

# TILL LÄSAREN

Boken är avsedd för studiet av elinstallationsteknikens grunder vid yrkesskolor och vuxenutbildningscenter, men tack vare sin praktiska inriktning kan den också med fördel användas i basundervisningen vid yrkeshögskolor. Den grundliga framställningen gör boken också lämpad för självstudier.

Boken följer läroplanen för grundexamen inom elbranschen. Den behandlar det kunskapsstoff som krävs för examen och går igenom de basfärdigheter som behövs i yrket. I bokens innehåll och upplägg har användarnas synpunkter på boken Elinstallationsteknikens grunder samt de baskunskaper och färdigheter som behövs vid installation av elmateriel beaktats.

Boken inleds med ett kapitel om tekniska ritningar. Därefter följer en genomgång av grunderna i montering av elmateriel, elkopplare och skyddsanordningar, krets- och förbindningsscheman, elsäkerhet samt kablar och deras förläggning. Varje kapitel utgör en självständig helhet, vilket ger läraren stor frihet vid uppläggningsen av undervisningen.

Boken innehåller rikligt med varierande och praktiskt inriktade övningsuppgifter som gör eleven förtrogen med apparater och deras egenskaper, användning och installation. I samband med uppgifterna ges desutom tips om installationsövningar som passar respektive avsnitt. Övningsuppgifterna är väsentliga för inlärningsprocessen, och lärarens roll vid ledningen av undervisningen och övningarna är central. Som vägledning för läraren och eleverna har uppgifterna delats in i

- lärarledda uppgifter med beteckningen L,
- basuppgifter med beteckningen B och
- extra uppgifter med beteckning E.

Målet är att eleven ska tillägna sig det grundläggande innehållet genom förståelse. På så sätt skapas goda förutsättningar för ett säkerhetsmedvetet, omsorgsfullt och tryggt arbetssätt. Också inom elbranschen blir produkter, standarder och installationsmetoder allt mer internationella, vilket framhäver betydelsen av att känna till grundläggande fakta om elmateriel och installationsmetoder.

Tack vare upplägget lämpar sig boken såväl för lärarledda när- och distansstudier som för självstudier. Den underlättar också differentierad undervisning, ett flexibelt studium av olika delar av boken och olika prioriteringar beroende på studiernas inriktning. Övningsuppgifterna och de talrika illustrationerna är valda så att de fördjupar och vidgar framställningen.

Alla synpunkter och ändringsförslag som bidrar till att förbättra boken mottas med tacksamhet.

Valkeakoski  
*Jukka Ahoranta*

# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>TEKNISK RITNING</b> .....	7	2.7	Bockning	53
1.1	Allmänt .....	7		Bockning för hand .....	53
	Vikning av ritningar .....	7		Bockning av rör .....	53
	Skrivfält .....	8		Kantmaskiner .....	54
1.2	Linjer och text .....	8		Övningsuppgift .....	54
	Linjer .....	8	2.8	Borrning .....	55
	Textning i ritningar .....	10		Handborrmaskiner .....	55
1.3	Projektionsmetoder .....	11		Bänk- och pelarborrmaskiner .....	57
	Vinkelräta parallellprojektioner .....	11		Spiralborr .....	58
	Axonometriska projektioner .....	12		Skärpning av borr .....	59
	Snitt .....	12		Fästning av borr och arbetsstycken .....	59
	Skalor .....	13		Borrets varvtal .....	60
	Övningsuppgifter .....	14		Övningsuppgifter .....	61
1.4	Måttsättning .....	18	2.9	Gängning .....	64
	Måttlinjer och måttuppgifter .....	18		Metrisk ISO-standardgängor .....	64
	Måttsättningsmetoder .....	19		Metrisk ISO-fingängor .....	64
	Övningsuppgifter .....	22		UNC-gängor .....	65
<b>2</b>	<b>GRUNDERNA I INSTALLATION</b>			UNF-gängor .....	65
	<b>AV ELMATERIEL</b> .....	29		Pansarrörsgängor .....	65
2.1	Mätning .....	29		Identifiering av gängor .....	65
	Mätningens syfte .....	29		Gängtappar och svängjärn .....	66
	Toleranser .....	29		Gängsnitt och svängjärn .....	67
	Stålskalor och måttband .....	30		Övningsuppgifter .....	68
	Skjutmått .....	30	2.10	Tänger samt skruv- och mutterverktyg .....	69
	Mikrometerskruvar .....	31		Tänger .....	69
	Bestämning av lod och våg .....	32		Fasta nycklar .....	70
2.2	Ritsning och uppmärkning .....	33		Skruvmejslar .....	72
	Ritsverktyg .....	33		Skruvdragare .....	73
	Övningsuppgifter .....	34		Övningsuppgifter .....	74
2.3	Sågning .....	36	2.11	Förband .....	75
	Sågblad .....	36		Sexkantsskruvar .....	75
	Sågning .....	37		Insex- och torxs kruvar .....	77
	Hålsågar .....	37		Maskinskruvar med spår- eller krysspårskalle .....	78
	Eldrivna sticksågar .....	38		Plåtskruvar .....	78
	Övningsuppgifter .....	39		Universal- och träskruvar .....	79
2.4	Filning .....	40		Montering av skruvförband .....	79
	Filar .....	40		Nitförband .....	80
	Valet av fil .....	40		Övningsuppgifter .....	81
	Filning .....	41	<b>3.</b>	<b>ELKOPPLARE</b> .....	83
	Övningsuppgifter .....	42	3.1	Allmänt .....	83
2.5	Slipning .....	43		CE-märkning .....	84
	Slipverktyg .....	43		Certifieringsmärkning .....	84
	Bänkslipmaskiner .....	43		Kapslingsklasser för elmateriel .....	84
	Handslipmaskiner .....	45		Kontakter i elkopplare .....	86
	Övningsuppgifter .....	46		Uppgifter på en elkopplares märkskylt .....	87
2.6	Klippning .....	48	3.2	Vipp- och tryckvippströmställare .....	88
	Handsaxar .....	48	3.3	Tryckknappsströmställare .....	89
	Bänksaxar .....	49	3.4	Kamströmställare .....	90
	Handgradsaxar .....	49		Kamströmställarens konstruktion .....	90
	Elektriska plåtsaxar .....	50		Funktionstabeller och kopplingsanvisningar för kamströmställare .....	91
	Andra klippverktyg .....	50			
	Övningsuppgifter .....	52			

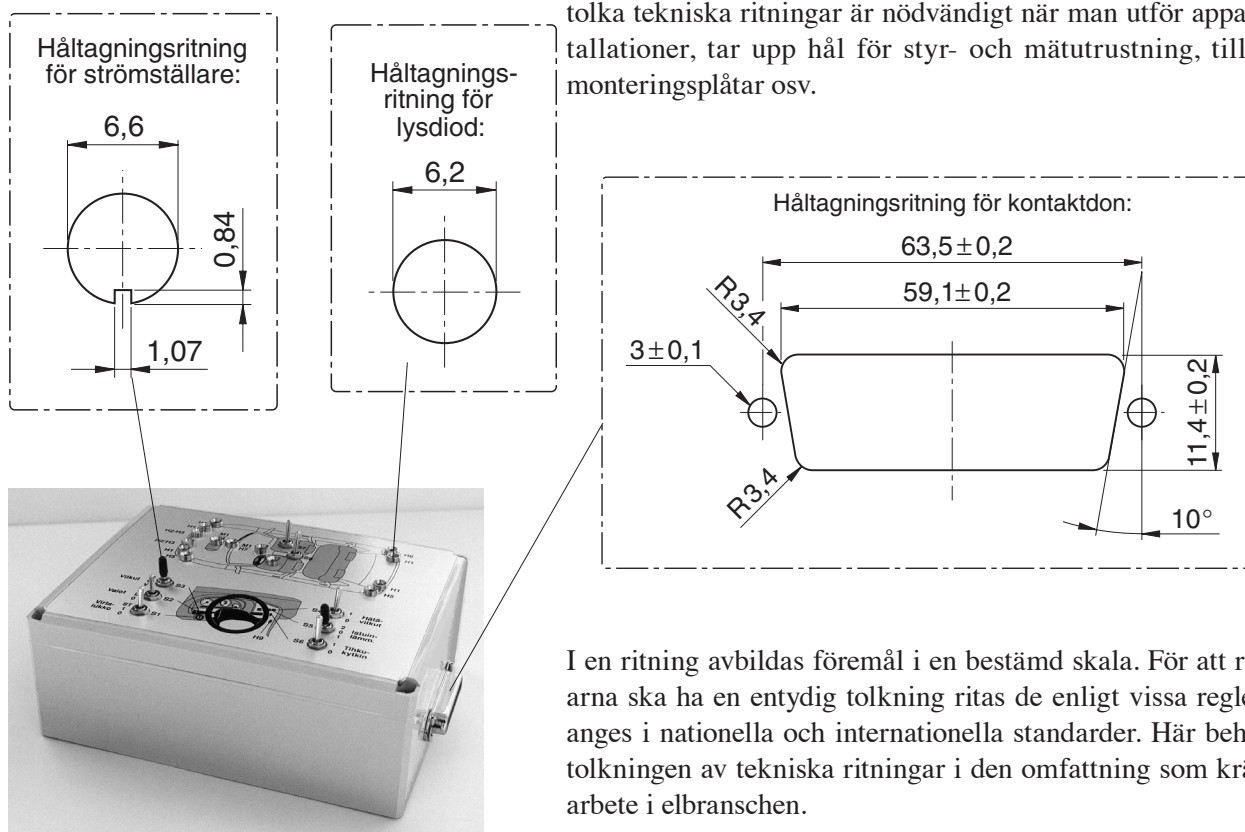
Övningsuppgifter .....	92	Kretsscheman .....	136
3.5 Elektromagnetiska reläer .....	96	Översiktsscheman .....	137
Det elektromagnetiska reläets uppbyggnad och funktion .....	96	Förbindningsscheman .....	138
Reläkontakter och deras funktion.....	97	Installationsritningar .....	139
Impulsreläer .....	98	4.3 Olika sätt att rita kretsscheman.....	140
Övningsuppgifter .....	99	Samlat ritsätt .....	140
3.6 Tidreläer .....	101	Sammanbundet ritsätt .....	140
Tillslagsfördröjt tidrelä .....	102	Obundet ritsätt .....	141
Frånslagsfördröjt tidrelä .....	102	Övningsuppgifter .....	142
Övningsuppgifter .....	103	4.4 Ritning av kretsscheman med obundet ritsätt .....	143
3.7 Kopplingsur, timer och programverk.....	106	Elkopplare och kontakter .....	143
Kopplingsur .....	106	Referensbeteckningar för elektriska apparater .....	143
Mekaniska kopplingsur .....	106	Kretsschemats uppbyggnad .....	144
Digitala kopplingsur .....	106	Tolkning av kretsscheman .....	148
Timer .....	107	Övningsuppgifter .....	150
Programverk .....	107	4.5 Förbindningsscheman och förbindningstabeller .....	160
Övningsuppgifter .....	108	Inre förbindningsscheman .....	161
3.8 Kontakter .....	109	Yttre förbindningsscheman .....	161
3.9 Termoreläer .....	110	Provning och felsökning av förbindningar .....	163
Termoreläets funktionsprincip .....	110	Förbindningstabeller .....	165
Termoreläets utlösningstid.....	110	Inre förbindningsschema med stamframställning .....	167
Trefasiga termoreläer .....	110	Övningsuppgifter .....	168
Motorskyddsbrytare .....	111	4.6 Ritningar inom elektronik och automation .....	173
Övningsuppgifter .....	112	Kretsscheman .....	173
3.10 Överströmsskydd .....	114	Mönsterkortsritning .....	175
Finsäkringar .....	114	Placeringsritning och komponentlista	175
Proppsäkringar .....	115	Scheman inom den digitala elektroniken .....	176
Greppsäkringar .....	116	Logikskeman.....	178
Dvärgbrytare .....	117	4.7 Programmerbara reläer .....	180
Mekaniska motorskyddsbrytare.....	119	Grundläggande uppställning.....	182
Övningsuppgifter .....	120	Ingångskopplingar .....	183
3.11 Termostater .....	122	Utgångskopplingar .....	184
Bimetalltermostater .....	122	Ingångs- och utgångskopplingslista samt anslutnings- och logikschema .....	185
Stavtermostater .....	123	Programmering .....	186
Kapillartermostater .....	123	Simulering av program .....	188
Elektroniska termostater .....	124	Grundfunktioner .....	189
Termostater i elscheman .....	125	Timerfunktioner .....	192
3.12 Tryckstyrda strömställare .....	126	Räknarfunktioner .....	196
Övningsuppgifter .....	127	Analoga funktioner .....	199
3.13 Beröringsfria lägeskopplare och gränslägesbrytare .....	129	Övningsuppgifter .....	204
Mekaniska gränslägesbrytare .....	129	<b>5. ELSÄKERHET .....</b>	<b>215</b>
Induktiva närvarogivare.....	130	5.1 Eldistributionsnätet .....	215
Kapacitiva närvarogivare.....	131	5.2 Elströmmens farlighet.....	217
Fotoelektriska närvarogivare .....	131	Människokroppens impedans .....	217
Närvarogivare som fungerar med ultraljud.....	133	Fysiologiska verkningar av elström.....	218
Magnetiska närvarogivare .....	133	Effekten av växelström på en människa	219
Flottörbrytare .....	133	Effekten av likström på en människa	219
<b>4 ELRITNINGAR.....</b>	<b>134</b>		
4.1 Standardisering .....	134		
4.2 Klassificering av elritningar.....	135		
Apparatscheman .....	135		
Tidsdiagram .....	135		

	Första hjälpen vid elolyckor .....	220		och skarvsladdar .....	276
	Övningsuppgifter .....	221		Anslutningsledningar för enfasström	276
5.3	Skydd mot elchocker .....	222		Skarvsladdar för enfasström .....	279
	Skydd mot beröring			Anslutningsladdar för rörlig elmateriel	281
	av spänningsförande delar .....	222		Anslutnings- och skarvsladdar för flyttbar	
	Skydd mot indirekt beröring .....	222		elmateriel som drivs med trefasström	282
	Uttag i klass 0 i gamla installationer ...	228		Övningsuppgifter .....	286
	Övningsuppgifter .....	229	6.3	Telekommunikationskablar .....	294
5.4	Skyddsklasser för elmateriel .....	232		Instrumenteringskablar .....	294
	Elmateriel i skyddsklass 0 .....	232		Telekablar och kablar	
	Elmateriel i skyddsklass I .....	232		för generell nätkabling .....	298
	Elmateriel i skyddsklass II .....	234		Antennkablar .....	302
	Elmateriel i skyddsklass III .....	235	6.4	Installation av plastkablar .....	304
5.5	Jordfelsbrytare .....	236		Förläggningssätt och hantering .....	304
	Jordfelsbrytarens funktionsprincip .....	236		Installationsapparater	
	Märkvärden för jordfelsbrytare .....	237		och tillbehör för installation .....	304
5.6	Skydd av elmateriel på driftplatsen .....	239		Klamring och skydd av kablar .....	306
	Kapsling av elmateriel .....	240		Installation av kabel	
	Övningsuppgifter .....	240		i installationsapparater .....	307
5.7	Säkerheten vid elarbeten .....	246		Övningsuppgifter .....	309
	Elolyckor .....	246	6.5	Belysningsinstallationer .....	311
	Yrkeskunnighet .....	248		Belysningsströmställare	
	Övervakning av elsäkerhetsåtgärder .....	248		och belysningskretsar .....	311
	Elarbeten som får utföras			Dimmerkretsar .....	312
	av vanliga elanvändare .....	249		Ledarfärger i belysningsinstallationer	313
	Driftåtgärder, underhållsarbete och			Övningsuppgifter .....	314
	funktionskontroll .....	250		Ljustekniska storheter och ljuskällor ...	323
	Arbete utan spänning .....	251		Glödlampor och halogenlampan .....	324
	Arbete nära spänning .....	251		Lysrör .....	326
	Arbete med spänning .....	252		Reglering av lysrör .....	329
5.8	Bestämmelser och anvisningar			Kompaktlysror .....	330
	som reglerar elarbeten .....	253		Diodlampor .....	331
	Elbehörighetsklasser .....	254		Urladdningslampor .....	333
	Tillstånd för elarbeten .....	255		Metallhalogenlampor .....	333
	Besiktning av elinstallationer .....	256		Högtrycksnatriumlampor .....	334
				Övningsuppgifter .....	335
<b>6</b>	<b>GRUNDERNA I</b>		6.6	Kontrollmätningar på elmateriel .....	340
	<b>ELINSTALLATIONSTEKNIK</b> .....	257		Föreskrifter som gäller	
6.1	Installationskablar och installationsledare	257		elverkstäder och ellaborationer .....	340
	Benämningar .....	257		Okulär kontroll av elapparater .....	341
	Ledarstorlekar .....	258		Mätningar på reparerade elapparater ...	341
	Typbeteckningar .....	259		Övningsuppgifter .....	344
	De vanligaste kabeltyperna .....	261	6.7	Inkoppling av elmotorer i elnätet .....	346
	Kablarnas egenskaper och märkvärden	263		Asynkronmotors uppbyggnad .....	346
	Benämningar och			Uppgifter på en	
	identifieringsfärger för ledare .....	264		asynkronmotors märkskylt .....	347
	Ledarnas färg i kablar .....	265		Direkstar av trefasmotor .....	349
	Mekaniskt och elektriskt			Starström och stratvridmoment .....	349
	skydd av kablar .....	266		Motorskydd .....	350
	Överströmsskydd för elledningar .....	266		Översiksschema och kretsschema	
	Avisolering av kablar och ledare .....	269		vid koppling för direktstart .....	352
	Övningsuppgifter .....	269		Reversering av trefasig asynkronmotor	353
	Ledaranslutningar .....	272		Termistorskydd för motor .....	355
	Övningsuppgifter .....	275		Stjärntriangelstart .....	356
6.2	Böjliga anslutnings- och skarvledningar .....	276		Mjukstartare .....	357
	Benämningar på anslutnings-			Övningsuppgifter .....	357

# 1 TEKNISK RITNING

## 1.1 ALLMÄNT

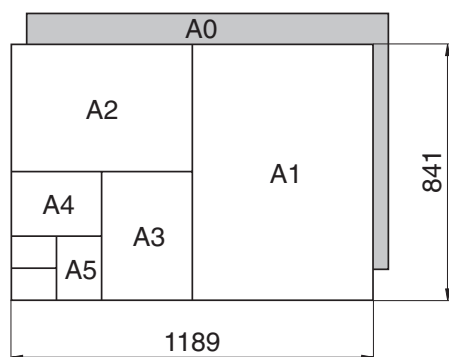
Det här avsnittet handlar om grunderna i maskinritning. Att kunna tolka tekniska ritningar är nödvändigt när man utför apparatins-tallationer, tar upp hål för styr- och mätutrustning, tillverkar monteringsplåtar osv.



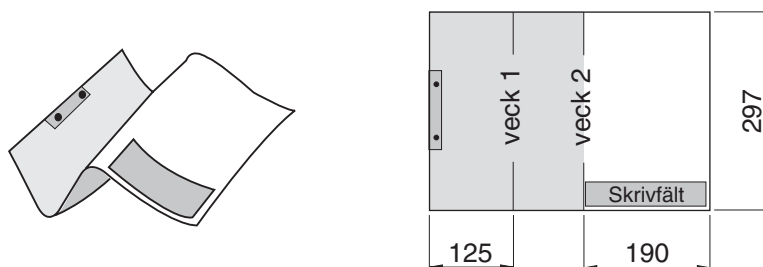
I en ritning avbildas föremål i en bestämd skala. För att ritningarna ska ha en entydig tolkning ritas de enligt vissa regler som anges i nationella och internationella standarder. Här behandlas tolkningen av tekniska ritningar i den omfattning som krävs för arbete i elbranschen.

### Vikning av ritningar

För en teknisk ritning väljs ett lämpligt format ur A-serien. Grundformatet är arket A0, som har arean 1 m<sup>2</sup>. Nästa format i serien får man alltid genom att halvera arkets långsida. Alla format i serien är sinsemellan likformiga och förhållandet mellan arkets kort- och långsida är 1:√2.



Ritningar i format A3 som förvaras i A4-pärmar viks på följande sätt:

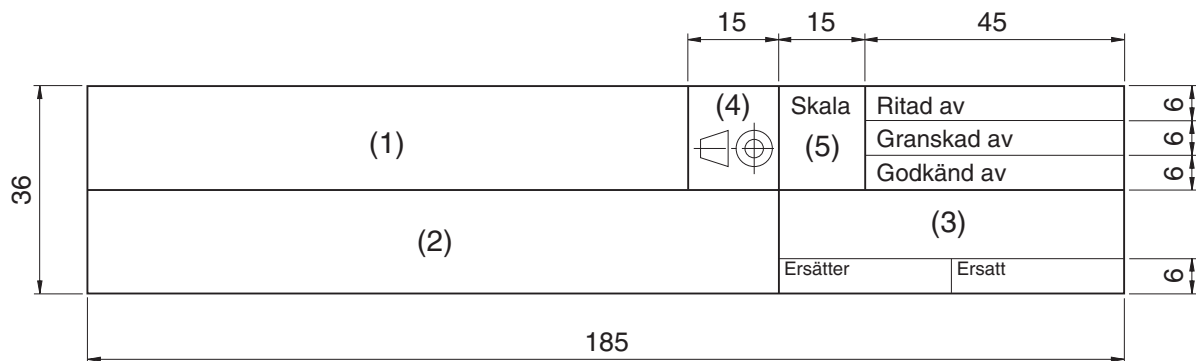


## Skrivfält

Utöver det egentliga ritningsfältet har varje ritning ett skrivfält, av vilket framgår

- ritningens ägare (1)
- benämningen på den del eller sak som ritningen framställer (2)
- ritningens nummer (3)
- symbolen för vyplaceringsmetoden (4)
- ritningens skala (5)
- uppgifter om vem som ritat, granskat och godkänt ritningen inklusive dateringar.

Det finns många olika typer av skrivfält som används i olika sammanhang. Nedan visas ett enkelt skrivfält.



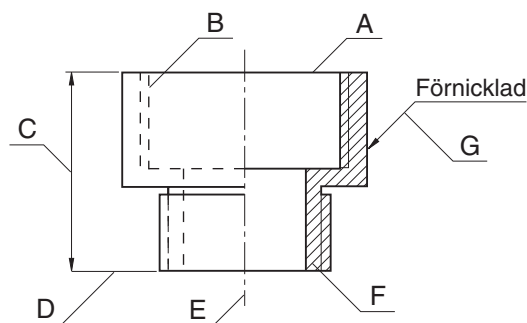
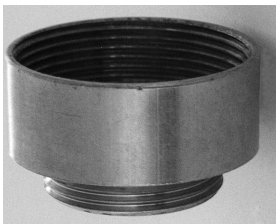
## 1.2 LINJER OCH TEXT

### Linjer

En teknisk ritning är en konturritning som visar föremålets konturer och kanter likt en ståltrådsmodell.









För att underlätta tolkningen av ritningen används olika typer av linjer.

Benämningar för olika linjetyper:



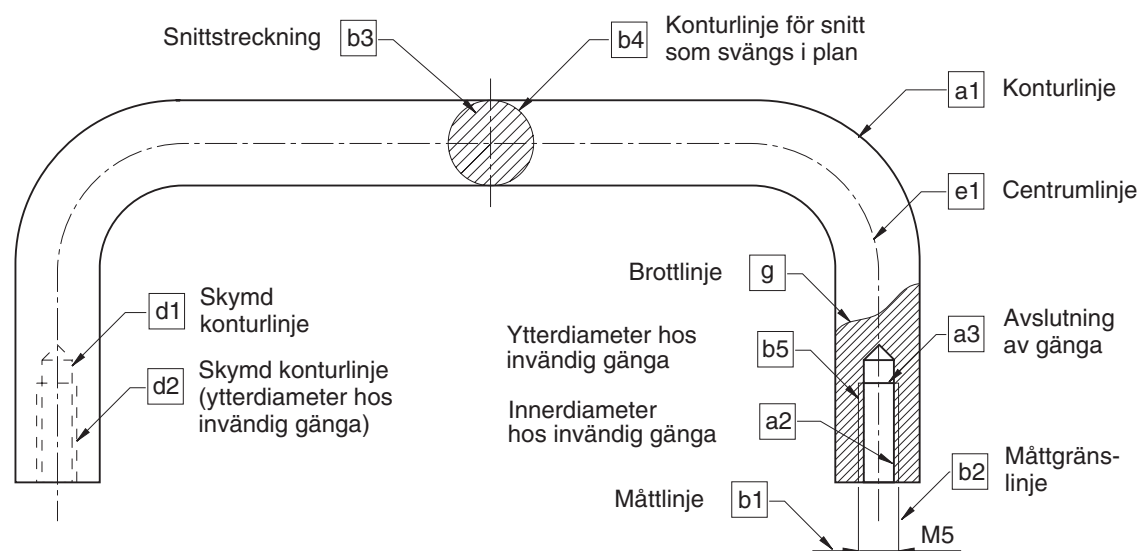
- A Konturlinje
- B Skymd konturlinje
- C Måttlinje
- D Måttgränslinje eller syftlinje
- E Centrumlinje
- F Snittstreckningslinje
- G Hänvisningslinje

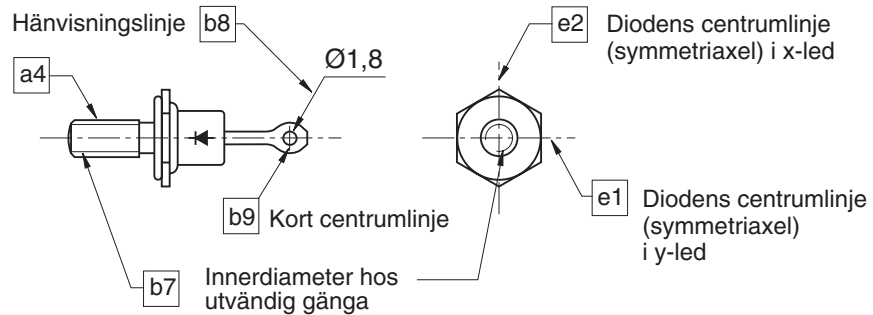
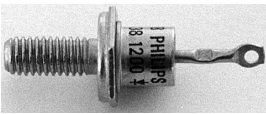
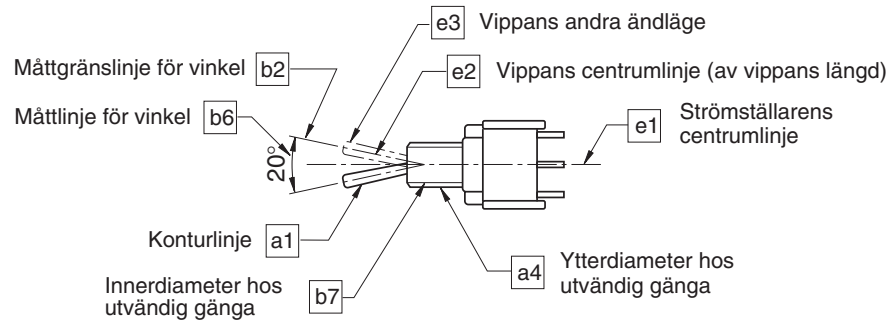
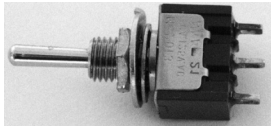
I standarderna beskrivs linjetyperna, deras grovlekar och användningsområden.

Benämning	Linje	Grovlek			Användningsområde
a Heldragen grov linje		0,7	0,50	0,35	Synliga kanter och konturlinjer.
b Heldragen fin linje		0,35	0,25	0,18	Måttlinjer, måttgränslinjer, hänvisningslinjer, snittstreckningslinjer och korta centrumlinjer.
c Heldragen medelgrov linje		0,5	0,35	0,25	Eltekniska symboler.
d Streckad medelgrov linje		0,5	0,35	0,25	Skymda kanter, konturlinjer och gränslinjer. I samma ritning används bara en av dessa två linjetyper.
Streckad fin linje		0,35	0,25	0,18	
e Streckprickad fin linje		0,35	0,25	0,18	Centrumlinjer, symmetrilinjer och gränser för rörelseområden.
f Streckprickad fin linje, medelgrov vid ändar och eventuella brytpunkter					Snittlinjer.
g Heldragen fin frihandslinje		0,35	0,25	0,18	Brottlinjer.

Vilka linjegravlekar som väljs beror på slaget avritning och ritningens storlek. För små ritningar används linjegravlekar på 0,5–0,18 mm. När man ritat för hand använder man tuschpennor som finns för olika linjegravlekar. Utför man ritningen med dator väljer man rätt linjegravlek i programmet.

Exemplen nedan föreställer handtaget till en elektrisk apparat i ett elskåp (naturlig storlek), en vippströmställare och en diod:





### Textning i ritningar

För att ritningarna ska vara lätta att läsa har man standardiserat formen och storleken på de bokstäver och siffror som används. Två huvudtyper av text förekommer: lutande och rak.

I standarderna anges bestämda mått för tecknen och deras inbördes avstånd. När man textar för hand använder man textmallar och tuschpenna.

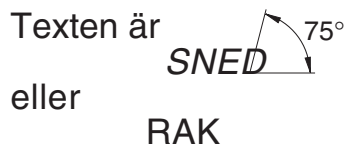
Använder man dator bestäms textens utseende av den font (typsnitt) som väljs i programmet. Fonten ska väljas så att resultatet ser bra ut och följer standarden. För små ritningar använder man teckenhöjderna (teckengraderna) 3,5 mm, 2,5 mm och 1,8 mm och medelgrova linjer. Tecken med höjden 3,5 mm textas med 0,35 mm tuschpenna och 2,5 mm text med 0,25 mm tuschpenna. Minsta radavståndet är 1,4 x teckenhöjden och minsta ordmellanrummet 0,6 x teckenhöjden.

Bokstäver och siffror på ritningar är antingen:



1. STORA eller

2. små siffror och bokstäver beroende på ritningens storlek.



Fonten för stor text är Helvetica 13,2 (Plain) och för liten Helvetica 9,2. Den här bildtexten är skriven med fonten Helvetica 9.

Inställning	Förhållande	Mått / mm		
<b>h</b> Stora bokstävers höjd Siffrors höjd	h	3,5	5	7
<b>c</b> Små bokstävers höjd	0,7 h	2,5	3,5	5
<b>a</b> Minsta teckenavstånd	0,2 h	0,7	1	1,4
<b>b</b> Minsta radavstånd	1,4 h	5	7	10
<b>e</b> Minsta ordmellanrum	0,6 h	2,1	3	4,2
<b>d</b> Linjegrovlek	0,1 h	0,35	0,5	0,7



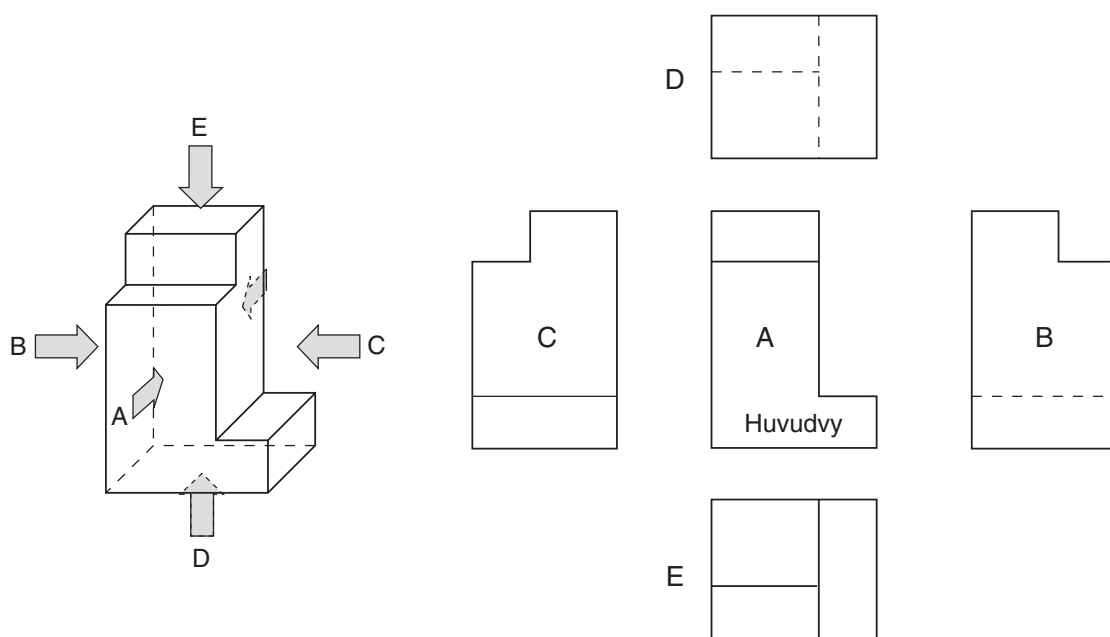
## 1.3 PROJEKTIONSMETODER

### Vinkelräta parallellprojektioner

Vid vinkelrät parallellprojektion avbildas en kropp i ett plan med hjälp av strålar som löper genom kroppens hörnpunkter och kanter och träffar planet vinkelrätt. Vid teknisk ritning tänks kroppen alltid projicerad med någon av sina huvudytor parallell med ritningens plan.

För att avbildningen av ett föremål ska ge tillräcklig information för tillverkningen räcker det vanligen inte med en projektion (eller vy) av föremålet. För att de olika vyerna ska kunna tolkas entydigt måste de alltid vara placerade på ett bestämt sätt i förhållande till varandra.

Om man av föremålet nedan ritar vyer ur alla projektningsriktningar blir det "avbildat" från alla håll.



- Huvudvyn visar föremålet sett i riktningen A.
- Vy B visar föremålet när det roterats 90° åt höger.
- Vy C visar föremålet när det från läget i huvudvyn roterats 90° åt vänster. Vyerna D och E visar föremålet när det kantrats 90° uppåt resp. nedåt.

	Skala	Ritad av
		Granskad av
		Godkänd av

Symbolen för den europeiska vyplaceringsmetoden.

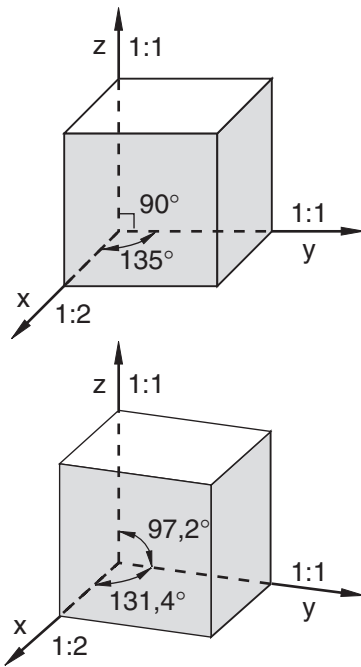
	Skala	Ritad av
		Granskad av
		Godkänd av

Symbolen för den amerikanska vyplaceringsmetoden.

Den vyplaceringsmetod som beskrivits ovan kallas den europeiska. Symbolen för vyplaceringsmetoden ska anges i ritningens skrifvfält.

I den amerikanska vyplaceringsmetoden tänker man sig att man går runt föremålet och ritar av det sida efter sida på golvet. Vyn från höger placeras till exempel till höger om huvudvyn.

Vanligen räcker det med tre vyer för att avbilda föremålets alla former, ibland räcker två.



En kub avbildad genom två axonometriska projektioner.

## Axonometriska projektioner

En axonometrisk avbildning av ett föremål uppstår om det projiceras lutat så att ingen av dess huvudytor är parallell med ritningsplan.

En axonometrisk bild är åskådlig men svårare att rita och måttsätta än en bild åstadkommen med det vinkelräta projektionssättet.

Figuren till vänster visar två axonometriska projektioner: i den första är y- och z-axlarna vinkelräta mot varandra och x-axeln bildar 135° vinkel med båda. I y- och z-axlarnas riktning ritas föremålet i skala 1:1 och i x-axelns i skala 1:2.

I den andra axonometriska projektionen, som också används ofta, är skalorna längs de tre axlarna de samma som ovan, men vinklarna mellan axlarna är andra än i det första fallet.

## Snitt

Former och konturer inuti föremål framträder klarare om vyerna kompletteras med snitt. En snittbild fås när man ritat den snittyta som uppstår vid ett tänkt snitt genom föremålet. Snittet görs vanligen längs en centrumlinje.

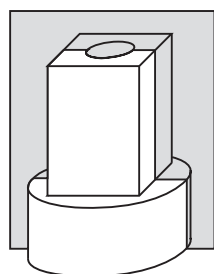
De olika typerna av snitt delas in i

- hela snitt
- halva snitt
- delsnitt.

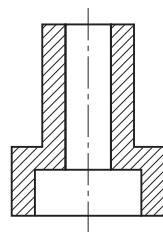
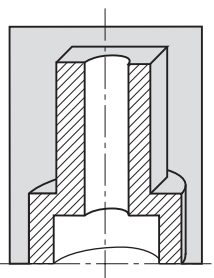
I vidstående figur visas hur ett helt snitt uppstår.

Ofta är det lämpligt att välja snittlinjer som går i olika plan. Ett sådant snitt, som kallas halvt, kan göras till exempel när föremålet är symmetriskt. Snittet begränsas då av symmetriaxeln.

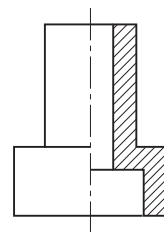
Ett delsnitt innebär att man skär ut en del av föremålet för att få någon skymd detalj att framträda.



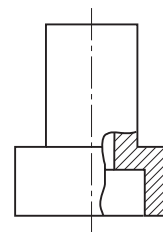
Helt snitt



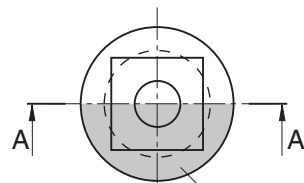
Helt snitt A - A



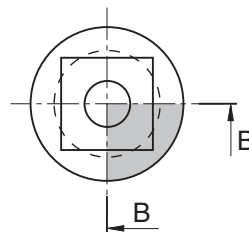
Halvt snitt B - B



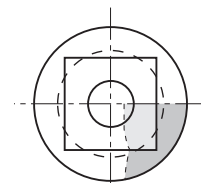
Delsnitt



Bortskuren del



B

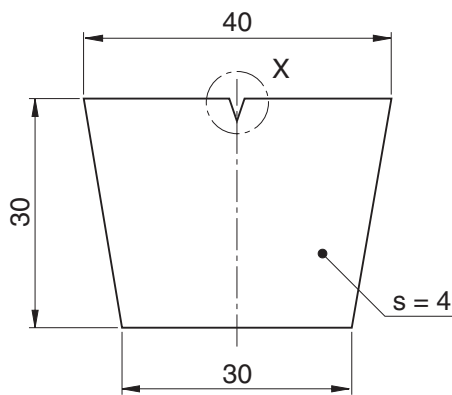


Bilderna på sidorna 9 och 10 visade olika snitt. Bilden av förminskningsnippeln med benämningar på linjetyper innehöll ett halvt snitt, och bilden av handtaget ett helt snitt av handtaget som var placerat inne i handtaget och svängt i plan.

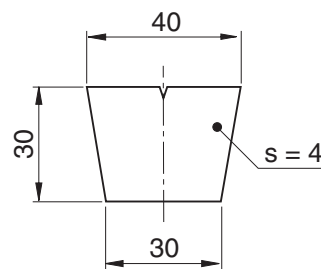
## Skalor

Om ett föremål är ritat i naturlig storlek är skalan 1:1 (ett till ett). Ofta är föremål dock så stora att de inte kan ritas i naturlig storlek. De ritas då förminskade. Ofta använda förminskningsskalor är 1:2, 1:5, 1:10; 1:20, 1:50, 1:100, 1:200 och 1:500. På kartor används ännu mindre skalor.

Mycket små föremål åter måste ibland ritas förstorade. Förstoringskalor som används är 2:1, 5:1 och 10:1.

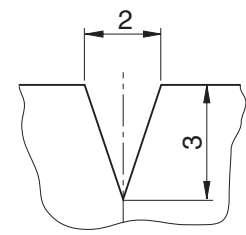


Föremålet är ritat i naturlig storlek (1:1).



Föremålet är ritat i skala 1:2 och alltså förminskat.

Detalj X 5:1



Den förstorade detaljen är ritad i skala 5:1.

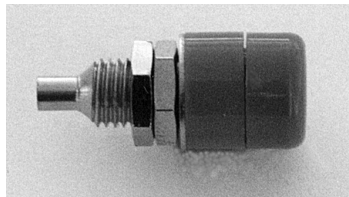
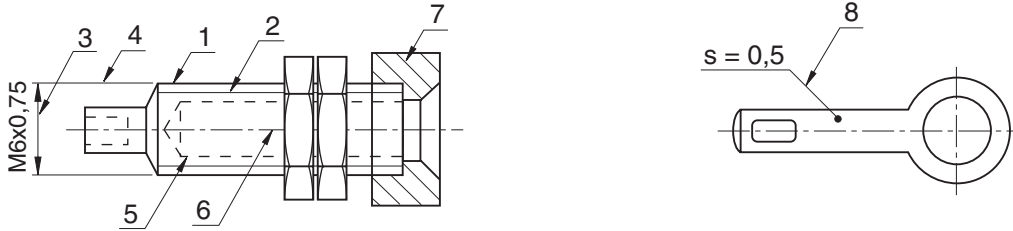
	Skala	Ritad av
	1:5	Granskad av
		Godkänd av

Symbolen för den europeiska vyplaceringsmetoden.

Ritningens huvudskala anges i skrivfältets skalruta. Om någon detalj på ritningen ritats i en avvikande skala ska denna skala anges vid detaljen (på bilden detalj X). Om någon dimension hos en detalj inte ritas i skala ska måttuppgiften strykas under.

# ÖVNINGSUPPGIFTER

1/B a) Namnge linjerna 2-8 enligt användning och ange deras typografiska benämning. Vyerna är ritade med linjegruppen 0,35 mm. Som exempel visas linjen 1.

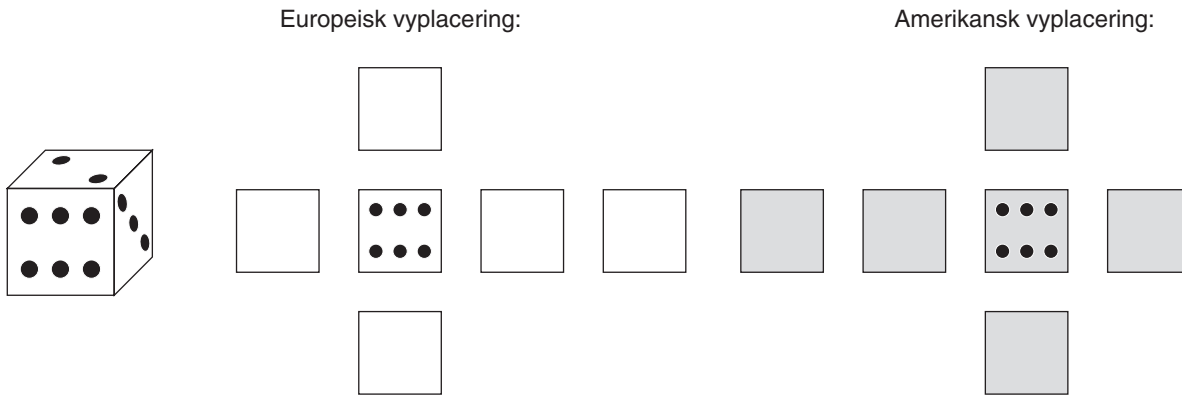


1. Konturlinje, 0,35 mm, heldragen linje
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....
7. ....
8. ....

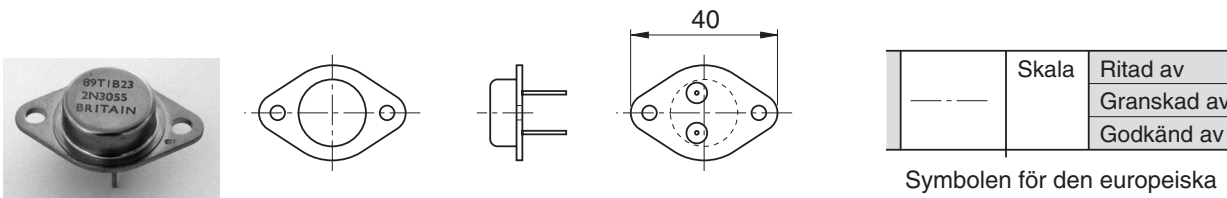
b) Vilken fontstorlek (grad) använder du när du anger måtten i en ritning med dator?

.....

2/L Rita tärningens ögon på rätt ställen i vyerna. Summan av antalet ögon på motstående sidor är 7.

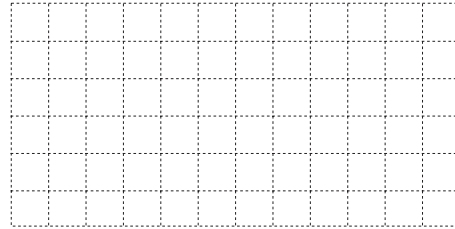
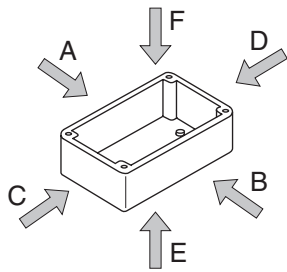


3/B Ange vyplaceringsmetoden och skalan i vilken vyn av transistorn är ritad i skrifvältet.

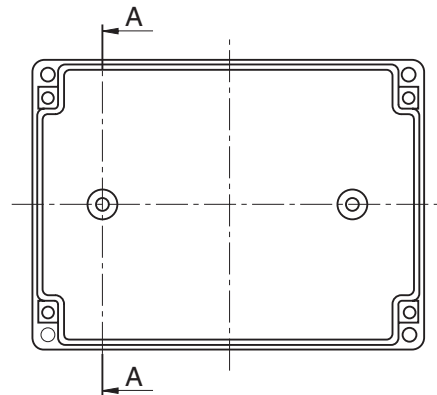


Symbolen för den europeiska vyplaceringsmetoden.

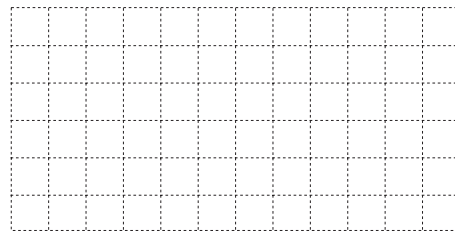
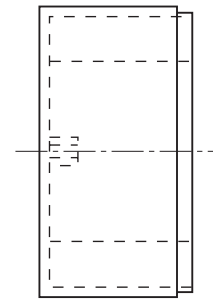
- 4/B** a) Rita vyerna i riktningarna A och B enligt den europeiska vyplaceringsmetoden.  
 b) Rita snittet A-A (projektion D).



Snitt A-A:

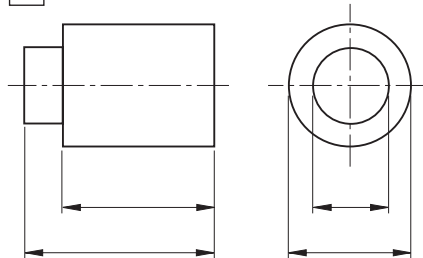


Vy C:

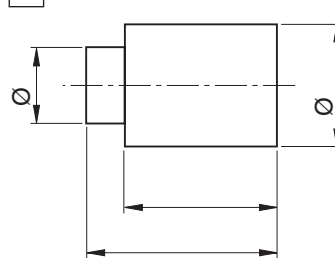


- 5/B** Bestäm sträckorna i figurerna A-C genom mätning, och skriv måtten ovanför måttlinjerna. I figur A är föremålet ritat i skala 1:1, i figur B i skala 1:5 och i figur C i skala 2:1.

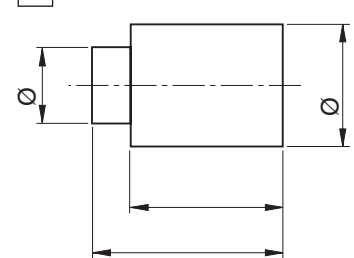
**A** Skala 1:1



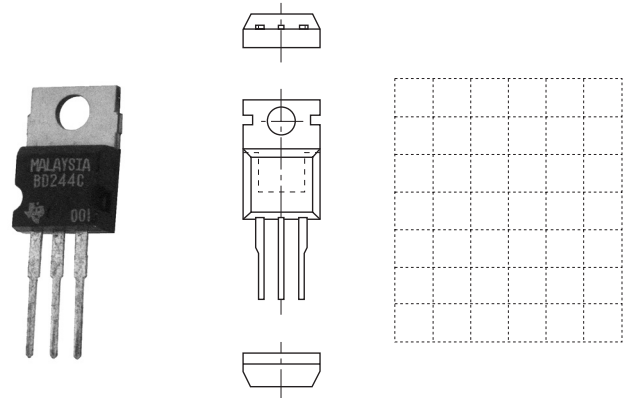
**B** Skala 1:5



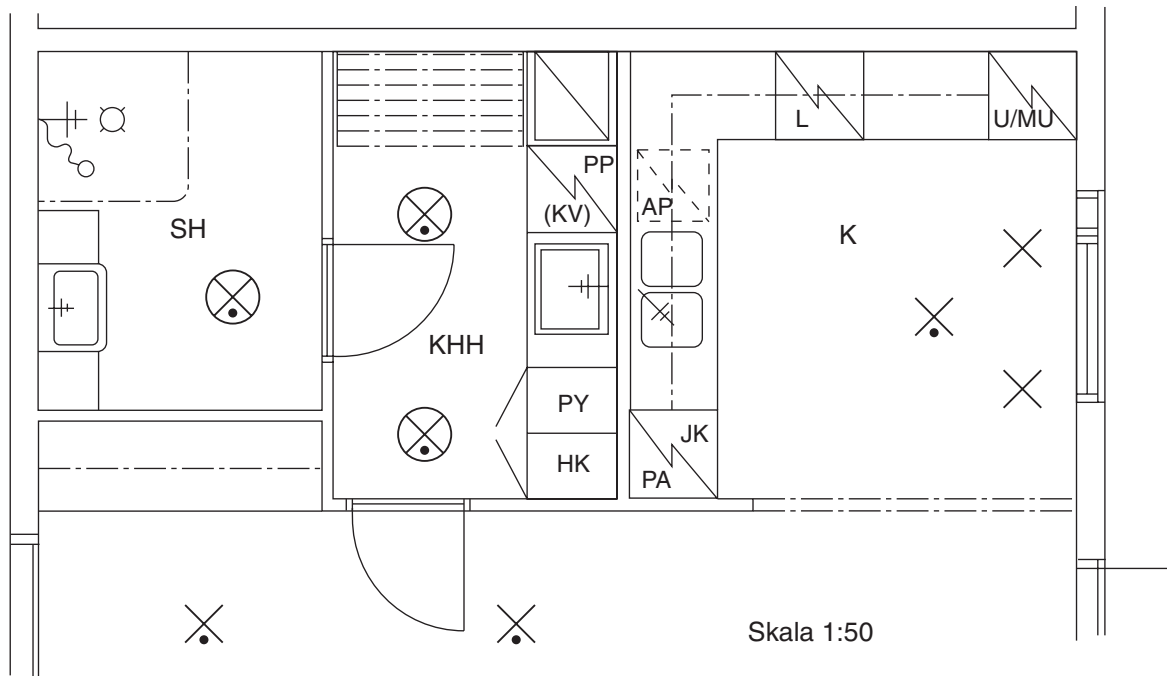
**C** Skala 2:1



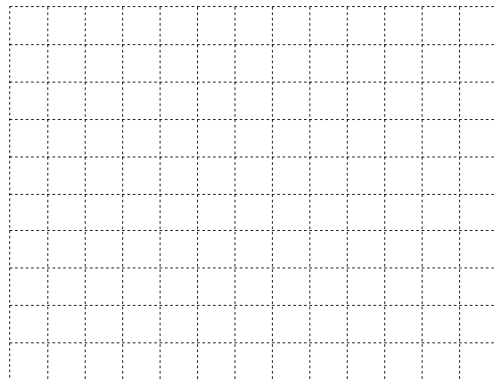
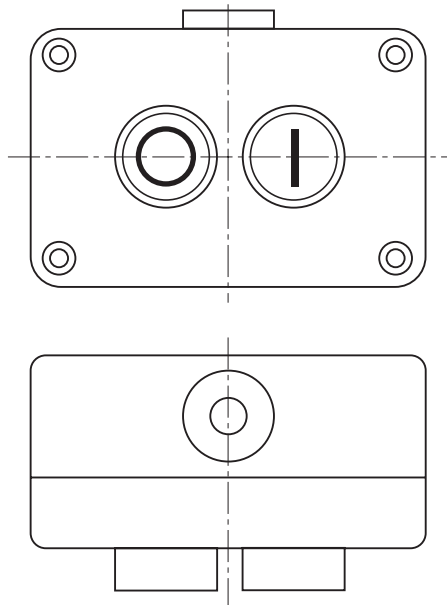
- 6/E** Rita en sidovy av transistorn sedd från vänster.



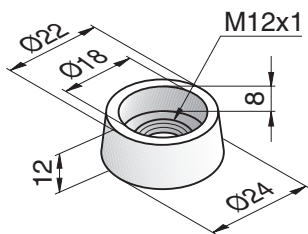
7/E I ritningen nedan anges platser för takarmaturer. Måttsätt armaturernas avstånd från väggarna. Planritningen är ritad i skala 1:50.



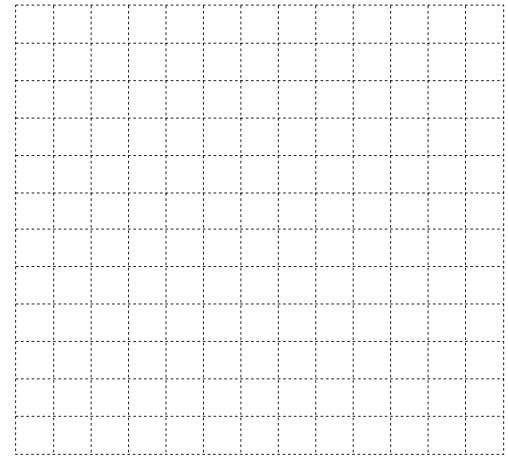
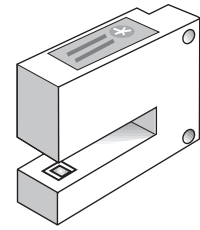
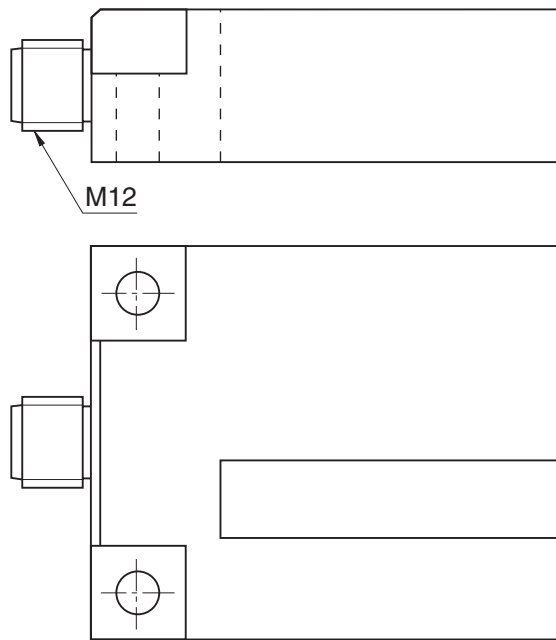
8/B Rita den tredje vyn till höger om den övre vyn.



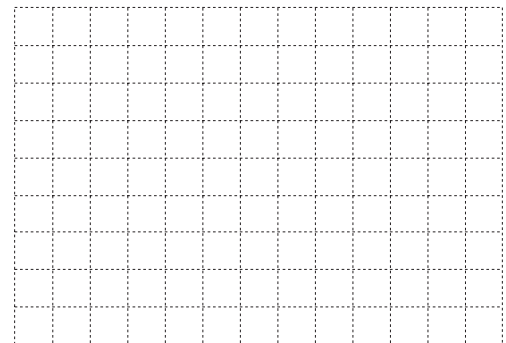
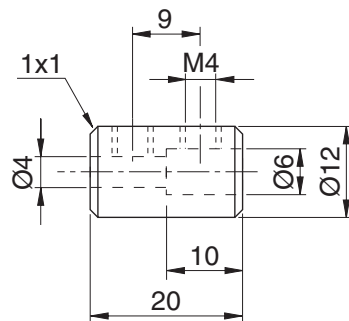
9/B Figuren nedan föreställer en monteringsmutter för en vippströmställare. Rita ett halvt snitt av muttern i skala 2:1 och ett helt snitt i skala 1:1.



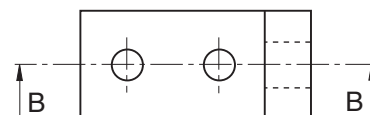
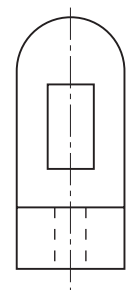
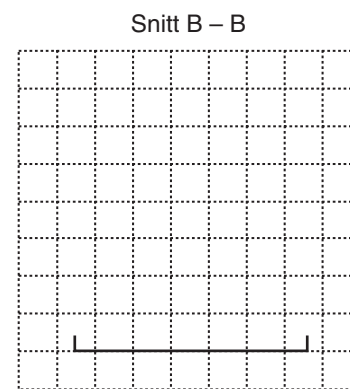
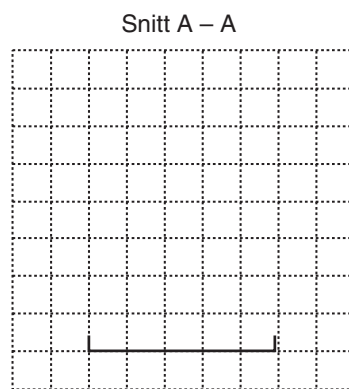
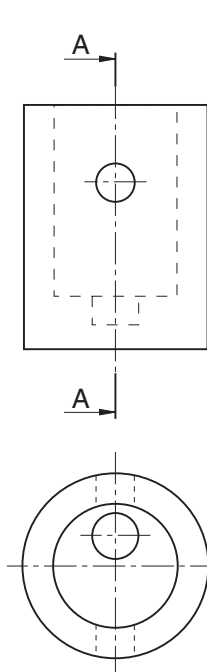
**10/B** Ritningarna avbildar en fotocell av gaffeltyp. Rita en sidovy från vänster till höger om den nedre vyn.



**11/L** Rita ett helt snitt av skarvmuffen nedan i skala 2:1.



**12/E** Rita snitten som hela snitt.



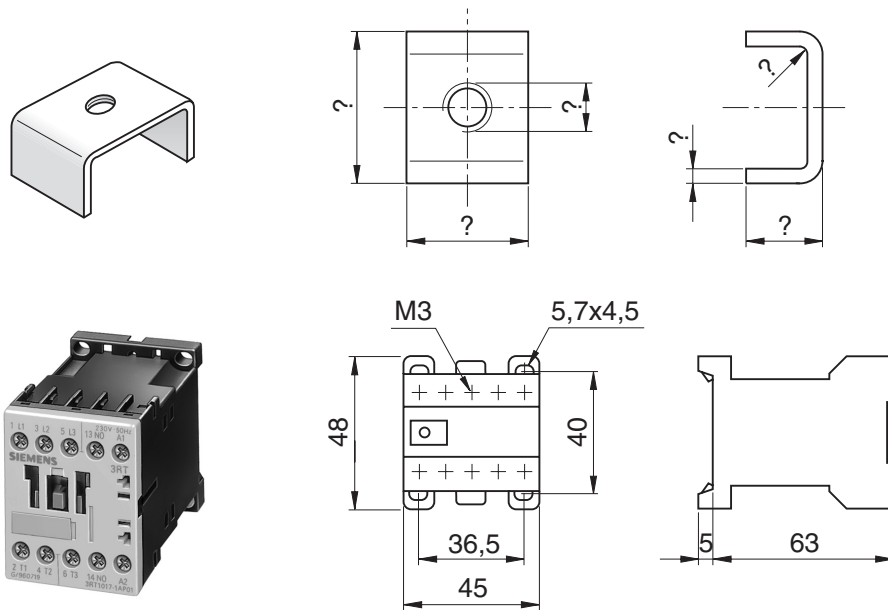
## 1.4 MÅTTSÄTTNING

En måttsatt ritning är en anvisning till tillverkaren och montören. Med hjälp av de olika vyerna i ritningen kan montören bilda sig en uppfattning om föremålets form och om

- hur det ska tillverkas
- hur mycket plats det tar på installationsplatsen
- hur monteringen ska utföras.

För att föremålet ska kunna tillverkas och monteras enligt ritningen

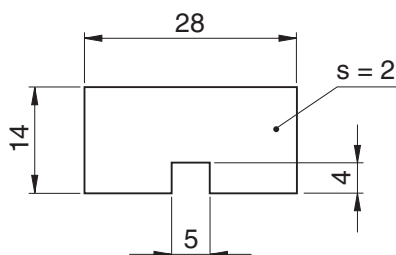
- ska måtten placeras rätt från tillverkningsynpunkt
- ska alla nödvändiga mått anges, samtidigt som överflödiga mått helst inte ska tas med
- ska måtten kunna tolkas bara på ett sätt.



För att montera en kontaktor måste man känna till

- avståndet mellan fästskruvarna
- kontaktorns yttermått.

### Måttlinjer och måttuppgifter

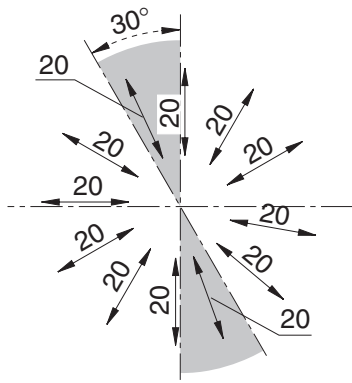


I måttsättningen ingår måttlinjer, hjälplinjer, hänvisningslinjer och måttuppgifter.

Måttlinjerna ritas som sträckor parallella med de avstånd som ska måttsättas. Måttlinjerna för vinklar och kordor är båglinjer.

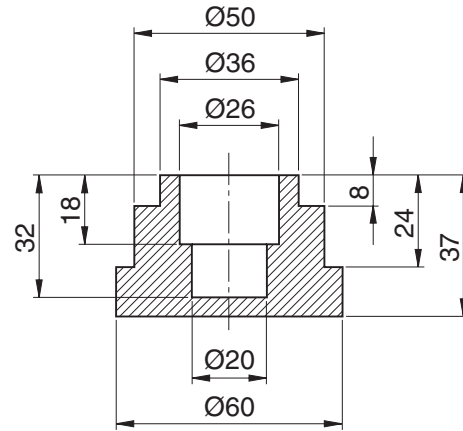
Måttlinjerna avslutas med pilspetsar vars vinkel är ca 15° och längd ca 6 gånger konturlinjens grovlek. Måttet skrivs i måttlinjens riktning och vanligen 0,5–1 mm ovanför mitten av måttlinjen.



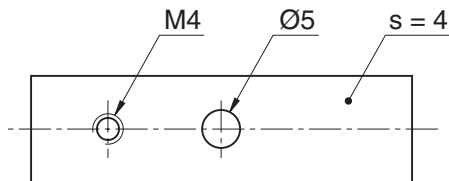


Lämplig sifferstorlek är 3,5 mm.

På tekniska ritningar anges måtten i millimeter och måttenheten skrivs inte ut. Bråkdelar av millimeter anges med decimalkomma. För tydlighetens skull placeras måttlinjerna på lagom avstånd från vyn och från varandra (8–10 mm).



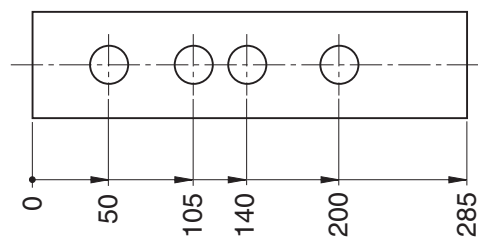
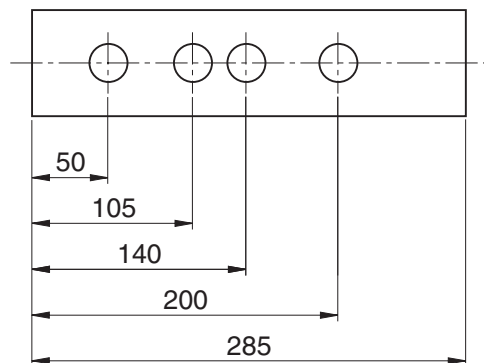
Måttlinjerna förskjuts utanför föremålet med hjälp av måttgränslinjer. Man bör undvika korsande måttgränslinjer. Måttgränslinjen ska utgå direkt från konturlinjen eller börja på ett avstånd av 0,5–1 mm från denna och nå ca 1,5–2 mm förbi måttlinjen.



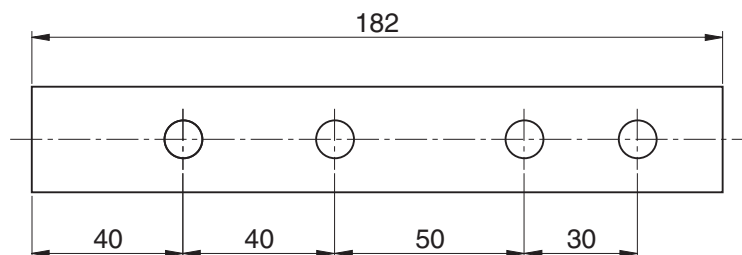
En hänvisningslinje avslutas med en pilspets om den slutar vid en konturlinje eller centrumlinje och med en punkt om den slutar inom föremålets konturer.

### Måttsättningsmetoder

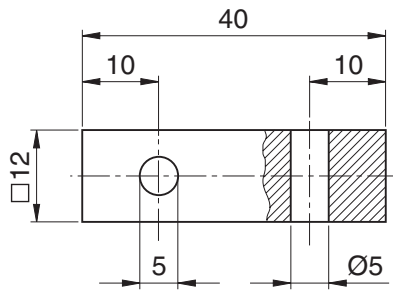
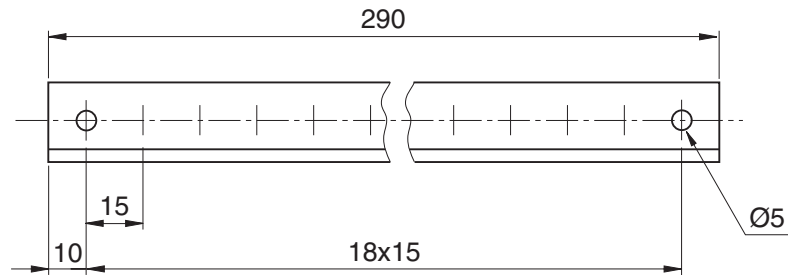
- Vid **baslinjemåttsättning** utgår man från ett (eller flera) basplan från vilket avstånden anges.



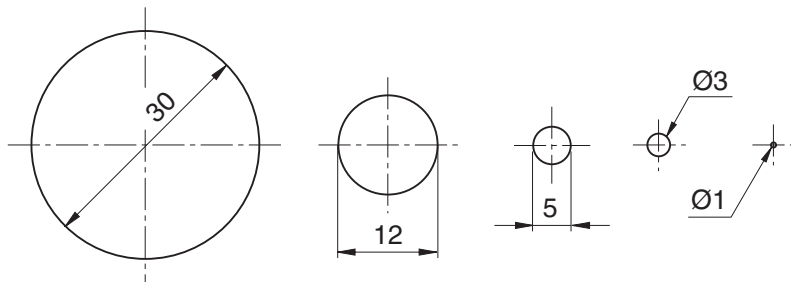
- Vid **kedjemåttsättning** sätts måtten efter varandra.



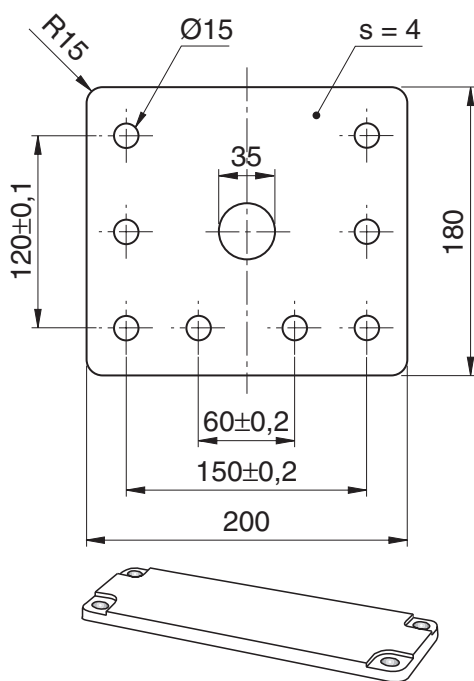
- **Delningar** måttsätts ofta enligt bilden nedan. Talet före gångertecknet anger delsträckornas antal och talet efter x deras längd.



- Vid måttsättning av **diametrar** används symbolen  $\varnothing$  framför måttuppgiften. Symbolen används alltid då det inte annars framgår tillräckligt klart att det är fråga om ett diametermått.



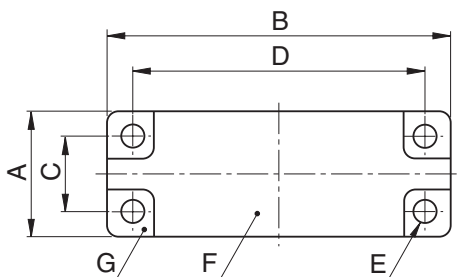
- **Symmetri** utnyttjas i ritningar till exempel
  - vid måttsättning av detaljer som ligger lika långt från symmetrilinjen (t.ex. hålens lägen på bilden här invid)
  - när ett föremål har symmetriskt belägna hål, krökningsradier e.d.; då räcker det att måttsätta ett ställe (på bilden hålens diameter och hörnens krökningsradier).



Olika mått är ofta förenade med en tolerans som anger hur mycket det verkliga måttet får avvika från det angivna. Hålavståndet som anges som 60 mm i ritningen till vänster ska till exempel efter borrarbningen ligga i intervallet 59,8–60,2 mm.

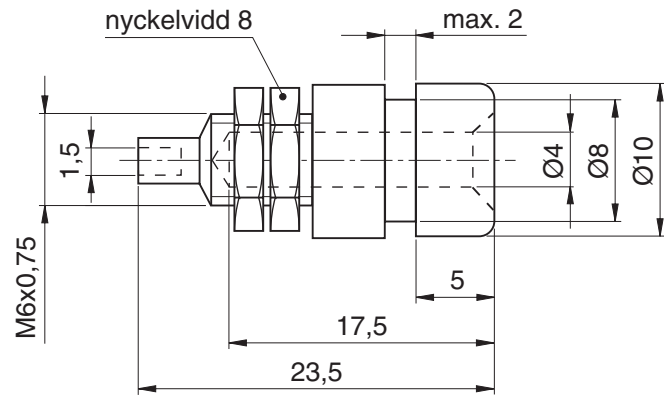
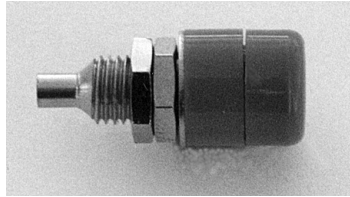
- **Tabellmåtsättning** används vid måttsättning av likformiga föremål av olika storlek.

Figuren till vänster föreställer en flänsskiva. I tabellen ges värdet på de mått som är markerade med bokstäver i ritningen.

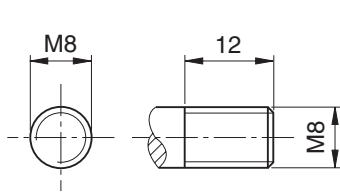


Flänsstorlek	Mått						
	A	B	C	D	E	F	G
1	49	141	30	120	7	10	5
2	85	217	62	193	9,5	10	5
3	127	332	80	292	11,5	15	8

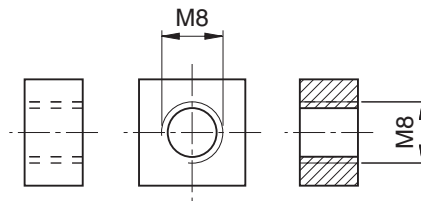
- **Gruppering av mått** används för att göra en ritning lättläst. Särskilt viktig är grupperingen när antalet mått i ritningen är stort. I figuren ges exempel på gruppering av diameter- och längdmått.



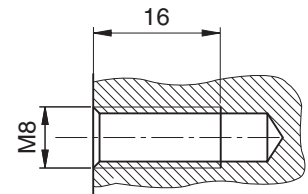
- **Gängor** framställs schematiskt i ritningar. Olika gängtyper och deras beteckningar behandlas utförligare i avsnittet om gängning.



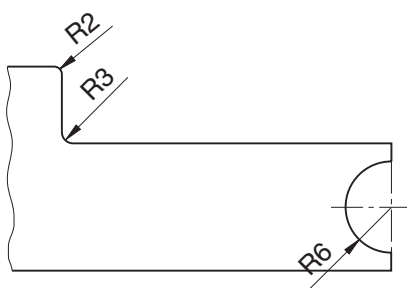
Utvändig gänga (skruvgänga).



Invändig gänga (muttergänga) utan och med skärning.



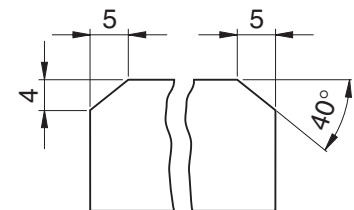
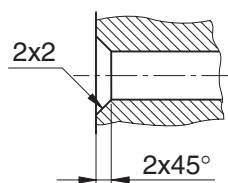
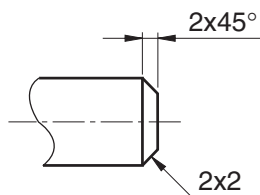
Gängat bottenhål.



- En **cirkels** radie markeras med bokstaven R framför måttuppgiften.

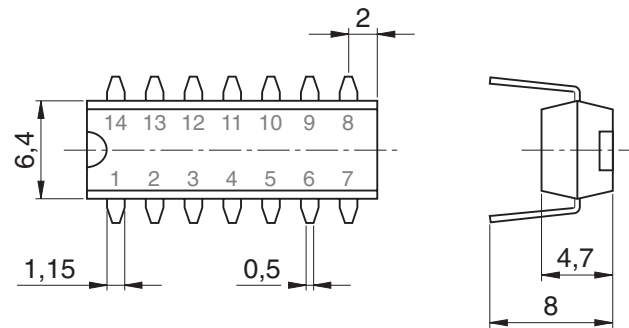
Radiebeteckningen används vid avrundningar på hörn och för krökta ytor.

- I figurerna nedan ges exempel på hur **avfasningar** anges.

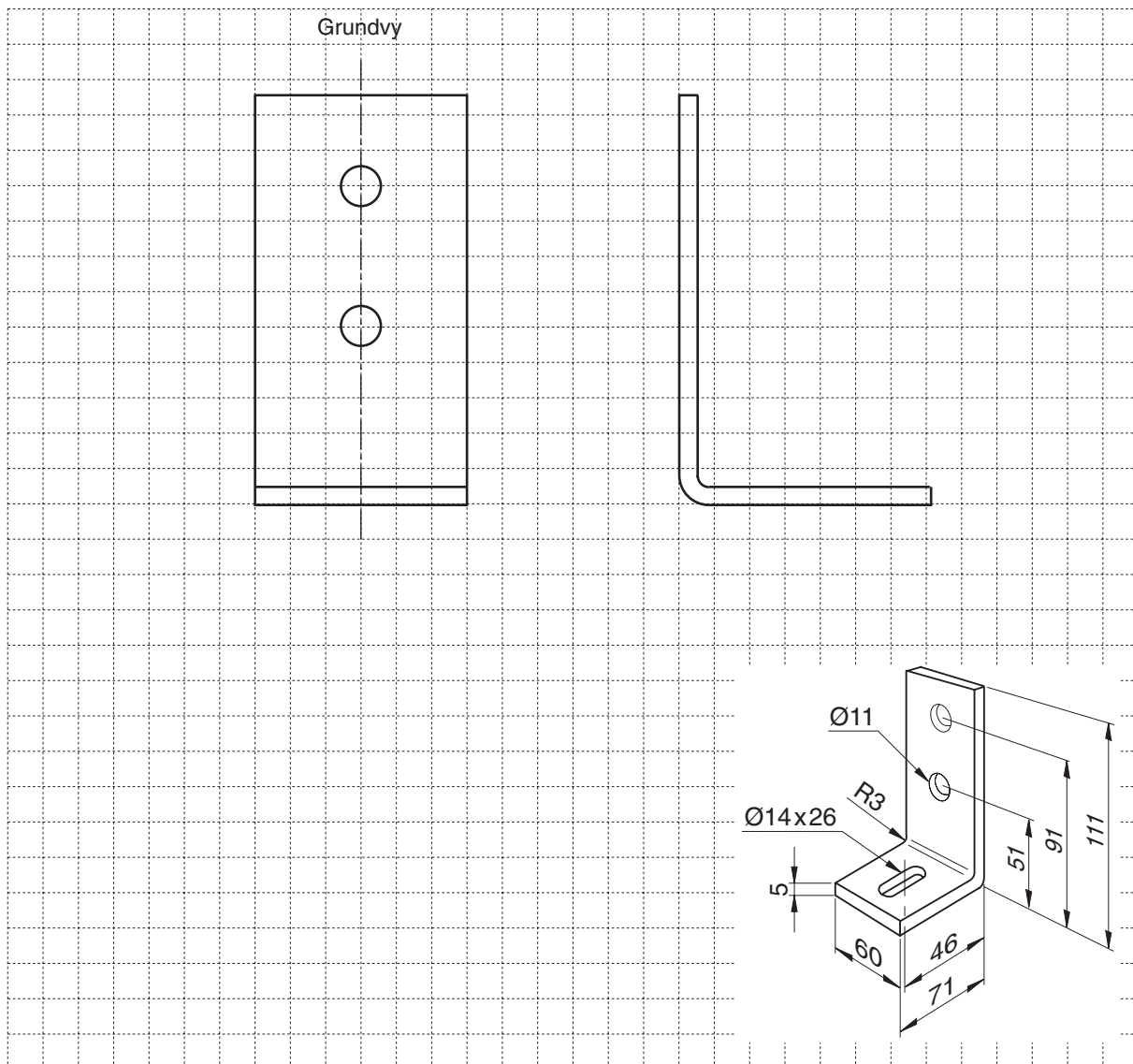


## ÖVNINGSUPPGIFTER

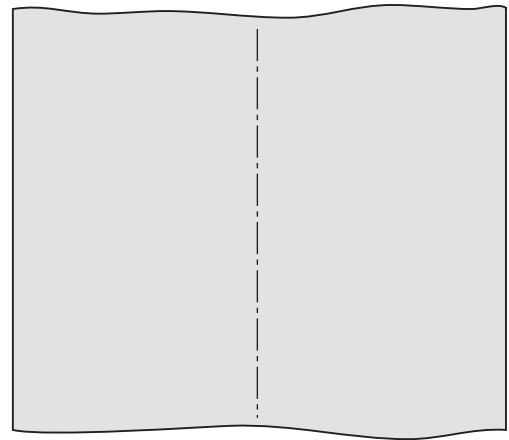
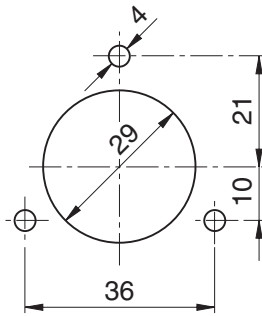
- 1/B** Ritningarna avbildar den integrerade kretsen TO-116. Måttsätt benens (eng. pin) platser i ritningen med hjälp av delningsmättet. De första benens avstånd från höger gavel är 2 mm och benavståndet är en tiondels tum dvs. 2,54 mm.



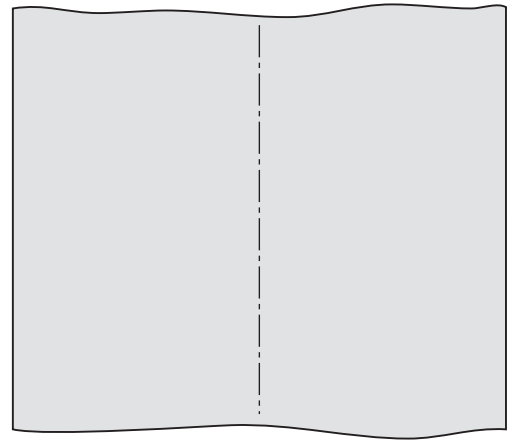
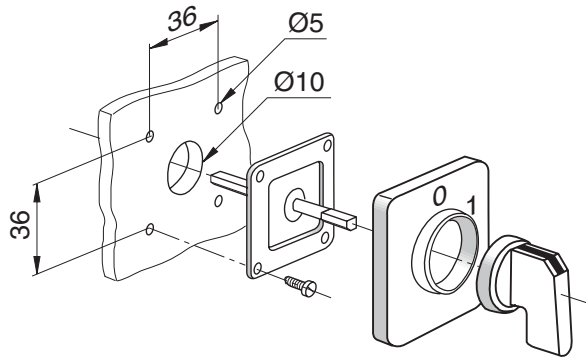
- 2/B** Rita en tredje vy av konsolen nedanför grundvyn och måttsätt konsolen. Skala 1:2.



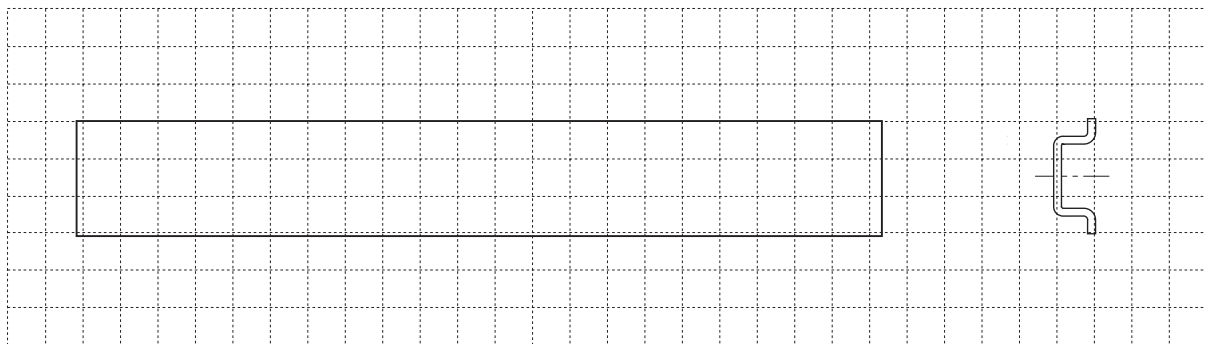
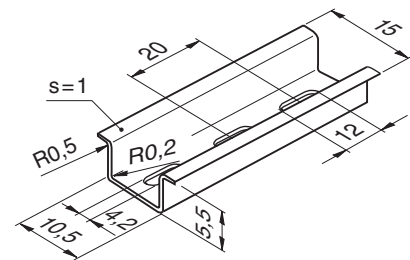
3/L a) Markera fläktöppningarnas mittpunkter på centralskåpets sidovägg, skala 1:1.



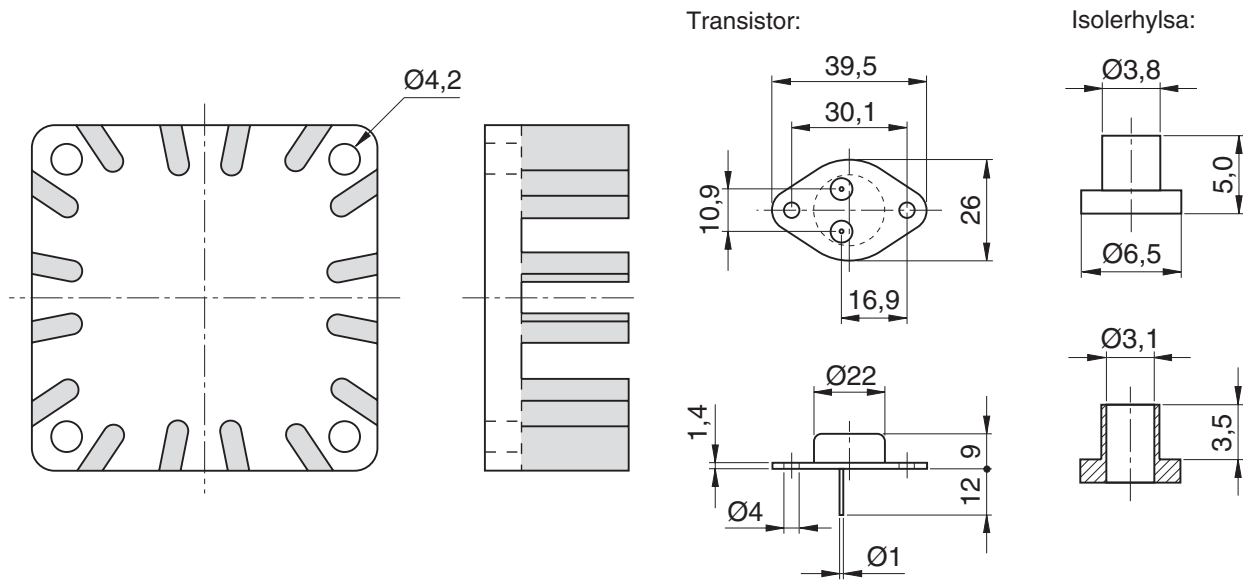
b) Markera de ställen på frontskivan där hål ska borras för vridströmställaren. Skala 1:1.



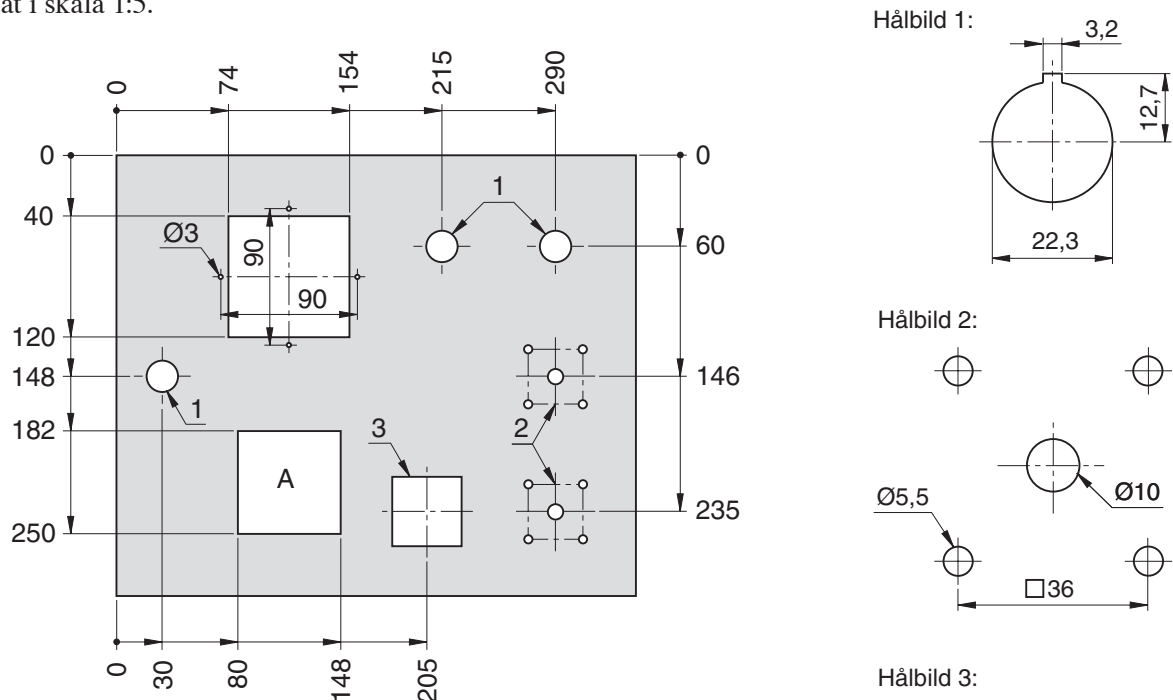
4/B Ritningen till höger föreställer en DIN-skena. Komplettera grundvyn (skenan i längdriktningen) och sidovyn (skenan sedd från vänster). Måttsätt vyerna. Skenan är 106 mm lång. Vyerna är ritade i naturlig storlek.



5/L Rita fästhål för transistorerna och för ledarna på kylelementet. Fästhålen ska förses med isolerhylsor och mellan kylelementet och transistorerna placeras en isolerskiva av glimmer (tjocklek 0,1 mm). Ledarhålens diameter är 5,5 mm. Skala 1:1.



6/B Figuren nedan är en håltagningsritning för locket till en testningsbox för motorskyddsreläer. Locket är ritat i skala 1:5.



Svara på frågorna a–f med ledning av ritningarna.

a) Hur brett och högt är locket till boxen?

.....

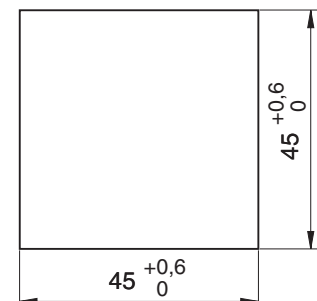
b) Med vilken måttsättningsmetod har håltagningsritningen måttsatts?

.....

Vilka basplan har använts vid måttsättningen? .....

c) Hur hög och hur bred är öppningen A?

.....



d) Hur märker du upp hålbild 2 på boxens lock?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

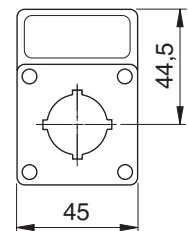
e) Varför är en anslagsvinkel med millimeterskala ett behändigt mätverktyg när man märker upp boxens lock och monteringsplåtarna?

.....

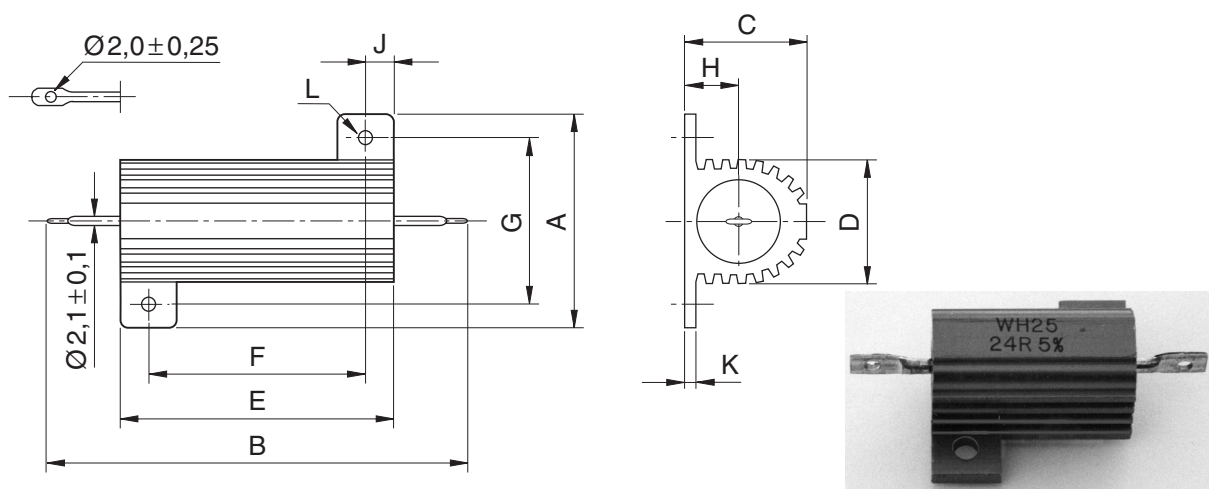
.....

f) Hur många millimeter är det mellan frontskivorna till 2: ans strömställare, då de är monterade ovanför varandra?

.....



**7/B** Svara på frågorna a–d med ledning av bilderna och måttabellen.



Typ	Effekt		Mått										
	med underlag W	utan underlag W	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L
HS10	10	5,5	16,4	28,6	8,9	8,5	16,9	11,3	12,5	3,4	2,8	1,7	2,4
HS15	15	8,0	20,6	34,9	11,1	11,2	20,7	14,3	15,9	5,2	3,2	2,4	2,4
HS25	25	12,5	27,8	49,3	14,1	13,5	28,6	18,3	19,9	7,2	5,2	2,4	3,2
HS50	50	20,0	29,4	70,7	16,7	15,1	50,9	39,7	21,5	7,9	5,6	2,4	3,2

a) Hur höga är följande resistorer?

– 10 W/150 Ω ..... – 15 W/100 Ω ..... – 25 W/50 Ω .....

b) Hur långa stommar har följande resistorer?

– 10 W/150 Ω ..... – 15 W/100 Ω ..... – 25 W/50 Ω .....

c) Hur långa är resistorerna, ändanslutningarna inräknade?

– 10 W/150 Ω ..... – 15 W/100 Ω ..... – 25 W/50 Ω .....

d) Vilken diameter har resistorernas fästhål?

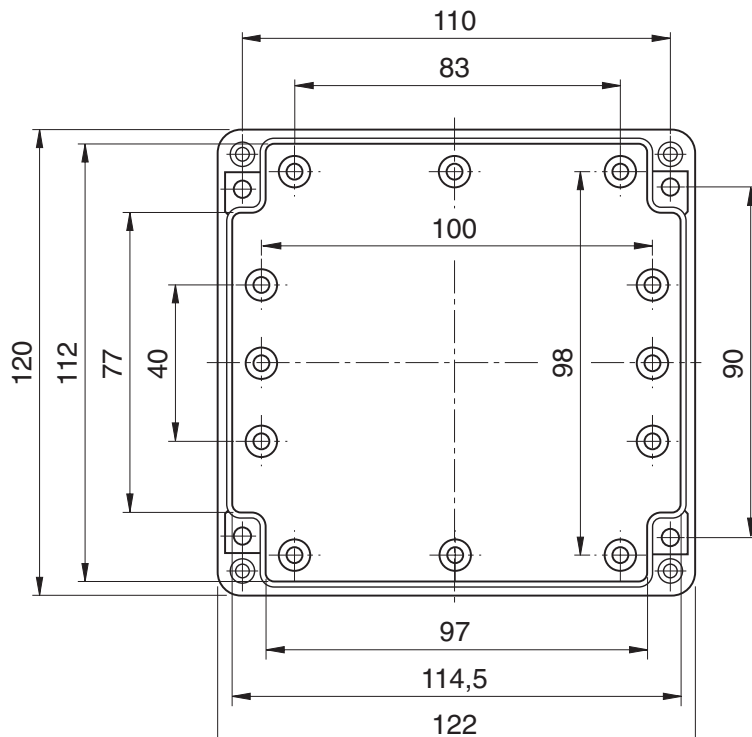
- 10 W/150  $\Omega$  ..... – 15 W/100  $\Omega$  ..... – 25 W/50  $\Omega$  .....

**8/B** Svara på frågorna a–e med ledning av grundvyn och snittvyn av dosans bottendel.

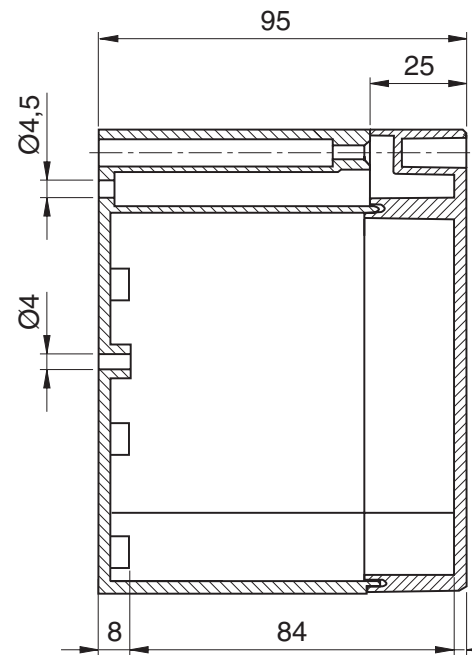
a) Rita in snittlinjen i grundvyn så att den svarar mot snittvyn.



Dosans bottendel:



Dosans bottendel + lock (snitt A – A):



Skala 1:2

b) Dosan monteras på en trävägg med fyra skruvar.

Hur stort är det vågräta .....  
och lodräta .....  
Mavståndet mellan fästskruvarna? Ange fästskruvens dimensioner.....

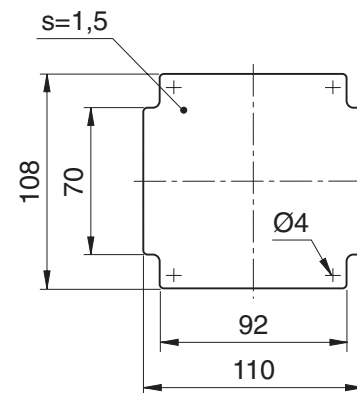
c) Måttsätt hålens lägen på monteringsplåten.

d) Hur högt är dosans lock? .....  
Hur stort är avståndet mellan lockets insida och dosans fästklackar i millimeter, när locket är påskruvat?  
.....

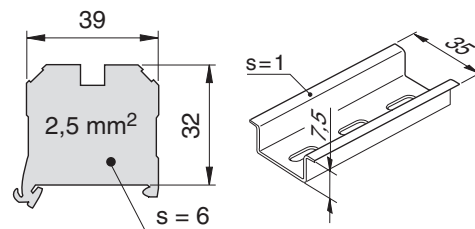
e) På dosans botten monteras en monteringsplåt och på den en DIN-35/7,5-skena. På skenan monteras en radklämma (2,5 mm<sup>2</sup>). Monteringsplåten är 1,5 mm tjock.

– Rita monteringsplåten, DIN-skenan och radklämman i snittvyn av dosan och locket.

Monteringsplåt:



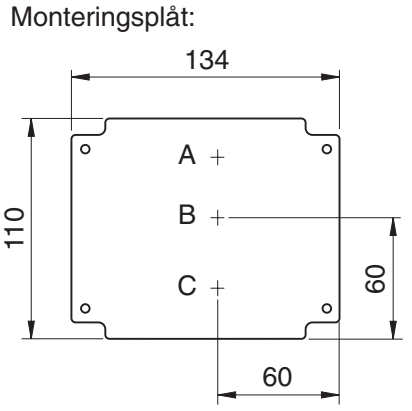
Radklämma:



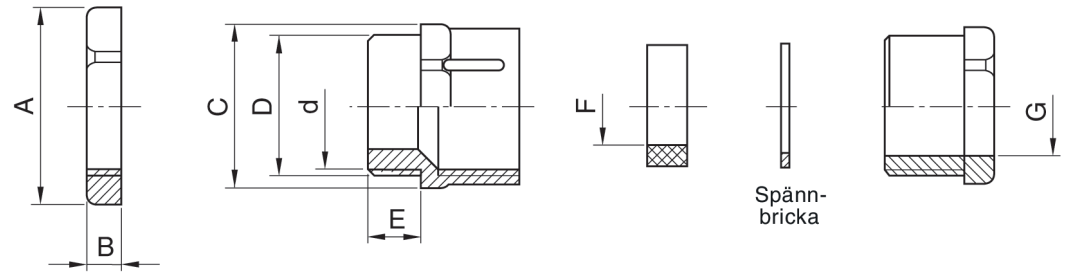


- Hur stort är avståndet mellan radklämman och locket i millimeter?  
.....
- Hur stort är avståndet från radklämmans gavlar och sidor till dosans insidor i millimeter, när antalet klämmor är 12 och ändplattan samt ändfästdonen ökar radklämmans längd med 17,5 mm<sup>2</sup>?  
.....  
.....

**9/E** Rita och måttsätt fästhål för resistorerna på monteringsplåten. I punkt A monteras en 10 W/150 Ω resistor, i punkt B en 15 W/100 Ω resistor och i punkt C en 25 W/50 Ω resistor.  
Rita monteringsplåten på ett separat papper i skala 1:1. Skissa resistorernas konturer inklusive stödklackar med en strecklinje på monteringsplåten.



**10/B** Elkablar förs in i dosor och centraler via kabelförskruvningar och membrangenomföringar. Bilden visar en kabelförskruvning av plast och i tabellen ges de minsta förskruvningarnas mått.

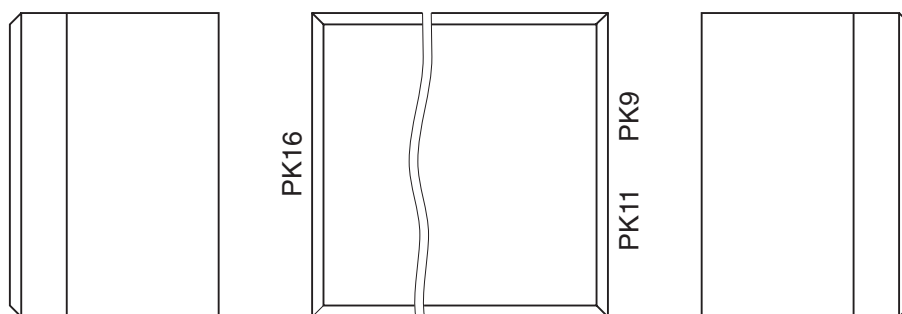


Storlek	Kontramutter		Stomme				Tätning-ring F	Tillslutnings-mutter G	Lämplig kabeldiameter
	A	B	C	D	d	E			
PK9	24	5,0	20,5	15,2	13,9	8	7	9,5	6...8
PK11	26	5,0	24,0	18,6	17,3	8	9	11	8...10
PK13,5	29	6,0	26,0	20,4	19,1	9	11	13	10...12
PK16	33	6,0	29,0	22,5	21,2	10	13	15,5	12...14
PK21	39	7,0	35,5	28,3	26,8	11	16	20,5	15...17

- a) Hur stor kabelförskruvning väljer du för en kabel vars ytterdiameter är 10,5 mm? .....
- Hur stort hål ska du borra i dosan för kabelförskruvningen om den monteras med kontramutter?  
.....
- Kabelförskruvningen monteras i ett gängat hål i en fläns. Hur stort hål ska du borra i flänsen?  
.....
- Med vilken gänga är stommen, tillslutningsmuttern och kontramuttern gängade i storlek PK 13,5 (äv. Pg 13,5)? .....
- Ange innerdiametern hos tätningringen av gummi och tillslutningsmuttern i storlek PK 13,5.  
.....

b) I en plastdosas högra sida borras frigående hål för kabelförskruvningar PK 9 och PK 11 och i dess vänstra sida för en förskruvning PK 16.

Märk ut kabelförskruvningarnas mittpunkter på dosans sidor. Avståndet mellan högra sidans kabelförskruvningar ska vara minst 6 mm i förskruvningarnas alla lägen.



Skala 1:2

Hur stort är avståndet i millimeter mellan mittpunkterna i kabelförskruvningarna PK 9 och PK 11?

.....

Hur stort hål ska borras för kabelförskruvningen

- PK16 .....
- PK 11 .....
- PK 9? .....

Hur brett blir "näset" mellan kabelförskruvningarna?

.....  
.....

Har kabelförskruvningarnas kontramuttrar plats att vridas runt inne i dosan? Motivera!

.....  
.....  
.....