

# Läroplan för gymnasieskolan

# Lgy<sup>70</sup>

GÖTEBORGS UNIVERSITETSBIBLIOTEK



100172 4713



## Elanläggning fyraårig teknisk linje

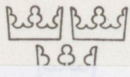


### Supplement 64

SKOLÖVERSTYRELSEN 1979

Föreliggande supplement i elanläggning i årskurs 4 på fyraårig teknisk linjes elkraftstekniska variant skall tillämpas senast fr o m läsåret 1981/82 och ersätter sidorna 196–199 i Lgy 70:II Supplement 3- och 4-åriga linjer.

EK. GÖTEBORGS UNIVERSITET



Pedagogiska biblioteket

GÖTEBORGS UNIVERSITETSBIBLIOTEK



14000

000497956





64. Elanläggning, fyraårig teknisk linje  
Art nr 40-70362-2
63. Kurs i skogsbruk – arbetsledning vid beståndsvård (specialkurs)  
Art nr 40-70297-9
62. Tvåårig kurs för utbildning till tandsköterska (specialkurs)  
Art nr 40-70298-7
61. Tvåårig livsmedelsteknisk linje  
Art nr 40-70276-6
60. Utbildning till vårdbiträde inom intensivvård (specialkurs)  
Art nr 40-70259-6
59. Naturkunskap, tvåårig social linje och treårig ekonomisk, humanistisk och samhällsvetenskaplig linje  
Art nr 40-70234-0
58. Konst- och musikhistoria  
Art nr 40-70240-5
57. Utbildning till undersköterska/underskötare inom hälso- och sjukvård (specialkurs)  
Art nr 40-70239-1
56. Företagsekonomi, distribution, redovisning och rättskunskap för treårig ekonomisk linje  
Art nr 40-70231-6
55. Biologi för 3-årig naturvetenskaplig linje  
Art nr 40-70219-7
54. Kurs för yrkesverksamma inom trav- och galoppsport (specialkurs)  
Art nr 40-70183-2
53. Ellära, fyraårig teknisk linje  
Art nr 40-70182-4
52. Filosofi  
Art nr 40-70181-6
51. Kurs i Skogsbruk för kombinerade jord- och skogsbruksföretag  
Art nr 40-70122-0
50. Skogsbruk – grundutbildning 40 veckor (specialkurs)  
Art nr 40-70121-2
49. Kemitekniska ämnen fyraårig teknisk linje  
Art nr 40-70088-7
48. Psykologi  
Art nr 40-70180-8
47. Utbildning till fotvårdsspecialist (specialkurs)  
Art nr 40-70082-8
46. Utbildning till barnskötare inom barnomsorgs- och allmän fritidsverksamhet (specialkurs)  
Art nr 40-70080-1
45. Påbyggnadskurs för vård av nyfödda barn och sjuka barn (specialkurs)  
Art nr 40-70079-8
44. Påbyggnadskurs för arbete bland barn och ungdomar med särskilda behov (specialkurs)  
Art nr 40-70077-1
43. Påbyggnadskurs för omsorger om psykiskt utvecklingsstörda (specialkurs)  
Art nr 40-70076-3
42. Grundkurs för omsorger om psykiskt utvecklingsstörda (specialkurs)  
Art nr 40-70075-5
41. Kemi, treårig naturvetenskaplig linje och fyraårig teknisk linje  
Art nr 40-70057-7
40. Religionskunskap  
Art nr 40-70043-7
39. Kurs i skogsbruk – arbetsledning vid beståndsanläggning (specialkurs)  
Art nr 40-70039-9
38. Samhällskunskap  
Art nr 40-70021-6
37. Elteknik Ma, fyraårig teknisk linje  
Art nr 40-70007-0
36. Elektronik, fyraårig teknisk linje  
Art nr 47-71675-5
35. Kompletteringskurs i läkemedelsadministrering för skötare i psykiatrisk vård (specialkurs)  
Art nr 47-71273-4
34. Jordbruk - grundutbildning 40 veckor (specialkurs)  
Art nr 47-71270-8
33. Kompletteringskurs i läkemedelsadministrering för undersköterskor (specialkurs)  
Art nr 47-71269-4
32. Fysik, treårig naturvetenskaplig linje och fyraårig teknisk linje  
Art nr 47-71253-8
31. Reglerteknik EI, fyraårig teknisk linje  
Art nr 47-71252-X
30. Utbildning för vårdbiträden med yrkeserfarenhet inom sjukvård och social service (specialkurs)  
Art nr 47-71202-3
29. Utbildning till vårdbiträde inom sjukvård och social service (specialkurs)  
Art nr 47-71201-5
28. Teckning. Teckning, estetisk specialisering  
Art nr 47-71084-5
27. Elmaskiner, fyraårig teknisk linje  
Art nr 47-71085-3
26. Utbildning för tandsköterskor i fluorprofylax och professionell tandrengöring (specialkurs)  
Art nr 47-71086-1
25. Grundkurs i sjukvård för ambulanspersonal (specialkurs)  
Art nr 47-71083-7
24. Kurs för utbildning till barnskötare och dagbarnvårdare inom förskolverksamhet bland barn, 0-7 år (specialkurs)  
Art nr 47-70936-7
23. Kurs för utbildning till barnskötare inom förskol- och fritidsverksamhet för barn, 0-12 år (specialkurs)  
Art nr 47-70935-9
22. Svenska för tre- och fyraåriga linjer  
Art nr 47-02003-2
21. Kurs för utbildning av tandhygienister (specialkurs)  
Art nr 47-70862-X
20. Utbildning för tandsköterskor i information och instruktion av munhygieniska åtgärder (specialkurs)  
Art nr 47-70861-1
19. Kurs för utbildning av fotopersonal (specialkurs)  
Art nr 47-70855-7
18. Hemteknisk kurs (specialkurs)  
Art nr 47-70849-2
16. 2-årig Vårdlinje  
Art nr 47-02263-9
- 3-årig kurs för utbildning av frisörer (specialkurs)  
Art nr 47-00199-2
- 3-årig, E, H, N och S linje samt 4-årig T linje  
Art nr 47-85150-3
- Verkstadsteknisk linje  
Art nr 47-85146-5
- Träteknisk linje  
Art nr 47-85144-9
- Skogsbrukslinje  
Art nr 47-85142-2
- Processteknisk linje  
Art nr 47-85140-6
- Livsmedelsteknisk linje  
Art nr 47-85138-4
- Konsumtionslinje  
Art nr 47-85136-8
- Jordbrukslinje  
Art nr 47-85134-1
- Fordonsteknisk linje  
Art nr 47-85132-5
- EI-teleteknisk linje  
Art nr 47-85130-9
- Distributions- och kontorslinje  
Art nr 47-85128-7
- Bygg- och anläggningsteknisk linje  
Art nr 47-85126-0
- Beklädnadsteknisk linje  
Art nr 47-85124-4
- Arbetslivsorientering  
Art nr 47-85158-9
- 2-årig ekonomisk, social och teknisk linje  
Art nr 47-85122-8

# Läroplan för gymnasieskolan

SKOLOVERSTYRELSEN

---

Liber UtbildningsFörlaget Stockholm

Supplement 64

Fastställt 1979-06-25

Dnr S 78:3074

Nr S 3 79:5

GÖTTORPS  
UNIVERSITETS BIBLIOTEK  
ERIKSSONSGÅRDEN I MÖLNDALENS  
LÄROPLAN

Ex 1

Elanläggning  
fyraårig teknisk linje

K 2-910

Liber UtbildningsFörlaget  
162 89 VÄLLINGBY

Separata exemplar kan beställas genom  
Liber distribution  
Läromedelsorder  
162 89 VÄLLINGBY

## Förord

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

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

Supplementdelen (del II) återger tim- och kursplaner (här dock endast mål och huvudmoment). Till dessa fogas i förekommande fall delmoment och årskursfördelningar samt ges allmänna riktlinjer för undervisningens bedrivande.

Föreliggande supplement i elanläggning i årskurs 4 på fyraårig teknisk linjes elkraftstekniska variant skall tillämpas senast fr o m läsåret 1981/82 och ersätter sidorna 196—199 i Lgy 70:II Supplement 3- och 4-åriga linjer.

SÖ avser att efter hand revidera och komplettera supplementen med hänsyn till erfarenheterna vid läroplanens tillämpning. Det är därför angeläget att sådana erfarenheter meddelas SÖ.

*Stockholm den 25 juni 1979*

Skolöverstyrelsen



## MÅL OCH HUVUDMOMENT

### MÅL

Eleven skall genom undervisningen i elanläggning

grundlägga kunskap om projektering, utförande, egenskaper, drift och skötsel av hög- och lågspänningsanläggningar för elkraftförsörjning och elkraftförbrukning samt av ingående komponenter,

orientera sig om elkraftförsörjningens ekonomiska grunder och om teknisk-ekonomiska anläggningsfrågor,

skaffa sig kunskap om riskerna vid elektriska starkströmsanläggningar och om erforderliga skyddsåtgärder samt om lagar, författningar, föreskrifter och normer för sådana anläggningar samt

förvärva förmågan att självständigt lösa enklare projekteringsuppgifter avseende elanläggningar och färdighet att kontrollera och prova sådana anläggningar och i dem ingående komponenter.

### HUVUDMOMENT

Elkraftproduktion

Elkraftöverföring

Elkraftdistribution

Elkraftanvändning

Elfara och ellagstiftning

### ANVISNINGAR OCH KOMMENTARER

#### DELMOMENT

Energiförsörjning, elproduktion, elhushållning

Författningskunskap och elsäkerhet

Kraftöverföring

Anläggningsberäkning

Systembyggnad och dokumentation

Stationsanläggningar och apparater

Kontrollanläggningar

Elkraftekonomi

Installationer i byggnader

Belysning

Elvärme

Elmotoranläggningar

Tillförlitlighet, drift och underhåll

Framtagning av nyanläggning

Arbetsplatsens miljöfrågor

Större tillämpningsuppgift

## ALLMÄNNA SYNPUNKTER

### Allmänt

Ämnet elanläggning är direkt yrkesförberedande. Undervisningens huvudinriktning skall därför vara att ge eleverna grundläggande kunskaper och färdigheter. De ekonomiska faktorernas betydelse måste ständigt belysas liksom teknikens betydelse för miljön och för landets energiförsörjning. Systemtekniska aspekter samt drift- och underhållstekniska frågor är viktiga delar av ämnet. Gällande svenska och internationella normer samt Statens Industriverks starkströmsföreskrifter ( i fortsättningen kallade SSF ) skall hela tiden integreras i undervisningen. I texten under olika delmoment specificeras ibland vissa normer. Självfallet måste man här beakta det framtida normarbetet. SSF:s betydelse för undervisningen förstärks genom att gymnasieskolans fyraåriga elkrafttekniska variant kan ge den teoretiska kompetens, som krävs för allmän elinstallatörsbehörighet, enligt Elinstallatörsförordningen, SFS 1975:967, och tillämpningsbestämmelserna i SIND FS 1976:2.

Det ställs stora krav på lärarens förmåga och intresse att följa den tekniska utvecklingen. Det är väsentligt att möjligheter till fortbildning ställs till förfogande. Läraren bör i samverkan med eleverna planera undervisningen. Teknikens snabba utveckling bör präglade undervisningen på så sätt att aktuella tekniska broschyrer, kataloger och tidskriftsartiklar används som komplement till ordinarie undervisningsmateriel. Väl planerade och förberedda studiebesök är ett viktigt komplement till vissa kursavsnitt.

Elevernas eventuella erfarenheter från praktiskt elarbete bör tillvaratas i undervisningen. Frågeställningar från praktikerbetet kan diskuteras och belysas i samband med att kursens olika moment behandlas.

Arbetsplatsens miljöfrågor bör behandlas i de olika delmomenten. Så ofta tillfälle ges i samband med laborationer diskuteras och vidtas åtgärder för att minska skaderisken för person och utrustning.

#### Diagnostiska prov

Som hjälp för elever och lärare beträffande undervisningen om SSF skall diagnostiska prov ges. Provtexterna ges ut av SÖ och utarbetas i samråd med Statens Industriverk.

#### Självständiga arbetsformer

Det är viktigt att eleverna får tillfälle att träna sin förmåga att arbeta självständigt och lösa uppgifter på egen hand. Möjligheter till sådan träning ges främst vid lösning av övnings-exempel samt vid laborations- och konstruktionsövningar. Underlaget till dessa bör så långt det är möjligt ges en praktisk anknytning. Exempel kan hämtas från elanläggningar inom den egna skolan, kommunen eller regionen. Då så är möjligt bör elevernas intresseinriktning få avgöra valet av exempel. Då eleverna löser arbetsuppgifter bör strävan vara att så vitt möjligt utföra dessa på ett fackmässigt sätt. Kravet på fackmässigt utförande skall även gälla för den skriftliga dokumentationen av utförda arbetsuppgifter. Svenska språket är ett av ingenjörens viktigaste verktyg som han måste öva sig i att använda och behärska. Det är likaså viktigt att arbetsuppgifterna är färdigställda vid överenskommen tidpunkt. I allt självständigt arbete skall eleverna stimuleras till att kritiskt granska arbetsresultatet och bedöma dess rimlighet. Eleverna bör i möjligaste mån samarbeta vid lösandet av arbetsuppgifter. Härigenom får eleverna värdefull övning i lagarbete där deltagarna har gemensamt ansvar för uppgifternas lösande.

För att öka elevernas förmåga att redovisa sina arbeten bör de ibland få göra en kortfattad muntlig redovisning av t ex övningsräkningar, laborationer, kortare avsnitt av ett delmoment, konstruktionsuppgifter, speciellt den större tillämpningsuppgiften.

#### Samverkan med andra ämnen

För att ett gott utbildningsresultat skall kunna uppnås måste eleverna ha goda kunskaper i ellära åk 3. I åk 4 repeteras och utvidgas kursen i ellära inom ämnena elmaskiner och elanläggning enligt lokala beslut om fördelning mellan ämnena. Elanläggning och elmaskiner har även flera andra beröringspunkter. Det är därför viktigt att undervisningen i dessa ämnen samordnas. Stora fördelar kan även uppnås genom samverkan med övriga ämnen: reglerteknik El, elektronik, ergonomi, företagsekonomi och som ovan nämnts, svenska. Samverkan med ergonomiundervisningen förutsätts, så att den fysiologiska bakgrunden för seendet samt grundbegreppen inom belysningsområdet är kända.

## SYFTE OCH INNEHÅLL MED KOMMENTARER

Varje elev måste få tid och möjligheter att tillägna sig basfärdigheter och baskunskaper. Därför har vissa moment nedan försetts med rubriken "Skall behandlas". Övriga moment i kursen har betecknats "kan genomgås" och "kan omnämnas". För delmomenten anges rikttider för undervisningen, vilka motsvarar ett beräknat nettolektionstal under läsåret. Cirka 80 procent av angivna antal lektioner bör användas för de delar av kursen som försetts med rubriken "Skall behandlas". Till de angivna tiderna kommer 32 lektioner för laborationer och 64 lektioner för konstruktionsövningar.

Beträffande SSF-hänvisningar i fortsättningen avses 1978 års upplaga.

Nedan anges delmoment med tidsangivelser i antal lektioner exklusive laborationer och konstruktionsövningar samt förslag till ordningsföljd.

1	Energiförsörjning, elproduktion, elhushållning	9
2	Författningskunskap och elsäkerhet	15
3	Kraftöverföring	6
4	Anläggningsberäkning	45
5	Systembyggnad och dokumentation	13
6	Stationsanläggningar och apparater	20
7	Kontrollanläggningar	20
8	Elkraftekonomi	8
9	Installationer i byggnader	18
10	Belysning	7
11	Elvärme	4
12	Elmotoranläggningar	15
13	Tillförlitlighet, drift och underhåll	10
14	Framtagning av nyanläggning	5
	Förberedelse för större tillämpningsuppgift	5
	Diagnostiska prov och reservtid	<u>24</u>
		224

1. Energiförsörjning, elproduktion, elhushållning (9 lektioner)

Skall behandlas: Svensk och global energiförsörjning. Olika energikällor. Olika principer för elkraftproduktion, deras ekonomiska karakteristika, miljöaspekter och planeringshorisont: vattenkraft, kärn- respektive fossileldade kondens- och mottryckskraftverk, gasturbiner. Förbrukningens variationer under dygn, vecka, år. Varaktighetskurva. Elhushållning: effektivare utnyttjande av energin, omvärdering av energibehov. Innebörden av begreppet elkvalitet.

Kan genomgås: Driftövervakning: centraler, säkerhet. Framtida energikällor. Avbrottsfri elförsörjning. Elkvalitet: variationer och fluktuationer i spänning och frekvens. Pumpkraftverk. Produktionsanläggningars utformning. Svensk och nordisk samkörning.

Kan omnämnas: Principer för frekvensreglering.

## 2. Författningskunskap och elsäkerhet (15 lektioner)

Skall behandlas: Huvuddragen av innehållet i lagar, författningar och andra bestämmelser som gäller elektriska starkströmsanläggningar. Linje- och områdeskoncession. Markupplåtelse för ledning. Skadeansvar vid person- och egendomsskador genom el. Statens tillsyn över starkströmsanläggningar. Drifttillstånd. Anmälningsskyldighet. SSF. Behörighet att utföra elinstallationsarbete. Installationsbestämmelser och andra anvisningar för elanläggningar. Bestämmelser om materielkontroll. Normöversikt - Elsäkerhetens grunder. Personfara. Olycksfallsorsaker. Åtgärder vid olycksfall. Olycksstatistik. Elströmmens värmealstring. Riskerna för elantändning. Skydd mot person- och egendomsskador.

Kan genomgås: Svagströmslednings anordnande i förhållande till starkströmsledning. Djurolycksfall. Brandfara genom åska och statisk elektricitet.

Kan omnämnas: Åtgärder vid elbränder. Brandbekämpningsmateriel. Statslån och bidrag till elektrifiering.

## 3. Kraftöverföring (6 lektioner)

Skall behandlas: Olika metoder att överföra elkraft: trefas, likström. Radial- och masknät. Uppbyggnad av stamnätet och lokala distributionsnät. Luftledningars utförande vid olika spänningar: ledare, isolatorer, stolpar, hängkabel. Normer och standard. Miljöpåverkan. Jordkablar förläggning. Olika kablar egenskaper och användningsområden. Beskrivning av ledningsfel och felsökning: kortslutning, jordfel och överspänningar. - SSF: särskilda bestämmelser om luftledningar för hög- och lågspänning. Normer: SEN 3601XX. Anvisningar: EBR-standard för luftledningar och jordkablar.

Kan genomgås: Spänningsreglering i nät. Snabbåterinkoppling. Planering av elnät.

Kan omnämnas: Nätstabilitet. Över- och undertoner. Radio- och TV-störningar härrörande från starkströmsanläggning.

## 4. Anläggningsberäkning (45 lektioner)

Skall behandlas: Kortslutningsberäkningar dels medelst nätreduktion, dels medelst delkortslutningseffekter. Principer för begränsning av kortslutningseffekt. Jordslutningsberäkningar vid olika systemjordning i anslutning till gällande bestämmelser i föreskrifterna, varvid direktjordade storkraftnät, dvs

nät på 130 kV och däröver, endast behandlas ytligt. Spänningsfallsberäkningar med grundekvation samt med förenklade beräkningsuttryck. Förluster och uppvärmning i ledningar och apparater. Faskompensering. Metoder för teknisk-ekonomisk dimensionering. Datoranvändning vid beräkningarna utnyttjas och påvisas vilka möjligheter detta ger att studera många olika alternativ. Synpunkter på spänningsval. - SSF: Skyddsåtgärder, dimensionering och allmän anordning av anläggningar både vid låg- och högspänning (§ 6 samt § 71 - 77).

Tillämpningsexempel skall tas från både hög- och lågspänningsanläggningar inom olika slags nät. Detta delmoment kan därför integreras med eller repeteras med delmomenten kraftöverföring, stationsanläggningar, kontrollanläggningar, elkraftekonomi, installationer i byggnader, elmotoranläggningar samt konstruktionsövningar.

Kan genomgå: Insvängningsförlopp vid kortslutning.

##### 5. Systembyggnad och dokumentation (13 lektioner)

Skall behandlas: En anläggnings struktur. Funktionell respektive placeringsorienterad anläggningsstruktur. Moduluppbyggnad, standard. Kostnadsminimering samt begreppen investeringskostnad och driftkostnad. En anläggnings olika delar: process, kraftmatning och omvandling, kontroll och skyddsutrustning. Sambandet med dokumentation. Postbeteckningar, märkning.

Olika sorters elscheman: översiktsschema (enlinjeschema, flödeschema, blockschema), kretsschema, förbindningsschema och förbindningstabell. Framställningen skall grundas på svensk och internationell standard. De olika typerna av elschema skall exemplifieras t ex i samband med laborationer och konstruktionsövningar.

Specifikationer för utrustningar, apparatlista, beskrivningar, AMA, service- och felsökningsanvisningar. - Normer: Symboler och regler för elscheman.

Kan genomgå: Processflödesschema med elanläggningen inritad. Logikschema.

Kan omnämnas: Hjälpssystem.

##### 6. Stationsanläggningar och apparater (20 lektioner)

Skall behandlas: En allmän översikt över anläggningar för hög- och lågspänning. Dimensionerings- och uppbyggnadsprinciper, föreskrifter, normer och regler (t ex FIE-rekommendationer). Jordningar. Personsäkerhet och driftsäkerhet. Elkopplare och säkringar: terminologi och egenskaper, ordningsföljd. Överspänningar (spänningstransienter) och överspänningsskydd. Isolationskoordination. Reläskydd. - SSF: § 13 - 17, 80 - 87. Normer: bl a SEN 362101, 362102.

Kan genomgå: Metoder och apparater för faskompensering. Reaktorer. Gasisolerade ställverk. Miljöaspekter.

Kan omnämnas: Seriekondensatorer.

## 7. Kontrollanläggningar (20 lektioner)

Skall behandlas: Kontrollutrustning som del i en anläggning. Delutrustningar för mätning, informationsöverföring, informationsbehandling, informationspresentation. Mätgivare och mätmetoder. Fjärröverföring. Relä- och kontaktorsystem. Programmerbara logiska styrsystem (PLC) och system med mikrodatorer. Analoga och digitala visande och registrerande instrument. Datalogger. Data-skärm och dess möjligheter. Skydds- och övervakningsutrustning. Val av signalspänning. Elektronikstörningar. Schemaläsning.

Kan genomgå: Kompletta kontrollanläggningar för kraftproduktion, överföring och distribution. Beskrivning av större, integrerat datoruppbyggt kontrollsystem. Standardisering.

Kan omnämnas: Fördjupad genomgång av begreppen dataöverföringsförmåga och elektronikstörningar. Kostnadsjämförelser för olika system.

## 8. Elkraftekonomi (8 lektioner)

Skall behandlas: Kostnadsstrukturen för elkraft. Kostnader för produktion och överföring vid olika spänningar. Fasta och rörliga kostnader. Genomgång av taxor för leverans av elkraft vid högspänning och lågspänning. Val av eltaxa med hänsyn till elbehovets storlek och varaktighet. Kostnader för reaktiv effekt. Förlustvärdering, energihushållning.

Kan genomgå: Energibeskattnings. Eltaxor för speciella leveranser. Kostnadsjämförelser mellan elkraft och annan energi vid t ex lokaluppvärmning.

Kan omnämnas: Elprisets variation inom landet. Kostnadsutvecklingen för elkraft i jämförelse med övriga varor och tjänster.

## 9. Installationer i byggnader (18 lektioner)

Skall behandlas: Allmänna principer för installationer i byggnader dvs i bostäder, industrier, skolor, sjukhus etc. Klassificering av byggnader och rum enligt SSF. Sammanlagring. Kanalskenesystem. Studium av installationsmateriel i kataloger. Dokumentation, märkning och funktionsbeskrivning. - Installationsritningar enligt gällande normer, El-AMA. Svensk Byggnorm (SBN). IBL 77. - SSF: §17, 20 - 54, 109. Normer: SEN 0129XX, 280600, 280605.

Kan genomgå: Anläggningar i explosionsfarliga rum, orientering om beräkning av arbetskostnader samt ackordsprislistan. Svagströmsanläggningar och registrering av dessa. Åskskydd. Störningar och avstörning.

## 10. Belysning (7 lektioner)

Skall behandlas: Ljuskällor. Bländning. Armaturegenskaper. Belysningsplanering av inomhusanläggning. Underhåll och ekonomi.

Kan genomgå: Belysningsplanering av utomhusanläggning.

11. Elvärme (4 lektioner)

Skall behandlas: Olika eluppvärmningssystem för byggnader. Elvärme i industriprocesser. Energihushållning och ekonomi. SSF: § 42, 110.

Kan genomgå: Mikrovågsuppvärmning. Värmeackumulatorer.

Kan omnämnas: Elektrolys.

12. Elmotoranläggningar (15 lektioner)

Skall behandlas: Översikt över användning av elmotorer: växelströmsmotoranläggningar, likströmsmotoranläggningar, pump- och fläktdrifter, flermotordrifter, reglerbara motordrifter. Start- och manöverapparater, olika typer av skydd. Låsbara säkerhetsbrytare för motorer. Nödstopp. Krav och prestanda: t ex utförandeform, standardisering, startegenskaper. Ekonomi. Miljökrav. Underhåll. - SSF: § 11-12, 14 - 15, 48 - 54, 57 - 63, 79.

Kan genomgå: Exempel på utformning av central för manöverapparater. Exempel på processanläggning med flermotordrift. Dimensionering av en anläggning med ls-motordrifter, dvs val av nät-konfiguration, brytare, säkringar, kablar, beräkning av strömmar och spänningar, såväl lik- som växelström. Reglernoggrannhet.

Kan omnämnas: Jämförelse med icke elektriska drivsystem.

13. Tillförlitlighet, drift och underhåll (10 lektioner)

Skall behandlas: Grundläggande tillförlitlighetsbegrepp: Medeltid mellan fel (MTBF), medeltid till reparation (MTTR), tillförlitlighetens tidsberoende. Tillgänglighet för enkla system. Åtgärder för att öka driftsäkerheten: kvalitetskontroll vid tillverkning, inspektioner, service, redundans, dimensionering, skydd, standardisering. Inverkan av miljön (t ex olika industri-miljöer). Människa-maskin-kommunikation vid varierande automatiseringsgrad. Underhåll. Övervakning. Betjäning. Driftavbrottens ekonomiska betydelse. Felsökning. Personalens kvalifikationer och utbildning. Produktansvar. SSF: § 121, 129.

Kan genomgå: Kostnadsaspekter. Beräkning av tillgänglighet. Drift- och underhållsorganisationer. Kostnadsminimering. Hjälpmedel vid felsökning. Arbete under spänning.

Kan omnämnas: Fördjupad tillförlitlighetsteori.



#### 14. Framtagning av nyanläggning ( 5 lektioner )

Skall behandlas: Kravspecifikationer. Kostnadsberäkningar. Anbudsutformning och -värdering. Konsulter. Beställning, projektering, planering, konstruktion, kostnadsuppföljning, leveransbevakning, montage, idrifttagning. Samarbete med andra yrkesgrupper. Olika entreprenadformer.

Kan genomgå: Finansiering, utbildning.

Kan omnämnas: Montage och idrifttagning i utlandet. Leverans till utlandet, speciella problem med avstånd, tullbestämmelser, seder och bruk, språk.

#### Laborationer

Laborationer görs lämpligen i pass om 3-4 lektioner.

Exempel på laborationer:

Trefasssystem med effektmätningar.  
 Undersökning av smältsäkringar och termiska skydd.  
 Mätningar på linjemodell, t ex jordslutning.  
 Uppkoppling av kontaktorstyrda elutrustningar.  
 Felsökning i kontaktorstyrda elutrustningar.  
 Provning av reläer.  
 Uppkoppling och funktionsprovning av några reläskydd.  
 Undersökning av tyristorstyrda motordrifter.  
 Programmerbara styrutrustningar.  
 Provning av elmätare.  
 Belysningsteknisk laboration.  
 Mätning på linjemodell av spänningsfall, effektförluster och faskompensering.  
 Mätning på nätmodell för optimering av distributionsnät.

#### Konstruktionsövningar

Både i elanläggning och elmaskiner ingår konstruktionsövningar, vardera med två veckotimmar. Dessa kan lämpligen sammanföras till ett sammanhängande fyra-lektionspass. På höstterminen används dessa lämpligen för mindre uppgifter som vardera kräver ett till tre sådana pass. Som exempel på uppgifter kan nämnas: kompletterande laborativa uppgifter, t ex studium av uppvärmningsförlopp i maskiner eller maskindelar, bearbetning av svårare laborationsavsnitt, kostnadsberäkningar, dimensionering och val av enklare utrustningar, räkneövningar, datorberäkningar, studium av föreskrifter och normer genom att eleverna får besvara vissa frågor eller ta reda på vissa uppgifter m m.

Konstruktionsövningarna bedrivs lämpligen i grupper om två till fyra elever per grupp.

På vårterminen görs en större tillämpningsuppgift. 5 lektioner har upptagits för förberedelse av denna. Den större tillämpningsuppgiften omfattar ca 30 lektioner. Det kan vara fördelaktigt att göra en gemensam tillämpningsuppgift för ämnena elanläggning och elmaskiner, varvid omfattningen kan bli ca 60 lektioner. Om schemat så medger kan denna uppgift koncentreras till en heldag per vecka under andra halvan av vårterminen. Eleverna bör så långt detta är möjligt själva välja uppgifter. Förutom sedvanlig skriftlig redovisning av tillämpningsuppgiften skall även en kortfattad muntlig redovisning göras inför hela klassen och/eller vid besök hos det företag för vars räkning uppgiften har gjorts.

Nedan anges förslag till större tillämpningsuppgift.

1 Projektering med kostnadsberäkning av elanläggningarna i industri och kontorslokal. Kan vara en fingerad anläggning. Finns möjlighet till kontakt med någon konsultfirma eller annan firma, kan något av deras objekt användas. Eleverna kan sedan jämföra sin lösning med firmans genom att studera dennas ritningar eller göra studiebesök på den aktuella anläggningen.

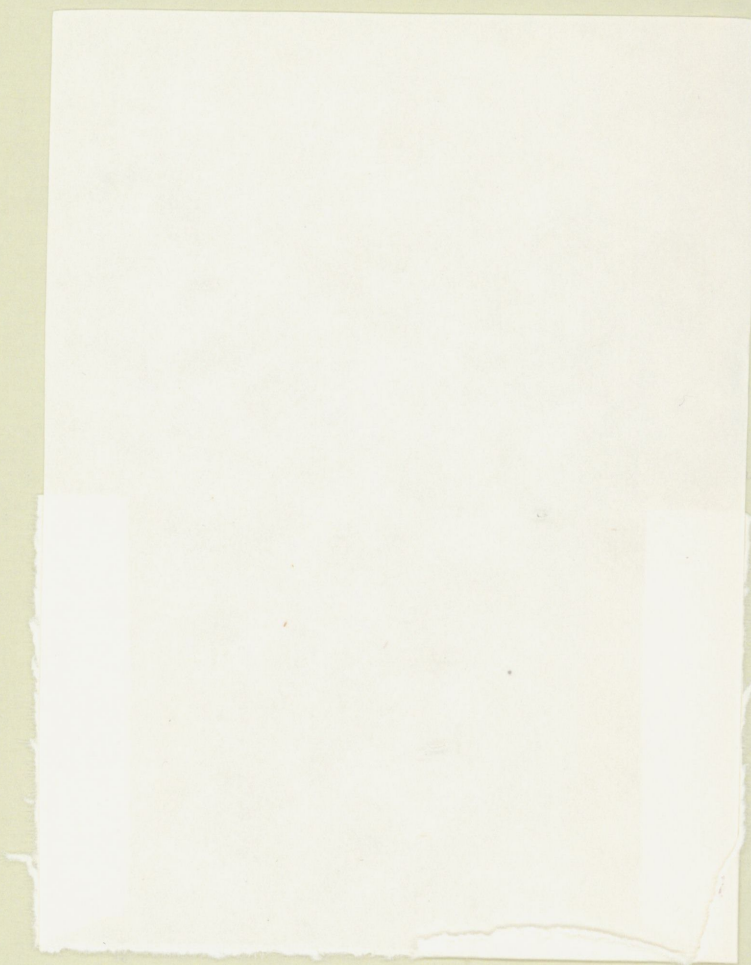
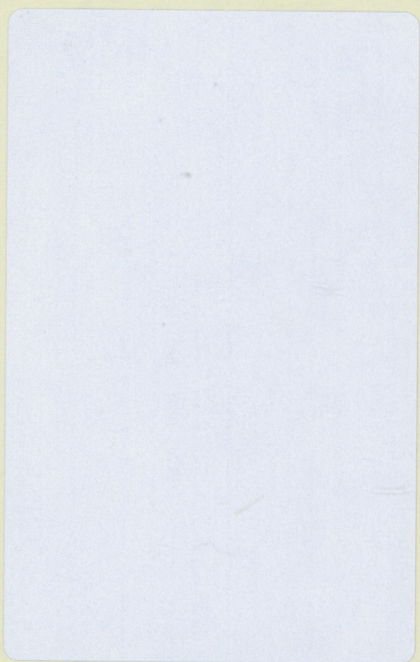
2 Genomräkning av delar av befintligt nät inom något av spänningsområdena 150 kV-lågspänning. Förslag till och diskussion av olika tänkbara förstärkningsåtgärder grundad på tekniskt-ekonomisk kalkyl. Fördelaktigt om underlag kan erhållas från elverk eller annan kraftleverantör.

3 På närliggande företag av olika typer och eventuellt även inom den egna skolan kan finnas eltekniska problem som kan vara lämpliga.

4 På den egna institutionen kan uppgifter finnas, t ex att bygga och beskriva någon utrustning för laborations- eller demonstrationsändamål, upprätta beskrivning av och förslag till laboration eller demonstration av viss utrustning.

5 Deltagande i besiktning av elanläggning.

GÖTEBORGS  
UNIVERSITETSBIOTEK  
BIBLIOTEKET I MÖLNDAL



Läroplan för gymnasieskolan

Lgy<sup>70</sup>



Supplement 64