

Läroplan för gymnasieskolan

Lgy⁷⁰

GÖTEBORGS UNIVERSITETSBIBLIOTEK



100172 4701



Energi

AVGÅR SOM TILVÄRT DEPTRIKESBILKATTEN
MED FÖRRE ANEN FÖR HEMLAN



Supplement 85

SKOLÖVERSTYRELSEN 1983

Föreliggande supplement i energi i årskurs 4 på fyraårig teknisk linje, maskinteknisk gren skall tillämpas senast från och med läsåret 1983/84 och ersätter sidorna 111–117 i Lgy 70:II Supplement 3- och 4-åriga linjer.



Pedagogiska biblioteket

GÖTEBORGS UNIVERSITETSBIBLIOTEK



14000

000497925

26/2



Lg 70 II

Läroplan för gymnasieskolan

SKOLÖVERSTYRELSEN

Liber Utbildningsförlaget Stockholm

Supplement 85

Fastställt 1982-12-27

Energi

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 energi i årskurs 4 på fyraårig teknisk linje, maskinteknisk gren skall tillämpas senast från och med läsåret 1983/84 och ersätter sidorna 111–117 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 MÖLNDAL

© 1983 Skolöverstyrelsen och
Liber Utbildningsförlaget

ISBN 91-40-70994-9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

LiberTryck Stockholm 1983

INNEHÅLL

Mål 8

Huvudmoment 8

Allmänna synpunkter 9

Kommentarer

Energiresurser 11

Energiteknik 14

Arbetsplatsens miljöfrågor 19

ENERGI

FYRAÅRIG TEKNISK LINJE

Föreliggande supplement i energi i årskurs 4 på fyraårig teknisk linje, maskinteknisk gren skall tillämpas senast från och med läsåret 1983/84 och ersätter sidorna 111-117 i Lgy 70:II Supplement 3- och 4-åriga linjer.

MÅL OCH HUVUDMOMENTMål

Eleven skall genom undervisningen i energi skaffa sig

kunskap om energiresurserna samt möjligheter att utnyttja dessa resurser,

kunskap om energianvändningen samt möjligheter att effektivast använda energin,

översiktlig förståelse för hur ekonomiska, miljömässiga och tekniska faktorer kan påverka energianvändningen,

kunskap om energiomvandlande maskiners, apparaters och anläggningars grundläggande teori, funktionssätt och byggnad,

förmåga att utgående från grundläggande teorier göra enkla beräkningar över maskiners och anläggningars huvuddata och bedöma driftegenskaper,

kunskap om de vanligaste energitekniska mätinstrumentens och mätmetodernas teori och användning samt

kunskap om säkerhetsföreskrifter och deras tillämpning

Huvudmoment med delmoment

ENERGIRESURSER

Energikvalitet och energisystem
Resurser och utvinning
Omvandling, överföring och lagring
Användning
Miljöpåverkan
Ekonomi

ENERGITEKNIK

Enheter, skrivregler m m
Termodynamik
Strömningslära
Värmetransporter
Förbränningslära
Kompressorer, luftmotorer, turbiner
Kylanläggningar och värmepumpar
Ventilationsteknik
Pumpar, vattenturbiner, hydraulmotorer, fläktar, vindmotorer
Värmemotorer
Värmeprocesser
Anläggningar för värmealstring
Mätteknik

ARBETSPLATSENS MILJÖFRÅGOR

ALLMÄNNA SYNPUNKTER

Allmänna synpunkter på ämnesstoffet i energi

Undervisningen i ämnet energi skall ge eleverna kunskaper om ämnets tillhörande teorier och tillämpningar, men också kunskaper om energi som resurs. Speciellt det sistnämnda har under senare år visat stor föränderlighet och betydelse. Därför måste ämnesstoffet anpassas till den aktuella utvecklingen i samhället. Samspelet samhällsutveckling-teknisk utveckling bör också uppmärksammas.

Ämnet energi kan grovt indelas i två delar som delvis är beroende av varandra. Den ena delen behandlar allmänna frågor om energiresurserna och deras användning, medan den andra delen i detalj behandlar metoder för energitekniska beräkningar samt beskriver teknisk utrustning m m.

Energiresurser

Eleven måste vägledas ordentligt i vad begreppet energi står för och betyder. Därför bör eleven få kunskaper om jordens energitillgångar, hur de kan utnyttjas, vilken miljöpåverkan användningen av energi kan medföra samt övriga begränsningar som finns.

Det är viktigt att ge eleven ett ekonomiskt synsätt avseende det system där energin skall ingå, inkluderande alla transporter och energiomvandlingar. I sammanhanget bör också fysikens grundlagar uppmärksammas. Speciellt bör termodynamikens tillämpningar visas.

Stor vikt måste även läggas vid att öka förståelsen för vad som är dagens och vad som kommer att bli morgondagens teknik.

Energiteknik

I detta huvudmoment utgörs tyngdpunkten av de grundläggande delarna i hydro- och termodynamiken. Största vikt måste läggas vid inläring av strömningslära, förbränningslära och värmeomgång.

Eleven bör tränas ordentligt i termodynamiska beräkningar, speciellt de termodynamiska teorier som har betydelse för förståelsen av funktion och prestanda för olika energiomvandlande komponenter och anläggningar. De bör också få kännedom om förenklade antaganden, approximativa beräkningsmetoder och praktiska erfarenhetsvärden.

Inom huvudmomentets ram bör teorins tillämpning i praktiken visas. Tanken är nämligen att teorin inte skall bilda en särskild fristående del utan i stället skall teori och tillämpning samspela med varandra. I allmänhet skall dock inga omfattande detaljerade studier av komponenter göras.

Beräknings- och konstruktionsövningar kompletterar den teoretiska undervisningen och en stor del av tiden måste därför anslås till problemlösning. De uppgifter som ges bör syfta till att hos eleven vidareutveckla ett kreativt tänkande och att utveckla förmågan till kritiskt bedömande och självständigt arbete. Facklitteratur, handböcker m m är här naturliga hjälpmedel.

Rikttider

Ämnet omfattar i ramtimplanen 5-10 vtr. Vid normalfallet, 7 vtr, kan följande tidsfördelning för huvudmomenten följas:

Energiresurser	1 vte
Energiteknik	6 vtr

Laborationer, specialarbete Ma

Laborationer, demonstrationsförsök och studiebesök bör utföras tillräckligt ofta både för att öka elevens stimulans och för att öka förståelsen mellan teori och praktik. I samband med laborationerna får eleven förtrogenhet med mätteknik, provning och kontroll. Användning av dator bör ingå som ett naturligt hjälpmedel i undervisningen.

Eleven kan i specialarbete Ma få fördjupning i valda delar av ämnet. Fördjupning kan också erhållas genom särskilt utformade projektarbeten.

Samverkan

Ämnet energi kan räknas till ett i vissa avseenden tvärtekniskt ämne. Härigenom bör samverkan i undervisningen ske med andra icke tekniska ämnen. Särskilt kan nämnas biologi, ergonomi, samhällskunskap och även företagsekonomi.

Övriqt

Vissa avsnitt kan behandlas översiktligt, medan andra, som närmare anknyter till lärarens erfarenhet, ortens industri eller till elevernas intresse kan behandlas djupare. Generellt gäller dock att huvudmomentet Energiresurser bör genomgå i sin helhet.

Inom huvudmomentens ram väljs lärostoff som är motiverat av rådande teknisk utveckling. Stoffet bör behandlas på sådant sätt att eleverna erhåller överblick över och orientering om vad som är väsentligt inom ämnesområdet.

På grund av ämnets karaktär är det inte möjligt att genomföra hela kursen i perfekt logisk ordning. Det är därför viktigt att redan i huvudmomentet Energiresurser behandla sådant som strikt logiskt kommer längre fram men som har anknytning till energiresursdelen. Hit hör t ex termodynamikens lagar.

KOMMENTARER

ENERGIRESURSER

Avsnittet bör dels behandlas i början av kursen för att ge eleverna inblick i olika energifrågor och dels i anslutning till de delmoment under huvudmomentet energiteknik där energiresurser naturligt hör hemma.

Den historiska utvecklingen av människans energiutnyttjande kan inleda kursen. Olika typiska brytpunkter vid olika tidsåldrar bör analyseras. Särskilt stor vikt bör då läggas vid att belysa utvecklingen under 1900-talet och i synnerhet hur olika energikällor har växlat i betydelse.

En redovisning och diskussion av de globala och svenska energitillgångarna skall ge en sammanfattande bild av de förutsättningar som ligger till grund för dagens energiförsörjningssystem och vilka förutsättningar som finns att på kort och lång sikt förändra detta.

Teknik för energiomvandling genomgås men bör hållas på en översiktlig nivå, främst för att eleven skall få kunskap om olika energiomvandlande maskiner och anläggningar.

Miljöeffekter av energiomvandlingar bör ges tillräcklig tid för diskussion. Analys av miljöstörningar från olika system skall genomföras.

Ekonomi för energiförsörjningen bör genomgås i stora drag. Eleven skall ges översiktlig kännedom om vilka ekonomiska värden som energiförsörjningen representerar. I varje fall bör detta gälla för de energiråvaror som vi importerar.

Energikvalitet och energisystem

En fråga som är viktig att behandla ganska tidigt är energins sk kvalitet. Detta begrepp uppmärksammas mer och mer och anledningen till det är främst strävan att utnyttja energiresurserna på optimalt sätt. Detta torde kunna uppnås om energin graderades och användes i första hand inom områden där efterfrågan av kvalitet motsvarades av tillgång på kvalitet. Ett exempel på detta är att värme med låg kvalitet företrädesvis bör användas för lokaluppvärmning där kravet på hög energinivå inte är särskilt högt.

För att kunna utnyttja olika energikällor krävs oftast att ett system är uppbyggt för utvinning, transport, hantering m m. Eleven bör få inblick i vilka olika sådana energisystem som används och vilka som kan komma att användas i framtiden.

Det finns flera förslag till definition av energisystem. I dagens samhälle använder vi system som huvudsakligen baseras på elektrisk och kemisk energi. Dessa två energisystem har helt olika uppbyggda system för användning. Detta bör klarläggas för eleven.

En lika viktig sak är att få eleven att inse samverkan inom olika system. Man bör t ex klargöra förhållandet att en energibesparing i ett led i ett system inte alltid behöver vare sig en total energibesparing eller ett energiekonomiskt synsätt om hela systemet betraktas.

Resurser och utvinning

Världens energiresurser är stora i förhållande till dagens användning av energi. Utvecklingen sedan andra världskriget har lett till en allt mer ökad efterfrågan av högkvalitativ energi. Denna är dock till sin storlek begränsad.

Man brukar skilja på förnybara och icke förnybara energikällor. Till de förnybara räknas solstrålningen och de energikällor denna ger upphov till (vind-, vattenkraft etc). Till de icke förnybara räknas de energikällor som nu finns samlade i olika lager av jordskorpan. Olika typer av avfall räknas också hit.

Eleven bör ges en allmän bild av vilka energikällor som finns, till vilken kategori av förnybar/icke förnybar de räknas, storleken av tillgångarna samt möjligheterna i Sverige att utnyttja olika energikällor.

En fråga av särskild vikt är hur mycket av tillgångarna som kan utvinnas med idag tillgänglig teknik och rimlig ekonomi och således vad tillgängligheten av tillgångarna är. Det är också viktigt att beakta hur en effektiv lagringsteknik kan medföra ökad tillgänglighet av tillgångarna.

Omvandling, överföring, lagring

Även om energi i olika källor finns tillgänglig fordras anläggningar för omvandling till den energiform som bäst passar en viss tillämpning.

Energien kan varken nybildas eller förstöras utan endast omvandlas mellan olika energiformer. De energiformer det oftast är frågan om är lägesenergi (exempelvis vatten i vattenmagasin), rörelseenergi (vatten, vind eller ånga i rörelse), kemisk energi (bundet i organiska bränslen), kärnenergi samt elektrisk energi (av människan omvandlad energi).

Eleven bör förstå hur olika energiformer kan omvandlas i varandra och känna till begränsningar i denna energiomvandling. Eventuellt bör här också repeteras vad som tidigare inhämtats från andra kurser om verkningsgradsbegreppet.

Människans primära energibehov utgörs av värmeenergi, ljusenergi och mekaniskt arbete (energin i födan undantagen). Via energiomvandlingar kan dessa energiformer erhållas från de flesta energikällor. Hur dessa energiomvandlingar i praktiken tillgår eller kan tillgå skall genomgås.

De anläggningar för energiomvandling som särskilt bör studeras är främst sådana som genererar elenergi och/eller värme, men också sådana som omvandlar bränslen till andra produkter. Ett exempel på det sistnämnda är raffinaderier där råoljan fraktioneras i lättare produkter. Ett annat exempel är omvandling av kol till gas.

Särskild vikt bör läggas vid att ge förståelse hur olika anläggningar fungerar och vilka "produkter" som kan erhållas från dessa. Som bränsle behandlas både kärnenergi och fossilenergi.

Inom denna del bör också behandlas speciella energiomvandlande maskiner och sekundära bränslen. Som exempel på det förstnämnda kan nämnas magnetohydrodynamisk omvandling (MHD) och värmepumpen och på det senare metanol och vätgas.

En i sammanhanget mycket viktig fråga är lagring av energi. Detta avsnitt bör genomgåas noga, varvid det särskilt bör betonas att oftast sparas inte energi direkt genom att lagra densamma. Vad man vinner är ett mer effektivt utnyttjande av energin, vilket leder till besparing av t ex fossilenergi i ett senare led.

Användning

Energianvändningen i samhället redovisas till sin storlek och struktur. I sammanhanget är det viktigt att göra klart hur de senaste årens energianvändning varit och åt vilket håll trenden pekar. Olika prognoser presenteras och diskuteras.

Insatser i energihushållande syfte redovisas. Införandet av olika energihushållande åtgärder diskuteras. Detta görs mot bakgrund av åtgärdens effekt som energibesparing och tidpunkten för dess införande. Tekniken för olika energihushållande åtgärder genomgås.

Miljöpåverkan

Den främsta begränsningen i utnyttjningen av energi från olika energikällor kan komma att bli de effekter på miljön (människa och natur) som blir följden av energiomvandlingen. I många fall är effekterna inte klarlagda.

Detta är mycket viktigt att få behandlat, åtminstone i grova drag och på ett överskådligt sätt. Utsläpp från olika energikällor av t ex buller, koldioxid, joniserande strålning, kväveoxider, polyaromatiska kolväten, svaveldioxid, tungmetaller samt effekter på landskap och människor redovisas och diskuteras.

Ekonomi

En viktig fråga inom energiområdet är vad energin kostar den enskilde och samhället. Under 1970-talet förändrades oljepriserna delvis oväntat och hastigt, vilket har inneburit stora ansträngningar för landets ekonomi.

Eleven skall inte behöva sätta sig in i detaljer om hur landets ekonomi påverkas av förändrade energipriser. Det är däremot viktigt att göra klart hur den enskilda människan påverkas liksom hur kostnaden för att driva olika anläggningar påverkas av förändrade priser. I sammanhanget kan också kostnader för energisystem presenteras, t ex hur elenergikostnaden beräknas.

ENERGITEKNIK

Enheter, skrivregler m m

Enheter, skrivregler, beteckningar och benämningar bör följa anvisningar av Sveriges Standardiseringskommision. Räkning bör ske enligt SIS 01 61 18, punkt 8 (1978-01-01). Regler ges för det antal värdesiffror som skall tas med för att ange en storhets värde.

Termodynamik

Termodynamikens första och andra huvudsats formuleras, analyseras och diskuteras. Det här kan vara lämpligt att grundligt repetera i fysiken tidigare genomgångna grundbegrepp. Den elementära termodynamik som skall presenteras syftar främst till att ge ett teoretiskt underlag för att beräkna olika energiomvandlande processer.

Begreppen öppna, slutna och isolerade system samt jämviktstillstånd och tillståndsstorheter diskuteras. Gaslagarna repeteras. Begreppet volymändringsarbete genomgås och några speciella tillståndsförändringar studeras.

Den energibalans som första huvudsatsen representerar ges i matematisk form för öppna och slutna system.

Entropin beskrivs som ett matematiskt hjälpmedel, med vars hjälp överförda värmemängder vid tillståndsförändringar kan beräknas.

Ångors termodynamik behandlas. Användning av diagram av typ temperatur-entropi ($T(s)$), entalpi-entropi ($h(s)$) och tryck-entalpi ($p(h)$) övas.

Strömningslära

Inom strömningsläran diskuteras begreppen ideal gas och vätska samt volymkonstanta och icke volymkonstanta fluider (gas och/eller vätska).

Rörledningens uppgift som transportorgan presenteras, varefter strömningslärans grundsatser genomgås med målet att klarlägga de villkor under vilka fluidtransporten sker och som bestämmer rörledningens dimensioner (kontinuitetsvillkoret).

Förloppen vid friktionsfri volymkonstant strömning analyseras med hjälp av en energibalans (Bernoullis ekvation).

Ur denna ekvation erhålls, genom lämpliga transformationer, definitioner på (statiskt) tryck, hastighetstryck, totaltryck, tryckhöjd, hastighetshöjd och totaltryckshöjd. Strömning med förluster introducerar begreppen viskositet, yt-råhet, hydraulisk diameter, Reynolds tal, laminär och turbulent strömning. Syftet är att ge praktiskt användbara metoder för bestämning av strömningsmotstånd i rörledningar och engångsmotstånd. Impulslagen ger möjlighet att närmare analysera peltonturbinen.

Olika mätmetoder för bestämning av tryck, hastighet och mängd behandlas. Vid laborationerna får eleverna tillfälle att utnyttja mätmetoder av olika slag.

Värmetransporter

Fysikkursens avsnitt om strålning repeteras och utvidgas till att omfatta några enkla exempel på strålningsutbyte. "Drivhuseffekten" förklaras.

För värmeledning ges definition på värmekonduktivitet och värmeströmmar beräknas för några fall.

För konvektion ges definition på värmeövergångskoefficient och dess beroende av fluidens fysikaliska egenskaper. Praktiska värden vid fri strömning och vid påtvingad strömning anges.

Värmetransport genom plan vägg behandlas teoretiskt för att klarlägga det konventionella k-värdets uppbyggnad. Orientering ges om bestämmelser i Svensk Byggnorm angående byggnaders k-värde. Önskemålet om lågt k-värde vid isolering och högt k-värde vid värmeväxlare betonas. Olika typer av värmeväxlare genomgås beskrivande. Temperaturdiagram. Uttrycket för den logaritmiska medeltemperaturdifferensen ges och används för att beräkna värmeväxlarens yta.

Förbränningslära

Förbränningsläran behandlas med utgångspunkt från förenklade kemiska reaktionsformler. Empiriska formler och approximativa metoder kan eventuellt anvisas. Vattenångans kondensationsvärme vid nedkylning av förbränningsgaserna bör påpekas liksom den högre daggpunkten och korrosionsrisken vid svavelhaltiga bränslen. Avgasernas värmeinnehåll erhålls ur entalpi-temperaturdiagram.

Begreppen yttre och inre förbränning förklaras. Cetan- och oktanantal definieras. Fenomenet knackning berörs.

Med utgångspunkt från tillståndsändringar hos slutna system diskuteras olika möjligheter till kretsprocesser för system uppbyggda av cylinder med kolv eller system innehållande kompressor, värmare, turbin och kylare. Carnot-processen presenteras som idealet för en kretsprocess som arbetar mellan givna temperaturgränser. Dess verkningsgrad i avseende på erhållet arbete kan enkelt härledas med hjälp av temperatur-entropi-diagram ($T(s)$).

Kompressorer, luftmotorer, ång- och gasturbiner

Som tillämpning på termodynamikens första huvudsats för öppna system analyseras strömningsprocessen i munstycken och arbetsprocesserna i kompressorer, luftmotorer, ång- och gasturbiner.

För kompressorn diskuteras fördelarna med isoterm kompression och flerstegskompression med mellankylning. Olika typer av kompressorer beskrivs.

I korthet omnämns de olika regleringsmöjligheter som finns. För luftmotorer beskrivs lamell- och kolvmotorn kortfattat.

Kylanläggningar, värmepumpar

Ett exempel på omvänd kretsprocess är den process som används i kylanläggningar och värmepumpar. Det bör betonas att dessa båda processer principiellt är identiska. I kylanläggningen är den till processen tillförda värmemängden (i förångaren) eftersträvad, medan i värmepumpen den från processen bortförda värmemängden (i kondensorn) är eftersträvad.

Processen beskrivs i $p(h)$ -diagram (tryck-entalpi). Effekter och köldfaktor respektive värmefaktor analyseras. Trycknivåernas beroende av valet av cirkulerande fluid och temperaturerna i omgivningen av evaporator och kondensor studeras.

Laboration och/eller besök vid exempelvis konstfrusen isbana kan konkretisera framställningen.

Ventilationsteknik

Lokalers ventilationsbehov och krav på ventilationsluftens egenskaper diskuteras.

Uppbyggnad av olika typer av ventilationssystem skisseras.

Mollier-diagrammet för fuktig luft presenteras och dess användning övas.

Exempel ges på bestämning av element som ingår i en ventilationsanläggning. Skolans eget ventilationssystem bör kunna utnyttjas för demonstration och eventuellt även för laborativa försök.

Pumpar, vattenturbiner, hydraulmotorer, fläktar, vindmotorer

Konstruktion och funktionssätt beskrivs. Användning av vissa pumpar som hydraulmotor visas.

Begreppen statisk uppforderingshöjd, friktionshöjd, total uppforderingshöjd och motståndskurva genomgås.

Idealiserad strömning genom skovelhjulet analyseras. För att kunna analysera hur önskade pumpdata är beroende av pumphjulets utseende och varvtal ges Eulers ekvation utan härledning.

Tyngdpunkten i avsnittet läggs på behandlingen av maskinernas praktiska utnyttjande. Olika karaktäristikor och deras praktiska användning diskuteras. Med hjälp av kataloguppgifter beräknas t ex lämpliga varvtal och erforderlig effekt för en pumpanläggning. Regleringsmöjligheter och förluster diskuteras för ändrade driftförhållanden. Orientering bör ges om kavitation och hur sådan undviks.

För fläktanläggningar behandlas bl a utnyttjandet av kataloguppgifter för gaser med annan densitet än den i givet diagram. Orientering kan ges om insugnings- och utblåsningsöppningar samt om bullerproblem. Den tidigare genomgångna strömningsteorin tillämpas på beräkning av lufttrummans dimensioner och beräkning av tryckfall.

Avsnittet behandlas översiktligt och huvudsakligen beskrivande. Pumpkraftverkens roll förklaras.

Olika sätt att tillvarata vindenergi beskrivs och erhållen effekt analyseras som funktion av vindhastighet, propellerdiameter och varvtal.

Värmemotorer

Otto- och dieselprocessen analyseras. Det bör framhållas att processerna därvid arbetar med ideal gas; värmets tillförs genom yttre förbränning och gasbytet kan tänkas bli ersatt med kylning vid konstant volym. Vid laboration studeras begreppen. Verkningsgrad, specifik, bränsleförbrukning, effektivt och indikerat medeltryck, moment m m analyseras som funktion av varvtalet. Turbouppladdning omnämns och av speciella motorkonstruktioner, för att förverkliga otto- och dieselprocessen, beskrivs rotationskolvmotorn. Stirling-processen behandlas och det bör framhållas att denna process i stirling-motorn genomförs med slutet system.

Värmeprocesser

Uppbyggnaden av ångkraftanläggningar och dess komponenter, främst ångpanna, ångturbin och kondensor beskrivs. Clausius-Rankine-processen analyseras och jämförs med Carnot-processen. Möjligheterna att förbättra verkningsgraden genom lägre kondensortryck, högre admissionstryck och genom överhettning diskuteras. Det bör påvisas att ytterligare förbättring kan nås genom mellanöverhettning och ångavtappning för matarvattenförvärmning. Matavattenbehandling omnämns.

Avsnittet om gasturbinen behandlas översiktligt. Synpunkter ges på möjligheterna att få bättre verkningsgrad genom att använda värmeväxlare, stegvis kompression med mellankylning och stegvis förbränning.

Anläggningar för värmealstring

Behovet av uppvärmning av bostadslokaler ger anledning att analysera de möjligheter som står till buds, såsom direktanvändning av olika slag av bränslen, el, fjärrvärme samt spillvärme från människor och maskiner. Med förenklade scheman förklaras direktverkande uppvärmning och uppvärmning medelst värmebärare. Skolans eget värmesystem bör utnyttjas för demonstration och eventuellt för laboration. Någon enkel typ av värmepanna beskrivs tillsammans med sin utrustning. Val av bränslen för värmeanläggningar genomgås.

Anordningar för tillvaratagande av solvärme beskrivs.

Mätteknik

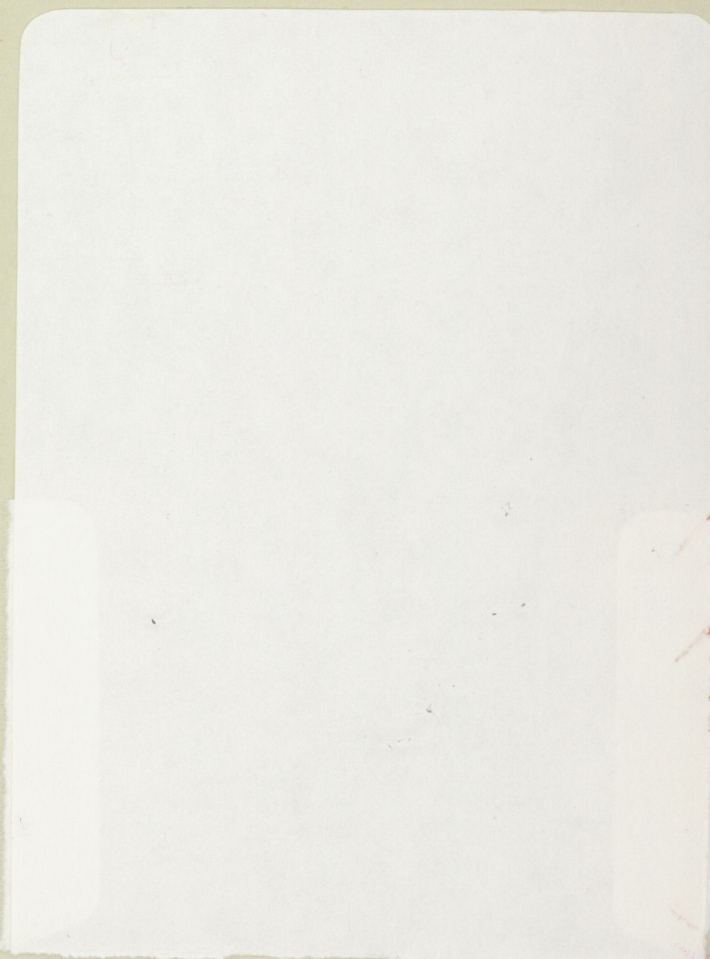
Mätmetoder för bestämning av främst tryck och temperaturer behandlas.

ARBETSPLATSENS MILJÖFRÅGOR

Som inledning till laborationerna genomgås de grunder som är nödvändiga för förståelsen av de utdelade säkerhetsföreskrifterna. Så ofta tillfälle ges i samband med laborationer diskuteras och vidtas åtgärder för att minska skaderisken för person och utrustning.

GÖTEBORGS
UNIVERSITETSBIKLIOTEK
BIBLIOTEKET I MÖLNDAL

DENNA BOK TILLHÖR DEPTRENSBIBLIOTEKET
SVEN SVARIS ÄVEN PÖR HEMLAN



Läroplan för gymnasieskolan

Lgy⁷⁰

II Supplement 85

 **Liber**
Utbildningsförlaget

ISBN 91-40-

L
4