

Läroplan för gymnasieskolan

Lgy⁷⁰

GÖTEBORGS UNIVERSITETSBIBLIOTEK



100172 4698

Produktion Ma



Supplement 88

SKOLÖVERSTYRELSEN 1983

Föreliggande supplement i Produktion Ma i årskurserna 3 och 4 på fyraårig teknisk linje, maskinteknisk gren skall tillämpas senast från och med läsåret 1983/84 och ersätter sidorna 118–128 i Lgy 70:II Supplement 3- och 4-åriga linjer.

ERIK GÖTEBORGS UNIVERSITET



Pedagogiska biblioteket



Lgyll

Läroplan för gymnasieskolan

SKOLÖVERSTYRELSEN

Liber Utbildningsförlaget Stockholm

Supplement 88

Fastställt 1983-01-26

Produktion Ma

Liber Utbildningsförlaget
162 89 STOCKHOLM

Separata exemplar kan beställas genom
Liber distribution
Order Utbildning
162 89 STOCKHOLM

FÖRORD

Läroplanen för gymnasieskolan (Lgy 70) består av en allmän del (del I), som är gemensam för samtliga studievägar, samt av supplement (del II) för skilda studievägar och ämnen.

Den allmänna delen (del I) innehåller av Kungl Maj: t fastställda mål och riktlinjer, timplaner och kursplaner (mål och huvudmoment i enskilda ämnen) samt av SÖ utfärdade allmänna anvisningar för gymnasieskolans verksamhet.

Supplementdelen (del II) återger timplaner och kursplaner (mål och huvudmoment), fogar till dessa i förekommande fall delmoment och årskursfördelningar samt ger allmänna riktlinjer för undervisningens bedrivande i de olika ämnena.

Föreliggande supplement i Produktion Ma i årskurserna 3 och 4 på fyraårig teknisk linje, maskinteknisk gren skall tillämpas senast från och med läsåret 1983/84 och ersätter sidorna 118–128 i Lgy 70:II Supplement 3- och 4-åriga linjer.

Med tanke på den fortlöpande läroplansöversynen är det angeläget att erfarenheter av läroplanens tillämpning som görs på skolorna delges SÖ.

Stockholm i april 1983

Skolöverstyrelsen

GÖTEBORGS
UNIVERSITETSBIBLIOTEK
BIBLIOTEKET I MÖLNÄDAL

© 1983 Skolöverstyrelsen och
Liber Utbildningsförlaget

ISBN 91-40-70997-3 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

LiberTryck Stockholm 1983

INNEHÅLL

Mål 8

Huvudmoment 8

Allmänna kommentarer 8

Delmoment årskurs 3

Verkstadsföretaget 11

Beredning 12

Stål och övriga metaller 13

Plaster, elaster och övriga material 14

Korrosion och ytbehandling 15

Svetsning och övrig hopfogning 16

Gjutning 17

Rationalisering. Lönesystem. Lagar och avtal 18

Monteringsteknik 19

Laborationer 20

Delmoment åk 4

Kvalitetsteknik 22

Verkstadsmåtteknik 24

Smidning 25

Plåtbearbetning 26

Skärande bearbetning 27

NC-teknik 28

Material- och produktionsstyrning 29

Laborationer 31

PRODUKTION MA

FYRAÅRIG TEKNISK LINJE

Föreliggande supplement i Produktion Ma i årskurserna 3 och 4 på fyraårig teknisk linje, maskinteknisk gren skall tillämpas senast från och med läsåret 1983/84 och ersätter sidorna 118-128 i Lgy 70:II Supplement 3- och 4-åriga linjer.

PRODUKTION MaMål

Eleven skall genom undervisningen i produktion Ma

öka sin kunskap om industriellt använda material och deras bearbetning,

skaffa sig kunskap om produktionsteknik, kvalitetsteknik och material- och produktionsstyrning,

utveckla förmågan att välja tillverkningsmetod och fastställa tillverkningsdata samt

skaffa sig kännedom om säkerhetsföreskrifter och deras tillämpning.

Huvudmoment

Materiallära

Bearbetnings- och monterings teknik

Produktionsteknik

Material- och produktionsstyrning

Kvalitetsteknik

Allmänna kommentarer

I anslutning till nedanstående kommentarer anges riktigheter för en normalkurs omfattande 5 veckotimmar i årskurs 3 och 6,5 veckotimmar i årskurs 4.

Delmomentens ordningsföljd speglar en tänkbar tidsplan, som naturligtvis kan ändras beroende på lokala förutsättningar, laborationsmöjligheter etc. Det lektionsantal, som angivits för varje delmoment, utgör ett riktvärde för normalkurs.

Ramtimplanerna medger en ökning eller minskning av lektionsantalet i förhållande till normalkursen. Ökning kan medge att ett eller flera delmoment ökar i omfattning eller att något nytt delmoment införs. Minskning medför att något eller några delmoment måste behandlas mer översiktligt.

Detta bör dock inte gå ut över de ekonomiska aspekterna, t ex i fråga om metodval, organisation av tillverkningen etc. Ej heller bör delmomenten Kvalitetsteknik, NC-teknik och Material- och produktionsstyrning reduceras.

Årskurs 3 inleds med delmomenten Verkstadsföretaget och Beredning, som syftar till att ge eleverna en elementär helhetssyn

på produktionsprocessen. Denna helhetssyn fördjupas sedan i årskurs 4, där huvudmomenten Material- och produktionsstyrning samt Kvalitetsteknik studeras.

För att eleven skall kunna skaffa sig förståelse för ekonomiska synpunkter och kvalitetsbegrepp bör han/hon göras uppmärksam på de krav som ställs i fråga om kostnadsmedvetande, resurshushållning, marknadsanpassning och miljöhänsyn. I ämnet produktion Ma kan detta ske tvärs igenom hela kursen genom att man anlägger ett integrerat synsätt som ständigt uppmuntrar till relativa kostnads- och kvalitetsjämförelser, eftersom ekonomiska synpunkter måste vara vägledande vid all praktisk teknisk problemlösning ute i samhället.

Säkerhetsföreskrifter och miljöfrågor skall beaktas i varje delmoment som behandlar arbetsmetoder där sådana föreskrifter är aktuella.

För en god förståelse av tillämpningsämnen såsom ämnet produktion Ma är studiebesök nödvändiga. Givetvis bör i första hand ortens verkstadsföretag besökas. Det är dock betydelsefullt, att studiebesök kan göras vid företag med varierande produktion och storlek, varvid studieresor blir nödvändiga. Samplanering krävs med övriga tillämpningsämnen, bl a konstruktion Ma och energi, för en längre studieresa om ca en vecka, som bör ingå i årskurs 4.

Ämnet produktion Ma ger stora möjligheter till att samverka med olika ämnen i årskurs 3 såsom svenska, språk och konstruktion Ma samt i årskurs 4 med företagsekonomi, ergonomi, reglerteknik Ma, konstruktion Ma och specialarbete Ma.

Styrteknik har upptagits i kursplanen i reglerteknik Ma. Berörande på lokala förhållanden kan styrteknik helt eller delvis flyttas till produktion Ma och timtalet justeras inom ramtimplanen.

Delmomenten bör tas upp i den ordningsföljd som de behandlas i denna kursplan.

Delmoment årskurs 3

Verkstadsföretaget

Beredning

Stål och övriga metaller

Plaster, elaster och övriga material

Korrosion och ytbehandling

Svetsning och övrig hopfogning

Gjutning

Rationalisering, lönesystem, lagar och avtal

Monteringsteknik

Härtill kommer laborationer

Rikttider

10

10

25

15

10

20

10

15

5

30

Delmoment årskurs 4

Kvalitetsteknik

Verkstadsmätteknik

Smidning

Plåtbearbetning

Skärande bearbetning

NC-teknik

Material- och produktionsstyrning

Härtill kommer laborationer

Rikttider

15

10

15

15

40

40

15

45

VERKSTADSFÖRETAGET

Delmoment	Kommentarer
Målsättning. Organisation. Arbetsrutiner	Eleverna måste tidigt få inblick i företagets verksamhet. Som exempel är det lämpligt att välja det medelstora verkstadsföretaget med blandad produktion. Olika avdelningars arbetsuppgifter och samarbete mellan avdelningarna kan beskrivas genom att en produkt följs från beställning till leverans.
Elementär produktionsekonomi	Eftersom nästan allt produktionsarbete styrs av ekonomiska ställningstaganden måste ett kostnadstänkande även präglade undervisningen i produktion. Redan nu bör därför elementära ekonomiska begrepp tas upp, t ex budget, kostnader av olika slag och enkla kostnadskalkyler. Utgående från kostnader för material, maskiner, löner, lokalhyra m m bör eleverna kunna göra en enkel självkostnadskalkyl. Avsnittet behandlas här mycket översiktligt och en mera ingående analys görs senare i ämnet företagsekonomi
Verkstadslayout. Produkter i arbete	Produkter i arbete binder en betydande del av företagets kapital. Bl a genom förändrad verkstadslayout försöker man minska denna kapitalbindning och eleverna bör därför förstå skillnaden mellan funktionell-, linje- och grupplayout. Layouttyper kan sedan exemplifieras vid studiebesök.

BEREDNING

Delmoment	Kommentarer
Samverkan konstruktion-produktion	Beredningens centrala roll i produktionen belyses. En av beredarens huvuduppgifter är att lägga tillverkningspunkter på produkten. Detta leder ofta till konstruktionsändringar som resulterar i en billigare produkt.
Operationsföljd, operationskort, maskingrunder	När konstruktionen är fastställd gör beredaren en processberedning, dvs bestämmer operationsföljd och väljer lämpliga maskiner. Skolpraktik och teknologi har gett eleverna kunskaper om vanliga verktygsmaskiner. Tillsammans med läraren kan de analysera en ritning och diskutera fram nödvändiga operationer från råmaterial till färdig detalj. Detta resulterar i framtagning av operationskort med val av maskiner. Operationsberedningen med val av beredningsdata, verktyg etc studeras i anslutning till respektive tillverkningsmetod.

STÅL OCH ÖVRIGA METALLER

Delmoment	Kommentarer
Stål och övriga metaller	<p>Trots ökad användning av plaster, lättmetaller och kompositmaterial är stålet fortfarande det vanligaste konstruktionsmaterialiet. Större delen av detta delmoment bör därför behandla stål med tonvikt på värmebehandling.</p> <p>Materialval bör behandlas i ämnet konstruktion Ma.</p> <p>Delmomentet repeteras och fördjupas i delmomenten svetsning och smidning.</p>
Elementär metallografi. Tillståndsdiaagram	<p>Undervisningen om elementär metallografi och järn-koldiagrammet bör koncentreras till faktorer som skapar förståelse för stålets värmebehandling.</p>
Stålframställning	<p>Stålframställning behandlas mycket kortfattat med utgångspunkt från metoder som används idag. Här ges också en kort och översiktlig orientering om valsning, rörtillverkning och tråddragning med tyngdpunkt på de bearbetande produkternas egenskaper.</p>
Materialprovning	<p>Materialprovning bör behandlas på laboratorier då eleverna på egen hand läst in de teoriavsnitt som skall tillämpas. Någon helklassundervisning behöver då ej ägnas åt detta.</p>
<p>Härdning. TTT-diagrammet. Anlöpning. Seghärning. Sätthärdning och övrig ythärdning Övrig värmebehandling</p>	<p>Stålets värmebehandling studeras så ingående att eleverna i fortsättningen kan välja lämplig metod när egenskapsanpassning behövs i tillverkningen. Betydelsen av tider och temperaturer både vid upphettning och avkylning måste belysas.</p>
<p>Materialstandard. Stålgrupper Konstruktionsstål, verktygsstål</p>	<p>Materialstandard behandlas, liksom olika stålgrupper. Rostfria stål bör sparas till delmomentet korrosion och ytbehandling. Gjutjärn och gjutstål tillhör delmomentet Gjutning.</p>
<p>Aluminium, egenskaper, värmebehandling, legeringar Koppar, titan, magnesium, övriga metaller</p>	<p>Av övriga metaller bör aluminium få största utrymmet. I anslutning till aluminium orienteras om strängpressning av profiler.</p>
Sintermetaller, materialutveckling	<p>Man bör väcka elevernas intresse för materialutveckling genom att diskutera aktuell information från tekniska tidskrifter.</p>

PLASTER, ELASTER OCH ÖVRIGA MATERIAL

Delmoment	Kommentarer
Plasters byggnad, termo- och hårdplaster	Plasternas uppbyggnad, med stora kedjemolekyler och kovalenta bindningar, repeteras från teknologi och kemi liksom skillnaden mellan termo- och hårdplaster.
Mekaniska och kemiska egenskaper Materialprovning	När man studerar plasternas mekaniska och kemiska egenskaper bör jämförelse med stål göras. Plasternas speciella problem t ex krypning, spänningssprickbildning och nedbrytning, belyses.
Produktionsmetoder Hopfogningsmetoder Konstruktionsaspekter	Produktionsmetoderna pressning, sprutning, blåsning, bstrykning, doppning, handuppläggning o d behandlas så att eleverna förstår när metoden är lämplig att använda beroende på seriestorlekar, verktygskostnader, lämpliga material, konstruktiv utformning av detaljen m m. Plastdetaljen blir ofta färdig i en enda operation vilket leder till låga kostnader, korta leveranstider och lågt värde av produkter i arbete. Delmomentets tyngdpunkt bör ligga på detta avsnitt.
Elaster, egenskaper, användningsområden Keramer, lim och övriga material	Elaster och övriga material behandlas översiktligt.
Miljöaspekter, säkerhetsföreskrifter	Problem med lösningsmedel. Hygieniska gränsvärden.

KORROSION OCH YTBEHANDLING

Delmoment	Kommentarer
Korrosion och ytbehandling	Metallprodukters funktionssäkerhet och hållbarhet avgörs i många fall av deras förmåga att motstå korrosion, och det är alltså viktigt att produkterna tillverkas av material med tillräcklig korrosionshårdighet eller förses med korrosionsskydd. Eleverna bör därför informeras om orsaker till och metoder att skydda mot korrosion. Korrosionens ekonomiska aspekter bör exemplifieras.
Korrosionstyper	Tyngdpunkten bör ligga på allmän korrosion, punktfrätning, galvanisk korrosion, spaltkorrosion och spänningskorrosion.
Korrosionsmiljöer	I första hand behandlas korrosionsmiljöerna luft och vatten.
Korrosionshårdiga material, rostfritt stål	Rostfria stål behandlas i detta delmoment. Eleverna bör känna till de vanligaste typerna av rostfria stål.
Korrosionsskyddsmetoder, ytbehandling Miljöfrågor	Tyngdpunkten läggs på ytbehandlingsmetoder. Ytbehandling kan utföras på många sätt, t ex ytomvandling, metallbeläggning och målning. I samtliga fall är förbehandlingen av största betydelse. Dessa metoder leder ofta till miljöproblem och man bör kortfattat beskriva dessa och hur de löses av industrin.

SVETSNING OCH ÖVRIG HOPFOGNING

Delmoment	Kommentarer
Principer, smältsvetsning, motståndssvetsning Metodöversikt	De grundläggande skillnaderna mellan smält- och motståndssvetsning repeteras från teknologin. Genom att diskutera med klassen kan man utgående från elevernas erfarenhet få en god metodöversikt.
Metallbågsvetsning, elektroval Gasbågsvetsning Gassvetsning, Gasskärning, Kostnadsberäkningar	De vanligaste metoderna, båg-, gas- och gasbågsvetsning behandlas så att eleverna kan välja lämplig metod ur teknisk och ekonomisk synpunkt. Elektroval bör tas upp liksom hur man väljer metod beroende på material. Svetsaggregatens egenskaper och karakteristika behandlas mycket översiktligt.
Svetsmetallurgi, omvandlingszon, svetsfel, svetsbarhet, efterbehandling	Genom att studera omvandlingszonen (HAZ) vid svetsar fås en bra repetition av stålets värmebehandling. Möjligheter att förbättra utmattningsegenskaperna genom slipning eller TIG-behandling bör framhållas.
Svetsplaner, svetsföljd, svetsfixturer	Vid större svetsade konstruktioner är svetsplaner och lämplig svetsföljd viktiga. Eleverna bör känna till principerna för hur man gör en svetsplan. Behovet av svetsfixturer och exempel på sådana behandlas också.
Lödning. Limning. Nitning	Övriga hopfogningsmetoder behandlas översiktligt.
Säkerhetsföreskrifter	Information skall ges om säkerhetsföreskrifter och arbetsmiljöaspekter. Brandrisken observeras särskilt.

GJUTNING

Delmoment	Kommentarer
Gjutjärn, gjutstål och övriga gjutbara legeringar Sandgjutningens principer, modell, kärna, flaska, formning, rensning	Gjutning bör behandlas mer kortfattat än svetsning. Eleverna bör dock känna till gjutningens principer och begrepp som modell, kärna, flaska, formning, rensning m m.
Pressgjutning. Kokillgjutning. Centrifugalgjutning. Skalformning. Precisionsgjutning	Bland gjutmetoder bör pressgjutning eller precisionsgjutning behandlas mer ingående än övriga. Studiebesök är lämpligt.
Konstruktionsaspekter, gjutfel	Konstruktionerna måste anpassas till gjutning och eleverna bör känna till de grundläggande principerna för att undvika gjutfel.
Kostnader	Jämförelse mellan gjutning och svetsning med hänsyn till seriestorlek m m.

RATIONALISERING. LÖNESYSTEM. LAGAR OCH AVTAL

Delmoment	Kommentarer
Rationalisering	<p>Systematiskt rationaliseringsarbete kräver studier av såväl arbetsmetoder som tidsåtgång. Även om tidmätning som underlag för ackordssättning tonats ner under senare år, måste således arbetsstudier utföras för att företaget ska få underlag för planering och kostnadsberäkning.</p> <p>Tekniker som klockstudier, frekvensstudier, MTM, tidformler etc genomgås och om möjligt övas.</p>
Lönesystem	<p>Olika lönesystem genomgås, t ex tidlön, ackord och premielönesystem. Vissa resultatlönesystem kan ge den anställda en ny roll i tillverkningssystemet och förutsätter en ändrad arbetsorganisation.</p>
Lagar och avtal	<p>Eleverna kommer att beröras av lagar och avtal som gäller i arbetslivet och ska då känna till deras bakgrund och aktuella tillämpning. MBL, lagen om anställningsskydd, arbetsmiljölagen och lagen om facklig förtroendeman aktualiseras ofta i en verkstadsingenjörs arbete, likaså t ex verkstadsavtalet med dess allmänna bestämmelser och årliga löneuppgörelser. Ordningen för lokala och centrala förhandlingar inom avtalsområdet bör behandlas.</p>

MONTERINGSTEKNIK

Delmoment	Kommentarer
Monteringsteknik	Inom bearbetningstekniken har det redan skett betydande rationaliseringar, som bl a minskat behovet av manuellt arbete. Ett exempel är den ökande användningen av numeriskt styrda maskiner. Motsvarande utveckling har inte alls hunnit lika långt inom monteringstekniken, men utvecklingen går i samma riktning. Undervisningen i monteringsteknik bör särskilt uppmärksamma förutsättningarna för och behovet av denna utveckling.
Seriesterlekens betydelse	Monteringsarbetets uppläggning är starkt serieberoende. Detta klargörs enklast genom att studera några praktikfall, som representerar olika seriestorlekar. Anknýt helst till den lokala verkstadsindustrin.
Kringorganisation	Seriesterleken påverkar också organisationen kring själva monteringsarbetet. Vid stora serier kan ingående detaljer förvaras direkt vid monteringsplatsen. Detta är ej möjligt vid korta serier, utan detaljerna måste då plockas från separata detaljlager enligt stycklistor eller motsvarande dokument. Utförliga skriftliga monteringsinstruktioner förekommer ofta vid längre serier, medan de är mer kortfattade eller endast muntliga vid kortseriemontering. Rutiner och åtgärder för att förebygga brist på detaljer varierar också med seriestorleken.
Rationalisering Monteringshjälpmedel	Ju större serierna är, desto större kan arbetsstudieinsatsen göras. Om seriestorleken är tillräckligt stor, används t ex MTM-studier vid utformningen av monteringsplatsen. Vanliga monteringshjälpmedel och deras användning (t ex monteringsfixturer och pneumatiska mutterdragare) studeras lämpligen vid ett studiebesök. Monteringsautomater och industrirobotar ges särskild uppmärksamhet, om de ej kunnat studeras vid studiebesöket.
Monteringsanpassad konstruktion	Genom lämplig konstruktiv utformning av produkten kan stora fördelar vinnas vid monteringen. Ex vis kan likartade produkter utformas så, att monteringsarbetet blir så enhetligt som möjligt. Vissa delsystem kan standardiseras, vilket möjliggör delmontage i större serier. Genom förrådsläggning av funktionsprovade delsystem kan också kortare leveranstider erhållas.

LABORATIONER

Delmoment	Kommentarer
Laborationer i åk 3	<p>Halvklasslektionerna bör till största delen användas till laborationer. Beroende på utrustning m m kan omfattning och antal variera mellan olika skolor.</p> <p>Under läsåret hinner man vanligtvis med tre laborationscykler (tolv laborationer). Laborationerna i varje sådan cykel bör om möjligt ha samma tema eller liknande innehåll. Fler-talet laborationer bör avslutas med laborationsredogörelse i form av teknisk rapport. Mycket stor vikt bör läggas vid dessa rapporters utformning och innehåll.</p> <p>Nedan följer ett antal förslag till laborationer.</p>
Materialprovning för metaller	<p>Laborationerna ägnas åt dragprov, slagprov, hårdhetsprov (Brinell, Rockwell, Vickers), utmattningsprov och strukturanalys. Till varje sådant laborationspass ska eleverna i förväg studera metoden i litteraturen. Laborationen inleds lämpligen med kort kunskapskontroll. Någon ytterligare undervisning om materialprovning behöver sedan inte ges. Strukturanalysen kan utformas som identifiering av olika strukturprover, som poleras och etsas. Laborationstid bör inte ägnas åt slipning av provämnen.</p>
Stål och övriga metaller	<p>Laborationerna bör omfatta olika former av värmebehandlingar, varvid resultatet kan kontrolleras genom jominyprov, slagprov m fl.</p>
Plaster, elaster och övriga material	<p>Laborationerna kan dels behandla tillverkningsmetoder (formsprutning, vakumformning etc), dels identifiering av olika plaster. Det är också lämpligt med någon materialprovning-laboration, som belyser plastens speciella egenskaper t ex krypning.</p>
Korrosion och ytbehandling	<p>Laborationerna kan belysa olika korrosionstyper (t ex korrosionsceller, luftningsceller) korrosionsmiljöer (luftfuktighet, syrehalt, salthalt) och korrosionsskydd (anodisering, elförnickling).</p>

Delmoment	Kommentarer
Svetsning och övrig hopfogning	Svetslaborationerna bör arrangeras så att eleverna får prova på både båg- och gas-svetsning. Laborationen kombineras lämpligen med provning av svetsens hållfasthet, hårdhetsprov eller strukturanalys av omvandlingszonen.
Upprätthålla maskinvanor från skolpraktiken	Om utrustningen tillåter och tiden medger är det också värdefullt att upprätthålla maskinvanor från skolpraktiken. Varje elev kan, utgående från ritning, tillverka en färdig detalj med korrekta mått. Detaljen tillverkas genom svarvning, borrar och fräsning (ev slipning om sådan maskin finns tillgänglig). Den måste utformas så att en grupp kan starta med valfri operation och att varje elev i gruppen hinner bearbeta sin detalj under ett laborationspass. Samtliga bearbetningsdata ska ges i förväg, eftersom sådana beräkningar ska göras först i årskurs 4.

KVALITETSTEKNIK

Delmoment	Kommentarer
Kvalitetsteknik	Begreppet kvalitet har ofta fört tanken enbart till kontrollavdelningen. Avsikten med detta delmoment är att visa att kvalitetsfrågor är en angelägenhet för hela företaget. Härigenom ges också tillfälle att kortfattat repetera tillverkningsföretagets organisation och funktion.
Kvalitetsbegreppet	Kvalitetsbegreppet kan förklaras på flera sätt, t ex som produktens lämplighet för avsedd användning eller som nytta/kostnad. Vidare bör begreppen konstruktionskvalitet och tillverkningskvalitet behandlas. Betydelsen av kvalitet som konkurrensmedel ökar, varför begrepp som prestanda, tillförlitlighet, funktionskostnadsgaranti, servicekostnad och livslängdskostnad bör behandlas, då de spelar en allt större roll vid marknadsföring.
Kvalitetsfordringar Dokument	Kvalitetsfordringarna måste dokumenteras på olika sätt, t ex genom ritningar, produkt- och materialspecifikationer samt tekniska leveransbestämmelser.
Optimal kvalitet Kvalitetskostnader	Optimal kvalitet och företagets kvalitetskostnader är väsentliga ekonomiska begrepp som bör behandlas. Särskild vikt bör fästas vid att ökade förebyggande kostnader ofta leder till sänkta totala kvalitetskostnader.
Kvalitetsansvar. Total kvalitetsstyrning	De flesta funktionerna inom företaget har sin del i det totala kvalitetsansvaret. De berörs därför av den totala kvalitetsstyrningen med kvalitetspolicy, kvalitetsmål, organisation och kvalitetssystem.
Kvalitet i tillverkningen	Kvalitetspåverkande faktorer samt variationer och processkapabilitet behandlas.
Kvalitetskontroll. Arbetsformer och hjälpmedel	Olika former av kvalitetskontroll behandlas såsom mottagnings-, tillverknings- och slutkontroll, allkontroll och delkontroll, acceptanskontroll och styrande kontroll. Statistiska hjälpmedel beskrivs.
Leverantörsfrågor	Kvalitetsverksamheten i relationen leverantör och beställare behandlas.

Delmoment	Kommentarer
Människan i kvalitets- sammanhang	Den mänskliga faktorn i kvalitetsarbetet beskrivs kortfattat.
Rapportering	All kvalitetsverksamhet måste ytterst ha sin förankring i kundernas uppfattning av produkten. Rapporter från marknad och till- verkning är, tillsammans med rena marknads- undersökningar, det viktigaste styrinstru- mentet för kvalitetsverksamheten.

VERKSTADSMÄTTEKNIK

Delmoment	Kommentarer
Verkstadsmätteknik	Toleranser och passningar samt form- och lägestoleranser bör behandlas i Konstruktion Ma.
Terminologi	Terminologigenomgången bör vara relativt elementär och omfatta begrepp som fasta/visande mätverktyg, direkt/indirekt mätning etc och anknyta till mätverktyg och mätprinciper, som eleverna redan tidigare stiftat bekantskap med.
Mätverktyg. Mekaniska problem. Mätkrafter, Optiska, pneumatiska och elektroniska mätmetoder. Val av mätton	Genomgången bör inriktas på vissa allmänna problem t ex mekanisk mätvärdesöverföring med vändsprång och friktion. Mätkrafter och deras deformation av mätobjektet är också av principiellt intresse. Eleverna har erfarenhet av mätning med vissa mekaniska mätverktyg, men det är också viktigt att de får lära sig principerna för mätning av mekaniska storheter med optiska, pneumatiska och elektroniska mätinstrument. Mätmetodik som är lämplig för automatiserade maskiner bör beröras. Elevernas kunskaper om vanliga mätverktyg och deras korrekta användning utvidgas genom laborationer. Avsnittet bör också innehålla en övningsuppgift, där eleverna får välja mätton/mätmetod till samtliga mått och toleranser på en ritning.
Fysikaliska betingelser	De fysikaliska betingelserna vid mätning behandlas, främst längdmåttens temperaturberoende.
Mätfel	Olika typer av mätfel, deras orsaker och deras inverkan på mätresultatet belyses.
Behandling av mätvärden	Matematisk behandling av mätvärden genomgås och tillämpas vid någon mätlaboration.

SMIDNING

Delmoment	Kommentarer
Plastisk bearbetbarhet vid kall- och varmbearbetning	Repetera lämpliga delar av materialläran, t ex dragprovning, hållfasthetens beroende av kornstorleken, korntillväxt, normalisering och rekristallisation. Viktiga begrepp vid plastisk bearbetning behandlas, bl a plasticitet och flytning.
Metoder. Ekonomi. Smidesgodsets egenskaper. Konstruktiv utformning Smidbara material. Värmebehandlingar	Undervisningen i smidning ska läggas upp så att den koncentreras kring den kunskap, som är nödvändig för att i rätt situation överväga köp av smidda ämnen. Form-, sänk- och stuksmidning ska behandlas, med tyngdpunkt i ekonomiska och tekniska jämförelser med alternativa metoder, t ex bearbetning från stångmaterial. Dessutom ges konstruktiv utformning av smidesdetaljer en central plats, varvid det är lämpligt att studera utformningen av ett smidessänke. Smidbara material och erforderliga värmebehandlingar behandlas också.

PLÅTBEARBETNING

Delmoment	Kommentarer
Klippning. Stansning. Bockning. Djuppressning. Maskiner och verktyg Olycksfallsrisker	Undervisningen om klippning, stansning, bockning och djuppressning koncentreras till de tekniska aspekterna. En central plats upptas av verktygens utformning varvid olika typer av stansverktyg såsom följdverktyg, komplettverktyg etc beskrivs. Verktygsmaterial och värmebehandling repeteras i anslutning till någon av dessa bearbetningsmetoder. Någon av metoderna bör behandlas utförligare än de övriga varvid även kraft, arbete och effektbehov beräknas.
Övriga plåtbearbetningsmetoder	Här ges en kortfattad översikt över återstående bearbetningsmetoder för grovplåt, t ex riktning, kupning och rundbockning. För tunnplåt kan t ex sickning, bettling, joggling och falsning omnämnas.

SKÄRANDE BEARBETNING

Delmoment	Kommentarer
Skärande bearbetning	Skärande bearbetning förekommer på i stort sett varje verkstad. Eleverna bör därför få en god överblick över olika metoder men tiden medger inte att alla metoder analyseras.
Skärteori, spånbildning, verktygsstål Svarvning, maskiner och verktyg	Svarvning är den vanligaste metoden inom skärande bearbetning. Skärverktyg, skärgeometri och rörelseriktningar är dessutom enklast och mest entydiga vid denna metod. Därför är det lämpligt att använda större delen av tiden i detta delmoment till svarvning. Eleverna kan sedan utnyttja dessa kunskaper när de behöver tränga in djupare i andra metoder.
Skärdataval, skärtidsberäkningar Ytjämnhet, vibrationer och stabilitet	Skärdataval ska göras med användning av firmakataloger. Bakomliggande teori berörs så att eleverna får förståelse för de principer som katalogerna baseras på. Det är viktigt att eleverna kan göra en realistisk operationsberedning och då även beakta problem som ytjämnhet och vibrationer beroende på skärdatavalet. Bearbetningstider, tillverkningskostnader och effektbehov hos svarven måste också bestämmas. Det är lämpligt med en övningsuppgift på operationsberedning av någon detalj, som varit föremål för processberedning i inledningen av årskurs 3.
Övriga skärande bearbetningsmetoder - bl a fräsning, borrar- ning och slipning	Maskintyper och huvudprinciper för respektive metod ska klargöras. Metoderna behandlas kortfattat. Vid fräsning och borrar- ning påpekas avvikelserna från svarvning beträffande skärgeometri och skärdata. Slipningens användbarhet för grov- och fin- bearbetning belyses liksom även olycksfalls- risker och säkerhetsbestämmelser.

NC-TEKNIK

Delmoment	Kommentarer
Maskintyper. Styrssystem. Utveckling - NC, CNC, DNC	<p>Numerisk styrning finns i dag applicerad på nästan alla maskintyper. Genom att utnyttja NC-teknik kan produkterna tillverkas med lägre kostnader. Programspråken som används för t ex skärbränning, plåtnibbling och svarvning är ganska lika och därför är det lämpligt att undervisa om NC med inriktning på en enda metod som eleverna är förtrogna med, nämligen svarvning. Givetvis bör man dessförinnan göra en översikt över vilka metoder som lämpar sig för NC, samt redogöra för utvecklingen från NC till CNC och DNC.</p> <p>Eleverna bör göras uppmärksamma på NC-maskinernas höga timkostnader, vilket kräver högt utnyttjande. Detta medför bl a skiftkörning, system för automatisk uppföljning av utnyttjandet, förinställda verktyg, dubbelring av operatör etc.</p>
Programskrivning, koordinat- axlar, absolut- och inkre- mental programmering. Fixturer	<p>Någon tid ägnas åt styrdonens konstruktion, läsarnas funktion o d. Eleverna ska i första hand lära sig skriva program. Man bör då utgå från ritningar där operationsberedning är gjord. Val av verktyg och deras placering ska belysas, liksom behovet av fixturer. Funktioner som verktygskorrektörer, nosradie-kompensering m m, klargörs.</p>
CAD/CAM (Datorstödd konstruktion / Datorstödd produktion) Datorstödd programmering	<p>Eleverna informeras om utvecklingen inom CAD/CAM med hjälp av aktuella tidningsartiklar. Datorstödd programmering t ex APT studeras. Här bör man kontakta lokala företag och försöka få till stånd datorkörning mot företagets system.</p>

MATERIAL- OCH PRODUKTIONSSTYRNING

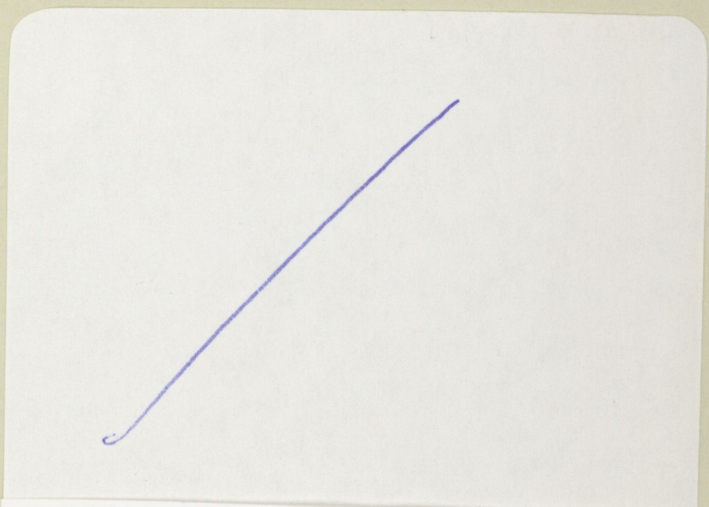
Delmoment	Kommentarer
Material- och produktionsstyrning	<p>Systematisk rationalisering präglar sedan lång tid många enskilda aktiviteter inom det tillverkande företaget. Exempel på detta är arbetsstudier, val av ekonomiska skärdata vid svarvning samt beräkning av ekonomiska partistorlekar. Rationaliseringsarbetet inriktas nu alltmer på den totala produktionsprocessen och där intar material- och produktionsstyrning (MPS) en central roll. Materialflödet i ett tillverkningsföretag binder i allmänhet onödigt mycket kapital. Detta kan dock i regel minskas avsevärt, ibland mer än 25 %, med relativt små insatser. Mot denna bakgrund är det betydelsefullt att eleverna får kunskap om uppbyggnaden och funktionen hos ett modernt MPS-system.</p>
Mål för MPS	<p>MPS-systemets utformning beror i hög grad på faktorer som företagsstorlek, typ av produktion (produkt- eller kundinriktad tillverkning, enstycks- eller serietillverkning), förekomst av produktionstekniskt underlag etc. Undervisningen bör i första hand inriktas på förhållandet i ett medelstort produktionsinriktat företag med blandad enstycks- och serietillverkning. Om möjligt bör undervisningen anknyta till förhållandena vid ett närbeläget företag. Man bör dock vara uppmärksam på att terminologi, organisation och rutiner kan variera mycket från företag till företag.</p>
Försäljningsprognos Leveransplan	<p>MPS-funktionens mål är att minimera den totala kostnaden för materialförbrukning och bearbetning under hänsynstagande till företagets övergripande mål. Exempel på vanliga företagsmål, som berör materialflödets styrning, är bl a flexibilitet, hög leveransberedskap, hög leveranssäkerhet, låg förädlingskostnad, lågt bundet kapital, låg administrationskostnad och tidiga leveranspunkter. Det är viktigt att eleverna görs uppmärksamma på att flera av dessa mål står i ett motsatsförhållande till varandra. Risker för suboptimeringar är därför stora, om inte målen är noggrant formulerade och prioriterade.</p> <p>Leveransplanen är ett dokument, som ska samordna flertalet av företagets avdelningar. Den baseras på försäljningsprognoser, men också på uppgifter från produktions-, och utvecklings- och planeringsavdelningen.</p>

Delmoment	Kommentarer
Produktionsplan Anskaffningsplan	Leveransplanen bryts ner till att avse behov av detaljer och material för olika tidsperioder. Brutto- och nettobehovsberäkningar behandlas också.
Materialstyrning	Inköpsavdelningens arbetsrutiner berörs kortfattat. Beställningspunkt, ekonomisk förrådshållning, säkerhetsförråd, 80/20-regeln etc behandlas också i detta sammanhang.
Produktionsstyrning	Nettoproduktionskapacitet, beläggningsplanering och rapportering utgör huvudpunkterna i detta avsnitt. Fördelarna med avvikelserapportering bör framhållas. Exempel bör ges på tänkbara åtgärder vid produktionsstörningar. I detta sammanhang behandlas också ekonomisk partistorlek, genomloppstid m m.
Styrmotodik	Styrmotodiken kan vara mer eller mindre väl genomtänkt. Här behandlas några exempel, t ex nätplanering, turordning efter orderdatum, beställningssystem, programstyrning och cyklisk produktföljd.
Anpassning av produktionsapparaten	För att minska kapitalbindningen i produkter i arbete och i förråd genomförs successivt mer eller mindre omfattande förändringar i produktionsapparaten. Det är lämpligt att exemplifiera detta med fleroperationsmaskiner, gruppstillverkning och produktion med begränsad bemanning. Även åtgärder inom andra områden bör beröras, t ex standardisering och moduluppbyggnad av produkter, effektivare planeringssystem, samt effektivisering av de interna transporterna.

LABORATIONER

Delmoment	Kommentarer
Laborationer i årskurs 4	<p>Laborationerna ska vara problemorienterade. Eleven ska tillämpa sina kunskaper och lära sig dels att experimentellt lösa uppgifter dels att redovisa resultat på ett ingenjörsmässigt sätt.</p> <p>Detta avsnitt innehåller förslag till några laborationer. Omfattning och antal måste naturligtvis anpassas till skolans förutsättningar och önskade fördjupningar. Liksom i årskurs 3 måste laborationerna dessutom sammanföras till cykler, som ibland innehåller laborationer på olika delmoment.</p>
Verkstadsmätteknik	<p>Delmomentet belyses lämpligen med ett antal korta laborationer om ca 60 min. Syftet är att ge eleverna kännedom om egenskaper hos och korrekt användning av vanliga mätdon, t ex mätklocka, mikrokator, hållindikator, bygelmätskruv och toleranstolk. Andra exempel på lämpliga mätlaborationer är mätning av kast, vinkelkontroll med sinuslinjal och ytjämnhetsmätning.</p>
Plåtbearbetning	<p>Avsnittet bör belysas med någon laboration inom området tunnplåtsbearbetning t ex bockning av plåt med studium av återfjädring m m.</p>
Skärande bearbetning	<p>Huvudvikten läggs vid svarvning. En laboration kan innehålla svarvning med ett antal olika skärdatakombinationer, varvid eleverna får studera spåntyp, spånbrutning, ytjämnhet, effektbehov och eventuella vibrationer. Andra lämpliga laborationer är fräsning med användning av delningsapparat, jämförelse av borrar med och utan brotschning etc.</p>
NC-teknik	<p>Laborationer innefattande programmering och körning av NC-maskin bör genomföras. Det är också önskvärt att eleverna får kontakt med datorstödd programmering, men detta förutsätter samarbete med företag, som använder APT eller liknande system.</p>

GÖTEBORGS
UNIVERSITETSBIKLIOTEK
BIBLIOTEKET I MÖLNDAL



Eab

SKOLÖVERSTYRELSEN
Läroplan för
gymnasieskolan. Supplement
88



097 38 69 0077 FC

Ex. nr: 2

Bibliotekstjänsts sambindning

Läroplan för gymnasieskolan

Lgy⁷⁰



Supplement 88