

1985 -09- 2 0

Läroplan för gymnasieskolan

Lgy⁷⁰

**Konstruktion Ma,
Fyraårig teknisk linje**

II Supplement 133

SKOLÖVERSTYRELSEN 1985

Föreliggande supplement i Konstruktion Ma i årskurserna 3 och 4 på fyraårig teknisk linje, maskinteknisk gren, skall tillämpas senast fr o m läsåret 1985/86 och ersätter sidorna 100–111 i Lgy 70:II Supplement 3- och 4-åriga linjer.

**TILLHÖR REFERENSBIBLIOTEKET
UTLÅNAS EJ**

Läroplan
542



GÖTEBORGS UNIVERSITETSBIBLIOTEK ✓



14000

000238700

Lgyll⁷⁰

Läroplan för gymnasieskolan

SKOLOVERSTYRELSEN

Liber Utbildningsförlaget Stockholm

Supplement 133

Fastställt 1984-05-21

Dnr 5040-84:1144

**Konstruktion Ma,
Fyraårig teknisk linje**

Liber Utbildningsförlaget
162 89 STOCKHOLM

Separata exemplar kan beställas genom

Liber
Kundtjänst Utbildningsförlaget
162 89 STOCKHOLM
Tel 08-739 96 00

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 Konstruktion Ma i årskurserna 3 och 4 på fyraårig teknisk linje, maskinteknisk gren, skall tillämpas senast fr o m läsåret 1985/86 och ersätter sidorna 100-111 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 maj 1984

Skolöverstyrelsen

INNEHÅLL

MÅL 6

HUVUDMOMENT 6

ALLMÄNNA KOMMENTARER 7

Huvudmoment i årskurs 3 7

Huvudmoment i årskurs 4 7

Samordning av huvud- och delmoment 8

Samarbete med andra ämnen 8

1. Mekanik 9

2. Hållfasthetslära 11

3. Konstruktionselement 16

4. Konstruktionsmetodik med konstruktionsövningar 25

KONSTRUKTION Ma

Mål och huvudmoment för Konstruktion Ma

Mål

Eleven skall genom undervisningen i konstruktion Ma

öka sina kunskaper i mekanik, hållfasthetslära och konstruktionselement samt öka sina färdigheter i härtill hörande beräkningar,

utveckla förmågan att formge och dimensionera mekaniska konstruktioner med hänsyn till funktion, tillverkning, drift och underhåll, ekonomi, ergonomi, lagar och förordningar samt miljö,

uppöva kreativt tänkande,

vidareutveckla den rittekniska färdigheten och förmågan att använda ingenjörstekniska hjälpmedel samt

uppöva förmågan att redovisa utfört arbete.

Huvudmoment

Mekanik
Hållfasthetslära
Konstruktionselement
Konstruktionsmetodik med konstruktionsövningar

Allmänna kommentarer

Normalkursen är baserad på en normaltimplan med 195 helklass-timmar och 150 halvklasstimmar fördelade på årskurs 3 och 4 enligt följande: 7 veckotimmar i årskurs 3, varav 1,5 i halvklass och 4,5 veckotimmar i årskurs 4, varav 3,5 i halvklass. Det står varje lärare fritt att fördela lektionstimmarna mellan huvudmomenten men nedanstående tider rekommenderas.

Ramtimplanen medger i årskurs 4 en ökning eller minskning av de ovan angivna veckotimtalerna och den fria resurstilldelningen medger förskjutningar mellan antalet hel- och halvklasstimmar. Detta medför givetvis ökning eller minskning av kursen respektive fördjupning eller mer översiktlig behandling av några avsnitt. Koncentrationsläsning till tidigare delen av läsåret kan vara lämplig med hänsyn till önskvärdheten att förlägga tyngdpunkten av specialarbete Ma till senare delen.

Huvudmoment i årskurs 3

		Rikttider	
		Helklass	Halvklass
1	Mekanik	40	5
2	Hållfasthetslära	60	5
3	Konstruktionselement	60	0
4	Konstruktionsmetodik med konstruktionsövningar	5	35
		165	45

Huvudmoment i årskurs 4

		Rikttider	
		Helklass	Halvklass
1	Konstruktionselement	20	10
2	Konstruktionsmetodik med konstruktionsövningar	10	95
		30	105

Samordning av huvud- och delmoment

Det är naturligt att undervisningen läggs upp i samma ordning som huvudmomenten presenteras, dvs grundkunskaperna i mekanik, hållfasthetslära och konstruktionselement kommer först och tillämpningarna införs sedan successivt. I kursplanen sker hänvisningar mellan olika delmoment och det kan i vissa sammanhang vara lämpligt att samläsa över huvudmomentgränserna, t ex beträffande delmomentet ritteknik som givetvis kommer in i olika sammanhang. Genom denna samordning blir kursen mera omväxlande och halvklasstimmarerna kan utnyttjas effektivare om man kan lägga in övningsuppgifter i direkt anslutning till de grundläggande kursavsnitten.

Kursen kan för varje delmoment inledas med en allmän information över hela delmomentet. Hur långt man sedan skall sträcka sig med fördjupning skall behandlas på ämneskonferens tillsammans med alla årskurs 3-skolor inom en årskurs-4-skolas upptagningsområde. På denna ämneskonferens skall planering i övrigt och kurslitteratur bestämmas. Det finns annars risk för att delmoment faller bort eller dubbelläses.

Av CAD/CAM-tekniken bör CAD-delen studeras och övas i början av årskurs 4 för att sedan kunna utnyttjas under resten av läsåret vid konstruktionsuppgifter och eventuellt även i ämnet specialarbete Ma. CAD-tekniken får dock inte medföra att kraven på baskunskaper i huvudmomenten åsidosätts.

Samarbete med andra ämnen

Det är eftersträvansvärt att samarbete sker med andra ämnen såsom specialarbete Ma, produktion Ma (t ex CAD/CAM), elteknik och reglerteknik (elektriska, hydrauliska och pneumatiska komponenter förekommer i stor utsträckning i mekaniska konstruktioner), svenska (rapportskrivning), språk (uppslagsböcker, standard, kataloger), ergonomi och företagsekonomi.

Studiebesök i industrin - första hand i hemortens industrier - är nödvändiga. Funktionen hos vissa konstruktionselement och mekaniska konstruktioner kan vara svår att förklara enbart med hjälp av figurer och bilder. Det är också viktigt att eleverna får inblick i arbetsrutinerna på en industri, varvid besök på konstruktionskontor bör ingå. Samordning med övriga ämnen för den längre studieresan i årskurs 4 (se kursplan i energi) rekommenderas.

1 Mekanik

Delmoment i årskurs 3

1.1	Allmän orientering
1.2	Statik
1.3	Kinematik
1.4	Partikelns dynamik
1.5	Stela kroppar

Rikttider
2
15
9
9
10

MEKANIK

Delmoment	Kommentarer
1.1 Allmän orientering	Den grundläggande mekaniken läses i årskurs 1 och 2 i ämnena fysik och teknologi. Det innebär, att en del av mekaniken i konstruktion Ma blir repetition. Skillnaden är att i Kon Ma bör mekaniken ha mera anknytning till mekaniska konstruktioner. Formler, som ej kunnat bevisas i Fy och Tli på grund av otillräckliga kunskaper i matematik, härleds. SI systemet repeteras och en allmän orientering lämnas om gamla system, som fortfarande används i vissa tekniska sammanhang. Tillämpningar på huvudmomentet mekanik finns i stor utsträckning i huvudmomentet konstruktionselement.
1.2 Statik	Krafter och moment, kraftanalys, beräkning av masscentra, statisk jämvikt och friktion behandlas i en omfattning, som står i relation till vad som behandlats i fysik och teknologi. De enkla maskinerna (t ex skruven) genomgår.
1.3 Kinematik	Partikelns rörelse med och utan acceleration vid translations- och rotationsrörelse går igenom. Sambanden mellan väg, hastighet, acceleration och tid härleds. Relativ och absolut rörelse, momentancentrum och centripetalacceleration behandlas. Tillämpningsområden på detta delmoment finns i huvudmomentet konstruktionselement (t ex lyftblock och planetväxlar).
1.4 Partikelns dynamik	Kraftekvationen vid translations- och rotationsrörelse. Mekaniskt arbete, rörelseenergi, effekt och verkningsgrad samt svängningsläran behandlas och grunduttrycken härleds.

Delmoment	Kommentarer
1.5 Stela kroppars dynamik	<p data-bbox="754 220 1433 323">Uttryck för moment, masströghetsmoment och rörelseenergi hos roterande kroppar härleds. Vev- och kamrörelser går igenom.</p> <p data-bbox="754 346 1433 512">Tillämpningar på detta delmoment finns i huvudmomentet konstruktionselement, t ex beräkning av erforderligt accelerationsmoment för motor, transmission och driven maskin.</p>

2 Hållfasthetslära

Delmoment i årskurs 3

2.1	Allmän teori	6
2.2	Experimentell provning	2
2.3	Tekniska tillämpningar	5
2.4	Vridning	5
2.5	Böjning	18
2.6	Knäckning	5
2.7	Utmattning	10
2.8	Sammansatta spänningar	10
2.9	Beräkningsmetoder	4

Rikttider	
2.1	6
2.2	2
2.3	5
2.4	5
2.5	18
2.6	5
2.7	10
2.8	10
2.9	4

HÅLLFASTHETSLÄRA

Delmoment

Kommentarer

2.1 Allmän teori

Normal- och skjuvspänningar
Töjning
Hookes lag för enaxligt
spänningstillstånd
Tillåtna spänningar och
deformationer
Säkerhetsfaktorer
Normer
Formändringsarbetet
Samband mellan E och G
Material

Inled med kort historik och repetition av grundbegrepp.

Diskutera med eleverna hur och när produkter havererar i olika fall och hur detta skall kunna förebyggas. Ta även upp hållfasthetsegenskaper för andra material än stål: aluminium och dess legeringar, plaster, kopparlegeringar m fl material.

Informera om plant spänningstillstånd och Hookes generaliserade lag. Visa med ett par enkla exempel (jämför 2.8).

2.2 Experimentell provning och mätning

Materialprovning bör ske i samarbete med produktion Ma.

Spänningsmätning med resistiva givare genomgås teoretiskt och kompletteras med försök och experiment i laboratoriet.

Övningsräkning med exempel hämtade från allmänna maskinkonstruktioner.

Delmoment	Kommentarer
2.3 Tekniska tillämpningar	
Dragning och tryck	Dragning och tryck vid kombination av olika material, yttryck och hålkantstryck.
Tryckkärlsnormerna	<p>Tryckkärl med stor och liten godstjocklek genomgås, liksom det viktiga avsnittet värmespanningar vid fast och elastisk inspanning.</p> <p>Spanningar orsakade av tröghetskrafter och egna tyngdens inverkan kan även tas upp till behandling.</p>
Skjuvning	<p>Tillämpningsexempel vid skjuvning: gängor, svets- och limförband.</p> <p>Val av dimensioner och material i samband med exempellösning.</p>
Rotationsspänningar	Översiktlig behandling ges med hjälp av ett par enkla exempel.
2.4 Vridning	
Vridning av cirkulär sektion	<p>Repetition av spänningslagen, förändring och sambandet mellan vridmoment, effekt och varvtal. Begreppen vridstyvhet och tvärsnittsfaktor införs.</p> <p>Tillämpningsexempel: ekonomisk användning av axelmaterial där massiv axel jämförs med rörformig axel.</p>
Vridning av icke cirkulär sektion	Slutna och öppna sektioner genomgås och anvisningar ges hur tvärsnittsfaktor och vridmotstånd beräknas med hjälp av handbok.
2.5 Böjning	
Normalspänningar	Spänningslagen med begreppen axiellt tröghetsmoment och böjmotstånd definieras och härleds.
Tröghetsmoment. Steiners sats	Sambandet mellan axiellt och polärt tröghetsmoment visas. Tröghetsmoment och böjmotstånd tas fram ur tabeller eller beräknas.
Statiskt bestämda belastningsfall	Stödreaktioner och inspänningsmoment be-

Delmoment	Kommentarer
Snittstorheter	Samband mellan böjmoment, tvärkraft och belastningsintensitet härleds och tvärkraft- och momentdiagram ritas skalenligt och farliga snitt bestäms. Maximal spänning beräknas och jämförs med tillåten spänning.
Skjuvspänningar och skjuvkrafter vid böjning	Spänningslagen härleds och spänningsfördelningen över olika tvärsnitt diskuteras. Exempelräkning.
Elastiska linjens ekvation	Elastiska linjens differentialekvation härleds och med hjälp av denna bestäms elastiska linjens ekvation för ett par enkla belastningsfall. Nedböjningen i någon godtycklig punkt på balken beräknas.
Statiskt obestämda belastningsfall	Beräkning av reaktionskrafter, -moment och nedböjning av statiskt obestämda balkar: 1 genom superposition av elementarfall 2 med hjälp av vinkeländringsmetoden
Böjning i flera plan	Tas lämpligen upp samtidigt med axelberäkning i huvudmomentet konstruktionselement.
Tekniska tillämpningar	Exempel hämtas från allmänna maskinkonstruktioner utsatta för böjning.
Beräkningsmetoder	För att se datorns möjligheter bör eleverna använda datorprogram som hjälpmedel vid beräkning av t ex statiskt obestämda balkproblem (se även 2.9).
2.6 Knäckning	
Eulers formler	Eulers fyra formler redovisas och knäckningsfall 2 härleds. I samband därmed definieras begreppen slankhetstal, tröghetsradie och fri knäcklängd. Formlernas giltighet diskuteras.
Säkerhetsfaktor. Tillåten belastning	Vid val av säkerhetsfaktorer hänvisas till handböcker, läroböcker och officiella normer.
Tekniska tillämpningar Beräkningsmetoder	Hämtas från allmänna maskinkonstruktioner. Vid problemlösning bör knäckningsdiagram användas för att underlätta beräkningarna. Beräkningsgången vid dimensionering av konstruktioner utsatta för knäckning visas i detalj. Knäckningsrisken för hel sammansatt pelare och för enskilda stråvor i densamma, liksom dimensionering av en tryckt stång av

Delmoment	Kommentarer
2.7 Kälverkan och utmattning	annat material än stål, t ex gjutjärn eller trä genomgås. Anvisningar finns i stålbyggnadsnormen och Svensk byggnorm.
Kälverkan	Spänningskoncentrationer vid anvisningar beräknas med hjälp av form- och anvisningsfaktorerna.
Utmattningsdiagram	Mittspänning och spänningsamplitud definieras. Reducering av utmattningsdiagrammet med hänsyn till dimensions- och ytberoende.
Beräkningsmetoder	Säkerhet mot utmattning. Exempel ges på att konstruktioner utsatta för utmattning även kan överslagsberäknas för statisk belastning, men att vid val av tillåten spänning hänsyn måste tas till kälverkan och utmattning, dvs större säkerhet än om belastningen vore enbart statisk. Beräkning av effektivspänning behandlas.
2.8 Sammansatta spänningar	
Spänningar av samma art	Sammansättning av normalspänningar: drag- och böjspänningar, tryck- och böjspänningar samt sammansättning av skjuv- och vridspänningar behandlas, exemplifieras och åskådliggörs med spänningsdiagram. Ta upp spänningar med samma riktning och olika riktningar.
Spänningar av olika art	Spänningstillståndet inuti en belastad kropp studeras och information ges om Mohrs spänningscirkel och begreppet huvudspänning. Sammansättning av normal- och skjuvspänningar till en effektiv spänning behandlas generellt enligt deviationsarbetshypotesen för sega material. Spröda material kan behandlas enligt Mohrs brott-hypotes.
Tekniska tillämpningar	Exempel på sammansättning av normal- och skjuvspänningar hämtas från konstruktions-elementen axlar, skruv- och svetsförband.

Delmoment	Kommentarer
2.9 Beräkningsmetoder	Eleverna informeras om de moderna beräkningsmetoder, som idag med datorns hjälp blir allt vanligare, t ex finita elementmetoden.
Val av dimensioner	Det är önskvärt att eleverna i några tillämpningsövningar får göra hållfasthetsberäkningar med färdiga datorprogram och använda resultatet för att välja dimensioner och ställa frågorna: "Är dimensioneringen rimlig? Har rätt material valts?". Se vidare punkt 4.10.

3 Konstruktionselement

Delmoment i årskurs 3

3.1	Allmänt
3.2	Fasta förband
3.3	Motor- och maskindrift
3.4	Axlar
3.5	Lager
3.6	Växlar, allmänt
3.9	Fjädrar

Rikttider	
	2
	25
	2
	8
	10
	8
	5

Delmoment i årskurs 4

3.6.7	Växlar, fördjupning
3.7	Axelkopplingar
3.8	Bromsar
3.10	Stållinor
3.11	Vevar och kammar
3.12	Tätningar
3.13	Mikroprocessor
3.14	Elinstallationer

Rikttider	
	12
	4
	4
	2
	4
	2
	2

KONSTRUKTIONSELEMENT

Delmoment	Kommentarer
3.1 Allmänt	Inled med en kort beskrivning av enkla och sammansatta element, anknyt till ämnet teknologi, praktik i skolverkstad och miljöpraktik och ta exempel från elevernas egna erfarenheter. Diskutera de allmänna krav som kan ställas på konstruktionselementen och hur driftmiljö och hantering kan påverka funktion och livslängd.
3.2 Fasta förband	
3.2.1 Skruvförband	
Gängsystem	Standard och gängutformning. Atdragningsmoment. Friktionens inverkan belyses.
Skruvens mekanik Fästskruvar	Den konstruktiva utformningen, materialval, kraft-fjädringsdiagram med begreppen klämsäkerhet och förspänning samt dimensionering av statiskt och dynamiskt belastade förband behandlas ingående. Orientering ges om tillverkningsmetoder, ojämn lastfördelning i gängor och kälverkan, speciellt vid dynamisk belastning. Ekonomiska synpunkter kan läggas på förbanden, t ex vid val av material.
3.2.2 Svetsförband	
Allmänt	Inled med en kort orientering om svetsmetoder, svetsbara material, svetsfogar och svetsar. Uppvärmningens och avsvälningens inverkan på material och hållfasthet behandlas liksom metoder att minska krympspänningar.
Formgivning	Den konstruktiva utformningen diskuteras och exempel ges på enkla regler, som av erfarenhet används vid utformning av svetsade konstruktioner.
Svetsbeteckningar	Svetsbeteckningar på ritningar enligt svensk standard genomås i samband med ritövning i halvklass.
Dimensionering	Vid beräkning av svetsade tryckkärl och lyftdon hänvisas till Tryckkärlsnormerna respektive Lyftdonsnormerna. Vid beräkning av svetsade allmänna maskinkonstruktioner skall senast utgivna Byggsvetsnorm följas i tillämpliga delar.

Delmoment	Kommentarer
Svetsklasser	Informera om svetsklasser och olika svets-typer.
Statiskt belastade konstruktioner	I första hand dimensioneras statiskt belastade förband utsatta för dragning eller tryck, böjning och vridning.
Dynamiskt belastade konstruktioner	Ett par enkla exempel ges på konstruktioner utsatta för utmattning. I övrigt hänvisas till gällande normer.
3.2.3 Press- och krympförband	Demonstrera olika förband, cylindriska och koniska pressförband, krymp- och klämförband. Diskutera med eleverna montering, demontering, för- och nackdelar i jämförelse med andra förband, t ex kilförband. Några konstruktionsexempel visas.
Kraft- och momentöverföring	Navets hoppresningskraft och överförbart moment beräknas och friktionens inverkan diskuteras.
Beräkning av grepp och yttryck	Det yttryck och grepp, som erfordras för att överföra ett givet vridmoment beräknas analytiskt eller med hjälp av nomogram eller dator.
Passningar	Bestäm toleranser och passningar med ledning av erforderligt grepp, profilglättning och vald bearbetningsmetod. Låt eleverna rita passningsbild vid exempelräkning.
Spänningar och deformationer	Sambanden mellan spänningar och deformationer hos tunn- och tjockväggiga rör utreds. Hur dessa samband kan användas för press- och krympförband visas. Med hjälp av dessa samband kan spänningar och deformationer i nav och axel beräknas för den valda passningen.
Temperaturer vid krympning	Erforderlig temperaturskillnad beräknas mellan axel och nav så, att det spel som behövs för att kunna trä navet över axeln erhålls.
3.2.4 Övriga fasta förband	
Kil-, nit-, löd- och limförband	Den konstruktiva utformningen, val av material, standard, för- och nackdelar genomgås för alla förbanden.

Delmoment	Kommentarer
	Kilförbanden dimensioneras med hänsyn till skjuvning, yttryck och kälverkan.
Låsförband	Exempel på låsförband: spårringar, låsbrickor, spårryttare, koniska och cylindriska pinnar, spännstift, saxpinnar.
3.3 Motor- och maskindrift	Drivmotorers och drivna maskiners egenskaper avseende startmoment, varvtal och reglering av varvtal behandlas. Hänsyn tas till de ojämnheter, som kan uppstå i den drivna maskinen vid start och under drift genom den s k maskinfaktorn. Synpunkter ges på val av drivmotor.
3.4 Axlar	
Allmänt	Olika typer av axlar och axelkonstruktioner beskrivs. Material-, tillverknings- och ekonomiska frågor behandlas samt montering och demontering diskuteras.
Formgivning. Måttsättning	I anslutning till ovanstående bör eleverna utföra en komplett detaljritning med måttsättning, toleranser, materialangivelse etc samt diskutera den konstruktiva utformningen med tanke på lagerinbyggnad, tätningar, fastsättning av t ex kugghjul, axeltappar, ansatser, hålkälar, montering, demontering m m.
Dimensionering	Dimensionering av statistiskt bestämda axlar utsatta för böjning och vridning studeras, varvid hänsyn tas till säkerhet mot utmattning vid växlande eller pulserande belastning samt inverkan av spänningsökningar i hålkälar, utböjning och snedställning. Jämförelsemoment. Utmattningsberäkning med diagram (se hållfasthetslära).
Deformationer	Överslagsberäkning av deformationer genomgås och tillåtna deformationer diskuteras i olika konstruktioner.
Resultterande böjmoment	Hur böjkrafter i olika plan samverkar till ett resulterande böjmomentdiagram visas.
Kritiskt varvtal	Överslagsberäkning av kritiskt varvtal för jämntjock axel utsatt för böjning av en eller flera punktlaster genomgås och orientering ges om förhållandena vid under- och överkritiskt varvtal.

Delmoment	Kommentarer
Balansering	Orientering ges också om torsionssvängningar samt metoder för statisk och dynamisk balansering.
3.5 Lager	
3.5.1 Allmänt	
Lagertyper. Lagerval	Olika typer av radial- och axiallager presenteras och exempel ges på olika lagerinbyggnader. Vilka synpunkter man har att ta hänsyn till vid val mellan glid- och rullningslager diskuteras. (Belastning, hastighet, friktion, smörjning, lagerspel, miljö, montering, pris.)
3.5.2 Glidlager	
Dimensionering	Dimensionering av glidlager med hänsyn till torr och halvtorr friktion och vätskefriktion - genomgås. Lagermaterial och förhållanden vid start och drift tas upp, friktionsförluster och lagertemperatur beräknas.
Temperaturproblem	Problem vid smörjning, uppvärmning och avkylning behandlas.
Konstruktiva synpunkter	Olika lagerkonstruktioner, t ex lager för låga varvtal, självsmörjande lager och ringsmörjningslager diskuteras.
Val av toleranser och passningar	Regler för val av lagerspel och passningar genomgås.
3.5.3 Rullningslager	
Inbyggnad	Olika rullningslager presenteras med inbyggnadsexempel där radiell och axiell fixering liksom smörjning och tätning framgår.
Dimensionering. Toleransval	Dimensionering sker med hjälp av lagerkatalog. Tillverkarens rekommendationer följs beträffande livslängd, val av lagerstorlek med hänsyn till dynamisk och statisk belastning, val av toleranser och smörjmetod m m.
	Information ges om standardlagerhus och tillbehör såsom tätningar, axelmutter, låsringar etc. Alternativa val och ekonomiska synpunkter diskuteras.

Delmoment	Kommentarer
3.6 Växlar	
3.6.1 Sammanfattande beskrivning, olika växeltyper dvs	
Allmänt	Beskrivning av och jämförelse mellan olika växeltyper beträffande funktion, konstruktion, användningsområde och driftförhållanden. Orientering ges om alla växlar.
	Studium och val av växel enligt svensk standard och firmakataloger.
Utväxling, verkningsgrad m m	De tekniska begreppen utväxling, delningsdiametrar, verkningsgrad, moment och effektöverföring m fl kan tas upp gemensamt för alla växeltyper.
3.6.2 Planremsväxlar	Materialfrågor, effektöverföring, förspänning, krafter och påkänningar i remmen samt självspännande remdrift genomgås.
3.6.3 Kilremsväxlar	Beräkning av en kilremsväxel kan ske med hjälp av svensk standard eller firmakatalog.
3.6.4 Kedjeväxlar	Olika kedjetyper beskrivs, även transportkedjor, med användningsexempel. Beräkning av en kedjeväxel kan ske med hjälp av svensk standard eller firmakatalog.
3.6.5 Rörelseskruvar	Kraft- och effektöverföring. Verkningsgrad och dimensionering. Kul- och rullskruvar.
3.6.6 Kuggväxlar	
Allmänt	Avsnittet inleds med en översikt av olika kuggväxeltyper: cylindriska och koniska växlar, hypoidväxlar, planetväxlar och skruvhjulsväxlar.
	Orientering ges om uppbyggnad, funktion och olika utföranden hos industri- och fordonsväxlar.
	Firmakataloger, ritningar och demonstrationsväxlar studeras. Begreppen utväxling, modul, moment- och effektöverföring genomgås. Val av växelstorlek med hjälp av firmakatalog och överslagsberäkning enligt handbok behandlas.

Delmoment	Kommentarer
3.6.7 Kuggteori (fördjupning i årskurs 4)	
Allmänt	Geometriska förhållanden för cylindriska kuggväxlar med raka och snedskurna kuggar genomgås med avseende på utformning (standard evolventkuggar). Utväxling, modul, kuggtal, hjuldimensioner, ingreppstal, underskärning, korrigerade kuggar, profilförskjutning och samband mellan kuggtal och korrekt ingrepp.
	Samtidigt med genomgång av evolventkugg ges orientering om vanliga kuggtillverkningsmetoder.
Dimensionering av kugghjul	Vid dimensionering av cylindriska kugghjul med hänsyn till livslängd, material, böj- och kontaktpåkänningar hänvisas till SS 1871. Det är lämpligt att eleverna självständigt gör en kugghjulsberäkning men att beräkningar också utförs med hjälp av färdiga datorprogram.
Kugg- och lagerkrafter	Kuggkrafter vid rak- och snedkugg och deras inverkan på axlar och lager genomgås.
Förluster	Smörjning, förluster, uppvärmning och kylning av kuggväxlar behandlas kortfattat.
Kuggväxlar i jämförelse med andra växlar	I jämförelse med andra växlar kan dimensioner, underhåll, tillförlitlighet, oljud, kostnad, driftekonomi och effektöverföring och utväxling med hänsyn till utrymmesbehov diskuteras.
3.6.8 Övriga växlar	I övrigt demonstreras och behandlas friktionsväxlar, hydrauliska växlar, variatorer, kugg- och snäckväxelmotorer översiktligt.
3.7 Axelkopplingar	
Allmänt	Stela, rörliga och manövrerbara kopplingar beskrivs beträffande funktion, konstruktion, användningsområde, material och fastsättning på axel.
Val av koppling	Val av koppling enligt firmakataloger. Driftfaktor.
Dimensionering	Något om dimensionering av friktionskopplingar.

Delmoment	Kommentarer
3.8 Bromsar	
Val av broms	Beskrivning av olika bromstyper beträffande funktion, konstruktion och användningsområde. Friktionsmaterial.
Dimensionering	Bromsval enligt firmakatalog. Manövrering.
Bromsmoment. Bromskrafter	Beräkning av bromsmoment och bromskrafter. Dimensionering av back-, band- och skivbromsar kan ske som betingsuppgift.
3.9 Fjädrar	
Allmänt	Beskrivning av olika fjädertyper och förband beträffande funktion, konstruktiva utföranden, material, dämpningsegenskaper och standard.
Dimensionering	Dimensionering av skruv- och brickfjädrar med nomogram och firmakatalog. Vid dimensioneringen beaktas standard, förspänning och dynamisk belastning. Tyngdpunkten läggs på cylindriska skruvfjädrar. Diskutera valmöjligheter och inbyggnad.
3.10 Stållinor	
	Olika lintyper beskrivs. Beräkning och val av linor sker enligt stållinenormerna och firmakataloger.
3.11 Vevar och kammar	
Allmän beskrivning	Med utgångspunkt från vev- respektive kamrörelsens mekanik beskrivs de ingående elementen och synpunkter ges på dimensionering, materialval och konstruktion.
Kraftberäkning	Beräkning av de krafter som uppstår på kolv, vevstake och vevaxel.
3.12 Tätningar	
Allmänt	Olika tätningstyper demonstreras med hjälp av åskådningsmaterial och firmakataloger.
Statiska tätningar	Inom området statiska tätningar behandlas rör- och flänstätningar, O-ringar enligt svensk standard, tätningar t ex mellan lucka och krage i tryckkärl, fönster och dörrtätningar i hus och fordon m fl tillämpningar.

Delmoment	Kommentarer
Dynamiska tätningar	Inom området dynamiska tätningar behandlas: 1 tätningar vid fram- och återgående rörelse, t ex kolvrörelse vid förbränningsmotorer, hydrauliska och pneumatiska system, 2 tätningar vid roterande rörelse, t ex mellan axel och lager, pumpaxlar och ventiltspindlar.
Speciella tätningsproblem	Exempel ges på lösningar till de speciella tätningsproblem som finns inom kemiska industrin och kärnkraftindustrin.
Bälgar m m	Orientering ges om bälgar, damasker och membran.
3.13 Mikroprocessorn	Mikroprocessorn i sig själv förutsätts känd från andra ämnen. Dess användning som konstruktionselement tas upp i samband med någon övningsuppgift, där dess möjligheter i maskintekniken kan belysas.
3.14 Elinstallationer i mekanisk utrustning	I många mekaniska konstruktioner ingår elinstallationer i form av elledningar, strömställare, reläer, elektronikkomponenter etc. Någon övningsuppgift bör beröra detta. Speciellt bör problem i samband med kabeldragning i maskiner behandlas.

KONSTRUKTIONSMETODIK MED KONSTRUKTIONSOVNINGAR

Delmoment	Kommentarer
4.1 Allmän orientering	<p>Mekanisk konstruktion är ett övergripande huvudmoment, vilket innebär att delar av detta kursavsnitt mer eller mindre kommer med inom de övriga avsnitten. Under detta huvudmoment finns alla övningsuppgifter. Avsikten med dessa är ju att eleverna skall få öva sig i att arbeta som konstruktörer samt att få tillämpningsexempel på de olika kursmomenten.</p> <p>En konstruktörs uppgift är bl a att skapa underlag för tillverkning av ett objekt, som i en viss miljö skall ha en viss funktion under en viss användningstid. Det innebär att konstruktören i sitt arbete kommer i kontakt med många problem och alltså har att ta hänsyn till många faktorer, för att objektet skall bli bra. Exempel på några sådana faktorer är förutom funktion och kvalitet även tillverkning, drift och underhåll, material, standard, ekonomi och ergonomi, skrotning och återanvändning.</p>
4.2 Ritteknik	<p>Grundkunskaperna i ritteknik får eleven i ämnet teknologi. I Kon Ma sker en fördjupning genom att eleven får göra mera omfattande ritningar. Allmänna grunder såsom vyplacering, snitt, symboler, måttsättning, textning, standard, ISO-toleranser, form- och lägetoleranser studeras. Stor vikt läggs vid praktiska ritövningar, dvs eleven skall göra både sammanställnings- och detaljritningar. Se även moment 3.4 konstruktionselement.</p>
4.3 Standard, normer	<p>Ge en allmän orientering om svensk standard inom området konstruktionselement. I samband med konstruktionsuppgifter skall eleven beredas tillfälle att arbeta med standardblad. Det är också viktigt att informera om förekomsten av beräkningsnormer och att eleverna får tillfälle att arbeta med t ex byggsvets- och lyftdonsnormer.</p>
4.4 Produktutveckling	<p>Detta delmoment behandlar "tillblivelseprocessen" för ett objekt från idé till färdig produkt. Eleverna tränas i att på ett effektivt sätt utveckla en ny produkt eller förbättra en redan befintlig (värdeanalys).</p>

Delmoment	Kommentarer
4.5 Beräkningsmetoder	<p>Det är viktigt att uppgifter väljs så, att elevernas kreativitet stimuleras. Låt eleverna själva föreslå produkter att utveckla. I ämnet Spe Ma ges tillfälle till tillämpning av detta delmoment, varför genomgång bör ske i början av åk 4.</p>
4.6 Datorstyrd konstruktion/ datorstyrd tillverkning	<p>Man kan lösa ett beräkningsproblem med hjälp av miniräknare på traditionellt sätt eller med hjälp av datorprogram. Eleverna kan i undantagsfall göra egna datorprogram. Man skall huvudsakligen använda färdiga datorprogram vid arbete med övningsuppgifter.</p> <p>Efterhand som skolorna utrustas med CAD/CAM-anläggningar, skall eleverna tränas att använda dessa. Information bör ges i början av åk 4 så att utrustningen kan användas i övningsuppgifter under resten av läsåret. Eftersom CAM behandlar tillverkningsidan rekommenderas samarbete med Prd Ma.</p>
4.7 Anpassning av konstruktion till människa	<p>En konstruktion skall givetvis vara "människovänlig" med allt vad det innebär. Den skall vara utformad så att den är lätt att tillverka, lätt att använda, ej förorsakar skador eller olyckshändelser, har bra utseende etc. När det gäller att bestämma vissa storheter (t ex vilken kraft en människa kan åstadkomma med en hand) finns det normer. Samarbete med ämnet ergonomi rekommenderas.</p>
4.8 Anpassning av konstruktion till tillverkningsteknik	<p>En produkt blir billigare att tillverka om konstruktionen är anpassad till den tillgängliga tillverkningstekniken (maskinparken). Detta gäller rent allmänt, t ex vid val av toleranser och passningar. Särskilt robotisering, CNC och PBB förutsätter speciell utformning av produkterna för att kunna utnyttjas fullt. Automatiserad monterning kräver likaså speciell utformning av både detaljer och hela produkter.</p> <p>Dessa förhållanden bör diskuteras i samband med någon eller några övningsuppgifter.</p>
4.9 Räkneexempel	<p>Inom huvudmomenten mekanik, hållfasthetslära och konstruktionselement finns övningsuppgifter i form av kortare räkneexempel på de olika avsnitten. Exempel av den här sorten räknas parallellt med respektive moment.</p>

4.10 Konstruktionsuppgifter

Förutom räkneexemplen i delmoment 4.9 skall eleverna arbeta med mera omfattande konstruktionsuppgifter, där de får tillfälle att tillämpa kunskaperna i mekanik, hållfasthetslära och konstruktionselement på ett mera realistiskt sätt. Det betyder, att de kanske får göra flera beräkningar på alternativa lösningar, anta ingångsdata, arbeta med normer och kataloger etc. Ökning behövs också i konsten att finna lösningar på mekaniska problem. Eleverna bör därför få möjlighet att öva sig i produktutveckling gärna i form av grupparbete (se delmoment 4.4). Det är viktigt att eleverna i samband med konstruktionsarbete får klart för sig, att det finns många praktiska synpunkter att ta hänsyn till. Exempelvis: ekonomi - en tillverkningsvänlig utformning har stor inverkan på priset, material - man måste ta hänsyn till sådana praktiska synpunkter som tillverkning, miljö, hälsosynpunkter, rengöringsmöjligheter etc eller med andra ord: kopplingen mellan materialval och produktkrav är viktig.

Övningsuppgifter väljs lämpligen i anslutning till konstruktionselement. Men även inom andra områden typ verktygskonstruktioner, transportanordningar, finmekanik, kan övningsuppgifter väljas.

Läroplan för gymnasieskolan

Lgy⁷⁰



Supplement 133