



PAUL HÅKANSSON

INSTALLATIONSTEKNIK NIVÅ 1



Begränsad Auktorisation B

Installationsteknik

Nivå 1

Paul Håkansson

PAULHÅKANSSON
FÖRLAG

Introduktion

Hej och välkommen	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	11
Ansvar för kompetens	12
Auktorisationstyper från och med 2017	12
Elarbeten som inte kräver auktorisation	12
Krav för B	13
Krav för 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
Elsäkerhetsplanering	21
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 Eldistribution 27

Distribution av el över landet	28
Nätstation	28
Systemjordning	29
Servisledning	30
Hos abonnenten	30
Huvudsäkringar	30
Energimätare	30
Centraler	31
Systemspänning och fasspänning	32
Skyddsfunktionen i ett TN-system	32
Vad händer vid ett jordfel i TN-system?	33
Dubbelisolerad utrustning	33
Gruppledning	34
Anslutning till en eller fler faser	35
Fel fasföljd ger ändrad rotationsriktning	35
Olika typer av gruppledningar	36

3 Elinstallationsarbete och dess utförande 37

Installationsarbete	38
Kablar	38
Kabeluppbyggnad	38
Utanpåliggande installationer	40
Var förläggs kabeln?	40
Kabelförläggning	40
Dold förläggning	46
Kanalskenfördelning	48

4 Elmateriel 49

Installationsmiljöer	50
Kapslingsklasser	52
Kapslingsklasser - benämningar	52
Kapslingsklasser i praktiken	53
Materielklasser	54
Materielklasser i praktiken	55
Kablar	56
Kabelbeteckningar	56
Installationskablar	58
Kraftkablar	59
Styr- och signalkablar	59
Sladd	59
Förskruvningar	60
Kabelinföringar i apparater och dosor	61
Beställning av el- och telemateriel	62
Märkström/märkspänning/märkeffekt	64

5 Det svenska elsäkerhets-systemet 65

Elsäkerhet i Sverige	66
Elsäkerhetsverket är ansvarig myndighet	66
Elområdets byggstenar	67
Arbetsmiljölagen	67
EU:s lågspänningsdirektiv (LVD)	67
EU-direktiv	67
Ellagen	67
Förordningar	67
Föreskrifter	68
Standarder inom det elektrotekniska området	70
Anvisningar	72
Starkströmspaketet	73

6 Manövrering av olika belastningar 74

Enfasbelastningar	75
Belysningsinstallationer	75
Inkopplingsanvisning	76
Vägguttag	78
Var ska ledarna anslutas	78

Färgsättning av ledare	79
Ledarnas färger i moderna installationer	79
Ledarnas färger i äldre installationer	79
Andra sätt att styra belysning	80
Närvarodetektering	80
Skymningsrelä	80
Programmerbara kopplingsur	80
Radio - Bluetooth	80
Belysningsinstallationer (trefasbelastningar)	80
Intelligenta installationssystem	81
Reläer och kontaktorer	82
Kretsar för olika ändamål	84

7 Motorer

Växelströmsmotorer	86
Asynkronmotorn	86
Motorns märkplåt	88
Monteringssätt	89
Standardiserade anslutningsmått	89
Anslutning av spänning	90
Ström och effekt	91
Motorns effektfaktor	91
Temperaturklasser	92
Märkvarvtal	92
Kapslingsklass	92
Trefasmotorns rotationsriktning	92
Enfas asynkronmotor	93
Trefasmotor kopplad för enfasdrift	93
Likströmsmotorer	94
Separatmagnetiserade likströmsmotorer	94
Permanentmagnetiserade motorer (PM-motorer)	95
Speciella motorer	95
Universalmotorn	95
Linjär elmotor	95
Stegmotor	95
Skärmpolmotorn	95
Praktikfall: Utbyte av cirkulationspump (trefas)	96
Ritning- och schemaunderlag	97
Arbetets utförande	97
Kontroll, service och underhåll	98

8 Dokumentation

Elkonsulten ger anvisningar	100
Installationsritningar	100
Ritningsunderlag vid intelligenta installationssystem	102
Referensbeteckningar	104
Placeringsorienterat	104
Funktionsorienterat	104
Produktorienterat	105
Kretsschema	106
Uppbyggnad	106

Olika elkopplare	107
Beteckningar för komponenter	107
Sammanbundet eller obundet ritningssätt	108
Begränsningsram	108
Konsekvenser	109
Att utläsa funktionen i ett kretsschema	110
Förbindningsschema och förbindningstabeller	112
Märkning av kablar och parter	113
Plintnummer	113
Nollnummer	113
Exempel på schemaunderlag	114

9 Praktikfall Kvarnstrands 117

Nya fleroptionsmaskinen	118
Vad ska ske och vem gör jobbet?	118
Installationsritningar	119
Ritningsunderlaget till nya lokalen	120
Installationen i nya väggen	121
Belysningsinstallationen	121
Armaturerna monteras på armaturskenor	122
Installationen av kraftuttag	123
Trefasuttag 400 V	123
Enfasuttag 230 V	123
Mättings- och provningsprotokoll	124

10 Dimensionering och skydd 125

Förberedelser inför en elinstallation	126
Kabeldimensionering samt val av skydd	126
Frånkoppling innan personfara uppstår	126
Skydd mot elchock	128
Praktikfall: Val av säkring till fleroptionsmaskinen	129
Maskinens totala märkström	129
Matning till säkerhetsbrytare	130
Anslutning av fleroptionsmaskinen	130

11 Startalternativ för motorer 131

Skydd mot överbelastning och kortslutning	132
Kortslutningsskydd — avsäkring av motorer	132
Överlastskydd (motorskydd)	132
Att starta asynkronmotorer	133
Höga startströmmar — direktstart	134
Start med handmanövrerat motorskydd	134
Start med kontaktmanövrerat motorskydd	134
Fram- och backkoppling	135
Dahlanderkoppling	136
Låga startströmmar	137
Frekvensomriktare	137
Mjukstartare	137

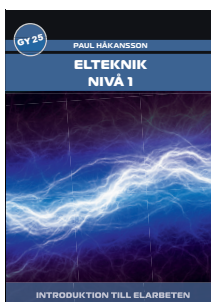
Start med Y-D-kopplare	137
Stoppa säkert och snabbt	138
12 Kopplingsutrustning – skåpsbyggnad	139
Hur går skåpsbyggnationen till?	140
Apparatskåp och kopplingsutrustningar	140
Lagar och regler kring skåpsbyggnad	142
Maskinsäkerhet	142
Märkning och indikering	143
Kapslingsklass	144
Elektromagnetiska och radiofrekventa störningar	144
EMC-skåp	145
Potentialutjämning	146
Dokumentation	146
Skåpslayout	146
Materielval	147
Komponenter	147
Monteringsråd för anslutningar	151
Märkning av kopplingsutrustning	151
Kontrollera skåpsbyggnadsarbetet	152
Ansvar för installerande montör	152
13 Felsökning, service och underhåll	153
Att mäta är att veta	154
Viktiga regler när du mäter	154
Felsökningsmetodik	155
Felsökning med eller utan spänning?	155
Använd rätt instrument	156
Felsökning på kretsar	157
Huvudkretsen	158
Styrkretsen	159
Felsökning av en motor	160
Felkällor	160
Isolationsprova	160
Mätning med motortestinstrument	161
Kontrollera säkerheten	161
Felsökning på startapparater	162
Får motorn full spänning?	162
Är några anslutningar lösa?	162
Är motorskyddet rätt inställt?	162
Löser motorskyddet ut vid vibrationer?	162
Är det något fel på motorn?	162
Service och underhåll — motorer	163
Service under drift	163
Regelbundna inspektioner	163
Demontering	165
Service på handverktyg	166
Felkällor	166
Praktikfall: Utbyte av fläktmotor	167

14 Starkströmspaketet	168
Lär dig hitta i starkströmspaketet	169
Hur starkströmsanläggningar ska vara utförda	169
Utförandeföreskriftens uppbyggnad	169
Skyltning av starkströmsanläggningar	175
Innehavarens kontroll av starkströmsanläggningar och elektriska utrustningar	176
Elsäkert arbete	178
SS-EN 50110-1	178
Elsäkerhetsledare	180
Arbete utan spänning	180
Arbete med spänning	180
Arbete inom närområdet	181
Arbete utanför närområdet	181
Elinstallationsreglerna	182
Hur hittar man i Elinstallationsreglerna?	182
Numreringens uppbyggnad	184
Anmärkningar – ANM	184
Ska - Bör - Kan	184
Bilagor	185
SEK Handbok 444	186
Elinstallationsreglernas innehåll	186
Del 1 – Ändamål och grundläggande principer	187
Del 2 – Definitioner och ordförklaringar	188
Del 3 – Allmänna förutsättningar	188
Del 4 – Skydd av personer, husdjur och egendom	189
Del 5 – Val och montering av elmateriel	190
Del 6 – Kontroll	192
Del 7 – Fordringar för särskilda slag av installationer eller utrymmen	193
15 Återvinning och hållbarhet	195
Du har en huvudroll	195
Miljöutmaningar kopplade till elmateriel	195
Vad är elmateriel och hur återvinns det?	195
Lagkrav och ansvar	196
Återvinningsprocessen	196
Vad innebär hållbarhetsarbete i elbranschen?	197
Sakordsregister	198

Introduktion

Hej och välkommen

Hej och välkommen till boken Installationsteknik, nivå 1. Denna bok blir ett av momenten för att få en så kallad Begränsad Auktorisation B. Det kan vara så att detta är den första bok du kommer i kontakt med av de läromedel jag ger ut inom elinstallationsområdet. Det kan också vara så att du redan läst det inledande läromedlet Elteknik, nivå 1. I så fall finns det en del moment i den här boken som du kommer känna igen, se det då som en möjlighet till repetition.



Elteknik, nivå 1



Installationsteknik, nivå 1

Läromedlets 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 kurser i Ellära.

Författarpresentation



Paul Håkansson

PAULHÅKANSSON
FÖRLAG

Jag är författare till ett flertal titlar inom det el- och teletekniska området. Titlar som jag nu i egen regi ger 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. Min huvudsyssla är att hjälpa företag, kommuner och organisationer med framtagning av Egenkontrollprogram 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 är för mig ett sant nöje. Jag hoppas få dela den resan även med dig, så tveka inte att höra av dig om du vill veta mer, jag är väldigt gärna din lott 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.



Eldistribution

För att på ett bra sätt tillgodogöra dig fakta från den här boken så behöver du kunskap om elsystemet.



3 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 materiellval.



4 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.



5 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.



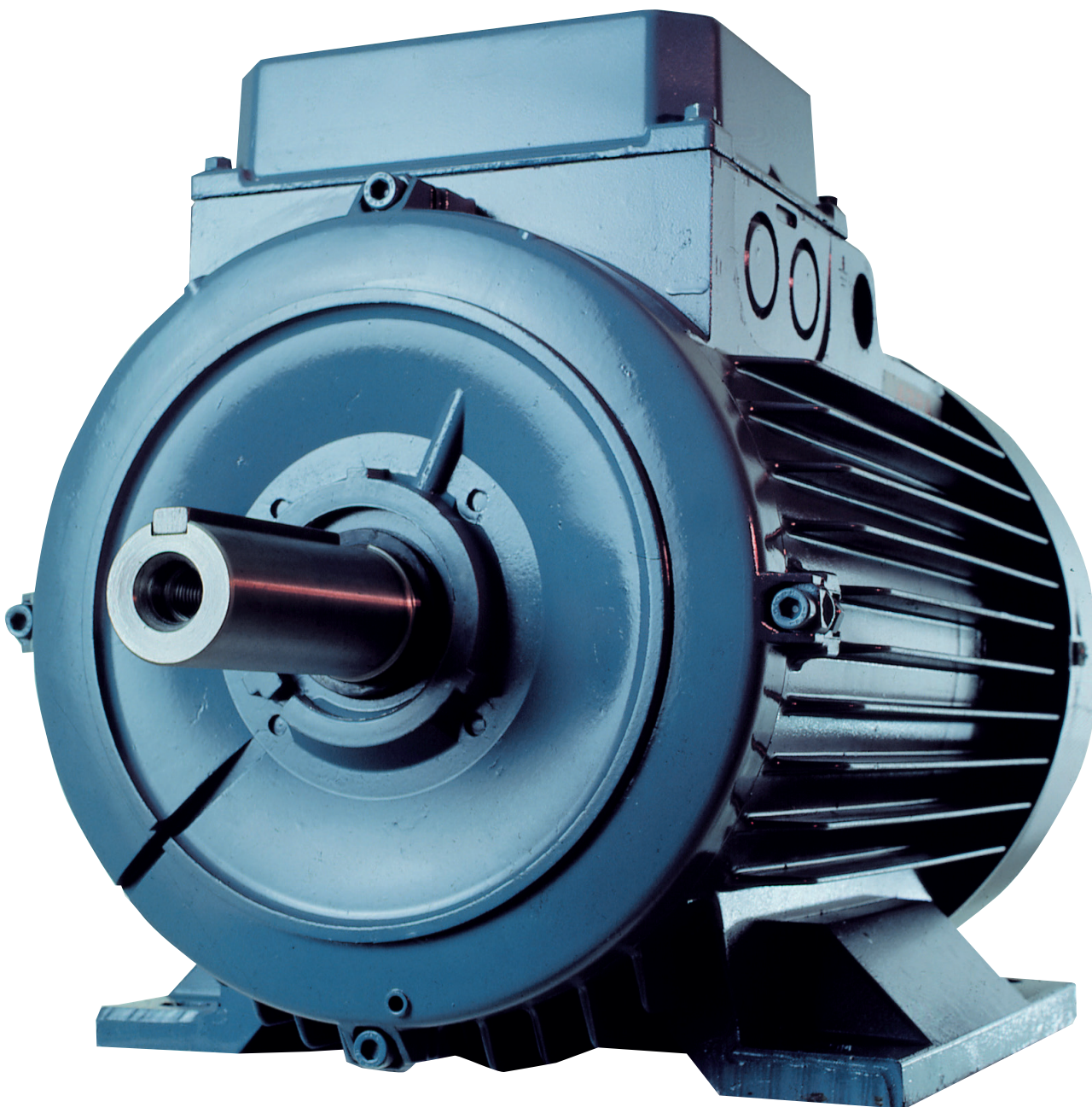
6 Manövrering av olika belastningar

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



7 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.



8 Dokumentation

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



9 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.



10 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.



11 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 gånger mätarsäkringens märkström ska mjukstartas. I det här kapitlet får du lära dig mer om olika startalternativ.



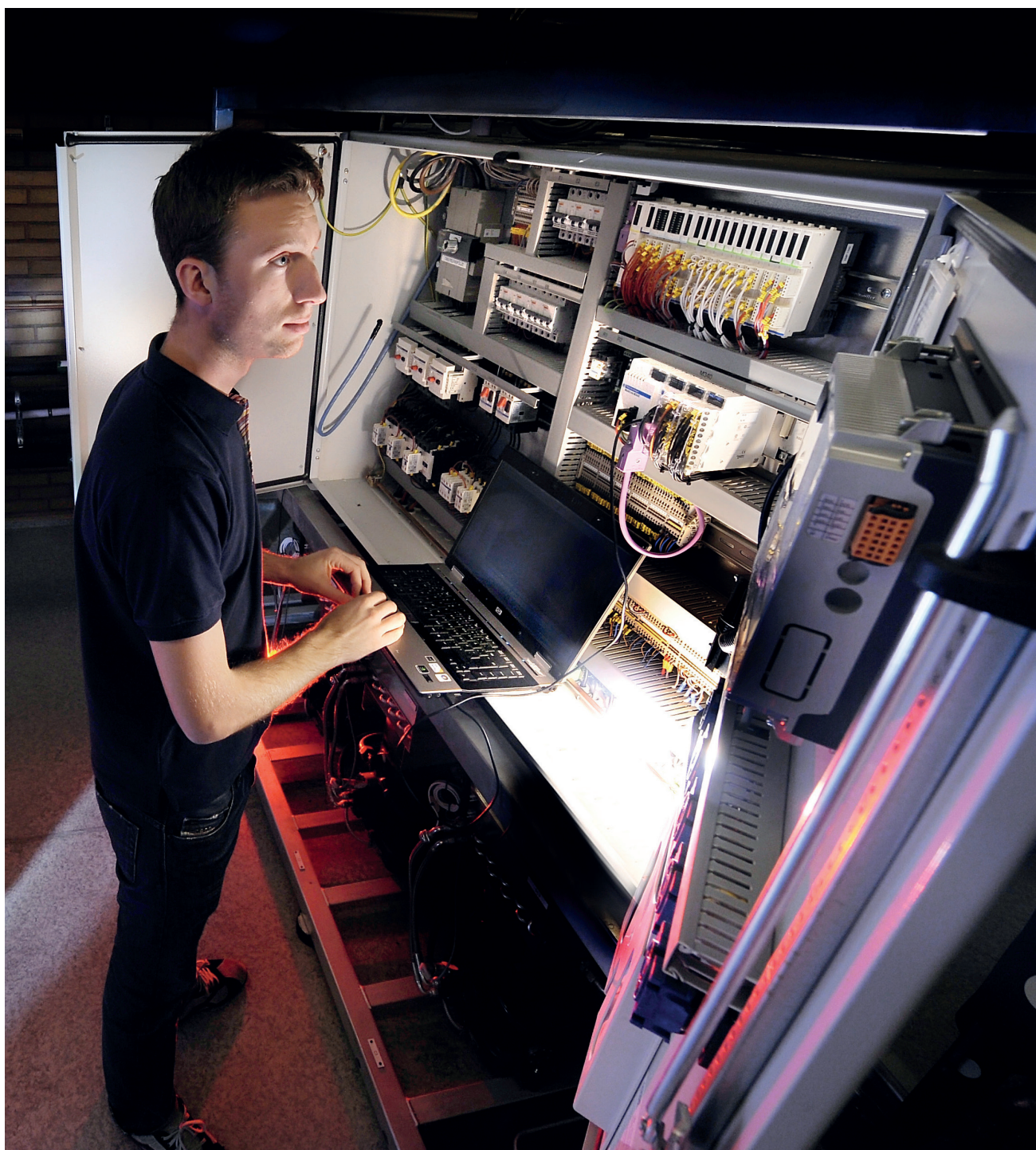
12 Kopplingsutrustning – skåpsbyggnad

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



13 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 finns alla förutsättningar för ett framgångsrikt arbete med service och underhåll.



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!



Återvinning och hållbarhetsarbete i elbranschen

Återvinning och hållbarhet är centrala frågor i elinstallationsbranschen. Det finns flera miljöutmaningar kopplade till elmaterial.

Du har en nyckelroll

Som eltekniker spelar du en nyckelroll i att minska branschens miljöpåverkan genom medvetna val och smarta arbetsmetoder. Genom att förstå hur elmaterial återvinns, vilka miljörisker som finns och hur varje val påverkar miljön, blir du en mer eftertraktad elektriker. Att planera med hållbarhet i åtanke är inte bara miljövänligt – det är också ekonomiskt smart och ett bevis på yrkesstolthet.

Miljöutmaningar kopplade till elmaterial

Elbranschen använder stora mängder material – från metaller som koppar och aluminium till plaster, elektronik och farliga ämnen som bly och kvicksilver. Dessa material innebär:

- Hög miljöpåverkan vid utvinning.
- Ansvar vid avfallshantering, särskilt när det gäller elavfall som ofta klassas som farligt.
- Stort återvinningsvärde, särskilt metaller som koppar och aluminium.

Därför är det viktigt att förstå vad elmaterial består av och hur det bäst hanteras när det tjänat ut.

Vad är elmaterial och hur återvinns det?

I elinstallationer förekommer bland annat:

- Koppar och aluminium i kablar.
- Plaster i isolering och kapslingar (ofta PVC eller halogenfria alternativ).
- Elektronik i styrsystem, centraler, sensorer och belysning.
- Batterier och ljuskällor med farligt innehåll (t.ex. kvicksilver, litium).

INSTALLATIONSTEKNIK

NIVÅ 1

Den här boken vänder sig till dem som ska läsa in kursen Installationsteknik, nivå 1, som är ett av flera krav för att nå Begränsad Auktorisation, B. Innehållet fokuserar på vad man behöver förstå och kunna för att uppfylla kraven för den nivån av elinstallationsarbeten.

I ämnet behandlas bland annat säkerhets- och ansvarsfrågor, installationsteknik, 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 regelverk. Installationsteknik, nivå 1 är nummer två i den serien.

Paul Håkanssons utgivning, numera i egen regi, består av nedanstående läromedel med tillhörande arbetsmaterial.

Arbetsmaterialet består av övningsbok och Elevguide/arbetsuppgifter i form av fysiska böcker eller ett interaktivt AI-verktyg som ersätter övningsboken och Elevguide.

