

## Ämnesintegrerad matematik på fordonsprogrammet

På bordet ligger kronhjul och pinjong, här ska mätas och beräknas, och en kostnadskalkyl för företaget ska göras. Det är matematik som är nödvändig för en blivande fordonsmekaniker i Kiruna. Här berättar författaren hur viktigt det är att matematikundervisningen på fordonsprogrammet bedrivs i nära kontakt med yrkesämnena.

**P**å tavlan projiceras en bild av en hjullastare och på bänken ligger kronhjul och pinjong som bägge är kugghjulskomponenter i hjullastarens centrumväxel. *Det är dags för matte!*



Under dagens lektion ska eleverna som går årskurs 1 på fordons- och transportprogrammet beräkna hur avståndet mellan de bägge kugghjulen ska justeras med vägledning från verkstadshandböcker. Övningen är hämtad direkt från elevernas kommande yrkesliv, i alla fall för de elever som senare väljer inriktning mot lastbil och mobila maskiner.

### Decimalernas betydelse

Jag berättar för eleverna att komponenterna kan ta stor skada och riskerar att förslitas mycket snabbare om man inte justerar deras läge gentemot varandra korrekt. Avståndet justeras med justermellanlägg vars tjocklek eleverna måste beräkna. Jag lyfter upp pinjongen och visar att den efter tillverkningen kontrollmäts och märks upp med den längdavvikelse som blir i tillverkningsprocessen. Här är det riktigt noga och den här pinjongen har en längdavvikelse på 3 hundraedels millimeter!

Vi diskuterar noggrannheten på beräkningarna och att man inte kan slarva när man avrundar ett beräknat värde, i alla fall inte inom fordonsbranschen. Jag påpekar att det är något som kan skilja sig åt beroende på i vilken situation och i vilket sammanhang som beräkningarna görs.

Sedan tittar vi på hur justeringen mellan de båda kugghjulen tas upp i verkstadslitteraturen. Jag berättar för eleverna att matematikläromedel ofta är mycket pedagogiskt upplagda där beräkningar, formler och instruktioner är tydligt beskrivna, vilket kan vara en stor skillnad gentemot den matematik som beskrivs i verkstadslitteraturen. Där är det inte ens säkert att enheter är angivna utan man måste förstå sammanhanget för att veta vilka enheter de givna värdena har.

Justermellanläggets tjocklek ska beräknas med hjälp av en formel som finns i verkstadslitteraturen. Pinjongen som ligger på bänken i klassrummet blev lite för kort i tillverkningsprocessen vilket gör att den har fått en negativ märkning, alltså ett negativt tal som ska läggas in i den givna formeln. Eleverna tar fram papper och penna och börjar arbeta med uppgiften. Det gäller att lägga in rätt värden i formeln eftersom verkstadshandbokens exempel har en pinjong som blivit en tiondels millimeter för kort och alla värden i formeln ska anges i millimeter. *Hur var det nu man gjorde med det där kommatecknet?*

#### Exempel på beräkning av justermellanläggets tjocklek (T)

Långa axelkåpans märkning: 8

Pinjonghuvudets märkning: -10

Utgångsvärdet på justermellanläggets tjocklek är alltid 1,80 mm.

$T = 1,80 + 0,08 - (-0,10) = 1,80 + 0,08 + 0,10 = 1,98$  mm.

## Ämnesintegrerad matematik

Ämnesintegrerad matematikundervisning höjer elevernas motivation och framförallt så ser de en mening och ett syfte med matematiken. De inser att matematiken helt enkelt är nödvändig och får en känsla av helhet och sammanhang i sin utbildning. Just det är något som Skolinspektionen gång på gång har granskat hos olika gymnasieskolor med ett återkommande och entydigt resultat. Vi behöver bli bättre på att få våra yrkes elever att känna meningsfullhet och att visa att ämnena som de läser hänger samman. Det är en otrolig utmaning för oss matematiklärare!

När vi läser ämnesplanen för yrkes elevernas matematikkurs står det att kursens innehåll ska präglas av elevernas valda karaktärsämne och att vi lärare ska beröra den matematiken som är relevant för det valda karaktärsämnet. Men vad innebär det? Ja, en sak är i alla fall säker, det räcker inte med goda kunskaper i matematik utan vi behöver även goda kunskaper i elevernas valda karaktärsämne.

Jag har sedan något år tillbaka inlett ett samarbete med Richard Pekkari som är fordonslärare på vår gymnasieskola. Ett samarbete mellan en kärnämeslärare och en karaktärsämneslärare har många fördelar. Den största fördelen är givetvis att bistå och delge varandra olika kunskaper och kompetenser, en annan är att man genom ett samarbete legitimerar varandras ämnen. Yrkeslärarna är såklart yrkes elevernas förebilder och har vi då yrkeslärare som talar gott om matematiken, deltar i matematikundervisningen samt att eleverna förstår att det finns ett utvecklat samarbete mellan karaktärsämnet och matematiken har vi redan där mycket vunnet. Men lika viktiga är de motsatta aspekterna, att vi som matematiklärare legitimerar elevernas valda karaktärsämne och visar att vi tycker att det är en viktig kunskap.

På många skolor finns det en osynlig barriär mellan olika lärargrupper och ibland kan den också vara rent fysisk då kärnämeslärare och karaktärsämneslärare undervisar i olika skolbyggnader som geografiskt sett kan ligga långt ifrån varandra. Men även då de olika lärargrupperna undervisar i samma lokaler uppstår lätt en kulturkrock bland annat på grund av de olika yrkesbakgrunderna, ett samarbete förebygger dessa barriärer. Lika lätt som det kan uppstå en kulturkrock mellan olika lärargrupper kan det även ske mellan lärare och elever, vilket missgynnar lärandet. En ämnesintegrerad matematikundervisning suddar ut dessa gränser.

Elever som går på yrkesprogram ska förberedas för fortsatta studier och för ett fortsatt yrkesliv. För att eleverna ska kunna bli anställningsbara och uppnå de kunskaper som branscherna efterfrågar behövs bland annat goda kunskaper i matematik. Dock finns det undersökningar som visar att yrkesbranscherna inte tycker att eleverna besitter de matematikkunskaper som krävs och saknar kunskaper för att omsätta matematiken i praktiken. Den matematik som lärs ut i skolan finns ofta i en kontext som är starkt knuten till en lärobok präglad av en typisk skolmatematik. Yrkesmatematiken befinner sig i en helt annan kontext och det är inte helt enkelt för eleverna att rekontextualisera skolmatematiken för att sätta in den i en yrkeskontext. Med en ämnesintegrerad matematik hjälper vi eleverna att även nå upp till branschernas krav.

## Tidsberäkningar och procent

En annan mycket uppskattad ämnesintegrerad aktivitet är då eleverna ska starta upp sitt fiktiva företag som fältmekaniker. Kiruna är en gruvstad och förutom det stora gruvbolaget så finns det gott om små entreprenörer som driver sin verksamhet mot bland annat gruvindustrin. Många elever har därmed en nära koppling till någon som driver eller arbetar i ett litet företag vilket gör att denna uppgift blir autentisk.

För att kunna starta upp sitt fiktiva företag behöver eleverna en servicebil. De får titta på några reella offerter från lokala bilhandlare och välja mellan att teckna ett leasingavtal eller att köpa sin servicebil. När valet av bilmodell är avklarat måste de utrusta servicebilen med skåpinredning och en grundläggande uppsättning verktyg. För att möjliggöra en uppstart av företaget oberoende av om eleverna köpt eller valt att leasa en servicebil måste de teckna ett lån för att få de ekonomiska medlen för inköpen till företaget.

Nästa del i uppgiften är att eleverna ska beräkna kostnaden på det första jobbet i företaget, vilket är en kund som vill ha en service på sin hjullastare och dessutom byte av generator och remmar. Här får eleverna använda rekommenderade tidlistor ur verkstadslitteraturen för att kunna beräkna tidsåtgång samt arbetskostnad på jobbet. En vanlig missuppfattning bland de som är nya i fordonsbranschen är just beräkning av tider, i stort sett alla tidlistor är angivna i timmar och då gäller det att hålla koll på hur många minuter 0,50 timmar egentligen är.

Ford Transit Custom

$$\begin{aligned} & \text{Bil kostnad} = 387\,665 \text{ kr} \\ + & \left\{ \begin{array}{l} \text{Inredning} = 540726 = 13913 \text{ kr} + 2,5\% \text{ moms} \\ \phantom{\text{Inredning}} = 540723 = 12198 \text{ kr} \\ \text{Verktyg} = 66\,800,89 \text{ kr} \end{array} \right. \\ \hline & \text{Inredning} = 26111 \cdot 1,25 = 32\,638,75 \text{ kr} \\ \hline & 387\,665 + 32\,638,75 + 66\,800,89 = 487\,104,64 \text{ kr} \end{aligned}$$

2) Totala kostnad 487 103,89 kr

Lån på 500 000 kr

Räntesats 6,35%

$$\frac{6,35}{12} = 0,53 \dots 0,53\% \text{ per månad}$$

$$0,0053 \cdot 500\,000 = 2650,00 \text{ kr}$$

$$\text{amortering} \frac{500\,000}{120} = 4166 \text{ kr}$$

uppläggningsavgift 350 kr

Då kostnaden ut till kund ska anges måste eleverna beräkna kostnaden för materialet som behövs för arbetet. Eleverna får prisuppgifter på de delar som behövs och de ska ta hänsyn till vinstmarginal och moms. Slutligen måste de även lägga på en avgift för förbrukningsmaterial och olja- och filterdeponi. Den sista delen på uppgiften om det fiktiva företaget innebär att eleverna ska lägga upp en budget för det första året. Budgeten ska presenteras i ett digitalt kalkylblad där de ska ge sig själva en lön, redovisa omkostnaderna på lånet såsom amortering och räntekostnader, presentera leasingavtalets kostnad alternativt bilskatt och försäkring, ange övriga kostnader samt budgetera för företagets inkomster, det vill säga inkomsterna av utförda arbeten. Elevernas företag ska hålla en god likviditet så de måste budgetera för en viss vinst i företaget.

Den här uppgiften sträcker sig över några lektioner och är nog den mest uppskattade ämnesintegrerade uppgiften. Eleverna hade svårt att slita sig från uppgiften då efterföljande lektion började och när det var dags för nästa matematiklektion satt eleverna redan redo och arbetade flitigt med sitt företag då jag kom in i lektionssalen. *Kan vi inte göra det här igen?*

## Ökad självkänsla

En ytterligare fördel med en ämnesintegrerad undervisning är att elevernas självkänsla ökar. Många elever som är svaga i matematik har också ett lågt självförtroende i ämnet men med den ämnesintegrerade undervisningen får de möta något bekant som de upplever som meningsfullt. Det i sin tur leder till att eleverna kan ta sig an matematiken med andra ögon och många gånger även ta sig an problem som de annars skulle valt bort på grund av sin bristande tro på att de skulle klarat av dem. Ett lärande gynnas om det kan byggas vidare på något som redan är bekant och sätts in i ett sammanhang.

Ett av kunskapskraven är att eleverna ska lösa problem och utvärdera resultatets rimlighet, vilket inte är så lätt alla gånger. Den ämnesintegrerade undervisningen kan både göra detta lättare och svårare. Om problemen kopplas till något som ligger nära elevernas verklighet istället för typiska läroboksproblem utan reell kontext kan det göra att eleverna lättare kan bedöma resultatets rimlighet. Men de flesta av landets yrkeselever läser sin första och oftast enda matematikkurs i årskurs 1 på gymnasiet, vilket betyder att de också är helt nya i sin bransch. Då är det inte så lätt att veta hur mycket hydraulolja det är rimligt att en viss cylinder innehåller, vad som är en rimlig kostnad ut till kund för en 500-timmarsservice på en hjullastare, vilken kabelarea som är rimlig att använda till bilens extraljus eller vilket utväxlingsförhållande som är rimligt om 4:ans växel är ilagd. Men ju mer kunskaper eleverna får i yrkesämnena desto mer självförtroende får de också att bedöma rimligheten hos de matematiska problem som har en anknytning till elevernas valda karaktärsämne.

## Volym på en cylinder

Då volym på cylindrar ska beräknas använder vi inte bara avbildningar av cylindrar utan eleverna får göra beräkningar på små hydraulcylindrar som tas in i klassrummet. De får själva mäta cylinderns slaglängd, vilket motsvarar höjden, och beräkna volymen på både plus- och minussida. Eleverna kan snabbt utvärdera resultatets rimlighet och i senare skede reflektera över den kraft som cylinderns olika sidor kan skapa.



Ett antal veckor efter att eleverna beräknat justermellanläggets tjocklek då pinjongens läge skulle justeras mot kronhjulet, ligger de bägge kugghjulen på bänken i klassrummet igen. Vi bläddrar fram några sidor i verkstadslitteraturen och kommer till momentet där de koniska rullagren som sitter på pinjongen ska ha rätt rullningsmotstånd, annars riskerar komponenterna att glappa mot varandra vilket kan orsaka olika skador. Jag visar eleverna med hjälp av bilder från verkstadslitteraturen hur alla delar monteras men att man byter ut distansringen mot en mättring. Det är distansringens tjocklek som avgör rullningsmotståndet hos lagren. Jag berättar att man monterar isär allt igen och mäter de stift som finns på mättringen, stiftens längd har justerats efter det uppmätta rullningsmotståndet.

Eleverna bildar små grupper och får varsin mättring och mikrometer. Vi diskuterar åter igen att det är väldigt noga när man mäter stiftens längd och att varje hundradels millimeter räknas! Eleverna mäter de tre stiften under stor koncentration. Jag berättar att man ska beräkna medelvärdet av de tre måtten och sedan läsa av i en tabell vilken eller vilka distansringar som skulle varit lämpliga. Sorlet i klassrummet klingar av och eleverna lämnar klassrummet, mätverktyg och maskinkomponenter ligger kvar på bordet. Jag har ett leende på läpparna när jag sjunker ner på stolen. *Det här är riktigt kul!*

## LITTERATUR

Muhrman, K. (2016). *Inget klöver utan matematik – En studie av matematik i yrkesutbildningen och yrkesliv*. Doktorsavhandling. Linköpings universitet.

Skolinspektionen (2017). *Helhet i utbildningen på gymnasiets yrkesprogram*.