

Paul Håkansson

ELKRAFT- TEKNIK

Begränsad Auktorisation B

Elkraftteknik

Paul Håkansson

PEALLKONSULT

Pedagogik och EI-Teleteknik

Introduktion

Hej och välkommen	6
Studiesekvens Elkraftteknik / Praktisk ellära	6
Författarpresentation	7

1 Krav kring elarbeten 8

Elarbeten utförs enligt gällande regler	9
Ny elsäkerhetslag	9
Vilka påverkas av den nya elsäkerhetslagen?	9
Egenkontrollprogram	10
Elsäkerhetslagens mål	10
Elinstallationsföretagens krav	12
Krav på kompetens	12
Så ansöker du om auktorisation	13
Krav för B	13
Auktorisation A, AL	13
Ansvar att följa gällande regelverk	15
Ansvar att kontrollera	15
Elarbeten kräver respekt för elchock	16
Beröringsolyckor	16
Elarbeten sker på ett kraftfullt nät	18
Ljusbågsolycka	19
Elfaran måste undvikas	19
Elarbeten kräver respekt och fokus	20
Arbetsgivaren måste ta sitt ansvar	20
Elsäkerhetsledare	21
Elarbeten kräver riskhantering	21
Elarbeten ska kontrolleras	22
Kontroll före idrifttagning	22
Vilka kontroller utförs?	22
Mät- och kontrollinstrument	23
Elarbeten sker i anläggningar	26
Innehavarens ansvar	26

2 Elinstallationsarbete och dess utförande 27

Installationsarbete	28
Kablar	28
Kabeluppbyggnad	28
Utanpåliggande installationer	30
Var förläggs kabeln?	30
Kabelförläggning	30
Dold förläggning	36
Kanalskenfördelning	38

3 Elmateriel 39

Installationsmiljöer	40
Kapslingsklasser	42

Kapslingsklasser - benämningar	42
Kapslingsklasser i praktiken	43
Materielklasser	44
Materielklasser i praktiken	45
Kablar	46
Kabelbeteckningar	46
Installationskablar	48
Kraftkablar	49
Styr- och signalkablar	49
Sladd	49
Förskruvningar	50
Kabelinföringar i apparater och dosor	51
Beställning av el- och telemateriel	52
Märkström/märkspänning/märkeffekt	54

4 Det svenska elsäkerhets-systemet 55

Elsäkerhet i Sverige	56
Elsäkerhetsverket är ansvarig myndighet	56
Elområdets byggstenar	57
Arbetsmiljölagen	57
EU:s lågspänningsdirektiv (LVD)	57
EU-direktiv	57
Ellagen	57
Förordningar	57
Föreskrifter	58
Standarder inom det elektrotekniska området	60
Anvisningar	62
Starkströmspaketet	63

5 Manövrering av olika belastningar 64

Enfasbelastningar	65
Belysningsinstallationer	65
Inkopplingsanvisning	66
Vägguttag	68
Inkopplingsanvisning	68
Färgsättning av ledare	69
Ledarnas färger i moderna installationer	69
Ledarnas färger i äldre installationer	69
Andra sätt att styra belysning	70
Närvarodetektering	70
Skymningsrelä	70
Programmerbara kopplingsur	70
Radio - Bluetooth	70
Belysningsinstallationer (trefasbelastningar)	70
Intelligenta installationssystem	71
Reläer och kontaktorer	72
Kretsar för olika ändamål	74

6 Motorer

Växelströmsmotorer	76
Asynkronmotorn	76
Motorns märkplåt	78
Monteringsätt	79
Standardiserade anslutningsmått	79
Anslutning av spänning	80
Ström och effekt	81
Motorns effektfaktor	81
Temperaturklasser	82
Märkvarvtal	82
Kapslingsklass	82
Trefasmotorns rotationsriktning	82
Enfas asynkronmotor	83
Trefasmotor kopplad för enfasdrift	83
Likströmsmotorer	84
Separatmagnetiserade likströmsmotorer	84
Permanentmagnetiserade motorer (PM-motorer)	84
Speciella motorer	85
Universalmotorn	85
Linjär elmotor	85
Stegmotor	85
Skärmpolmotorn	85
Praktikfall: Utbyte av cirkulationspump (trefas)	86
Ritning- och schemaunderlag	87
Arbetets utförande	87
Kontroll, service och underhåll	88

7 Dokumentation

Elkonsulten ger anvisningar	90
Installationsritningar	90
Ritningsunderlag vid intelligenta installationssystem	92
Referensbeteckningar	94
Placeringsorienterat	94
Funktionsorienterat	94
Produktorienterat	95
Kretsschema	96
Uppbyggnad	97
Olika elkopplare	97
Beteckningar på komponenter	97
Sammanbundet eller obundet ritningssätt	98
Begränsningsram	98
Konsekvenser	99
Att utläsa funktionen i ett kretsschema	100
Förbindningsschema och förbindningstabeller	102
Märkning av kablar och parter	103
Plintnummer	103
Nollnummer	103
Exempel på schemaunderlag	104

75**8 Praktikfall Kvarnstrands 107**

Nya fleroperationsmaskinen	108
Vad ska ske och vem gör jobbet?	108
Installationsritningar	109
Ritningsunderlaget till nya lokalen	110
Installationen i nya väggen	111
Belysningsinstallationen	111
Armaturerna monteras på armaturskenor	111
Installationen av kraftuttag	113
Trefasuttag 400 V	113
Enfasuttag 230 V	113
Mättnings- och provningsprotokoll	114

9 Dimensionering och skydd**115**

Förberedelser inför en elinstallation	116
Kabeldimensionering samt val av skydd	116
Frånkoppling innan personfara uppstår	116
Skydd mot elchock	118
Praktikfall: Val av säkring till fleroperationsmaskinen	119
Maskinens totala märkström	119
Matning till säkerhetsbrytare	120
Anslutning av fleroperationsmaskinen	120

10 Startalternativ för motorer**121**

Skydd mot överbelastning och kortslutning	122
Kortslutningsskydd — avsäkring av motorer	122
Överlastskydd (motorskydd)	122
Att starta asynkronmotorer	123
Höga startströmmar — direktstart	124
Start med handmanövrerat motorskydd	124
Start med kontaktormanövrerat motorskydd	124
Fram- och backkoppling	125
Dahlanderkoppling	126
Låga startströmmar	127
Frekvensomriktare	127
Mjukstartare	127
Start med Y-D-kopplare	127
Stoppa säkert och snabbt	128

11 Kopplingsutrustning – skåpsbyggnad 129

Hur går skåpsbyggnationen till?	130
Apparatskåp och kopplingsutrustningar	130
Lagar och regler kring skåpsbyggnad	132
Maskinsäkerhet	132
Märkning och indikering	133
Kapslingsklass	134
Elektromagnetiska och radiofrekventa störningar	134
EMC-skåp	134
Potentialutjämning	136
Dokumentation	136
Skåpslayout	136
Materielval	137
Komponenter	137
Monteringsråd för anslutningar	141
Märkning av kopplingsutrustning	141
Kontrollera skåpsbyggnadsarbetet	142
Ansvar för installerande montör	142

12 Felsökning, service och underhåll 143

Att mäta är att veta	144
Viktiga regler när du mäter	144
Felsökningsmetodik	145
Felsökning med eller utan spänning?	145
Använd rätt instrument	146
Felsökning på kretsar	147
Huvudkretsen	148
Styrkretsen	149
Felsökning av en motor	150
Felkällor	150
Isolationsprova	150
Mätning med motortestinstrument	151
Kontrollera säkerheten	151
Felsökning på startapparater	152
Får motorn full spänning?	152
Är några anslutningar lösa?	152
Är motorskyddet rätt inställt?	152
Löser motorskyddet ut vid vibrationer?	152
Är det något fel på motorn?	152
Service och underhåll — motorer	153
Service under drift	153
Regelbundna inspektioner	153
Demontering	155
Service på handverktyg	156
Felkällor	156
Praktikfall: Utbyte av fläktmotor	157
Ritning- och schemaunderlag	157

13 Elkvalitet 158

Dålig elkvalitet kan skapa driftstörningar	159
Elstörningar får allvarliga konsekvenser	159
Trasig utrustning	159
Driftstörningar och hängningar	159
Vilka störningar förekommer?	159
Över- och underspänning	160
Transienter/impulsstörning	160
Högfrekvens/radiostrålning	160
Åska	160
Övertoner	161
Övertonsfilter	162
Hur fastställs orsaken till driftsstörningar?	162
Olika vägar för störningar	162
Vagabonderande strömmar	163
Elektriska och magnetiska fält	163

14 Starkströmspaketet 164

Lär dig hitta i starkströmspaketet	165
Utförandeföreskrifterna	165
Utförandeföreskriftens uppbyggnad	165
Varselmärkningsföreskrift	171
Innehavarföreskrift	172
Föreskrift för högspänningsanläggningar	173
Föreskrift om säkerhet vid arbete	174
Elsäkerhetsledare	176
Arbete utan spänning	176
Arbete med spänning	176
Arbete nära spänning	177
Normala skötselåtgärder	177
Elinstallationsreglerna	178
Hur hittar man i Elinstallationsreglerna?	178
Numreringens uppbyggnad	180
Anmärkingar – ANM	181
Bilagor	182
Elinstallationsreglernas innehåll	182
Del 1 – Ändamål och grundläggande principer	183
Del 2 – Definitioner och ordförklaringar	184
Del 3 – Allmänna förutsättningar	184
Del 4 – Skydd av personer, husdjur och egendom	185
Del 5 – Val och montering av elmateriel	186
Del 6 – Kontroll	188
Del 7 – Fordringar för särskilda slag av installationer eller utrymmen	189

Engelsk ordlista 192

Sakordsregister 194

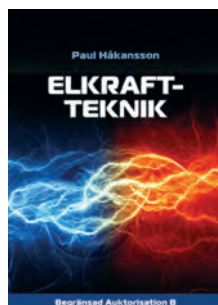
Introduktion

Hej och välkommen

Hej och välkommen till boken *Elkraftteknik* som är efterföljaren till boken *Elektromekanik*. Denna bok blir ett av momenten för att få en s.k. Begränsad Auktorisation B. Det kan vara så att detta är den första bok du kommer i kontakt med inom Skolverkets ämnesplan Elektroteknik. Det kan också vara så att du redan läst den inledande kursen och boken *Elektromekanik*. I så fall finns det några moment i den här boken som du kommer känna igen. Se det då som en möjlighet till repetition.



Elektromekanik.



Elkraftteknik.

Boken innehåller fakta som ingår i kursen, ELRELFO, 100p. Kursens syfte är att ge dig:

- Förmågan att utföra elarbete med en bra installationsteknik.
- Färdigheter i att använda ritningar, scheman, instruktioner, standarder och föreskrifter.
- Förmåga att välja och använda olika verktyg, instrument, materiel och övrig utrustning som används inom området.
- Kunskaper om miljökrav och bestämmelser inom området.
- Färdigheter i att avhjälpa fel och underhålla elanläggningar.
- Förmåga att arbeta säkert, arbetsmiljömässigt, ergonomiskt och estetiskt.
- Förmåga att dokumentera ditt arbete.

Ska du läsa in teorin för en Begränsad Auktorisation B, ska du dessutom läsa kursen Praktisk ellära, ELLPRAO, 100p.

Studiesekvens Elkraftteknik / Praktisk ellära

För att på ett bra sätt tillgodogöra dig fakta från den här boken så rekommenderar vi att du har en grundkunskap om elsystemets uppbyggnad och funktion. Den informationen får du från kursen Praktisk ellära. Alternativt har du redan läst eller har tillgång till boken *Elektromekanik*, kapitel 6–8 där finns tillräcklig fakta för att du ska kunna genomföra kursen *Elkraftteknik* utan att först läsa *Praktisk ellära*. I kursen *Praktisk ellära* kan du parallellt eller efteråt fördjupa dina kunskaper.

Författarpresentation



Paul Håkansson

PEALLKONSULT

Pedagogik och El-Teleteknik

Jag är författare till ett flertal titlar inom det el- och teletekniska området. Titlar som jag nu i egen regi kan ge ut. Att själv få ta hand om framställan, produktion och försäljning har länge lockat mig och nu har det blivit verklighet. Jag hoppas innerligt att du ska finna mina böcker intressanta och lärorika.

Parallellt med mitt skrivande driver jag företaget PE Allkonsult AB med konsultverksamhet inom pedagogik och el-teleteknik.

Att hjälpa företag, kommuner och organisationer med nya elsäkerhetslagen samt utbilda i egna framtagna kurser är då min huvudsyssla. Jag har tidigare arbetat som elektriker i ett 15-tal år samt varit yrkeslärare på Elprogrammet i 15 år.

Att som yrkeslärare få följa de studerande i sin utveckling har varit ett sant nöje. Jag hoppas få dela den resan även med dig, så tveka inte att höra av dig om du vill veta mer, så kan jag lotsa dig på vägen.

Med vänlig hälsning

Paul Håkansson

www.elotele.se

1 Krav kring elarbeten

Oavsett miljö kan man aldrig slappna av när det gäller kraven kring att utföra elarbete och att hålla sin elanläggning i elsäkert skick! De övergripande kraven kommer från Elsäkerhetsverket.



2 Elinstallationsarbete och dess utförande

Med en begränsad auktorisation, B får du utföra mindre elinstallationsarbeten. Det kräver en god förståelse för vad som gäller för en elinstallations utförande och materielval.



3 Elmateriel

Oavsett var eller vad du kommer installera måste du välja rätt elmateriel. Det blir upp till dig att lära dig hur du ska installera i olika miljöer och vilka krav som gäller för val av elmateriel.



4 Det svenska elsäkerhetssystemet

Elsäkerhet i våra anläggningar uppnås när vi följer det elsäkerhetssystem som finns. Det är ett nödvändigt och omfattande område som du måste sätta dig in i om du ska utföra elarbeten.



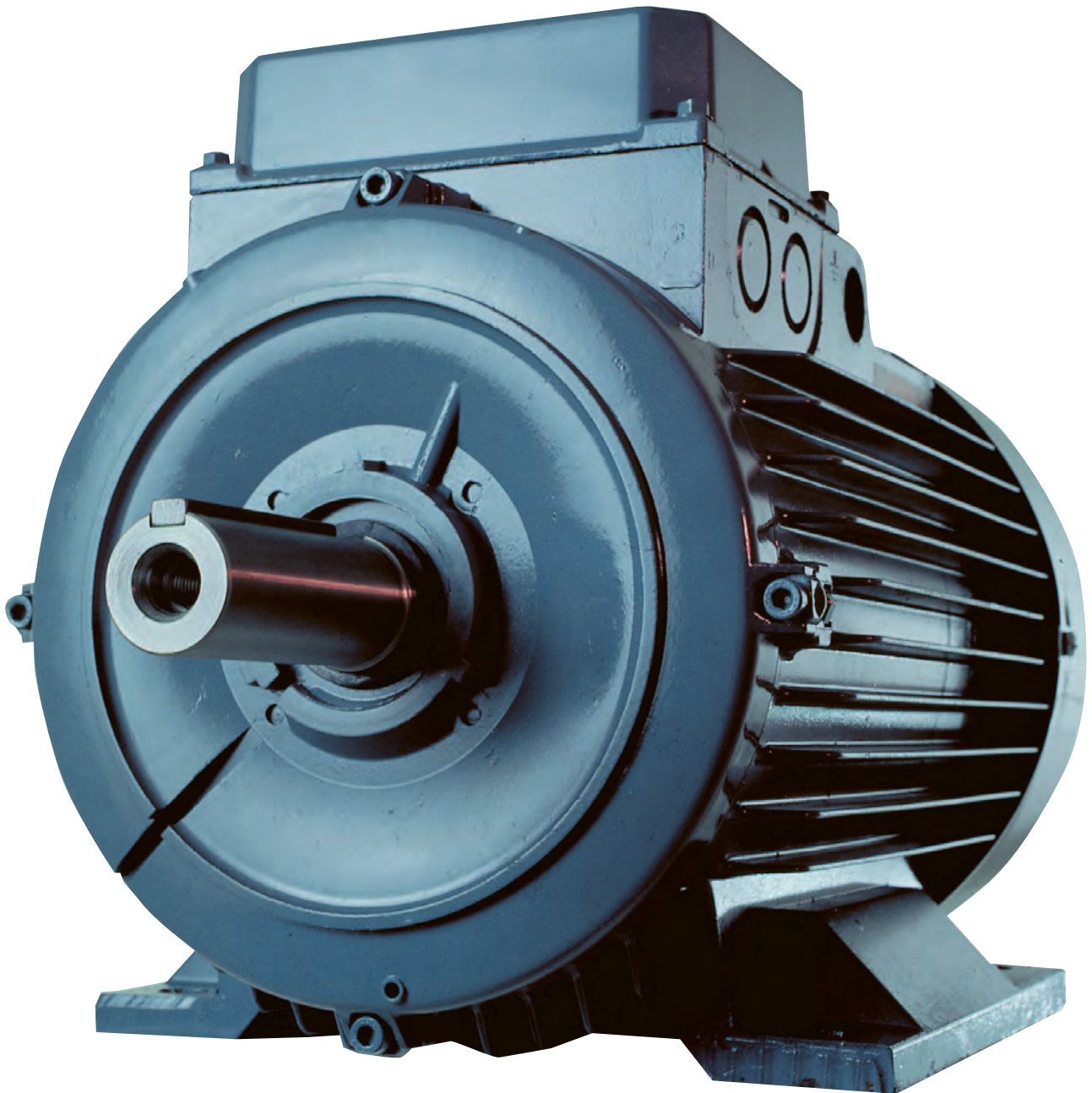
5 Manövrering av olika belastningar

Att elektriskt kunna manövrera en utrustning är oftast vad en elinstallation går ut på.



6 Motorer

Den trefasiga asynkronmotorn är den i särklass vanligaste trefasmotorn. Den förekommer i praktiskt taget all verksamhet där man behöver en oöm, driftsäker och lättskött elmotor.



7 Dokumentation

För alla som arbetar med installation, service och underhåll är ritningar, scheman och tabeller viktiga arbetsinstrument.



8 Praktikfall på Kvarnstrands

På bilden ser du en fleroptionsmaskin. Idag pågår full produktion. Vi ska följa elarbetet som maskininstallationen innebär för att ge dig en så verklighetsnära upplevelse som möjligt.



9 Dimensionering och skydd

Med en begränsad auktorisation, B får du bara ansluta till befintlig gruppleddning. Det är då viktigt att du ansluter med samma kabelarea som i den befintliga matningen. För att inse vikten av att välja rätt area är det viktigt att du har en grundkunskap om dimensionering och val av skydd.



10 Startalternativ för motorer

När en asynkronmotor startas kräver den hög ström från nätet, fem till sju gånger märkströmmen (den ström som anges på motorns märkplåt). Standarden SS 437 01 02 anger att motorer vars startström överstiger 1,5 x märkström ska mjukstartas. I det här kapitlet får du lära dig mer om olika startalternativ.



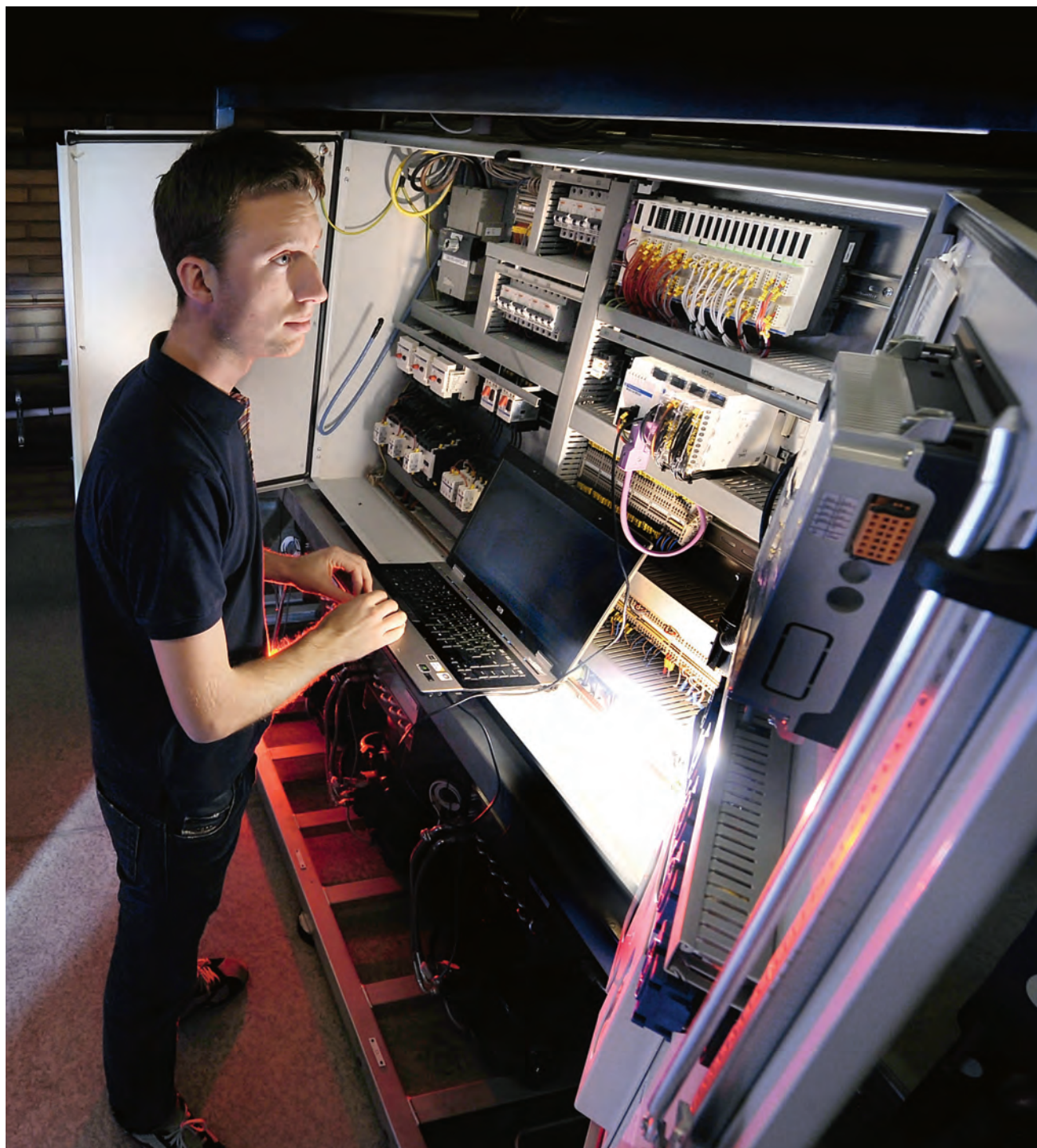
11 Kopplingsutrustning - skåpsbyggnad

Det finns många maskiner som behöver apparatskåp där styrfunktioner till maskinen kan placeras. Några exempel är hissar, verktygsmaskiner och portar.



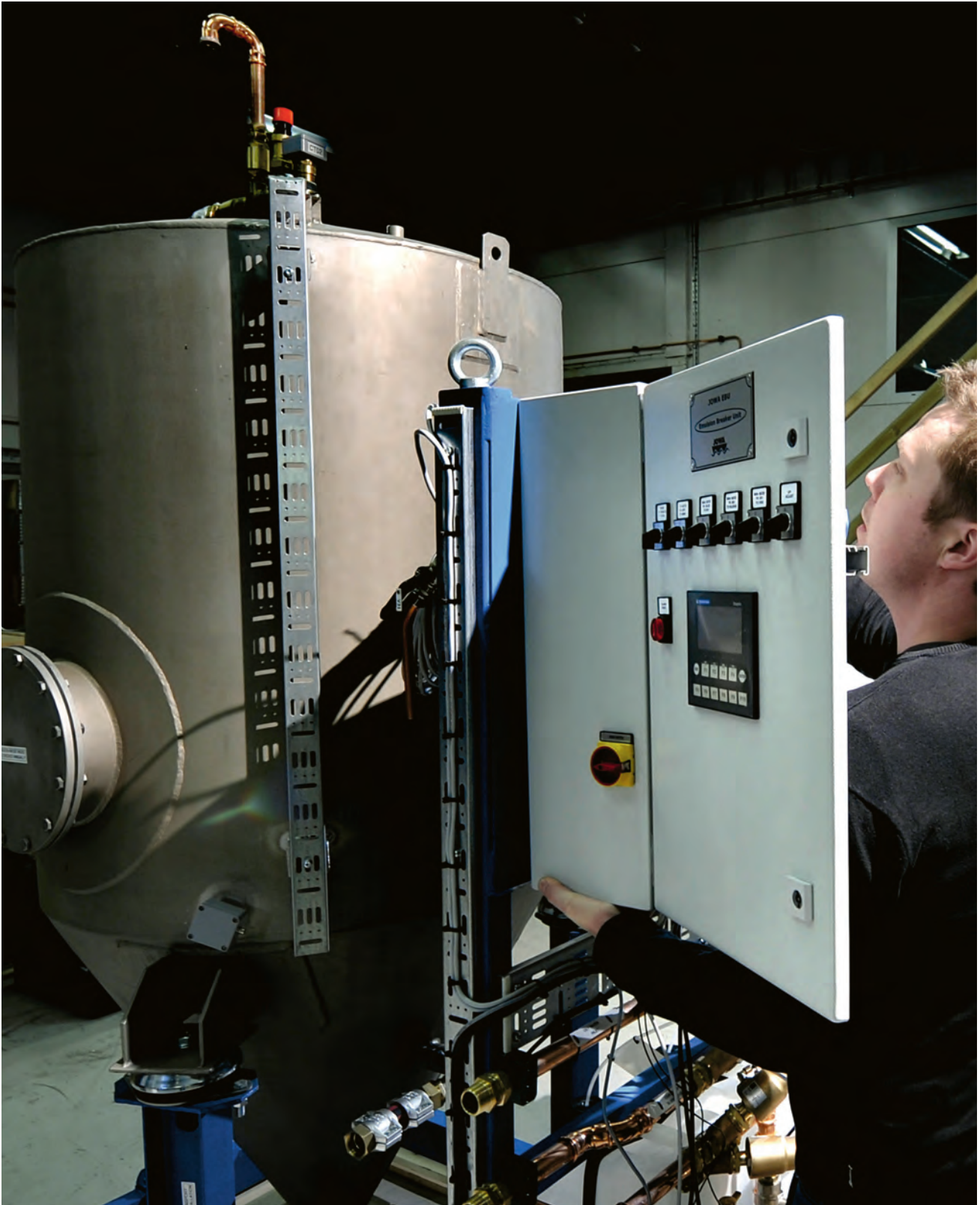
12 Felsökning, service och underhåll

Att arbeta metodiskt och att kunna sina mätinstrument är två viktiga faktorer för lyckade kontroller och felsökningar. När du sedan kan lägga till upparbetad rutin och erfarenhet så har du alla förutsättningar för ett framgångsrikt arbete med service och underhåll.



13 Elkvalitet

När en utrustning reparerats flera gånger och problemen återkommer eller inte försvinner, kan det vara dags att misstänka någon form av störning i elförsörjningen.



14 Starkströmspaketet

Det mesta inom el styrs av lagar och regler. Det är naturligtvis omöjligt att kunna alla dessa utantill. Man får istället lära sig att söka den information man behöver i en speciell situation.

Var informationen finns och hur man hittar i föreskrifter och standarder ska vi titta närmare på i detta kapitel.

Om man inte arbetar enligt gällande lagar och regler kan det sluta illa!



ELKRAFT- TEKNIK

Den här boken vänder sig till dem som ska läsa in kursen Elkraftteknik, som är ett av flera krav för att nå Begränsad Auktorisation, B. Författaren Paul Håkansson med lång erfarenhet av framställning av läromedel tar nu steget att på eget förlag ge ut sina titlar.

Boken går igenom de moment man både måste förstå och kunna för att uppfylla kraven för auktorisation av B-arbeten. Boken tar upp följande moment inom elkraftteknik: säkerhets- och ansvarsfrågor, installations-teknik, dokumentation, motorer, skåpsbyggnad, felsökning, service, underhåll och elkvalitet.

I läromedelsserien "Arbeta med El", med sina 4 titlar, sker en progression kring förklaringar, tillämpning av elinstallationsarbete och gällande elregelverk.

Elkrafttekniksboken är nummer två i den serien.

