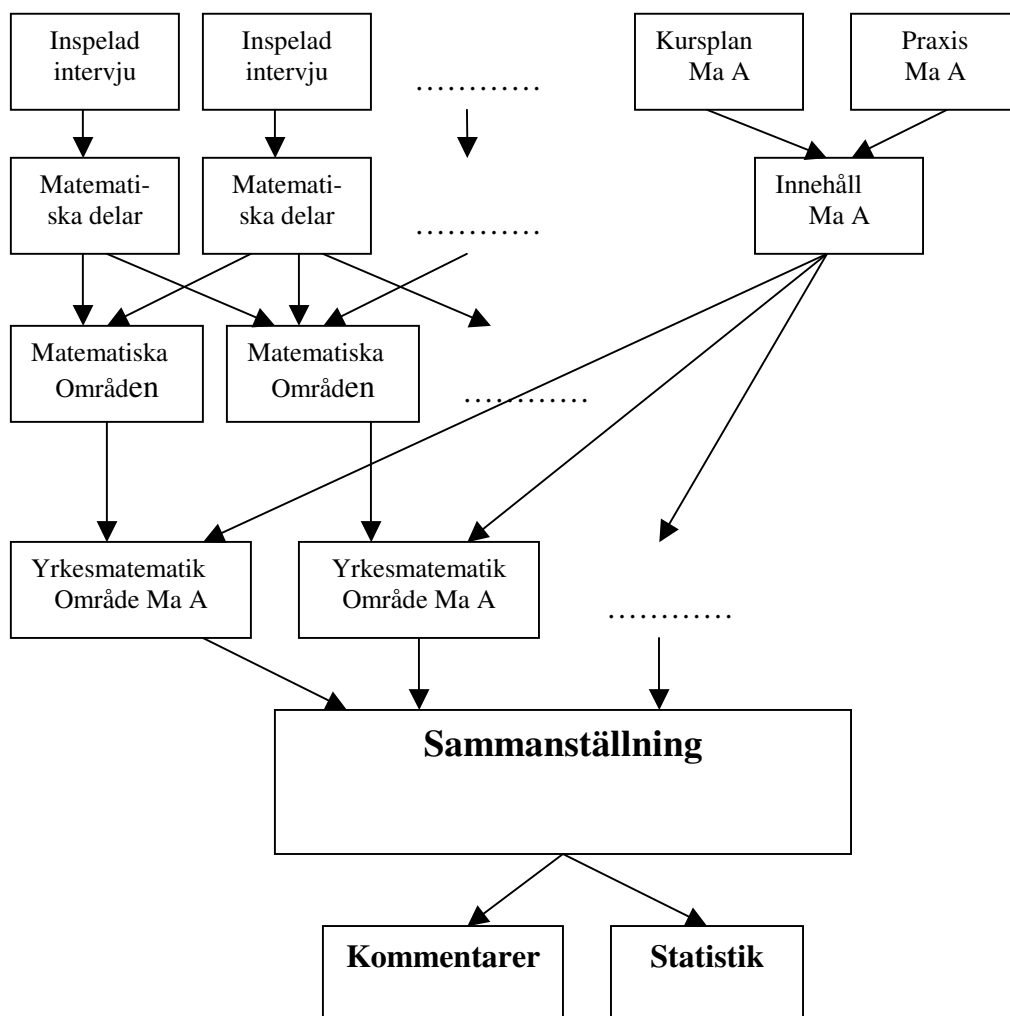
Intervjuerna skedde i fyra av fallen (M1, M2, L1 och L2) på den intervjuades arbetsplats i ett avskilt rum under ordinarie arbetstid. De övriga två (S1 och S2) skedde i den intervjuades hem på dess fritid. Förhoppningsvis var denna miljö trygg och bekväm för den intervjuade. Den första intervjun började med att den intervjuade fick berätta fritt utifrån fråga ett. Det visade sig vara väldigt svårt för personen varför de övriga intervjuerna genomfördes med underfrågorna som stöd redan från början. Intervjuerna skedde helt utan tidspress och varade i mellan en och två timmar. I samtliga intervjuer inträffade något kortare avbrott på grund av telefonsamtal eller av att någon kom in i rummet och frågade något. Ingen av dessa avbrott var dock särskilt störande för intervjuandet. Under själva intervjun var den intervjuade fri att sväva ut i vilka områden (kring yrket och dess matematik) som helst. Intervjuunderlaget var tillgängligt för båda parter och återkoppling till detta gjordes i den utsträckning det behövdes. Intervjuerna spelades in med en liten diktafon vilket de intervjuade var medvetna om. Ingen misstycckte mot inspelningen och ingen synlig nervositet uppvisades av de intervjuade.

Intervjun lyssnades sedan av och matematiska inslag skrevs ned för vidare analys enligt rubrik 2.4.

2.4 Analysmetoder

Med utgångspunkt ifrån *Kvalitativ metod och vetenskapsteori* (Starrin m fl 1994) har arbetet en fenomenologisk ansats: Avgränsning→Intervju→Analys och samordning av utsagor. I fråga om vilken matematik som används inom yrket är syftet helt enkelt att frambringa vilka matematiska tankegångar en yrkesman kan hamna i under det ordinarie arbetsuppgifter denne förväntas utföra. Denna frågeställning innebär att analysen blir kvalitativ. Det analysförfarande som Mikael Axelsson beskriver i *Kvalitativ metod och vetenskapsteori* (Starrin m fl 1994) (Fas 1: Bekanta sig med data, Fas 2: Uppmärksamma likheter/skillnader, Fas 3: Kategorisera, Fas 4: Underliggande struktur) har valts för att bearbeta intervjuresultaten. Intervjuerna analyserades först på så sätt att de matematiska delarna separerades ut. Därefter strukturerades dessa sinsemellan så att en samlad bild av de matematiska delarna framkom, dessa ordnades slutligen i matematiska områden. En liknande metod redovisas i *Examensarbetet i lärarutbildningen* (Johansson m fl 2006). Ifråga om hur stor del av gymnasiet matematik A-kurs som kan avhandlas med den framkomna yrkesmatematiken är analysen fortfarande fenomenologisk men frågeställningen gör att den dessutom kan ses som något kvantitativ. Detta då intervjuernas resultat jämförs med styrdokument och läromedel för att helt enkelt se ett samband, ett samband som redovisas statistiskt. Analysen av vilken matematik som omfattas av gymnasiets A-kurs var begränsad. Det utvalda läromedlets timplan bröts ner i mindre enheter utifrån lärobok och egna erfarenheter ifrån ämnet. Detta justerades något utifrån gällande kursplan.

Analysförfarandet kan schematiskt ses i följande flödesschema:



3 RESULTAT

*Om man kunde mer matte skulle jag kunna räkna fram många fler saker...
...jag är för dålig på matte helt enkelt.*

(Kommentar från mekaniker, M2, under intervju)

3.1 Matematik som används inom yrket

Undersökningen visar att i yrket som skogsmaskinförare eller skogsmaskinsmekaniker kommer man i kontakt med en hel del matematik. Matematiken varierar ifrån enkel addition av arbetstimmar till avancerade uträkningar på hydraulcylindrars effektiva lyftkraft i olika applikationer. Här följer en sammanfattning.

För förarna dominerar matematiken av geometri, medelvärden, procent och statistik. Bestämning av hur stor volym virke som står på en viss skogsareal, en typ av densitet, görs på olika sätt. Endera beräknas ett mått på så kallad grundyta, endera beräknas antal stammar per hektar eller också beräknas volym per hektar. I traktdirektiv (arbetsorder) för exempelvis gallring finns nämnda mått angivet för objektet, både före och efter utförd åtgärd, varför föraren ständigt måste kontrollera resultatet. Manuell volymbestämning av enskilt träd som står eller är avverkat sker var dag. Beräkningen görs både som överslagsräkning för preliminära volymbedömningar och exakt för att kalibrera skördaraggregatens mätanordning. Olika typer av medelvärden är viktiga, framför allt trädens medelvolym, så kallad medelstam, vilket exponentiellt påverkar maskinens intäktskalkyl. Detta då skördarens debiteringskostnad grundas både på processad volym och dess medelstam. Skördaraggregatets mätanordning är ganska avancerad och diametermätningen sker genom triangelmätning via kvistknivar. Föraren ser värdena löpande i en dator och förståelse- såväl som färdighet- för volymmätning är viktiga för att löpande bedöma funktionsdugligheten och dagligen kalibrera utrustningen. Även för skotarföraren är volymmätning viktig då även dennes debitering för arbetet grundas på volym, utforslad sådan. Skotarens lastförmåga anges i grindarea eller lastarea. Volymbestämningen sker oftast då virket är lastat på maskinen – genom att multiplicera lastarean med medellängden på virket. Här uppkommer även omvandling mellan olika volymmått på virke. Exempel på mått är; kubikmeter travat samt fastkubikmeter under bark. Det sistnämnda är enheten på vilken debiteringen grundas. Vid icke fulla lass berörs uträkningen även av bråkräkning. Mätningar görs ibland också på travar vid avlägg. Travarna har oftast formen av prisman och räbblock. För skoterföraren grundas debiteringen även på medelavstånd i terrängen.

Förarna journalför flera saker efter varje arbetspass. Förutom ovan nämnda volymer journalförs egen arbetstid, maskinens TU, teknisk utnyttjandegrad, med mera. Här uppstår omvandlingar från timmar och minuter till timmar i decimalform samt procent. TU anges i procentform eller decimalform. Efter varje avslutat trakt görs även en mer omfattande slutrapport. De moderna maskinerna har avancerade styrsystem med dator. Ifrån denna får föraren en mängd information i form av siffror, ofta i procent, och diagram. I denna dator kan föraren även justera maskinens egenskaper. Alla justeringar, exempelvis kranens lyfthastighet, görs i procent eller procentenheter. Procent förekommer flitigt. Det så kallade TGL-värdet (Tall, Gran och Löv) är andelstal i procent. I ett bestånd med 2800 stammar per

hektar och TGL-värde 25, 60, 15 kan föraren ha direktiv att ta ner till 1500 stammar per hektar med TGL 30, 65, 5. Även maskinens duglighet i längdmätning är en viktig siffra i procent. Denna siffra anger hur stor del av levererat timmer som har rätt längd, ”rätt” längd avser mottagande virkesmätningstations uppmätta längd på timmeret. Kylsystemets blandning är ett annat exempel på där procent används (en del använder sig av bråk istället). På traktordirektiv finns kartor över aktuellt objekt. Räddningskoordinater är utsatta för avläggets plats i fall olycka skulle inträffa. I de flesta fordon finns GPS.

Tänk om förarna kunde förstå att trycket gånger flödet är effekten, det går inte att komma ifrån, $P = p \times Q$.

(Kommentar från mekaniker, M2, under intervju)

Som mekaniker ligger tyngdpunkten i matematiken på formler, omvandlingar och geometri. Mekanikerns vardag kretsar mycket kring maskinernas hydraulsystem. I dessa är oljans flöde (volym per tidsenhet) och tryck (kraft per areaenhet) av dominerande betydelse. Som följd av detta träder area och volym av cylindrar, displacement av pumpar, varvtal, utväxling och tillgänglig effekt fram. Inom matematiken resulterar detta i area- och volym- beräkningar, en mängd formler för beräkningar av kraft, flöde, tryck, tid, med mera samt omvandlingar av enheter. Enhetsomvandlingar sker både i fråga om längd, area, volym och tid, dessutom i mer avancerade omvandlingar av härledda enheter för tryck, flöde, effekt och moment. Formlerna som används är sådana som kan hittas inom gymnasiets fysikkurser och kan i många fall tyckas kräva högre matematikkunskaper än matematik A. I dag finns, och används, speciellt framtagna kalkylprogram för dylika komponentbestämningsberäkningar, dock framhåller flera av de intervjuade (M1, M2, L1 och L2) att kunskapen för beräkning ändå behövs för att ha någon nytta av programmen. För ombyggnationer av exempelvis kranar tillkommer dessutom momentberäkningar för att bestämma lyftkraft, infästningsplats för lyftcylinder med mera. Matematiskt resulterar detta i rätvinkliga trianglar, Pythagoras sats och trigonometri. Framförallt lärare L1 framhöll detta. Trigonometri dyker även upp i skördaraggregatets triangelmätning av diameter.

På dagens maskiner används i viss mån fortfarande enheten tum och kubiktum, vilket kan innebära omvandling mellan decimalform och bråk då tummått skall omvandlas till millimeter eller tvärtom. Tummått finns på bult, slang, pump och däck/hjul. Just däck är speciella där dimensionen anges i tre olika enheter samtidigt; tum, millimeter och procent. Även mekaniker kommer i kontakt med maskinernas styrsystem där inställningar och regleringar styrs med procent. Signalen ut till givare (ifrån styrsystem) är ofta milliampèresignal (-10 – 10) varför detta, och även cylindrars slaglängd med mera, ibland måste göras om till procentformat. En viktig egenskap hos hydrauloljan är att den sammanpressas en procent var hundra bar. Vid olika kontrollmätningar anges toleranser i procent.

Vinklar finns på ritningar (liksom skala) och i CAD-program anges vinklar i tredje och fjärde kvadranten med negativt tecken. Vid ex flänsars (bultförbands) hållindelning används cirkelns, eller halvcirkelns, vinkelsumma. Vid arbeten med att bestämma hydraulcylindrars infästningspunkter används passare att slå med (eller dator), det vill säga cylinderns hopskjutna respektive utdragna mått sätts som radie. Väldigt många detaljer på en skogsmaskin skall dras åt med visst moment, detta moment kan anges i Newtonmeter eller i grader. Grader förekommer även vid slipning av kedjor, vinklarna skall vara olika för olika årstider.

Maskiner har idag mycket elektrisk utrustning och matematik kretsar även runt detta område. Ohms lag, effektlagen och formeln för parallellkopplade motstånd är några exempel. Här uppkommer även geometri i form av kabelarea och bråk i form av nyligen nämnda formel

(summan av resistansen hos parallellkopplade motstånd); $\frac{1}{R_E} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$

För egenföretagare, (S1), tillkommer, förutom ovan upptaget, mycket matematik i form av budgetarbeten.

Jag sitter i hytten och räknar hela tiden – kubikmeter och kronor...!

(Kommentar från förare, S1, under intervju)

Entreprenören måste hela tiden ha kontroll på sin ekonomi. Körningen har tillkommit genom anbudsförfarande så alla driftskostnader måste vara medräknade. Exempel på driftskostnader är däck- och diesel- kostnader. Ofta räknas medelvärden fram. Föraren (S1) är väl medveten om vad som måste produceras för att det skall gå runt:

Vid första gallring och 250 meter till väg ligger jag på tolv kubikmeter per timme och uttaget är ca femtio kubikmeter per hektar.

Vid nya förhandlingar diskuteras alltid justeringar i procent upp eller ner. Det gällande priset indexregleras dessutom löpande. Dieselklausul och entreprenörsindex är exempel på regleringar. Priset är per utforslad fastkubikmeter (skotare) med justering gentemot skotningens medelavstånd i terrängen. Vid investering av ny maskin räknas givetvis även på ränta och amortering. Banken ställer ofta upp med kalkyler och kalkylprogram men egenföretagaren har gjort många egna dokument och sammanställningar i sin dator. Bland annat olika underlag för rapportering av volymer, faktureringsbelopp med mera.

3.2 Matematik i kurs A som kan avhandlas med yrkesmatematik

Inom yrket finns matematik som täcker 62 % av gymnasiet matematik A-kurs. För olika exempel som kan härledas till olika delmoment inom matematik A hänvisas till bilaga 2.

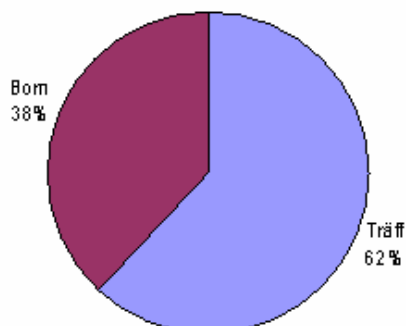


Diagram 1. 62% Av gymnasiets matematik A-kurs skulle kunna täckas av yrkesmatematik på fordonsprogrammet.

Tabell 1. Redovisning av hur stor andel yrkesmatematiken täcker av varje delmoment. Timantalet är Matematik 3000:s föreslagna.

Moment	tim	träff i %
Tallinjen	1	100%
Negativa tal	1	33%
Addition/subtraktion	1	0%
Bråk MGN	1	33%
Addition/subtraktion	1	33%
Andelsbråk	2	100%
Räknare/kalkylprogram	3	100%
Summa Taluppfattning	10	70%
Procentsatsen	1	100%
"Delen"	1	100%
"Det hela"	1	100%
Procentuella förändringar	5	100%
Procentenheter	1	50%
promille och ppm	1	0%
Summa Procent	10	85%
Tolka diagram	2	100%
Medelvärde	1	100%
Typvärde	0,5	50%
Median	0,5	0%
Konstruera diagram	3	33%
Missbruk av statistik	1	0%
Summa Statistik	8	53%
Uttryck och formler	4	100%
Kalkylprogram	1	100%
Ekvationer	3	90%
Förenkling av uttryck	3	20%
Summa Ekv/formler	11	75%
Rekt.Triang.Rarallell.	2	100%
Cirkel	1	100%
Rätblock och cylinder	2	100%
Kon,klot,prisma,pyramid	2	50%
Enheter	1	100%
Vinkelsumma	1	33%
Speciella trianglar	1	50%
Skala	2	50%
Likformiga trianglar	2	10%
Pythag.sats och kvadröt.	4	50%
Geometri i konst	2	0%
Summa Geometri	20	55%
Koordinatsystem	1	50%
Värdetabell och graf	1,5	25%
Linjära funktioner	1,5	50%
Vardagliga förlopp i graf	1	100%
Potenser	2	25%
Exponentialfunktion	1,5	25%
Potensfunktion	1,5	0%
Summa Funktioner	10	45%

Förklaring av värdena:

Angivna timmar är en utveckling av den timplan Matematik 3000 föreslår. Den är utvecklad på så sätt att momenten delats upp i mindre moment.

De angivna procenttalen är en uppskattning av hur stor del av momentet den framkomna yrkesmatematiken träffar.

Procenttalet i fetstil är en sammanvägning av flera moment till ett större. Exempelvis träffas kapitlet *taluppfattning* av yrkesmatematik till 70 procent, ett medelvärde av de ingående delmomenten.

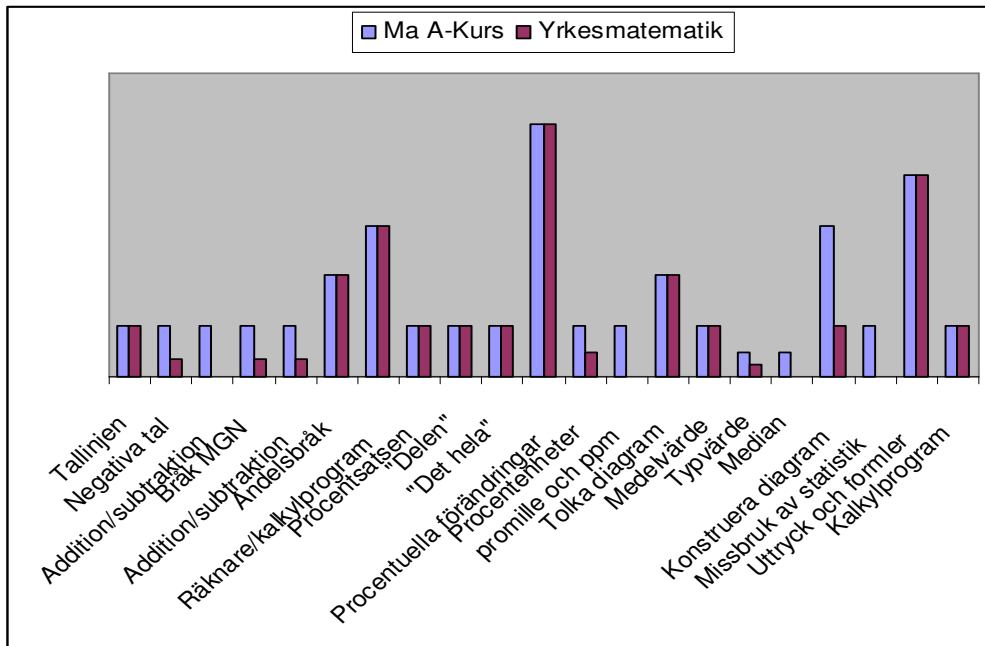


Diagram 2.1. Diagrammen visar delmomentens inbördes storlek samt hur stor del av dessa moment yrkesmatematiken skulle kunna täcka.

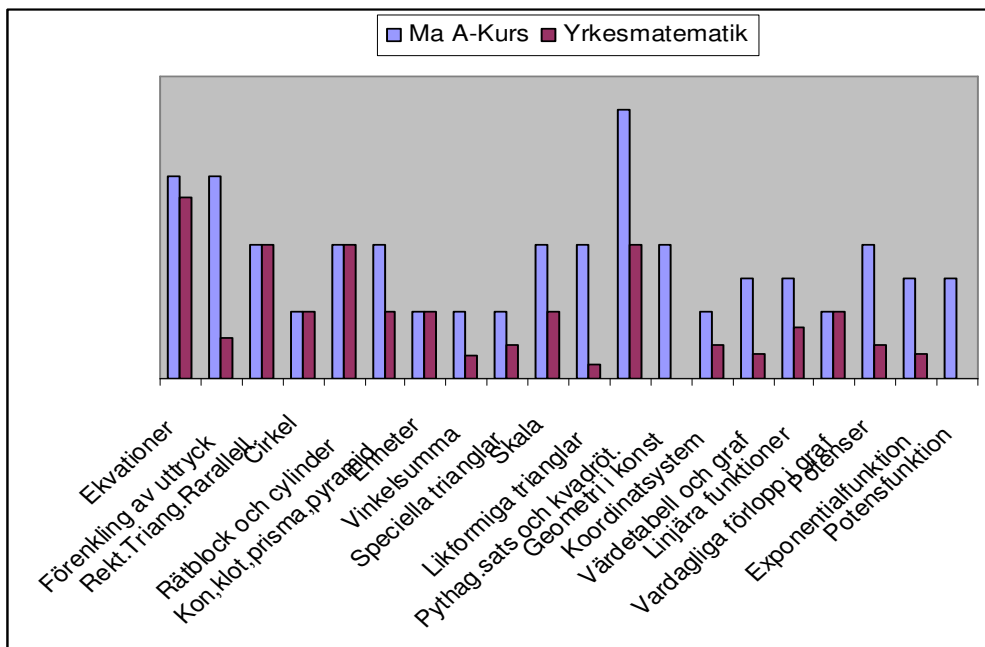


Diagram 2.2. Se bildtext ovan.

4 DISKUSSION

4.1 Sammanfattning

4.1.1 Vilken matematik används inom yrket?

Resultaten visar att en yrkesverksam person som arbetar med skogsmaskiner behöver kunskaper och färdigheter i matematik. Den matematik som förekommer är varierad i både typ och svårighetsgrad. Min samlade bild blir att en viss dominans för området geometri kan urskiljas och inom detta område väger volymbestämning tyngst, volymbestämning av cylindrar, räblock och prisma. Tätt efter detta kommer areabestämning, av cirkel, triangel och rektangel. Området är extra viktigt för maskinförare då uppmätta volymer ligger till grund för företagets intäkter. På andra plats ser jag procentbegreppet. Väldigt många viktiga siffror anges i procent. Andelen av det hela eller procentsatsen är vanligast. Enhetsomvandlingar är nästa viktiga område. Enhetsomvandlingar sker mellan väldigt många olika enheter och allt ifrån SI- till härledda-, kända- till okända- och längd- till volym- enheter används. Därefter följer förmågan att kunna hantera formler och lösa ekvationer då mekanikernas objekt och applikationer styrs av fysikens lagar. Variationsbredden av dessa är stor. Enklare samband med så kallad grundekvationer är vanligast men ekvationer med nämnare och mer avancerade ekvationer förekommer. Till viss del löses de med kalkylprogram i dator. Medelvärde är ett ofta återkommande lägesmått, både inom tidigare nämnd volymbestämning och inom de olika statistiska inslag som förekommer. För egenföretagare tillkommer matematik i form av olika räkenskaper såsom budget, anbud och så vidare.

4.1.2 Hur stor del av matematik A-kursen kan avhandlas med yrkesmatematik?

En stor del av gymnasiets matematik A-kurs är befogad i utbildningen då mer än hälften av den träffas av yrkesmatematiken. Andelen som träffas uppgår i siffror till 62 procent. Detta innebär att en stor del av matematikkursen faktiskt kan behandlas med yrkesrelevanta exempel och uppgifter.

De områden som får sämst träffbild är; potensfunktioner, geometri i konst, missbruk av statistik, promille och ppm samt addition/subtraktion av negativa tal. Dessa områden träffas inte alls. Låg träffbild har även områdena; förenkling av uttryck, värdetabell och graf, exponentialfunktioner samt potenser. Några områden behandlas mer i yrkesmatematiken jämfört med områdets omfattning i matematik A-kursen. Dessa är; volymlräkning av stympad kon, konstruktion med passare, formler och ekvationer, trigonometri samt enhetsomvandlingar.

4.2 Tillförlitlighet

Urvalet till undersökningen är högst representativt då en bred och varierad grupp valts. Urvalet täcker de yrken utbildningen är avsedd för. Gruppen har dessutom variation i avseende på olika erfarenheter och inriktningar inom yrket, befattning inom yrket och företagets storlek. Urvalet beskrivs utförligt under rubrik 2.1 och kan ses som en triangulering, det vill säga man försöker få många olika synvinklar på det som skall undersökas (Ronny Gunnarsson 2002). Urvalsgruppen bör ge grund för en bra så kallad yttre validitet (a a). En bekräftelse på att urvalet varit bra är att det som Johansson m fl beskriver som *mättnad* i *Examensarbetet i lärarutbildningen* (Johansson m fl 2006) till stor grad uppnåddes under intervjuerna. Framför allt gäller detta intervjuerna med maskinförarna och karaktärsämneslärarna. Med mättnad menas att svaren varit så uttömmande att så mycket nytt

inte framkommer i efterföljande intervjuer. Svaren som framkommit bör därför, inom detta examensarbets ramar, kunna generaliseras. En av de intervjuade, karaktärsämneslärare 1, har tidigare undervisat i ”yrkesmatematik” och visade exempel på matematik denne tyckte hörde till yrket. Vissa av dessa exempel var rena räkneuppgifter utan primär koppling till yrket,

exempelvis; $5 - (-3) = \frac{1}{4} + \frac{2}{3} =$ eller *hur stor är sannolikheten att få en sexa då man kastar en*

tärning? För att dessa exempel inte skulle påverka resultatens riktighet, av vilken matematik som verkligen används i yrket, har de inte tagits med i resultaten (meningen var ej att bedöma en eventuell sekundär koppling till yrket). Genom att resultaten, enligt mig, kan generaliseras stärker detta också validiteten.

I fråga om urvalet om vilken matematik som ingår i gymnasiets matematik A-kurs hade kanske en större analys av fler läromedel gett ett något annorlunda resultat. Skillnaderna är, som framkommer ur *Samma matematik för alla gymnasieprogram?* (Bredberg 2005) dock små mellan de olika läromedlen (grundböckerna för yrkesprogrammen) och den valda boken. *Matematik 3000* (Björk m fl 1999) är välkänd, välspridd och ofta använd på denna typ av gymnasieprogram (Bredberg 2005). Något som kanske ändrat resultaten är om det nationella provet i kursen också använts för att fastställa vilken matematik som ingår i kursen. Ovan nämnda, möjliga felkällor, hade inte ändrat resultaten om vilken matematik som används i yrket utan ändrat hur stor del av A-kursen som kan avhandlas med yrkesmatematik. Det vill säga den andel som nu framkommit, 62 procent, hade kunnat vara något större eller mindre. Siffran i ett dylikt resultat kan dock inte tas ordagrant och är ej heller viktig i den meningen. I fråga om urvalet till ovan nämnda urvalsanalys vill jag poängtera att det är frågan om det med dagens styrdokument (*Kursplan för MA1201-Matematik A*, Skolverket 2002) vaga formulering egentligen går att exakt fastställa vilken matematik som ingår i kurs A? Hur som helst är validiteten ifråga om urvalet här något sämre än i dito gällande urvalet av personer.

Med tanke på reliabiliteten övergår jag till själva intervjuerna. Vid intervjuer är en vanlig felkälla att mätningen har bias av den som intervjuar (Johansson m fl 2006). Underlaget för intervjuerna (bilaga) anger vissa exempel på vilken matematik som kan finnas inom yrket. Detta kan ses som att den som intervjuar påverkar svaren. Men detta var nödvändigt då flera av dem som tillfrågades om de ville ställa upp på en intervju först svarade ungefär: *Inte använder vi någon matte...* Dessutom är syftet att belysa all matematik som används i yrket, inte enbart sådant som används varje dag utan även sådant som har- eller kan- uppkomma, varför det i underlaget och under intervjun var nödvändigt med exempel på olika matematik. Denna intervju var inte heller menad att vara en helt igenom kvalitativ intervju utan till viss del en muntlig enkät/diskussion (Johansson m fl 2006). Detta för att få fram all matematik som tidigare nämnts, se rubrik 2.3. I efterhand har en brist (möjlig felkälla) setts i intervjuunderlaget – avsaknaden av algebra, det som i matematik A-kursens angivna uppdelning benämns *förenkling av uttryck*. Detta område visar dålig träffbild i resultatet och till viss del kan detta bero på avsaknaden av exempel på detta i intervjuunderlaget.

I jämförelsen mellan yrkesmatematiken och den i matematik A-kursen ingående matematiken kan mätnoggrannheten i hur stor del av varje delmoment som träffas diskuteras. Den mer detaljerad indelningen av Matematik 3000:s timplan gjordes enbart med hjälp av den egna erfarenheten. Så skedde också ifråga om bedömd träffbild, hur stor andel av varje moment som träffades av framkommen yrkesmatematik. Reliabiliteten hade kunnat höjas med hjälp av exempelvis en medbedömare, det vill säga någon mer hade kunnat bedöma andelen av träffbild. Då hade även reliabiliteten kunnat anges med en siffra, så kallad

interbedömarreliabilitet (Starrin m fl 1994). Då en del av den framkomna yrkesmatematiken finns som bilaga finns dock möjligheten för den insatte läsaren att själva göra en bedömning.

Jag ser det som att det som avsågs mätas har mätts, det vill säga vilken matematik som ingår i yrket och hur stor del av den som svarar mot gymnasiets matematik A-kurs.

Om man tar med att andelen, matematik av A-kursen som kan avhandlas med yrkesmatematik, har en viss tolerans tycker jag att resultaten ger ett tillförlitligt svar på det som avsågs att undersökas.

4.3 Avslutande diskussion

Om eleverna på fordonsprogrammet tycker matematik är tråkigt, inte ser något användningsområde för det och ser det som ett eget separat ämne har de inte riktigt insett vidden av sitt kommande yrke. De har inte förstått vilka yrkeskunskaper som kommer att krävas av dem i arbetslivet. Anledningen till detta kan vara flera. Kanske tycker de verkligen att matematik är jättetråkigt. Kanske är de väldigt svaga i matematik och inte vill visa det och väljer därför att ignorera matematiken. Kanske har de dåliga erfarenheter av matematiken med sig till gymnasiet och därför inte ger det en chans. Eller så har ingen påvisat matematikens betydelse för deras framtid. Möjligen är också matematiken och undervisningen verkligen tråkig och meningslös. Kanske skolan inte tagit så allvarligt på styrdokumentet eller så har läraren inte tagit styrdokumentet så allvarligt. Kanske kan inte läraren något om deras kommande framtid. Kanske det inte finns lämpliga läromedel att använda.

Hur som helst har matematiken en given plats såväl i skogsmaskinens hytt långt ute i skogen som i en oljig verkstad. Det framkommer tydligt i detta examensarbete. En stor del av gymnasiet matematik A-kurs är befogad och det går att klargöra för elever genom att lära sig matematik genom att lära sig sitt kommande yrke. Dessutom är skolan och läraren skyldiga att påvisa denna nytta av matematiken genom att programinfärga den. Eleven skall se sin utbildning, sitt program, som en helhet. Skolverkets styrdokument kan ej misstolkas i den frågan, även om det, som Eliasson (Eliasson 2008) anger, inte framkommer hur eller i vilken utsträckning. Regeringens antydan (SOU 2008:27) är dock att detta skall ske i ännu större utsträckning i framtiden. Detta låter som starka ord men är, enligt mig, en högst rimlig tolkning.

Väldigt många bra och tydliga exempel på yrkesmatematik framkom i de redovisade intervjuerna. Exempelen var för många för att alla skulle kunna tas med utan ett representativt axplock finns med i bilaga 2. Den matematik som är nödvändig i kommande yrke (redovisas under rubrik 4.1.) kretsar mycket runt innehållet i nuvarande matematik A-kurs, vilket tyder på att kursinnehållet i sig är bra. Att kursens innehåll inte stämmer helt överens med yrkesmatematiken ses som självklart då denna kurs är avsedd för flera andra program och andra yrken. Dessutom skall ju matematik A-kursen ge kunskaper som behövs i vardagen (privatliv) också (Skolverket 2000).

Ur de framkomna exemplen på yrkesmatematik ser jag flera lysande objekt att grunda undervisningen på. Geometri är det första jag tänker på. Alla grundläggande geometriska figurer, med undantag av parallelogram och tillägg av cylinder och prisma, kan avhandlas med ren yrkesmatematik. Area och volym av dessa figurer kan mätas och räknas fram i skogen, vid avlägget, på maskinen eller i verkstaden (givetvis också i klassrummet). Dessa volymmätningar kan sedan sammanställas i tabeller och diagram. Medelvärden kan

beräknas... Även Pythagoras sats kan ha sitt ursprung i yrkesmatematiken på ett bra sätt. Nästa område är procentbegreppet där det går att använd bland annat ett traktordirektiv som bas för att beräkna hur många stammar lövträd som står på objektets area. Via formler för hydraulikens fysiska egenskaper kan grundläggande kunskaper i ekvationslösning nås. Ja, listan kan göras lång och jag lämnar övriga exempel åt läsarens fantasi. Svaret på den första frågeställningen, vilken matematik som finns inom yrket, föll väl ut och kortfattat är svaret – mycket.

Att ta steget från ordinär (teoretisk) undervisning till att basera den på yrkesmatematik är inte lätt. I *Framtidsvägen – en reformerad gymnasieskola* (Betänkande av gymnasieutredningen SOU 2008:27) påvisas svårigheten med att ämnesintegrera eller programinfärga. I flera av Skolverkets undersökningar, bland annat *Reformeringen av gymnasieskolan – en sammanfattande analys* (Skolverket 2000) och *Attityder till skolan 2006* (Skolverket 2007) påvisas liknande problem. Som nämndes är det skolans och lärarens skyldighet att göra detta (programinfärga) men är det rimligt att kräva av läraren att denne skall göra det? Precis som Eliasson visat i sin studie *Ämnesintegration mellan matematik och karaktärsämne* (Eliasson 2008) krävs resurser i olika former för att man som lärare skall kunna göra detta. För det första behövs kunskaper om hur matematiken används i yrket, kanske i flera olika yrken om läraren undervisar på olika program. Denna kunskap måste på något sätt inhämtas. Eliassons undersökning (a a) påvisar att lärarna saknar tid och läromedel. Till viss del finns speciella läromedel att använda sig av, men som bland annat Bredberg påvisar i *Samma matematik för alla gymnasieprogram?* (Bredberg 2005) är dessa få. Dessutom är de inte tillräckligt specialiserade. De är fortfarande ganska breda och till exempel *Exponent A programinfärgning* (Olsson m fl 2007) innehåller endast ett fåtal tillämpningar som jag på programmet för skogsmaskin-förare/mekaniker skulle kunna använda mig av. Som Bredberg angav i sitt ovan nämnda arbete betyder detta i praktiken att läraren själv måste skapa något representativt material. Detta gäller framförallt specialprogram av typen som detta examensarbete avhandlar. På de vanligare, exempelvis inriktning mot personbil/lastbil torde de tidigare upptagna läromedlen (exempelvis Matematik 3000 programbok fordon, industri, Björk m fl 1999) fungera något bättre. De som arbetat som lärare vet att ett normalt förhållande mellan för- och efter- arbetstid och undervisad tid är ett till ett. Att kräva att en lärare då skall inhämta den kunskap som krävs och skapa egna läromedel känns inte riktigt rimligt. Den här typen av examensarbete kanske är ett gyllene tillfälle att ta fram underlag för matematikundervisningen på yrkesprogrammen. Ett annat sätt att få underlag för programinfärgning är de forum för lärare som numer finns på nätet. Men frågan kvarstår i hur stor utsträckning man kan kräva programinfärgning av läraren. Frågor som dyker upp i mina tankar är vad skolan kan göra och vad yrkeslivet kanske skulle kunna göra angående detta.

Resultatet på den andra frågeställningen, hur stor del av nuvarande gymnasiala matematikkurs A som kan genomföras med yrkesmatematik, påvisar siffran 62 procent. Som nämnts under rubrik 4.2 kan denna siffra naturligtvis inte tolkas ordagrant, men den ger en tydlig signal på att det finns möjlighet att basera stora delar av matematik A-kursen på matematik som kommer att användas i kommande yrke. Undersökningens resultat påvisar den matematik som är *direkt* kopplad till yrket, det vill säga överförbar i direkt form utan några konstlade eller vinklade exempel. Undersökningen har inte haft för avsikt att frambringa vilken matematik som i sin tur måste behärskas för att klara denna typ av framkomna matematik. Det är alltså viktigt att poängtera att för eleverna på detta program kan man säkerligen inte bara ta bort 38 procent av kurs A. Dessutom krävs för vissa uppkomna tillämpningar mer än den matematik som upptas i de redovisade läromedlen för kurs A (rubrik 1.2), vilket även Bredberg kom fram till i sitt arbete (Bredberg 2005). Som tidigare nämnts tillkommer dessutom privatlivets

matematik. Ytterligare något att beakta är att den gjorda undersökningen är geografiskt begränsad. Det innebär att det säkert finns fler grenar/inriktningar av yrket på andra håll i landet som kan kräva någon matematik som inte framkommit här. Likaså kan exempelvis sättet att ange hur stor volym virke som står på en hektar variera mellan företag/orter. Bredberg påvisar (a a) att läromedlen för yrkesprogrammen i kurs A är förenklade versioner av de teoretiska programmens böcker. Min egen erfarenhet säger detsamma. Detta är sorgligt i sig och det sättet att möta problem på, kan inte annat än att ytterligare förstärka trenden med de neråtgående resultaten i matematik som påvisats i flera olika rapporter, bland annat Skolverkets *TIMSS 2003* (Skolverket 2005). Om denna trend går att bryta med yrkesmatematik låter jag vara osagt. Dagens beskrivna situation, *Attityder till skolan 2006* (Skolverket 2007), *Sveriges officiella statistik* (skolverket 2006/2007) m fl, där det bland annat går att läsa att en stor del av eleverna på fordonsprogrammen upplever matematiken meningslös och att 88 procent av dem går till ett yrke efter gymnasieskolan, har jag själv upplevt som lärare. Detta, tillsammans med resultaten i detta examensarbete, säger i alla fall mig att det då är logiskt att basera matematiken mer på yrkesmatematik. Detta för att klargöra matematikens betydelse och förbereda dem för kommande yrke

Om gymnasiets matematik A-kurs baseras på yrkesmatematik i ett dylikt program uppstår även de intressanta frågorna: Kan eleverna abstrahera kunskaperna till mer allmänna matematikuppgifter för att exempelvis klara ett nationellt prov? Behöver de kunna det? Jag har inte för avsikt att besvara dem i detta examensarbete men frågan tags upp i *Framtidsvägen – en reformerad gymnasieskola* (Betänkande av gymnasieutredningen SOU 2008:27) och där menar man att styrdokumentet i dag ger dubbla budskap och att om programinfärgningen skall vara stark måste också nationella provet anpassas efter detta.

4.4 Praktisk tillämpning och fortsatt forskning

Syftet med examensarbetet var också att resultaten skulle ha en praktisk tillämpning. Detta i form av underlag för programinfärgning och möjligen också bidra med information om vilken matematik som är aktuell i en eventuell ny framtida matematik A-kurs inom programmet mot skogsmasin- förare/mekaniker. I programinfärgningssyfte kan resultaten användas för att hitta relevanta situationer och moment inom yrket som undervisningen i matematik kan baseras på. I examensarbetet framkommer tydliga behov av läromedel/undervisningsmaterial för yrkesprogrammen och resultaten i detta arbete borde kunna ligga till grund för framställning av läromedel. Ovan nämnda tillämpningar gäller framförallt lokalt på den skola som examensarbete begränsats till men paralleller borde kunna dras till de liknande skolor som finns inom landet. Resultaten kan ha den konsekvensen att det påvisar svårigheten för en matematiklärare att programinfärga på ett trovärdigt sätt, d v s visa att sätta sig in i ett yrke och anpassa matematikundervisningen efter detta inte är gjort i en handvändning.

En intressant vidare forskning är att genomföra gymnasiets matematik A-kurs med yrkesmatematik och undersöka dels vad som händer med elevernas inställning till ämnet och dels vad som händer med kunskapsnivån och abstraheringsförmågan inom ämnet.

REFERENSER

- Attityder till skolan 2006* (2007). Stockholm: Skolverket
- Betänkande av gymnasieutredningen (2008). *Framtidsvägen – en reformerad gymnasieskola* SOU 2008:27. Stockholm: Regeringen
- Björk, L-E m fl. (1999). *Matematik 3000 kurs A grundbok*. Falköping: Natur och Kultur
- Björk, L-E m fl. (1999). *Matematik 3000 kurs A programbok Fordon, Industr.* Falköping: Natur och Kultur.
- Bredberg, P. (2005). *Samma matematik för alla gymnasieprogram?* Växjö: Växjö universitet
- Dysthe, O. (2002). *Skriv för att lära*. Lund: Studentlitteratur
- Efter skolan* (2002). Stockholm: Skolverket
- Eliasson, A. (2008). Ämnesintegrering mellan matematik och karaktärsämne. Växjö: Växjö universitet
- Gennow, S. m fl (2004). *Exponent A grön version*. Malmö: Gleerups
- Gunnarsson, R. (2002). Validitet och reliabilitet. URL www.infovoice.se. Hämtad den 1 december 2008
- Gymnasiereformen 1991 (1990) *Växa med kunskaper 1990/91:85*. Stockholm: Riksdagen
- Hur hänger det ihop?* (2008). Stockholm: Skolverket URL www.skolverket.se/sb/d/597/a/7818 Hämtad den 1 december 2008.
- Holmström, M. m fl (1998). *Matematik A Light*. Falköping: Erlanders Gummelssons AB
- Johansson, B. m fl (2006), *Examensarbetet i lärarutbildningen*. Uppsala: Kunskapsförlaget
- Kursinformation för matematik* (2008). Stockholm: Skolverket
- Kursplan för MA1201-Matematik A* (2002). Stockholm: Skolverket
- Läroplanen för de frivilliga skolformerna* (1994). Stockholm: Utbildningsdepartementet
- Olsson, T. m fl (2007). *Exponent A programinfärgning*. Malmö: Gleerups
- Reformeringen av gymnasieskolan – en sammanfattande analys* (2000). Stockholm: Skolverket
- Skollagen (1985). *Skollagen 1985:1100*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.

Starrin, B. m fl (1994), *Kvalitativ metod och vetenskapsteori*. Lund: Studentlitteratur

Sveriges officiella statistik (2006/2007). Stockholm: Skolverket

Timplan till *Matematik 3000 kurs A grundbok* (1999) Natur och Kulturs hemsida URL www.matematik3000.se. Hämtad den 1 december 2008.

TIMSS 2003 (2005). Stockholm: Skolverket.

Programmålet för fordonsprogrammet (2000). *Fordonsprogrammet Gy 2000:06*. Stockholm: Skolverket

BILAGOR

Bilaga 1. Intervjuunderlag och introduktionsbrev.

Hej!

Jag heter Mikael Ungh och studerar till gymnasielärare i matematik/fysik på Högskolan i Gävle och arbetar som lärare på ett gymnasium. Jag håller på att avsluta studierna och gör ett examensarbete som handlar om yrkesmatematik. I detta undersöker jag vilka delar av gymnasiets matematik A-kurs som kan anpassas till den matematik eleven senare kommer att använda i sitt yrke. Arbetet är lokalt begränsat till ett gymnasiums fordonsprogram varför det kommande yrket således är skogsmaskinförare, skogsmaskinsmekaniker mm. Därför är jag intresserad av att intervju just dig, om ditt yrke och vilken matematik som ev används i detta.

Matematik behöver inte vara avancerade uträkningar utan det räknas också mycket av det som har med siffror att göra. Exempel kan det vara tid, olika mått, kronor, temperatur mm.

Inför intervjun vill jag gärna att du tänker igenom (tillbaka på) vilken matematik du kommit i kontakt med i ditt yrke. Som stöd för detta bifogar jag här några frågor som intervjun kommer att behandla. Du behöver inte ge "exakta" svar utan vi talar/diskuterar fritt runt dem så analyserar jag sedan vad som kommit fram och hur detta kan användas i skolmatematiken.

Titta igenom frågorna nedan så ses vi om ca en vecka. Tack för att du ställer upp!

Mikael Ungh

telefon hem
telefon mobil
[epost](#) adress

Intervjun kommer att behandla frågor som:

- 1) Vilken matematik använder du (och hur) i ditt yrke?

Följdfrågor:

- 2) Har du någon gång kommit i kontakt med något av följande:
 - a) Allmänt – Tider, mått, temperaturer mm?
 - b) Journalföring?
 - c) Bråk, exempelvis ”en fjärdedel av...”, ”tre kvart tum...” el dyl?
 - d) Procent, exempelvis ”80 % arbetstid”, höjning/sänkning osv?
 - e) Statistik dvs tabeller, diagram, medelvärde mm?
 - f) En formel för något, ex grundytta, Ohms lag eller kanske hydraultryck?
 - g) Längd, bredd, höjd, diameter, radie el dyl?
 - h) Omkrets eller area (kvadratmeter, kvadratcentimeter)?
 - i) Volym (kubikmeter, liter, deciliter)?
 - j) Trianglar eller vinklar (grader)?
 - k) Skala på ex ritningar eller karta?
 - l) Koordinatsystem på ex karta, GPS el dyl?
- 3) Känner du till eller har kommit i kontakt med:
 - a) Kvadratrötter (roten ur)?
 - b) Pythagoras sats?
 - c) Potenser ex 3^2 (3 upphöjt till 2)?
- 4) Är det någon matematik du inte kan men känner att du skulle vilja kunna för att använda i yrket?
- 5) Är det någon matematik som är särskilt användbar/nyttig i ditt yrke?
- 6) Finns något jag inte tagit upp som du skulle vilja tillföra?

Bilaga 2.

Sammanställning av yrkesmatematik som framkom under intervjuerna. Exempen är ordnade efter vilka moment i gymnasiets matematik A-kurs de kan anses tillhöra.

Moment i Matematik 3000
(Kurs A Grundbok , Björk m fl 1999)

Exempel på yrkesmatematik alt kommentar

Taluppfattning

Exempel på yrkesmatematik alt kommentar

Tallinjen

”Nolläge” på en hydraulcylinder förekommer ofta ex vid nivelerande hytt eller pendelaxlar. Detta ger en plus- och en minus- sida på cylinder.

Vintertid bör hydrauloljan i en skogsmaskin övergå 10° C före innan den belastas därför kan även den vanliga termometern då ses som tallinje.

Negativa tal

Detta förekommer mycket sparsamt i dess skrivna form, ett ex framkom.

I styrsystem används milliampere-signal vilken reglerar mellan $10 - (-10)$ mA. Detta ses i skogsmaskinens dator och kan ändras (trimmas) manuellt.

Addition/subtraktion av negativa tal

Även detta förekommer mycket sparsamt, endast ett ex framkom.

Vid effektbestämning av hydrauloljekylare är temperaturdifferensen mellan oljetemperatur och omgivningstemperatur av avgörande betydelse. Vintertid kan då differensen, ΔT , ex tecknas $80 - (-18)$.

Förlängning/förkortning av bråk

Förlängning/förkortning uppkom inte i någon större utsträckning men några exempel fanns.

Förare av skotare bedömer ofta framkörd volym i form av ”lass”, ex ”ett lass” eller ”ett fjärdedels lass”. Summering av flera ”lass” görs alltid och kan resultera i att bråk med olika nämnare måste ges gemensam nämnare genom förlängning.

Vid beräkningar av ersättningsmotstånd i elektriska kretsar används formen $\frac{1}{R_E} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$ där förlängning eller förkortning ger gemensam nämnare.

Addition/Subtraktion av bråk

Se Ovan

Andelsbråk

Detta förekom i mycket stor utsträckning och är en viktig yrkeskunskap. Nedan är några ex upptagna.

Många mått anges i ”tum”, ex bultar, slangar och däck. Därför är omvandlingar till metriska mått både vanliga och viktiga. Här uppkommer även bråk i blandform, ex kan en hydraulslang ha innerdiameter 1 ¼ tum. Begreppet kubiktum förekommer i samband med hydraulpumpar och måste kunna omvandlas till kubikcentimeter.

Kylvätskan i maskinerna blandas efter andelsbråk ex ”sex delar glykol och fyra delar vatten”. Olika oljeblandningar förekommer också, ex blandar vissa ”fem liter motorolja på 400 liter diesel”.

Vid hålnindelning av olika typer av cirkulära flänsar uppkommer, vid ex åtta hål, beräkningar av typen $\frac{1}{8}$ av 360° .

Problemlösning med räknare

Miniräknare används till många av de beräkningar som upptogs i den framkomna yrkesmatematiken. Inom hydraulikapplikationer finns dock speciella program (i dator) där olika beräkningar med ex tryck, flöde och effekt kan utföras.

Procent

Exempel på yrkesmatematik alt kommentar

Procentsatsen

Procent används i väldigt stor utsträckning och väljs framför bråk. Särskilt tydligt är detta i skriftlig form.

Teknisk utnyttjandegrad av skogsmaskin, TU, är något som förare journalför varje dag, i decimal- eller procent- form. Körtid dividerat med total tid.

Duglighet i skördarens längdmätning av virket jämförs efter varje trakt mot mottagande mätstations värden. Denna duglighet redovisas och jämförs med andra maskiner. Den ligger dessutom till grund för

hur mycket maskinentreprenören får debitera för utfört arbete. Dugligheten redovisas i decimal- eller procent- form. Andel bitar med rätt längd dividerat med total andel bitar. Föraren för journal dagligen över detta.

Tre basproblem:
Procentsatsen

Se ovan.

Delen

Andelen i procentform förekommer ständigt i yrket. Särskilt viktigt är det för egenföretagare där alla prishöjningar, klausuler och indexregleringar diskuteras och genomförs i procentform.

I trakt direktiv kan indelningen av tall, gran och löv, TGL, anges i procent, ex 25 %, 40 % och 35 %. Även stamantal (per hektar) är angivet ex 2500 st. I direktivet anges också stamantal samt TGL efter åtgärd (vid gallring), ex 1500 stammar med TGL 10%, 85% och 5%. Ansvaret att det blir så ligger på föraren.

Angivna börvärden för hydraultryck anges med tolerans, ex 45 MPa +/- 5%, vilket används vid bl a felsökning.

Volymförändring av olja är ca 1 % per 100 bar.

Det hela

För en applikation behövs en viss, önskvärd, hydraulisk effekt. Vid känd verkningsgrad på hydraulpumpen kan erforderlig motoreffekt beräknas, dvs det hela.

Hydraulkranens behövliga effektiva lyftkraft kan vara känd, likaså lyftcylinderns verkningsgrad pga monteringspunkterna. Genom detta kan cylinderns faktiska lyftförmåga (kraft) beräknas.

Procentuella förändringar

Pris- ökning/sänkning i anbuds förfaranden är mycket vanliga för entreprenörer. I förarbetet till detta måste kostnadsberäkningar och kalkyler göras. Alla förändringar, såsom löner, drivmedelskostnader, räntor mm, räknas i procent.

Förhöjning av laststöttor på maskiner resulterar i en procentuell ökning av lastvolymen.

Procentenheter	Alla moderna skogsmaskiner har avancerade datoriserade styrsystem där varje förare kan ställa in proportionalventiler för att ändra egenskaper såsom kranhastigheter, körhastighet mm. Inställning görs i intervallet 0-100 %, dvs procentenheter.
	Dieselklausuler kan ex innebära en procentenhets höjning för var femtio öre som bränslepriset ökar.
Promille och ppm	Inga yrkesmatematik berörde detta.

Statistik

Exempel på yrkesmatematik alt kommentar

Tolka diagram	<p>Diagram förekommer i de moderna maskinernas styrsystem. Flera olika händelser och styrsignaler kan ses i diagramform, ex kvistknivarnas tryck mot stammen, dieselförbrukning mm.</p> <p>I serviceböcker, datablad på reservdelar eller produkter o dyl finns ofta tabeller och diagram. Detta kan gälla åtdragningsmoment, vätskevolymer mm</p> <p>Ifrån uppdragsgivaren (ex skogsbolag) kommer statistik i form av tabeller och diagram. Dessa är sammanställningar och slutredovisningar av utförda trakt, arbeten. I dessa går mätduglighet för olika maskiner, volymer av virke i olika sortiment, längder, diameter, medelvärden osv utläsas.</p>
Lägesmått: Medelvärde	<p>Medelvärdet är av stor betydelse då det påverkar entreprenörens intäkter. Debitering av ex skördning är direkt proportionell mot skördad volym och trakts medelstam, dvs medelvolym på skördade träd.</p> <p>Tekniskt utnyttjande, TU, av maskinen är ett medelvärde över en trakt. Medel- längd, diameter och stam är sådant som måste kunna beräknas av förare.</p>
Typvärde	<p>Detta lägesmått används inte i direkta beräkningar och benämns heller inte vid ord. Dock ses det i ex sammanställningar av avverkat virke då den (av uppdragsgivaren) bäst betalda längden bör dominera i det avverkade eller gallrade traktet. Dessutom vet de yrkesverksamma ex en viss medelstam är vanligast förekommande i en viss typ av gallring.</p>

Median	Någon användning av median som lägesmått kunde inte hittas inom yrket.
Konstruera diagram	Att fylla i olika former av journaler och att sammanställa detta (ex arbetstid) är vanligt, likaså att konstruera sådana i datorns kalkylprogram. Någon konstruktion av diagram framkom dock inte ur intervjuerna.
Missbruk av statistik	Området behandlades tyvärr inte i undersökningen.
Ekvationer och formler	Exempel på yrkesmatematik alt kommentar
Uttryck och Formler	<p>Framför allt formler uppkommer i stor mängd och variation.</p> <p>En entreprenör fakturerar ex (skotning) efter formeln: $Summa = V_{tot} \cdot (P + 3,75(S_{medel} - 1))$ där V_{tot} är total volym i m^3, P är grundpris i kr/m^3 och S_{medel} är medelavståndet från avverkningsplats till avlägg i (heltal) antal 100 m. Summan blir då i kronor.</p> <p>Formler för volym och area är mycket viktiga och används dagligen i yrket. Detta för att mäta virkesvolym som underlag för debitering och för att kalibrera skogsmaskinens mätutrustning.</p> <p>Omvandlingar mellan olika volymenheter är vanliga. Inom skogssektorn används brukligt enheterna; Skogskubikmeter, Fastkubik över bark, Fastkubik under bark, Kubikmeter travat och Fastkubikmeter under bark toppmätt. Omvandlingstal finns för att gå ifrån det ena till det andra.</p> <p>Många formler används vid reparation och ombyggnad; Ohms lag, Effektlagen, Momentlagen m fl. Även här är omvandlingar viktiga, m^3/s till cm^3/min osv.</p>
Kalkylprogram	<p>För entreprenören är det viktigt att kunna göra journaler, tabeller samt sammanställningar i kalkylprogram. Detta för ex fakturering eller uppföljning av maskiner.</p> <p>Beräkningar gällandes ex tryck, flöde och effekt i hydrauliska applikationer görs ofta i speciella kalkylprogram.</p>

Ekvationer

Ovan, i Uttryck och formler, upptagna utsagor resulterar ofta i ekvationer.

Vid beräkning av en lyftcylinders fästpunkter eller kranens lyftförmåga uppstår mer avancerade ekvationer, även trigonometriska.

Förenkling av uttryck

Några preliminära exempel på algebraiska förenklingar framkom ej. Sekundärt kan dock vissa uttryck framkomma. Exempel på detta är;

$Summa = V_{tot} \cdot (P + 3,75(S_{medel} - 1))$ eller Ohms lag i form av flera seriekopplade motstånd

$$U = (R_1 + R_2) \cdot I.$$

Geometri

Exempel på yrkesmatematik alt kommentar

Geometri är det största området inom yrket. Bestämningar av lastareor, volymbestämning av virke (från stående i skog till liggande i trave) mm förekommer varje dag. Entreprenörernas intäkter är direkt baserade på volymer och därför är korrekta mätningar ett måste.

Area och volym:

Rektangel, triangel, parallelltrapets och parallellogram

Volymer bestäms ofta lastade på maskin men överslagsberäkningar görs många gånger också av avlägget. Virkeshögar vid avlägg har form av en parallelltrapets men area beräknas steg för steg i form av rektanglar och trianglar.

Parallellogram förekommer ej i nämnd form.

Omkrets kan förekomma då ett skogsområde skall snitslas in.

Cirkel

Vid volymbestämning av träd eller stock beräknas cirkeln area. Om klave saknas kan diametern beräknas via omkretsen.

Maskinernas timmergripars storlek benämns med arean (cirkulär).

Rätblock och cylinder

Formerna förekommer hela tiden i stock och trave. Medelvolymer per träd, den sk medelstammen, är ett mycket viktigt begrepp då det påverkar intäkterna.

Hydraulcylindrars geometri måste kunna beräknas för vidare beräkningar av tryck och flöde.

Kon, klot, prisma och pyramid	Prisma förekommer i travarna eller i lass på maskin. Kon förekommer ej, dock stympad kon vid exakt mätning av timmerstocks volym.
	Klot och pyramid förekommer normalt ej i yrkesmatematiken.
Enheter	Omvandling av olika längd-, area- och volym-enheter är vanligt förekommande och mycket viktiga. Förutom de metriska Si-enheterna används olika prefix. Hektar, tum, kvadrat- och kubik- tum är något ovanligare enheter men det förekommer ofta i yrket.
Vinklar Vinkelsumma	Vinklar tillkännager sig bl a på svetsritningar, montageritningar. Vid håldelning på flänsar ex ”åtta-bults” uppkommer vinkelsumman för cirkel (eller halvcirkel) dvs 360 dividerat med åtta grader mellan varje hål.
	Bultar skall ibland dras med ett moment angett i vinklar. Ex 45 graders åtdragningsmoment motsvarar ett åttondels varv.
	Vinkelsummor i trianglar eller rektanglar kan ibland uppstå vid arbeten på ex kranarmar, dock sparsamt.
Rätvinklig-, liksidig- och likbent- triangel	Vid beräkning av ex en lyftcylinders effektiva lyftkraft (vertikal komposant) utgår trigonometrin från en rätvinklig triangel. På liknande sätt utförs beräkningar med åtdragningsmoment. Likbent triangel (även rätvinklig) uppstår vid skördaraggregatets triangelmätning av trädets diameter (med kvistknivarna).
	Liksidiga trianglar uppkom normalt inte.
Skala	Maskinförarna har kartor på traktordirektiven där skalor framgår. Här ses både vägen till objektet och en karta över själva objektet. Avståndsbedömning kan vara lämpligt. Svets- och montage- ritningar är skalenliga, dock är det sällan omräkningar med skala behöver göras.

Likformiga trianglar	Beräkningar med likformiga trianglar görs normalt inte. Något krystat framkom att metoden kan vara till hjälp vid bestämning av ett träds höjd eller för att kontrollera en kraftlednings höjd över marken.
Pythagoras sats och kvadratrötter	Satsen, och då även kvadratrötter, används vid beräkningar av kraftkomponenter vid kraftmoment, ex på kranar eller vid åtdragningsmoment. Detta är annars mycket sällsynt inom yrket.
Geometri i konst	Detta förekommer ej inom yrkesmatematiken.
<u>Grafer och funktioner</u>	<u>Exempel på yrkesmatematik alt kommentar</u>
Koordinatsystem	I de flesta moderna skogsmaskinerna finns GPS. Ibland används denna av skotaren för att hitta virke som skördaren processat. Skördaren har då rapporterat in koordinaterna. På traktordirektiv skall sk räddningskoordinater finnas angivna i händelse av att en olycka skulle ske. Räddningskoordinaterna är också platsen för virkesavlägget, dvs den plats som också rapporteras till lastbilar som skall transportera virket vidare.
Värdetabeller och grafer	Åtskilliga grafer går att se i den moderna skogsmaskinens dator. Här ses bl a olika tryck, temperaturer, statistik på upparbetade volymer mm Värdetabeller och eget ritande av grafer och funktioner förekommer inte, dock journalföring och olika sammanställningar. Se vidare på området statistik ovan.
Linjära funktioner	Linjära funktioner kan ses i datablad och serviceböcker. De visar då samband mellan ex effekt och värme eller tryck och flöde. I skördarens dator visar vid kalibrering av längd- och diameter- mätning en graf på förhållandet mellan mätutrustningens värden och de manuellt uppmätta värdena. Grafen skall, om mätutrustningen är korrekt, visa en rät linje. Många av formlerna som tidigare nämnts (området formler) har linjära samband. Ex virkesuttag per hektar eller omräkningstalen för olika volymenheter.

	Att rita linjära funktioner, använda k- och m- värden osv är inget som normalt görs av den yrkesverksamme.
Vardagliga förlopp i graf	I maskinens dator kan ex historisk graf på maskinens verksamhet ses, dvs stillestånd, förflyttning eller upparbetning av virke.
Potenser	Förutom tiopotenser och prefix i datablad, kvadrater i Pythagoras sats och potenser i enheterna för area och volym förekommer detta inte i yrkets vardag.
Exponentialfunktioner	Kompressionen av hydrauloljan (1%/100bar) är i sig en exponentialfunktion men används inte som sådan i yrket. Endast enklare beräkningar görs, ex hur mycket större är volymen som går ur (trycklös) hydraulcylindern än den som går in (trycksatt) i densamma. Entreprenörer gör en budget vid ex investering av ny maskin. Här tas hänsyn till räntor och värdeminskning men ofta används banks eller revisors dataprogram för att se resultatet.
Potensekvationer	Denna typ av funktion förekommer inte i yrkets vardag.