



Norsk Industri

TEGNINGSLESING

Innhold

1 Målsetting.....	3
2 Referanser	3
3 Produksjon.....	5
3.1 Hvorfor visualisere ved hjelp av tegning	5
3.2 2D tegninger	5
3.3 3D modell og tegninger	6
4. Tegning del 1	7
4.1 Tegningsformat	7
4.2 Tittelfelt	8
4.3 Stykkliste.....	10
4.4 Revisjon av tegning.....	11
4.5 Revisjon på tegning	12
4.6 Skaleringsmålestokk	13
4.7 Oppdeling i oversiktstegning, sammenstilling, enkelttegning	14
4.8 Tegningstyper	14
5. Tegning del 2	15
5.1 Linjetyper.....	15
5.2 Konturer.....	16
5.3 Linjetykkelser.....	20
5.4 Piltyper	21
5.5 Generelle symboler	23
6. Tegning del 3	24
6.1 Målsetting.....	24
6.2 Toleranser.....	34
6.3 Snitt	51
6.4 Tekst	57
6.5 Prosjeksjoner/riss.....	58
7. Symboler.....	60
8. Annet	63
8.1 Sveis.....	63
8.2 Kontroll	64
8.3 Overflatebehandling.....	64

1 Målsetting

Målsettingen med denne boken er at man skal få en praktisk tilnærming til hvordan man skal kunne lese og forstå tekniske tegninger, og å benytte disse i et produksjonsmiljø. Gjennom denne prosessen vil man komme innom de viktigste tegningsteknikker og de hjelpemidler og begrep som benyttes.

Strategi

Boken vil følge utviklingen av et produkt og hvorledes dette produktet er tegnet og dokumentert, for å komme fram til det ønskede resultatet. Gjennom denne prosessen vil eleven få tilgang til både hvordan produktet dokumenteres og hva denne dokumentasjonen betyr. Der hvor det har vært mulig dokumenteres dette også med praktiske eksempler fra industrien.

2 Referanser

Viktige standarder som eleven bør ha tilgang til er følgende Norske Standarder, som fås fra Standard Norge, www.standard.no:

Viktige standarder du bør ha tilgang til

NS-ISO 128-24:2002	Generelle tegneregler - Linjer for mekaniske tegninger
NS-ISO 128-34:2002	Generelle tegneregler - Projeksjoner og riss for mekaniske tegninger
NS-ISO 128-34:2002	Generelle tegneregler - Projeksjoner og riss for mekaniske tegninger
NS-ISO 128-44:2002	Generelle tegneregler - Snitt for mekaniske tegninger
NS-ISO 128-50:2002	Generelle tegneregler - Grunnleggende prinsipper for markering av snittflater
NS 1420:197	Geometriske toleranser
NS 1414:1971	Målsetting av overflatebelagte deler
NS 1413:1985	Toleranser for lineære mål og vinkelmål
NS 1437:1977	Systematisk oppbygging av tegnings- og stykklistesett
NS 1428:1982	Geometriske toleranser - referanse og referansesystemer

NS-ISO 7573:2002	Stykkelister
NS-ISO 10579:1998	Dimensjonering og toleransesetting
NS 1450:1987	Teknisk dokumentasjon - Klassifisering av krav i produksjonsunderlag
NS-EN ISO 1302:2002	Geometriske produktspesifikasjoner - Angivelse av overflatebeskaffenhet
NS-EN ISO 6410-1:1996	Gjenger og gjengede deler - Generelle bestemmelser
NS-EN ISO 6410-3:1996	Gjenger og gjengede deler - Forenklet tegning
NS-ISO 2768-1:1990	Generelle toleranser, del 1
NS-ISO 286-1:1998	Grunnsystem for toleranser, avvik og pasninger

Viktige standarder du bør ha kjennskap om

EN ISO 128-20:2001	Generelle tegneregler - Grunnleggende prinsipper for linjer
EN ISO 128-22:2002	Generelle tegneregler - regler og anvendelser for henvisningslinjer og referanselinjer
NS-ISO 128-30:2002	Generelle tegneregler - Grunnleggende prinsipper for projeksjoner og riss
NS-ISO 128-40:2002	Generelle tegneregler - Grunnleggende prinsipper for snitt
NS 1410:1987	Målsetting - generelle prinsipper
NS-ISO 8015:1993	Grunnleggende prinsipper for toleransesetting
NS-EN ISO2203:1998	Vanlig tegning av tannhjul
NS 1418:1972	Symboler og stykklistebetegnelser for plater, rør, stenger og profiler

3 Produksjon

I tidligere tider var produksjon i første rekke et spørsmål om å produsere ett og ett produkt. Håndverkerens fagkunnskap og kompetanse vil sikre at produktene ble like, eller ved en nøyere vurdering, relativt like. Hvis vi studerer gamle sverd på historisk museum, vil vi ved første øyekast tro at mange av sverdene er like. Men måler vi de nøyaktig, vil vi se at de hele tiden er forskjellig i detaljene.

Årsakene til dette var blant annet at det kun var håndverkerens kompetanse som lå til grunn for utformingen, i tillegg til eventuelle ønsker fra oppdragsgiveren. Nye varianter og utforminger ble til gjennom prøving og feiling, og på denne måten opparbeidet man ny kompetanse.

I dagens samfunn hvor vi masseproduserer varer, og hvor automatiserte produksjonslinjer ofte er det utførende produksjonsledd, kan vi ikke uten videre benytte den gamle håndverkstradisjonen til produksjon. For å sikre en jevn produktkvalitet og en repeterbarhet av funksjonelle egenskaper og utformingen av produktet, må vi i større grad dokumentere produktets egenskaper og utforming. En del av denne dokumentasjonen vil være i form av tegninger.

3.1 Hvorfor visualisere ved hjelp av tegning

Som regel visualiserer vi ved hjelp av bilder, enten i form av en fysisk modell, i form av foto eller video, eller i form av tegninger.

Men hvis produktet skal produseres så vil vi ha behov for en mer nøyaktig beskrivelse av produktet enn hva et bilde kan gi. Vi har behov for å angi dimensjoner, toleranser, beskrivelse av overflate osv. Dette blir spesielt viktig dersom flere bedrifter skal produsere samme produkt, eller om bedriftene skal produsere et enkeltelement som inngår i et produkt.

I dagens globale produksjonsmiljø er vi etter hvert vant til at en del av produktet produseres i et land, og at denne produkt delen monteres sammen med andre produkt deler fra andre land. Det blir derfor meget viktig at delene passer sammen med den nøyaktighet som er påkrevet. Tegninger er her en meget viktig informasjonskilde.

Det å kunne utvikle gode tegninger samt å kunne forstå disse er derfor meget viktig.

3.2 2D tegninger

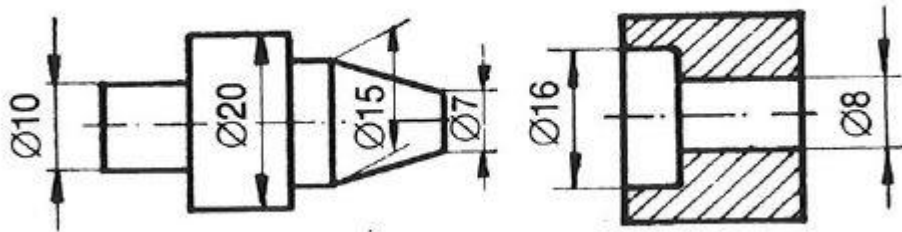
De fleste tegninger er utført i 2D, dvs. viser plane flater og har ingen dybde.

En del tegninger vil benytte skravur og stipling for å få en ekstra dimensjon inn i tegningen, slik at man får et inntrykk av eventuelle volum og indre hulrom, åpninger, boringer ol.

Et eksempel på dette vises i figur 1.

Den største mengden av tegninger som lages er i 2D.

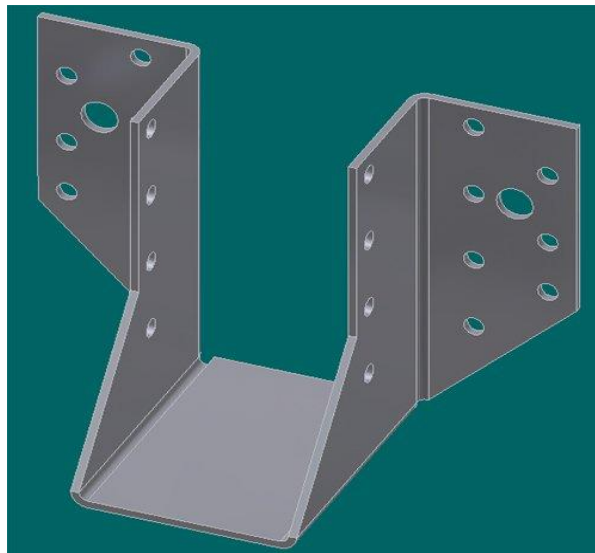
Se mer om dette under avsnittet Snitt.



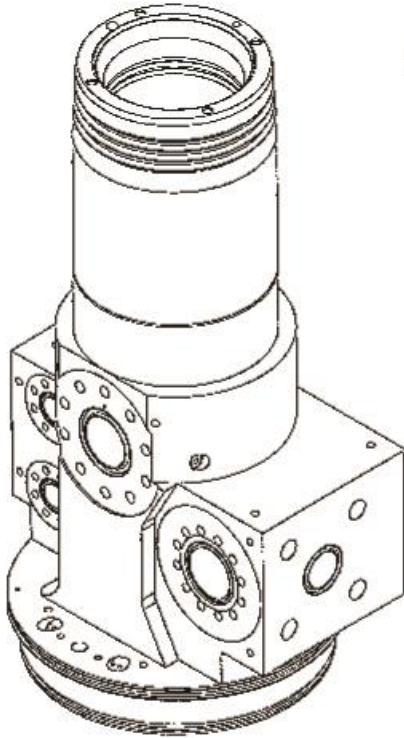
Figur 1 Eksempel på en 2 D tegning (Bilde fra Raufoss Industripark)

3.3 3D modell og tegninger

For mer komplekse komponenter, eller et sammensatt produkt, velger man ofte å lage 3D tegninger for å kunne visualisere produktet. Ut i fra en 3D tegning eller 3D modell kan man hente ut 2D tegninger for å kunne visualisere de enkelte deler av produktet. En kombinasjon av 3D modell og 2D tegninger vil ofte gi god dokumentasjon av produktet.



Figur 2 Eksempel på 3D modell.



Figur 3 Eksempel på 3D tegning for illustrativ formål

4. Tegning del 1

For å lese tegninger samt å forstå disse kan vi ta utgangspunkt i en enkelt tegning hvor vi bygger opp tegningen med mer og mer informasjon.

Samtidig vil vi dra inn stoff fra praksis og fra nasjonale standarder, som kan forklare og utdype temaet mer.

Det er derfor viktig at du har tilgang til de standardene som det refereres til i teksten.

I tillegg til selve tegningsarket, formatet, vil tegningen også ha et tittelfelt og en stykkeliste. Dette er de hovedelementene som vil være på tegningen, i tillegg til tegningen i seg selv.

4.1 Tegningsformat

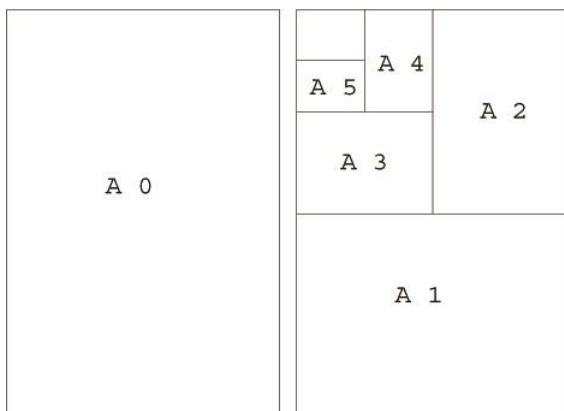
En tegning vil ha et format. Formatet eller størrelsen er definert i NS 1437:1977

Formatbetegnelse	Relasjoner	Ferdig renskåret format i mm	Råformat i mm
A0		841x1189	880x1230
A1	= A0/2	841x594	880x625
A2	= A1/2	420x594	450x625
A3	= A2/2	420x297	450x330
A4	= A3/2	297x210	240x330
A5	= A4/2	210x148	

Figur 4 Tabell som viser tegningsformatene og deres innbyrdes forhold.

Tabellen viser de vanligste formatene i henhold til Norsk Standard og formatenes størrelse i millimeter.

Ved valg av format tar man utgangspunkt i den mengde informasjon som skal lagres i tegningen, og den skala som tegningen skal lages i.



Størrelsen på den del som skal tegnes, samt hvor mange snitt man må ha, vil som regel gi deg svaret på hvilken målestokk tegningen skal lages i. Hvis antall snitt er lite så vil det ofte kunne være tilstrekkelig med en hovedtegning med et rimelig lite tegningformat, for eksempel A2 eller A3.

4.2 Tittelfelt

Tittelfelt og utformingen av disse er definert i NS 1437:1977

Hensikten med et tittelfelt er å kunne identifisere tegningen på en unik måte. Dette gjøres som regel ved å gi tegningen et unikt tegningsnummer og et tegningsnavn.

De fleste bedrifter har et eget system både for navngiving av tegningene og for nummerering av tegningene.

Vanlig informasjon som du vil finne i et tegningsfelt er:

- Tegningsnavn Dette kan også være produktnavnet med utfyllende forklaring eller spesifikasjon.
- Tegningsnummer En hver tegning har et tegningsnummer. Dette nummeret kan enten være et rent løpenummer, eller tegningsnummeret kan være satt av et antall siffer som hver kan ha sin betydning. Ofte har bedriftene egne system for å sette opp et tegningsnummer.
- Revisjonsnummer Et revisjonsnummer angir hvor mange ganger en tegning er revidert. Hver gang det foretas en endring, vil man vanligvis gi tegningen et nytt revisjonsnummer. Alle tegninger som skal distribueres rundt i bedriften skal ha et unikt revisjonsnummer, slik at man sikrer at man hele tiden referer til samme tegningsinformasjon.
- Tegningsformat Tegningsformatet er definert i henhold til Norsk Standard, slik som beskrevet i foregående avsnitt.
- Krav til toleranser Normalt vil det være krav til de toleranser som skal benyttes. I dette feltet refereres det til aktuell standard for dette.
- Målestokk Målestokken for tegningen angis. Se mer om målestokk i etterfølgende avsnitt.
- Tegnet av og dato tegnet Dato for ferdigstilling av tegningen og signatur for den som har tegningen angis.
- Godkjent av og dato godkjent Dato for at tegningen er godkjent, noe som regel betyr at den kan frigjøres for distribusjon, og signaturen for hvem som har tegningen.
- Revidert dato Dato for siste revisjon av tegningen, revisjonsnummer og hvem som har signert for revisjonen.
- Projeksjon Projeksjonsmetode for tegningen angis her. Mer om projeksjoner senere.

Dato	Revidert av:	Revisjon nr:	Tegningsformat
Dato	Godkjent av:	Målestokk:	FIRMA- LOGO
Dato	Tegnet av:	Projeksjon:	
Tegningsnavn			Tegningsnummer
			Blad

Figur 6 Eksempel på tittelfelt. Tittelfeltets størrelse og plassering er definert i Norsk Standard.

4.3 Stykkliste

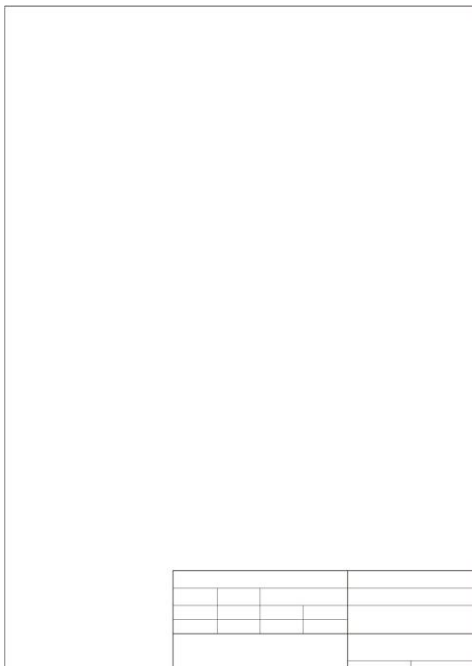
En stykkliste er en detaljert spesifikasjon av de detaljene som inngår i tegningen. Stykklisten kan enten være på selve tegningen, eller det kan være en separat stykkliste som tilhører tegning og med unik referanse til denne.

En stykkliste vil vanligvis inneholde følgende informasjon:

- Pos nr. Pos nr. er det samme som delnummer på tegningen. Som regel benyttes ett sett pos nr. for hver tegning. Men hvis man har en hovedtegning og flere deltegninger, benyttes ofte kun ett sett med pos nr. for alle tegningene, slik at man unngår samme pos nr. på flere tegninger.
- Antall enheter pr pos. Angir antall enheter som skal produseres eller benyttes for dette pos nr.
- Navn, type, dimensjon. Navn, type og dimensjon for dette pos nr.
- Ref. standard eller tegning Referanse til annen tegning for pos nr., eller referanse til aktuell standard som kan beskrive pos nr.
- Materiale Identifikasjon av materiale enten med navn eller med en gruppebetegnelse iht. aktuell standard.
- Kg pr. stk. Vekt per enhet av pos nr.
- Identifikasjon Eventuell identifikasjon eller merking av pos nr.

Til et tittelfelt kan man også lage en emneliste. Emnelisten vil i så fall oppsummere enhetene pr. type, slik at tegningens totale materialbehov kan leses enkelt ett sted.

Det er selvsagt meget viktig at stykklisten og emnelisten er korrekt. Enhver endring på tegningen som har innflytelse på disse listene MÅ registreres av kvalitetssikringsmessige årsaker.



Figur 7 Eksempel på tegning med tittelfelt. Tittelfeltet er som regel plassert nederst til høyre i tegningsformatet. Når en tegning brettes, så brettes denne bestandig slik at tittelfeltet kommer på første side. Da er det lett for en bruker å se hvilken tegning som er arkivert i en mappe.

1	10	Bunnplate, 2x 223 x 135	BS-12	316 L		4011-2
2	9	Sideplate, 2x 200 x 135	BS-12	316 L		4011-2
4	8	Rør 2x 168,3x348	BS-12	316 L		3559-5
Ant. pr. enhet	Pos nr.	Navn, type dimensjon	Tegning, Standard	Materiale	Kg. pr. stk.	Kjennemerke ident

Figur 8 Eksempel på stykkliste.

Emnelisten er en oppsummering av det materialet som skal benyttes til arbeidet. I dette tilfellet er rørdelene lagt sammen til et helt rør som må kappes. Likeledes er side og bunnplatene lagt sammen inn på en hovedplate.

1		Sideplate og bunnplate 2x 1000 x 500	BS-12	316 L		4011-2
1		Rør 2x 168,3x4200	BS-12	316 L		3559-5
Ant. totalt	Pos nr.	Navn, type dimensjon	Tegning, Standard	Materiale	Kg. totalt	Kjennemerke ident

Figur 9 Eksempel på emneliste.

4.4 Revisjon av tegning

De fleste tegninger blir revidert en eller flere ganger i sitt livsløp. Dette betyr at det er fordelaktig å ha et revisjonsfelt i forbindelse med tittelfeltet, som kan vise hvilken revisjon man nå har og hva denne revisjonen består av.

Et revisjonsfelt vil vanligvis inneholde følgende:

- Revisjonsnummer - Alle revisjoner skal ha et revisjonsnummer for å kunne identifisere revisjonen. Ofte vil man revidere flere elementer i samme revisjonsnummer
- Revisjonsdato - Dato for revisjon.
- Beskrivelse av hva revisjonen består av - Kort beskrivelse av revisjonen.
- Revidert av og signatur - Signatur for den som har utført revisjonen og dato.
- Eventuell referanse - Referanse til andre dokument eller standarder.

3	15.03.2009	Dimensjon L endret til 235 mm	BS-M01	ee	16.03.2009	
2	12.02.2009	Tykkelse pos 5 endret til 4 mm	BS-M01	ee	12.02.2009	
1	10.01.2009	Materialbetegnelse pos 3 endret	BS-M01	ee	12.01.2009	
Rev. nr.	Dato	Revisjonsmerknad	Tegning, Standard	Signatur	Dato	Referanser

Figur 10 Eksempel på revisjonsliste.

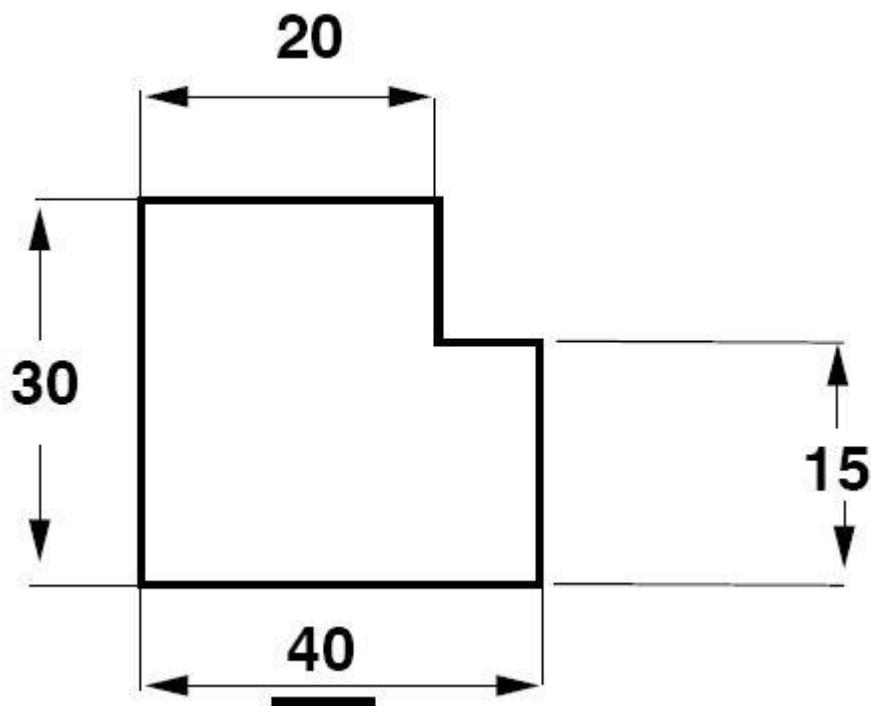
4.5 Revisjon på tegning

Selv om revisjonen beskrives i et revisjonsfelt, må det også angis på tegningen hva som er revidert og endringen må vises.

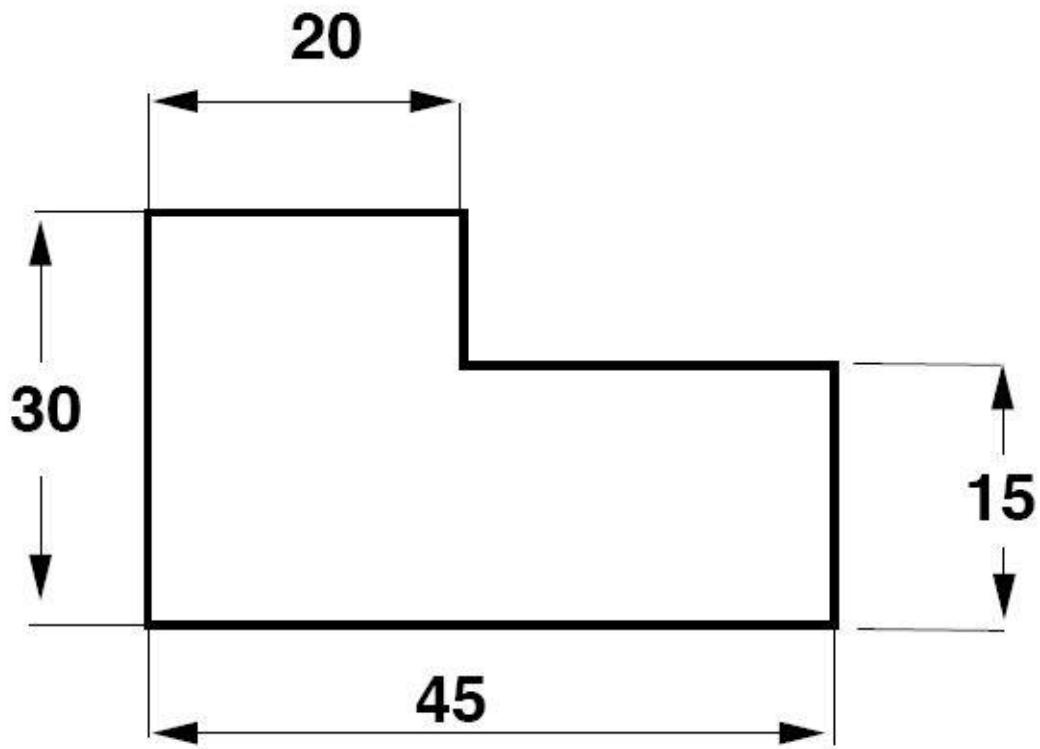
Vanligvis angis en revisjon på følgende måte:

Hvis tegningen er produsert manuelt, vil man ikke tegne om tegningen dersom et mål endres. Det nye målet vil da bli skrevet og understreket for å vise at her er det en endring. Tegningen vil nå ikke lenger være målriktig og du vil ikke kunne løfte dimensjoner ut av tegningen uten videre.

Hvis endringen genereres av et datasystem, vil dimensjonene på tegningen fortsatt være korrekte fordi datamodellen vil justere seg til målendringen.



Figur 11 Eksempel på tegning som er produsert manuelt og med revisjon av mål:



Figur 12 Eksempel på tegning lagd med datasystem og med revisjon av mål::

4.6 Skaleringsmålestokk

De fleste tegninger er tegnet i en skala. De fleste produkter er av en slik størrelse at dette er nødvendig. Det er to former for skalering; forstørrelse eller forminskning.

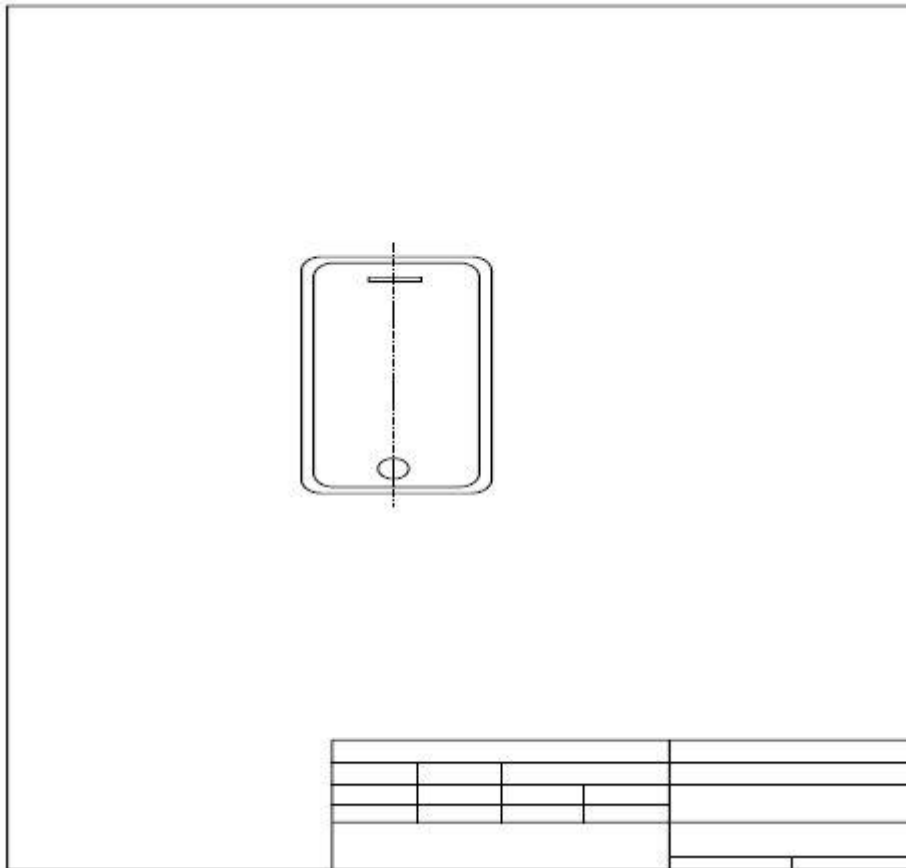
Vanlig skala ved forstørrelse:

2:1, 5:1, 10:1, 20:1, 50:1

Vanlig skala ved forminskning:

1:2, 1:2,5, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100 osv.

Er tegningen i naturlig målestokk, benyttes begrepet målestokk 1:1



Figur 13 Eksempel på en tegning hvor målestokk må angis, slik at du kan vite mer om tegningen og objektets størrelse. Denne tegningen som vises her skal benyttes videre i de etterfølgende avsnitt.

4.7 Oppdeling i oversiktstegning, sammenstilling, enkelttegning

Når det skal lages tegninger av et produkt, så vil tegnings- og illustrasjonsbehovet måtte dekke forskjellige behov, avhengig av hvor i fabrikkkjeden tegningen skal benyttes. Det vil derfor ofte være fornuftig å lage flere tegninger som er rettet mot spesielle formål, slik at ikke all informasjon kommer kun på en tegning. Dette er spesielt lett å få til dersom tegningen utføres med et DAK system. Mer om dette senere.

Uansett hvilken tegningstype vi snakker om, så er det en del felles krav som stilles:

- tegningen skal kunne leses godt med detaljer og tekst i det formatet og målestokk som velges
- alle tekstfelt, notatfelt og kommentarfelt må være godt lesbare
- all informasjon må være konsistent

4.8 Tegningstyper

Vi kan dele tegningene opp i en rekke generelle tegningstyper avhengig av hvilket formål tegningene tjener, dvs. hva vi skal benytte de til. Fordi det er enkelt med dagens DAK system å lage mange varianter av tegninger, er det fristende å gjøre dette fordi man da kan tilpasse informasjonsmengden på tegningen til det formålet som tegningen har.

Dette vil gi letteste tegninger som gir færre muligheter for feiltolkninger, men til gjengjeld kan det

skape et revisjonsproblem og vedlikeholdsproblem, fordi man sannsynligvis må oppdatere flere tegninger dersom en dimensjonell endring foretas.

5. Tegning del 2

Vi skal nå gå igjennom de forskjellige tegningselementene mer i detalj. For dette formålet vil vi benytte den tegning som bli vist i **figur 20** og bygge denne tegningen opp med mer og mer informasjon. Etter hvert som vi legger til mer informasjon, vil dette bli referert tilbake til hva Norsk Standarder sier på de forskjellige områdene, og hvordan dette resulterer i praktisk bruk.

5.1 Linjetyper

Til tegningen vil du benytte forskjellige linjetyper. Linjetyperne har forskjellige formål og vi benytter disse på en standardisert måte.

For eksempel vil heltrukne og grove linjer være synlige konturer. Fin strekpunkt linje vil være senterlinjer.

Fra følgende tabell må du bestemme deg for hvilke linjetyper du har behov for å benytte i tegningen. Men i tillegg til linjetyper, velges også hvilken linjetykkelse du skal benytte på linjene.

Linjetype	Beskrivelse	Generell anvendelse
A	Hel linje, grov	Synlige konturer og kanter
B	Hel linje, fin	Mållinjer, henvisningslinjer skravur, korte senterlinjer, konturer av snitt som inntegnes i riss, målgrenselinjer
D	Hel linje, med saksing	Avgrensing av snitt
E	Grov stiplet linje	Skjulte konturer, skjulte kanter
F	Fin stiplet linje	Skjulte konturer, skjulte kanter
G	Fin strekpunkt linje	Senterlinjer, symmetrilinjer
H	Fin strekpunkt linje med grov knekk	Delelinjer for snittplan
J	Grov strekpunkt linje	Markering av linjer eller flater som det stilles spesielle krav til
K	Fin dobbeltstrekpunkt linje	Konturer av tilstøtende deler, deler som ligger foran snittplanet, alternative stillinger
C	Fin frihåndslinje	Begrensing av riss, indikasjon på revidering

Figur 19 Oversikt over linjetyper.

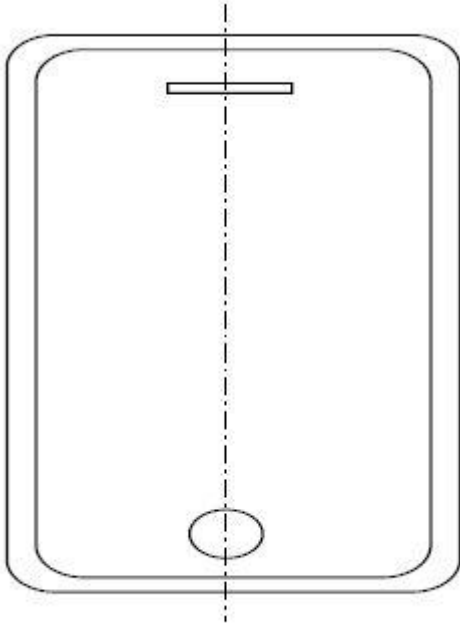
Selv om du kan velge mellom en rekke forskjellige linjetyper, er det viktig at du bruker den samme linjetypen gjennom hele tegningarbeidet. Det vil si, selv om du både kan velge både grovstiplet linje og finstiplet linje for skjulte konturer, så velg kun en av linjetypene for dette på en og samme tegning.



Figur 20 På figuren har vi bilde av en IPHONE. Lager vi en enkel tegning av denne, som bare viser de ytre konturene av telefonen, vil tegningen bli som følger.

5.2 Konturer

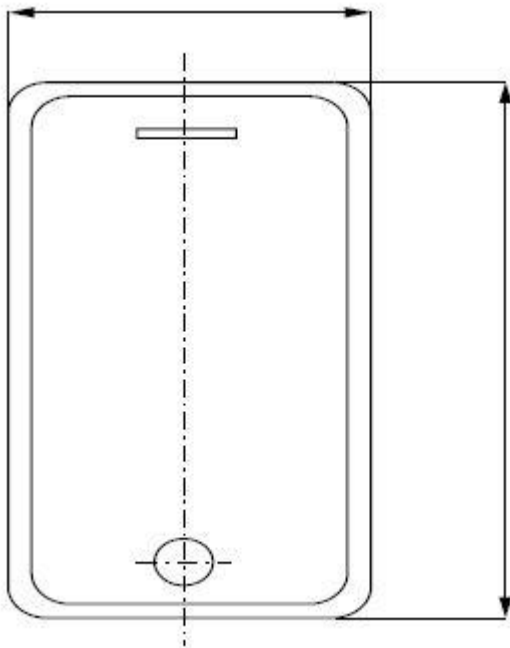
Før selve konturen tegnes, er det bestandig en god regel å tegne opp en senterlinje i begge akser, x og y. Senterlinjen tegnes med fin strek, linjetype G. Hvis du arbeider med et DAK system, så er det naturlig å legge inn et rutenett slik at du i tillegg benytter rutenettet som referanse.



Figur 21 Ytterkonturen er utført i heltrukken linje, linjetype A fra tabellen. Alle andre klare konturer er tegnet med samme linjetype.

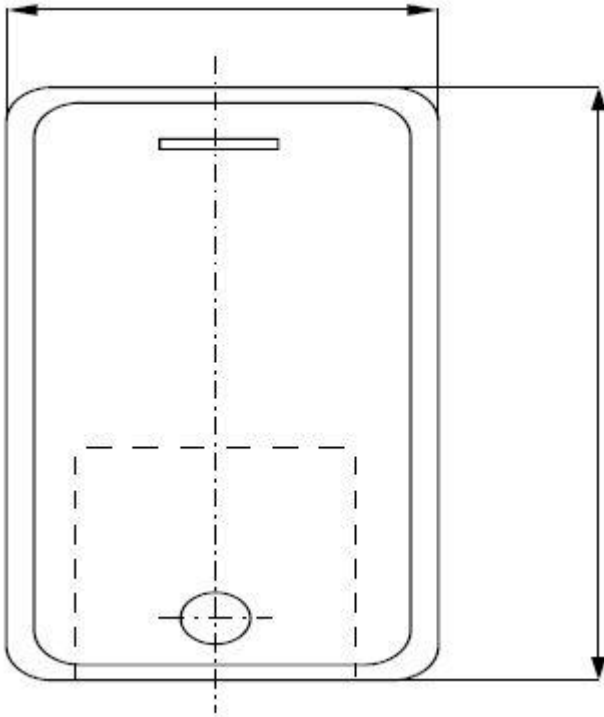
I tegningen er det lagt inn en vertikal senterlinje, dette er linjetype G. Denne senterlinjen viser at telefonen i dette snittet er symmetrisk rundt senterlinjen.

Linjetykkelsen for ytterkonturen kan variere, men ikke innenfor samme tegning. Tykkelsen er valgt fra tabellen i neste avsnitt.



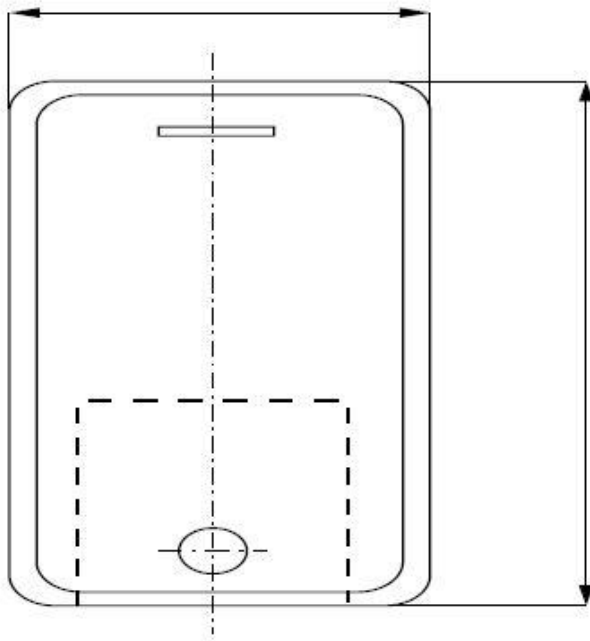
Figur 22 Til ytterkonturen er det nå lagt til en ny linjetype, hjelpelinjer og mållinjer. Dette lages med linjetype B. Tykkelsen av linjene er valgt i forhold til linjetykkelsen for ytterkonturen.

I løpet av tegningslesingen vil du ofte se at forskjellige linjetyper kan ligge i samme plan. Et riss kan for eksempel både vise en ytterkontur med hel grov linje, og i det samme planet kan man også tegne en grov eller finstiplet linje for en skjult kontur. I slike tilfelle er det den synlige konturen som blir tegnet, dvs. den grove linjetypen har prioritet.

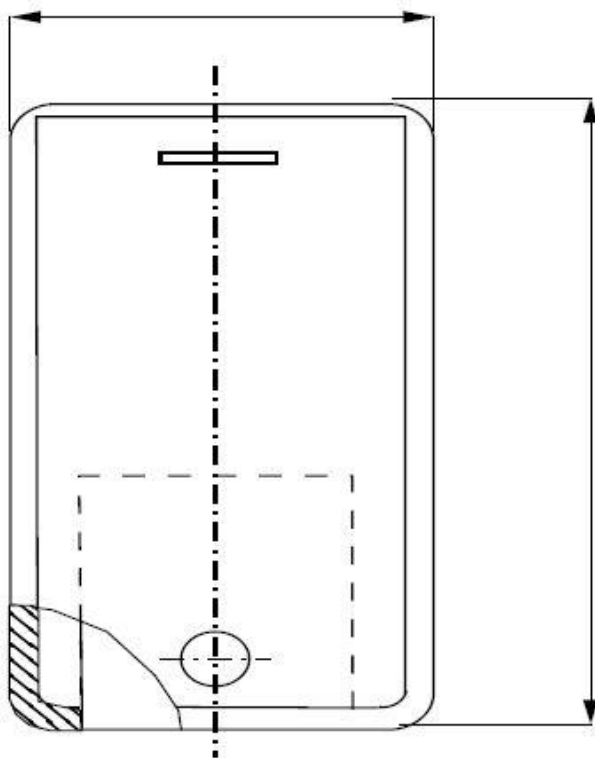


Figur 23 Figuren viser en viktig indre kontur. Denne vises i dette tilfelle med linjetype E.

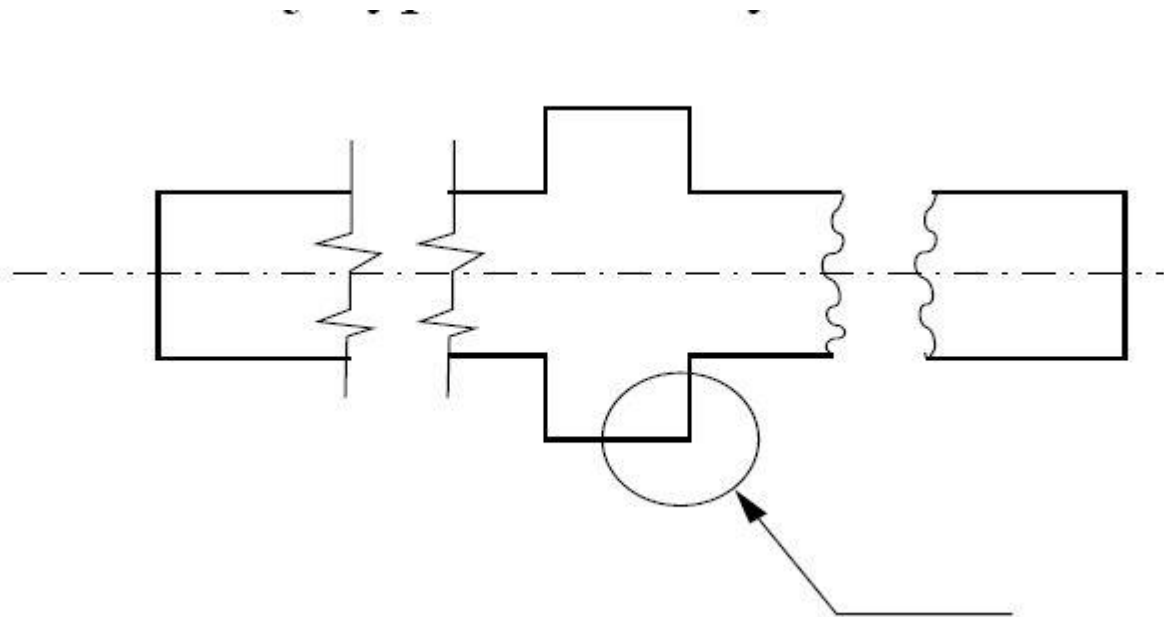
Selv om du kan velge mellom en rekke forskjellige linjetyper, er det viktig at den samme linjetypen blir brukt gjennom hele tegningen. Det vil si, selv om det kan velges både grovstiplet linje og finstiplet linje for skjulte konturer, så velges kun en av linjetyperne på en og samme tegning.



Figur 24 Stiplet kontur er lagt inn i tegningen. Den stiplete konturen viser at det er en kontur under overflaten og som ligger skjult.



Figur 25. Et snitt er gjort i tegningen. En snittlinje er laget, linjetype D er benyttet. Det materialet som er gjennomskåret er skravert, linjetype B er benyttet for skravuren.



Figur 26 Linjer for markering av detaljer og for frihåndslinjer som skal markere brudd i konturene. Linjetype C og D.

5.3 Linjetykkelser

De forskjellige linjetyper kan ha forskjellig linjetykkelser. Linjetykkelsene er standardiserte.

I tabellen er det vist de mest vanlige linjetykkelser. Alle mål er i millimeter.

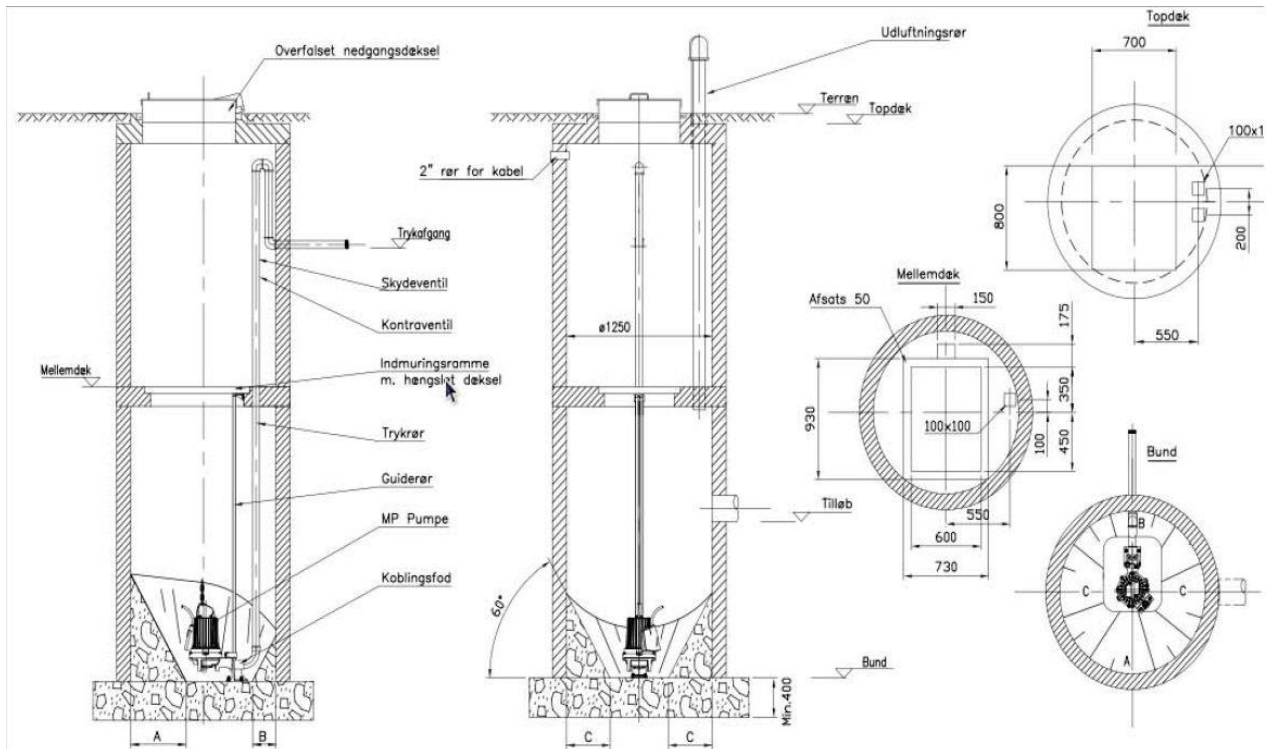
Ekstra grov	Grov	Fin
2	1	0,5
1,4	0,7	0,35
1	0,5	0,25
0,7	0,35	0,18
0,35	0,25	0,13

Figur 27 Tabell over linjetykkelser.

Innenfor teknisk tegning er linjetykkelsen GROV og FIN de mest brukte. Forholdene mellom den Grove og den Fine linjetykkelsen er 2:1, dvs. velges 1 mm for Grov så benyttes 0,5 for Fin.

For manuelle tegninger benyttes som regel GROV 1 mm eller 0,7 mm.

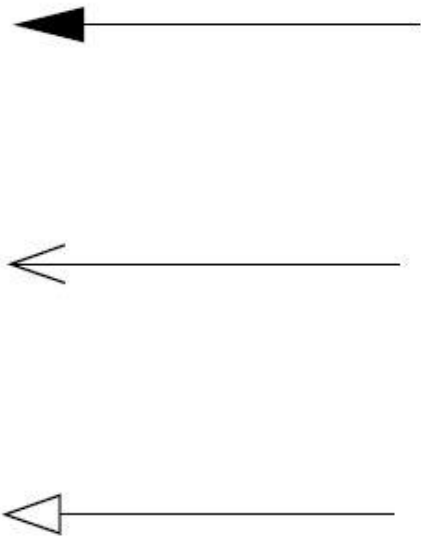
For DAK tegninger vil uttegningen foretas gjennom en elektrostatiske printer eller plotter, og linjen blir meget god. Av den grunn benyttes linjetykkelsen GROV 0,5 eller 0,7.



Figur 28 Eksempel på linjetykkelser i en tegning.

5.4 Piltyper

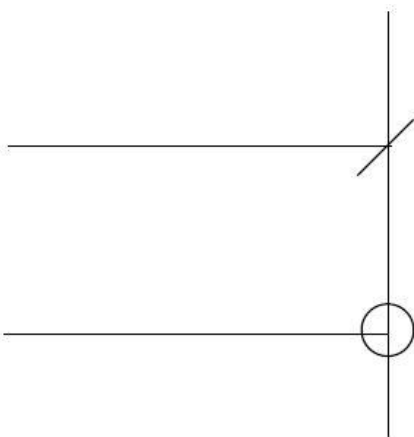
Når du ser på de tegningene som er vist til nå, så ser du at vi har benyttet en piltype på mållinjene. Det kan benyttes flere typer av piler, men felles for alle tegninger er at kun en piltype benyttes, og at denne piltypen benyttes for alle tegningene som hører sammen.



Figur 29 Eksempel på piltyper som kan benyttes.

Det kan ofte forekomme at avstanden mellom mållinjene er korte, slik at hvis det tegnes pilspisser så vil pilspissene gå inn i hverandre. Når dette skjer så blir følgende løsninger ofte benyttet:

- A hvis det ikke er plass til pilspissen kan man benytte en skråstrek
- B hvis målet går ut fra et felles nullpunkt kan det benyttes en sirkel for å angi et startsted



Figur 30 Eksempel på avslutting av mål-linjer.

5.5 Generelle symboler

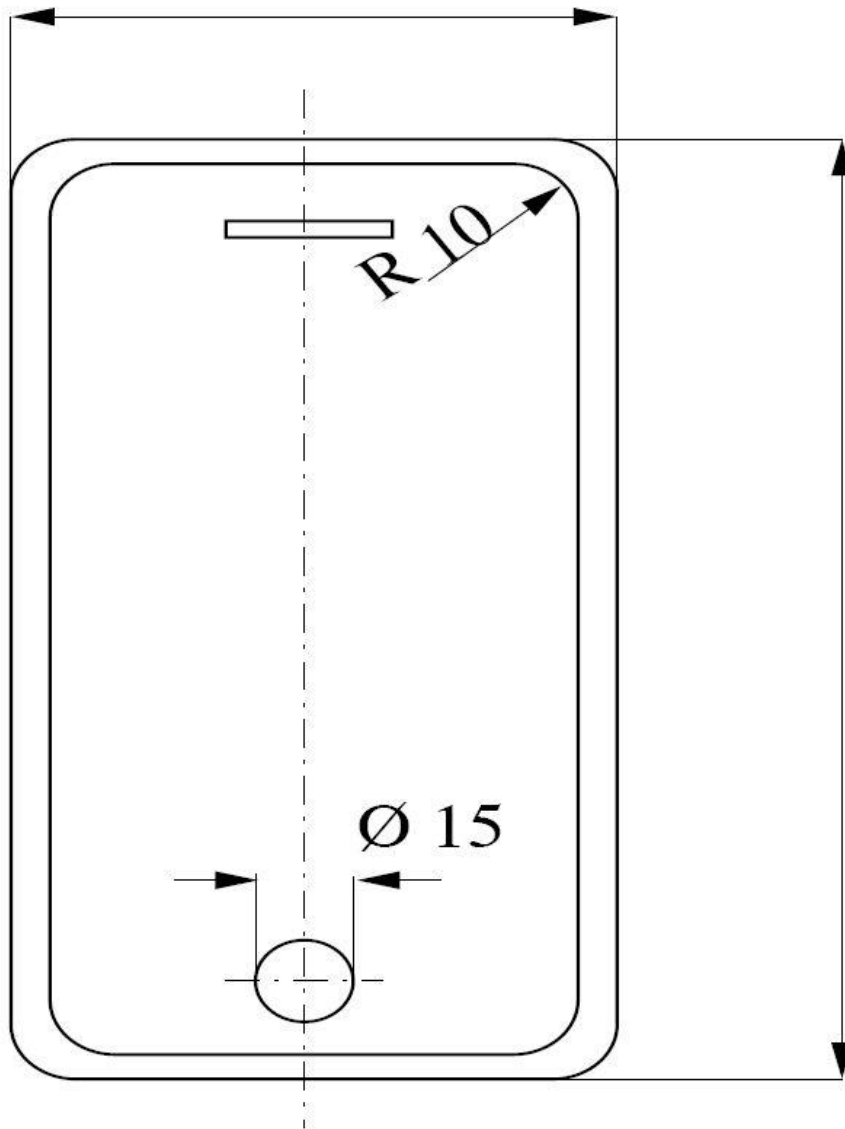
For å unngå for mye tekst på en tegning, har man utviklet en rekke symboler som skal erstatte teksten og som skal gjøre det enkelt å forstå for leseren av tegningen hva som menes.

De mest vanlige symbolene som har med tegningsfremstilling å gjøre vises i tabellen. I tillegg finnes det en rekke andre spesialsymboler for de forskjellige fagretningene. Disse kommer vi tilbake til senere.

Tabellen nedenfor angir noen av de mest vanlige symboler som vises på tegningene.

Diameter	∅	Symbolet viser at formen er sylindrisk. Tallet etter tegnet angir størrelsen på diameteren.
Kvadrat	□	Symbolet viser at formen er kvadratisk. Tallet etter tegnet angir størrelsen på kvadratet.
Trekant	Δ	Symbolet viser at formen er en trekant. Tallet etter tegnet angir størrelsen på trekanten.
Radius	R	Symbolet viser at formen er en radie. Tallet etter tegnet angir størrelsen på radien. Hvis radien er så stor at tegningstreken kan forveksles med en rett strek, så må du skrive ordet BUE foran måltallet.
Sfærisk form	S	Gjenstander med en kuleform, eller sfærisk form, skal angis med symbol for sfærisk radius eller sfærisk diameter. SR = sfærisk radius S∅ = sfærisk diameter
Vinkel	L	Likebenet eller ulik benet vinkelprofil.
T-profil	T	Like-benet T-profil.
T-profil	TB	Ulik-benet T-profil.
Kanal	C	Kanalprofil.
Bredflensbjelke	HE	Tallet etter tegnet angir størrelsen på bjelken.
Middels bred bjelke	IPE	Tallet etter tegnet angir størrelsen på bjelken.
Hulprofil	HUP	Tallet etter tegnet angir størrelsen på profilen.
Smal I-bjelke	I	Tallet etter tegnet angir størrelsen på bjelken.

Figur 31 Et utvalg av de mest vanlige symboler.



Figur 33 Eksempel på målsetting hvor symboler benyttes for å angi hvorvidt målet gjelder en radie (R) eller om det gjelder en diameter (\emptyset). Mer om dette under avsnittet målsetting.

6. Tegning del 3

6.1 Målsetting

Målsettingen er en av de viktigste deler av tegningen. Målsettingen har en viktig betydning både for konstruksjon og produksjon. Ofte vil konstruksjon, produksjon og andre avdelinger ha forskjellig behov for målsetting på tegningen, og derfor produseres det ofte forskjellige type tegninger som da retter seg mot de forskjellige avdelingene. På denne måten kan tegningene forenkles med hensyn til målsetting og symboler.

En del generelle regler kan vi imidlertid gi:

- målsettingen skal være konsekvent gjennom hele tegningen

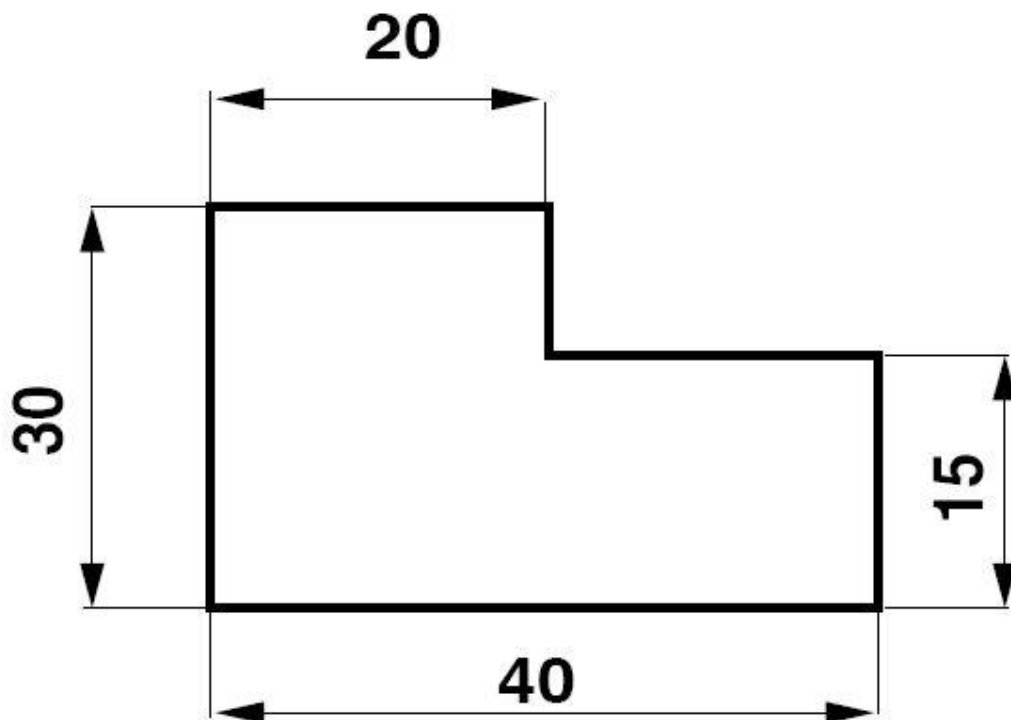
- målene skrives enten slik at de leses nedenfra og mot høyre, dvs. målene skrives over mållinjen, eller
- målene skrives slik at de leses nedenfra, dvs. at mål som ikke er horisontale skal bryte mållinjen
- alle mål og toleranser samt andre mål som er viktige for at man skal få en fullstendig beskrivelse av objektet, skal være med på tegningen

Som nevnt er det viktig at alle relevante mål er med på tegningen. Men allikevel må det ofte tas med målsetting som har til hensikt å hjelpe for fabrikasjonen av delen. Vi skiller derfor mellom forskjellige typer målsetting.

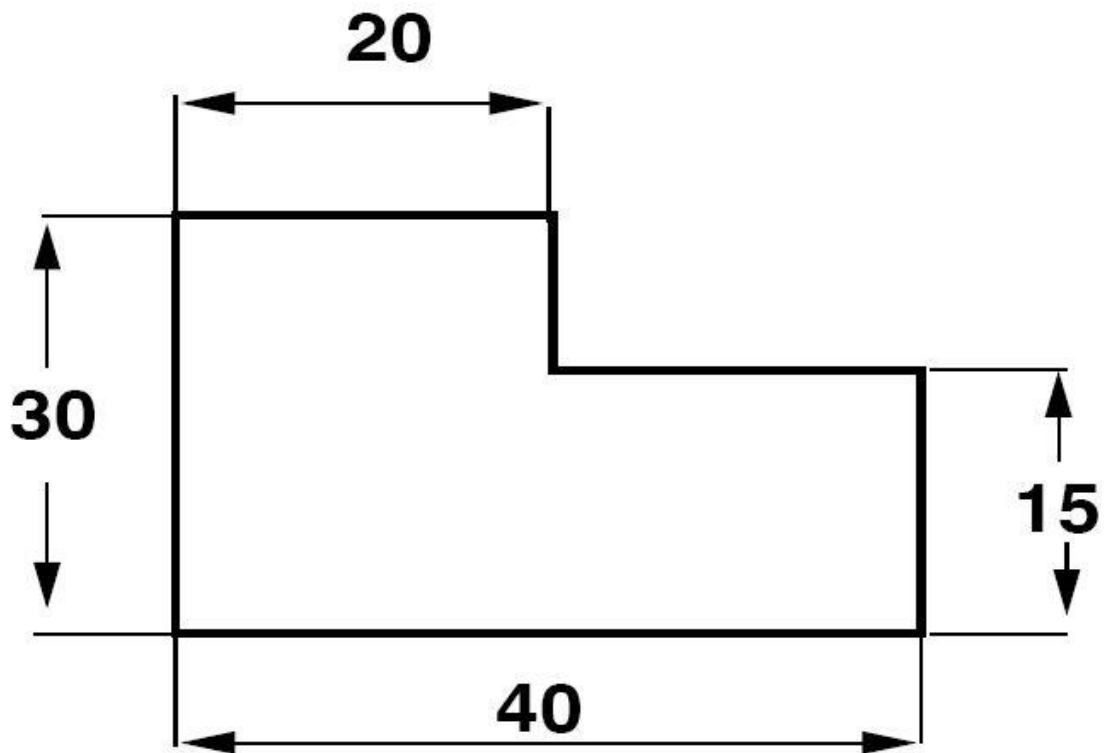
Leseretning for målsettingen

For all målsetting er det viktig å skrive målene tydelig, lettlest og enhetlig på tegningen. Vi har tidligere sett at målene skrives enten slik at de leses nedenfra og mot høyre, dvs. målene skrives over mållinjen, eller målene skrives slik at de leses nedenfra, dvs. at mål som ikke er horisontale skal bryte mållinjen.

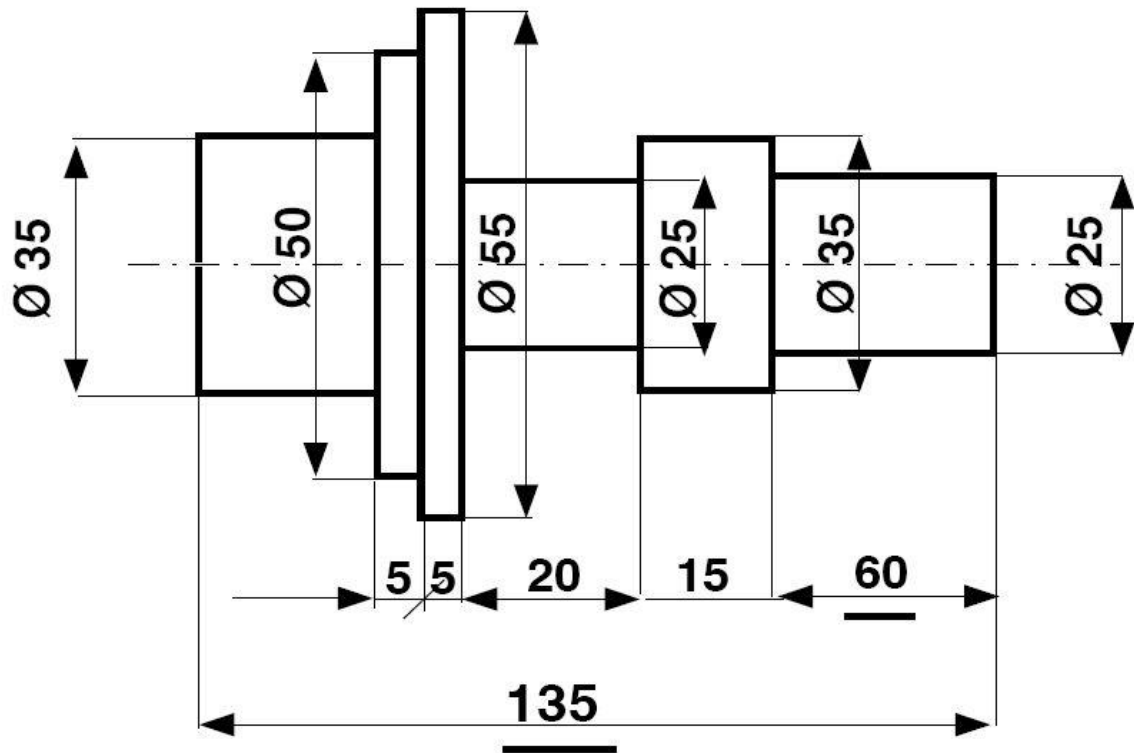
Eksempel på leseretninger:



Figur 40 Generelt er målsettingen som vist på figuren. Leseretningen er nedenfra og fra høyre. Målene plasseres på mållinjen. Dette er spesielt viktig å holde seg til dersom målene kan misforstås.



Figur 41 Alternativt kan målsettingen leses kun nedenfra, slik at alle mål står horisontalt, men da må målene legges slik at mållinjen krysses.



Figur 42 Generell målsetting.

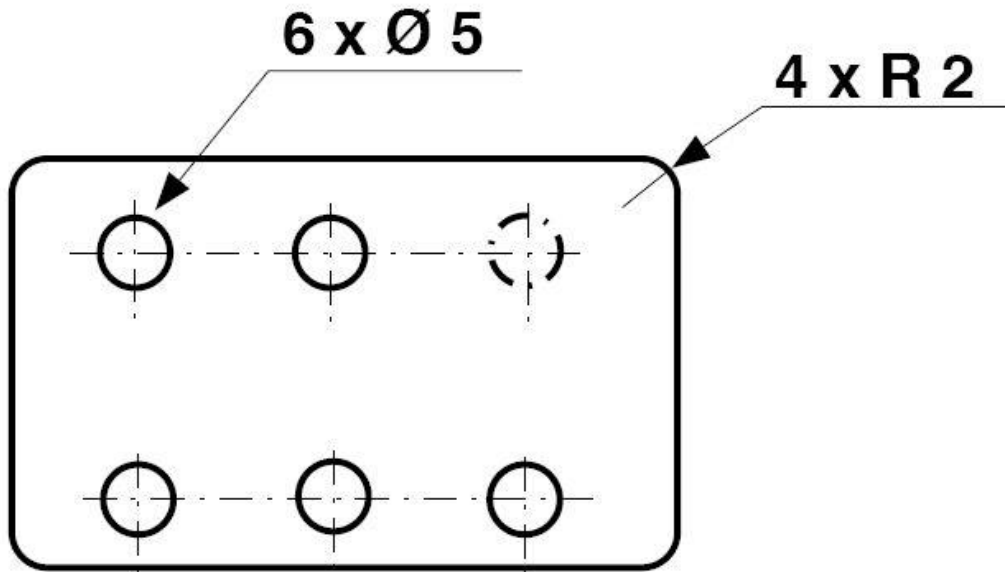
Målsettingen vil generelt være slik at måltallet, dimensjonen, skal stå midt på mållinjen. Normalt skal også måltallene plasseres mellom pilspissene.

På figur 40 ser vi to spesielle tilfelle:

- For lengdemålene 5 og 5 er det ikke pilspisser som deler opp mållinjen. Årsaken til dette er at avstandene er for korte, slik at skulle det ha vært tegnet pilspisser her så ville disse ha flytt inn i hverandre. Pilspissene er derfor erstattet med en skråstilt linje.
- Måltallene 60 og 135 er understreket med en tykk kraftig linje. Dette betyr at disse målene ikke er riktig på tegningen i henhold til den målestokk som er angitt. I dette tilfellet kan du med andre ord ikke måle på tegningen. Årsaken til dette er at tegningen har blitt forandret uten at selve geometrien er endret.

Legg også merke til at den siste avtrappingen ikke har noe lengdemål. Bakgrunnen for dette er at dette målet er unødvendig når alle de andre mål er angitt.

En målsetting her ville ha gitt en dobbeltmålsetting og dette vil man normalt unngå. Alternativt kunne man ha satt inn det siste målet i parentes for å vise at dette målet kun er til orientering, men at det ikke skal benyttes som arbeidsmål.

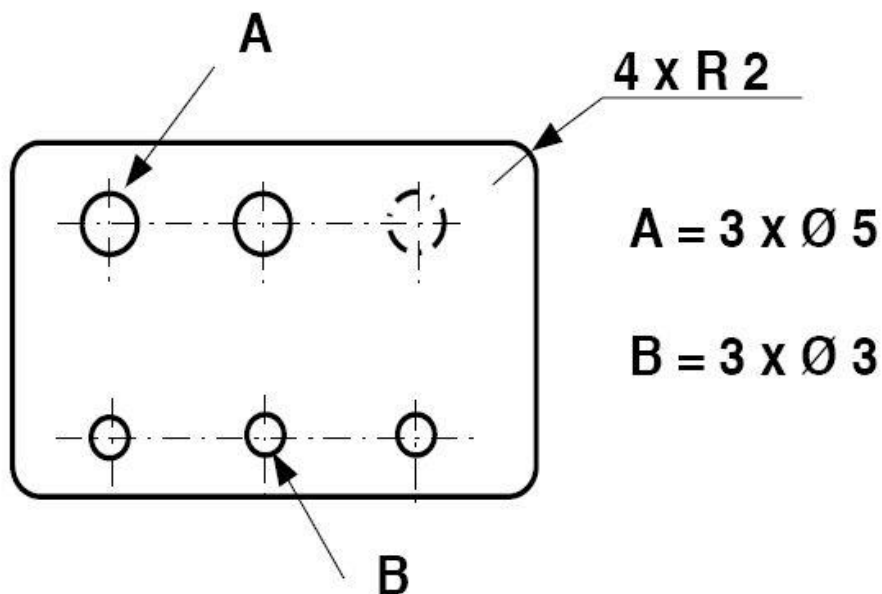


Figur 43

Målsetting hvor målsettingen er forenklet på grunn av like konstruksjonselementer..

Hvis objektet inneholder en rekke like elementer, så kan målsettingen forenkles, se figur 42.

Som du ser av figuren er hullene identiske, og istedenfor å målsette hvert enkelt hull så angis antall hull og den felles diameter. Det samme kan vi gjøre for radien på platen. Alle radier er her den

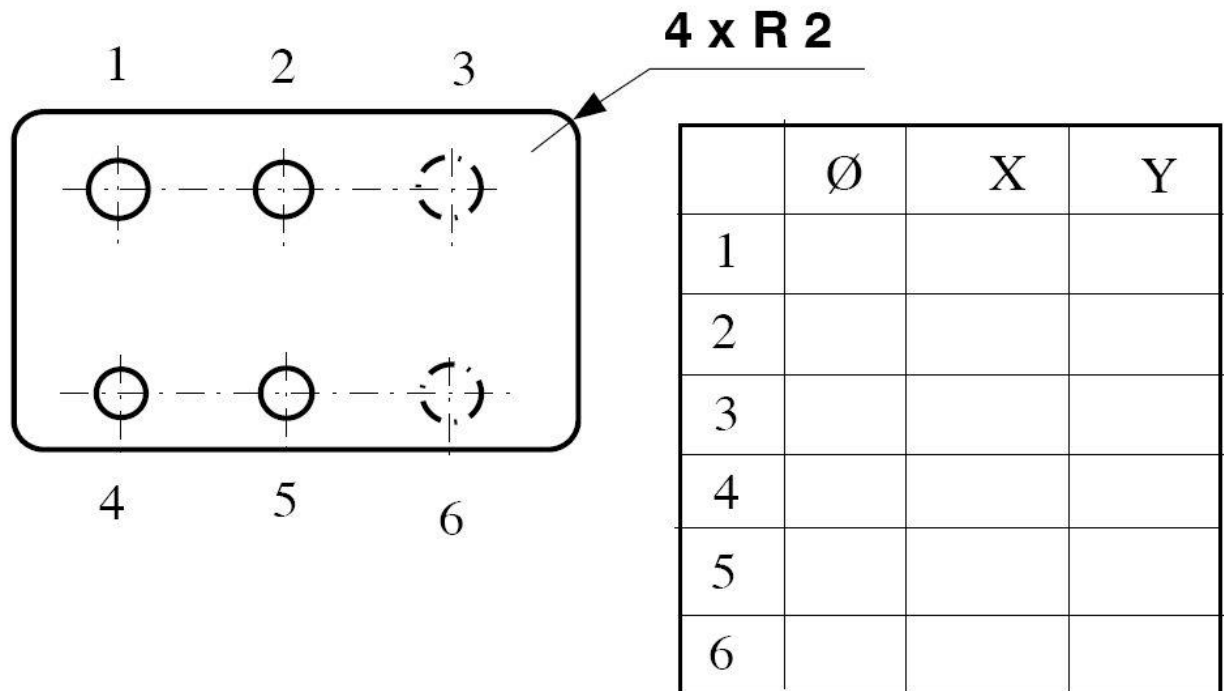


samme.

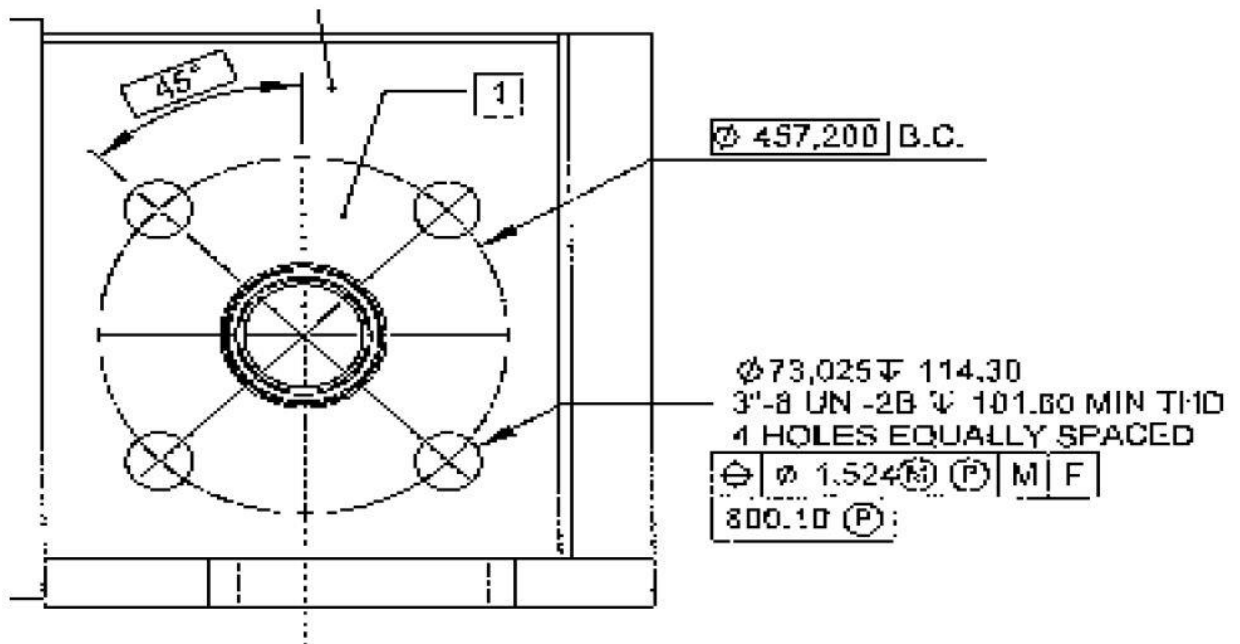
Figur 44 Ytterligere forenkling av målsettingen.

Dersom figur 42 hadde hatt en rekke hull men med forskjellig diameter, så kan en alternativ

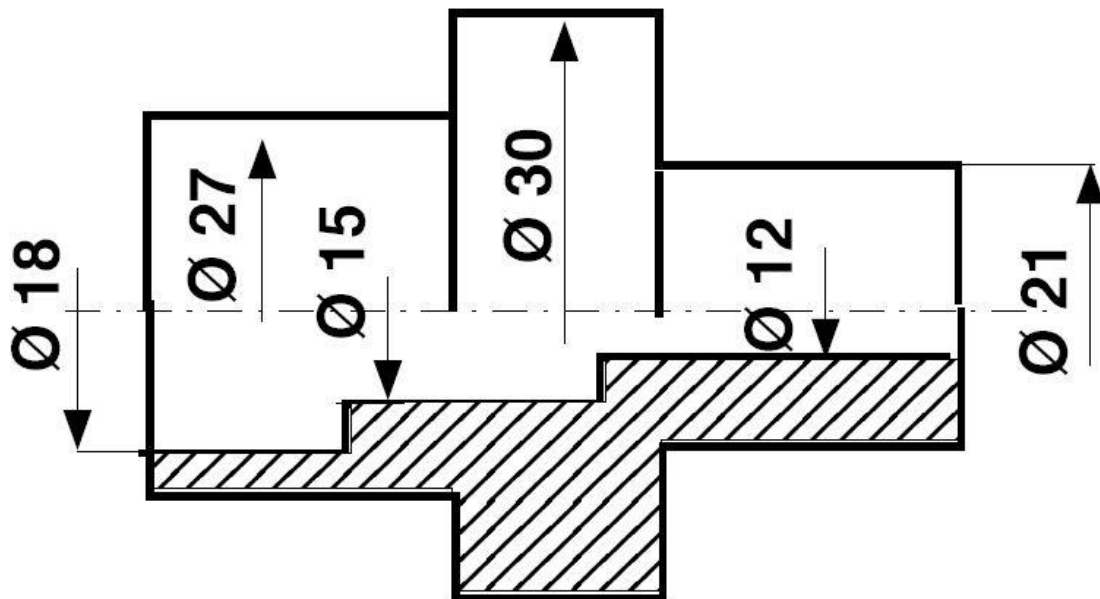
målsetting være som vist på figur 43. Diametere identifiseres og dimensjonene settes opp i en tabell.



Figur 45 Tegning hvor målsetting er vist i en tabell.



Figur 46 Eksempel på tegning hvor man har forenklet målsettingen ved å angi antall hull og deres innbyrdes avstand. Hulldiameteren er her angitt i teksten for å forenkle tegningen



Figur 47 Forenklet målsetting ved diameter mål. Tegningen blir enklere og mer oversiktlig

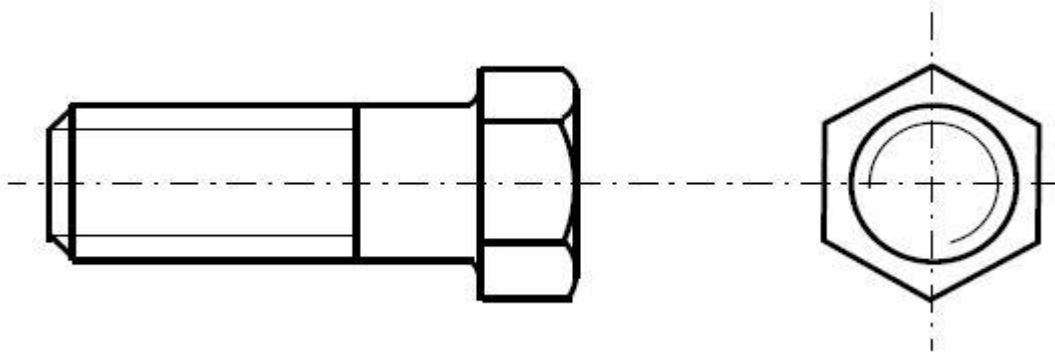
Dersom det er behov for å spare plass eller for å forenkle tegningen, kan mållinjene dras over senterlinjen og avsluttes på den andre siden av senterlinjen sett i forhold til pilspissen. Derved spares det plass og tegningen blir forenklet. **Legg også merke til at man her har plassert målene slik at innvendig- og utvendig mållinjer sakser, noe som gir mere luft i tegningen.**

6.2 Gjenger

Veldig mange forbindelser er skrudd sammen. Hvis man skulle tegne forbindelsen slik den er i virkeligheten, ville tegnearbeidet bli omstendelig og tegningen ville miste lesbarheten sin på grunn av kompleksiteten i tegningen.

Tegning av en skruforbindelse forenkles slik at man bare tegner gjengetoppen med en grov hel linje, og gjenge bunnen med en fin heltrukket linjetykkelse, dvs. når den innvendige gjengen vises i snitt. Dette gjelder både innvendige gjenger i hull og utvendige gjenger på en skrue eller tapp.

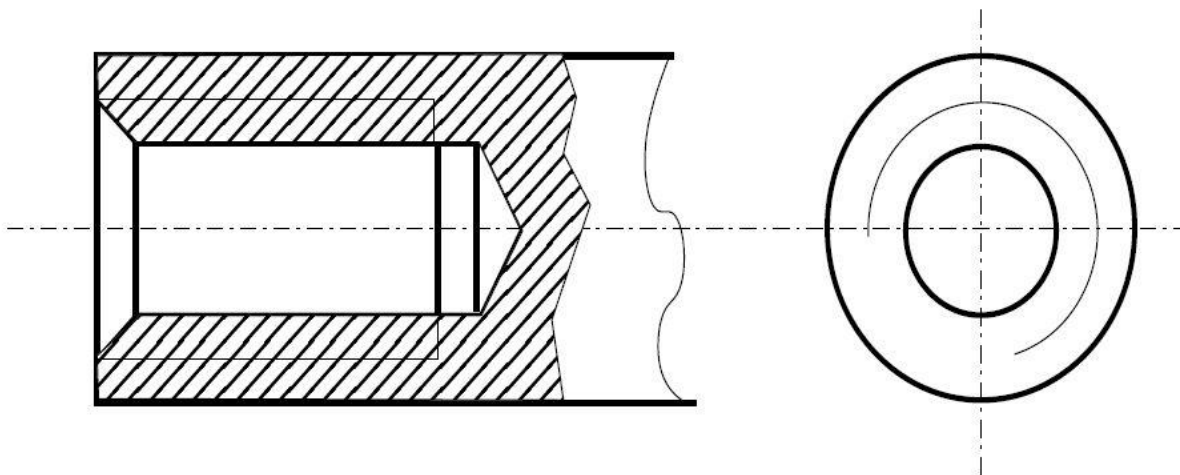
Hvis man derimot skal vise en innvendig gjenge som er skjult av øvrig gods, så tegnes gjengen, både bunn og topp, med fin stiplede linje.



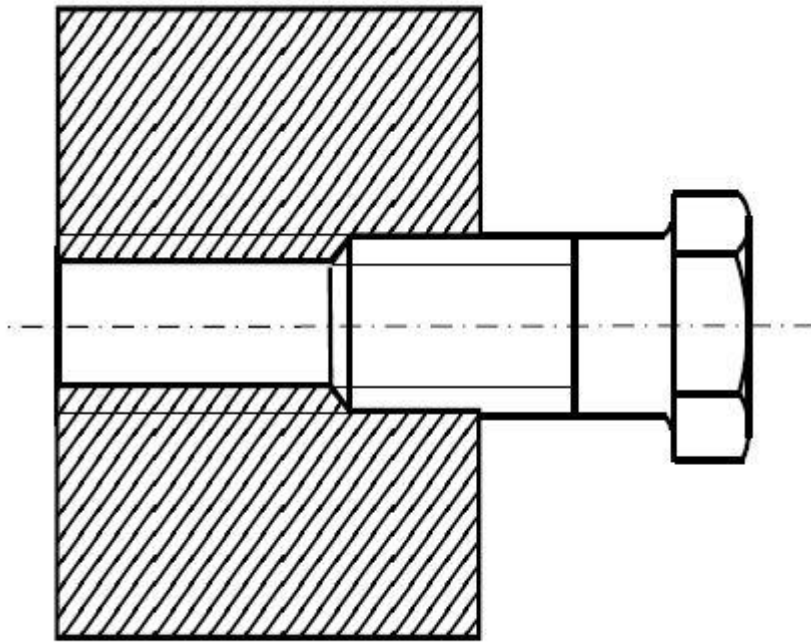
Figur 66 Eksempel på utvendig gjenge.

Forenklet tegnemåte for en skrue med utvendig gjenger.

Utvendig kontur, gjengetopp, tegnes med tykk strek. Gjengebunnen tegnes med tynn hel strek. I risset på høyre side ser vi skruen inn fra siden, enden. For å vise at det er gjenger, tegnes det en $\frac{3}{4}$ sirkel i fin linjetykkelse for å angi dette. Hvis vi ikke hadde gjort dette så ville vi tro at dette hadde vært en tapp eller pinne, eventuelt et hull



Figur 67 Eksempel på innvendig gjenge.



Figur 68 Eksempel på sammensatt del med skruer.

Når skruen vises innskrudd i et gods så vil godset, eventuelt en mutter, være gjennomskåret. Skruen derimot er tegnet hel fordi den ikke har innvendig konturer som er av interesse. I tillegg ville en oppsnitting av skruen bare gjøre tegningen mer kompleks med hensyn til mengden skravur.

Legg forøvrig merke til bruken av tykke og tynne linjer på gjengekonturene for utvendig og innvendig gjenge.

Målsetting av gjenger

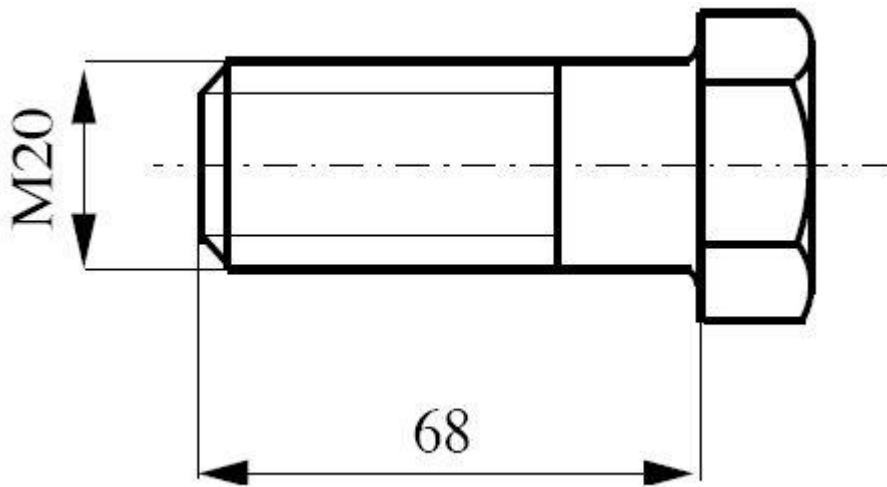
Det finnes forskjellige gjengetyper på markedet. Den mest vanlige gjengetypen i Norge er metriske gjenger og det er denne gjengetypen som vil bli omtalt her.

Vanligvis er gjengetypen høyregjenge og vanligvis vil dette ikke bli angitt. Hvis gjengetypen er en venstregjenge så må dette angis.

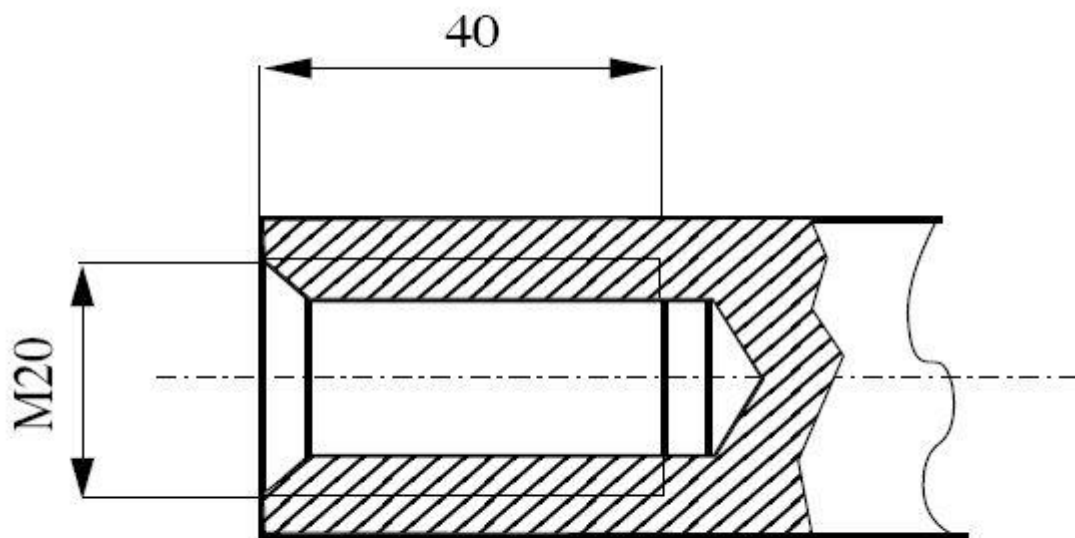
RH (Right Hand) angir en vanlig høyregjenge.

LH (Left Hand) angir en venstregjenget forbindelse.

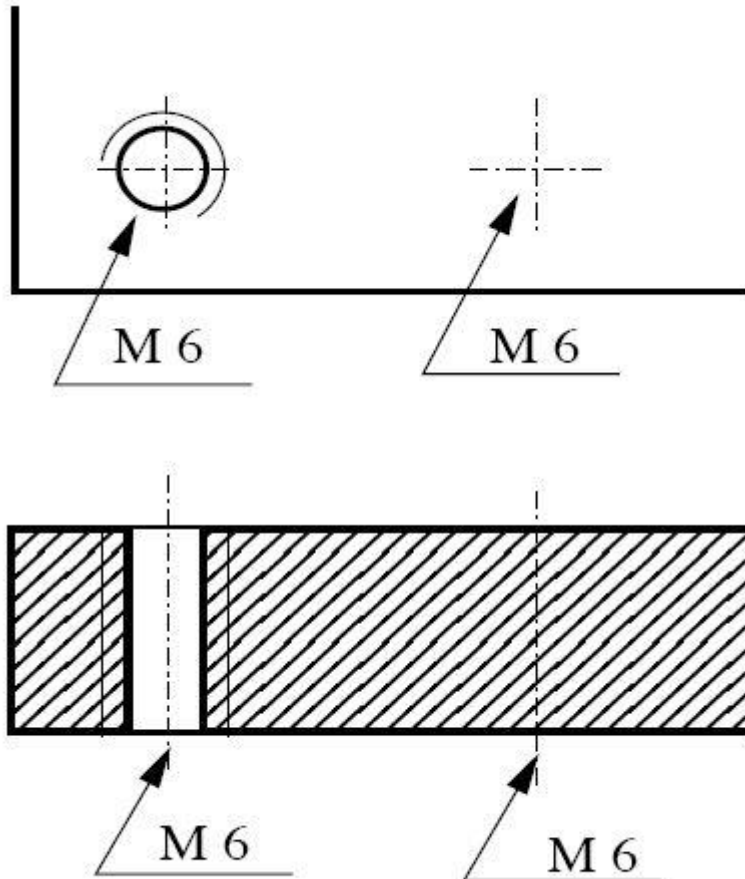
En vanlig målsetting vil da angi gjengetypen og eventuelt lengde eller dybde.



Figur 69 Eksempel på målsetting av skrue.



Figur 70 Eksempel på målsetting av innvendig gjenge.



Figur 71 Eksempel på forenklet målsetting av gjenge.

6.2 Toleranser

Stort sett alle mål har en toleranse selv om dette ikke direkte er sagt på tegningen. Hensikten med en toleranse er å fortelle hvor nøyaktig et produkt skal lages, og hvordan deler skal passe sammen.

Enten vil man benytte en generell toleranse for målene, eller så vil toleransene bli oppgitt direkte for de aktuelle mål.

Toleransereferansen til standard eller klasse kan være angitt som en generell angivelse i stykklisten, men i tillegg kan det være angitt egne toleranser eller spesifikke toleranser til de enkelte mål.

Vi skiller mellom direkte målsatte toleranser og de mer generelle geometriske toleranser.

Geometriske toleranser

Geometriske toleranser er en samlebetegnelse på et sett med toleranser som ikke er direkte tilknyttet til et mål. Toleransene retter seg mot:

1. form
2. retning
3. beliggenhet

4. kast

Toleransene benyttes bare når de er nødvendig dvs. at de benyttes når vanlige måltoleranser ikke er tilstrekkelig for å begrense for eksempel målfeil. Følgende eksempler kan beskrive dette nærmere.

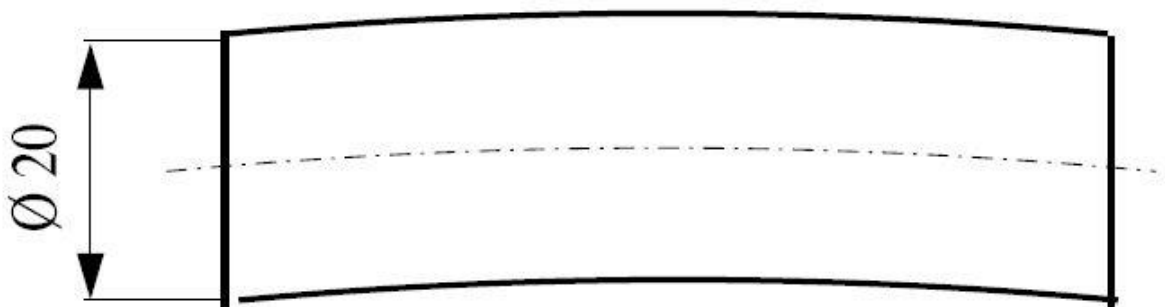
NS-ISO 2768-2:1990 angir geometriske toleranser for elementer uten spesiell toleranseangivelse. Standarden har tre toleranseklasser for de forskjellige typer av geometrisk toleranse.

General machining	mm	inch
Break sharp corners	0.25	.010
Flatness	0.75 + 0.13	.030 ± .005
Concentricity	0.25 F/M	.010 F/M
Squareness	0.25 in 250	.010 in 10'
Parallelism	0.25 in 250	.010 in 10'
Fractions		± 1/50
X.XXX	± 0.25	± .010
X.XX	± 0.8	± .03
X.X	± 3	± .1
Surface RMS	3.2µm	125µin
Angle	± 0.50 deg	± 0.50 deg
RFS except when (M) modified		

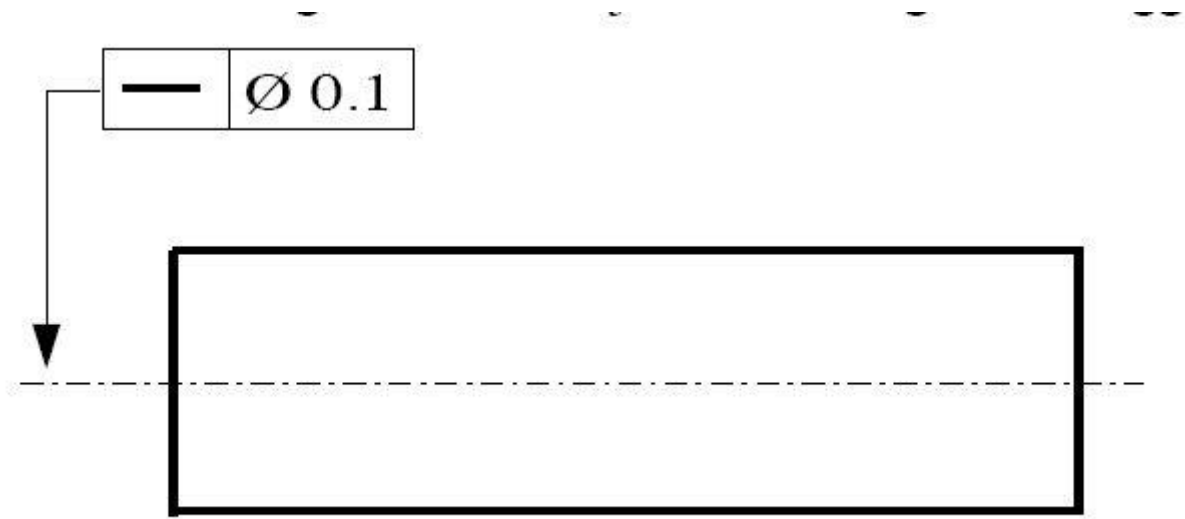
Figur 72 Eksempel på en generell toleranseangivelse på en tegning.

Formavvik

En dreid aksel skal være symmetrisk om en rett senterlinje. Alle endringer i diametre og lignende kan være riktig, men hvis senterlinjen ikke er rett, vil akslingen allikevel bli feil. For å sikre at akslingen skal være rett innenfor et visst avvik, kan det settes på krav til et formavvik.



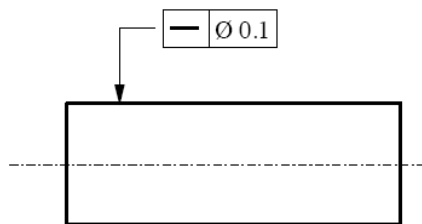
Figur 73 For å angi at akslingen ikke skal være krokete kan man i tillegg til selve dimensjonen angi en formtoleranse. Formtoleransen angir at senterlinjen for akslingen skal ligge innenfor et gitt mål.



Figur 74 Toleranseangivelse

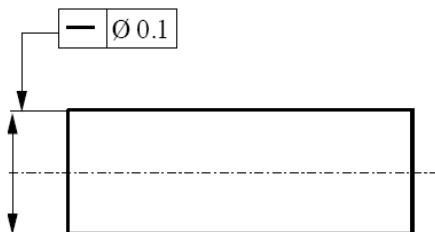
Formavviket kan også tilordnes mot flater. I tillegg til selve formtoleransen må det angis til hvilke flater dette gjelder. Toleransene skrives i ramme med felt. Det første feltet skal alltid vise toleransesymbolet, mens det andre feltet viser størrelsen på toleransen.

Forskjellige symboler for formtoleranse.



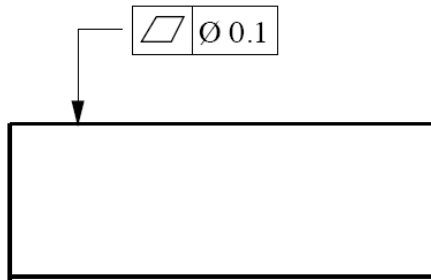
Retthet

I dette tilfelle skal sylindereens flate ligge mellom to tenkte linjer med avstand 0,1 med mer.



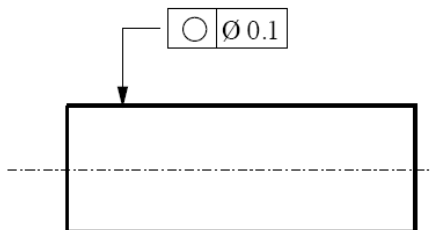
Retthet

Når pilen peker på senterlinjen eller på forlengelsen av mållinjene, så skal senterlinjen i akslingen ligge innenfor et tenkt rør med diameter 0,1mm.



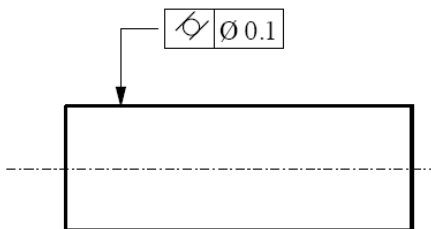
Planhet

Flaten som pilen peker på skal ligge mellom to parallelle flater med innbyrdes avstand 0,2 mm.



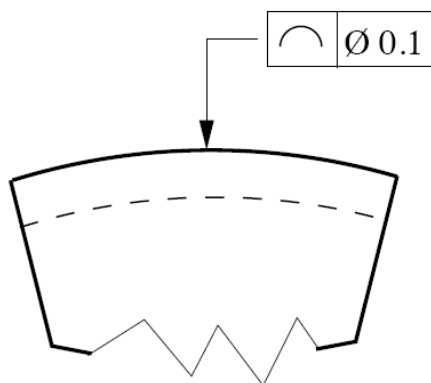
Rundhet

Omkretsen av sylinderen i et hvilket som helst tverrsnitt skal ligge mellom to tenkte sirkler med felles sentrum, og med innbyrdes avstand 0,2 mm.



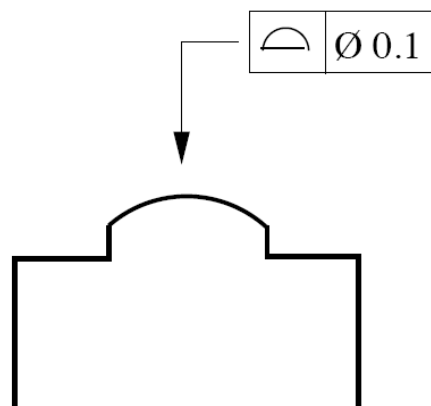
Sylindrisitet

Sylinderflaten skal ligge mellom to tenkte rør med innbyrdes avstand 0,2 mm.



Profilform

Den profilen vi ønsker skal ligge mellom to tenkte linjer med innbyrdes avstand 0,2 mm. Grenselinjen ligger symmetrisk omkring den teoretiske riktige profilen.



Flateform

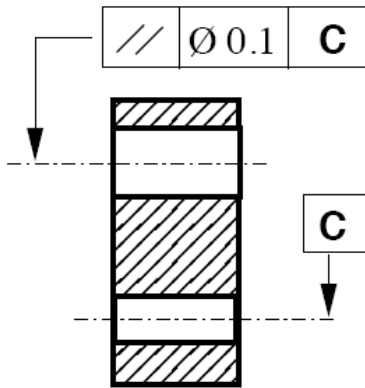
Toleransen gjelder hele flaten. Den skal ligge mellom to tenkte parallelle grenseflater med fast innbyrdes avstand 0,2 mm. Grenseflatene ligger symmetrisk omkring den teoretisk riktige flaten.

Figur 75 Tabell for med symboler for formtoleranse.

Retningstoleranser

Retningstoleranser angir flater som skal ligge parallelt med den angitte flaten.

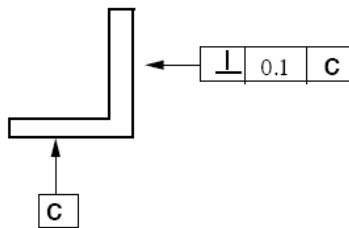
Følgende eksempler kan anskueliggjøre dette.



Parallellitet

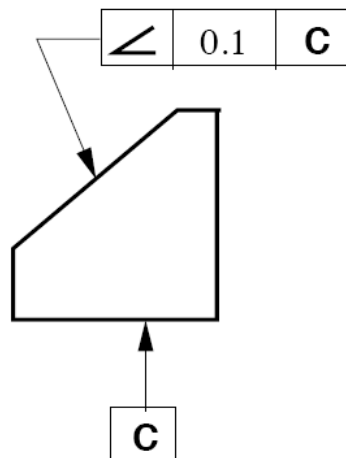
Toleranserammen består her av tre felt.

Senterlinjen i det øverste hullet skal ligge innenfor et tenkt rør med diameter 0,2 mm og med aksene parallell med senterlinjen i det nederste hullet



Rettvinkelhet

Den toleransesatte flaten må ligge mellom to tenkte parallelle plan som har innbyrdes avstand 0,1 med mer, og som er vinkelrette med referansesiden A.



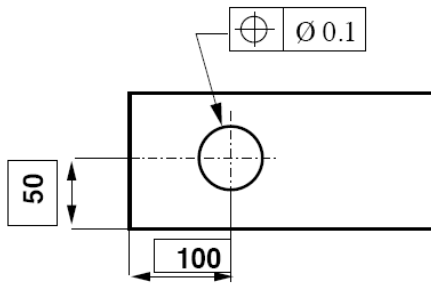
Vinkelriktighet

Den skrå flaten skal ligge mellom to tenkte parallelle plan med innbyrdes avstand 0,4 med mer, og med teoretisk riktig vinkel i forhold til referansesiden.

Figur 76 Tabell for med symboler for retningstoleranse.

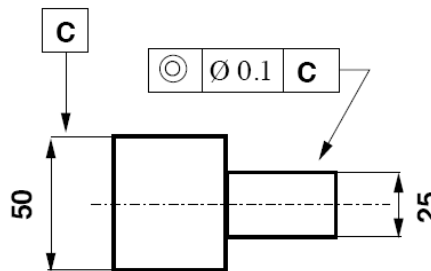
Beliggenhetstoleranser

Beliggenhetstoleranser angir uavhengige elements plassering i forhold til en referanselinje. Følgende eksempel kan anskueliggjøre dette.



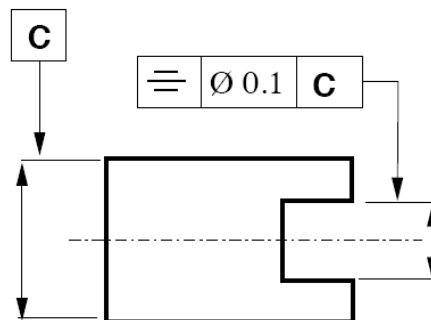
Posisjon

Senterlinjen (aksen) i hullet må ligge innenfor et tenkt rør med diameter 0,2 mm og med akse i den geometrisk riktige posisjonen. Målene 100 og 50 er innrammet for å angi at disse ikke er toleransesatt.



Konsentrisitet og koaksialitet

Senterlinjen for den minste sylindringen skal ligge innenfor et tenkt rør med diameter 0,2 mm og akse som faller sammen med senterlinjen for den største sylindringen.



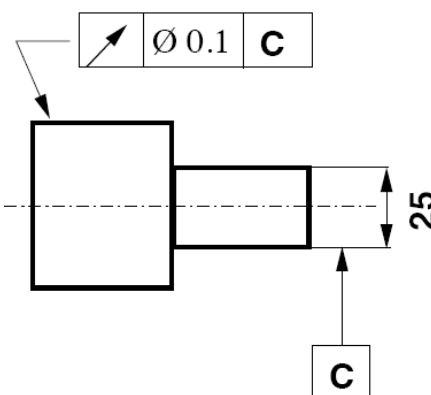
Symmetri

Symmetriplanet til sporet skal ligge mellom to tenkte parallelle plan med en innbyrdes avstand på 0,08 mm. De parallelle planene skal ligge symmetrisk om referanseplanet.

Figur 77 Tabell for med symboler for beliggenhetstoleranse.

Kasttoleranser

Kasttoleranser angir avhengige elements plassering i forhold til en referanselinje eller flate. Følgende eksempel kan anskueliggjøre dette.

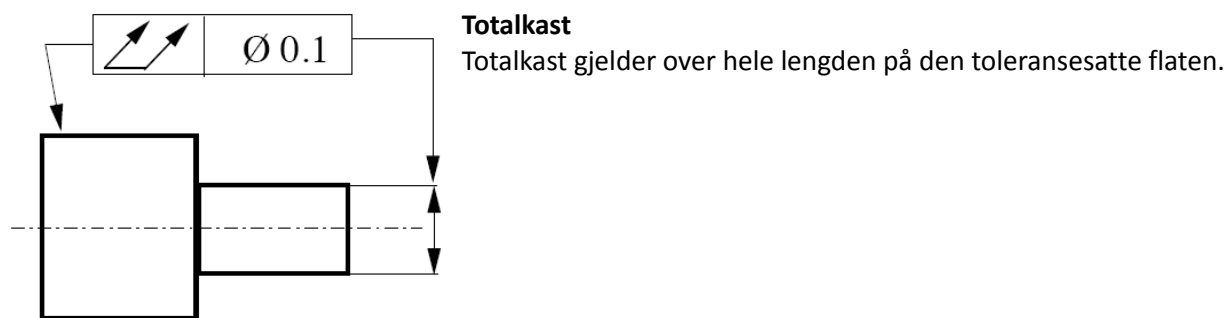


Kast

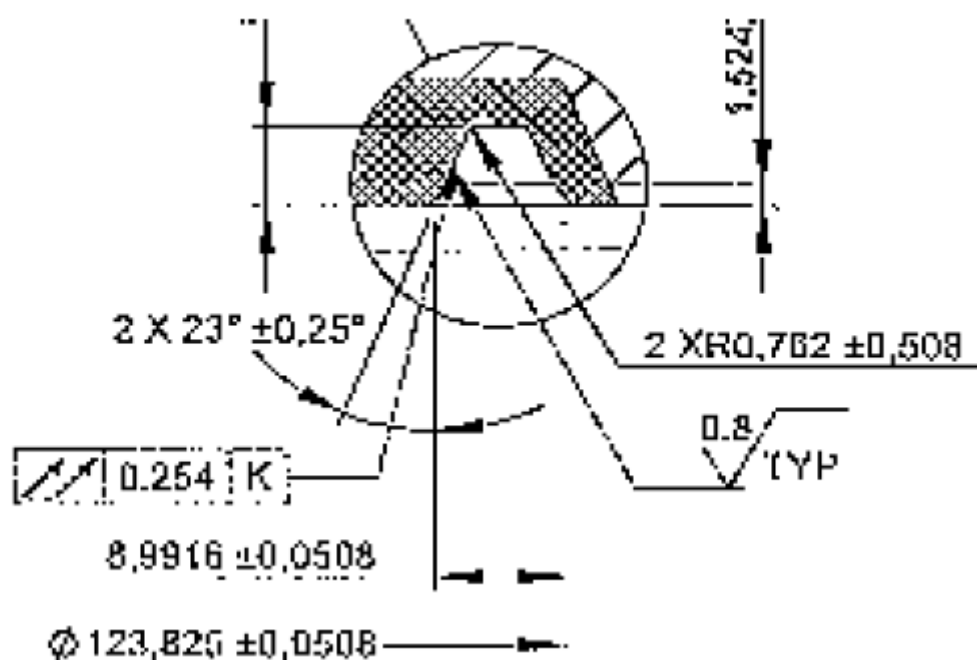
Symbolet er for radialkast og aksialkast (dvs. kast i tverretning og lengeretning).

Med kast menes differansen mellom største og minste utslag, vist på for eksempel et måleurl, når en detalj roteres.

I dette tilfelle må radialkastet ikke være mer enn 0,15 mm.



Figur 78 Tabell for med symboler for kasttoleranse.



Figur 79 Eksempel på toleransesatt tegning. Her er både kasttoleranse angitt så vel som andre måltoleranser. Se neste avsnitt for mer om dette.

Måltoleranser og pasninger

Måltoleranser kan angis på forskjellig måte. Som nevnt tidligere så kan man referere i stykklisten til generelle toleranser som f.eks. er angitt i NS-ISO 2768-1:1990, Generelle toleranser gjelder for ikke målsatte toleranser. I denne standarden angis det fire forskjellige nøyaktighetsgrader slik at i tillegg til standarden som sådan må oppgis hvilken nøyaktighetsgrad som skal benyttes.

Eksempel på tabell for generelle toleranser (utdrag) for lineære mål:

Betegnelse	3 opp til 6	6 opp til 30	30 opp til 120	120 opp til 400	400 opp til 1000
------------	-------------	--------------	----------------	-----------------	------------------

Fin	+/- 0,05	+/- 0,1	+/- 0,15	+/- 0,2	+/- 0,3
Middels	+/- 0,1	+/- 0,2	+/- 0,3	+/- 0,5	+/- 0,8
Grov	+/- 0,3	+/- 0,5	+/- 0,8	+/- 1,2	+/- 2
Meget grov	+/- 0,5	+/- 1	+/- 1,5	+/- 2,5	+/- 4

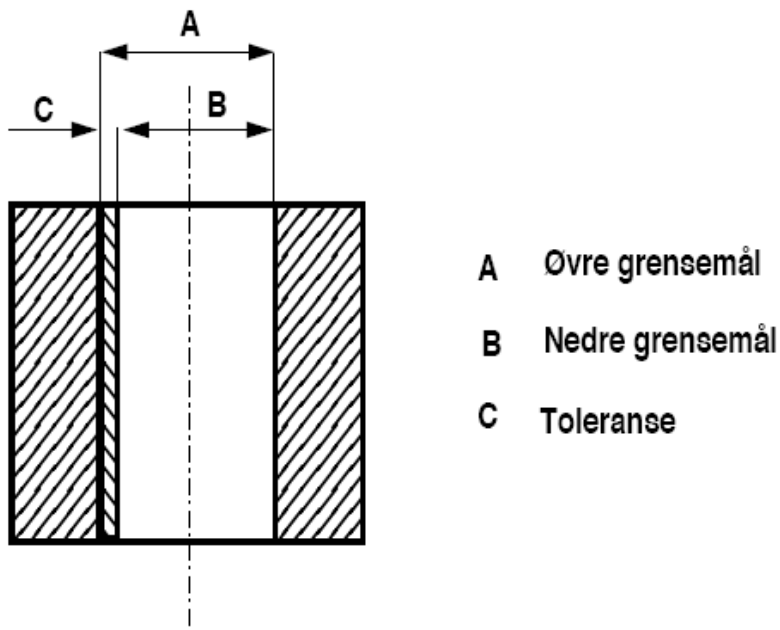
Figur 80 Tabellarisk oversikt over toleranser.

Toleransen finnes ved å gå inn i tabellen under nøyaktighetsgrad og kombinere dette med lengdemål. Til basismålet legges/trekkes toleransen fra.

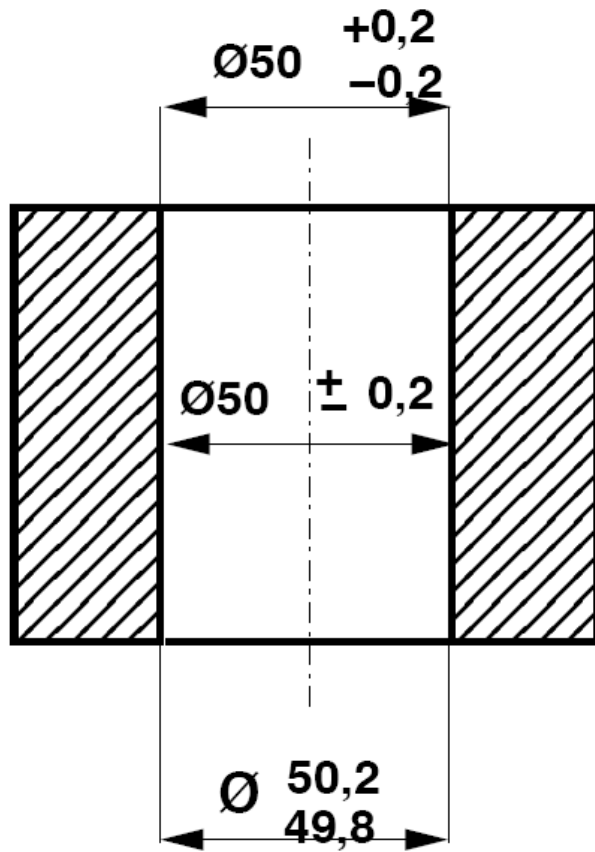
Begreper:

Basismål	Basismål er målet som er utgangspunkt for toleransesettingen.
Øvre avvik	Angir hvor mye basismålet kan avvike oppover i verdi. Øvre avvik skrives alltid øverst.
Nedre avvik	Angir hvor mye basismålet kan avvike nedover i verdi. Nedre avvik skrives alltid nederst.
Øvre grensemål	Dette er basismål + øvre avvik.
Nedre grensemål	Dette er basismål + nedre avvik.
Toleranse	Dette er differansen mellom øvre grensemål og nedre grensemål.

Figur 81 Definisjoner av allmenne toleranse begrep.



Figur 82 Begrepsområder for toleranse.



Figur 83 Eksempel på målsetting: Tre forskjellige måter å skrive samme mål på.

De vanligste toleranser innenfor maskinering er angitt i NS-ISO 286-1:1998. Denne standarden beskriver grunnprinsippene for toleranser, avvik og pasninger og den har koder for avvik og plassering av avvikene.

Kombinasjoner av bokstaver og tall angir toleransene.

Store bokstaver Angir toleranser på borer og andre innvendige mål.

Små bokstaver Angir toleranser på akslinger og andre utvendige mål.

Tall Tallene angir toleransegraden. Jo lavere tall desto mindre toleranse, dvs. avvik.

Avvik Avvik er oppgitt i tusendeler av en millimeter.

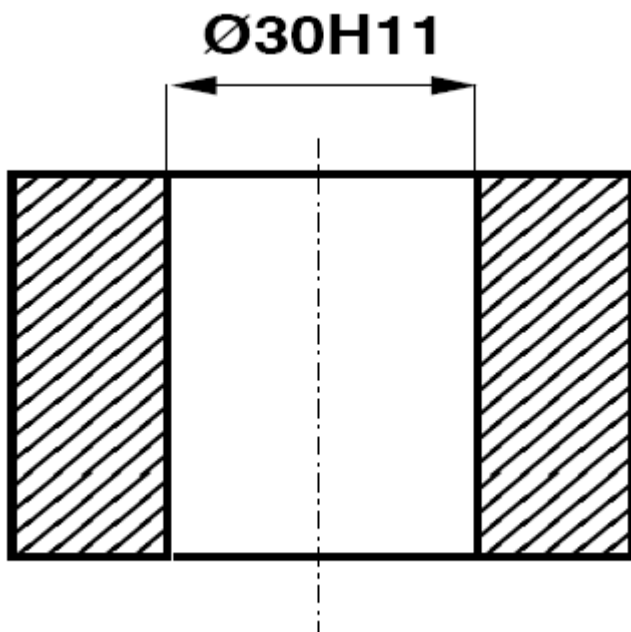
Til sammen finnes det 28 beliggenheter, dvs. bokstavkoder, og til sammen 20 toleransegrader. I tillegg til dette er det delt opp i 14 forskjellige grupper med basismål med tilhørende to avvik for hvert basismål.

Eksempel på betegnelse

Ø 30 H 11	Ø = Diametertegnet.
	30 = Basismål (I dette tilfellet et hull).
	H = Angir at det er toleranse for hull, eller annet innvendig mål.
	11 = Angir kode for toleransens størrelse, toleransegrad.

Figur 84 Oversikt over toleranseelementene.

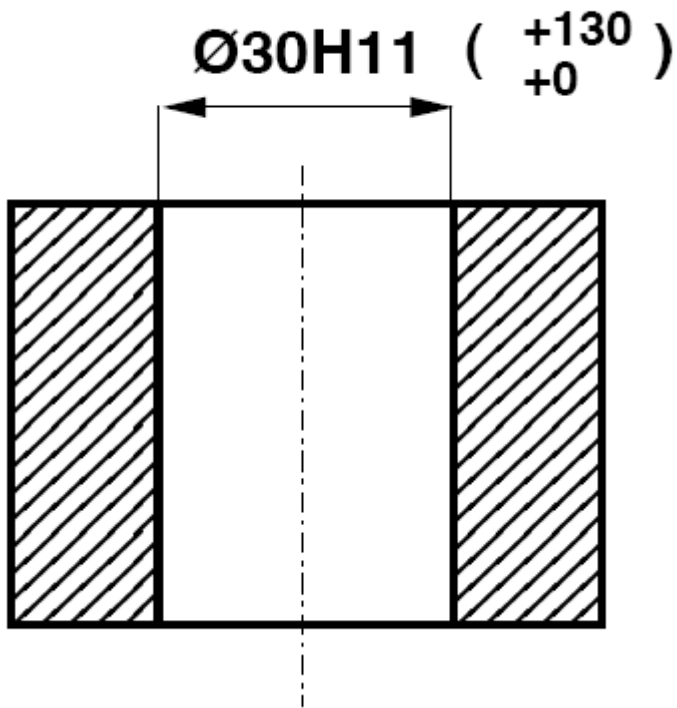
Angivelse av toleranser, eksempler:



Figur 85 Vanlig toleranseangivelse med referanse til toleranseklasser.

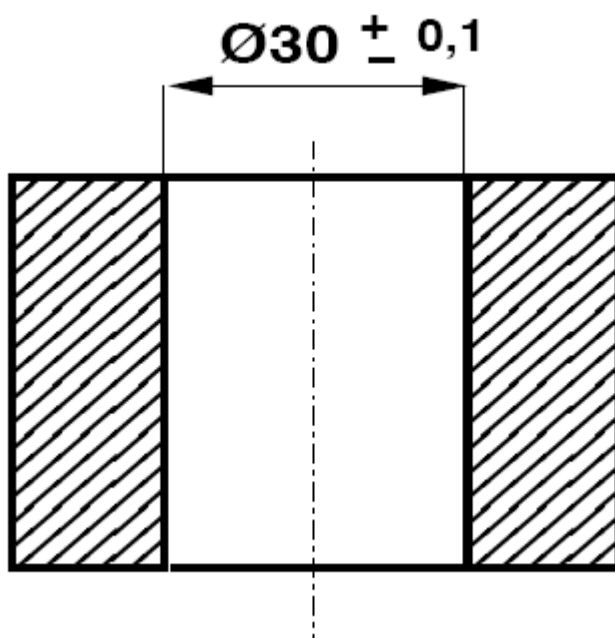
Dersom vi skriver øvre og nedre avvik, i tillegg til basismål og toleransesymbolet med tilhørende toleransekode, så må verdien av nedre og øvre avvik settes i parentes

Skulle vi derimot unnlate å sette inn toleransesymbol og toleransekode så må selvsagt øvre og nedre avvik angis.



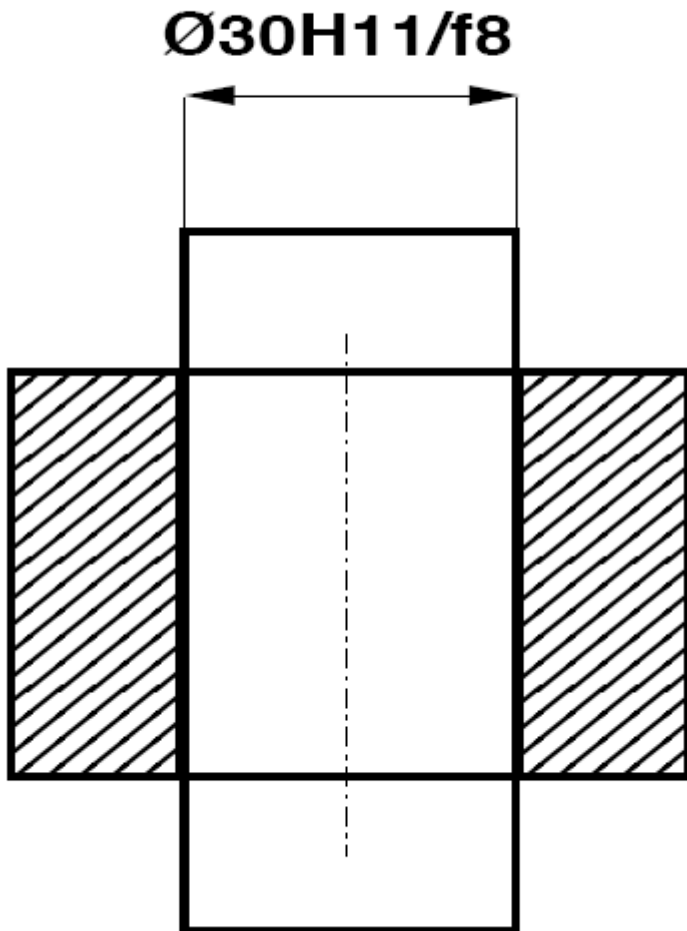
Figur 86 Toleranseangivelse hvor også toleranseverdiene oppgis til informasjon.

Hvis øvre og nedre avvik er likt så kan dette angis på følgende måte:



Figur 87 Vanlig toleranseangivelse hvor hovedmål og avvik oppgis.

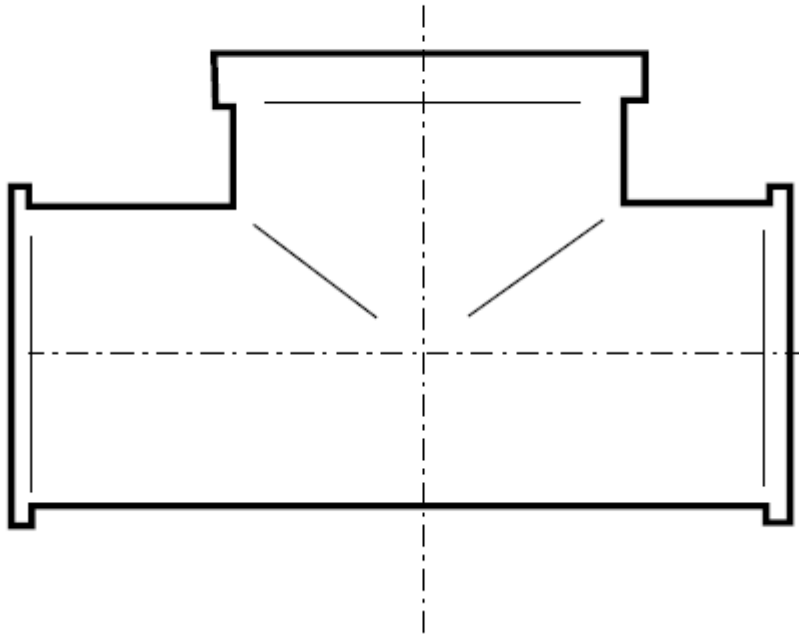
Ved sammensatte deler, for eksempel boring og aksel, kan toleransen for både boring og aksel settes på samme mållinje.



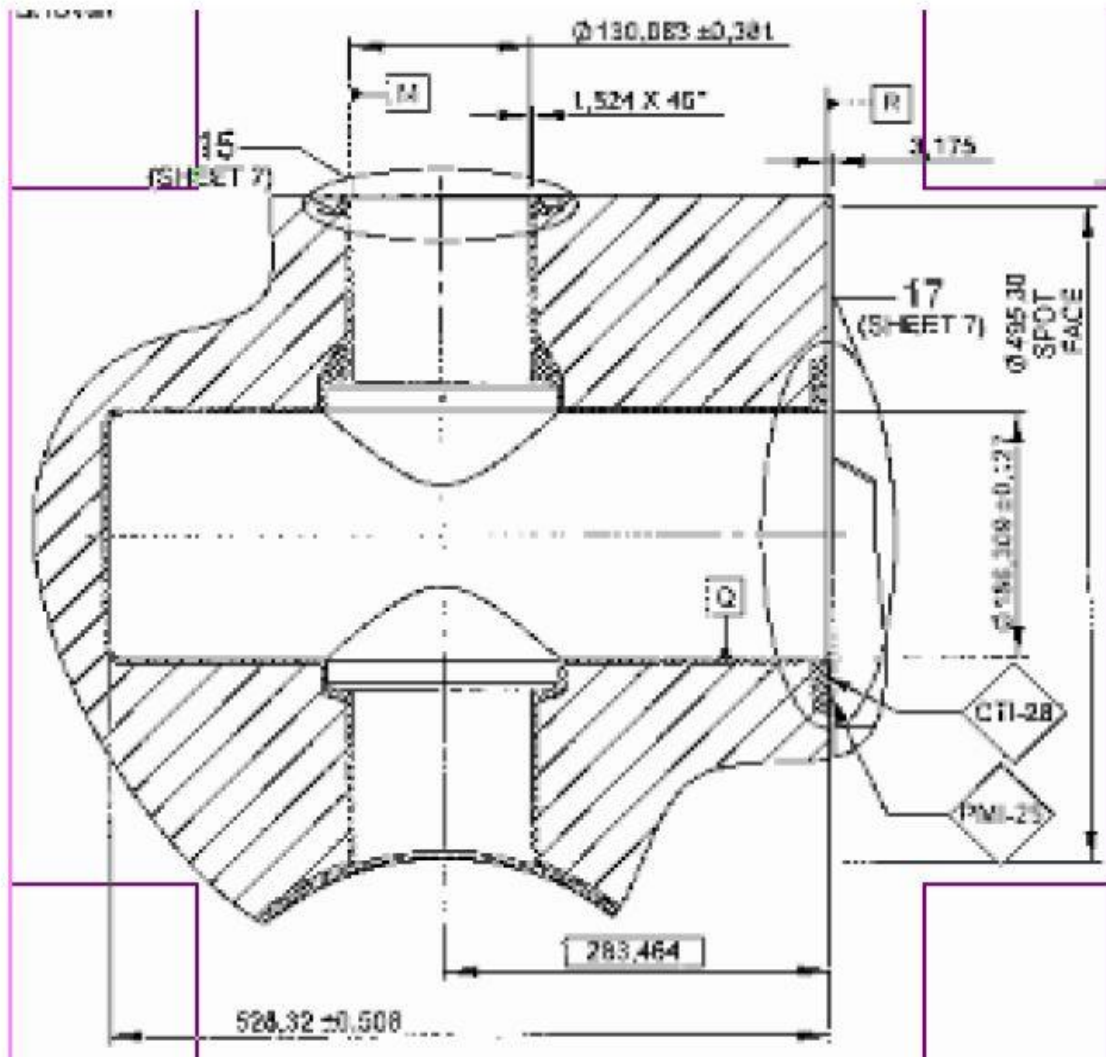
Figur 88 Toleranseangivelse for en sammensatt del. Toleranse for boring og aksling angis samtidig.

Ubestemte overganger, innover vendte

For vanlige konturer med klare grenser så gir den grove streken klar forståelse av hvordan produktet er formet. Men for eksempel en støpt rørforbindelse, T-stykke, vil det være runde overganger mellom flens og rør og mellom rørstussene hvor de skjærer inn mot hverandre. Disse overgangene er ikke klare, og hvis vi skal vise disse på tegningen så gjøres det med en fin hel linje i overgangene.



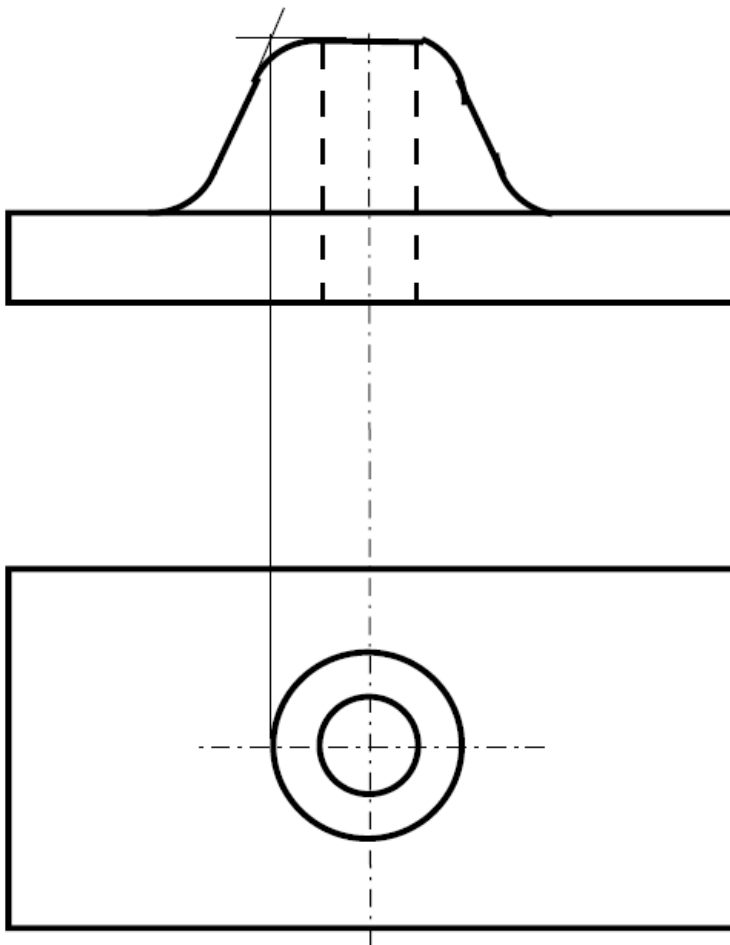
Figur 89 Ubestemt overgang på en grenrørforbindelse.



Figur 90 Eksempel fra en tegning med ubestemt overgang mellom borer.

Ubestemte overganger, utoverover vendte

For en rekke produkter vil vi også ha utover vendte overganger. For eksempel en støpt flens med lagerods. Her vil overgangen mellom flens og godset være innover vendt, mens overgangen fra godset til sluttflaten være utover vendt. Utover vendte overganger tegnes med grov linje.

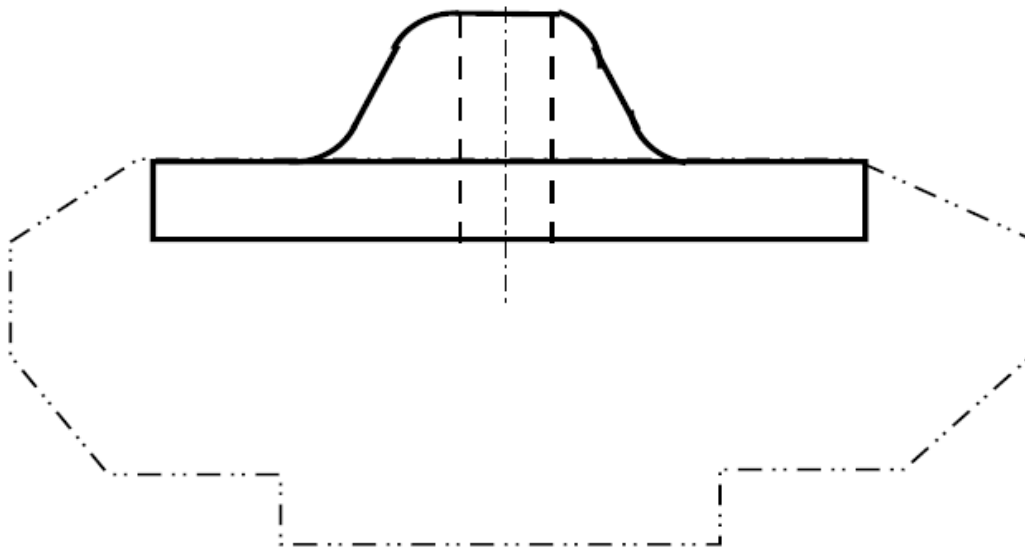


Figur 91 Overgangen er ikke klart definert. I skjæringsplanene mellom flatene markeres overgangen.

Tilstøtende deler

Ofte ønsker man å vise en dels forhold til omliggende deler. Ofte vil dette kunne lette forståelsen av hvordan konstruksjonen vil være eller hvordan den skal fungere.

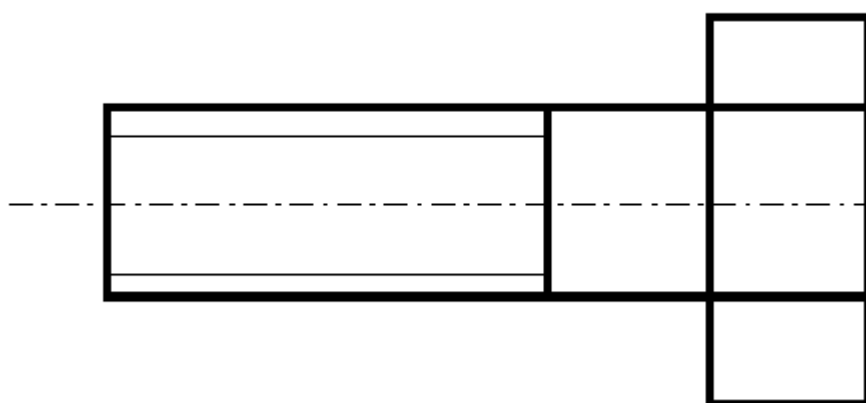
En tilstøtende del tegnes som en strek-dobbelpunkt linje.



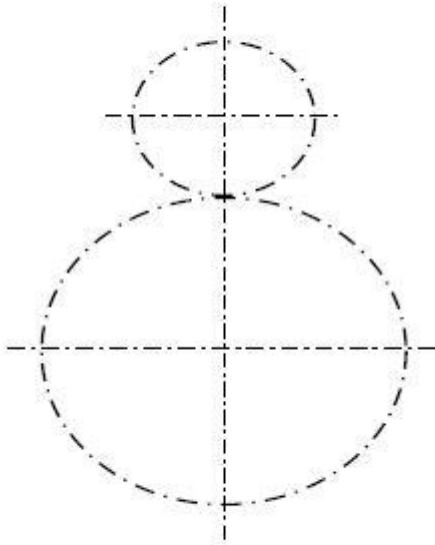
Figur 92 Hvis tilstøtende deler skal vises, tegnes dette inn med en spesiell linjetype.

Forenklet tegnemåte

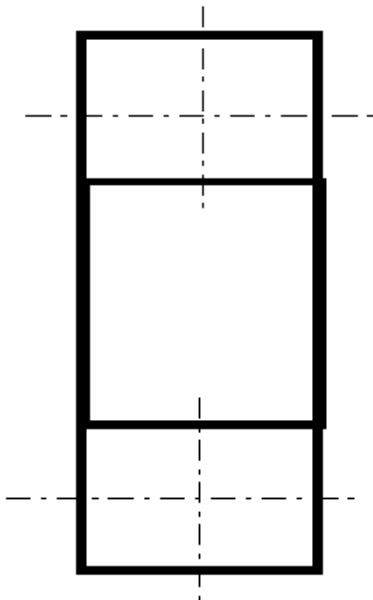
For en rekke standard komponenter benytter man en forenklet tegnemåte. Dette er som regel detaljer som gjentar seg. Eksempler på dette er flens med flere like hull, like spor, kiler o.l. som repeteres langs en linje eller diameter. Tilsvarende for tannhjul hvor det vil ta uforholdsmessig mye tid å tegne alle tennene på tannhjulet og ved snekkehjul, kjededrift, fjærer, skiver o.l.



Figur 93 Forenklet tegnemåte for skruer. Merk at avhengig av skruetype og type skruhode så vil dette variere. Konferer Norsk Standard.



Figur 94 Forenklet tegning av tannhjul.



Figur 95 Forenklet tegning av et lager.



Figur 96 Forenklet tegning av en fjær. Forenklingen er avhengig av typen fjær.

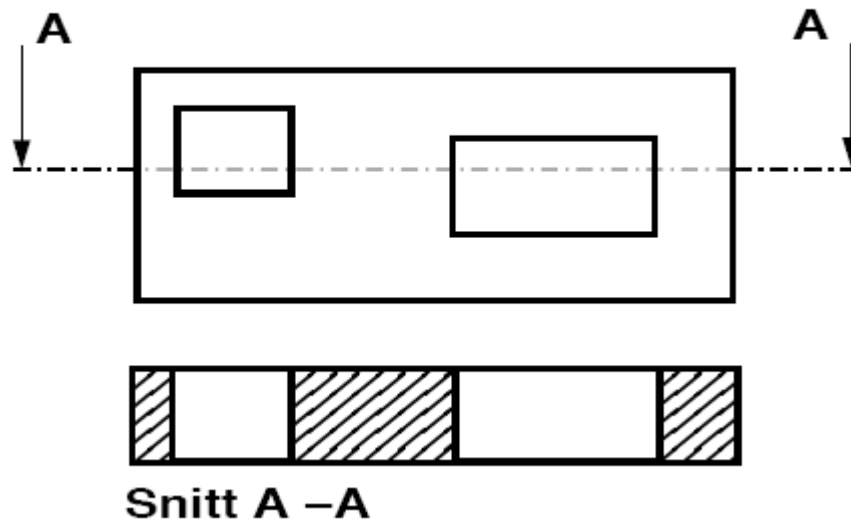
6.3 Snitt

På grunn av produktets form vil det ofte være behov for å lage snitt (eller en gjennomskjæring) for å vise detaljer av produktet. Noen ganger vil et snitt være en forstørrelse av et område. Andre ganger kan et snitt være en gjennomskjæring av produktet for å vise detaljer som ellers ikke ville være synlig.

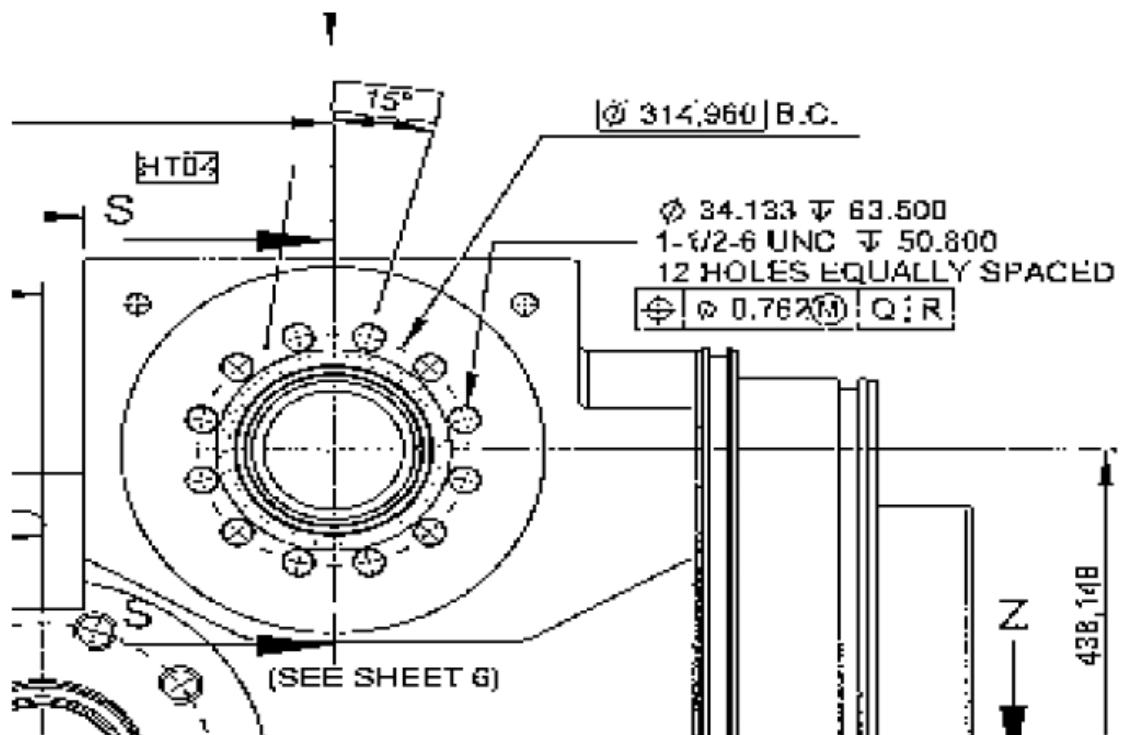
Snitt i ett plan

Snittlinjen gjennom produktet tegnes med grov strekpunkt linje utenfor produktet og med fin strekpunkt linje inne i produktet. Hvis snittlinjen er rettlinjett gjennom produktet så sier vi at snittlinjen er i et plan.

Snittflatene skraveres normalt med fine linjer i 45 graders vinkel. Der hvor det er hull eller andre hulrom i snittet, skraveres dette ikke fordi det ikke skjæres igjennom, som man ville gjort i et helt materiale.



Figur 97 Snitt i ett plan.



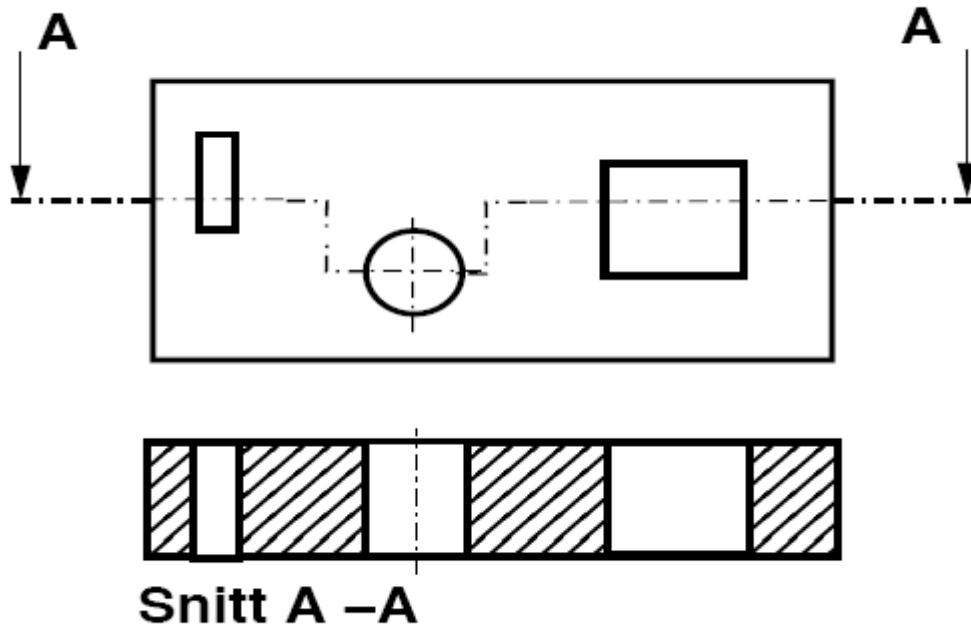
Figur 98 Angivelse av snitt i et plan. I dette tilfellet er selve snitt-tegningen vist på en annen tegning og dette er referert ved selve snittangivelsen.

Snitt i flere plan

Ofte vil du la snittlinjen gå gjennom forskjellige områder i et produkt, fordi det du ønsker å vise ikke

ligger på en rett linje. Snittlinjen skifter med andre ord retning inne i produktet. I dette tilfelle sier vi at snittlinjen går i flere plan. Snittlinjen tegnes på samme måte som i forrige tilfelle, men der hvor linjens endring er, vil retningsendringen tegnes med en tykkere strek.

Legg spesielt merke til at der hvor snittlinjen foretar en retningsendring, vil det i praksis egentlig bli en ekstra konturlinje i materialet. Denne konturlinjen er imaginær og den blir ikke tegnet.



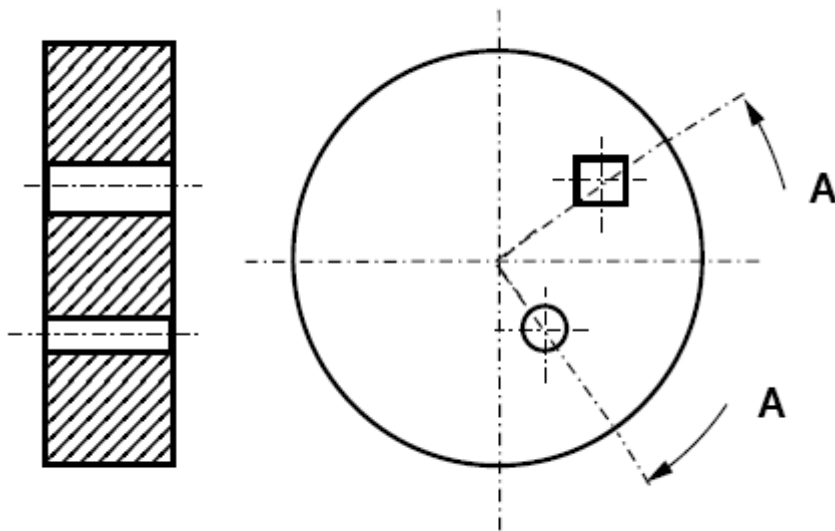
Figur 99 Eksempel på snitt i flere plan.

Snitt mot sentrum

Ved flenser eller sylindriske gjenstander vil det forekomme at man ønsker å lage et snitt, som f.eks. viser to hull som ikke ligger på samme linje.

Snittlinjen tegnes da på samme måte som med snitt i flere plan, men vi lar endringen tegnes i flensens sentrum som vist på figuren. Vær da oppmerksom på at snittflaten brettes ut til vertikal/horisontal posisjon, og at denne deretter er projisert inn mot selve snittegningen.

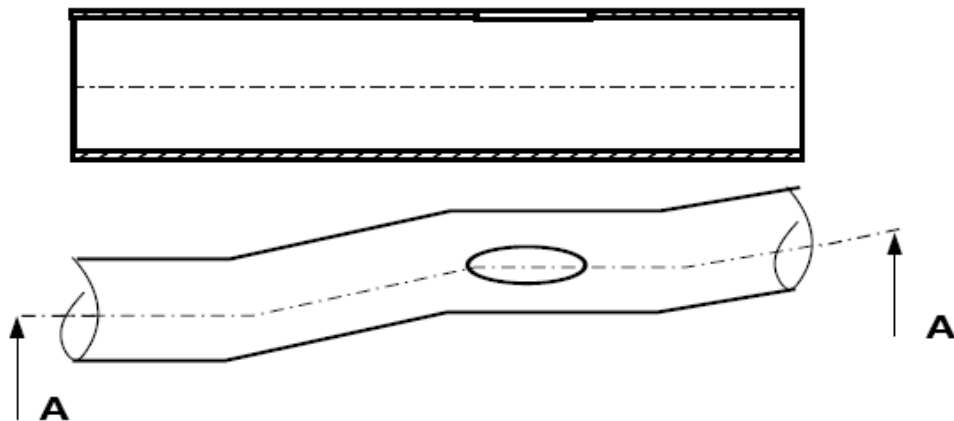
Snitt A –A



Figur 100 Eksempel på snitt som går gjennom sentrum.

Ved et objekt som går over flere plan, som f.eks. en rørforbindelse, vil et snitt følge samme prinsipp som for foregående eksempel. Snittet tegnes som om det er i et plan.

Snitt A –A

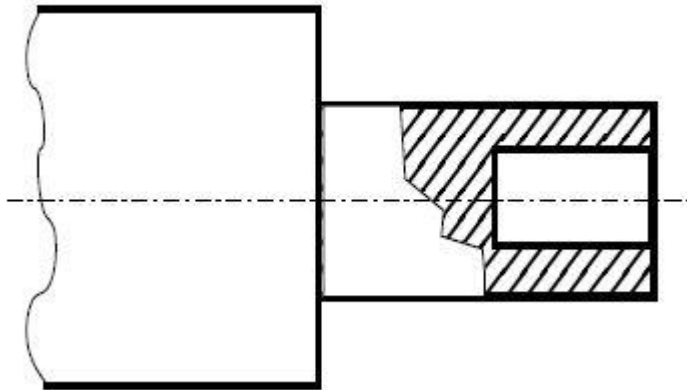


Figur 101 Eksempel på et forenklet snitt av et bøyd rør (forenklet).

Lokale snitt

Mange ganger er det kun en liten del av produktet man ønsker å få vist i et snitt. Dette kan for eksempel være et kilespor eller en innfesting i en del av produktet.

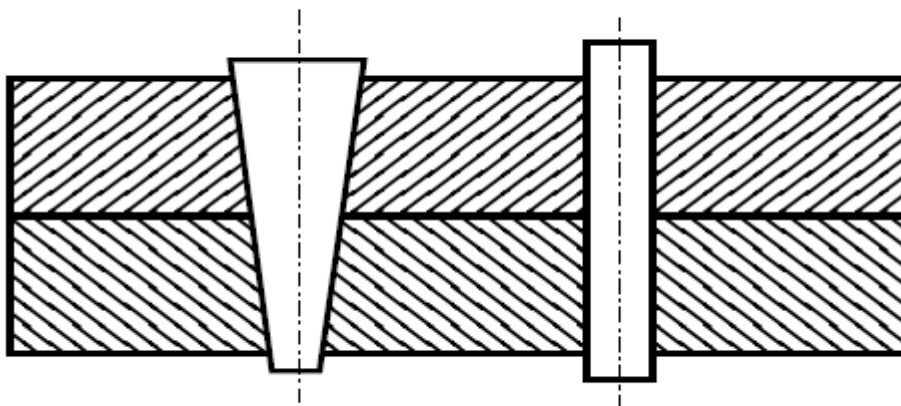
I dette tilfelle markeres snittlinjen med en fin linjetykkelse, som enten kan ha en frihåndsstruktur eller en sikksakk linje rundt snittområdet



Figur 102 Eksempel på et lokalt snitt i en del.

Snitt med skruer og pinner

Når vi viser et snitt hvor det inngår skruer og styrepinner o.l., så viser vi snittflatene i produktet, men skruene, styrepinnene o.l. vises ikke i snittet. På denne måten får vi en enklere og renere tegning selv om den formelt sett ikke er riktig.

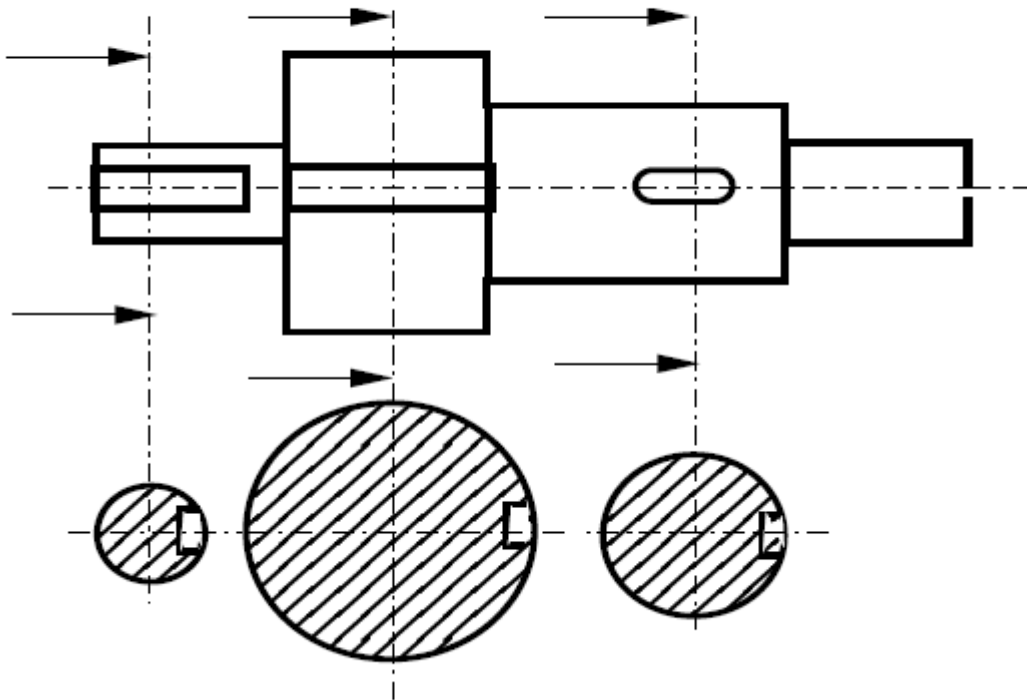


Figur 103 Forenklet tegning av snitt som også går gjennom pinner, skruer o.l. I dette tilfellet snittes ikke pinner, skruer o.l. for å forenkle tegningen.

Flere snitt i samme gjenstand

Ofte vil det være behov for flere snitt i samme objekt. Eksempel på dette kan være en aksel med flere avtrappinger med kilespor eller borer.

Det generelle prinsippet vil være at snittene trekkes ut til siden for objektet og at snittene legges kronologisk utover.

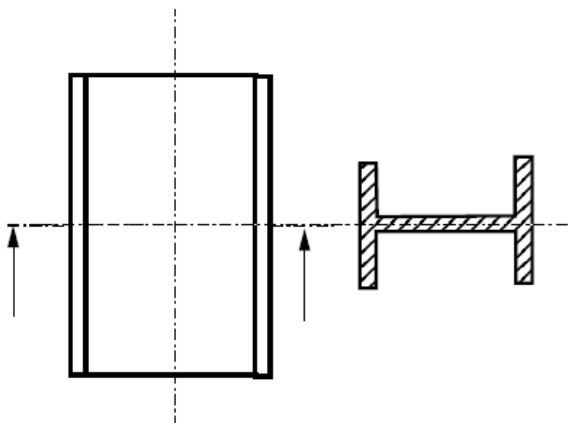


Figur 104 Eksempel på flere snitt i samme tegning. En måte å løse snittegningen på.

Utflyttede snitt

Et alternativ kan ofte være å plassere snittene i direkte tilknytning til snittlinjen. I dette tilfelle vil snittene bli plassert som vist på figuren. Det er ikke krav til om snittene skal være på oversiden eller undersiden, så lenge de hele tiden ligger på samme side.

Eksempel:



Figur 105 Eksempel på hvor snittet er flyttet utenfor tegningen.

6.4 Tekst

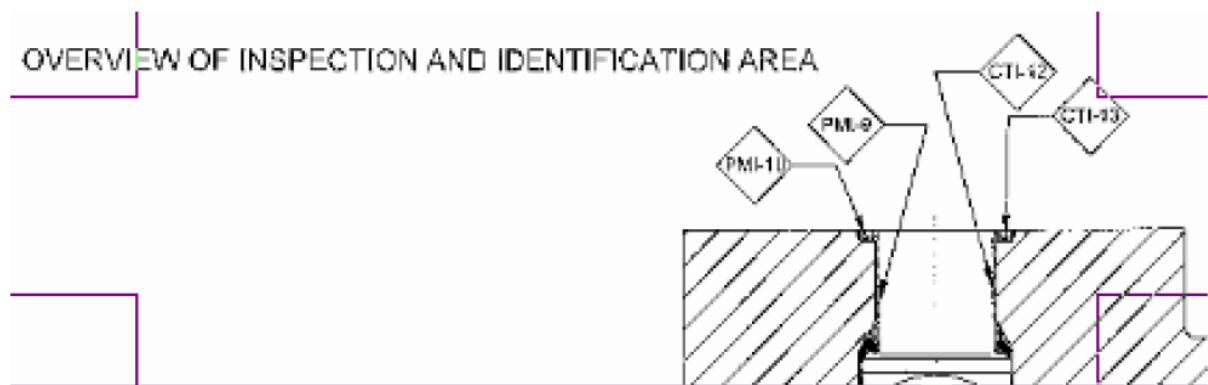
Det er tidligere gitt at målsetting skal leses nedenfra og fra høyre. Det samme gjelder tekst.

Følgende figurer kan gi en pekepinn på hvordan dette gjøres praktisk.

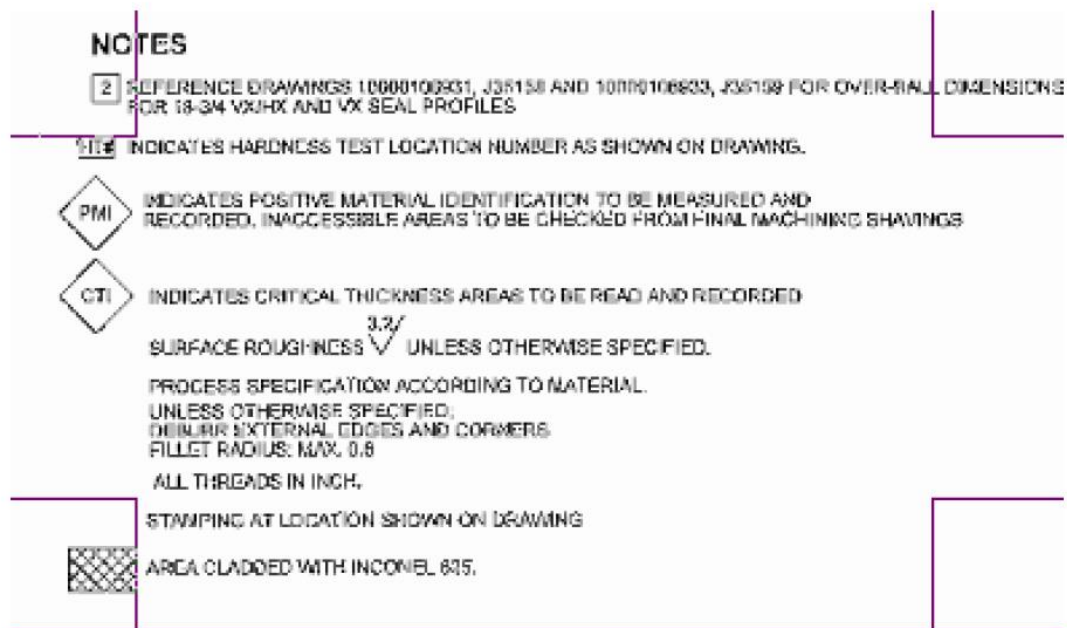
Dersom skriften angis slik at den kun leses nedenfra, så skal eventuelle mållinjer brytes dersom dette er nødvendig for å markere tilhørighet.

Tekstinformasjon og referanser

Dersom det er behov for forklarende tekster eller annen informasjon som er viktig, så kan teksten angis med en referansebokstav til det punkt på tegningen hvor referansen hører hjemme. Teksten i seg selv kan settes opp i en egen tabell, eller i et tekstområde som tilordnes for eksempel tittelfelt eller stykkliste.



Figur 106 Utdrag fra en inspeksjonstegning. De forskjellige punkter identifiseres ved hjelp av symboler. Symbolene forklares nærmere i et eget tekstområde i tegningen.



Figur 107 Informasjon som skal tilordnes tegningen er lagt til et eget tekstområde med tilhørende symboler som vist på tegningen.

6.5 Prosjeksjoner/riss

Skal vi lage en tegning av et produkt så kommer vi raskt opp i en rekke problemstillinger som man må løse.

Hvis du for eksempel tar opp og ser på en IPHONE så vil du raskt se at denne ser helt forskjellig ut avhengig fra hvilken vinkel du ser denne.

På figur 1 vil du se en IPHONE fotografert fra forskjellige projeksjoner, eller riss som det også kalles. Som du ser av fotografiene så ser IPHONE forskjellig ut avhengig av hvilket riss du ser. Dette betyr at det vil være vanskelig å lage en tegning som viser alle disse detaljene i ett riss, og vi må derfor benytte flere riss for å kunne dokumentere alle detaljene.

De projeksjonene, riss, som vises her er standardiserte projeksjoner som benyttes ved tegninger som følger Norsk Standard. Dette er også en Europeisk standard

Avhengig av tegningen, så kan man enten velge å lage flere tegninger hvor man kun har en projeksjon, riss, pr. tegning eller at man viser alle projeksjoner på en og samme tegning. Mer om dette senere. Viktig derimot er at vi kun benytter de antall riss som er nødvendig for å kunne få en korrekt dokumentasjon.

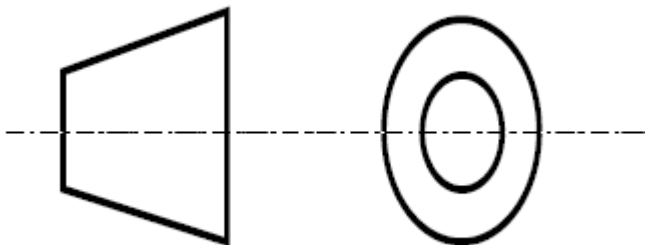
Projeksjoner og riss er nærmere beskrevet i Norsk Standard.

De tre mest vanlige rissene er:

- sett forfra
- sett ovenfra
- sett fra venstre

Det risset som viser mest informasjon om produktet kalles hovedrisset. Vanligvis vil dette være risset sett rett forfra.

Symbolet som viser at denne projeksjonsmetoden benyttes er:



Figur 108 Symbolet for projeksjonsmetoden i henhold til Norsk Standard.

Eksempel på projeksjoner/riss. Som det går fram av bildene så er vi avhengig av flere projeksjoner/ riss for å kunne forstå hvordan produktet er bygd opp. Vi ser klart fra bildene at en projeksjon ikke er tilstrekkelig for å få med seg alle detaljene.



Figur 109 Projeksjonsmetoden vist med eksempel fra en Iphone. Projeksjonenes forhold til hverandre vises i denne figuren.

I praksis vender vi produktet fra hovedrisset som er rett fram. De andre rissene kommer da logisk ved å vende produktet til den ene eller andre siden.

Vær klar over at andre projeksjonsmetoder kan forekomme, og symbolet for projeksjonsmetoden vil da angi dette.



Figur 110 Relasjonene mellom de forskjellige projeksjoner. Pilene viser hvordan du vender objektet for å vise de forskjellige deler av objektet.

7. Symboler

For å forenkle informasjonen som er på tegningen så benyttes det i stor utstrekning symboler for å identifisere hva som skal gjøres.

Disse symbolene kan ofte være bransjespesifikke eller bearbeidingspesifikke. Innen mekanisk industri kan det nevnes følgende hovedområder med spesielle symboler;

1. bearbeidingsymboler
2. ruhetssymboler
3. sveisesymboler
4. kontrollsymboler

Bruk av symboler

Hensikten med symbolene er som nevnt at man lett skal kunne angi hva som skal gjøres uten å måtte beskrive dette i detalj med ord. Symbolene er entydig definert og deres plassering og bruk er standardisert. Det er en del generelle symboler og en rekke fagorienterte symboler slik som for maskinering, sveising osv. og tilsvarende innenfor elektro og andre fagområder.

Maskinbearbeiding

Dataene på symbolene skal plasseres i henhold til standard. Det betyr at de må plasseres som følger

- a største tillatte verdi for ruhetssymbolet
- b laveste tillatte verdi for ruhetssymbolet
- c bearbeidingsmetode eller overflatebehandling
- d retning på bearbeidningen (se senere)
- e arbeidsmann, dvs. materiale som skal fjernes

Skruer/sammenføring

Skruer, nagler, styrepinner o.l. vises ofte som symboler. NS-EN ISO 6410-3:1996 angir symbolene og deres utforming.

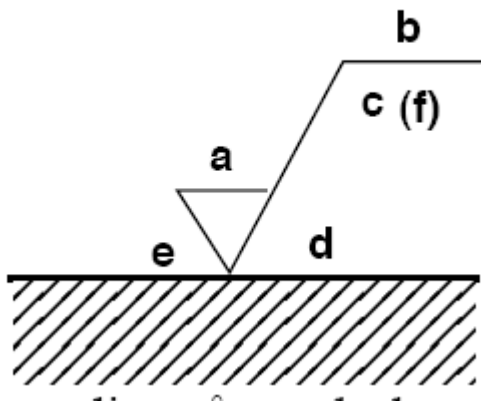
Når tegningene er lagd med et datasystem vil disse symbolene vanligvis ligge i et symbolbibliotek, og de vil hentes derfra for å bli plassert på tegningen.

Overflatefinhet

For ethvert produkt er det egentlig gitt krav til hvordan overflaten skal være. Kravene kan selvsagt variere enormt og tolkingen av kravene likeså. For å sikre at et produkt får en jevn kvalitet med hensyn til overflaten så må kvaliteten på denne defineres entydig.

Overflatefinheten defineres som en midlere verdi, dvs. middelveien mellom minste og største verdi i overflatens ruhet. Betegnelsen på ruhet er Ra og verdien er i μm , milliontedels millimeter.

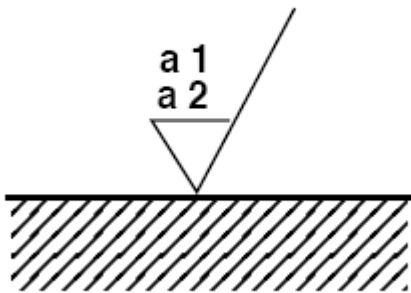
Ved angivelse av verdier så kan følgende forekomme:



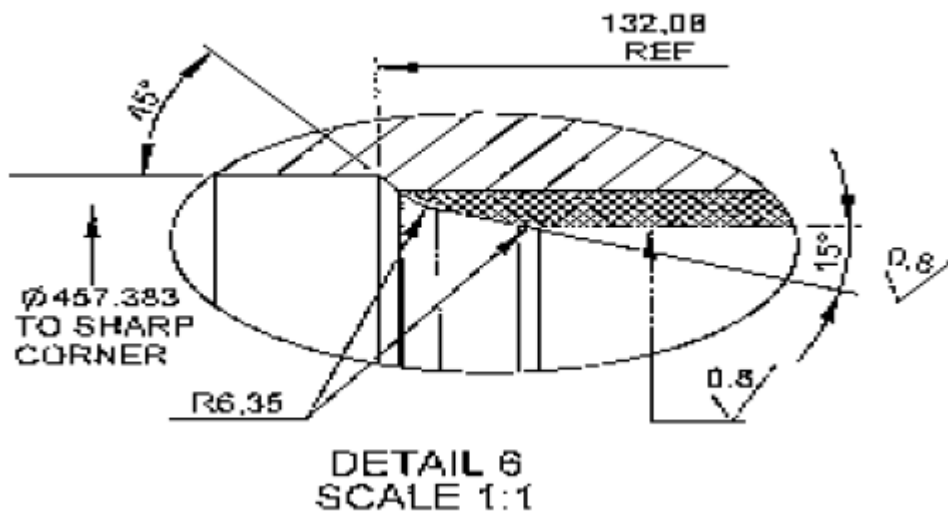
Figur 111 Plassering og angivelser av verdier på symbolet

- a = ruhetsverdi i mikrometer
- b = tilvirkningsmetode, behandling eller en belegging
- c= referanselengde
- d = bearbeidingsretning
- e= arbeidsmann

f = andre ruhetsverdier. Disse angis i parentes.



Figur 112 Når kun en verdi er angitt så vil dette være den største tillatte ruhet.



113 Ruhetsverdier angitt på tegning.

Figur

Bearbeiding

I forbindelse med å bestemme overflatefinheten så defineres også bearbeidingen. I utgangspunktet har man følgende valg:

1. valgfri bearbeiding
2. sponfraskillende bearbeiding
3. ingen bearbeiding

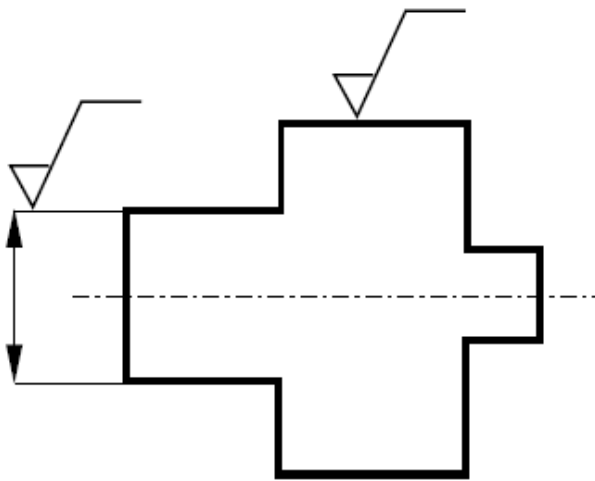
I tillegg til selve bearbeidingen så kan det hende at bearbeidingsretningen er definert.

Symbol	Forklaring
=	Bearbeidingsmerkene skal gå parallelt med den linjen symbolet gjelder for. Bearbeidingsmerkene skal gå vinkelrett på den linjen symbolet gjelder for.
X	Bearbeidingsmerkene skal krysse hverandre i 90 grader og gå i vinkel med den linjen symbolet gjelder for.
M	Bearbeidingsmerkene skal gå i flere retninger.
C	Bearbeidingsmerkene skal gå tilnærmet sirkulært om sentret for den overflaten symbolet gjelder for.
R	Bearbeidingsmerkene skal gå tilnærmet radielt mot sentret i overflaten.
P	Bearbeidingsmerkene skal oppstå som småpartikler.

Figur 114 Tabellen viser de forskjellige symboler for bearbeidingsretninger.

Symbolene plasseres med den leseretning som er angitt tidligere, dvs. nedenfra og fra høyre.

Symbolene kan plasseres enten på selve flatene eller på mållinjen for flatene eller henvisningslinjen for flaten.



Figur 115 Plassering av symbolene på tegningen.

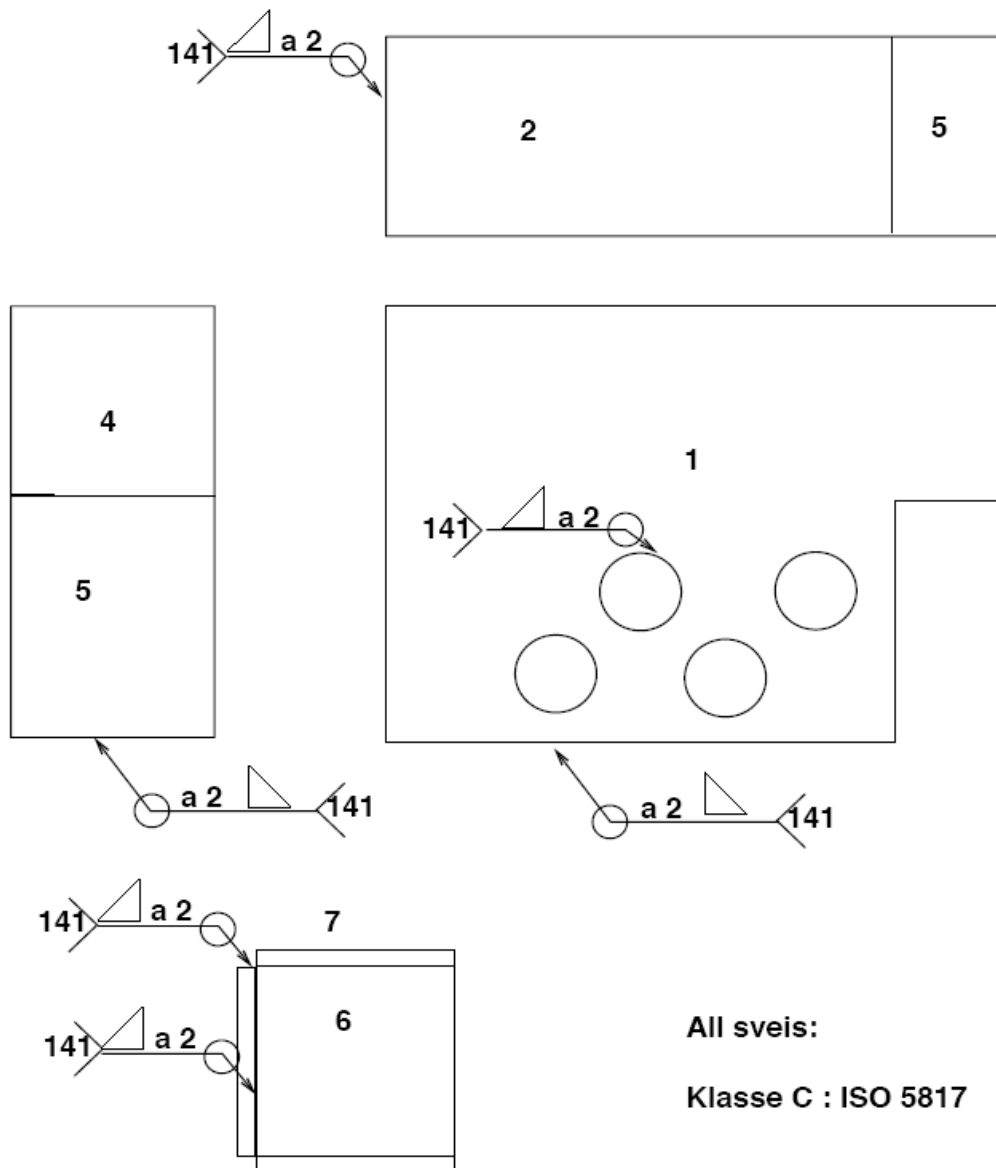
8. Annet

8.1 Sveis

Sveisefaget benytter et rekke forskjellige symboler for å angi fugeforbindelse og ikke minst hvordan sveisen skal utformes.

Plassering av sveisen med målsetting av forbindelsen er standardisert. For kilsveis angis også a-målet til sveisen og dersom nødvendig også sveisens lengde og eventuelt avstanden mellom sveisene.

Egne symboler for om sveisen skal være en montasjesveis eller om det skal finnes mer informasjon i en henvisning er ofte benyttet. Se Norsk Standard for ytterligere informasjon.



Figur 117 Typisk sveisetegning med symboler for sveising. Se Norsk Standard for ytterligere detaljer.

8.2 Kontroll

Spesielt innenfor de fag hvor det utføres sveising vil det som regel være krav til ikke-destruktiv kontroll.

Kontrollomfanget vil enten være spesifisert i kontrakt direkte eller i referert standarder i kontrakten. Egne symboler for kontrollomfang og kontrolltype vil da kunne vises på tegningen.

8.3 Overflatebehandling

Overflatebehandling i form av maling, belegg eller annen overflatebeskyttelse blir stadig mer viktig og ikke minst er dette av stor betydning innenfor offshore industrien.

Egne symboler og angivelse for både belegg-type og overflatetykkelse kan forekomme på tegningene.