

Fri studieaktivitet - December 2004

CAD 1 – Tegne og modellere med AutoCAD



Opgavesamling

Kursusholdere:

Kjeld Svidt

Erik Kjems

Pernille Nymann Jensen



AALBORG UNIVERSITET

Det Teknisk-Naturvidenskabelige Basisår



CAD 1 - Tegne og modellere med AutoCAD

Kursets form og indhold

Kurset løber over 5 kursusgange á 4 timer og kurset er bygget systematisk op således, at man opnår en indføring i AutoCADs grundlæggende kommandoer. Samtidig introduceres principper i afbildningslæren og branchestandarder for tekniske tegninger. Øvelserne baseres overvejende på, at kommandoerne kan gives fra AutoCADs kommandolinie, således at de stort set er uafhængige af den anvendte version af programmet. Der er mulighed for at vælge øvelser af forskellig sværhedsgrad, afpasset efter egne forudsætninger og praktisk kunnen samt interesse vedrørende f.eks. byggeri, anlægsarbejde, maskinkonstruktion, elektriske kredsløb osv..

Evaluering:

Hver gruppe á ca to studerende afleverer to af dagens opgaver til hjælpelæreren ved afslutningen af hver kursusgang. Der kræves godkendt 4 af de 5 afleveringer for at bestå kurset.

Litteratur:

1. Denne opgavesamling
2. Noter fra forelæsningserne
3. ibb Publikation 8: Tegningsstandarder, Del 1-6, 2002.
3. Grundlæggende AutoCAD 2000. www.carlssons.dk
4. Videregående AutoCAD 2000. www.carlssons.dk
5. 3-Dimensional AutoCAD 2000. www.carlssons.dk

Se også kursets hjemmeside under:

http://tnb.aau.dk/stud_info/kurser/fs/index_e2004.html

I forbindelse med øvelserne til de enkelte kursusgange vil der i kursusmaterialet fremgå hvilke AutoCAD kommandoer, der benyttes til den efterfølgende opgave. Er der behov for hjælp i forbindelse med disse, kan AutoCAD's indbyggede hjælp med fordel benyttes, ligesom de tre AutoCAD-hæfter kan bruges som opslagsværk.

1. kursusgang (3. dec. 2004):

Geometrimodellering og introduktion til CAD.

2. kursusgang (8. dec. 2004):

Retvinklet parallelprojektion, dobbelt retvinklet afbildning og standarder for teknisk tegning. Systematisk opbygning af tegningsmateriale i CAD.

3. kursusgang (10. dec. 2004):

Retvinklet parallelprojektion fortsat, målsætning af tegninger. Skravering

4. kursusgang (13. dec. 2004):

Isometri og skrå parallelprojektion, isometrisk tegning.

5. kursusgang (15. dec. 2004):

Rumlige modeller, flademodeler, solid modellering, perspektiv, 3D-tegning og modellering, rumlig visualisering.

Undervisningslokaler:

Hold 1 - PC-rum D316 (BA)

Hold 2 - PC-rum A222 (BA, EE)

Hold 3 - PC-rum B144 (A&D, I, L og PM)

Kursusholdere:

Kjeld Svidt, Institut for Bygningsteknik

Erik Kjems, VR Media Lab

Pernille Nymann Jensen, Institut for Samfundsudvikling og Planlægning

1. kursusgang

Opgave 1. *Byplan*

Kommandoer i denne øvelse:
ZOOM
COPY, MOVE, ROTATE
BLOCK/INSERT
VIEW
HIDE
SHADE

Indledning

Det I ser efter at have startet tegningen "BY-PLAN" op er et digitalt kort over et parcelhusområde - uden huse! Opgaven er nu at sætte huse, biler, cykler, træer og mennesker på plads på kortet. Alle symbolerne er 3D-objekter, og det giver mulighed for at se området fra forskellige retninger.

Opgave

For at iagttage de forskellige 3D-objekter vil vi først kigge lidt på dem i en rumlig afbildning.

I topmenuen findes View. Herunder vælges 3D Views. Vælg SW Isometric for at se en isometrisk afbildning af tegningen.

Command: zoom (vælg W for Window)

Specify first corner: (udpeg første hjørne i udsnittet)
Specify other corner: (udpeg diagonalt modsatte hjørne i udsnittet)

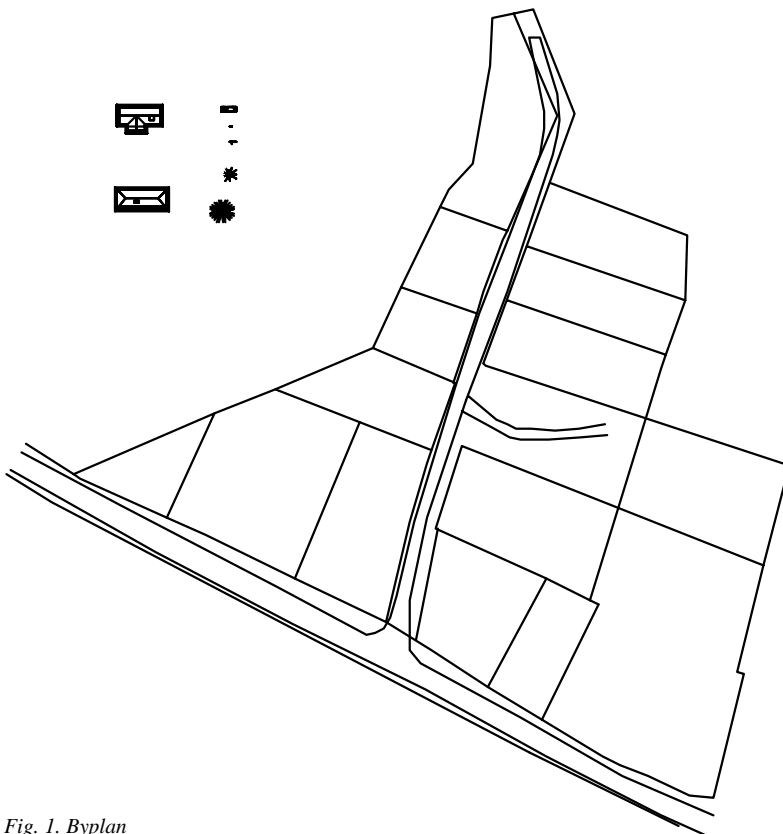


Fig. 1. Byplan

Generelt gælder at man udpeger en koordinat/punkt med benstre museknap og accepterer valg med højre.

I kan eventuelt gentage denne procedure for at se nærmere på objekterne. Når I skal tilbage til det oprindelige billede, gøres følgende.

Command: zoom (vælg E for Extents, for udtegning af hele området)

Når I har iagttaget 3D-objekterne, skal I tilbage til den plane tegning. Det gøres på følgende måde.

Under View i topmenuen findes igen 3D Views. Her vælges Plan View og efterfølgende World UCS, for at få et plant område tilbage på skærmen.

Nu skal de forskellige objekter kopieres ind på kortet. Følgende eksempel er indsættelse af et hus på en af grundene.

Command: copy

Select objects: (peg på huset med musen)
Select objects: 1 found
Select object: <RETURN> Enten ved return-knappen eller højre museknap.

Specify base point or displacement, or [Multiple]: (peg på husets midte)

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>: (peg på den ønskede placering med musen)

Der er også mulighed for at indsætte flere kopier af det samme objekt med kun en ordre.

Command: copy

Specify base point or displacement, or [Multiple]: M <return>

Specify base point: (udpeg punkt i huset)

1. kursusgang

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:

Udpeg nu alle de steder du ønsker objektet placeret. Tryk højre musetast eller <return> for at afslutte funktionen.

Bemærk: Alle igangværende AutoCAD kommandoer kan afbrydes med ESC. Læg altid mærke til hvad AutoCAD skriver nede i bunden af skærmen.

Hvis I vil dreje huset på plads, så følges disse kommandoer:

Command: rotate

Select object: (peg på det flyttede hus med musen) 1 found

Select object: <RETURN>

Specify base point: (udpeg omdrejningspunkt)

Specify rotation angle or [Reference]: (angiv en absolut vinkel, eller peg på det punkt i tegningen der svarer til drejningen)

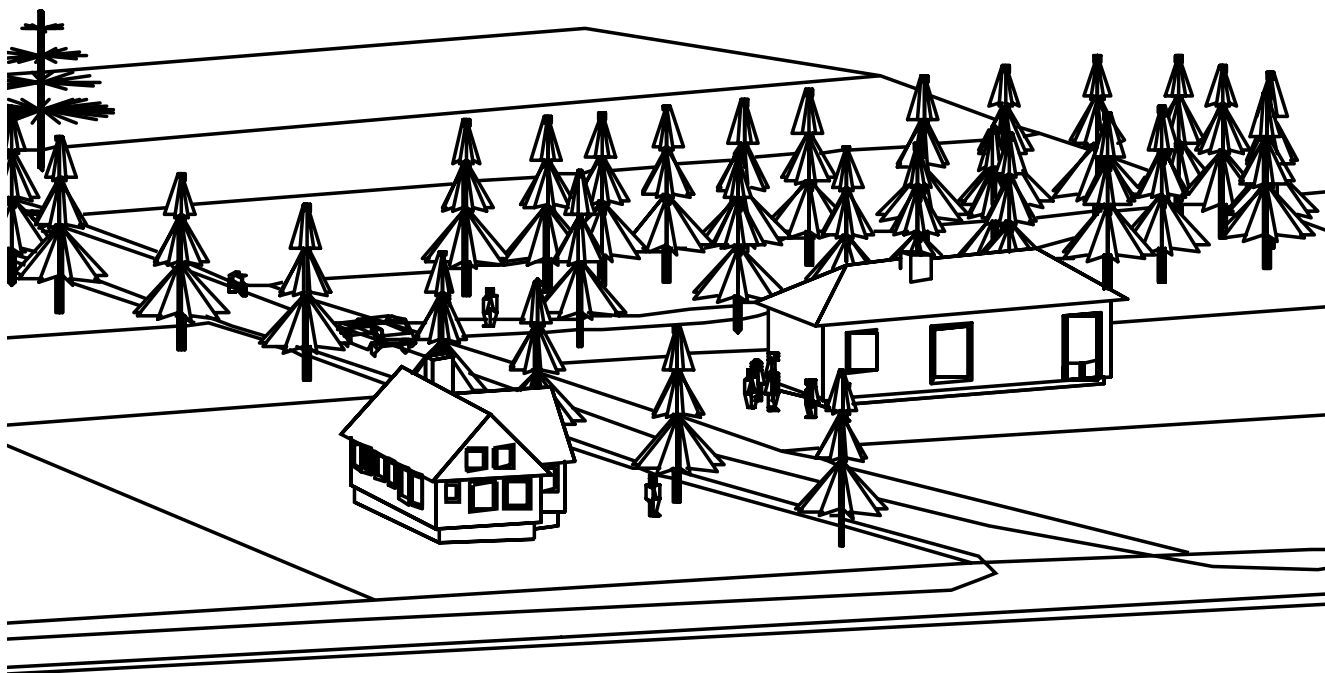
For evt. herefter at flytte på huset bruges kommandoen Move, der håndteres på samme måde som Copy. Kopier, roter og flyt objekterne ind på kortet efter eget valg.

Nu skal I prøve at hente et objekt og sætte det ind som en blok, der ligger i tegningen. Der ligger følgende blokke i tegningen:

3D-HUS4
3D-HUS2
3D-GRAN
TRE2
3D-TRE
CYKEL
PERSON
BIL2
3D-HUS3

I skal prøve at hente den blok der hedder 3D-HUS3 ind i tegningen. Det kan gøres traditionelt med Insert / Block kommandoen eller man kan benytte AutoCAD's nye designcenter. Sidstnævnte er det mest overskuelige. Aktiver AutoCAD DesignCenter under Tools. Dobeltklik på byplan.dwg og efterfølgende på blocks. her fremkommer nu ovenstående tegninger. De kan trækkes direkte ind med drag and drop i tegningen eller højreklik og Insert Block med en mere præcis angivelse af geometrien.

Fig. 2. Aksonometri med funktionen HIDE



1. kursusgang

Når blocken udpeges ses tegningen i bunden af menuen set ovenfra (hvis Preview er aktivert). AutoCAD DesignCenter kan med fordel lukkes igen efter indhentningen, idet den tager en del plads i vinduet. Når I mener at grundene er fyldt nok op, er det herefter meningen at I skal kigge på området fra forskellige retninger, som I gjorde det med objekterne i tegningen.

I topmenuen findes View. Herunder vælges 3D Views. Vælg SW Isometric eller en anden for at se tegningen i en aksonometrisk afbildning. I stedet for 3D Views kan 3D Orbit med fordel vælges. Tegningen bevæger sig nu på en kugle, idet ens sestråle fastholdes. Højreklik evt. for at zoome, panorere, skifte projektion eller andet.

I kan eventuelt gentage denne procedure for at se nærmere på tegningen. Når I skal tilbage til det oprindelige billede, gøres følgende.

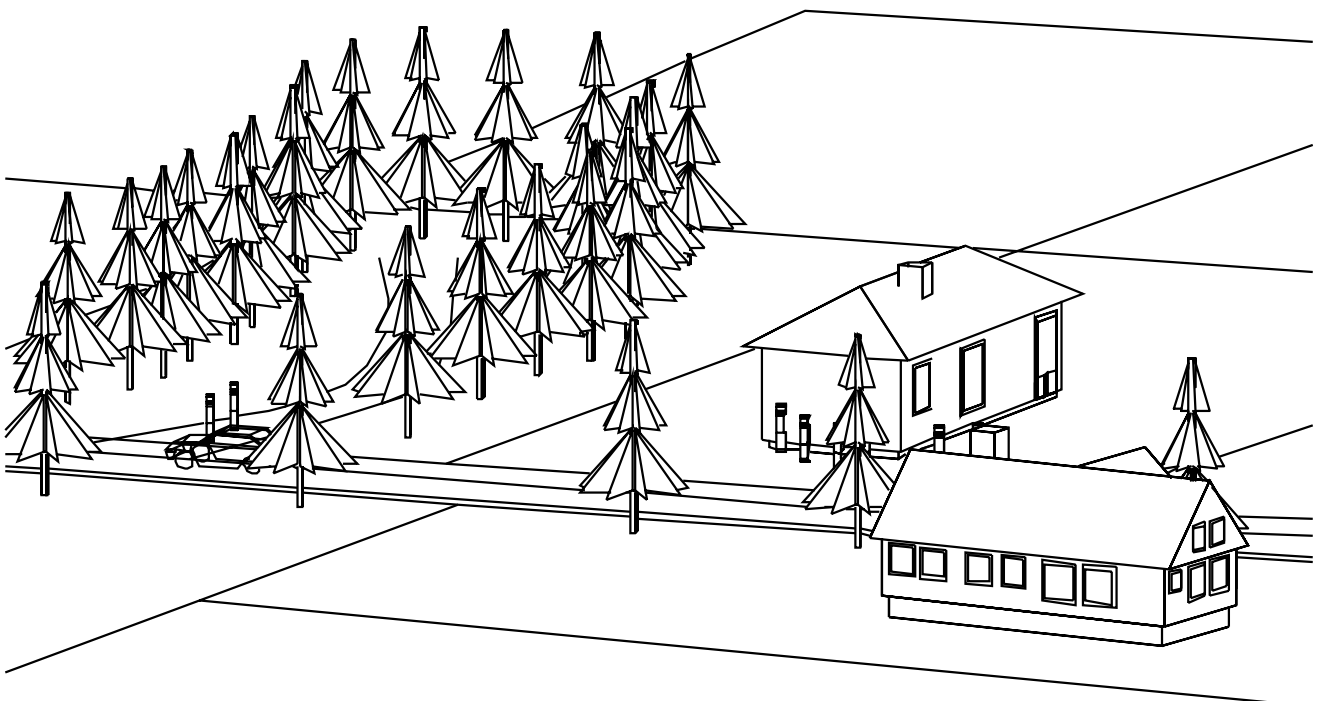
Command: zoom (vælg E for Extents)

Når I har iagttaget tegningen fra forskellige retninger, skal I tilbage til den plane tegning. Det gøres igen på følgende måde. Under View i topmenuen findes igen 3D Views. Her vælges igen Plan View og efterfølgende World UCS, for at få et plant område tilbage på skærmen.

På et tidspunkt, når I er tilstrækkelig færdig med tegningen, og ser den skråt fra siden, skal I prøve at bruge kommandoen Hide eller Shade. Hide gemmer skjulte linier og Shade lægger farver på fladerne. Kommandoerne kan benyttes uafhængigt af hinanden. Skriv blot Hide eller Shade på kommandolinien.

I kan også prøve Render / Render funktionen. Under View.

Fig. 3. Aksonometri ud fra anden synsvinkel



1. kursusgang

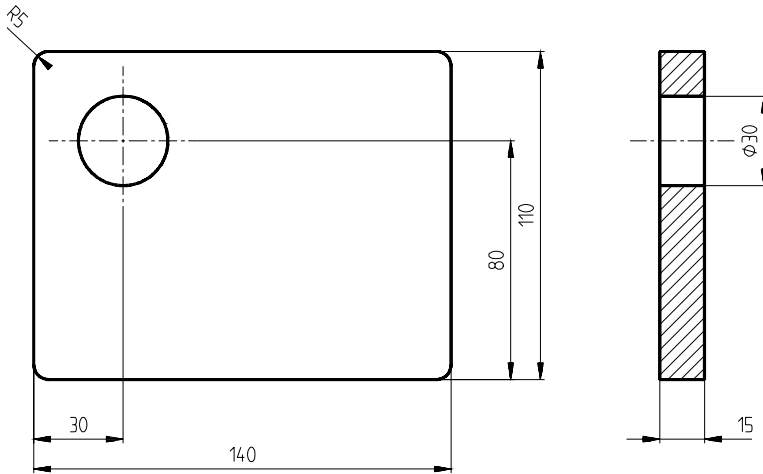


Fig. 1.

Opgave 2. Plade

Kommandoer i denne øvelse:

ZOOM
LINE
PLINE
FILLET
CIRCLE
LAYER
DIM
HATCH
DTEXT

Opgaven vedrører fremstilling af en tegning af en enkel mekanisk genstand i dobbelt retvinklet afbildning, som skitseret i fig 1.

Vi starter med at tegne de rette konturlinier i det venstre billede, men venter et øjeblik med rundning af hjørnerne. Alle konturlinier tegnes i laget „SYN“. Vælg ikonet eller skriv L for Line i kommandolinien for at tegne en linie. AutoCAD spørger nu efter liniens startpunkt. Du svarer nu ved at indtaste: 20,80 <return>. Det nederste venstre punkt i rektanglet er hermed fastlagt. Rektanglet kan nu tegnes færdigt ved at udpege de resterende tre hjørner i rækkefølge, enten ved at klikke på de respektive hjørnepunkter 160,80 160,190 og 20,190 med musen, eller ved at indtaste dem som beskrevet ved udpegning af konturliniens første punkt. Rektanglen afsluttes med Close. Man kan også komme fra f. eks. rektanglets første hjørne til det næste, ved at indtaste @140<0, hvilket betyder: gå 140 mm i retning 0° i forhold til den positive x-akse. På samme måde tegnes konturlinierne i højre bille-

de (se fig.2). Bruges pegefunktionen afsluttes Line-kommandoen med højre museknap.

Nedenfor er skridt for skridt angivet hvad der skal gøres for at tegne de to billeder som vist i fig 2. Alle indtastninger afsluttes med <Return>:

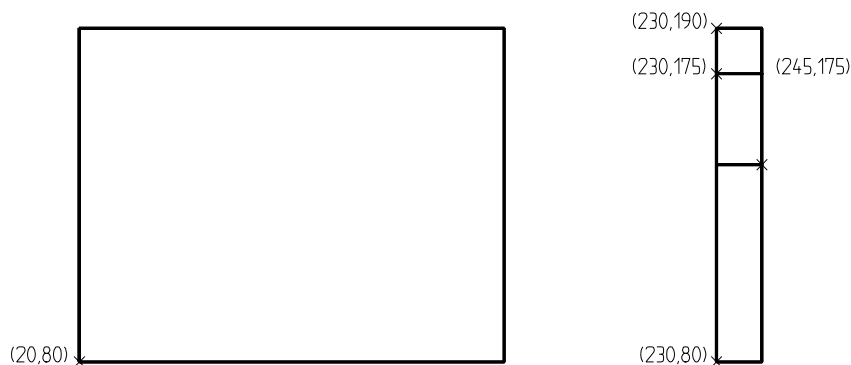
Husk, at <Ctrl Break> eller Esc afbryder en igangværende kommando, uden at udføre noget af den. Det kan være nyttigt, hvis man „løber vild“ i en kommando, og gerne vil begynde forfra på den.

```
Command: line
Specify first point: 20,80
Specify next point or [Undo]:
@140<0
Specify next point or [Undo]:
@110<90
Specify next point or [Close/
Undo]: @140<180
Specify next point or [Close/
Undo]: c
```

```
Command: l
LINE Specify first point:
230,80
Specify next point or [Undo]:
@15<0
Specify next point or [Undo]:
@110<90
Specify next point or [Close/
Undo]: @15<180
Specify next point or [Close/
Undo]: c
```

```
Command: l
LINE Specify first point:
230,145
Specify next point or [Undo]:
245,145
```

Figur 2



1. kursusgang

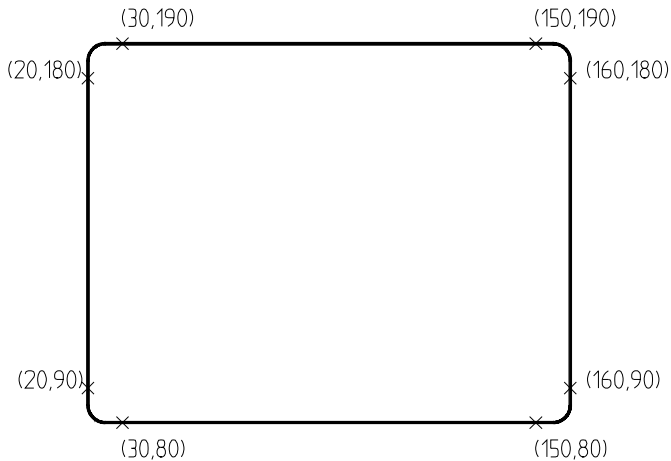


Fig. 3.

```
Specify next point or [Undo]:  
<return>  
Command: l  
LINE Specify first point:  
230,175  
Specify next point or [Undo]:  
245,175  
Specify next point or [Undo]:  
<return>
```

Vi skal nu have afrundet hjørnerne. Skriv Fillet på kommandolinien. Bestem afrundingsradius (Fillet radius) til 5 mm og reaktiver Fillet kommandoen med højre museknap (svarer til <Return>). Fillet udføres nu ved pegning på de to linier imellem hvilke afrundingen skal ske. Resultatet fremgår af fig. 3:

```
Command: fillet  
Current settings: Mode = TRIM,  
Radius = 0.00  
Select first object or [Poly-  
line/Radius/Trim]: r  
Specify fillet radius <0.00>:  
5
```

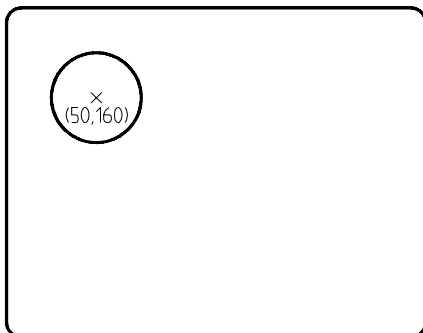
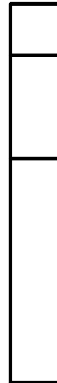


Fig. 4.



```
Command: fillet  
Current settings: Mode = TRIM,  
Radius = 5.00  
Select first object or [Poly-  
line/Radius/Trim]:  
Select second object:
```

Gentag med <return> og <repeat fillet> efter behov.

Hullet i pladen ses i fig. 4 som en cirkel. Denne tegnes ved hjælp af kommandoen Circle eller blot C på kommandolinien, ikonet kan også vælges. Vi vælger at definere cirklen ved hjælp af dens centrum og radius. Se fig. 4

```
Command: c  
CIRCLE Specify center point  
for circle or [3P/2P/Ttr (tan  
tan radius)]: 50,160  
Specify radius of circle or  
[Diameter]: 15
```

Centerlinierne for hullet (se fig. 5) tegnes i lag „MID“. Lagstrukturen er meget central i AutoCAD og kan aktiveres på mange forskellige måder. Det nemmeste er at skifte lag i lagmenuen som kan udpeges direkte i topmenuen, hvor det nye aktive lag blot udpeges. Linierne tegnes derefter ved hjælp af kommandoen Line, som tidligere beskrevet:

„MID“-laget skal nu være det aktive lag.

```
Command: l  
LINE Specify first point:  
25,160  
Specify next point or [Undo]:  
75,160  
Specify next point or [Undo]:  
<return>
```



```
Command: l  
LINE Specify first point:  
50,135  
Specify next point or [Undo]:  
50,185  
Specify next point or [Undo]:  
<return>
```

```
Command: l  
LINE Specify first point:  
220,160
```


1. kursusgang

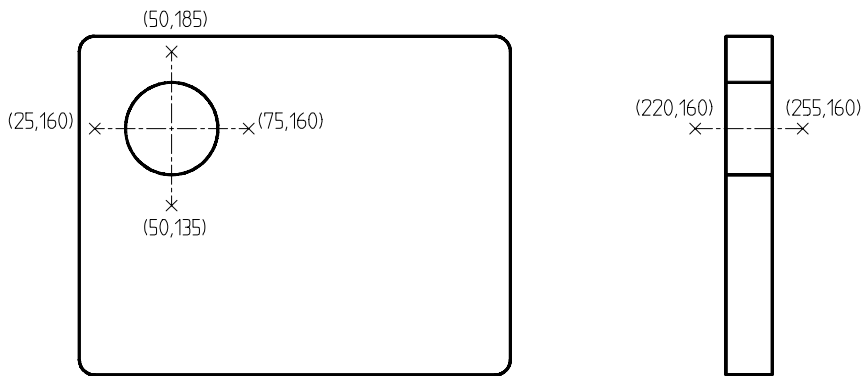


Fig. 5.

```
Specify next point or [Undo] :
255,160
Specify next point or [Undo] :
<return>
```

Højre billede er et lodret snit i pladen, midt gennem hullet. Dette markeres ved at skraverer snitfladerne. Skravering udføres først med kommandoen Hatch, som benyttes til enhver form for udfyldning af lukkede flader. I tekniske tegninger danner skraveringslinierne altid vinklen 45° med vandret. Her vælges afstanden mellem linierne til 3 mm. Skraveringen udføres i lag „SKR“. Derfor skal „SKR“ først gøres til det aktive lag. Resultatet ses på fig. 6.

„SKR“-laget er det aktive lag.

Vælg Hatch under Draw menuen. Vælg User defined under Type, Angle til 45 grader og Spacing til 3, idet enheden hele vejen igennem har været tiltænkt mm. Se figur 7. Peg på Pick Points og udpeg de to områder der skal skraveres. Tryk <Return> og vælg Preview. Ser det fint ud gå tilbage til menuen og vælg OK.

Fig.6.

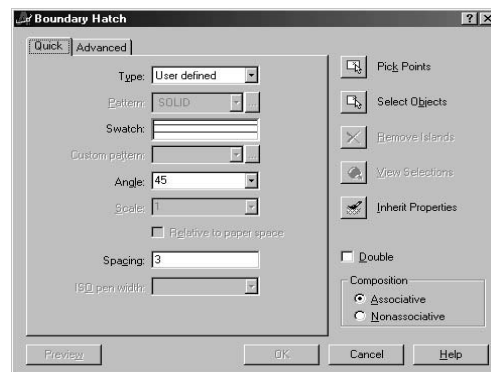


Fig. 7.

Målsætningen har sin helt egen menu i AutoCAD: Dimension.

Målsætningen placeres på laget „DIM“, hvorfor der startes med at gøre dette lag aktivt.

Vælg Linear under Dimension og udpeg endepunkterne på de længder der skal målsættes. herefter placeres målsætning iht. figuren. Det skulle gerne ligne de målsætninger der fremgår af figur 8. Bemærk at det er ligegyldigt om det er en vertikal eller horisontal målsætning.

Når diameteren skal angives tages først T for tekst inden mållinien placeres, her indtastes $\varnothing 30$ efterfulgt af <return>.

Vi slutter tegningen af med en lille tekst.

Laget 035 gøres aktivt. Aktiver tekstfunktionen med ikonet. **A**

```
Command: _mtext Current text
style: "ISO" Text height: 5
Specify first corner: 20,20
```

```
Specify opposite corner or
[Height/Justify/Line spacing/
Rotation/Style/Width] :
```

(udpeg et punkt), så der fremkommer en tekstboks. Kontroller at teksthøjden er 5mm. Skriv teksten "Ikke målsatte radier R5". Tryk OK.

Uønskede tegningsobjekter kan fjernes med kommandoen ERASE, eller blot E på kommandolinien.

1. kursusgang

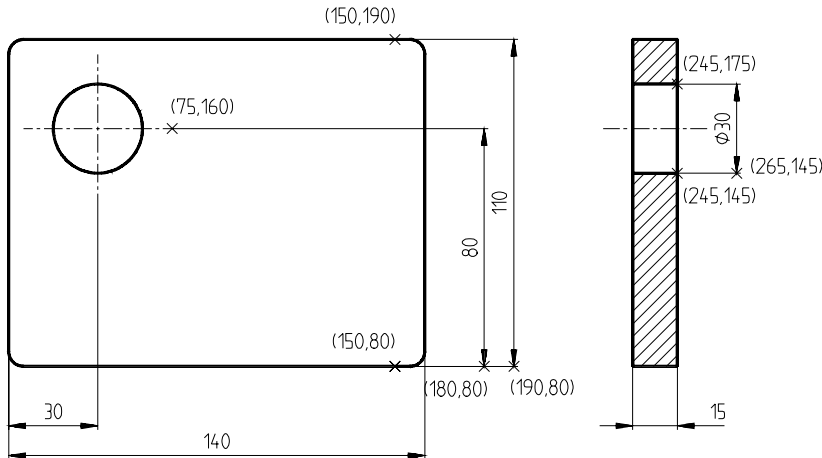
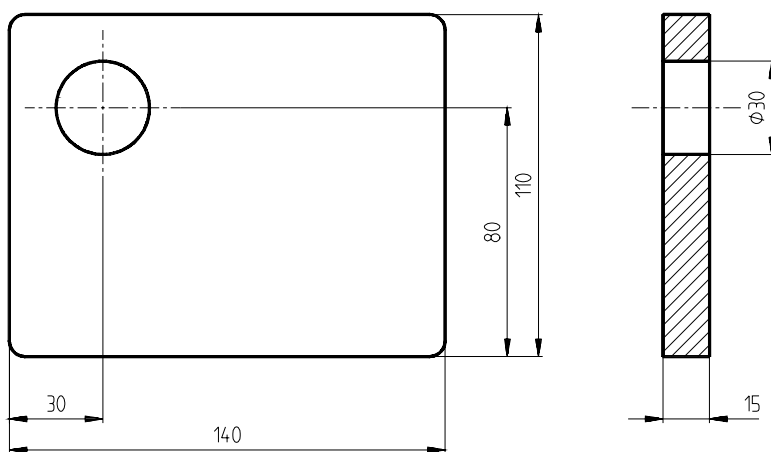


Fig. 8.

Når tegningen skal afsluttes, klikkes med musen på FILE i topmenuen. Her vælges enten NEW..., Open..., Close eller EXIT helt fornedet, afhængig af, om man vil åbne en allerede eksisterende tegning, starte på en ny eller helt forlade AutoCAD. I alle tilfælde får man lejlighed til i en dialogboks at beslutte, om den tegning man forlader skal gemmes ellers slettes. Hvis tegningen skal gemmes, gør man dette på vanlig Windows manér. AutoCAD giver automatisk tegningsfilen ".dwg" som extension. Dette skal derfor ikke skrives i filnavnet. Tegningen gemmes i den mappe, hvorfra AutoCAD er startet. Så husk at ændre dette til dit lokale, fordi indholdet på AutoCAD's mappe slettes og nyinstalleres for hver gang AutoCAD startes op.



(20,20) *ikke målsatte radier R5

Fig. 9.

2. kursusgang

Opgave B1 Kontor

Kommandoer i denne øvelse:

GRID
SNAP
ZOOM
OFFSET
TRIM
ZOOM
ARC
TEXT
ERASE
DIM

Tegn rumplanen herunder. Konturlinierne tegnes i lag SYN, dørens cirkelbue i lag IMA.

Vejledning:

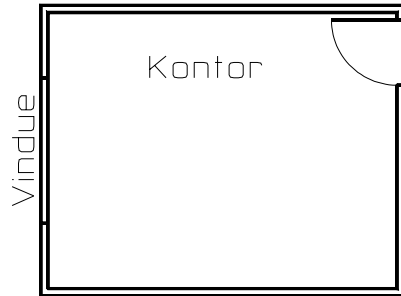


Fig 1.

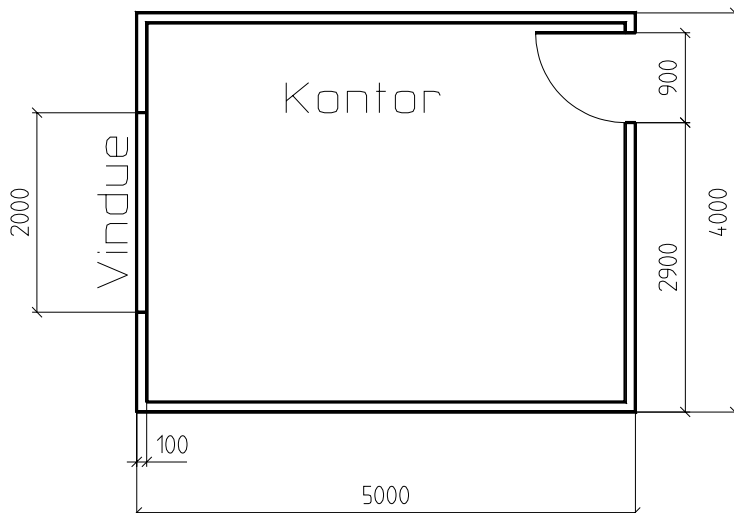


Fig 2.

Definer først størrelsen af tegningen til 10000x8000 enheder (mm) ved hjælp af kommandoen Limits. Når denne aktiveres spørger AutoCAD først om „lower left corner“. Indtast 0,0. Derefter spørges om „upper right corner“. Indtast 10000,8000. Omstil Grid til 500mm og Snap til 100 mm. Dette gøres enklet ved at tæste henholdsvis Grid eller Snap, efterfulgt af tryk på <Return>-tasten, hvorefter man bliver bedt om at indtaste den ny værdi. Giv kommandoen Zoom og vælg derefter muligheden All, for at få vist skæmbilledet med de nye tegnegrænser.

Skråstreger i stedet for pilespidser i målsætningen kan aktiveres ved følgende kommandosekvens:

Dimension
Style...
Tryk på Modify
Og ret Arrowheads til Architectural tick
Efterfulgt af OK og Close

Tegn først væggenes yderkonturer. brug derefter kommandoen Offset til at tegne inderkonturerne med. De overflødige liniestykker i hjørnerne fjernes med Trim. Brug evt. Zoom muligheden Window til at forstørre detaljer med. Derefter tegnes cirkelbuen og linien, som beskriver døren. Cirkelbuer laves med kommandoen Arc. Til sidst indlægges teksten ved hjælp af Text. Målsætningen kan evt. udelades. Hvis den medtages er det nødvendigt at skifte scala, idet limitsgrænsen er ændret.

Dimension
Style...
Tryk på Modify
Gå ind i FIT mappen og ret overall scale f.eks. til 100 eller noget andet mere passende.

Hvis målsætningen allerede er udført skal der udføres en update på udvalgte elementer.

Dimension
Update

Udpeg de målsætninger som skal opdateres.

Fjern målsætningen ved hjælp af kommandoen Erase og gem tegningen til senere brug i forbindelse med opgave B3.

2. kursusgang

Opgave B2.

Bølgebryderprofil

Kommandoer i denne øvelse:

LINE
OSNAP
ZOOM
TRIM
ARC
DIMENSION

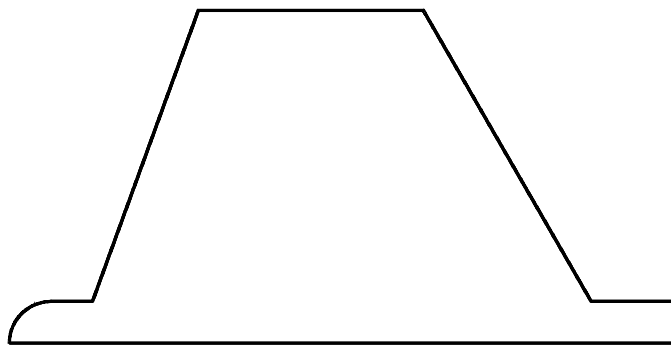


Fig 1.

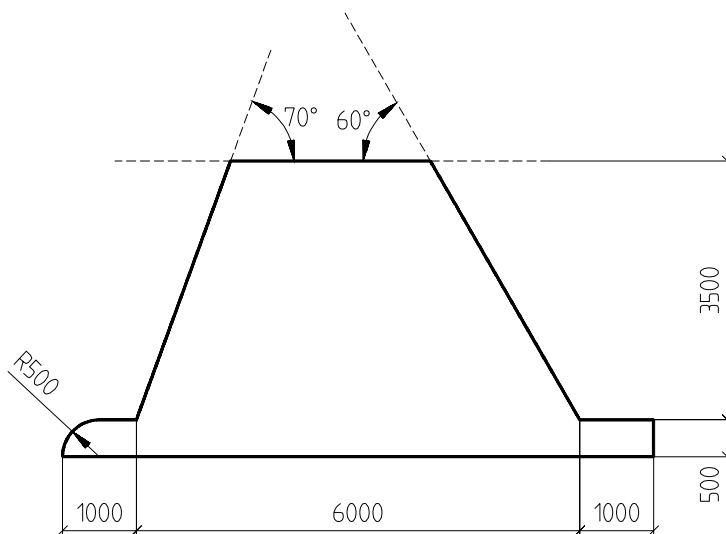


Fig 2.

Tegn det nedenfor viste tværsnit af en bølgebryder i lag SYN. Målsætning udelades.

Vejledning:

I denne figur er der en række punkter på konturen, som ikke direkte kan bestemmes. Det gælder skæringspunktet mellem de to linier, som danner vinkler på henholdsvis 70 og 60 med vandret, og den vandrette linie i højden 3500 over „bundpladen“.

Opgaven kan løses ved at benytte de punkterede hjælpelinier. Disse kan tegnes på et andet lag end SYN, f. eks. lag HJL. Når tegningen er færdig, slukkes hjælpelinielaget.

Man kan også tegne hjælpelinierne på samme lag som den færdige kontur, og fjerne de overflødige liniestykker med Trim.

Begynd i begge tilfælde med at tegne den nederste del af figuren ved hjælp af relative koordinater (@længde<vinkel).

I begge tilfælde må skæringspunktet mellem de skrå linier og den vandrette linie i højden 3500 findes ved at tegne alle linierne rigeligt lange, så de med sikkerhed skærer hinanden. Dette kan f. eks. gøres ved at angive @4500<70, for den venstre skrå linies vedkommende. De overskydende liniestykker kan fjernes ved hjælp af Trim.

Bemærk menuen Drafting Settings... under Tools. Her kan bl.a. ObjektSnap samt Snap og Grid indstillinger foretages.

2. kursusgang

Opgave M1.

Beslag

Vigtige kommandoer i denne øvelse:

LINE
CIRCLE
OSNAP
TRIM
FILLET
ARC
DIM

Tegn figuren herunder

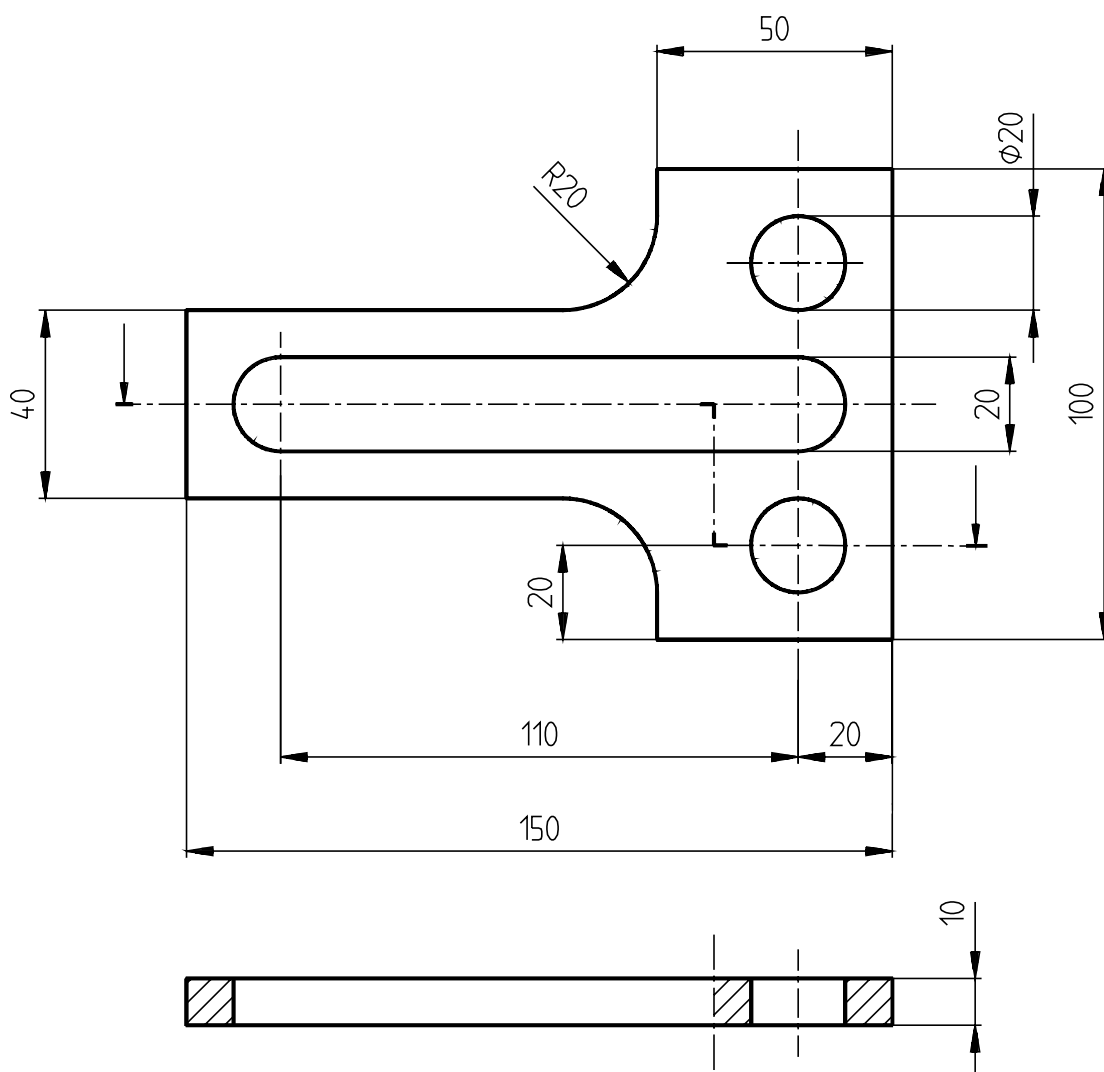
Benyt linie-, cirkel- og cirkelbuekommandoerne til at tegne figuren. Udnyttes baggrundsnettet og Snap-funktionen, så er det nok at flytte trådkorset rundt på skærmen og markere punkter.

Radius R20 kan laves ved hjælp af Arc-kommandoen eller Fillet.

Slidsens rundinger skal laves med Arc eller med Circle i forbindelse med Trim eller Break til at fjerne den overflødige halvdel af cirklen. Det duer ikke først at tegne et rektangel og derefter bruge Fillet. Det går meget godt med den ene Fillet i hver ende, men den anden virker ikke, da den første Fillet-kommando har fjernet den linie, rundingen skulle tangere!

Målsætningen kan evt. udelades.

Fig 1.



2. kursusgang

Opgave M2.

Profil

Vigtige kommandoer i denne

øvelse:

CIRCLE

LINE

OSNAP

TRIM

DIM

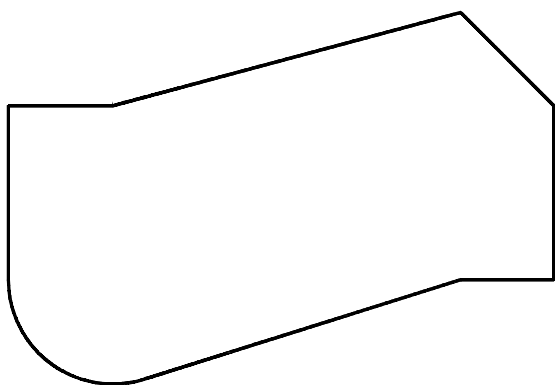


Fig 1.

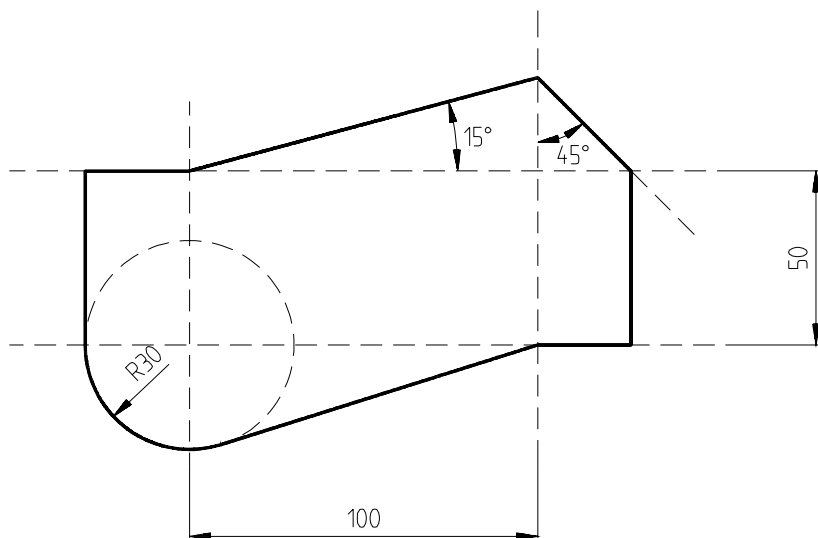


Fig 2.

Tegn den viste figur i lag SYN.

Vejledning:

I denne figur er der en række punkter på konturen, som ikke direkte kan bestemmes. Det gælder f. eks. skæringspunktet mellem de to linier øverst, som danner vinkler på henholdsvis 15° og 45° med vandret, eller tangeringspunktet mellem cirklen og den skrå nederste del af konturen.

Opgaven kan løses ved at benytte de punkterede hjælpelinier. Disse kan tegnes på et andet lag end SYN, f. eks. lag HJL. Når tegningen er færdig, slukkes hjælpelinielaget.

Man kan også tegne hjælpelinierne på samme lag som den færdige kontur, og fjerne de overflødige liniestykker med Trim.

I begge tilfælde må Skæringspunktet mellem den linie som hælder 15° og den lodrette hjælpelinie findes ved at tegne den skrå linie så langt, at den med sikkerhed skærer hjælpelinien. Dette kan f. eks. gøres ved at angive $@120<15$, og derefter afkorte den. Dette gøres ved hjælp af Trim.

Man kan vælge at lade en linie udgående fra et punkt slutte som tangent til en cirkel ved at bruge objektsnap. Objektsnap-muligheden fremkommer ved at trykke på musens midterknop. På den fremkomne „rullegardinmenu“ vælges derefter „tangent“.

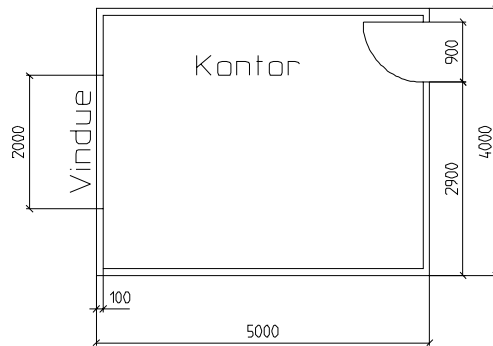
3. kursusgang

Opgave B3. Kontorer

Vigtige kommandoer i denne øvelse:
LINE
ARC
COPY
ARRAY
TRIM
INSERT
BLOCK
ELEVATION
THICKNESS
VIEW

Tegn rumplanen herunder. Synlige konturer tegnes på laget SYN, dørens cirkelbue i lag IMA. Målsætning udelades.

Målene på de enkelte kontorer er som i opgave B1



Vejledning:

Tilpas Limits, så hele tegningen kan være indenfor tegnegrænserne. Husk Zoom All!

Anvend en af følgende 2 fremgangsmåder:

- a) Aktiver AutoCAD DesignCenter og hent Opgaven B1 ind i tegningen.
- b) tegn først eet af rummene og brug der efter Copy eller Array under Edit, til at lave yderligere 3 ens rum med.

Hvis a) bruges kan den indhentede blok "skilles ad" i sine enkeltelementer ved brug af kommandoen Explode. Derefter kan overflødige streger fjernes ved Trim.

Når et skrivebord og den tilhørende tekst er tegnet, kan det gemmes som et bloksymbol og siden tages frem og lægges ud 4 gange. Skrivebordet tegnes bedst et tilfældigt sted ved siden af tegningen af rummene. Kommandoen Block benyttes til at gemme en deltegning, og Insert til at tage blokkene frem med igen. Ved dannelsen af blokken, vælges eet af skrivebordets hjørner som „insertion point“. Placeringen af skrivebordene ved indsætning sker enten ved udpegning af de relevante punkter som koordinatsæt eller ved hjælp af musen og snap eller objektsnap. Objektsnapmuligheden fås ved at trykke på musens midterste knap.

Øvelsen kan gøres sværere ved at give stregerne en "højde". Det betyder, at man kan arbejde med en aksonometrisk model af kontorerne. Et linieelement kan gives en højde ved at ændre på objektets Thickness. Thickness kan ændres ved at højreklikke på det objekt, der skal ændres og rette værdien herfor i Properties menuen, som dukker op i venstre side. Skrivebordet kan også tegnes med ben og med bordpladen lagt op i en vis højde. Hertil anvendes parameteren Elevation, som ændres på samme måde som Thickness. Her sætter man bordpladehøjden til 900. Properties funktionen kan også tilgås via Modify menuen.

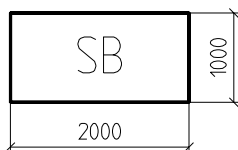


Fig 2.

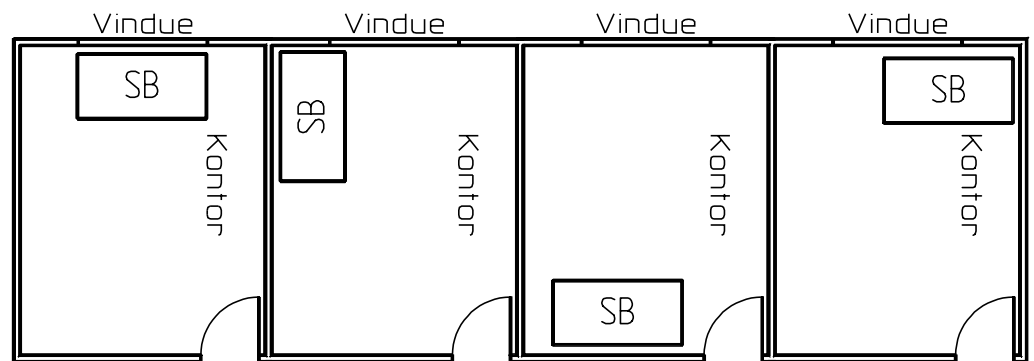


Fig 1.

3. kursusgang

Opgave B4. Brosektion

Vigtige kommandoer i denne øvelse:

LIMITS
ZOOM
LINE
MIRROR
HATCH U
OSNAP
DIM
DIMDLI
DIMSCALE

Tegn brosektionen herunder. Synlige konturer tegnes på laget SYN, målsætningen i lag DIM og skraveringen i lag SKR.

Vejledning:

Tilpas Limits, så hele tegningen kan være indenfor tegnegrænserne. Husk Zoom All!

Tegn først konturerne til brosektionen, gerne ved hjælp af hjælpelinier. Vær opmærksom på symmetrien i brosektionen. Denne gør, at man kan nøjes med at tegne halvdelen, og derefter spejle den om den stiplede lodrette symmetri-linie ved hjælp af kommandoen Mirror. (Før skravering!) Ved tegning af den ene halvdel kan man også udnytte lokale symmetrier til at lette tegne-

arbejdet ved hjælp af Mirror. Brug derefter Hatch funktionen til skravering af sektionen.

Slut af med at målsætte sektionen. Brug kommandoen Baseline under Dimension til parallelmålsætning efter, at det første mål er afsat med Liniear. Forinden skal målsætningsvariablen, som angiver afstanden mellem mållinierne i parallelmålsætningen, sættes til f. eks. 500. Bemærk at de målsætningsparametre, der har med størrelsen af pile og tekst at gøre, skal justeres, for at passe til tegningsformatet. Dette gøres enklest ved at benytte

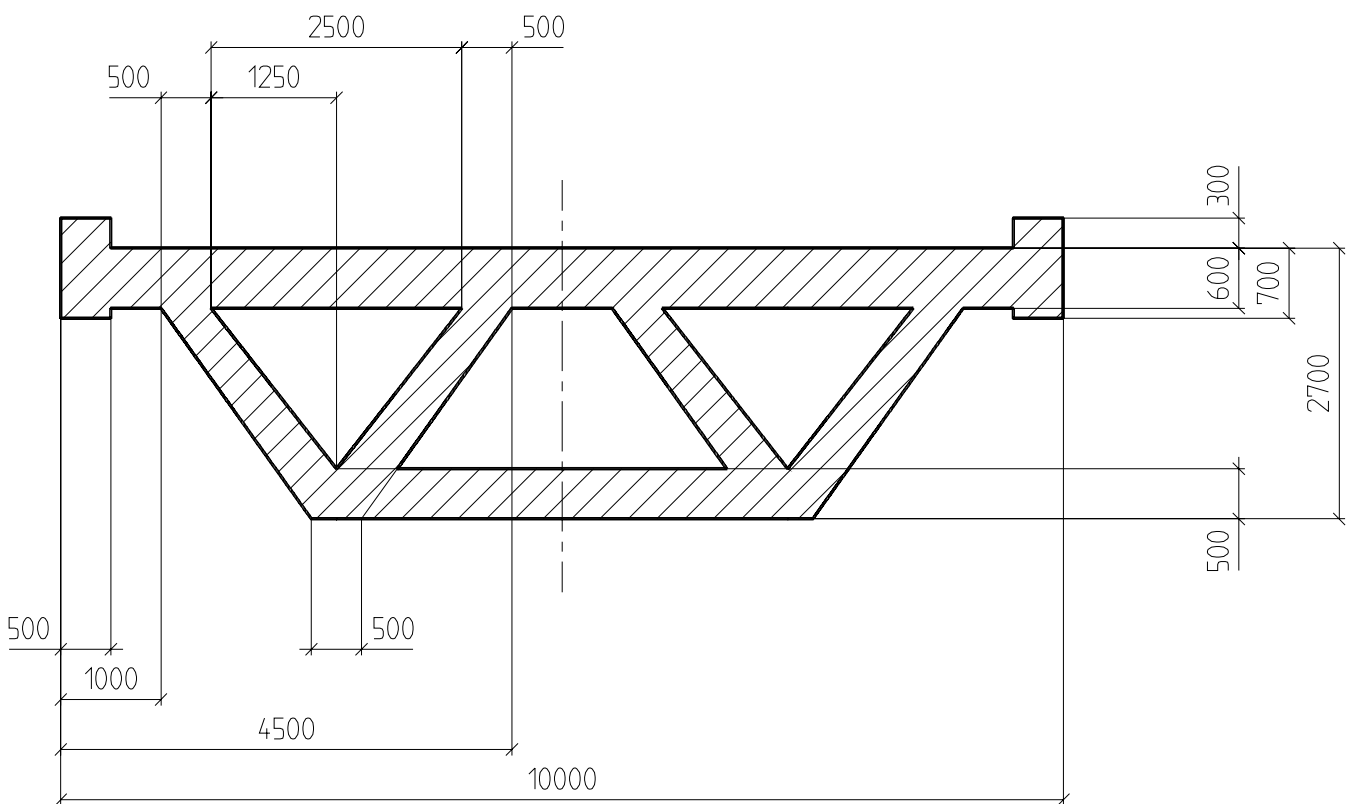
Dimension

Style...

Tryk på knappen Modify og ret f.eks. Baseline spacing under mappen Lines and Arrows

Er skaden sket kan den, som nævnt tidligere, rettes ved at ændre en parameter og benytte Update-kommandoen under Dimension.

Fig 1.



3. kursusgang

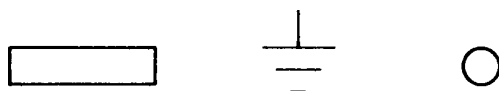
Opgave E1. Eldiagram

Vigtige kommandoer i denne øvelse:

- LINE
- ARC
- COPY
- TRIM
- BLOCK
- INSERT
- LEADER
- OSNAP

Tegn de tre Symboler i lag SYN. Gem dem derefter hver for sig som en blok, og brug dem til at tegne diagrammet med. Ledningerne tegnes i et lag med fuldstreg, f. eks IMA.

Symboler:

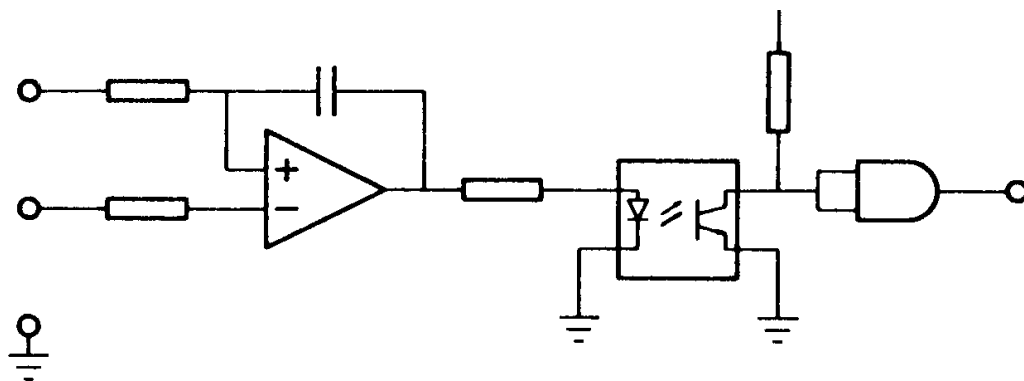


Vejledning:

Benyt Block og Insert til hhv. at gemme en blok og indsætte den igen. Ved dannelsen af blokken, vælges „insertion point“ som eet af de punkter på symbolet, der ved indsætning skal forbindes til en leder. Placeringen af symbolerne ved indsætning sker enten ved udpegning af de relevante punkter som koordinatsæt eller ved hjælp af musen i forbindelse med Snap eller objektsnap. Objektsnap-muligheden fremkommer ved at trykke på musens midterknap.

Symbolerne kan også „mangfoldiggøres“ ved hjælp af Copy-kommandoen. Pilene kan fås ved at bruge kommandoen Leader under Dimension.

Fig 1.



3. kursusgang

Opgave E2.

Tegn diagrammet herunder.

Eldiagram

Vejledning:

Vigtige kommandoer i denne øvelse:

- LINE
- CIRCLE
- COPY
- TRIM
- BLOCK

Brug bloksymboler, som angivet i opg. E1, eller COPY, til tegning af afbryderne. De punkterede linier tegnes i lag SKK.

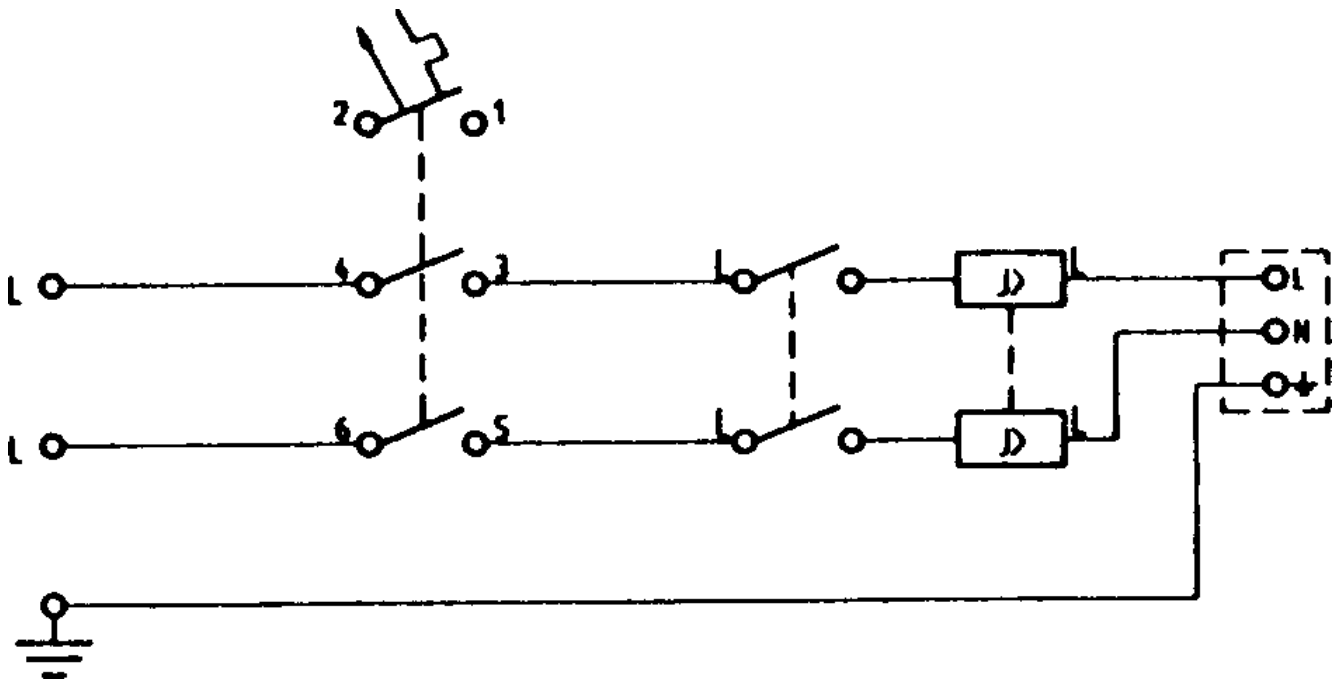


Fig 1.

- INSERT
- LEADER
- OSNAP

3. kursusgang

Opgave E3. *Elinstallation*

Vigtige kommandoer i denne øvelse:

PLINE
ARC
COPY
TRIM
BLOCK
INSERT
OSNAP

Tegn installationstegningen herunder.

Vejledning:

Brug blokke som i opg. E1 og E2.

De udfyldte symboler kan laves ved at skraverer med lille afstand mellem linierne, eller ved at bruge kommandoen Pline. Sidstnævnte kommando er lidt omstændelig at bruge i denne forbindelse. Vær opmærksom på, at hvis skraveringen bliver meget tæt, kan det godt tage nogen tid for AutoCAD at optegne dem på skærmen!

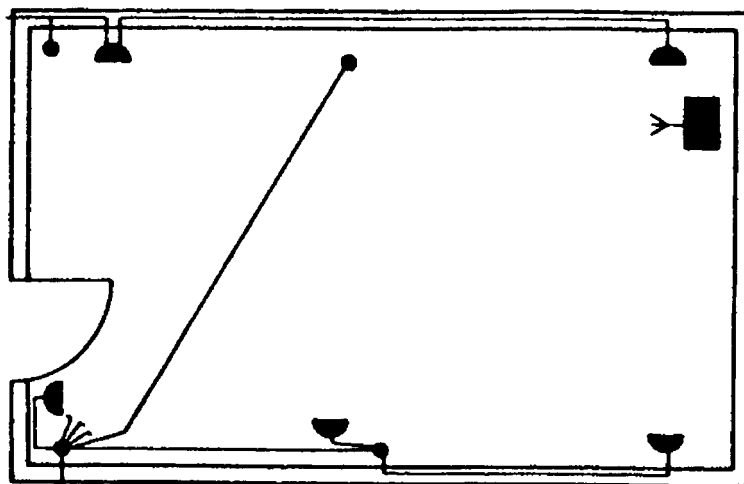


Fig 1.

3. kursusgang

Opgave E4.

Printkort

Vigtige kommandoer i denne øvelse:

PLINE
PLINE/WITH
COPY
TRIM
BLOCK
INSERT
OSNAP

Tegn printkortet herunder.

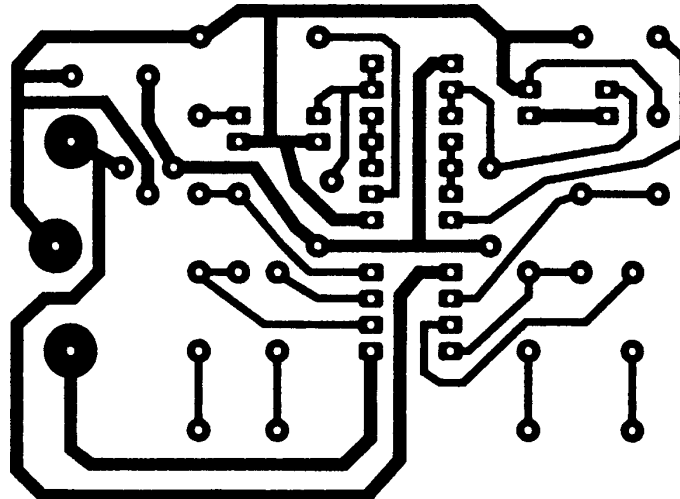
Vejledning:

Brug blokke for loddeøerne som i opg. E1, E2 og E3.

Loddeøerne laves ved at bruge kommandoen Donut, som ligger under Draw menuen. Indre og ydre radius angives hvorefter ringen placeres. De firkantede loddeøer tegnes ved at tegne et rektangel og en cirkel placeret midt i. Herefter skraves meget tæt for at fylde området ud imellem dem.

Placer loddeøerne på tegningen, og forbind dem derefter. Brug Pline hertil, og vælg en passende liniebredde.

Fig 1.



3. kursusgang

Opgave M3. Skrueforbindelse

Vigtige kommandoer i denne øvelse:
LINE
POLYGON
COPY/MULTIPLE
BLOCK
INSERT
LEADER
OSNAP

Tegn Skrueforbindelsen herunder. Synlige konturer tegnes på laget SYN, de stiplede symmetri- og begrænsningslinier på laget MID. Målsætning udelades.

Vejledning:

Endebilledet af skruehovedet laves bedst med kommandoen Polygon. Når symbolet for et skruehoved/ en møtrik er tegnet, kan det gemmes som et bloksymbol og siden tages frem og lægges ud flere gange. Benyt kommandoen Block til at gemme under, og Insert til at tage blokkene frem med igen.

Ved dannelsen af blokken, vælges symmetri-liniernes skæringspunkt som „insertion point“. Placeringen af skruehovederne ved indsætning sker enten ved udpegning af de relevante punkter som koordinatsæt eller ved hjælp af musen i forbindelse med Snap. Man kan også markere de relevante punkter på hjælpelinielaget HJL, og udpege indsætningspunkterne ved hjælp af objektsnap. Objektsnap-muligheden fremkommer ved at trykke på musens midterknop.

Skruehovederne kan også „mangfoldiggøres“ ved hjælp af Copy-kommandoen, evt. under udnyttelse af muligheden Multiple.

Fig 1.

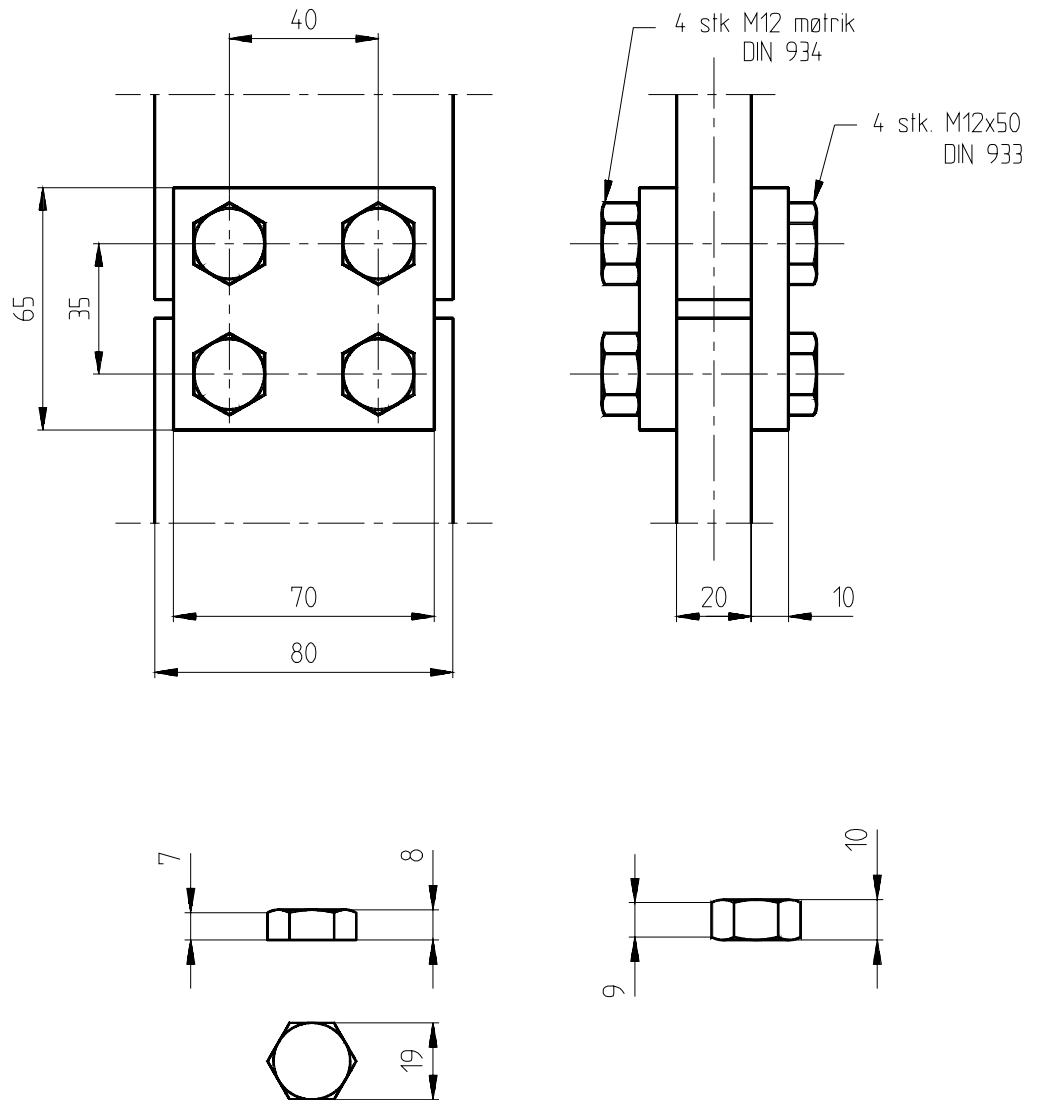


Fig 1.

3. kursusgang

Opgave M4.

Aksel

Vigtige kommandoer i denne øvelse:

- LINE
- CIRCLE
- ARC
- TRIM
- HATCH
- OSNAP

Tegn akslen herunder. Synlige konturer tegnes på laget SYN, de stiplede symmetrilinier på laget MID skraveringerne på laget SKR og målsætningen på laget DIM.

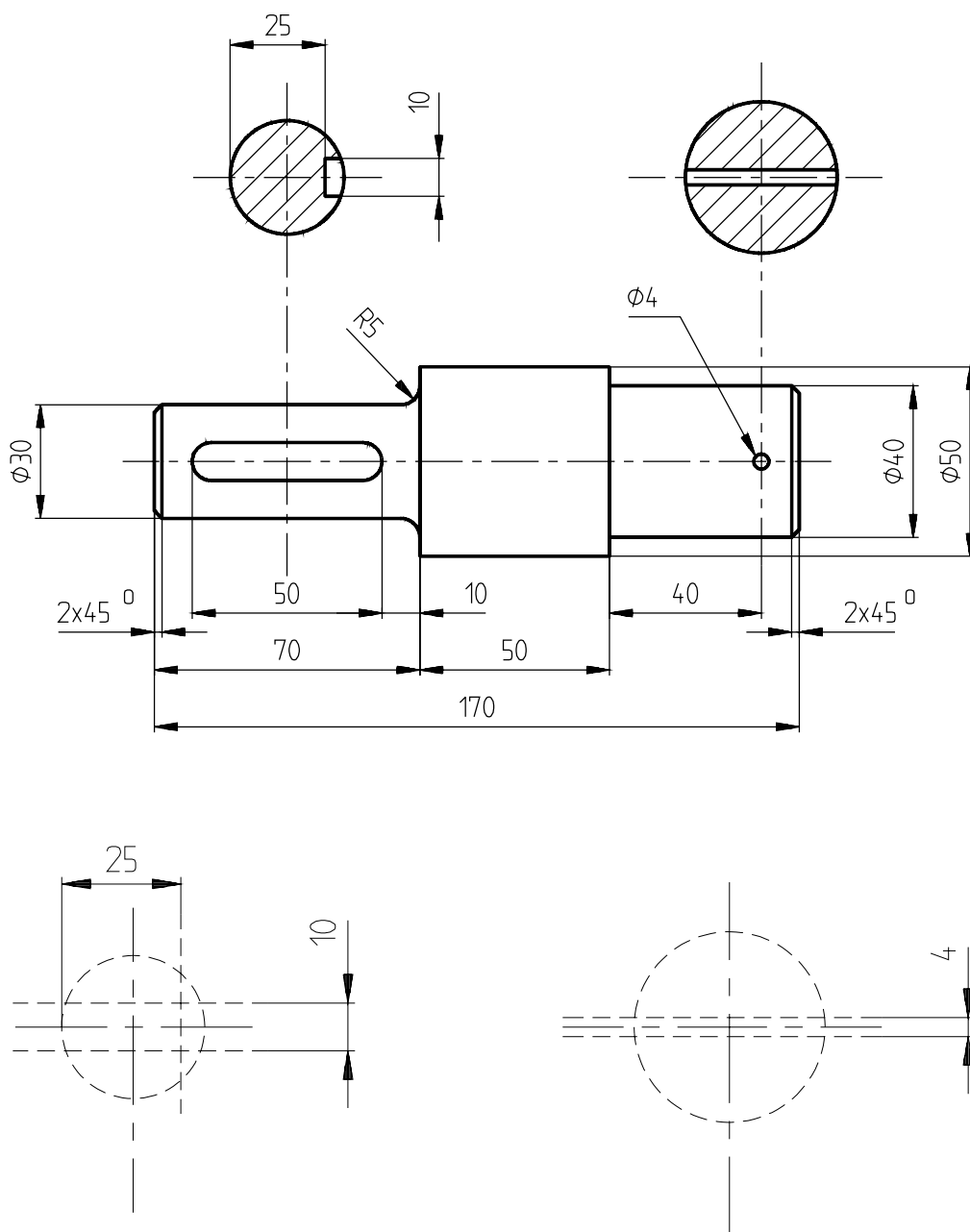
Vejledning:

For at AutoCAD kan klare skraveringerne, skal fladerne begrænses af et antal hele linier med sammenfaldende endepunkter.

Hvis to linier krydser hinanden, eller ikke når sammen, bliver der fejl i skraveringen. Brug derfor hjælpelinier og byg den venstre snitfigur op ved hjælp af en større og en mindre cirkelbue, samt tre rette linier. Den højre snitfigur bygges op på samme måde ved hjælp af to større og to mindre cirkelbuer, samt to rette linier.

Skraveringerne laves med Hatch. Lad linierne hælde 45° og sæt afstanden mellem linierne til 5 mm.

Fig 1.



4. kursusgang

Opgave 1. Isometri

Vigtige kommandoer i denne øvelse:

SNAP
GRID
ELLIPSE
ISOCIRCLE
TRIM
BREAK
ERASE
LINE
COPY
HATCH
OSNAP

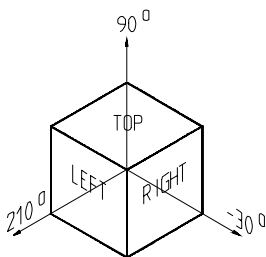


Fig 1.

Opgaven er en øvelse i tegning af isometriske billeder ved hjælp af AutoCAD's Isoplane-faciliteter.

Start med følgende:

Aktiver Drafting Settings... under Tools menuen og sæt Isometric snap til - nederst til højre. Snap og Grid sættes herefter til 10 (bemærk det er kun Y retningen som kan ændres) afslut med OK.

Bemærk F7 slår Grid af og på og F9 slår Snap af og på.

Snap- og Grid-afstandene kan senere ændres.

AutoCAD antager nu, at der tegnes isometrisk og at der tegnes i et plan parallelt med eet af de tre planer: TOP, LEFT eller RIGHT, som vist på Fig.1.

Man skifter cyklisk mellem planerne ved hjælp af F5 eller CTRL E.

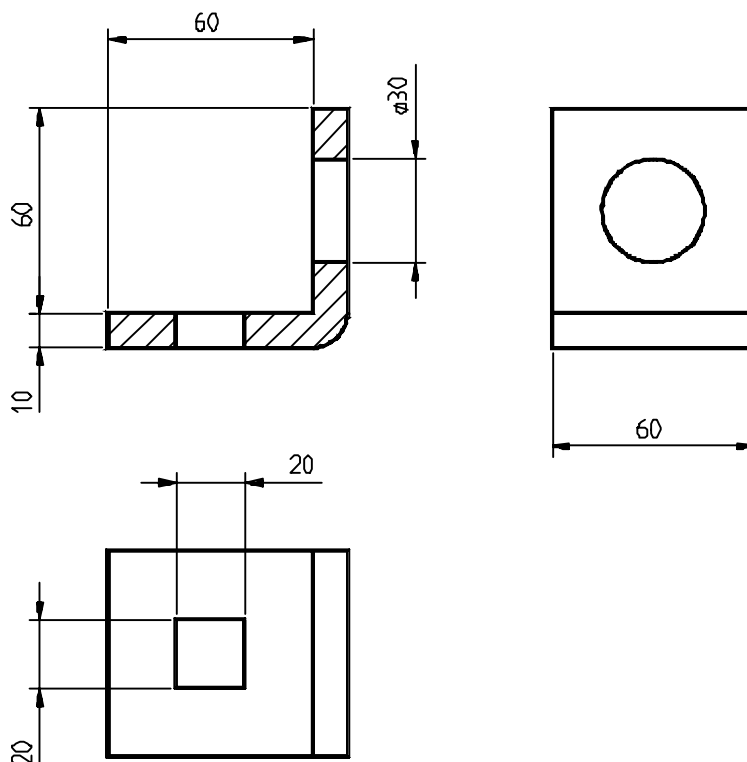
Cirkler tegnes med kommandoen Ellipse, Isocircle. Snap, Grid, Ortho og de fleste udpegningskommandoer opfører sig som om man befinder sig i et plan med den valgte orientering (TOP,LEFT eller RIGHT). Husk derfor at skifte mellem planerne, afhængig af hvilken aktuell orientering det tegnede har.

Relativ punktudpegning (@længde<vinkel) virker ikke på den beskrevne måde. Vinkler må derfor angives ved hjælp af to længder i stedet.

Gør i øvrigt flittigt brug af hjælpelinier, og vær ikke bange for at tegne linier, som i den færdige tegning ikke kan ses. Disse fjernes let ved hjælp af Trim, Break eller Erase-kommandoerne.

Brug Copy-kommandoen til at kopiere former som optræder identisk flere steder i figuren. Objektsnap faciliteterne er nyttige i denne forbindelse, når man vil kopiere til nøjagtig position.

Tegn ved hjælp af ovenstående faciliteter isometriske billeder af den nedenfor viste genstand og/eller huset på næste side:



4. kursusgang

Huset tegnes set mod hjørnet af den viste gavl og facade. Der mangler nogle billeder i at huset er fuldstændigt beskrevet, ligesom målsætningen kun er nødtørftig. Fastsæt selv de øvrige mål, og tegn murene med tykkelse, som vist i det isometriske udsnit til højre i tegningen af huset. Sæt evt. selv flere detaljer på. Husk at ændre Limits så de passer til husets størrelse.

Husk at der er tale om plane modeller af de tegnede genstande. At det virkelig er tilfældet, kan man overbevise sig om, ved at bruge kommandoen 3D Views under View.

Bemærk at vinklen 30 grader ikke bliver til 30 grader i en isometrisk afbildning.

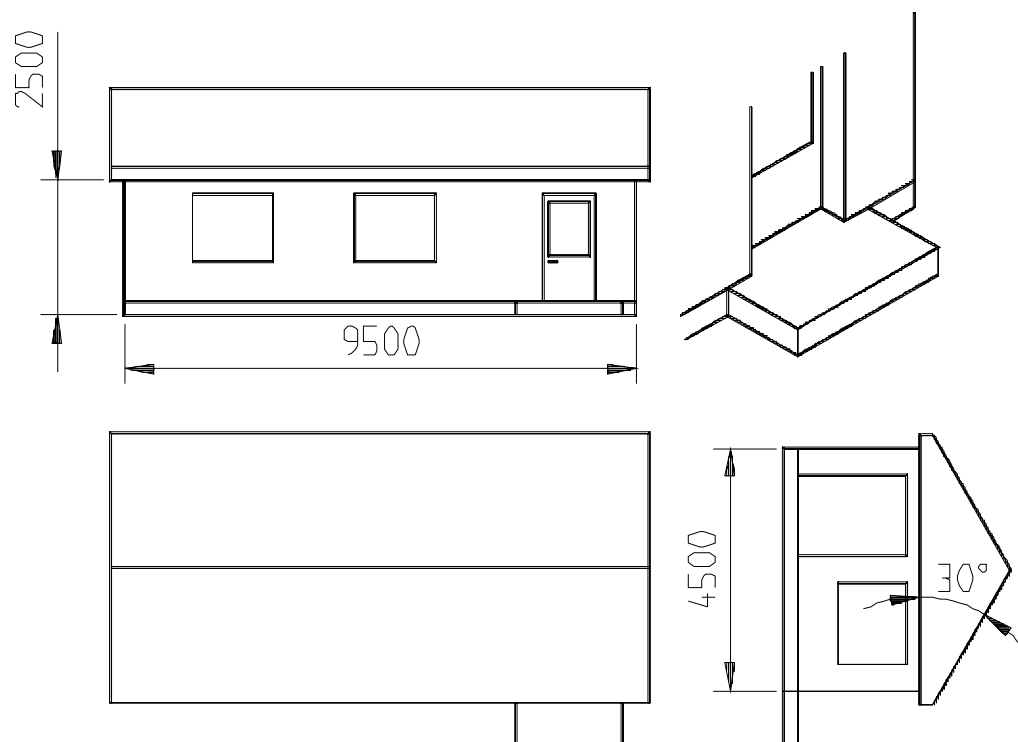


Fig 3.

4. kursusgang

Opgave 3. 3D tegning af hus med flader

Vigtige kommandoer i denne

øvelse:

UCS

3DFACE

VIEW

SNAP

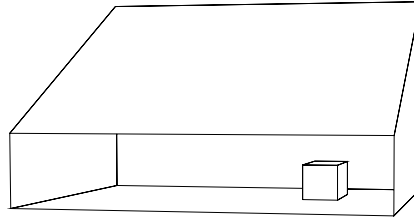
COPY

HIDE

REGEN

DVIEW

DISTANCE





Denne øvelse er tænkt som en smagsprøve på AutoCAD's 3D-faciliteter. Den giver anledning til at anvende nogle få af de kommandoer og faciliteter, der er til rådighed for fremstilling og visualisering af 3-dimensionale objekter.

Øvelsen forudsætter anvendelse af en til formålet fremstillet template:

3DPRHUS.DWT

I denne template er der defineret 4 forskellige views: XY, XZ, YZ og 3D, 1 viewportkonfiguration: VP4, samt 3 forskellige todimensionale brugerkoordinatsystemer: XY, XZ, og YZ. Der er endvidere indtegnet et 3-dimensionalt koordinatsystem. View- og koordinatsystemnavnene refererer til det indtegnede 3-dimensionale koordinatsystem.

3D-koordinatsystemet er tegnet på lag 035. Hvis dette lag låses , kan koordinatsystemet ikke slettes ved en fejltagelse. Alternativt kan laget fryses , i såfald bliver det samtidig usynligt.

Øvelsen går ud på at tegne et simpelt „hus“ med en kasse indeni, som vist på fig. 9, og derefter udnytte AutoCAD's visualiseringsfaciliteter til at betragte resultatet i perspektivisk afbildning. Limits er sat passende store til formålet. Ved 3D tegning er det specielt nødvendigt at benytte snap- og især objektsnapmulighederne til entydig udpegning af punkter.

1. Vælg New under File - Dialogboks - tryk på "Use a template" ikonet marker filen 3DPRHUS efterfulgt af OK. Dette vil forårsage, at AutoCAD benytter tegningen 3DPRHUS som grundtegn.

2. Indgangsbilledet vil vise viewportkonfiguration VP4, der består af 4 forskellige views af det 3-dimensionale koordinatsystem, se fig. 1. For at få denne konfiguration tilbage efter at have brugt enkelte views gøres følgende. Under menuen View findes Viewports, named Viewports. Her klikkes på VP4 og derefter OK.

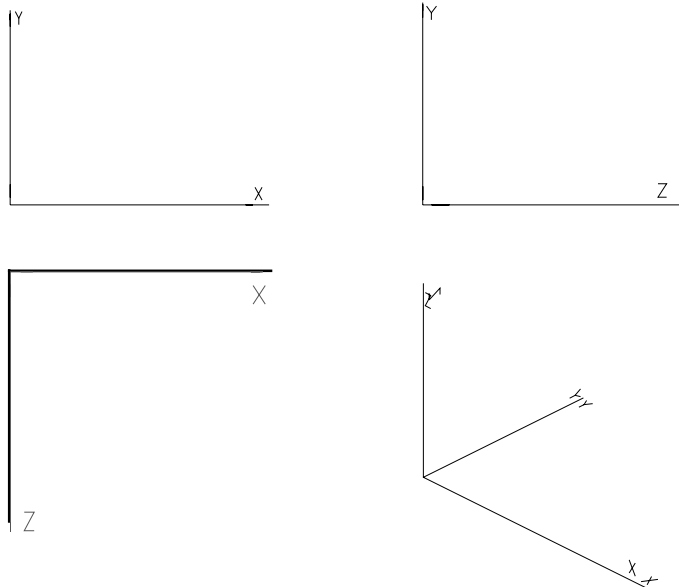


Fig 1.

4. kursusgang

Fig 2.

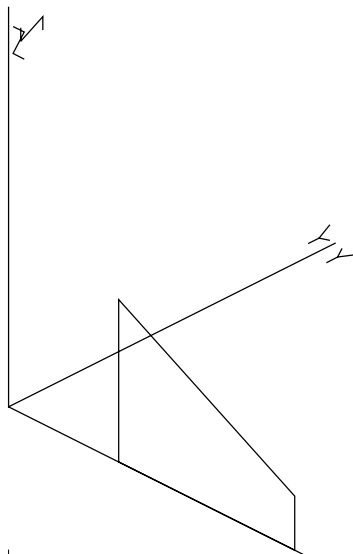


Fig 3.

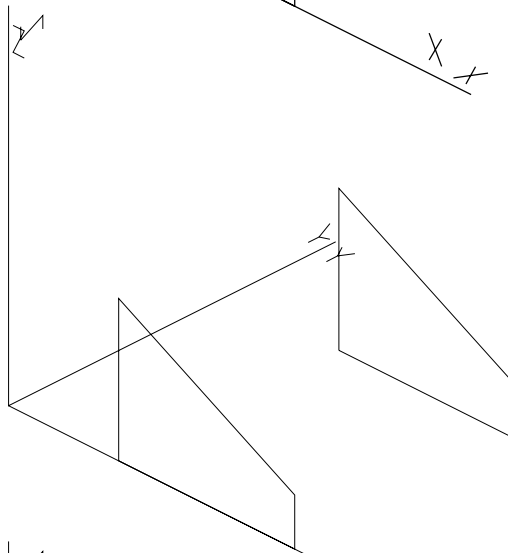
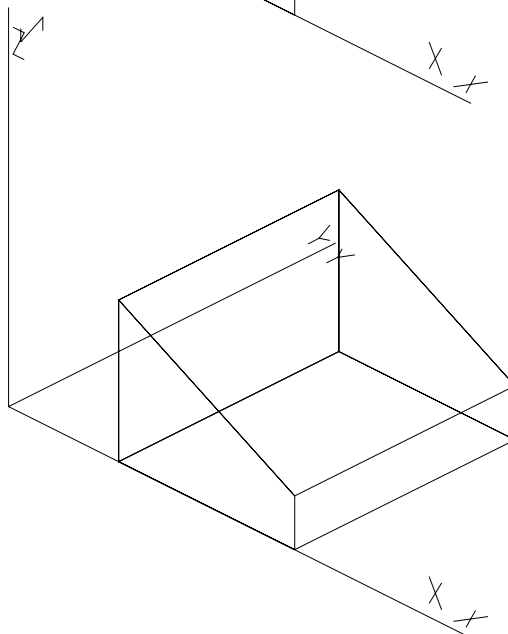


Fig 4.



3. Man kan vælge at arbejde i eet af de viste views ved at placere skråpilen i det ønskede view og trykke på musens venstre knap. Vælg på denne måde at arbejde i nederste venstre billede.

4. Udpeg XZ som aktivt koordinatsystem med sekvensen Tools/Named UCS/XZ/ Husk at trykke på SET CURRENT og OK.

5. Den på fig. 2 viste 3D-flade tegnes ved følgende sekvens. Hvis man udnytter, at SNAP er sat til 2000, kan de anførte punkter udpeges med musen. Herefter hentes den toolbar der hedder SURFACE. Ved at aktivere knappen 3D face (ca. midt for) kan der nu tegnes en 3D flade.

```
3dface
Specify first point or [Invisible]: 10000,0
Specify second point or [Invisible]: 10000,12000
Specify third point or [Invisible] <exit>: 26000,4000
Specify fourth point or [Invisible] <create three-sided face>: 26000,0
Specify third point or [Invisible] <exit>: <Return>
```

6. Flyt skråpilen til view: 3D (nederste højre) og tryk på musens venstre knap.

7. Få det aktive view til at fylde hele skærmen med View/Viewports/1 Viewport.

8. Udpeg XY koordinatsystemet som det aktive koordinatsystem, som angivet i pkt. 4.

9. Slå SNAP fra ved at trykke på Snap nederst i skærmvinduet

Specielt i 3D-tegning er det meget vigtigt at man hele tiden er opmærksom på, at det med SNAP kun er muligt at udpege punkter i det aktive (current) UCS. Skal man udpege punkter, der ikke ligger i det aktive UCS's plan, skal man bruge objektsnap enten via ikonet eller trykke Ctrl plus musens højre knap. Hvis ikke SNAP samtidig er slået fra, kan man let komme til at udpege et snap-punkt i UCS i stedet for det ønskede punkt i rummet.

10. Kopier den dannede 3d flade ved at vælge knappen for Copy i Modify toolbaren

4. kursusgang

Fig 5.

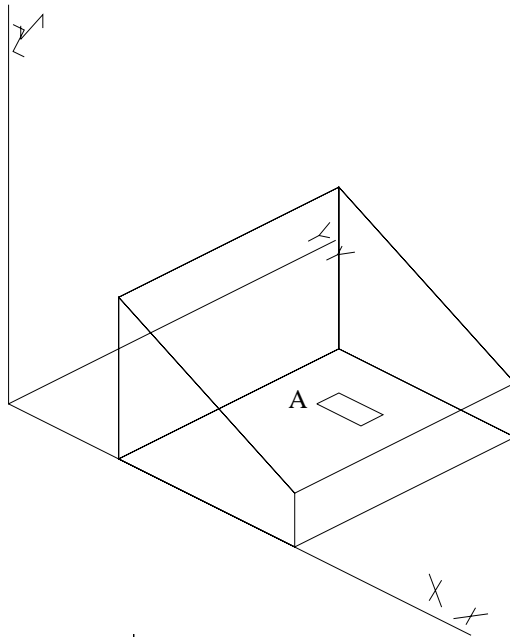


Fig 6.

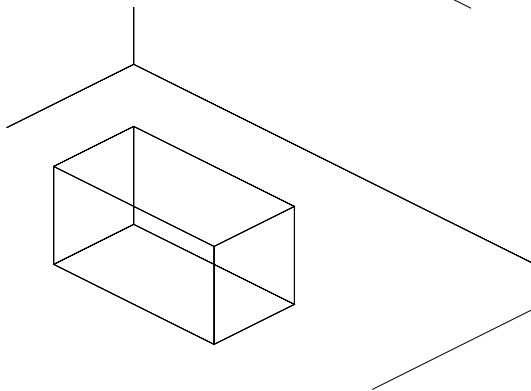
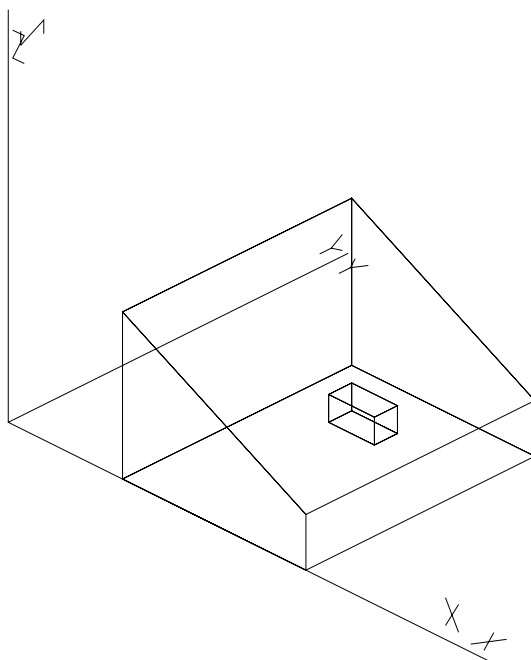


Fig 7.



På opfordringen: Select objects udpeges den under 5. definerede 3d-flade. (peg på een af kanterne)

Brug Objektsnap og vælg Endpoint til at udpege f.eks den øverste spids af figuren, når der spørges om base point.

Angiv displacement ved @20000<90. Fig. 3 viser resultatet.

11. Aktiver Drafting settings under Tools. Peg på mappen Object Snap. Her kan den form for objektsnap markeres, som man har behov for. AutoCAD finder selv ud af, hvilken form for objektsnap der i et givet punkt er relevant. Aktiver som minimum Endpoint og forlad menuen.

Med Osnap aktiveret er det muligt at udpege punkter i "rummet", idet allerede eksistente punkter kan udpeges.

12. Definer resten af figurens flader, undtagen den „forreste“ „lave“ som 3d flader, som angivet i pkt. 5. Udpeg punkterne med musen, idet man udnytter den under pkt 11 indstillede faste objektsnap. Fig. 4 viser resultatet.

13. Slå objektsnap fra ved klikke på Osnapknappen nederst på skærmen.

Objektsnap ENDPPOINT er nu atter „slået fra“

14. Tast HIDE.

15. Tast Regen eller Shade, 3D wireframe under View for at komme tilbage til trådtegningen igen.

16. Slå SNAP til. Kontroller at XY er det aktive UCS.

17. Som nævnt, skal der nu tegnes en kasse, som står på „gulvet i „huset“. Kassen defineres med 3D-flader, ganske ligesom huset. Definer kassens grundflade i XY koordinatsystemet, som vist i fig. 5. Vælg selv kassens størrelse. Brug evt. ZOOM WINDOW for at tydeliggøre detaljer.

18. Skift koordinatsystem til XZ. (som i pkt. 4)

19. Vælg (fra topmenu)
Tools

4. kursusgang

21. Definer den kasseside, der ligger i det aktive koordinatsystems plan, som en 3d flade.(pkt 6)

22. Slå SNAP fra.

23. Definer kassens resterende flader som 3d-flader, som tidligere beskrevet. brug evt. fast objektsnap. Resultatet ses på fig. 6, og efter et ZOOM PREVIOUS se fig 7.


24. „FRYS“ lag 035.

25. Skift til XY koordinatsystem.

26. Få det aktive view til at fylde hele skærmen (se pkt. 7).

27. Vælg i topmenuen View/3D Views/Plan View/World UCS.

Resultatet skulle blive som fig. 8.

28. Følgende sekvens angiver en kontrolleret perspektivisk gengivelse af tegningen. Dvs. at figur og setråle er bestemt udfra bestemte koordinater. En anden måde at betragte huset på er ved at benytte 3D Orbit funktionen, som aktiveres med følgende ikon. 

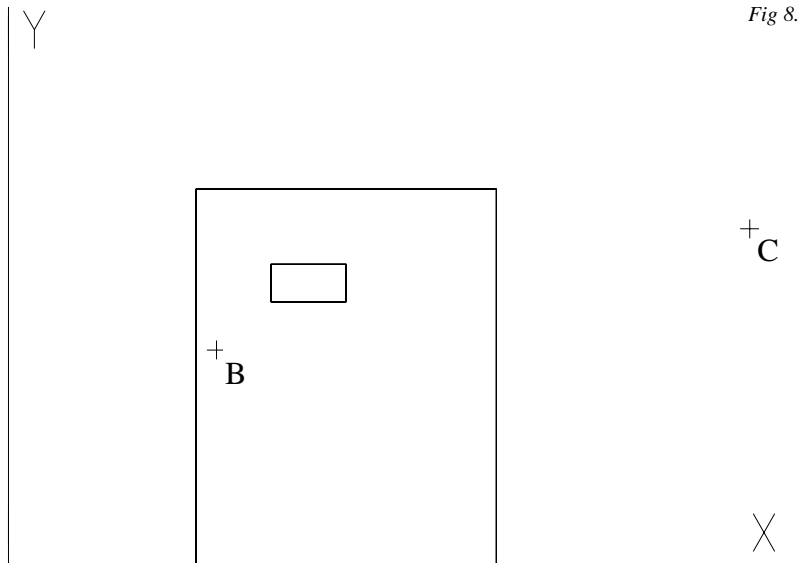


Fig 8.

AutoCAD prompt	Indast/udpeg
Command:	Dview
Select objects or <use DVIEWBLOCK>:	Udpeg hele bygningen med WINDOW. Vær omhyggelig med at få det hele med!
Enter option [CAmera/TARget/Distance/POints/ PAn/Zoom/TWist/CLip/Hide/Off/ Undo]:	Skriv PO for points <Return>
Specify target point	.z <Return> 0,0,2000 <Return> Udpeg et pkt. nær den høje bagvæg, f.eks. pkt. B på fig. 8.
Specify camera point	.z <Return> 0,0,1500 Udpeg et punkt på skærmen, så langt væk fra bygningen som muligt, f.eks. pkt. C på fig. 8.

Denne specielle udpegning af punkter hedder udpegning ved hjælp af punktfiltere. .z <Return> 0,0,2000 <Return> betyder at man vil udpege et punkt hvis z-koordinat er pkt. (0,0,2000)'s z-koordinat. Herefter mangler systemet naturligvis x- og y-koordinaten for at finde punktet.

4. kursusgang

Aktiver „perspektiv“ ved at skrive D for Distance. Man kan nu bestemme en ny camera-afstand. Vælg i første omgang at beholde den allerede udpegede ved at trykke ENTER.

AutoCAD prompt

Camera../Distance/./.<eXit>
New camera distance <...>
Camera../Hide/./.<eXit>

indtast/udpeg

Distance
<Return>
Hide

Fig. 9 viser resultatet.

31. vælg ZOOM (stadig fra DVIEW-menuen). Man får nu mulighed for at vælge en anden „linsebrændvidde“ i sit „camera“. Prøv at vælge 25 for LENS LENGHT.

32. Prøv nu at „gå ind i“ bygningen ved at ændre DISTANCE. Prøv evt. at ændre sestråleretning ved at gå helt tilbage til plan view og vælge nye punkter.

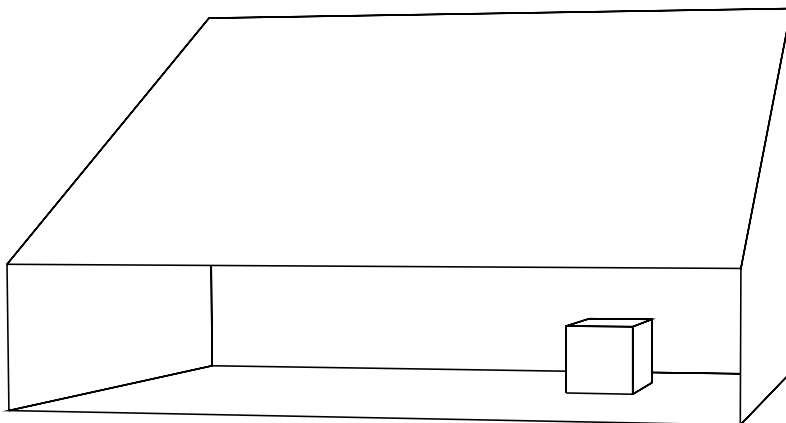
Det er også muligt at ændre sestråleretningerne ved hjælp af DVIEW-kommandoerne PAN, CAMERA eller TARGET. Prøv at lege lidt med disse muligheder.

DVIEW-kommandoen OFF slår perspektiv fra. Perspektiv kan genaktiveres ved DISTANCE.

Hvis man vil forlade DVIEW-kommandoen, tastes EXIT. Det sidste view bevares, men gentegner evt. skjulte konturer.

Plot- og print-dialogerne giver mulighed for plot eller print med skjulte konturer.

Fig 9.



5. kursusgang

Opgave 1.

Håndgreb for vandhane.

Vigtige kommandoer i denne øvelse:

VPORTS
UCS
REVOLVE
ARRAY 3D
SUBTRACT
HIDE
MESH
SECTION
EXTRUDE
DVIEW

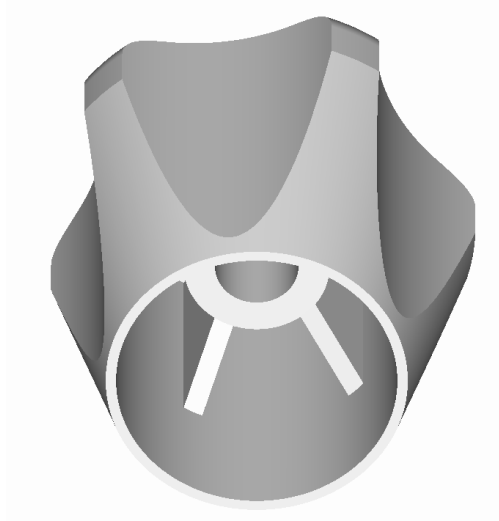


Fig 1.

Der skal laves en massiv model af et håndgreb til en vandhane som vist på fig 1. Håndgrebet er tegnet i dobbelt retvinklet afbildning på vedlagte tegning nr. SK95F135. Modellen fremstilles ved først at fremstille et massivt omdrejningslegeme, hvorfra der trækkes et „array“ bestående af 5 massive cylindre. Derefter fremstilles 5 massive indvendige ribber som adderes til det fremstillede massive legeme. Til sidst betragtes det fremstillede legeme ved hjælp af AutoCAD's „Dynamic view“ og „render“ funktioner.

Der er flere steder anbefalet nogle AutoCAD-kommandosekvenser. Disse er summariske, idet det antages at man nu er blevet så fortrolig med AutoCAD's dialog, at det ikke er nødvendigt hver gang også at angive alle AutoCAD's prompter. Endvidere er de nødvendige <return> kun angivet, hvor de ikke skønnes indlysende.

Start på en ny tegning med tegningen 3DPR-GREB som prototypetegning. Skærmen er her opdelt i 4 felter, hver med sit billede eller „view“ af et rumligt tre-retvinklet koordinatsystem. Det nederste højre billede viser en isometrisk afbild-

ning af koordinatsystemet, de tre andre udgør tilsammen en normal dobbelt retvinklet afbildning heraf. Koordinatsystemet, der herefter betegnes med „KS-systemet“, er fremstillet til formålet for at lette orienteringen i rummet. Det ligger i lag 035. Det er ikke en indbygget AutoCAD facilitet og kan slettes med **Erase** hvis det ønskes. De 4 billeder danner tilsammen en såkaldt „**Viewport configuration**“, som her er navngivet „**VP4**“. Denne kan altid kaldes frem fra topmenuen ved at vælge **Viewports - Named Viewports - VP4**.

AutoCAD's brugerkoordinatsystem (**UCS**) er fra starten placeret sammenfaldende med det ovenfor omtalte **KS**-system. Brugerkoordinatsystem er symboliseret ved pil-„ikonet“, og kan flyttes rundt og vendes og drejes efter behov med kommandoen **New UCS** under **Tools** i topmenuen.

Gør det øverste venstre billede aktivt ved at flytte cursoren hertil og trykke en enkelt gang på musens venstre knap. Kontroller at lag „**SYN**“ er det aktive lag.

Først fremstilles det massive omdrejnings-

5. kursusgang

legeme ved hjælp af kommandoen **Revolve** under „**Solids**“ toolbaren. Der skal tegnes en figur, som derefter roteres omkring en akse. Herefter dannes et rotationssymmetrisk massivt legeme med den tegnede figur som frembringer.

Det aktive billede bringes til at fylde hele skærmen ved hjælp af **View - Viewports - 1 Viewport** fra topmenuen.

Begynd altså med at tegne den på fig. 2 viste figur, ud fra målene som er givet i tegning nr. SK95135. Brug evt. **Zoom** eller **Pan** kommandoerne til at placere figuren hensigtsmæssigt på skærmen. Det er vigtigt at tegne målrigtigt, hvis den færdige model skal „ligne“. Anbring den linie, som skal danne den nederste plane kant af håndgrebet på X-aksen af **KS**-systemet. Lav den fremstillede figur til en polylinie med følgende sekvens ved hjælp af „**Modify**“ toolbaren. En toolbar kaldes frem ved at aktivere **Toolbars** under **View** menuen, hvor de også kan brugerspecificeres. **Modify** og **Draw** toolbaren er normalt altid synlige. **Edit Polyline** - (udpeg eet af figurens tegningsobjekter) - **Y <return>** - **Join <Return>** - (udpeg alle figurens tegningsobjekter) - **2 X <Return>**.

Start med at kalde toolbaren „**Solids**“ frem på skærmen.

Omdrejningslegemet skal nu oprettes med Y-aksen i **KS**-koordinatsystemet som omdrejningsakse og den tegnede figur som frembringer. Fra „**Solids**“ toolbaren vælges **Revolve** (udpeg frembringeren - den tegnede figur) **<Return>** **Select Object** - (udpeg Y-aksen i **KS**-systemet som rotationsakse) - accepter 360° som rotationsvinkel med **<Return>**. Resultatet kan ses på fig. 3.

Vend tilbage til den oprindelige viewport konfiguration **VP4** med den tidligere anførte kommandosekvens: **View - Named Viewports - VP4**.

Roter **UCS +90°** omkring sin X-akse med kommandosekvensen fra topmenuen **Tools - New UCS - X - accepter +90°**. Rotation af **UCS** koordinatsystemet foregår fortegnsmæssigt efter højrehåndsreglen.

Opret nu en massiv cylinder, hvis symmetriakse er parallel med det tidligere dannede omdrejningslegemes symmetriakse og som lapper delvist indover dette.

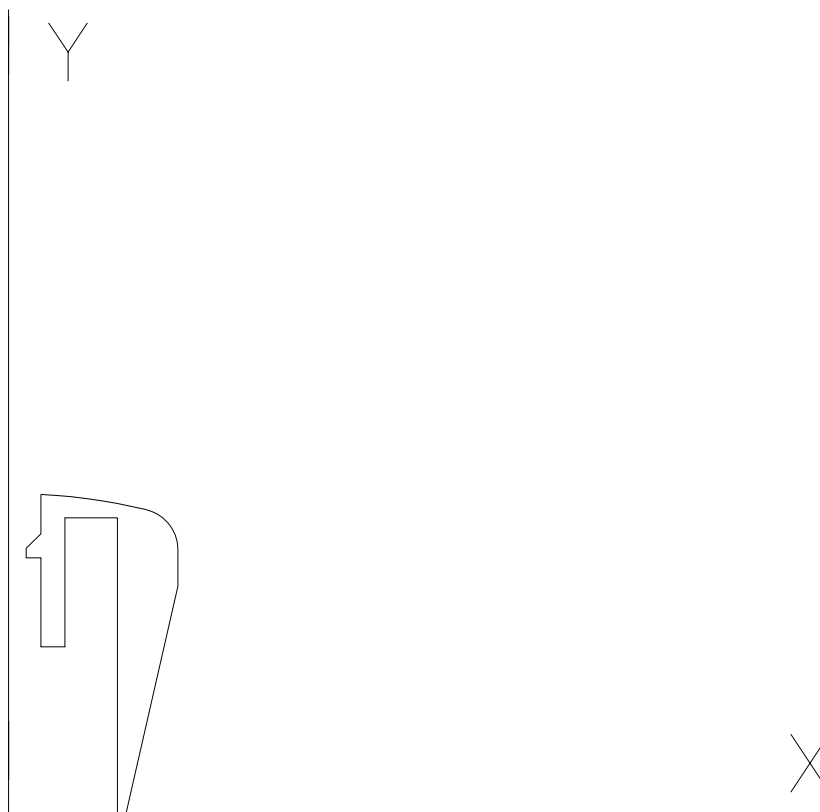


Fig 2.

5. kursusgang

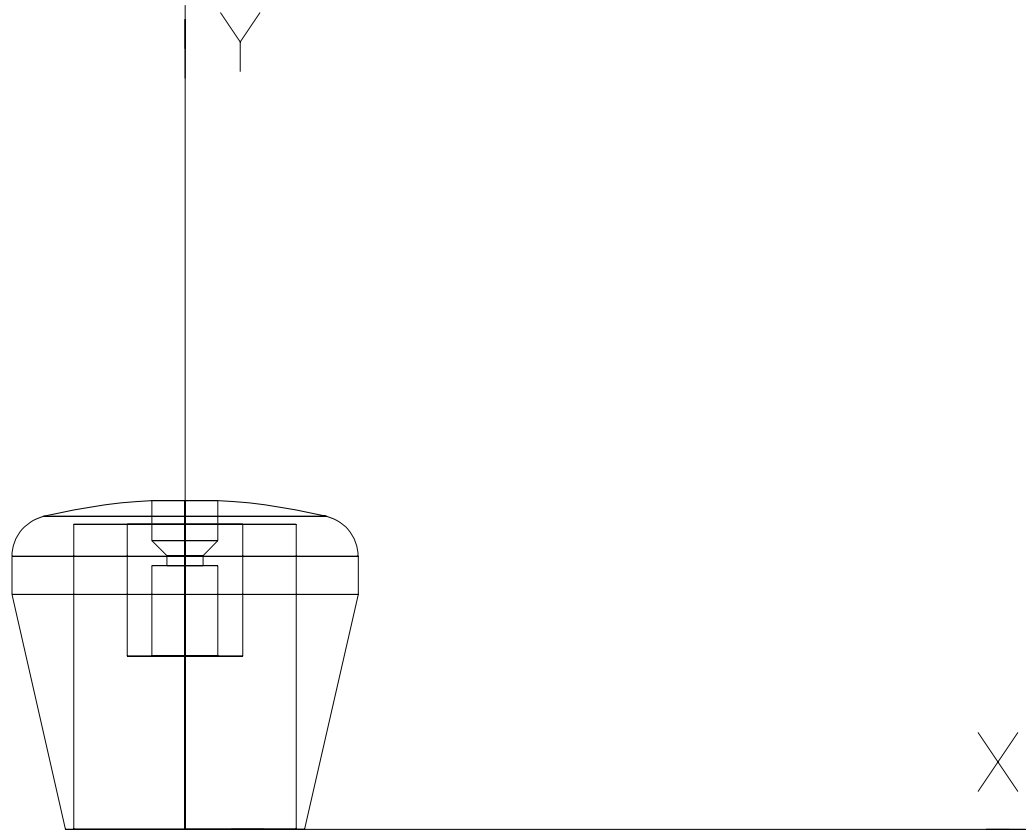


Fig 3.

Cylinderen skal bruges til at bortskære den del af omdrejningslegemet som udgør eet af de 5 „fingerfordybninger“ i håndgrebet.

Kontroller at UCS er placeret i **KS**-systemets begyndelsespunkt og har sit **XY**-plan sammenfaldende med **KS**-systemets **XZ**-plan. Hvis ikke det er tilfældet kan de følgende kommandosekvenser give overraskende resultater! Vælg fra „**Solids**“ menubaren cylindersymbolet. Udpeg centrum i cylinderens ene endeflade ved at taste **32,0,0**, radius ved at taste **17** og højden ved at taste **-40**. De anførte koordinater og højden kan udledes af tegning nr. SK95135, samt orienteringen af **UCS**. Resultatet kan ses på fig. 4. Af hensyn til overskueligheden er de skjulte linier fjernet.

*I stedet for at tegne endnu 4 cylindre på samme måde oprettes i stedet et polært „3D array“ bestående af 5 ens cylindre ligeligt fordelt omkring det oprindelige omdrejningslegemes symmetriakse. (Her **Y**-aksen i **KS**-systemet).*

Vælg fra „**Modify**“ toolbaren **Array** - udpeg den oprettede cylinder - angiv arraytypen til **Polar** -

udpeg "centerpoint of Array" som 0,0 - accepter "angle to fill" som 360° - **Y** til spørgsmålet "Rotate arrayed objects". Resultatet kan ses på fig 5, med skjulte konturer fjernet.

Nu skal de 5 cylindre subtraheres fra det oprindelige omdrejningslegeme. Dette sker ved følgende kommandosekvens fra „**Solids editing**“ menubaren under : **Subtract** - (udpeg det oprindelige omdrejningslegeme) - **<Return>** - udpeg derefter de 5 cylindre.

Det tager nogen tid. Resultatet kan ses på fig. 6, med de skjulte konturer fjernet.

3D-modellerne vises som trådmodeller på skærmen. Det kan sommetider lette overblikket at fjerne skjulte linier med kommandoen **Hide** eller **Shade**. Kommandoen **Regen** vil bringe billedet tilbage til trådmodelpræsentationen.

*Modellen skal også forsynes med de 5 indvendige ribber. Dette gøres ved i **KS**-koordinatsystemets **XY**-plan at definere en figur af udseende som vist på fig. 7. Det er imidlertid ikke så ligetil på grund af de mange linier på modellen. En måde at klare dette på er, at*

5. kursusgang

Fig 4.

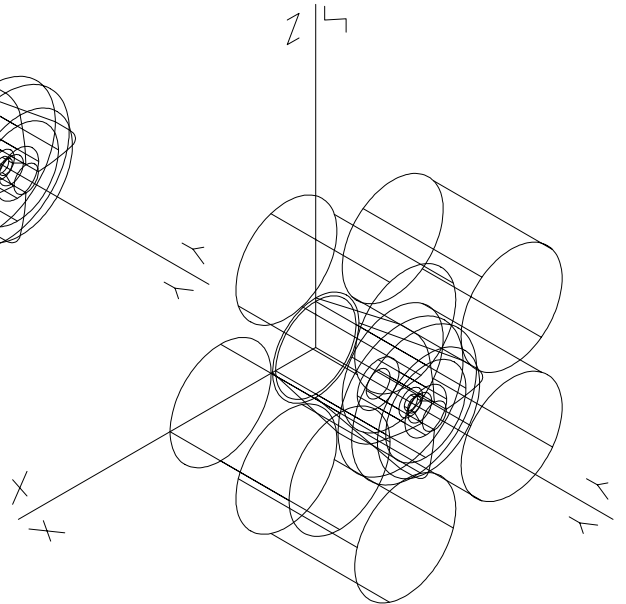
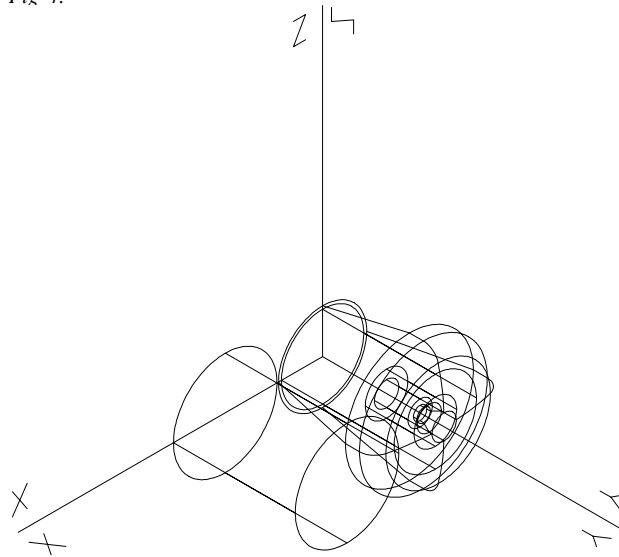


Fig 5.

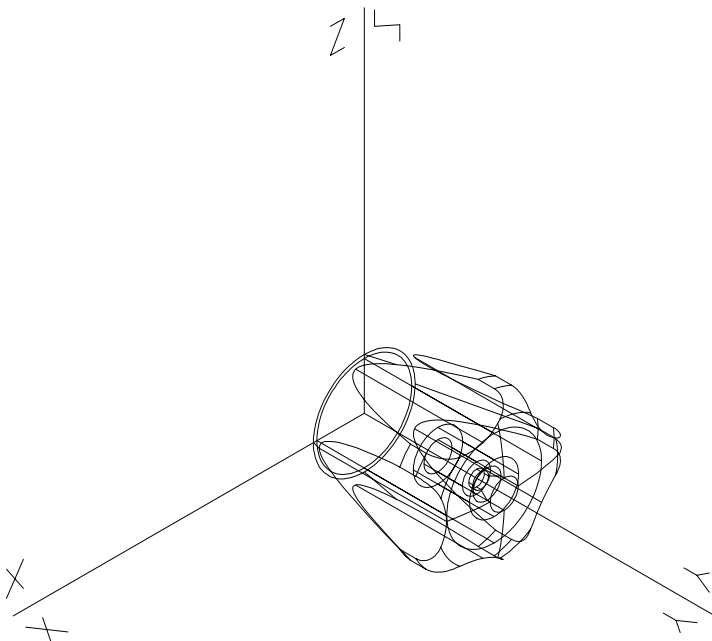


Fig 6.

oprette et snit i håndgrebet, f. eks. i **KS**-systemets **XY**-plan. Dette snit placeres i lag **HJL**. Når man derefter fryser det lag hvori modellen er fremstillet, kan man på snittet tegne den figur, som på fig. 7 er betegnet med „**R**“.

Gør lag **HJL** aktivt.

Roter **UCS** om sine akser, så det bliver sammenfaldende med **KS**-systemet.

Sådan oprettes et snit: Vælg fra „**Solids**“ toolbaren **Section** - (udpeg objekt) <**Return**> - indtast **XY** - indtast **0,0,0**. Det oprettede snit kan nu ses som hvide streger inde i modellen.

Et sådant snit er et vigtigt hjælpemiddel ved udførelsen af de for fremstillingen nødvendige 2D tegninger udfra en 3D model. En anden vigtig kommando i denne sammenhæng er kommandoen **Slice**, som lægger et snit i et legeme.

Gør det øverste venstre billede aktivt ved at flytte cursoren hertil og trykke een gang på ven-

5. kursusgang

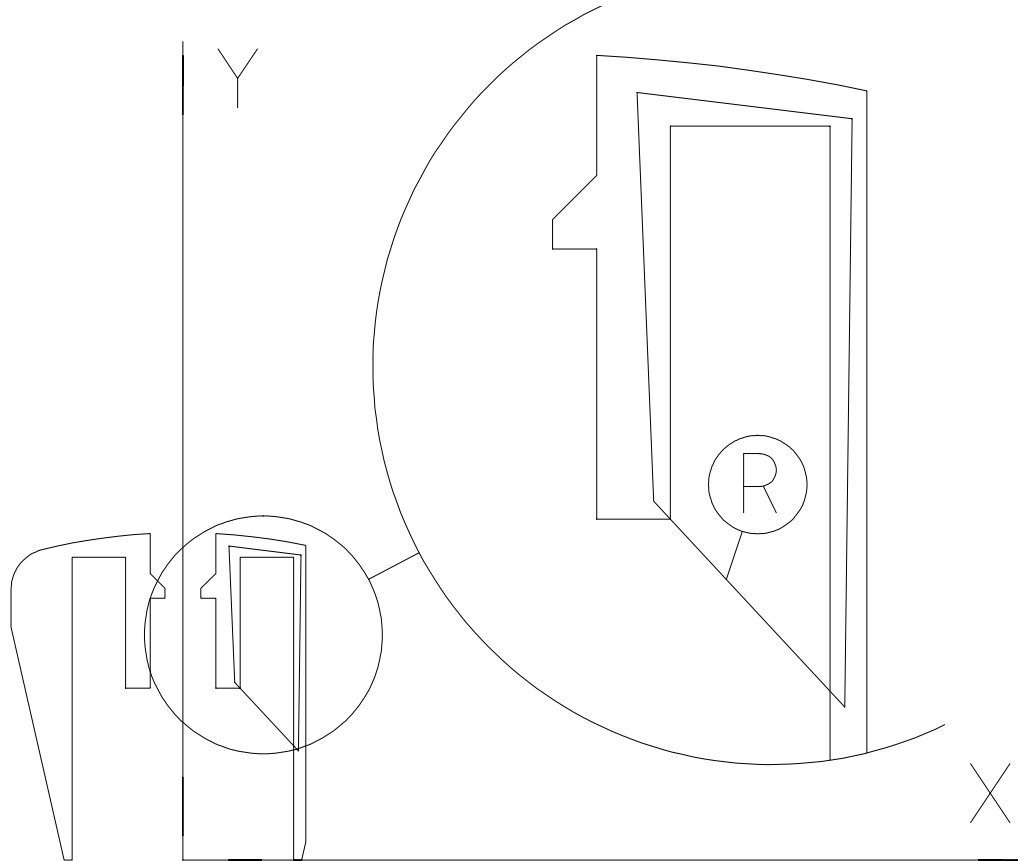


Fig 7.

stre museknap. Det aktive billede bringes til at fylde hele skærmen med kommandosekvensen **View - Viewports - 1Viewport** fra topmenuen

Frys lag „SYN“.

Tegn figuren „R“ som en polylinie, som vist i fig. 7. Benyt evt. **Pedit** og **Join** for at samle linestykkerne. Denne polylinie benyttes som grundlag for at „ekstrudere“ et massivt legeme med figur „R“ som tværsnit: **Extrude** - udpeg „R“ - angiv højden **2** - acceptér **taper angle 0**. Den dannede ribbe ligger 1 mm forskudt fra sin kor-

rekte position. Roter **UCS** om sine akser, så det bliver sammenfaldende med **KS**-systemets **XZ**-plan. Vend evt. tilbage til viewport konfiguration **VP4** for bedre overblik. Skift view til „**Plan View Current UCS**“ med **View - 3D Views - Plan View - Current UCS**. forskyd derefter ribben 1 mm, så den kommer til at ligge symmetrisk om **KS**-systemets **X**-akse (fig 8).

Flyt den dannede ribbe til lag „SYN“. Da dette lag er frosset, vil ribben forsvinde fra skærmen. Dette gøres nemmest ved at pege på ribben og herefter højreklikke. I den fremkomne menu ud-

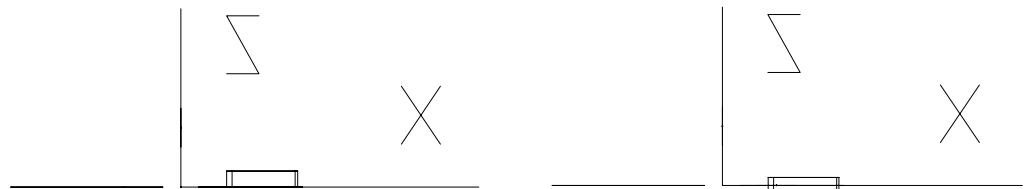


Fig 8.

5. kursusgang

peges **Properties** i bunden af menuen. AutoCAD Designcenter aktiveres i billedets venstre side. Peg på **layer** og skift til **Syn**. AutoCAD designcenter kan lukkes igen.


Man kan i den forbindelse få meddelelsen „**1 was not parallel to the UCS**“. Dette kan klares ved indledningsvist at benytte følgende kommandosekvens fra topmenuen: **View - SetUCS - Object** - udpeg det pågældende objekt.

Tø lag „**SYN**“, gør lag „**SYN**“ til det aktive lag og opret et „**Polar array**“ bestående af 5 ribber. Disse adderes nu til modellen med kommandoen **Union** under **Explode** i „**Modify**“ toolbaren

I det følgende er det en fordel kun at se på eet af billederne. Få derfor eet af dem til at fylde hele skærmen med den tidligere omtalte kommandosekvens **View - Viewports - 1Viewport** fra topmenuen.

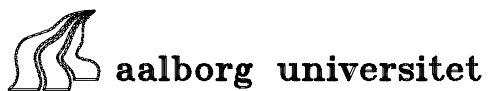
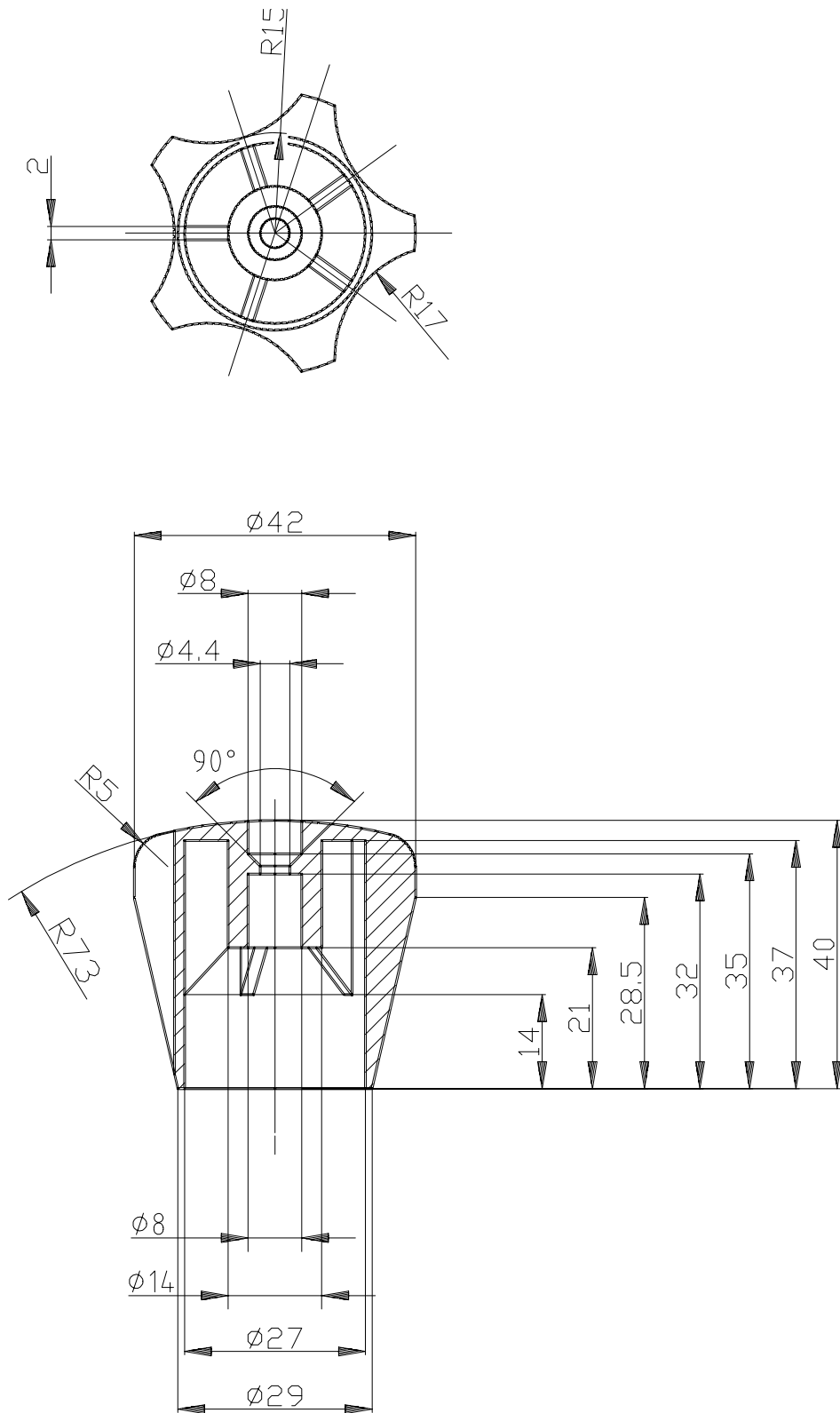
Start AutoCAD's Dview visualiseringsfaciliteter med **View - 3D Dynamic View** - udpeg modellen - fra topmenuen. Ideen heri er, at betragteren (**CAmera**) ser på modellen (**TArget**) gennem et kamera. Man har mulighed for at flytte objektet i forhold til beskueren, flytte beskueren i for-

hold til objektet, Åbne et perspektivisk view (**Distance**), ændre kameraets brændvidde (**Zoom**), fjerne skjulte konturer (**Hide**) m.m. Forsøg selv med mulighederne. Hvis man vil have et plot af et perspektivisk view skal man gå ud af Dview med „**eXit**“ og derefter gennemføre en normal plotdialog med skjulte konturer. Perspektiv-ikonen i nederste venstre hjørne af skærmen minder om, at man stadig er i et perspektivisk view. For at komme ud herfra igen aktiveres Dview atter og kommandoerne „**Off**“ og „**eXit**“ under „**Dview options**“ anvendes.

Ligesom beskrevet ved kursusgang 4 kan **3D Orbit** kommandoen med fordel benyttes. Prøv også at højreklikke mens orbitfunktionen er aktiv herved kan f.eks. perspektiv gøres aktiv. Objektets udstrækning er næsten ligestør i alle retninger derfor vil perspektiv-funktionen ikke gøre den store forskel. 

Prøv også at anvende **Render** funktionen på den dannede model ved anvendelse af toolbaren „**Render**“. Herved opnås samme resultat som vist på figur 1, hvor der er benyttet aluminium som overflademateriale.

5. kursusgang



-- .sektor

Gr. ---

Matr.: ABS

2. .semester

Skala: 1 : 1

Dato: 27.02.97

Håndgreb for vandhane

Tegnet af:
SL

Tegn. nr.: SK95F135

5. kursusgang

Opgave 2. Hal m.m.

Vigtige kommandoer i denne øvelse:

- VPORTS
- UCS
- REVOLVE
- ARRAY 3D
- SUBTRACT
- HIDE
- MESH
- SECTION
- EXTRUDE

Nedenstående er kun vist som eksempler og ingen nøjere beskrivelse er derfor givet. Opbyg modellen ud fra overflader og solider. Hvis du har lyst til at tegne en model i forbindelse med P2-projektet er du velkommen til det.

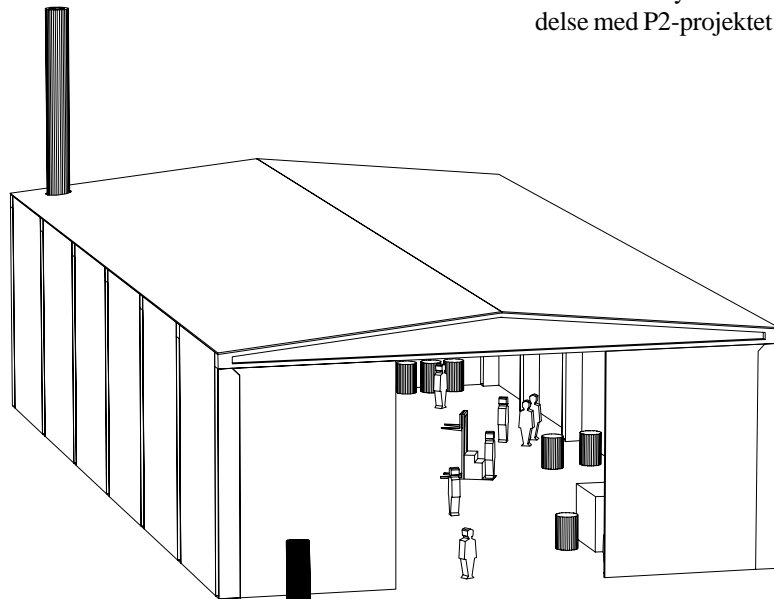


Fig 1.

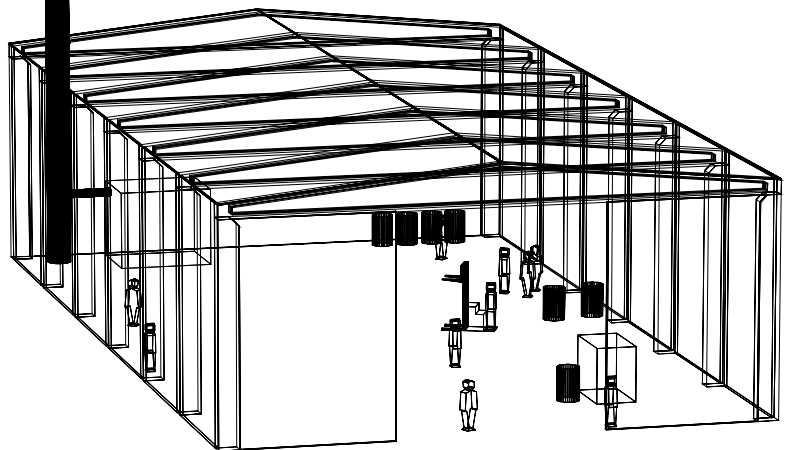


Fig 2.

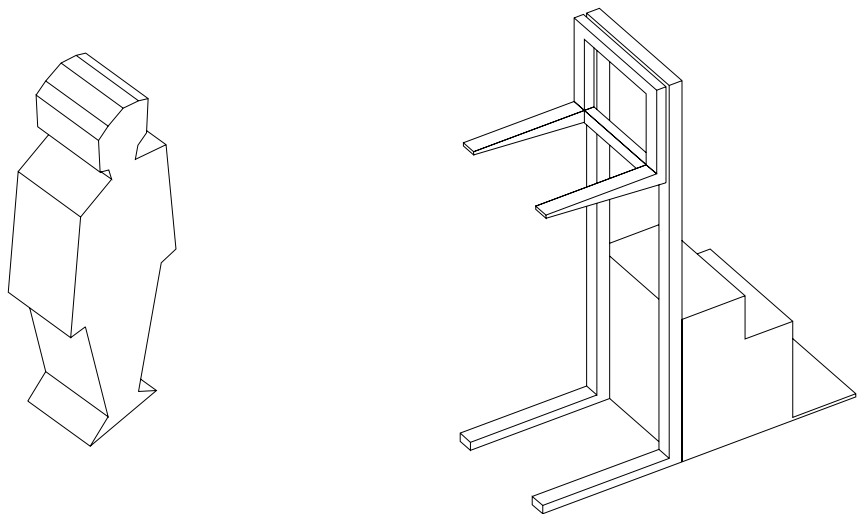


Fig 3 og 4.