



INGENIEURSGRAFIKA EN -ONTWERP TEORIEBUNDEL

GRAAD 10 - 12 IEB



Ingenieursgrafika en -Ontwerp Teoriebundel Graad 10 - 12
Eerste Uitgawe

<https://egdlearning.co.za/>
Route 21 Business Park,
20 Regency Drive,
Centurion,
0178

+27 (0)86 100 1277
info@egdlearning.co.za

© 2026 deur EGD Learning. Kopiereg van hierdie materiaal is streng voorbehou. Geen deel van hierdie publikasie mag geherproduseer of oorgedra word in enige vorm of deur enige middel, elektronies of meganies, insluitend fotokopiëring, opname of enige inligtingstoor- of herwinningsstelsel, sonder skriftelike toestemming van die uitgewer nie. Elke poging is aangewend om kopiereg vir alle gedrukte aspekte van hierdie publikasie te verkry waar dit vereis word. Indien materiaal wat kopiereg vereis onwetend gebruik is, word die kopiereghouer versoek om die saak onder die aandag van die uitgewer te bring, sodat behoorlike erkenning aan die outeurs gegee kan word.

Die outeurs gee geen waarborg, hetsy uitdruklik of geïmpliseer nie, insluitend maar nie beperk tot enige waarborge van handelswaarde of geskiktheid vir 'n spesifieke doel rakende hierdie handleiding nie. In geen geval sal die outeur of maatskappy aanspreeklik wees teenoor enigiemand vir skade wat voortspruit uit of verband hou met die gebruik van die inhoud wat in hierdie handleiding ingesluit is nie.

Inhoudsopgawe

1. Inleiding tot Ingenieursgrafika en -Ontwerp	1
2. Algemene Tekenbeginsels	3
3. Vryhandtekeninge	7
4. Geometriese Konstruksie	9
5. Skaaltekeninge	24
6. Ortografiese Projeksie	25
7. Meganiese Tekeninge	27
8. Isometriese Tekeninge	35
9. Beskrywende Meetkunde	40
10. Vaste Liggame	42
11. Siviele Tekeninge	46
12. Perspektieftekeninge	53
13. Deurdringings en Ontwikkelinge	58
14. Lokus (Nok)	60
15. Lokus (Meganisme)	62

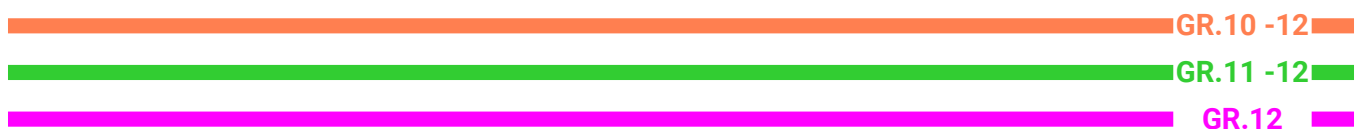
Let wel (Instruksies vir gebruik):

Alle inhoud in hierdie teoriebundel stem ooreen met die modules wat ingesluit is in die EGD Learning (DBO) werkboeke vir Graad 10, 11 en 12. Die toepaslike werkboekmodules vir elke afdeling in die teoriebundel word aangedui in die regter boonste hoek aan die begin van elke afdeling.

bv.:

<i>Stem ooreen met</i> Gr.10 Mod. 12, Gr.11 Mod. 4, Gr.12 Mod. 4

Hierdie bundel bevat teorie wat verband hou met alle onderwerpe vir Graad 10 tot 12. Let op die kleurstroke deur die bundel. Elke kleurstrook dui aan of die inhoud relevant is vir alle grade, slegs Graad 11 en 12, of slegs Graad 12.



1. Inleiding tot Ingenieursgrafika en -Ontwerp

1.1 Doel van IGO

Ingenieursgrafika en Ontwerp (IGO) onderrig internasionaal erkende beginsels wat beide akademiese en tegniese toepassings het. Die klem in IGO val op die aanleer van spesifieke basiese kennis en verskeie tekenmetodes en -vaardighede, sodat IGO-leerders tekeninge kan interpreteer en vervaardig binne die kontekste van Meganiese Tegnologie, Siviele Tegnologie en Elektriese Tegnologie.

1.2 Hoofonderwerpe van IGO

- Algemene tekenbeginsels vir alle tegnologiese tekeninge
- Vryhandtekeninge
- Instrumenttekeninge
- Eerste- en derdehoekseortografiese projeksies
- Beskrywende meetkunde en vaste liggame
- Meganiese werktekeninge
- Siviele werktekeninge
- Isometriese tekeninge
- Perspektieftekeninge
- Elektriese diagramme
- Deurdringings en ontwikkelinge
- Lokusse van helikse, nokke en meganismes
- Die ontwerpproses
- Rekenaarondersteunde tekeninge (ROT)

1.3 Spesifieke doelwitte van IGO

- Grafiese tekeninge as die primêre kommunikasie-instrument in die tegnologiese wêreld.
- Spesifieke basiese inhoud en konsepte binne die konteks van Meganiese-, Siviele- en Elektriese Tegnologie.
- Verskeie instrument- en vryhandtekenmetodes en -vaardighede
- Oplossing van tegnologiese probleme deur grafiese tekeninge.
- Die toepassing van die ontwerpproses.
- Die implementering van ROT as 'n tekenmetode.

1.4 Loopbaanmoontlikhede in IGO

- Argitektuur
- Meeste ingenieursvelde (bv. Siviël, Meganies, Lugvaart, Maritiem, Landbou, Mynbou, ens.)
- Mediese tegnikus
- Industriële ontwerper
- Binneontwerper
- Landskapargitek

- Boubestuur
- Stadsbeplanner
- Landmeter
- Onderwyser
- Grafiese illustreerder
- Juweliersontwerper
- Modelbouer (skaalmodelle)
- Tekenaar (bv. staalstruktuur, argitektonies, siviël, ontwerp, elektries, ens.)
- Tegnici
- Meeste vervaardigers
- Meeste ambagsmanne
- ROT-stelseloperateur

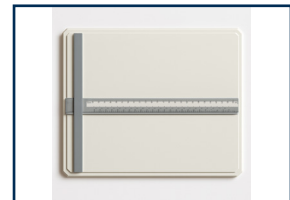
2. Algemene Tekenbeginsels

2.1 Tekeninstrumente

Die volgende instrumente word in IGO gebruik:

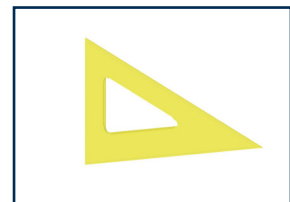
- **A3-tekenbord en -haak:**

Gebruik om die blad in posisie te hou en die tekening reguit te hou. Die tekenhaak gly in die groef aan die kante van die bord en kan vertikaal en horisontaal gebruik word.



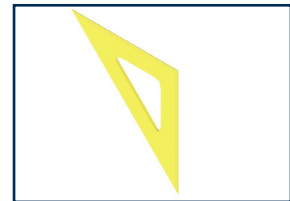
- **30°/60° Driehoek**

Gebruik om 90°, 30° en 60°-lyne te trek. Beskerm die hoeke en rande van skade.



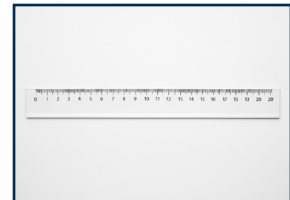
- **45° Driehoek**

Gebruik om 90° en 45°-lyne te trek. Beskerm die hoeke en rande van skade.



- **Liniaal**

Gebruik om afmetings te meet.



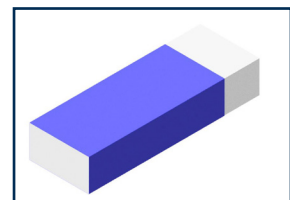
- **Drukpotlood en lood**

Gebruik om lyne te trek. Gebruik slegs die gespesifiseerde lood vir die drukpotlood, verkieslik 0.3, 2H of H.



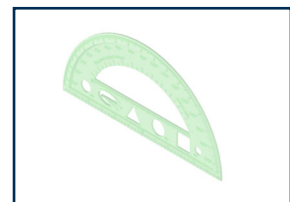
- **Uitveër**

Gebruik om tekenfoute uit te vee. Hou die uitveër skoon en gebruik een met skerp kante vir fyn werk. Gebruik 'n uitveër slegs vir IGO.



- **180° Gradeboog**

Gebruik om grade te bepaal en te meet.



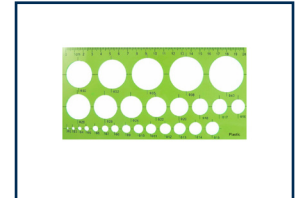
- **Passer en verdeler**

Passers word gebruik om sirkels en boë te trek met 'n radius; verdelers om afmetings te meet. Wees versigtig met die skerp naaldpunt. Hou die loodpunt skerp en moet nooit jou passer laat val nie. Stoor jou passer en verdeler in 'n houer vir veiligheid.



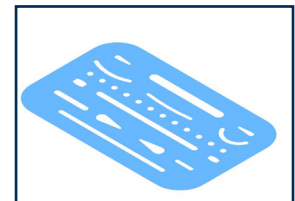
- **Sirkelstensil**

Gebruik om klein sirkels en boë te trek. Vermoed gebruik vir sirkels groter as 10 mm in deursnee.



- **Uitveërplaatjie**

Gebruik om te verhoed dat jy aangrensende dele uitvee.



Algemene sorginstruksies vir tekeninstrumente:

- Om die netheid en skoonheid van jou tekening te verseker, hou alle instrumente skoon.
- Berg instrumente in hul houers vir veiligheid.
- Maak instrumente gereeld skoon met 'n klam lap.

2.2 Lyntipes en -kwaliteite

2.2.1 Lynkwaliteite:

A-tipe lyn (donkerste lyn): Rame, titelblok, buitelyne, sigbare dele, antwoorde van bv. lokusse, projeksiesimbool, tabelle.

B-tipe lyn (medium lyn): Alle skrif en nommers, afmetings, projeksievlakke, hulpaansigte, arsering, skroefdraad, voulyne, breeklyne.

C-tipe lyn (ligste lyn): Konstruksies, beplanning, projeksies, riglyne vir skrif.

2.2.2 Lyntipes:

Medium kettinglyn (B-tipe) Middelpunte van sirkels, senterlyne, snyvlakke, boulyne; samestelling diagramme, boulyn. Wanneer in 'n A-tipe lyn geteken, kan dit loodgieting, waterpype en dreinerings voorstel.

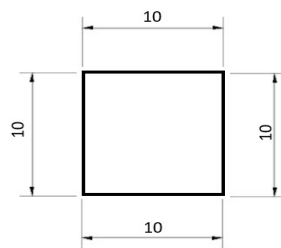
Kort gebroke lyn (B-tipe) Verborgte detail; items wat verwyder moet word op siviele tekening. Wanneer geteken word as 'n lang gebroke lyn kan dit kontoerlyne voorstel.

2.3 Algemene skrifvereistes

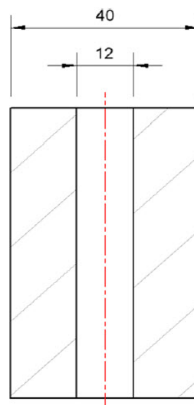
- Alle skrif moet 3 mm hoog wees vir byskrifte en afmetings, en 5 mm vir titels.
- Gebruik hoofletters in drukskrif.
- Skrif moet horisontaal (lees van links na regs) of vertikaal (lees van onder na bo) wees – nooit diagonaal nie.
- Gebruik B-tipe lynkwaliteit vir skrif.
- Riglyne mag gebruik word om die korrekte hoogte te verseker.

2.4 Algemene afmetingsvereistes

- Afmetings dui altyd die werklike grootte van die voorwerp aan, nie noodwendig die grootte op die blad nie.
- Afmetings word altyd in millimeter geskryf.
- Die syfer moet bo en/of links van die afmetingslyn wees – nooit onder of regs nie.
- Die syfer moet in die middel van die afstand geplaas word.
- Afmetings moet van klein na groot geskryf word.



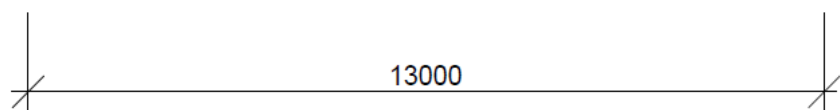
- Afmetings moet altyd geskryf word van klein na groot.



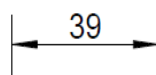
2.5 Afmetings

2.5.1 Tipes pypunte:

- Siviël (Argitektoniese pyl)
Word gebruik in siviele tekeninge.



- Meganies (Meganiiese pyl)
Word gebruik in alle ander tekeninge.



2.5.2 Spesifieke afmetings vir sirkels

Deursnee

- Die afstand van een kant van die sirkel, deur die middelpunt, tot die ander kant.
- Simbool: \emptyset (ALTYD voor die syfer geplaas, nie daarna nie, bv. $\emptyset 12$).
- Hierdie afmeting kan nie direk gebruik word om 'n sirkel met 'n passer te trek nie – dit moet eers na 'n radius omgeskakel word.
- Sirkelstensils gebruik direk deursnee-afmetings.

Radius

- Die afstand van die middelpunt van die sirkel tot enige punt op die rand (halfte van die deursnee).
- Simbool: R (ALTYD voor die syfer geplaas, bv. R6).
- Omskakel 'n deursnee na 'n radius deur die deursnee in die helfte te deel ($\div 2$).

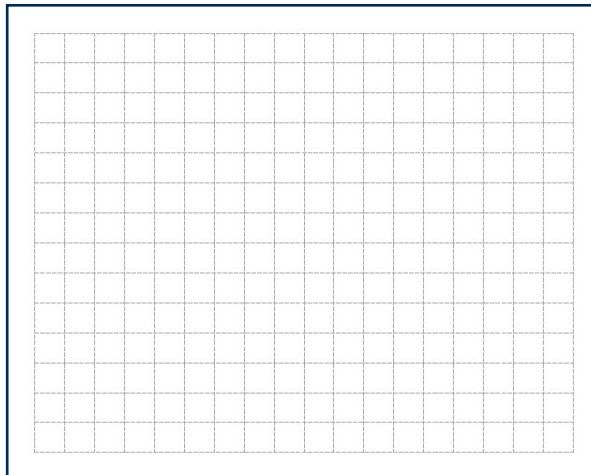
3. Vryhandtekeninge

Vryhandtekening is 'n noodsaaklike vaardigheid in IGO, omdat elke struktuur, masjien of produk wat ooit geskep is, begin het met 'n eenvoudige skets. Voordat enigiets gebou of vervaardig kan word, moet dit eers gevisualiseer en beplan word, en vryhandtekeninge is dikwels die eerste stap in daardie proses.

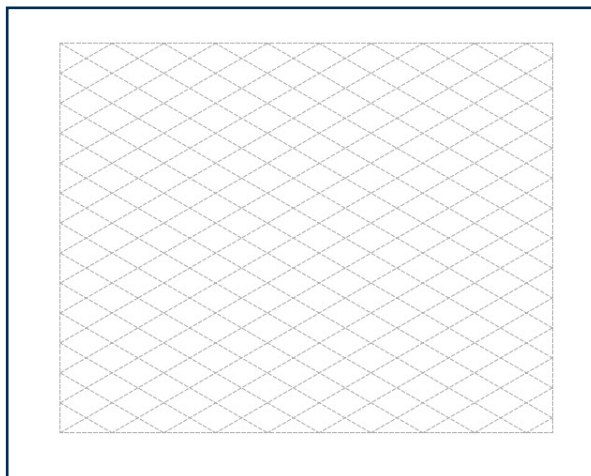
3.1 Tipes vryhandtekeninge

Vryhandtekeninge kan op gewone papier en/of blokkiesdiagramme gedoen word. In IGO gebruik ons hoofsaaklik twee tipes diagramme:

1. Ortografiese blokkiesdiagram: Word gebruik vir enkel- of meervoudige aansigte.
2. Prenttekening blokkiesdiagram: Word gebruik vir 3D-tekeninge.



Ortografiese blokkiesdiagram



Prenttekening blokkiesdiagram

3.2 Algemene beginsels vir vryhandtekeninge:

- Gebruik slegs 'n drukpotlood, uitveër en jou hand – geen liniale, passers of stensils nie. Teken direk op die diagram, wat as jou gids vir proporsie en belyning dien.
- Visualiseer die hele lyn voordat jy begin – identifiseer die begin- en eindpunt.
- Oefen die handbeweging effens bo die papier om jou beweging te toets voordat jy die blad raak. Dit help jou brein en hand om te koördineer en gee tyd om jou greep of beweging aan te pas.
- Vermy “veeragtige” of krapperige lyne. Elke lyn moet in een aaneenlopende beweging getrek word.
- Probeer om langer gedeeltes in een beweging te teken, maar nie so lank dat jy jou hand moet herposisioneer midde-in die lyn nie.
- Handhaaf konstante druk om 'n eenvormige lyndikte en -kwaliteit te verkry.
- Draai jou drukpotlood gereeld terwyl jy teken sodat jy die skerpste punt van die lood gebruik. 'n Skerp punt gee beter beheer en skoner lyne, veral op blokkiesdiagramme.
- Leer om die natuurlike bewegingsreeks van jou hand te herken.
- Moenie ongemaklike hoeke forseer nie – draai die blad om die beweging aan te pas wat vir jou die mees beheerde en natuurlike voel.
- Oefen om verborge detaillyne en senterlyne akkuraat te teken.
- Fokus op beide die tipe en kwaliteit van die lyne. Lyne moet reguit en konsekwent in dikte wees.
- Vir sirkels en boë: Merk sleutelpunte waardeur die sirkel moet gaan voordat jy begin skets. Probeer om 'n kwart van die sirkel op 'n slag te teken, begin en stop by die gemerkte punte. Vir groter kurwes, gebruik jou palm as 'n spilpunt vir gladder beweging en beter beheer.

4. Geometriese Konstruksie

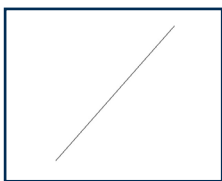
Stem ooreen met
Gr.10 Module 4

Geometriese konstruksie is die grondslag van tegniese tekening. Dit verwys na die presiese teken van vorms, hoeke en lyne deur slegs 'n potlood, passer en liniaal te gebruik (nie meetinstrumente nie). Dit gaan nie net oor teken nie – dit gaan oor die denke en beplanning agter ingenieurswese, argitektuur en ontwerp.

Alles wat ontwerp, vervaardig of gebou is – van geboue tot brûe, meubels tot masjiene – het begin met 'n eenvoudige vryhand- of geometriese konstruksieskets. Die tegnieke wat jy in hierdie module leer, word nie elke jaar in detail herhaal nie, maar sal toegepas word in byna elke onderwerp deur Graad 10 tot 12.

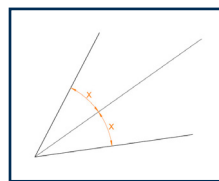
4.1 Algemene terminologie en konsepte in IGO:

Hier is 'n lys van terme en konsepte wat jy in hierdie module sal teëkom. Elke konsep word later in detail behandel, maar dit is noodsaaklik om die terminologie te verstaan voordat jy begin.



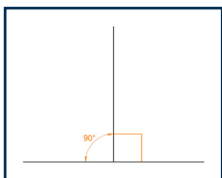
Skuius lyn:

'n Reguit lyn wat op 'n hoek getrek is wat nie 0° , 90° of 180° is nie.



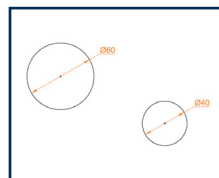
Halvering van 'n hoek:

'n Lyn wat 'n hoek in twee gelyke dele verdeel.



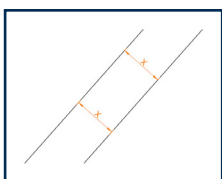
Loodregte lyne:

Lyn wat presies teen 90° kruis.



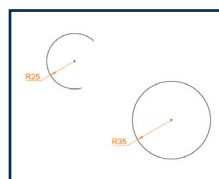
Deursnee:

'n Lyn wat deur die middelpunt van 'n sirkel gaan en twee punte op die rand verbind.



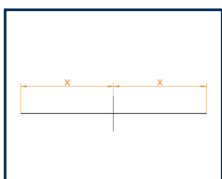
Parallele lyne:

Lyn wat altyd ewe ver van mekaar bly en nooit ontmoet nie.



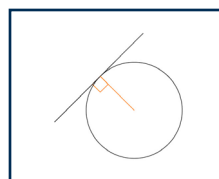
Radius

Die afstand van die middelpunt van 'n sirkel tot enige punt op die rand.



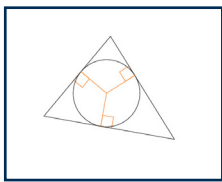
Halvering van 'n lyn:

Om 'n lyn presies in die helfte te verdeel. Wanneer dit met 'n loodregte lyn gedoen word, word dit 'n middelloodlyn genoem.

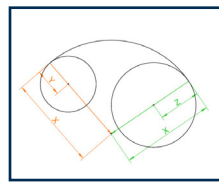


Raaklyn:

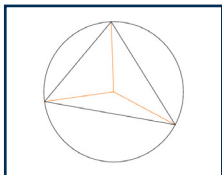
'n Reguit lyn wat 'n sirkel op net een punt raak.



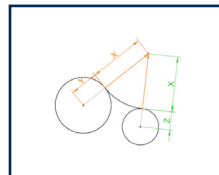
Ingeskrewe sirkel:
'n Sirkel wat binne 'n driehoek getrek is en al drie sye raak.



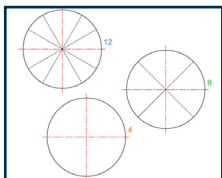
Insluitboog:
'n Boog wat 'n ander sirkel binne sy radius insluit.



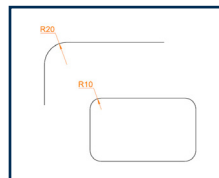
Omskrewe sirkel:
'n Sirkel wat deur al drie hoekpunte van 'n driehoek gaan.



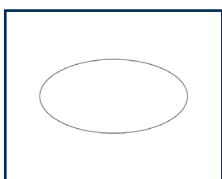
Uitsluitende boog:
'n Boog wat 'n ander boog buite sy radius uitsluit.



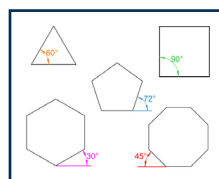
Verdeling van 'n sirkel:
Om die omtrek van 'n sirkel in gelyke dele te verdeel.



Fillet / raakboog:
'n Gladde kurwe wat twee reguit lyne verbind – gebruik om hoeke af te rond.



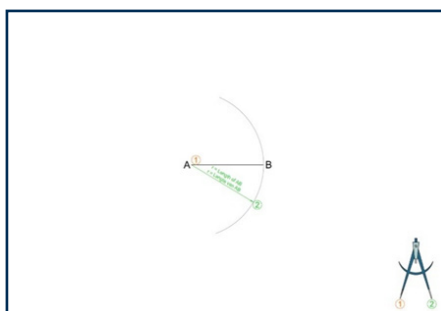
Ellips:
'n Ovale vorm wat soos 'n uitgerekte sirkel lyk.



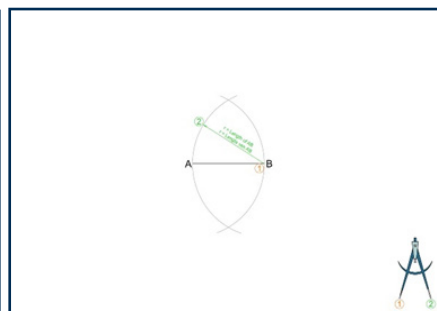
Veelhoek:
'n Geslote vorm wat uit reguit lyne bestaan.

4.2 Konstruksiemetodes

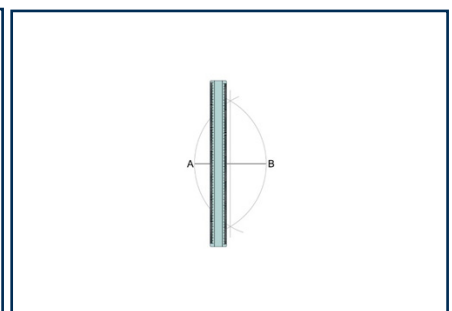
4.2.1 Halvering van 'n lyn



Stap 1



Stap 2



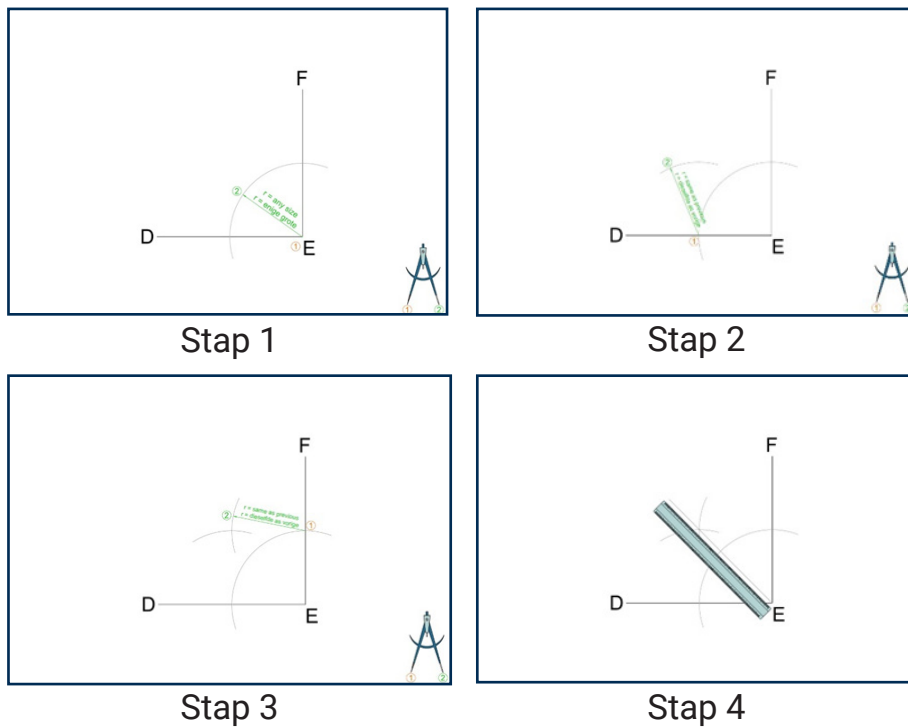
Stap 3

Stap 1: Meet die lengte van lyn AB met die passer. Plaas die naaldpunt van die passer op punt 1 en trek 'n boog deur punt B in 'n C-tipe lyn.

Stap 2: Gebruik dieselfde radius en plaas die naaldpunt op punt 1 en trek 'n boog deur punt A in 'n C-tipe lyn.

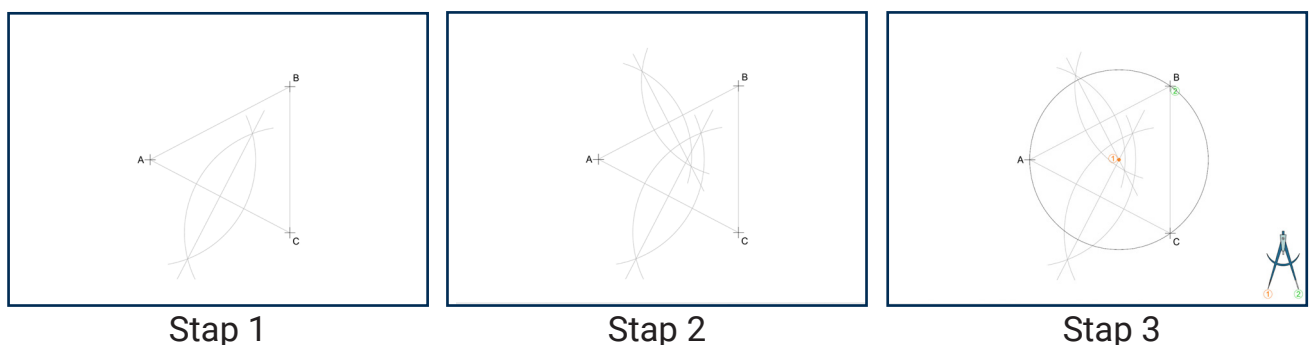
Stap 3: Gebruik die liniaal en trek 'n C-tipe lyn deur die twee punte waar die boë sny, om die lyn te halveer.

4.2.2 Halvering van 'n hoek



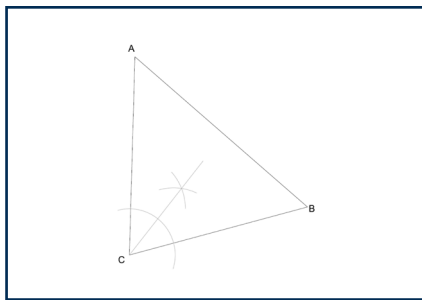
- Stap 1: Plaas die naaldpunt van die passer op punt 1 en trek 'n boog van enige grootte in 'n C-tipe lyn, solank die boog nie groter as lyn DE/EF is nie.
- Stap 2: Gebruik dieselfde radius as die vorige boog, plaas die naaldpunt op punt 1 en trek 'n boog in die area van punt 2 in 'n C-tipe lyn.
- Stap 3: Gebruik dieselfde radius as die vorige boog, plaas die naaldpunt op punt 1 en trek 'n boog in die area van punt 2 in 'n C-tipe lyn, sodat jy nou twee snyende boë het.
- Stap 4: Gebruik 'n liniaal en trek 'n C-tipe lyn van punt E deur die twee snyende boë om die hoek in twee gelyke dele te verdeel.

4.2.3 Omskrewe sirkel

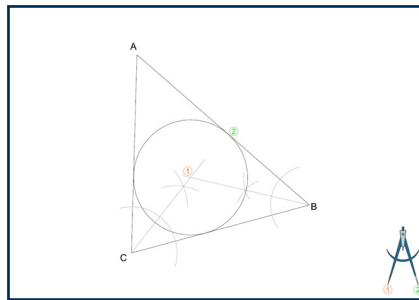


- Stap 1: Konstrueer 'n middelloodlyn vir lyn AC.
- Stap 2: Konstrueer 'n middelloodlyn vir lyn AB.
- Stap 3: Plaas die naaldpunt van jou passer waar die middelloodlyne sny (punt 1), maak oop tot punt 2 by A, B of C en trek 'n sirkel. Die sirkel moet A, B en C gelyktydig sny.

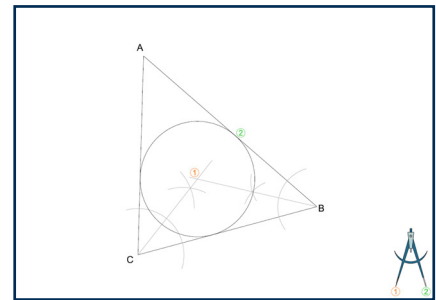
4.2.4 Ingeskrewe sirkel



Stap 1



Stap 2



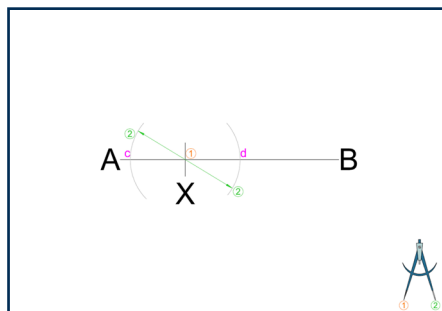
Stap 3

Stap 1: Halveer die hoek by C.

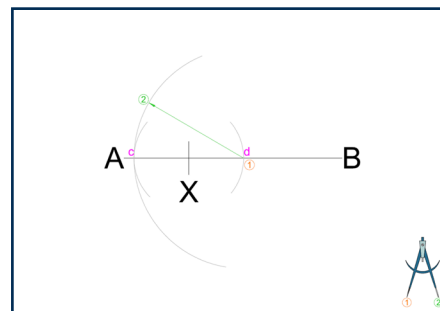
Stap 2: Halveer die hoek by B.

Stap 3: Plaas die naaldpunt van jou passer waar die halveringslyne sny (punt 1) en maak oop tot die rand van die driehoek (punt 2) en trek 'n sirkel. Die sirkel moet al die sye van die driehoek raak sonder om te sny.

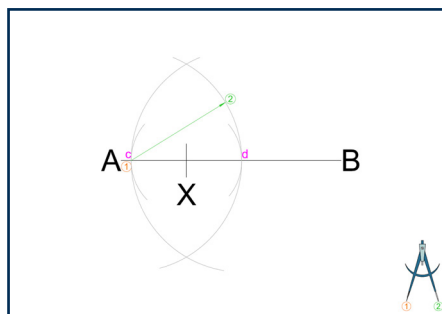
4.2.5 Loodregte lyne



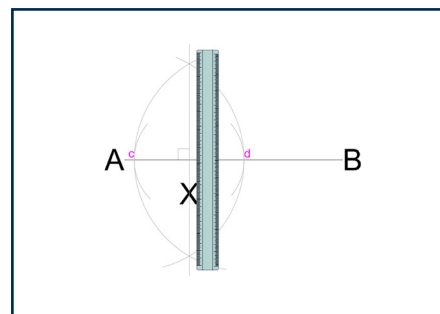
Stap 1



Stap 2



Stap 3



Stap 4

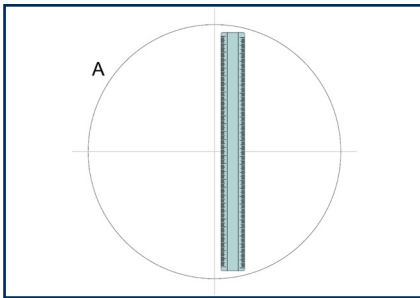
Stap 1: Plaas die naaldpunt van die passer op punt 1 en trek 2 boë van dieselfde radius sodat hulle lyn AB sny. Merk die sny punte as C en D.

Stap 2: Plaas die naaldpunt van die passer op punt 1 en trek 'n boog met die lengte van lyn CD as radius.

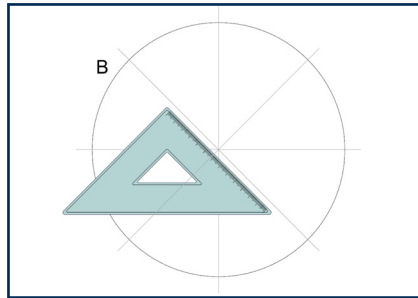
Stap 3: Herhaal die vorige stap.

Stap 4: Trek 'n C-tipe lyn wat begin bo lyn AB waar die boë sny en eindig onder lyn AB waar die boë sny.

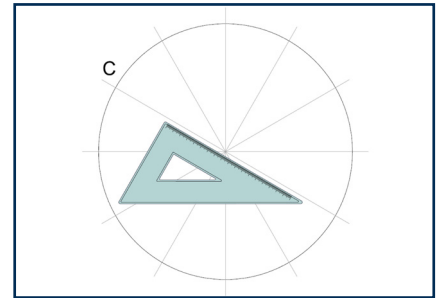
4.2.6 Verdeling van 'n sirkel



4 Dele



8 Dele



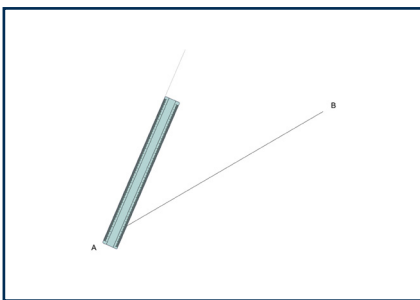
12 Dele

4 dele: Verdeel die sirkel met 'n horisontale en vertikale lyn.

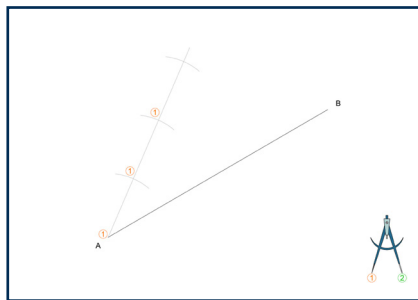
8 dele: Verdeel die sirkel met 'n horisontale, vertikale en 45°-lyne.

12 dele: Verdeel die sirkel met 'n horisontale, vertikale, 30°- en 60°-lyne

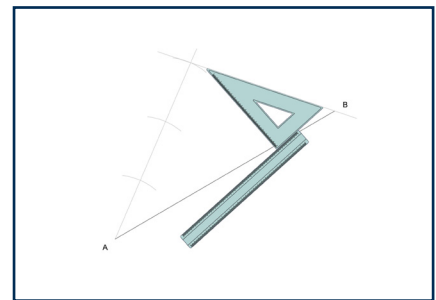
4.2.7 Verdeling van 'n lyn



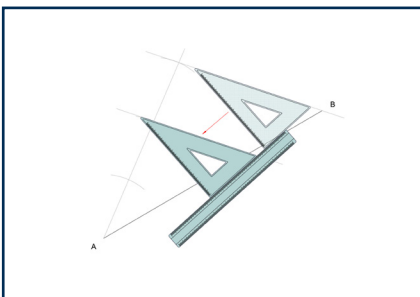
Stap 1



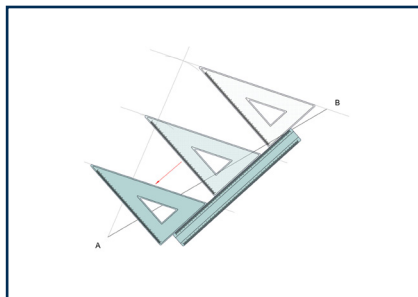
Stap 2



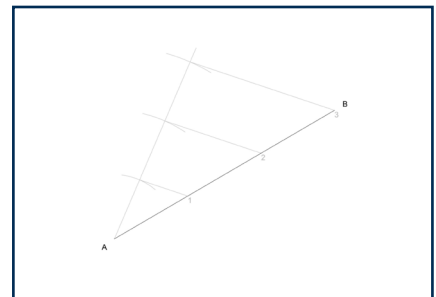
Stap 3



Stap 4



Stap 5



Stap 6

Stap 1: Trek 'n skuins konstruksielyn vanaf punt A. Hierdie lyn het nie 'n spesifieke grade nodig nie.

Stap 2: Meet 10 mm op jou passer. Plaas die naaldpunt op punt 1 en maak 'n klein boog op die skuinslyn. Herhaal die stap by elke draai, plaas die naaldpunt waar die vorige boog die skuinslyn sny. Herhaal totdat jy die nodige aantal dele het (3).

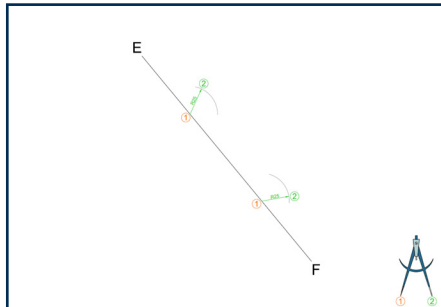
Stap 3: Gebruik een van jou driehoek om 'n konstruksielyn te projekteer tussen die laaste boog en die einde van die gegewe lyn (punt B). Hou die driehoek in plek. Plaas nou jou liniaal teen een van die ander kante van die driehoek en hou dit vas.

Stap 4: Terwyl jy op die liniaal druk, skuif die driehoek langs die rand van die liniaal totdat dit in lyn is met die volgende boog. Projekteer 'n konstruksielyn. Hierdie lyn is nou parallel met die eerste een.

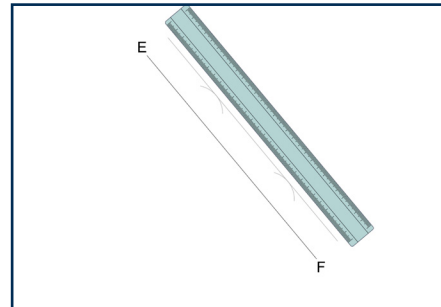
Stap 5: Herhaal die vorige stap deur die driehoek verder te skuif na die volgende boog en projekteer nog 'n parallelle konstruksielyn.

Stap 6: Bevestig dat jy die gegewe lyn in die korrekte aantal gelyke dele verdeel het.

4.2.8 Parallele lyne



Stap 1

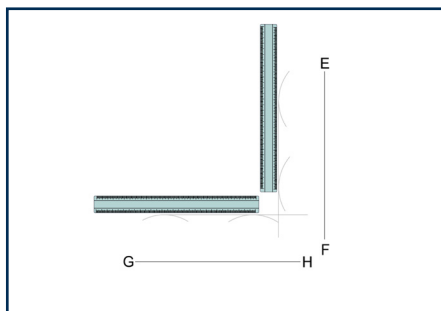


Stap 2

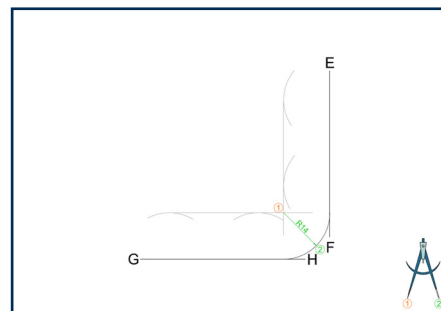
Stap 1: Maak jou passer oop tot dieselfde grootte as die afstand tussen die parallelle lyne. Plaas jou passer op enige twee punte op lyn EF en trek twee boë.

Stap 2: Gebruik 'n liniaal om 'n lyn te trek wat die bokant van beide boë verbind.

4.2.9 Raakboë



Stap 1

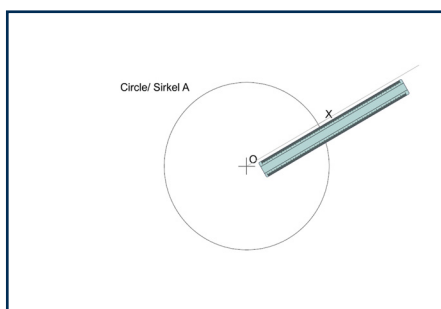


Stap 2

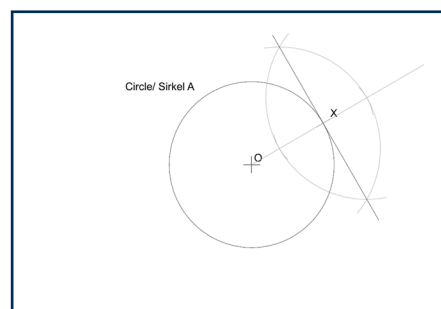
Stap 1: Konstrueer parallelle lyne na lyne GH en EF, dieselfde afstand weg as die radius van die raakboog.

Stap 2: Plaas punt 1 van jou passer op die punt waar die parallelle lyne sny en trek die raakboog wat lyn GH en EF verbind.

4.2.10 Raaklyne



Stap 1

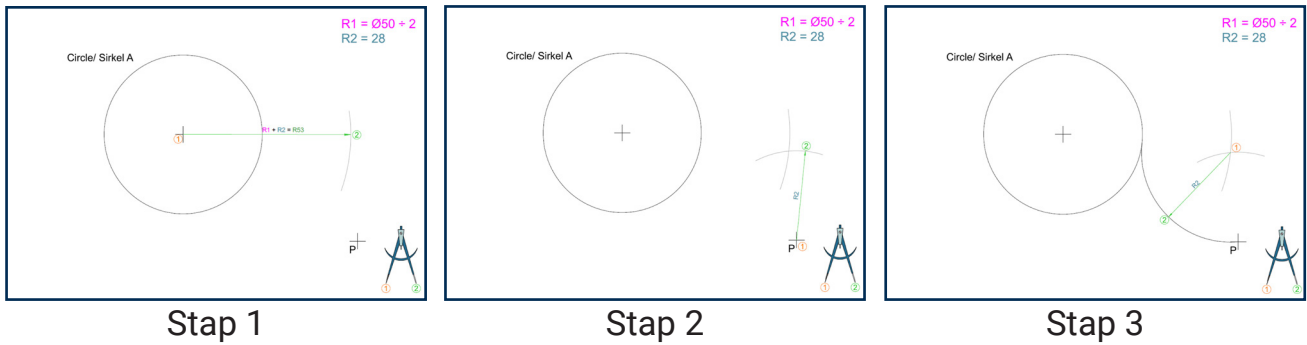


Stap 2

Stap 1: Gebruik jou liniaal en trek 'n konstruksielyn vanaf die middelpunt van die sirkel (O) deur punt X en verleng dit verby die sirkel.

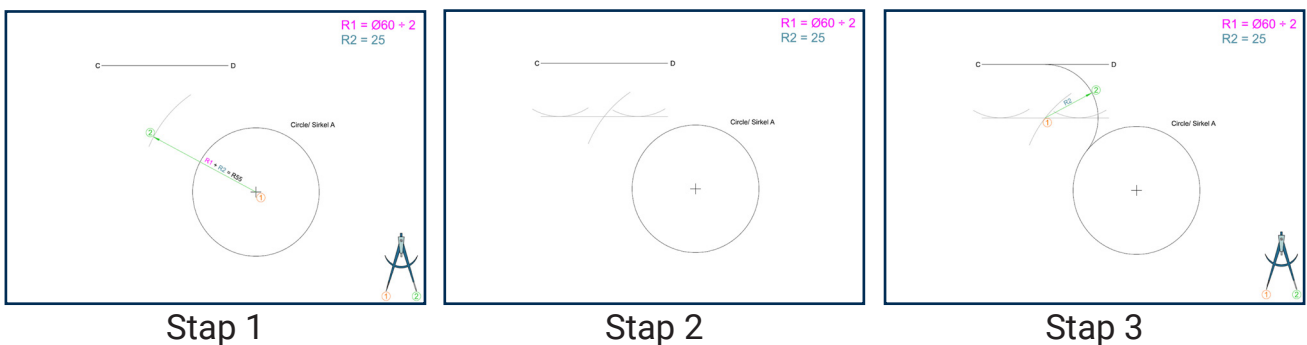
Stap 2: Konstrueer 'n loodregte lyn deur punt X.

4.2.11 Raakboog na 'n sirkel en 'n punt



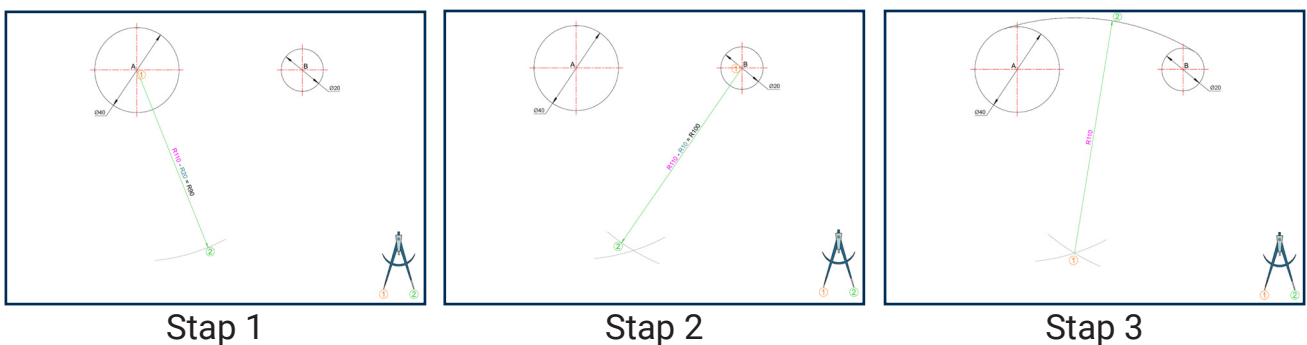
- Step 1: Gebruik jou passer en trek 'n boog vanaf die middelpunt van die sirkel (punt 1). Gebruik die radius van die sirkel plus die radius van die raakboog om die afstand te bepaal.
- Step 2: Maak jou passer oop tot die radius van die raakboog. Plaas die passer op punt P en trek 'n boog wat die eerste boog sny.
- Step 3: Hou die passer oop op die radius van die raakboog en plaas dit waar die boë sny. Trek 'n boog wat die sirkel met punt P verbind.

4.2.12 Raakboog na 'n sirkel en 'n lyn



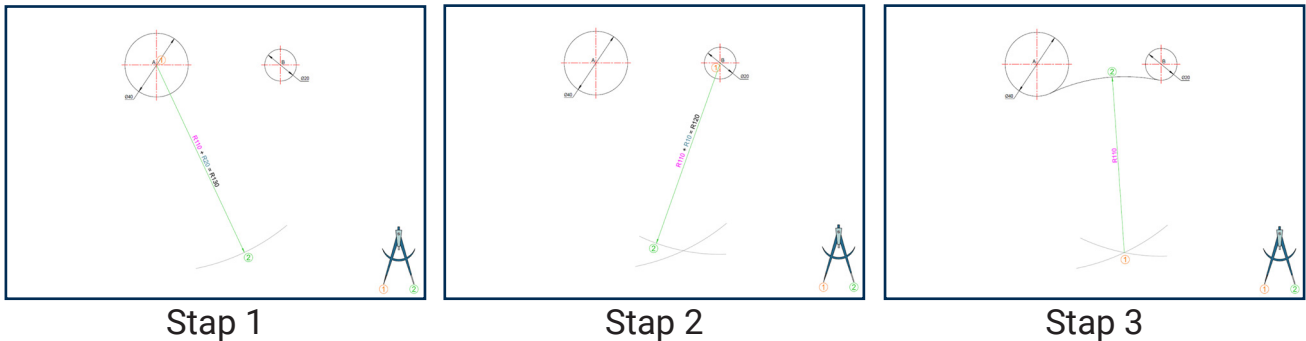
- Step 1: Gebruik jou passer en trek 'n boog vanaf die middelpunt van die sirkel (punt 1). Gebruik die radius van die sirkel plus die radius van die raakboog om die afstand te bepaal.
- Step 2: Trek 'n lyn parallel met lyn CD op dieselfde afstand as die radius van die raakboog. Die lyn moet die boog sny wat in die vorige stap getrek is.
- Step 3: Maak jou passer oop tot die radius van die raakboog. Plaas die passer waar die boog en die parallelle lyn sny en trek 'n boog wat die sirkel met lyn CD verbind.

4.2.13 Insluitboë



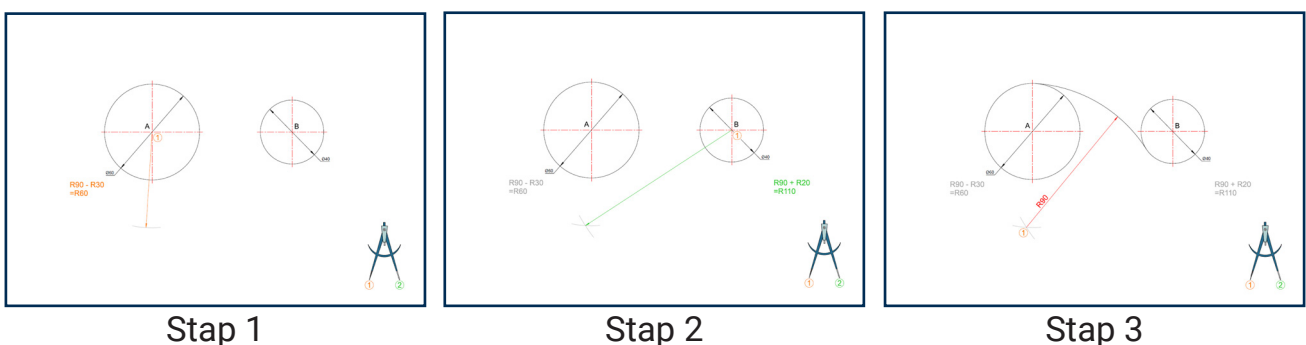
- Stap 1: Gebruik jou passer en trek 'n boog vanaf die middelpunt van sirkel A (punt 1). Gebruik die radius van die raakboog MINUS die radius van die sirkel om die afstand te bepaal.
- Stap 2: Gebruik jou passer en trek 'n boog vanaf die middelpunt van sirkel B (punt 1). Gebruik dieselfde berekening (raakboogradius MINUS sirkelradius).
- Stap 3: Maak jou passer oop tot die radius van die raakboog. Plaas die passer waar die boë sny en trek 'n boog wat sirkel A en B insluit.

4.2.14 Uitsluitboë



- Stap 1: Gebruik jou passer en trek 'n boog vanaf die middelpunt van sirkel A (punt 1). Gebruik die radius van die raakboog PLUS die radius van die sirkel om die afstand te bepaal.
- Stap 2: Gebruik jou passer en trek 'n boog vanaf die middelpunt van sirkel B (punt 1). Gebruik dieselfde berekening (raakboogradius PLUS sirkelradius).
- Stap 3: Maak jou passer oop tot die radius van die raakboog. Plaas die passer waar die boë sny en trek 'n boog wat sirkel A en B uitsluit.

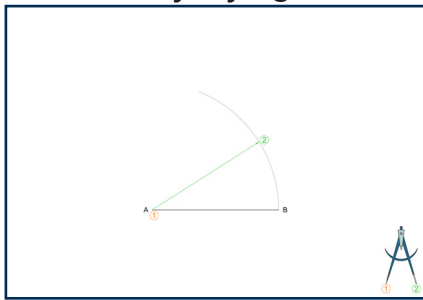
4.2.15 Insluit- en uitsluitboë



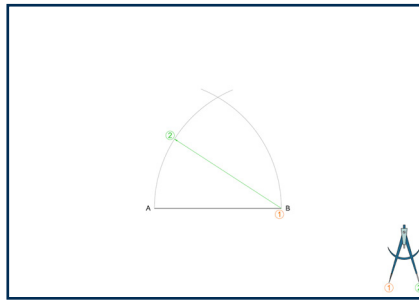
- Stap 1: Gebruik jou passer en trek 'n boog vanaf die middelpunt van sirkel A (punt 1). Gebruik die radius van die raakboog MINUS die radius van die sirkel om die afstand te bepaal.
- Stap 2: Gebruik jou passer en trek 'n boog vanaf die middelpunt van sirkel B (punt 1). Gebruik die radius van die raakboog PLUS die radius van die sirkel om die afstand te bepaal.
- Stap 3: Maak jou passer oop tot die radius van die raakboog. Plaas die passer waar die boë sny en trek 'n boog wat sirkel A insluit en sirkel B uitsluit.

4.2.16 Veelhoek-konstruksies

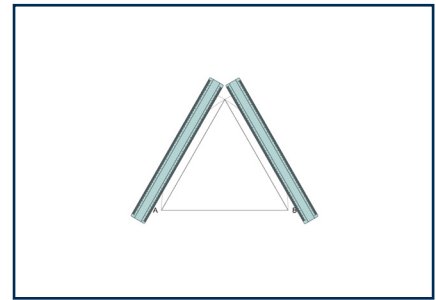
4.2.16.1 Gelyksydige driehoek



Stap 1



Stap 2



Stap 3

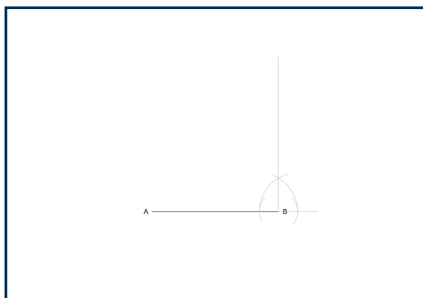
Stap 1: Plaas punt 1 van jou passer op A en trek 'n boog met die lengte van lyn AB.

Stap 2: Plaas punt 1 van jou passer op B en trek 'n boog met dieselfde lengte (lyn AB).

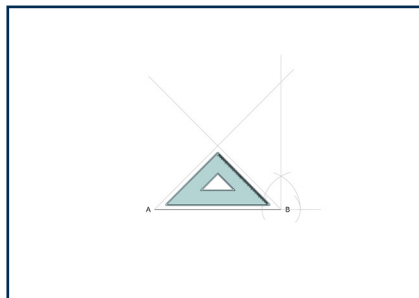
Stap 3: Die sny punt van hierdie twee boë vorm die derde hoekpunt van die driehoek.

Gebruik 'n liniaal om A-tipe lyne te trek wat punt A en B met die sny punt verbind.

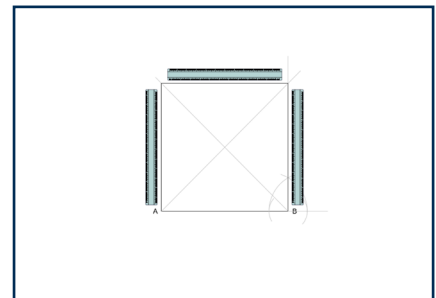
4.2.16.2 Vierhoek



Stap 1



Stap 2



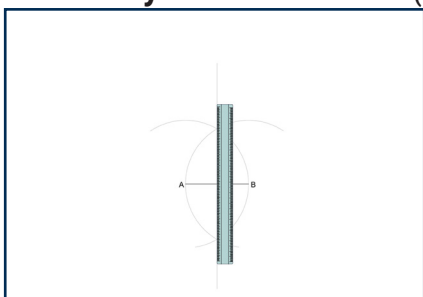
Stap 3

Stap 1: Konstrueer 'n loodregte lyn vanaf punt B.

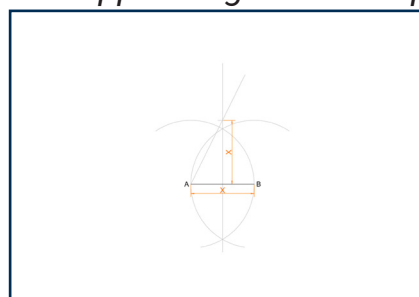
Stap 2: Gebruik jou 45°-driehoek en trek twee diagonale konstruksielyste vanaf punt A en punt B.

Stap 3: Waar die diagonale lyn die vertikale lyn sny, kry jy die tweede sy van die vierhoek. Gebruik 'n liniaal om die vierhoek met A-tipe lyne te voltooi.

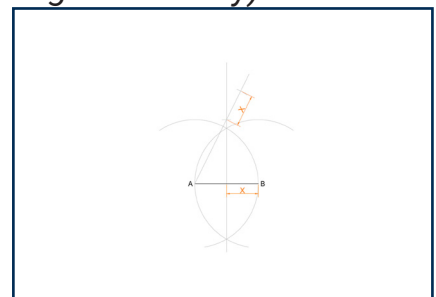
4.2.16.3 Vyfhoek metode 1 (Ses stappe - volgende drie op volgende bladsy)



Stap 1



Stap 2

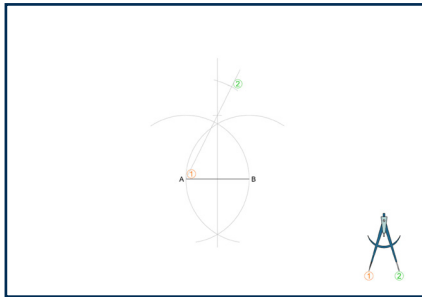


Stap 3

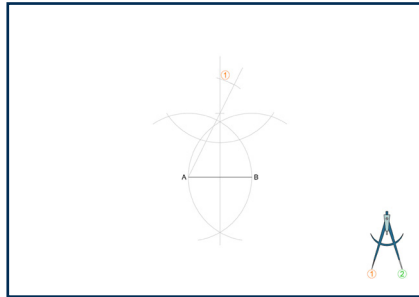
Stap 1: Konstrueer 'n middelloodlyn vir lyn AB in 'n C-tipe lyn.

Stap 2: Gebruik die lengte van AB, meet vanaf die middel van lyn AB op die middelloodlyn en merk 'n punt. Projekteer 'n konstruksielyste vanaf punt A deur die gemerkte punt.

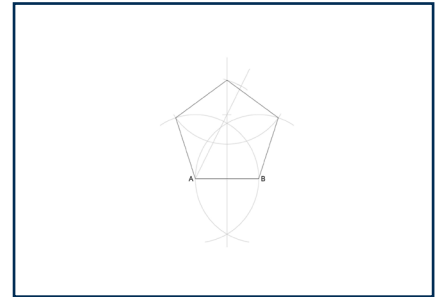
Stap 3: Meet die helfte van lyn AB op die konstruksielyste, begin waar dit die middelloodlyn sny.



Stap 4



Stap 5



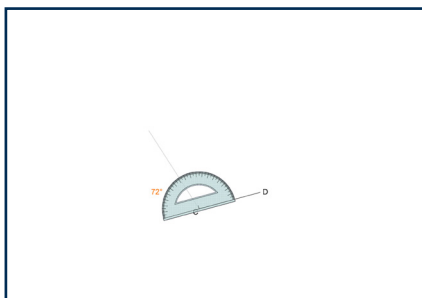
Stap 6

Stap 4: Plaas die naaldpunt van jou passer op die einde van lyn AB (punt 1) en maak oop tot punt 2. Trek 'n C-tipe boog totdat dit die middelloodlyn sny.

Stap 5: Maak jou passer oop tot die lengte van AB. Plaas die naaldpunt waar die vorige boog die middelloodlyn sny (punt 1) en trek 'n C-tipe boog om die ander boë te sny.

Stap 6: Verbind die sye van die vyfhoek met A-tipe lyne.

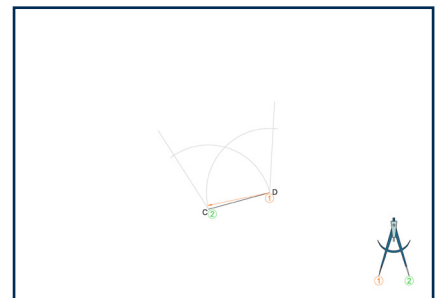
4.2.16.4 Vyfhoek metode 2



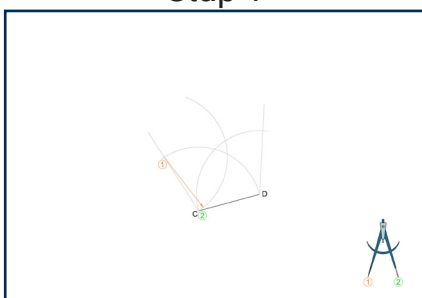
Stap 1



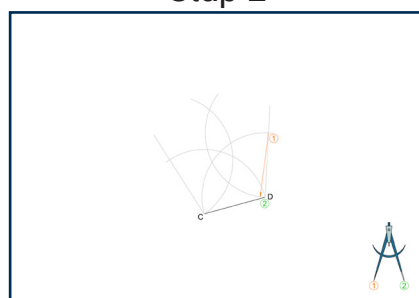
Stap 2



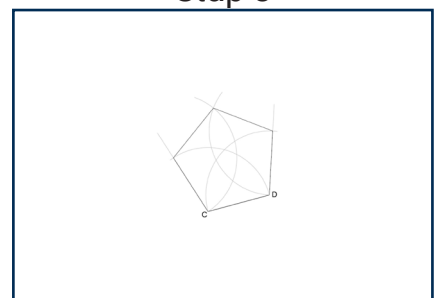
Stap 3



Stap 4



Stap 5



Stap 6

Stap 1: Plaas die middelpunt van jou gradeboog op die linkerkant van die gegewe lyn by punt C. Maak seker dat die 0° en 180° op die gradeboog in lyn is met die gegewe lyn. Meet 72° en projekteer 'n konstruksielyn vanaf die linkerkant na die 72° -merk.

Stap 2: Herhaal dieselfde op die regterkant van die lyn by punt D.

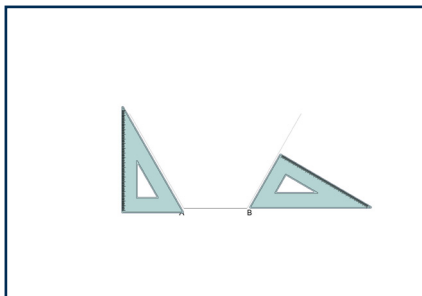
Stap 3: Plaas die naaldpunt van jou passer op punt 1 en maak oop tot die lengte van die gegewe lyn (punt 2). Trek 'n C-tipe boog om die 72° -lyn te sny. Herhaal vir die ander kant.

Stap 4: Plaas die naaldpunt van jou passer waar die boog en 72°-lyn sny (punt 1) en maak oop tot die lengte van die gegewe lyn (punt 2). Trek 'n C-tipe boog op tussen die twee 72°-lyne.

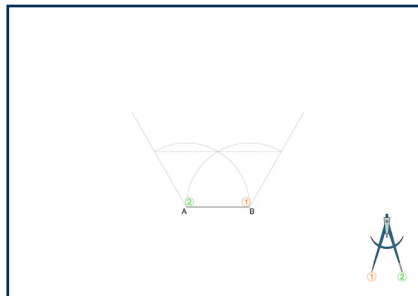
Stap 5: Herhaal die vorige stap vir die ander kant.

Stap 6: Verbind die sye van die vyfhoek met A-tipe lyne.

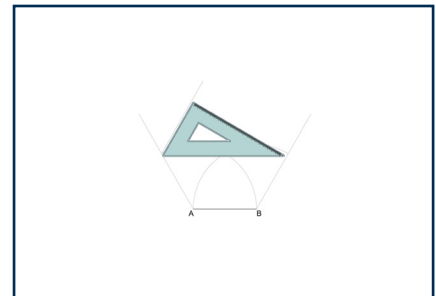
4.2.16.5 Seshoek metode 1



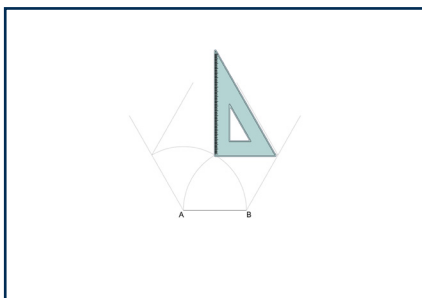
Stap 1



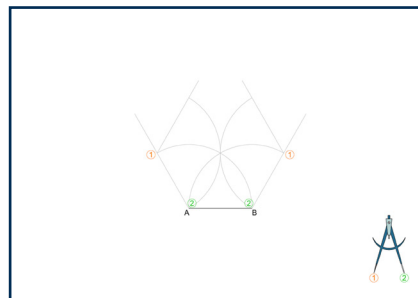
Stap 2



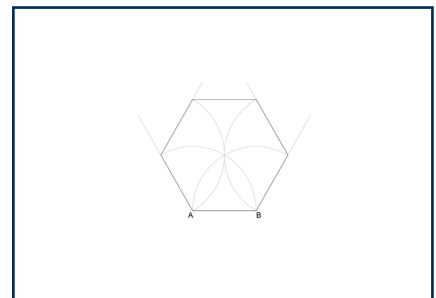
Stap 3



Stap 4



Stap 5



Stap 6

Stap 1: Projekteer 60°-konstruksielyne na buite vanaf die punte van die gegewe lyn AB.

Stap 2: Projekteer die lengte van die gegewe sy oor na die 60°-lyn. Plaas die naaldpunt van jou passer op punt 1 en maak oop tot punt 2. Herhaal vir die ander kant.

Stap 3: Projekteer 'n 60°-konstruksielyn na binne vanaf waar die boog die eerste 60°-lyn sny.

Stap 4: Projekteer 'n 60°-konstruksielyn na binne vanaf waar die tweede boog die tweede 60°-lyn sny.

Stap 5: Projekteer die lengte van die gegewe sy oor na die nuwe 60°-lyne.

Stap 6: Verbind die sye van die seshoek met A-tipe lyne.

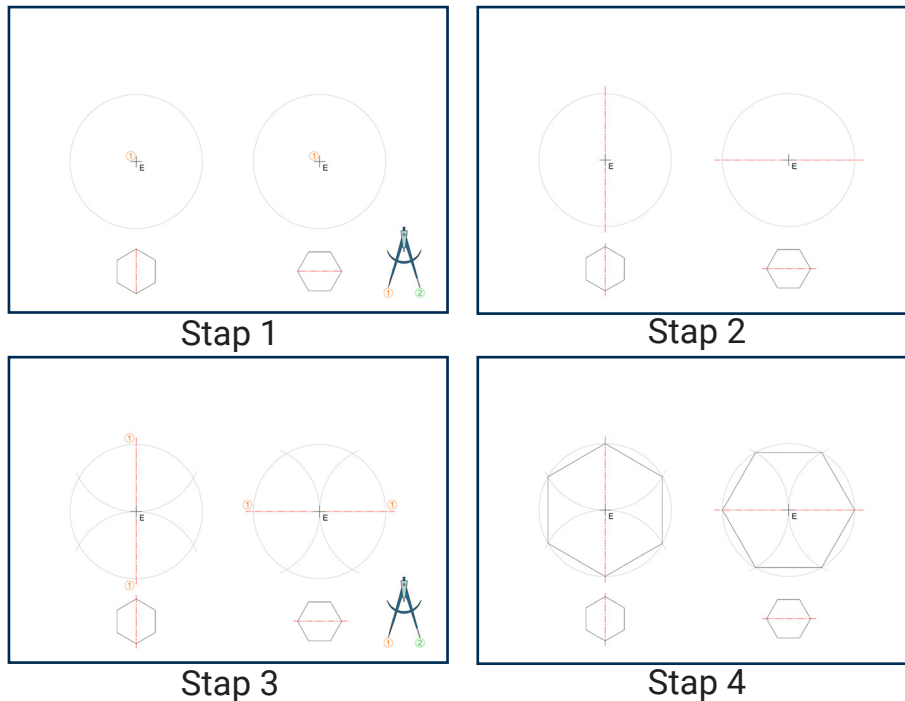
4.2.16.6 Seshoek metode 2 (prente op volgende bladsy)

Stap 1: Kies die seshoek wat jy wil teken. Maak jou passer oop tot die lengte van die sy, plaas die naaldpunt op punt 1 en trek 'n volle sirkel in C-tipe lyne.

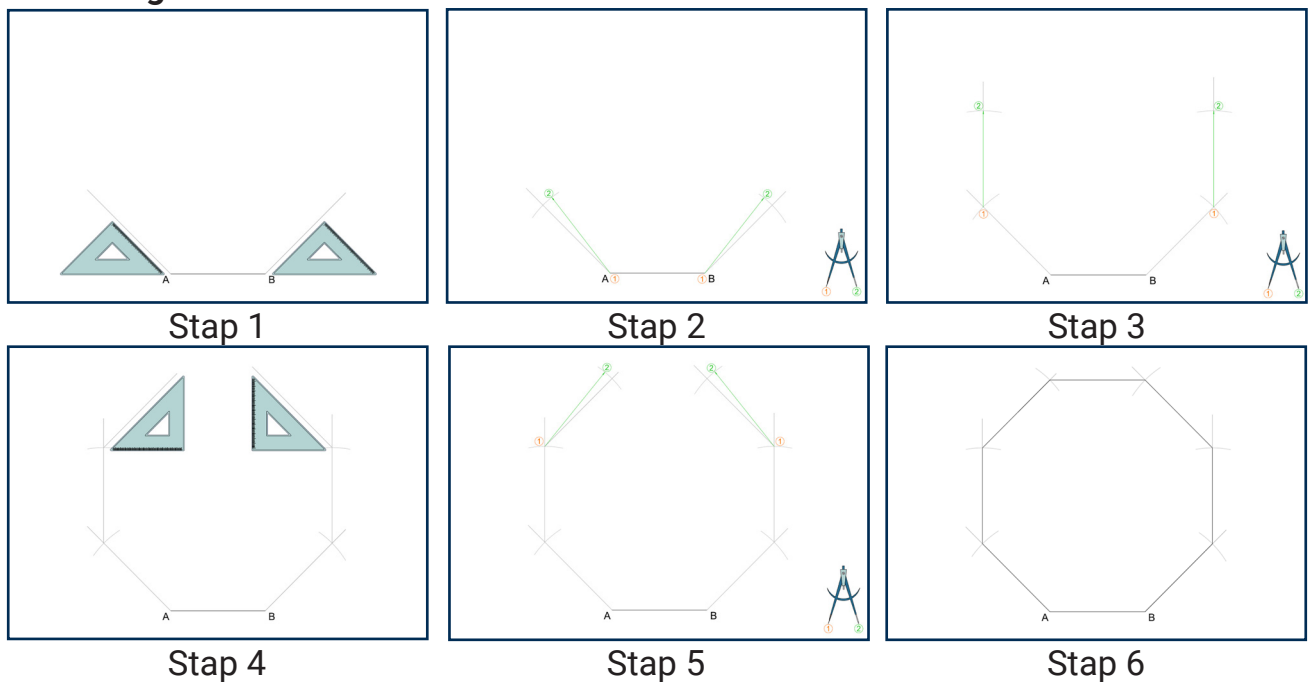
Stap 2: Trek die middellyn van die sirkel.

Stap 3: Hou die passer oop op die sy-lengte. Plaas die naaldpunt waar die middellyn en die sirkel sny (punt 1) en trek boë na die rand van die sirkel.

Stap 4: Verbind die sye van die seshoek met A-tipe lyne.

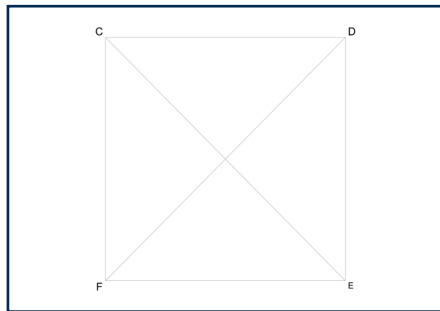


4.2.16.7 Agthoek metode 1

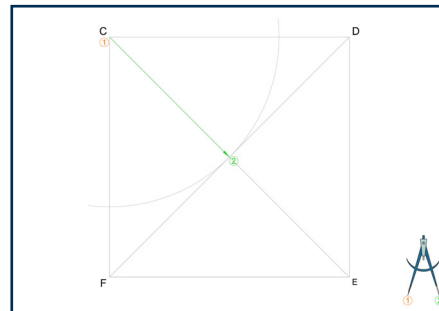


- Stap 1: Gebruik 'n 45°-driehoek en trek twee konstruksielyne vanaf punt A en punt B.
- Stap 2: Plaas jou passer op albei punte en trek 'n boog wat die konstruksielyne sny, met die radius gelyk aan die lengte van sy AB.
- Stap 3: Trek twee konstruksielyne reguit op vanaf die punte wat bepaal is en meet die lengte van die sy op albei lyne.
- Stap 4: Gebruik 'n 45°-driehoek en trek twee konstruksielyne vanaf die punte wat bepaal is.
- Stap 5: Plaas jou passer op albei punte en trek 'n boog wat die konstruksielyne sny, met die radius gelyk aan die lengte van sy AB.
- Stap 6: Voltooi die agthoek met A-tipe lyne.

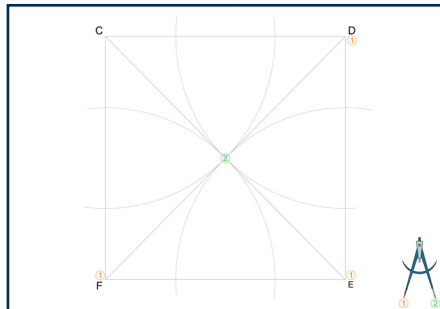
4.2.16.8 Agthoek metode 2



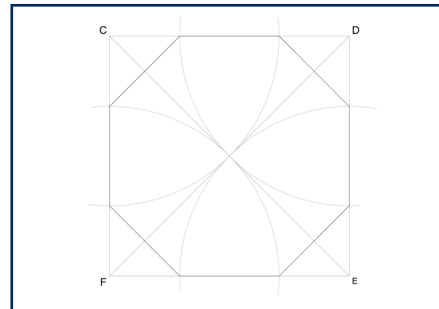
Stap 1



Stap 2



Stap 3



Stap 4

Stap 1: Bepaal die middelpunt van die vierhoek.

Stap 2: Plaas punt 1 van die passer op punt C en punt 2 op die middelpunt en trek 'n boog wat die sye van die vierhoek sny.

Stap 3: Herhaal die vorige stap op elke hoek van die vierhoek.

Stap 4: Verbind elke punt wat bepaal is met A-tipe lyne.

4.2.17 Ellips

(Prente op volgende bladsy)

Stap 1: Die reghoek dui die lengte en breedte van die ellips aan. Merk die punte waar die senterlyn die lengte van die ellips sny as a en b. Merk die punte waar die senterlyn die breedte sny as c en d.

Stap 2: Projekteer 'n konstruksielyn van punt a na c. (Die ellips-konstruksie kan in enige kwadrant van die ellips gedoen word.)

Stap 3: Plaas die naaldpunt van jou passer in die middelpunt van die ellips (punt 1) en maak oop tot die lengte van die ellips (punt 2). Trek 'n C-tipe kwartboog op tot waar dit die senterlyn cd sny. Merk die sny punt as e.

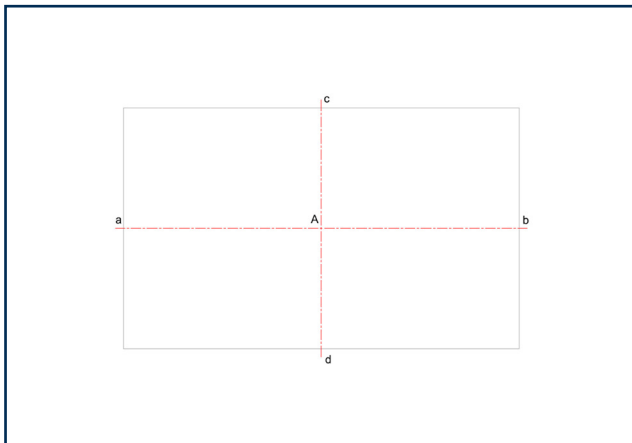
Stap 4: Plaas die naaldpunt van jou passer op c (punt 1) en maak oop tot e (punt 2). Trek 'n C-tipe boog wat die lyn ac sny. Merk die sny punt as f.

Stap 5: Konstrueer 'n middelloodlyn vir lyn af. Verleng die middelloodlyn totdat dit die vertikale en horisontale middellyne sny.

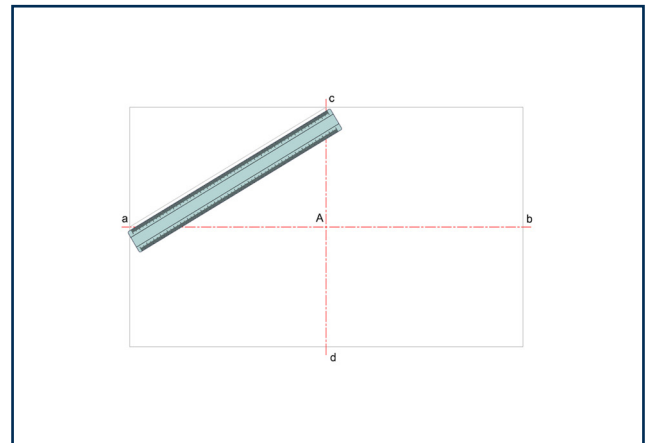
Stap 6: Merk die punt waar die middelloodlyn die eerste senterlyn sny as M1 en waar dit die tweede senterlyn sny as M2.

Stap 7: Plaas die naaldpunt van jou passer in die middelpunt van die ellips (punt 1) en maak oop tot M1 (punt 2). Trek 'n C-tipe boog 180° oor om M3 te vind.

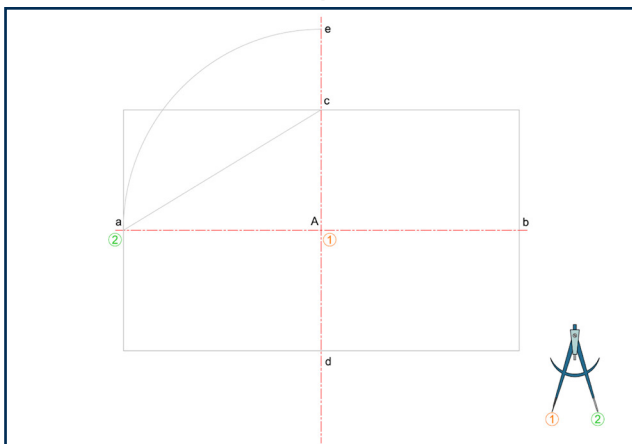
- Stap 8: Plaas die naaldpunt van jou passer in die middelpunt van die ellips (punt 1) en maak oop tot M2 (punt 2). Trek 'n C-tipe boog 180° oor om M4 te vind.
- Stap 9: Projekteer lang konstruksielyste deur M2 en M3, M3 en M4, en M4 en M1.
- Stap 10: Plaas die naaldpunt van jou passer op M2 (punt 1) en maak oop tot c (punt 2). Trek 'n A-tipe boog wat strek tussen die verlengde dele van die konstruksielyste wat in die vorige stap getrek is. Herhaal met M4 en d.
- Stap 11: Plaas die naaldpunt van jou passer op M1 (punt 1) en maak oop tot a (punt 2). Trek 'n A-tipe boog om aan te sluit by die boë wat in die vorige stap getrek is. Herhaal met M3 en b.



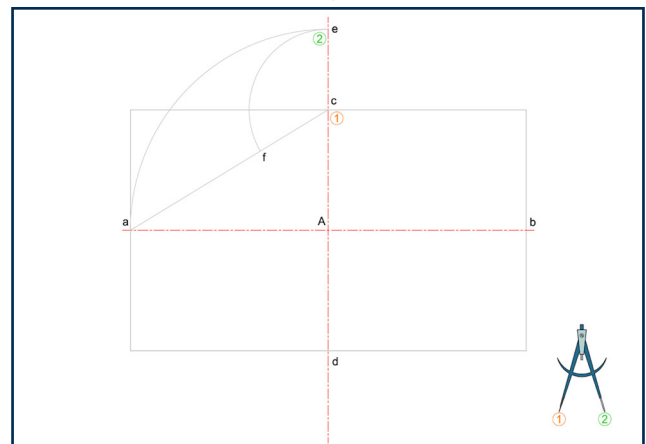
Stap 1



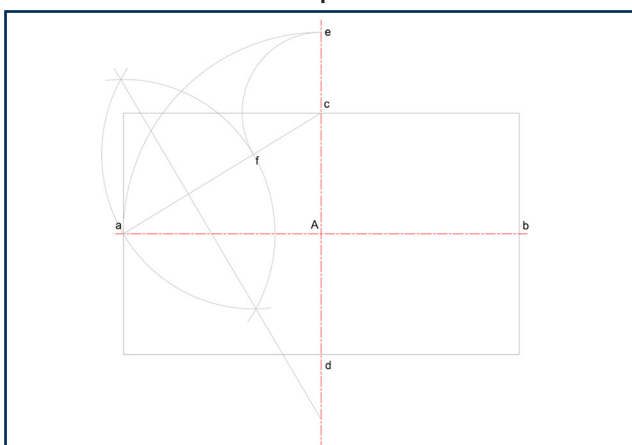
Stap 2



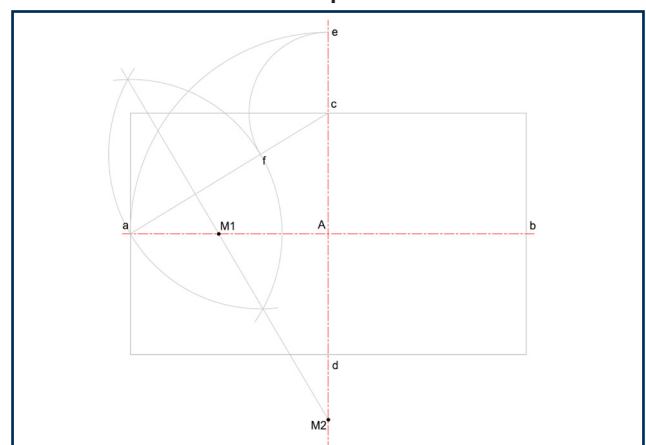
Stap 3



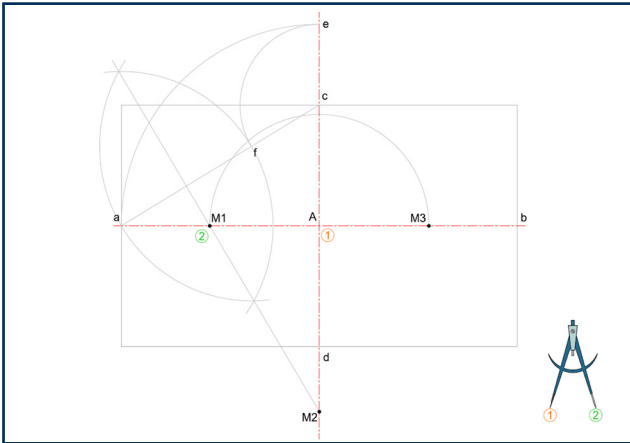
Stap 4



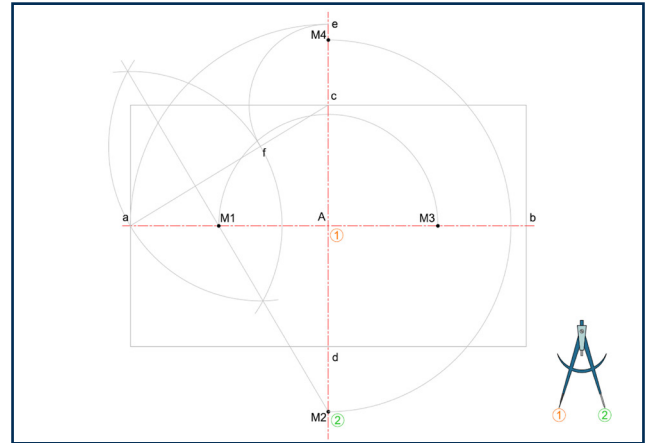
Stap 5



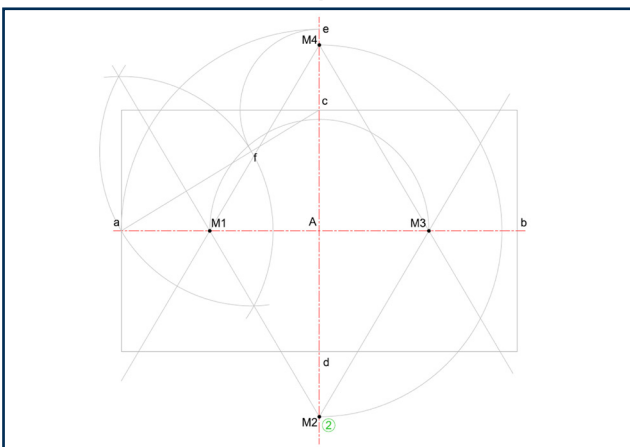
Stap 6



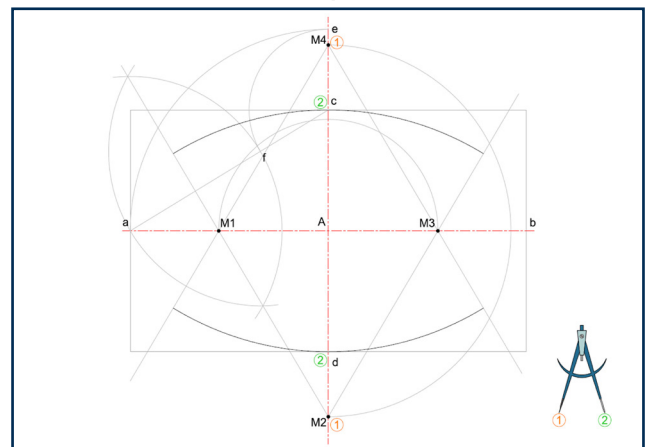
Step 7



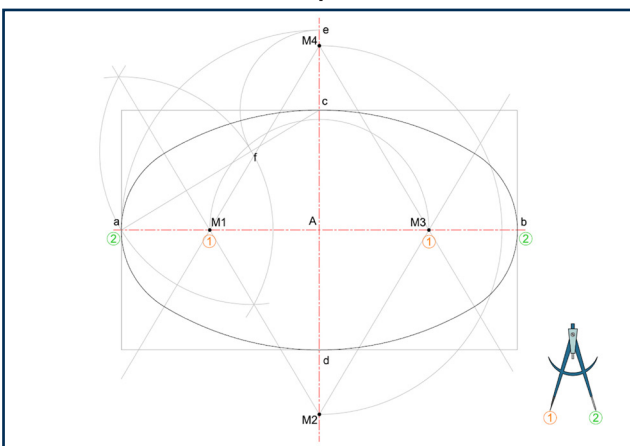
Step 8



Step 9



Step 10



Step 11

5. Skaaltekeninge

In IGO word 'n skaal gebruik wanneer 'n voorwerp te groot of te klein is om op sy werklike grootte geteken te word. Ons vergroot of verklein die voorwerp op papier, maar behou altyd die korrekte verhoudings.

Definisie

'n Skaal is 'n verhouding wat die grootte van die tekening vergelyk met die grootte van die werklike voorwerp.

5.1 Drie tipes skale

- Volgrootte skaal: Die tekening is dieselfde grootte as die werklike voorwerp.
- Vergrotingskaal: Die tekening is groter as die werklike voorwerp.
- Verkleiningskaal: Die tekening is kleiner as die werklike voorwerp.

5.2 Begrip van die skaalverhouding

5.2.1 Volgrootte skaal

Die eerste getal: Grootte op die tekening
 Die tweede getal: Werklike grootte van die voorwerp.



5.2.2 Vergrotingskaal

As die eerste getal groter is = Vermenigvuldig die afmetings met die eerste getal.

Voorbeeld:

Werklike lengte = 40 mm

Tekenlengte = $40 \times 2 = 80$ mm



5.2.3 Verkleiningskaal

As die tweede getal groter is = Deel die afmetings deur die tweede getal

Voorbeeld:

Werklike lengte = 40 mm

Tekenlengte = $40 \div 2 = 20$ mm



6. Ortografiese Projeksie

Stem ooreen met

Gr.10 Module 6

In ortografiese projeksie teken ons 'n driedimensionele voorwerp in twee dimensies op 'n plat vlak. 'n Ortografiese projeksietekening kan tot ses aansigte van 'n voorwerp bevat, met elke projeksievlak parallel aan een van die koördinaat-asse (x- of y-as) van die voorwerp. Elke aansig verteenwoordig die rigting waaruit ons na die voorwerp kyk, en elke aansig word apart geteken.

Gewoonlik bestaan 'n ortografiese projeksietekening uit die belangrikste aansigte, naamlik:

1. Vooraansig
2. Bo-aansig
3. Sy-aansig (regs of links)

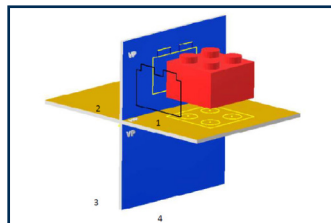
6.1 Ortografiese projeksiesisteme

Daar is twee verskillende sisteme wat gebruik word vir ortografiese projeksie, wat die plasing van die aansigte bepaal.

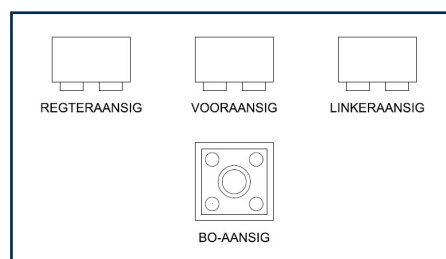
- Eerstehoekse ortografiese projeksie.
- Derdehoekse ortografiese projeksie.

6.1.1 Eerstehoekse ortografiese projeksie

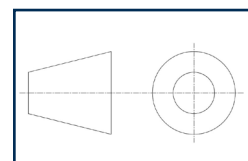
Die voorwerp word in die eerste kwadrant geplaas, gewoonlik met die voor-, bo- en linker-aansigte in hul ooreenstemmende posisies.



Die waarnemer is aan die linkerkant van die voorwerp, en die aansigte word geprojekteer op 'n vlak wat tussen die waarnemingspunt en die voorwerp geleë is. Elke aansig van die voorwerp word in die rigting van die sig geprojekteer op die binnewand van die denkbeeldige "boks". 'n Tweedimensionele voorstelling van die voorwerp word geskep deur die boks oop te vou om al die binnewande te wys en die verskillende aansigte te toon.

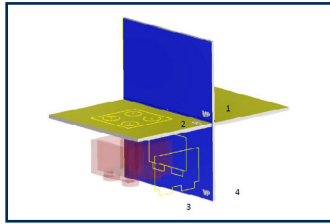


Projeksiesimbool: Die eerstehoekse ortografiese projeksie het 'n universele simbool wat op tekeninge gebruik word om die stelsel aan te dui:

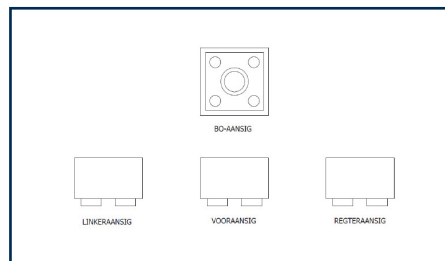


6.1.2 Derdehoekse ortografiese projeksie

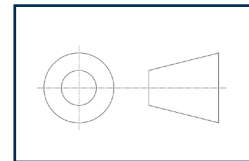
Die voorwerp word in die derde kwadrant geplaas, gewoonlik met die voor-, bo- en regteraansigte in hul ooreenstemmende posisies.



Die waarnemer is aan die regterkant van die voorwerp, en die aansigte word geprojekteer op 'n vlak wat tussen die waarnemingspunt en die voorwerp geleë is. Elke aansig van die voorwerp word in die rigting van die sig geprojekteer op die binnewand van die denkbeeldige "boks". 'n Tweedimensionele voorstelling van die voorwerp word geskep deur die boks oop te vou om al die binnewande te wys en die verskillende aansigte te toon.



Projeksiesimbool: Die derdehoekse ortografiese projeksie het ook 'n universele simbool wat op tekening gebruik word om die stelsel aan te dui.



7. Meganiese Tekeninge

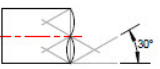
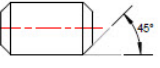
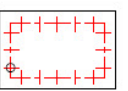
Stem ooreen met
Gr.10 Mod. 7, Gr.11 Mod.2, Gr.12 Mod. 2

Meganiese tekeninge is die presiese grafiese voorstelling van masjienonderdele en meganiese stelsels. In IGO word hierdie tipe tekeninge gebruik om die vorm, afmetings, funksie en samestelling van dele duidelik en gestandaardiseer te kommunikeer, in derdehoekse ortografiese projeksie. Meganiese tekeninge is nie artistieke sketse nie, dit is tegniese bloudrukke wat volgens streng konvensies geskep word, sodat ingenieurs, ambagsmanne en vervaardigers masjiene akkuraat kan bou en inspekteer.

7.1 Afkortings in meganiese tekeninge

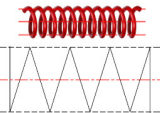


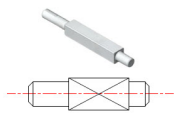
- OK - Oorkants
- NVS - Nie Volgens Skaal
- SSD - Steeksirkel Diameter
- ROT - Rekenaarondersteunde Tekeninge

7.2 Simbole in meganiese tekeninge

	Derdehoekse ortografiese projeksiesimbool
	S-breek (onderbroke aansig)
	Afkanting (45°-ente)
	Simmetriese komponente
	Gate op 'n sirkelsteek
	Gate op 'n lineêre steek

7.3 Konvensies in meganiese tekeninge

GR.10 -12

			
Veer	Laer	Tappen	Vierkant op 'n as

GR.10 -12

Rib-as	Riffel-as	Reguit & Diamant Karteling

GR.11 -12

Reguittandrat	Keëlrat	Saamgestelde ratte

7.4 Snitte in meganiese tekening

GR.10 -12

Volsnit	Halfsnit	Gedeeltelike snit

GR.11 -12

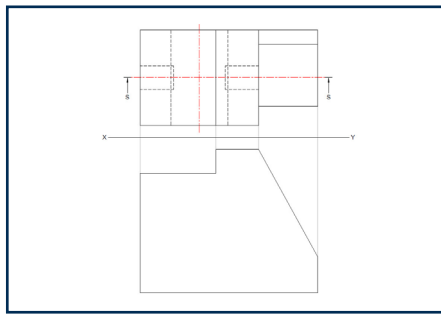
Multi-vlak snit	Inlyngerigte snit	Wegstaande snit	Gewentelde snit

Volgsnit

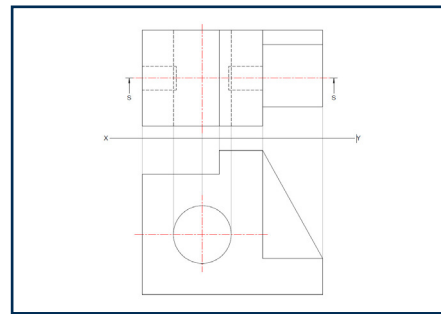
7.5 Sny van meganiese onderdele in meganiese tekening

GR.10 -12

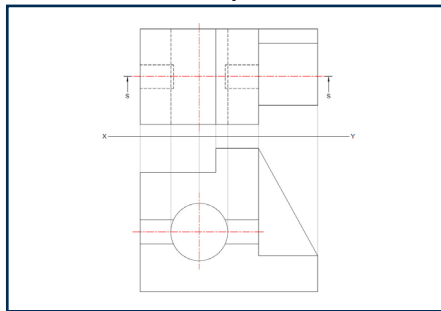
Wanneer meganiese onderdele geteken word, moet elke onderdeel met sy afdeling geteken word. Volg hierdie stappe:



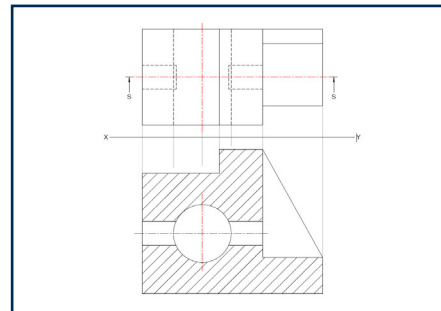
Stap 1



Stap 2



Stap 3



Stap 4

Stap 1: Teken die buitelyne van die figuur.

Stap 2: Teken die dele wat nie gesny word nie (webbe, gate sigbaar vanaf die aansig, asse met skroefdraad, speke).

Stap 3: Teken die gate aan die binnekant wat gesny word in soliede A-tipe lyne.

Stap 4: Arseer die onderdeel met B-tipe lyne in een rigting, met 'n konsekwente afstand tussen die lyne. Arseer die hele onderdeel, behalwe die dele wat in stap 2 en 3 geteken is.

GR.11 -12

In Graad 11 en 12 sluit meganiese tekeninge samestellings in, waar verskeie meganiese onderdele saamgestel en dan gesny word. Wanneer jy meganiese samestellings teken, moet elke onderdeel met sy sny geteken word, sowel as in die korrekte posisie saam met die ander onderdele. Volg dieselfde vier stappe wat vroeër bespreek is vir die sny van individuele onderdele. In graad 11 en 12 word asse met skroefdraad as deel van die nie-gesnyde dele in stap 2, ingesluit.

Uitsonderings op snitte

GR.10 -12

Daar is sekere meganiese onderdele wat nie onder sekere omstandighede gesny word nie. Sommige dele mag nooit gesny word nie. Ander dele word gesny en gearseer, afhangend van of hulle dwars gesny word. Indien hulle in die lengte gesny word, mag hulle nie gesny word nie.

Onderdele wat in hul dwarste gesny mag word:

- Ribbe, webbe en speke
- Asse met skroefdraad
- Spye en penne
- Klinknaels, spykers en skroewe
- Boute

Onderdele wat nooit gesny mag word nie:

- Wasters
- Moere

7.6 Meganiese samestellings

GR.10 -12

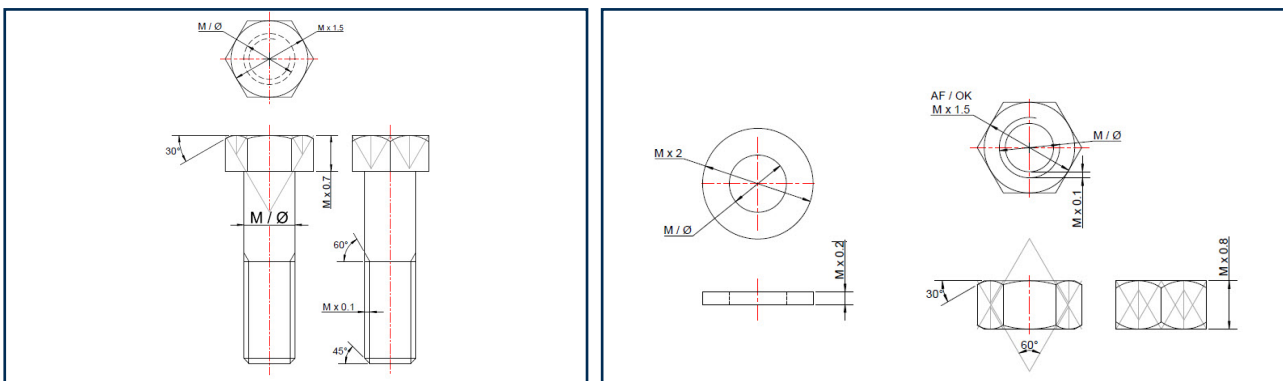
Meganiese samestelling is die proses om verskeie onderdele aan mekaar te verbind om 'n voltooide produk of sub-samestelling te vorm. Dit word bereik deur dele te verbind deur metodes soos bevestigingsmiddels (skroewe, bote, penne, klinknaels), interferensie-passings, klikpassings of sweiswerk te gebruik om 'n funksionele stelsel te skep.

Hegtingsmetodes wat gebruik word in IGO, sluit in:

- Bevestiging: Gebruik van skroewe, bote of klinknaels om dele aan mekaar vas te maak.
- Sweis: Dele word saamgesmelt deur hitte te gebruik.

7.6.1 Boute en moere

Meganiese samestellings gebruik hoofsaaklik bote en moere om dele vas te maak in IGO. Ons gebruik spesifieke formules om die afmetings te bereken wat nodig is om bote, moere en ringe te teken.



7.6.1.1 Formules

As deursnee: M

Bout kopgrootte: $M \times 1,5$

Bout kophoogte: $M \times 0,7$

Grade van afkanting: 45°

Skroefdraaddikte: $M \times 0,1$

Moer kophoogte: $M \times 0,8$

Waster deursnee: $M \times 2$

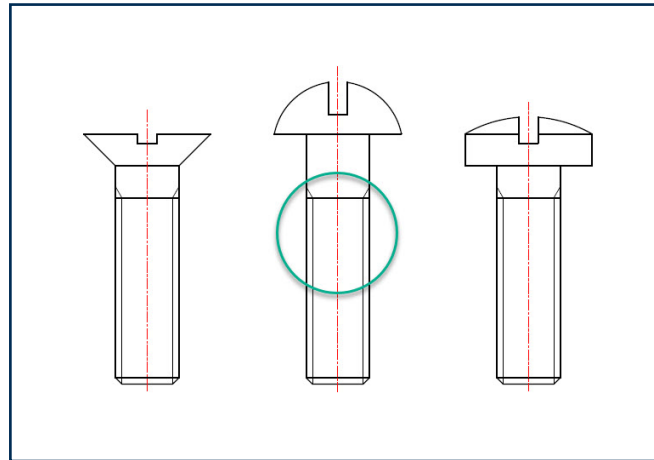
Waster dikte: $M \times 0,2$

7.6.1.2 Skroefdraad

Wanneer skroefdraad in Meganiese Tekeninge geteken word, is dit belangrik om die verskil in tekenkonvensie en lyntipes tussen eksterne skroefdraad, interne skroefdraad en saamgestelde skroefdraad te verstaan.

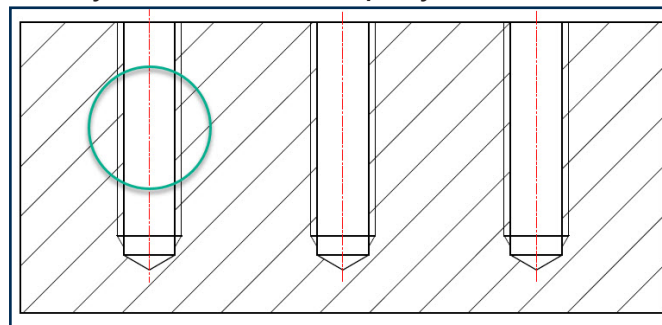
Eksterne skroefdraad

Die buitelyne van die as word in A-tipe lyne geteken en die skroefdraad aan die binnekant in B-tipe lyne. Asse met eksterne skroefdraad word nie in die lengte gesny nie, slegs in die dwarste.



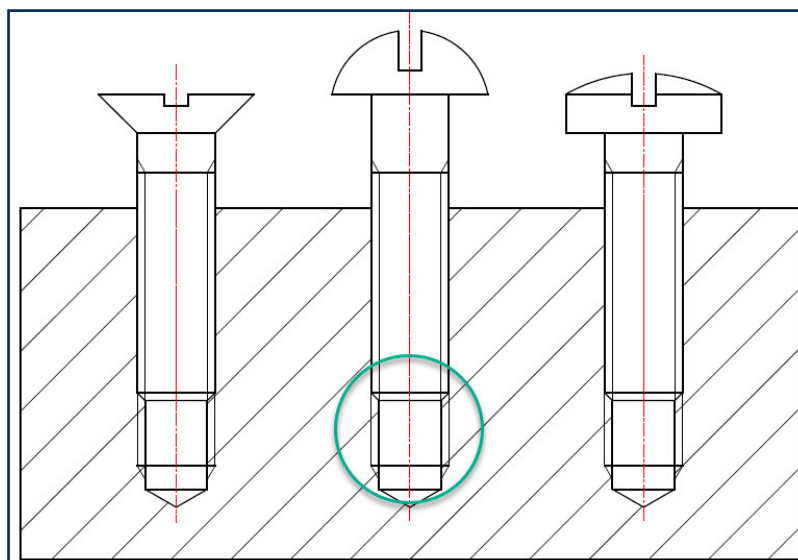
Interne skroefdraad

Die binnelyne word in A-tipe lyne geteken en die skroefdraad aan die buitekant in B-tipe lyne. Gate met interne skroefdraad mag gesny word. Let daarop dat die arseringslyne oor die skroefdraad strek tot by die binneste A-tipe lyn.



Saamgestelde skroefdraad

Let op die arsering op 'n samestelling tussen interne en eksterne skroefdraad. Die arsering stop teen die buitenste A-tipe lyn van die as, maar strek verby die B-tipe skroefdraadlyne waar die gat nie deur die as gevul is nie.

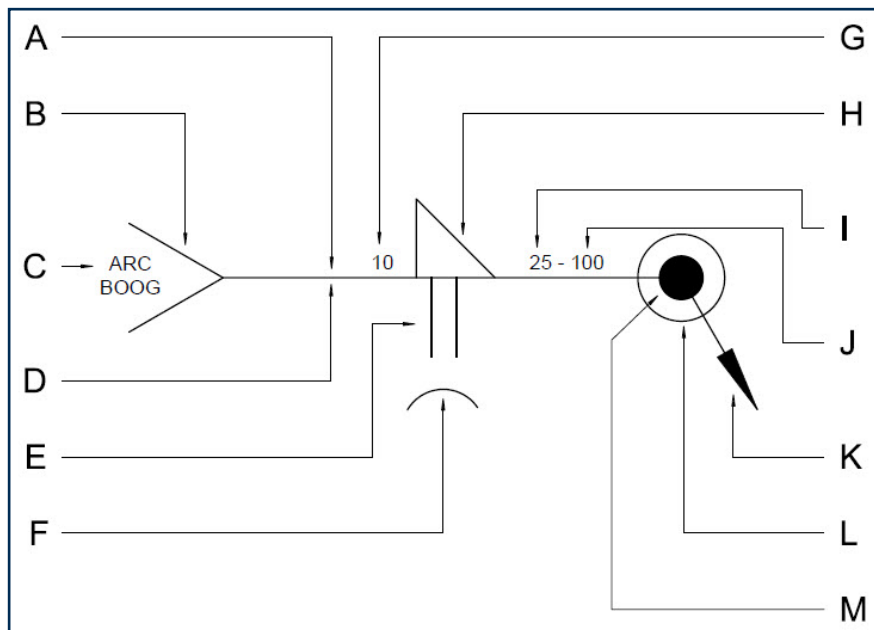


7.6.2 Sweis

GR.12

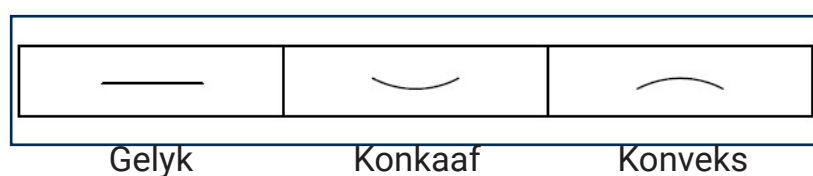
Meganiese onderdele kan ook deur sweiswerk aan mekaar verbind word. In Graad 12 kan jy gevra word om onderdele wat gesweis is te teken en die sweissimbool by die tekening te voeg. Die sweissimbool kan ook in analitiese vrae voorkom waar jy gevra word om die simbool en sy dele te identifiseer.

7.6.2.1 Kenmerke op die sweissimbool



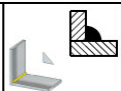

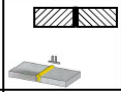

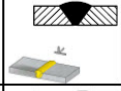

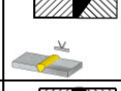

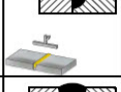

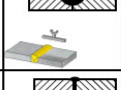

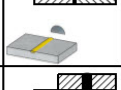

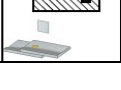

- A - Anderkant
- B - Stert
- C - Sweisproses
- D - Pylkant
- E - Sweissimbool (pylkant)
- F - Kontoersimbool
- G - Wydte van sweis
- H - Sweissimbool (anderkant)
- I - Lengte van sweis
- J - Afstand tussen opeenvolgende sweise (steek)
- K - Pyl
- L - Sweisrondom
- M- Terreinsweis

7.6.2.2 Tipe kontoere



7.6.2.3 Tipe lasse

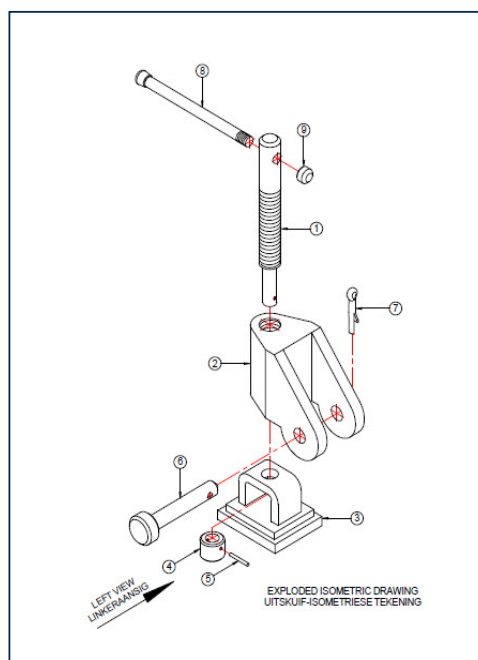
- 1 - Filet
- 2 - Vierkantig / Haaks
- 3 - Skuins
- 4 - Enkel "v"
- 5 - Enkel "J"
- 6 - Enkel "U"
- 7 - Kraal
- 8 - Prop (Gleufoorslag)

1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

7.6.3 Uitskuif-isometriese tekeninge

GR.10 -12

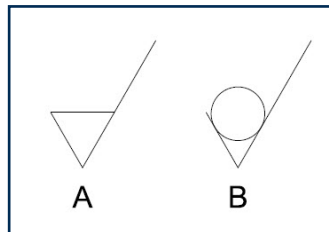
Wanneer meganiese samestellings geteken word, word die volgorde waarin onderdele saamgestel word op die uitskuif-isometriese tekening aangedui. Die samestelling volgorde word deur die senterlyne aangedui.



7.7 Masjineringsimbool

GR.11 -12

Masjinering is 'n vervaardigingsproses waar 'n snygereedskap materiaal van 'n werkstuk verwyder om 'n gewenste vorm, grootte en oppervlakafwerking met hoë presisie te skep. Die masjineringsimbool kan in analitiese vrae voorkom waar jy gevra word om die simbool en sy dele te identifiseer.

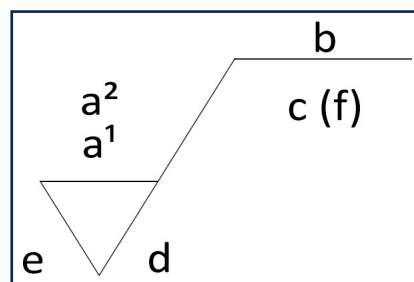


- A - Verwydering van materiaal
 B - Masjinering nie toegelaat nie / Geen masjinering

7.7.1 Kenmerke op die masjineringsimbool

GR.12













- a1 - Grofheidswaarde (minimum)
 a2 - Grofheidswaarde (maksimum)
 b - Produksiemetode
 c - Monsternemingslengte
 d - Lê-rigting
 e - Masjineringstoelating
 f - Ander grofheidswaarde



7.7.2 Lê-rigtings

GR.12

- 1 - Parallel
 2 - Multi-rigting
 3 - Sirkelvormig
 4 - Loodreg
 5 - Gekruis
 6 - Radiaal

1		
2		
3		
4		
5		
6		

7.7.3 Tipe produksiemetodes

GR.12

- emies
- Fynslyp
- Silindriese slypwerk
- Masjinering
- Slypwerk
- Platering

8. Isometriese Tekeninge

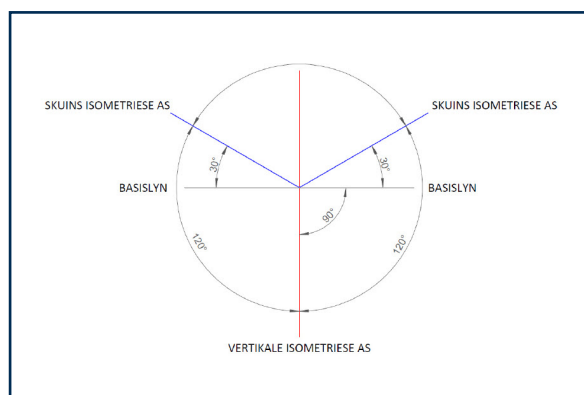
Stem ooreen met
Gr.10 Mod. 8, Gr.11 Mod.3, Gr.12 Mod. 5

Isometriese tekeninge is 3D-sketse wat gebruik word om voorwerpe te wys soos gesien vanaf 'n hoek. Dit is gewild in ingenieursgrafika en -ontwerp omdat dit vinnig en maklik is om te teken. In isometriese tekeninge word sye teen 30° na links en regs geteken, terwyl vertikale lyne regop bly.

8.1 Basiese beginsels vir isometriese tekeninge

GR.10 -12

- Alle tekeninge is in derdehoekse ortografiese projeksie.
- Alle afmetings wat op 'n isometriese tekening gemeet word, is die werklike lengtes van die voorwerp.
- Die hooflyne in isometriese tekeninge is vertikale lyne en 30° -lyne na links en regs.



8.2 Isometriese en nie-isometriese lyne

GR.10 -12

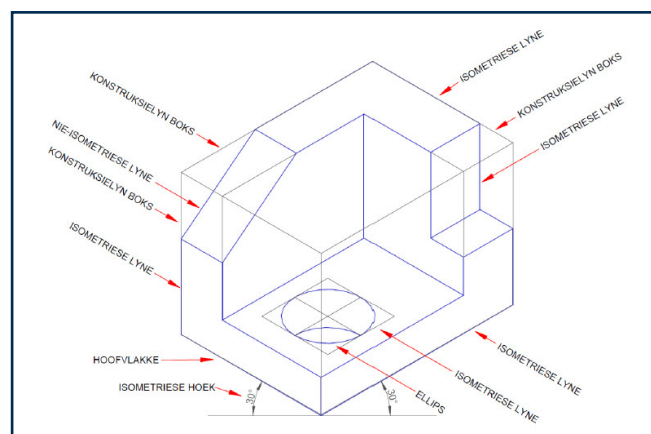
'n Isometriese tekening bestaan uit isometriese lyne en nie-isometriese lyne.

Isometriese lyne:

- Alle lyne wat op die hooflyne val (90° en 30°).
- Lengtes kan direk op die tekening gemeet word.

Nie-isometriese lyne:

- Lyne wat op ander hoeke as die hooflyne is.
- Hulle kan nie direk gemeet word nie en moet geplot word deur vertikale en horisontale afmetings te gebruik.
- Gebruik gidse en hulpaansigte.

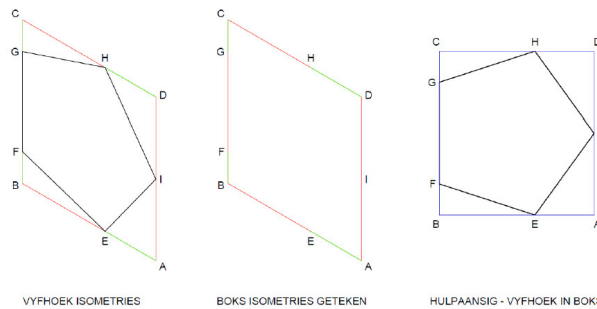


8.3 Hulpaansigte

GR.10 -12

Wanneer 'n skuinslyn in 'n ortografiese aansig voorkom en sy lengte nie direk gemeet kan word nie, gebruik ons 'n hulpaansig:

- Teken 'n plat ortografiese aansig aan die kant van jou bladsy.
- Gebruik dit om die vertikale en horisontale lengtes van die skuinslyne te bepaal.
- Neem alle afmetings horisontaal of vertikaal vanaf hierdie aansig.

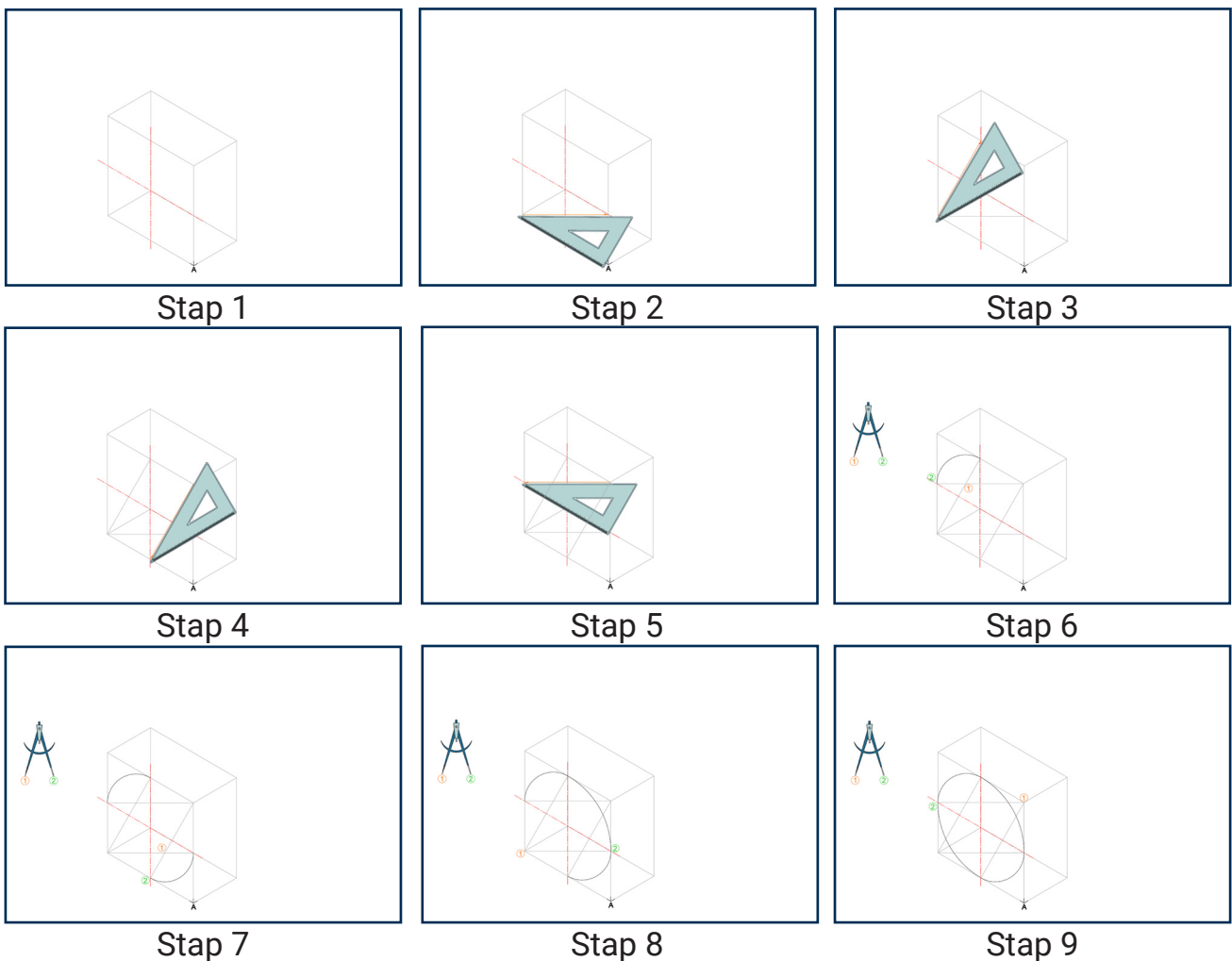


8.4 Isometriese sirkels

GR.10 -12

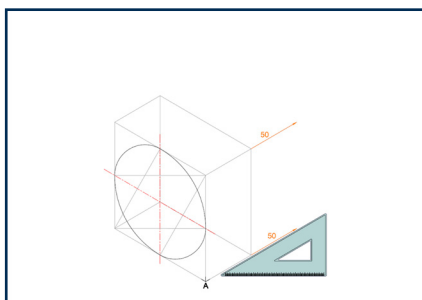
Sirkels vereis spesiale konstrusiemetodes in isometriese tekeninge geteken word.

Vol isometriese sirkels

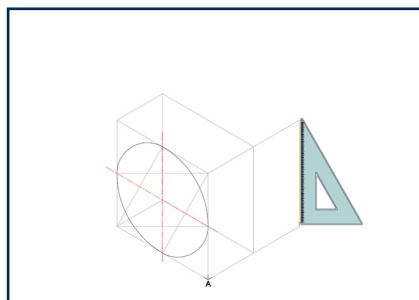


- Stap 1: Teken 'n isometriese vierhoek met sy-lengte gelyk aan die deursnee van die sirkel.
 Stap 2: Teken 'n konstruksielyn wat die eerste stomphoek verbind met die regter middelpunt.
 Stap 3: Teken 'n konstruksielyn wat die eerste stomphoek verbind met die boonste middelpunt.
 Stap 4: Teken 'n konstruksielyn van die teenoorgestelde stomphoek na die onderste middelpunt.
 Stap 5: Teken 'n konstruksielyn van die teenoorgestelde stomphoek na die linker middelpunt.
 Stap 6: Plaas die naaldpunt van jou passer waar die konstruksielyne in boonste linker kwadrant sny. Maak oop tot die naaste middelpunt en trek 'n boog.
 Stap 7: Plaas die naaldpunt waar die konstruksielyne in die onderste regter kwadrant sny, maak oop tot die naaste middelpunt en trek 'n boog.
 Stap 8: Plaas die naaldpunt op die eerste stomphoek, maak oop tot die regter middelpunt en trek 'n boog.
 Stap 9: Plaas die naaldpunt op die teenoorgestelde stomphoek, maak oop tot die linker middelpunt en trek 'n boog.

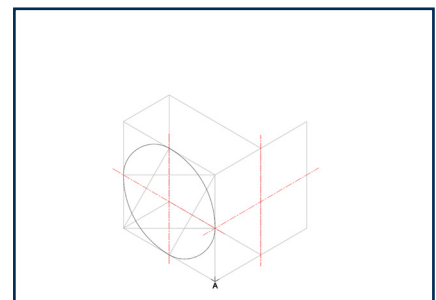
Half isometriese sirkel



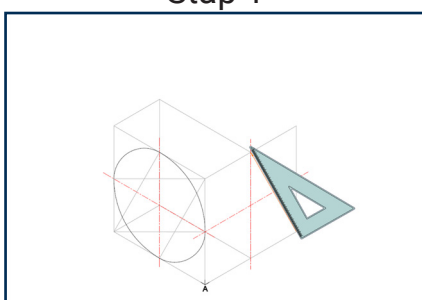
Stap 1



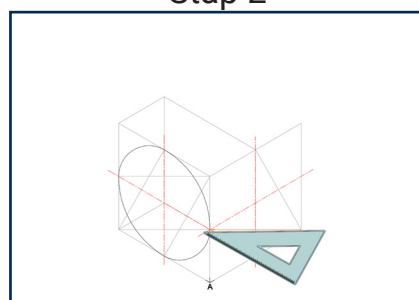
Stap 2



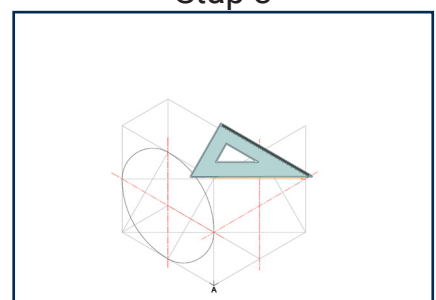
Stap 3



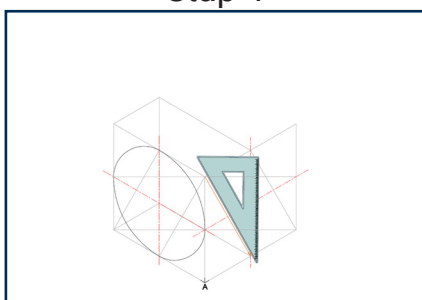
Stap 4



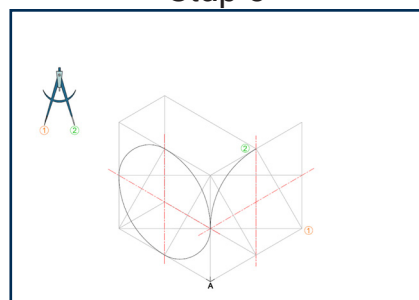
Stap 5



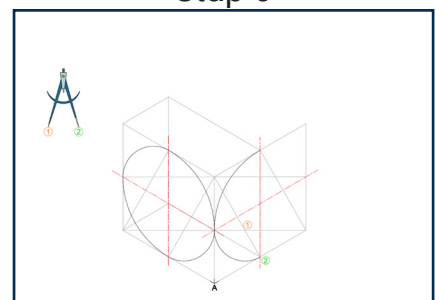
Stap 6



Stap 7



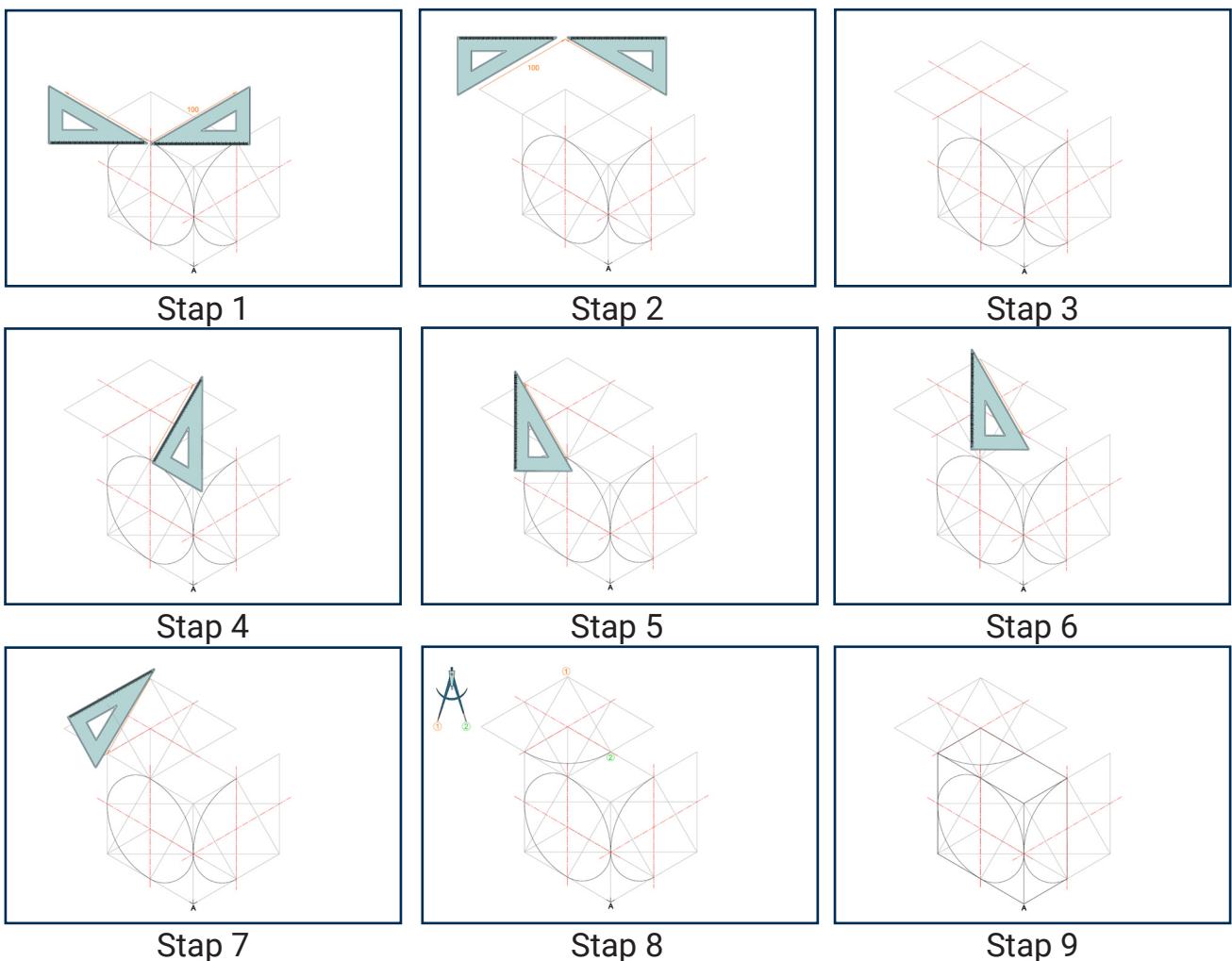
Stap 8



Stap 9

- Stap 1: Jy benodig 'n isometriese vierhoek as konstruksieblok om 'n volle sirkel in te pas. Verleng die regteraansig met die radius om die vierhoek te voltooi.
- Stap 2: Sluit die isometriese vierhoek af met 'n vertikale lyn.
- Stap 3: Voeg senterlyne by die isometriese vierhoek.
- Stap 4: Teken 'n konstruksielyn wat die eerste stomphoek verbind met die boonste middelpunt.
- Stap 5: Teken 'n konstruksielyn wat die eerste stomphoek verbind met die linker middelpunt.
- Stap 6: Teken 'n konstruksielyn wat die teenoorgestelde stomphoek verbind met die regter middelpunt.
- Stap 7: Teken 'n konstruksielyn wat die teenoorgestelde stomphoek verbind met die onderste middelpunt.
- Stap 8: Plaas die naaldpunt op die stomphoek, maak oop tot die boonste middelpunt en trek 'n boog.
- Stap 9: Plaas die naaldpunt waar die konstruksielyne in die onderste linker kwadrant sny, maak oop tot die naaste middelpunt en trek 'n boog

Kwart isometriese sirkel



-
- Stap 1: Jy benodig 'n isometriese vierhoek as konstruksieblok om 'n volle sirkel in te pas. Teken vanaf die boonste middelpunt 'n isometriese vierhoek met 'n sy-lengte gelyk aan die deursnee van die sirkel.
- Stap 2: Sluit die isometriese vierhoek af.
- Stap 3: Voeg senterlyne by.
- Stap 4: Teken 'n konstruksielyn wat die eerste stomphoek verbind met die boonste regter middelpunt.
- Stap 5: Teken 'n konstruksielyn wat die eerste stomphoek verbind met die boonste linker middelpunt.
- Stap 6: Teken 'n konstruksielyn wat die teenoorgestelde stomphoek verbind met die onderste regter middelpunt.
- Stap 7: Teken 'n konstruksielyn wat die teenoorgestelde stomphoek verbind met die onderste linker middelpunt.
- Stap 8: Plaas die naaldpunt op die eerste stomphoek, maak oop tot die onderste regter middelpunt en trek 'n boog.
- Stap 9: Voltooi die reghoekige prisma met A-tipe lyne.

8.5 Voorstelle vir isometriese tekeninge

GR.10 -12

- Meet totale afmetings: lengte, breedte, hoogte – vanaf die beginpunt.
- Begin met die duidelikste aansig, gewoonlik die vooraansig.
- Gebruik alle aansigte saam; moenie een aansig in isolasie voltooi nie.
- Let op die plasing van lyne – elke lyn dui 'n verandering in diepte of hoogte aan.

8.6 Snitte in isometriese tekeninge

GR.11 -12

Snitte word gebruik om die binnekant van 'n komponent te wys wat normaalweg versteek sou wees. Dit behels om deur die voorwerp te sny en 'n deel te verwyder sodat die interne struktuur duidelik gesien kan word. Die gesnyde oppervlak word aangedui met arsering op die gesnyde vlakke. Die figuur kan met 'n volsnit of halfsnit sny geteken word.

9. Beskrywende Meetkunde

Beskrywende meetkunde is die grafiese metode om driedimensionele voorwerpe in twee dimensies voor te stel deur ortografiese projeksies te gebruik om ware lengtes, ware inklinasies en vorms van lyne of vlakke wat skuins in die ruimte lê, te bepaal.

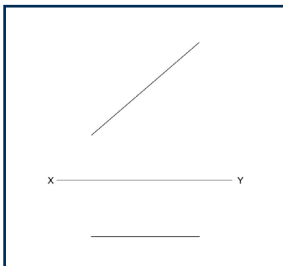
Hierdie tekeninge bestaan uit eerstehoekse ortografiese aansigte van punte en lynsegmente wat loodreg, skuins of skeef teenoor die projeksievlakke lê. Dit sluit in die bepaling van die ware lengte en ware inklinasies van lynsegmente teenoor die horisontale vlak (HV) of vertikale vlak (VV) met verskillende metodes. Dit sluit ook die ware vorm van vlakke in, gesien vanaf gewone kantaansigte.

GR.10 -12

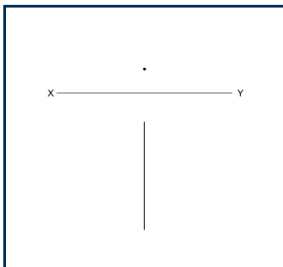
9.1 Ware lengtes

'n Lyn is 'n ware lengte wanneer dit loodreg (90°) op die waarnemer se siglyn gesien word. Slegs dan kan die werklike lengte van die lyn akkuraat gemeet word.

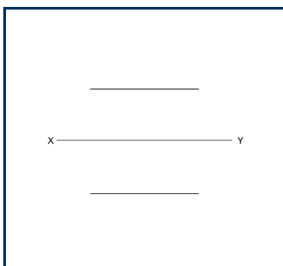
9.1.1 Wanneer is 'n lyn 'n ware lengte?



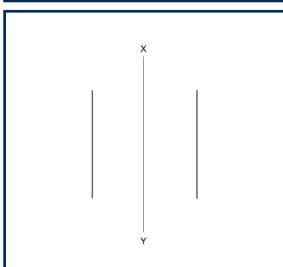
As die lyn horisontaal in die een aansig is en skuins in die ander – die skuins lyn is die ware lengte



As die lyn vertikaal in die een aansig is en as 'n punt in die ander – die vertikale lyn is die ware lengte.



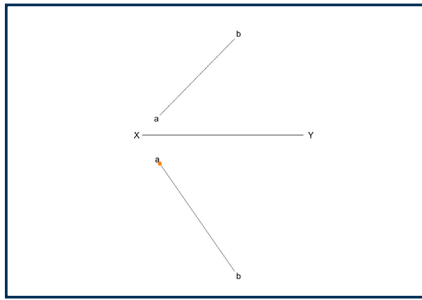
As die lyn horisontaal in die vooraansig en bo-aansig is – albei is ware lengtes.



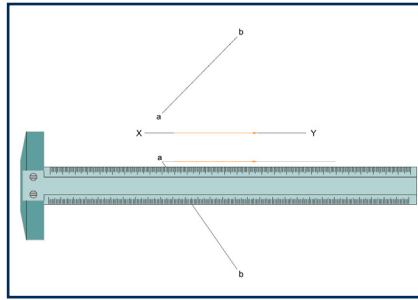
As die lyn vertikaal in die vooraansig en sy-aansig is – albei is ware lengtes.

9.1.2 Wat as 'n lyn nie 'n ware lengte is nie?

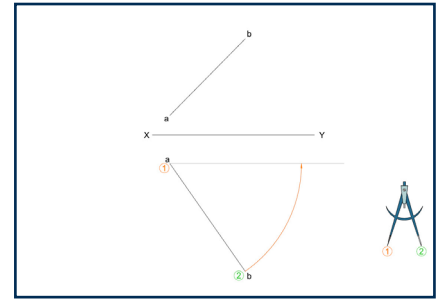
Die ware lengte kan bepaal word deur die volgende metode:



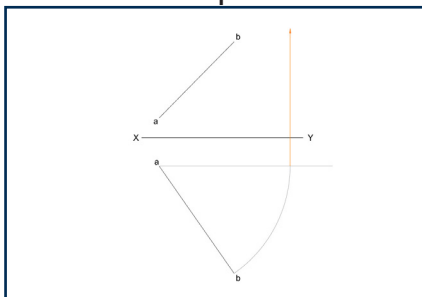
Stap 1



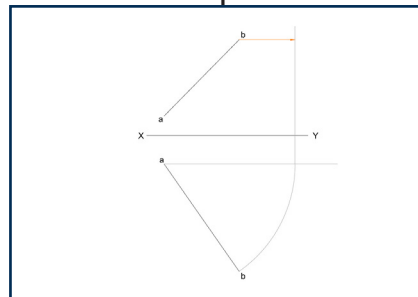
Stap 2



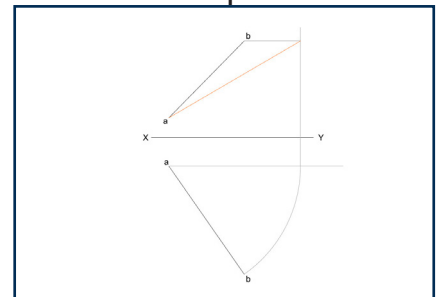
Stap 3



Stap 4



Stap 5



Stap 6

Stap 1: Kies die punt van die lyn wat die naaste aan die XY-as is.

Stap 2: Teken 'n konstruksielyn parallel met die XY-as deur daardie punt.

Stap 3: Plaas jou passer op daardie punt en maak oop tot die ander punt van die lyn.
Swaai 'n boog vanaf die lyn tot teen die konstruksielyn.

Stap 4: Projekteer die punt waar die boog en konstruksielyn sny na die ander aansig.

Stap 5: Identifiseer watter punt van die lyn geroteer is en skuif die ooreenstemmende punt in die ander aansig in lyn om die geprojekteerde lyn te raak.

Stap 6: Verbind die beginpunt van die lyn met die nuwe punt – die resultaat is die ware lengte.

9.2 Ware inklinasie

'n Ware inklinasie is slegs sigbaar en meetbaar wanneer die lyn loodreg (90°) op die waarnemer se siglyn gesien word. Die hoek kan dan met 'n gradeboog gemeet word. Wanneer 'n lyn nie 'n ware lengte is nie, moet die ware lengte eers bepaal word en die inklinasie dan met die nuwe ware lengte gemeet word.

10. Vaste Liggame

Stem ooreen met
Gr.10 Mod. 9, Gr.11 Mod. 6, Gr.12 Mod. 6

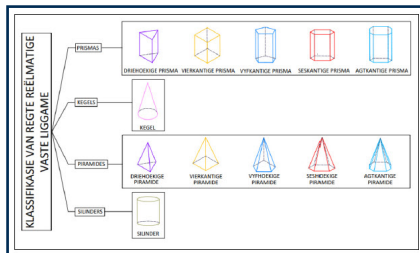
Vaste liggame is die studie van basiese soliede geometriese vorms. Dit sluit eerstehoekse ortografiese aansigte van regte, reëlmatige prisma's en piramides met 3, 4, 5, 6 en 8 sye in, asook silinders en kegels. Die as van die vaste liggame kan loodreg, parallel of skuins teenoor een hoofprojeksievlak wees. Hierdie tekeninge sluit snitte en die ware vorm van die gesnyde oppervlak in.

GR.10 -12

10.1 Klassifikasie van vaste liggame

Die basiese vaste liggame kan geklassifiseer of gekategoriseer word in verskillende maniere, alhoewel die hoof vaste liggame is die volgende:

- Prismas
- Piramides
- Silinders
- Kegels



Vaste liggame kan verder verdeel word in twee addisionele kategorieë, soos aangetoon hieronder. Hierdie twee tipes vaste liggame kan ook gekombineer word om regte reëlmatige vaste liggame te vorm.

- Regte vaste liggame
- Reëlmatige vaste liggame

10.1.1 Regte reëlmatige vaste liggame

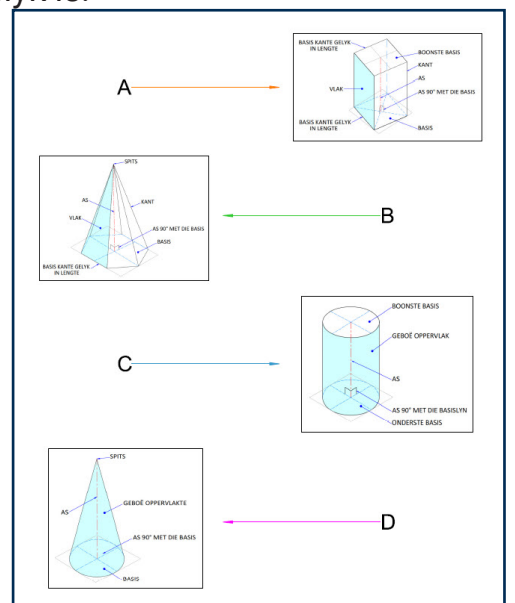
Regte reëlmatige vaste liggame is die kombinasie van die eienskappe van regte vaste liggame en reëlmatige vaste liggame.

- 'n Regte vaste liggaam is 'n liggaam waar die as van die liggaam loodreg op en in die middel van sy basis is (die as verdeel die liggaam in twee simmetriese helftes).
- 'n Reëlmatige vaste liggaam is 'n liggaam waar slegs die basis se sye gelyk in lengte is, en die binneste hoeke tussen die basis se sye gelyk is.

10.2 Beskrywing van vaste liggaam klassifikasies

10.2.1 Prisma (A)

'n Prisma is 'n vaste liggaam met twee basisse wat identies en parallel aan mekaar is. Die basisse word aan mekaar verbind deur drie of meer 90° vlakke wat gesigte genoem word. Die gesigte is parallel aan die as van die prisma. Die as van die prisma is 'n lyn, loodreg vanaf die middel van die onderste basis tot by die middel van die boonste basis van die prisma. Ons gebruik die vorm van die basis om die prisma te benoem.



10.2.2 Piramide (B)

Daar is baie tipes piramides, en almal word benoem volgens die geometriese vorm van die basis. Dit beteken dat 'n piramide 'n vaste liggaam is met 'n geometriese vorm soos 'n driehoek of 'n seshoek as basis, en skuins driehoekige kante vanaf elke hoek van die basis wat by die toppunt (apeks) saamkom. Die as van die vaste liggaam is 'n lyn loodreg vanaf die middel van die basis tot by die toppunt van die vaste liggaam.

10.2.3 Silinder (C)

'n Silinder is 'n vaste liggaam met 'n ronde (sirkelvormige) boonste en onderste basis wat identies is, en twee parallelle lyne wat die ronde basisse verbind. Die basisse word aan mekaar verbind deur 'n geboë oppervlak. Die geboë oppervlak is parallel aan die as van die silinder. Die as van die silinder is 'n lyn loodreg vanaf die middel van die onderste ronde basis tot by die middel van die boonste ronde basis.

10.2.4 Kegel (D)

'n Kegel is 'n vaste liggaam met 'n sirkelvormige basis en 'n enkele toppunt met 'n geboë kant wat taps na die toppunt. Die as van die kegel is 'n lyn loodreg vanaf die middel van die basis tot by die toppunt.

10.3 Teken van die ortografiese aansigte

GR.10 -12

10.3.1 Wanneer jy vaste liggame teken wat loodreg en parallel aan die projeksievlakke is, kan jy die volgende metodes gebruik:

1. Lees die vraag. Kyk watter aansigte geteken en gesny moet word.
2. Beplan waar die aansigte geteken moet word.
3. Dra die gegewe inligting oor. Aansigte wat nie gesny is nie, mag in A-tipe lyne geteken word. Aansigte wat gesny is, moet in C-tipe lyne geteken word. Teken altyd die aansig wat die tipe prisma/piramide wys, eerste.
4. Nommer die hoeke, begin met die aansig wat die tipe prisma/piramide wys, eerste. (Piramides: 1 stel nommers en 'n toppunt. Prisma's: 2 stelle nommers).

Nou kan jy sny:

5. Projekteer die sny punte oor na die aansig wat gesny moet word.
6. Volg die nommers in volgorde (skep 'n patroon: bo – onder – sye tussenin). Identifiseer elke lyn/hoek wat deur die snyvlak gesny word en merk waar die geprojekteerde sny punte die ooreenstemmende lyne op die aansig wat gesny moet word, kruis.
7. Verbind die gemerkte punte in A-tipe lyne.
8. Arseer die vorm.
9. Bepaal wat van die figuur oorbly. [Reël: ALLES TUSSEN JOU EN DIE SNEYVLAK VAL WEG]
10. Alles wat aan die oorblywende kant oorbly, moet ingeteken word.
11. Lyne wat oorbly en deur die arsering geteken moet word, moet as verborge besonderhede lyne geteken word.

10.3.2 Wanneer jy vaste liggame teken wat skuins tot die projeksievlakke is, kan jy die volgende metodes gebruik:

1. Lees die vraag. Kyk watter aansigte geteken moet word en of iets gesny moet word.
2. Beplan waar die aansigte geteken moet word.
3. Dra die gegewe inligting oor. Aansigte wat nie gesny is nie, mag in A-tipe lyne geteken word. Die hulp-aansig moet in B-tipe lyne geteken word. Teken altyd die hulp-aansig wat die tipe prisma/piramide wys, eerste.
4. Nommer die hoeke, begin met die hulp-aansig wat die tipe prisma/piramide wys, eerste. (Piramides: 1 stel nommers en 'n toppunt. Prisma's: 2 stelle nommers).

Vir die eerste nuwe aansig wat bygevoeg moet word:

5. Projekteer AL die hoeke van die figuur vertikaal af (vir 'n bokant-aansig) of horisontaal oor (vir 'n sy-aansig).
6. Teken 'n nuwe XY-as (horisontaal vir 'n bokant-aansig / vertikaal vir 'n sy-aansig) so naby as moontlik aan die gegewe aansig.
7. Meet vanaf die gegewe XY-as tot by die hoeke van die hulp-aansig.
8. Merk die afstande op die ooreenstemmende geprojekteerde lyne, vanaf jou nuwe XY-as. Onthou om die nommers van elke punt by te voeg.
9. Verbind al die punte in numeriese volgorde in konstruksielyne.

Nou kan jy sny:

10. Projekteer die sny punte oor na die aansig wat gesny moet word.
11. Volg die nommers in volgorde (skep 'n patroon: bo – onder – sye tussenin). Identifiseer elke lyn/hoek wat deur die snyvlak gesny word en merk waar die geprojekteerde sny punte die ooreenstemmende lyne op die aansig wat gesny moet word, kruis.
12. Verbind die gemerkte punte in A-tipe lyne.
13. Arseer die vorm.
14. Bepaal wat van die figuur oorbly. [Reël: ALLES TUSSEN JOU EN DIE SNYVLAK VAL WEG].
15. Alles wat aan die oorblywende kant oorbly, moet ingetekend word.
16. Lyne wat oorbly en deur die arsering geteken moet word, moet as verborge besonderhede lyne geteken word

GR.11 -12

In Graad 11 en 12 kan vaste liggaam tekeninge insluit met 'n kombinasie van twee vaste liggame langs mekaar en/of 'n vaste liggaam met 'n gat. Wanneer twee vaste liggame langs mekaar gearseer word, moet die twee gesnyde oppervlaktes in teenoorgestelde rigtings gearseer word.

10.4 Ware vorm van die gesnyde oppervlak

GR.10 -12

In IGO is die ware vorm van 'n gesnyde oppervlak die werklike, onvervormde vorm en grootte van die area wat deur die snyvlak blootgestel word. Hierdie ware vorm word slegs gesien wanneer die snyvlak loodreg tot die snyvlak besigtig word. As die besigtigings rigting enige ander hoek het, is die aansig nie die ware vorm nie, maar lyk verkort.

As 'n vraag vereis dat jy 'n ware vorm moet teken, kan jy een van die volgende metodes gebruik

10.4.1 Projeksiemethode

1. Teken 'n XY-as parallel aan die snyvlak, waar jy oop spasie het.
2. Projekteer die sny punte teen 90° na die XY-as.
3. Meet in een van die gesnyde aansigte die afstand vanaf die XY-as tot by elke punt van die gearseerde oppervlak.
4. Merk die afstande vanaf die nuwe XY-as op die ooreenstemmende geprojekteerde sny-puntlyne.
5. Verbind die gemerkte punte in A-tipe lyne en arseer die vorm.

10.4.2 Konstruksie- / Keëlmantelmethode

1. Identifiseer 'n spasie waar jy die ware vorm kan teken.
2. Identifiseer die sny punt naaste aan die spasie waar jy die ware vorm gaan teken.
3. Teken 'n konstruksielyn deur daardie punt. (Vertikaal as jy sywaarts teken, horisontaal as jy op of af teken.)
4. Plaas jou kompas op dieselfde punt en maak dit een vir een oop na elke ander sny punt op die snyvlak en swaai 'n boog na jou konstruksielyn.
5. Projekteer die punt waar die boë en die konstruksielyn kruis, oor na waar jy gaan teken (horisontaal of vertikaal).
6. Teken 'n XY-as parallel aan jou konstruksielyn.
7. Meet in een van die gesnyde aansigte die afstand vanaf die XY-as tot by elke punt van die gearseerde oppervlak.
8. Merk die afstande vanaf die nuwe XY-as op die ooreenstemmende geprojekteerde sny-puntlyne.
9. Verbind die gemerkte punte in A-tipe lyne en arseer die vorm.

11. Siviele Tekeninge

Stem ooreen met
Gr.10 Mod. 11, Gr.11 Mod. 5, Gr.12 Mod. 3

Ons gebruik siviele tekeninge in die konstruksie van brûe en groot strukture soos pakhuisse, kantoorgeboue en huise. Die tekeninge kommunikeer strukturele en bouvereistes aan die spanne wat hierdie strukture bou. Die voorkeur-projeksiesistiem in bou- (argitektoniese) tekeninge is eerstehoekse ortografiese projeksie.

11.1 Tipes siviele tekeninge

Siviele tekeninge sluit die volgende in:

- Skets- en vryhandontwerptekeninge
- Werkstekeninge, sluit in:
 - * Vloerplanne
 - * Aansigte (Elevasies)
 - * Deursnee aansigte
 - * Terreinplanne

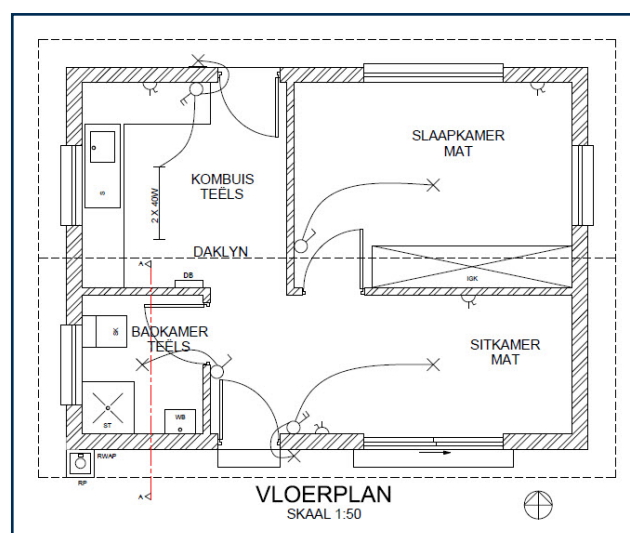
11.1.1 Vloerplanne

Wanneer ons vloerplanne teken, fokus ons hoofsaaklik op die afmetings en die plasing van vensters, deure en sanitêre toebehoere, asook die dikte van mure. Vloerplanne word op 'n skaal van 1:50 geteken.

GR.10 -12

Vloerplanne toon die volgende detail:

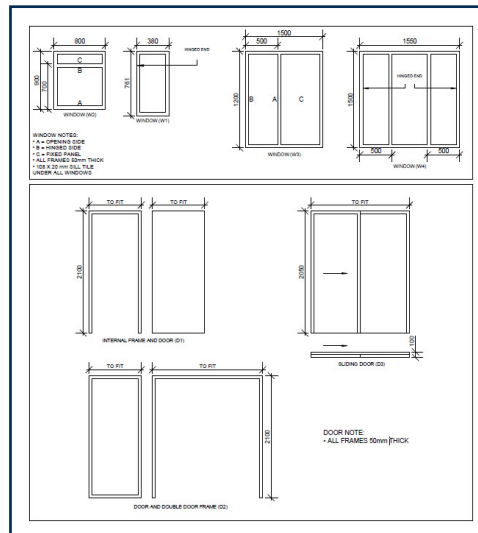
- Die dikte van die mure. Lasdraende mure (tipies buitemure) is 220 mm dik en nie-lasdraende mure (tipies binnemure) is 110 mm dik.
- Die posisie en tipe vensters en deure, insluitend die deur-swaai. Die venster- en deur-tipes en afmetings kan gewoonlik in 'n skedule gevind word wat die tekening vergesel.
- Die posisie, afmeting en tipe sanitêre toebehoere.
- Ingeboude kaste (IGK).
- Enige ander inligting soos vloerafwerkings en trappe.
- Die posisie en tipe elektriese toestelle, skakelaars en bedrading.



11.1.1.1 Venster- en deurskedules

GR.10 -12

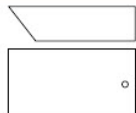
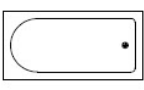
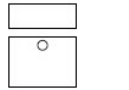
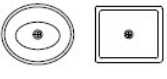
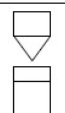

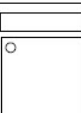

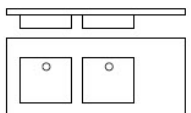
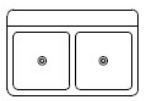
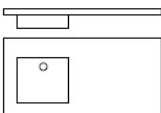
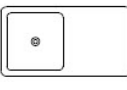
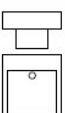

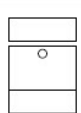

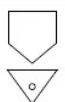
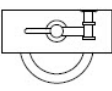
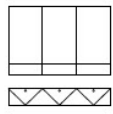
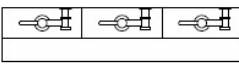
In siviele tekeninge gebruik ons venster- en deurskedules om inligting oor die komponente wat in die konstruksie van 'n gebou gebruik word, te kommunikeer. Venster- en deurskedules is nuttig omdat dit die basiese groottes en verwysingsnommers vir die vensters en deure in die gebou toon.



11.1.1.2 Konvensies van sanitêre toebehore

GR.10 -12

Die volgende tabel toon die verskillende sanitêre toebehore wat in siviele tekeninge gebruik word, saam met die voor- en bo-aansig konvensies. In IGO teken ons sanitêre toebehore slegs volgens hul konvensies.

SYMBOLS ON PLAN SIMBOLE OP PLAN Front and top view conventions Voor- en bo-aansig konvensie	COMPUTER SYMBOLS REKENAAR SIMBOLE	SYMBOLS ON PLAN SIMBOLE OP PLAN Front and top view conventions Voor- en bo-aansig konvensie	COMPUTER SYMBOLS REKENAAR SIMBOLE
 BATH / BAD	 BATH / BAD	 BASIN / WASBAK	 BASIN / WASBAK
 TOILET (WATER CLOSET / SPOELKLOSET)	 TOILET (WATER CLOSET / SPOELKLOSET)	 SHOWER / STORT	 SHOWER / STORT
 DOUBLE SINK / DUBBEL OPWASBAK	 DOUBLE SINK / DUBBEL OPWASBAK	 SINGLE SINK / ENKEL OPWASBAK	 SINGLE SINK / ENKEL OPWASBAK
 BIDET	 BIDET	 WASH TUB / WASTROG	 WASH TUB / WASTROG
 WALL-MOUNTED URINAL MUUR GEMONTEERDE URINAAL	 WALL-MOUNTED URINAL MUUR GEMONTEERDE URINAAL	 STALL URINAL / BLOK (STAL) URINAAL	 STALL URINAL / BLOK (STAL) URINAAL

11.1.1.3 Afkortings op vloerplanne

Soms is dit meer prakties om afkortings in siviele tekeninge te gebruik, eerder as om die volle naam van die materiaal, komponent of toerusting te skryf. Die simbole is dieselfde in enkelvoud of meervoud. Hier is 'n lys van algemeen gebruikte simbole.

GR.10 -12

- B - Bad
- IGK - Ingeboude Kas
- WB - Wasbak
- OWB - Opwasbak
- ST - Stort
- SK - Spoelkloset (Toilet)
- U - Urinaal
- BT - Bidet
- NVS - Nie Volgens Skaal
- WT - Wastrog
- R - Rioolput
- RWAP- Reënwater afvoerpyp




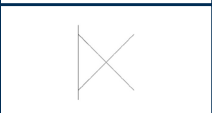


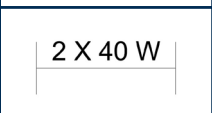





11.1.1.4 Kleur op vloerplanne (ook gebruik op deursnee-aansigte)

GR.10 -12

Nasionale Bouregulasies beveel die gebruik van die volgende kleure op vloerplanne aan:

	Rooi	- Nuwe bouwerk
	Groen	- Nuwe Beton
	Blou	- Nuwe Yster of Staal
	Geel	- Nuwe Hout
	Swart	- Nuwe Glas
	Grys	- Bestaande Materiaal (alle tipe)

11.1.1.5 Elektriese simbole op vloerplanne

	Plafonlig		Kragpunt		Enkelpool eenrigting skakelaar
	Muur-gemonteerde Lig		Skakelaar kragpunt		Dubbelpool eenrigting skakelaar
	Fluoresseerlig		Reguleer skakelaar		Trippelpool eenrigting skakelaar
	Noodlig		Distribusie-bord		Tweerigting skakelaar

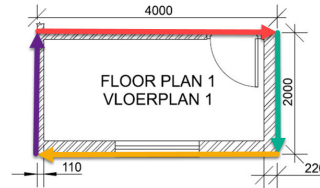
11.1.1.6 Berekening van omtrek, totale oppervlak en vloeroppervlakte

GR.10 -12

Wanneer jy gevra word om omtrek en oppervlak te bereken, is dit belangrik om te onthou dat die antwoorde altyd in meter moet wees. Wanneer afmetings in millimeter gegee word, moet jy eers alle afmetings na meter omskakel deur dit met 1000 te deel. Dit is ook belangrik om op te let of die vraag vra vir totale oppervlak of totale vloeroppervlakte.

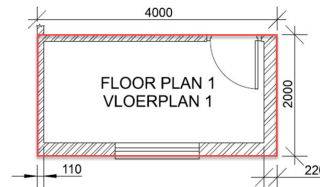
- Omtrek

Die omtrek van 'n vloerplan word bereken deur al die lengtes van die buitekante van die gebou bymekaar te tel.



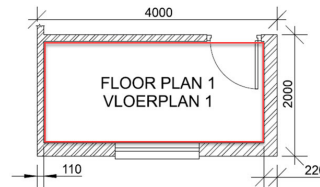
- Totale oppervlak

Die totale oppervlak van 'n gebou word bereken deur die lengte en breedte van die gebou te vermenigvuldig. As die vorm nie 'n reghoek of vierhoek is nie, moet jy eers die vorm in reghoeke verdeel en elke reghoek apart bereken. Daarna tel jy al die antwoorde bymekaar vir die totale oppervlak.



- Totale vloeroppervlakte

Totale vloeroppervlakte word op dieselfde manier bereken as totale oppervlak, maar jy moet eers die dikte van die mure van die lengtes van die sye aftrek.



11.1.2 Aansigte (Elevasies)

GR.11 -12

Aansigte (sy-aansigte) van geboue word vanaf Graad 11 bygevoeg, geteken op 'n skaal van 1:50 en toon die volgende:

- Buitemuurbesonderhede
- Deure
- Vensters
- Trappe

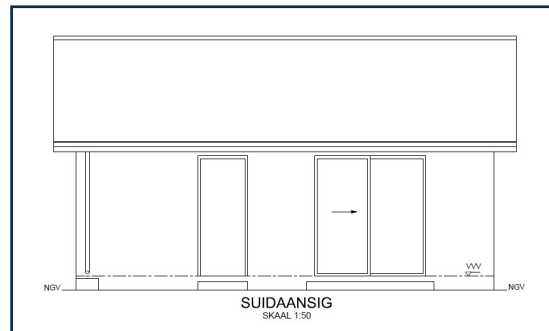
GR.12

- Dak-konfigurasie, met geute en reënwater afvoerpype.

11.1.2.1 Afkortings op aansigte

GR.11 -12

- NGV - Natuurlike Grondvlak
- GV - Grondvlak
- VVV - Voltooide Vloervlak



11.1.3 Deursnee-aansigte

Deursnee-aansigte toon die detail van 'n snit deur 'n muur en die fondasie. Deursnee-aansigte sluit die volgende in:

GR.10 -12

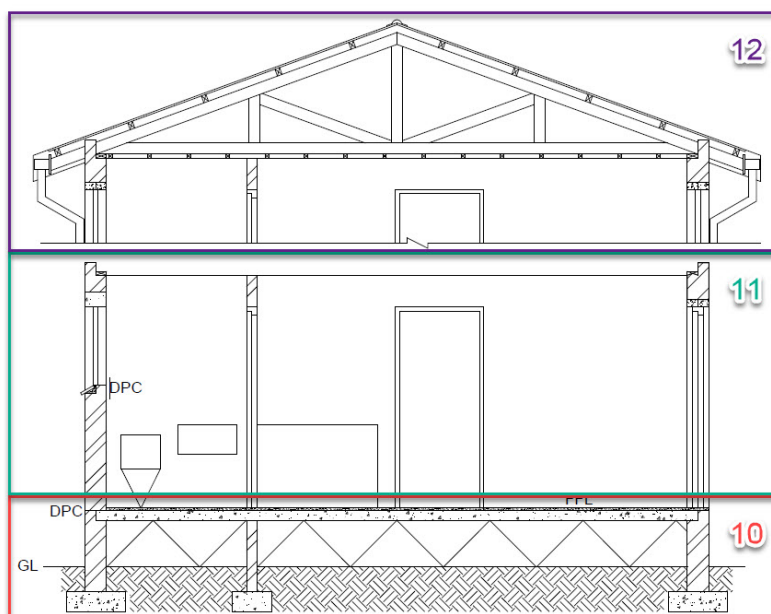
- Fondasies
- Grondvulling
- Hardepuin
- Betonblad
- Gidspleister
- Eksterne en/of interne mure

GR.11 -12

- Snit deur 'n venster en/of deur

GR.12

- Dakbesonderhede, insluitend muurplate, dakkappe, daklatte, plafonlatte, dakplate, nokplate, fassieplanke, windvere, geute en reënwater afvoerpipe.



11.1.3.1 Afkortings op deursnee-aansigte

GR.10 -12

- NGV - Natuurlike Grondvlak
- GV - Grondvlak
- VVV - Voltooiide Vloervlak
- VWL - Vogweerlaag

11.1.4 Terreinplanne

GR.10 -12



'n Terreinplan is 'n gedetailleerde, geskaalde kaart van 'n eiendom wat bestaande en voorgestelde verbeterings toon, soos geboue, landskap, opritte en nutsdienste, vanuit 'n voël se oogpunt. Dit dien as 'n belangrike hulpmiddel vir argitekte, ontwikkelaars en plaaslike owerhede om te verseker dat projekte aan sonerings- en boukodes voldoen. Dit illustreer die uitleg, oriëntasie en verhouding tussen strukture en kenmerke, en dien as 'n padkaart vir konstruksie en ontwikkeling. Terreinplanne word ingesluit as Siviele Analitiese vrae en as 'n werktekening in die PAT in Graad 12.

11.1.4.1 Afkortings op terreinplanne

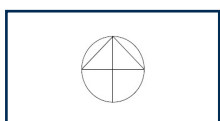
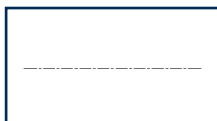
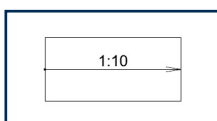
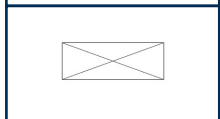

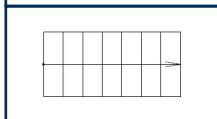
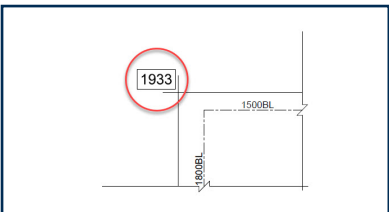
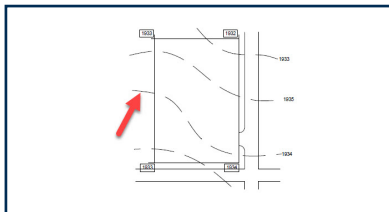
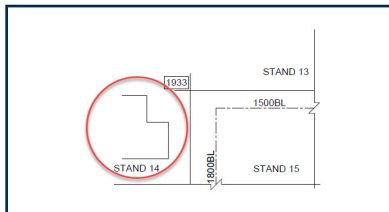
BL	- Boulyn
R	- Rioolput
IK	- Inspeksiekamer
IO	- Inspeksieoog
IP	- Inspeksiepyp
MG	- Mangat
NVS	- Nie Volgens Skaal
SO	- Steekoog
RWAP	- Reënwater afvoerpyp
ST	- Septiese Tenk
SWD	- Stormwater Drein
WP	- Waterpyp

11.1.4.2 Kleure op terreinplanne



Nasionale Bouregulasies beveel die gebruik van die volgende kleure op terreinplanne aan:

	Rooi	- Nuwe voorgestelde werk
	Nie gekleur	- Bestaande Werk











11.1.4.3 Algemene kenmerke op terreinplanne

	Noordpunt / Noordpyl		Boulyn		Oprit (Verhouding is helling)
	Ingeboude Kas		Sloop struktuur		Trappe (Pyl punt op)
	Hoekhoogtes		Kontoerlyne		Aangrensende gebou


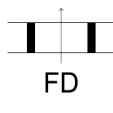
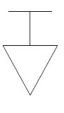


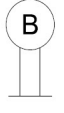



11.1.4.4 Elektriese kenmerke op terreinplanne

	Aard
	Elektriese meter

11.1.4.5 Watertoevoer- en dreineringskenmerke op terreinplanne

	Aflaatkraan		Stopklep		Vetput
	Terugslagklep		Watermeter		Rioolput
	Warmwater silinder		Water Opgaartenk		Dreinerings / Rioollyn
	Veiligheidsklep		Water Reservoir		Stormwater Drein

11.1.4.6 Brandveiligheidsimbole

	Brandalarm		Branddeur		Brand-blusser
	Hitte-opspoorder		Slanghouer		Brandkraan
	Sprinkelaar		Rook-verklikker		Rookuit-laatstelsel

12. Perspektieftekeninge

Stem ooreen met
Gr.10 Mod. 12, Gr.11 Mod. 4, Gr.12 Mod. 4

Perspektieftekening is 'n artistieke tegniek wat gebruik word om die illusie van driedimensionele diepte op 'n tweedimensionele oppervlak te skep deur voorwerpe kleiner te laat lyk hoe verder hulle van die kyker af is. Argitekte en binneontwerpers gebruik hierdie soort tekening juis om hierdie rede, aangesien mense dit soms moeilik vind om 'n werktekening te lees of om die werktekening in 'n prentformaat te visualiseer. In IGO is daar twee hoofsoorte perspektieftekeninge:

1. Eenpunt-perspektief
2. Tweepunt-perspektief

Ongeag die tipe, bevat alle perspektieftekeninge die volgende elemente:

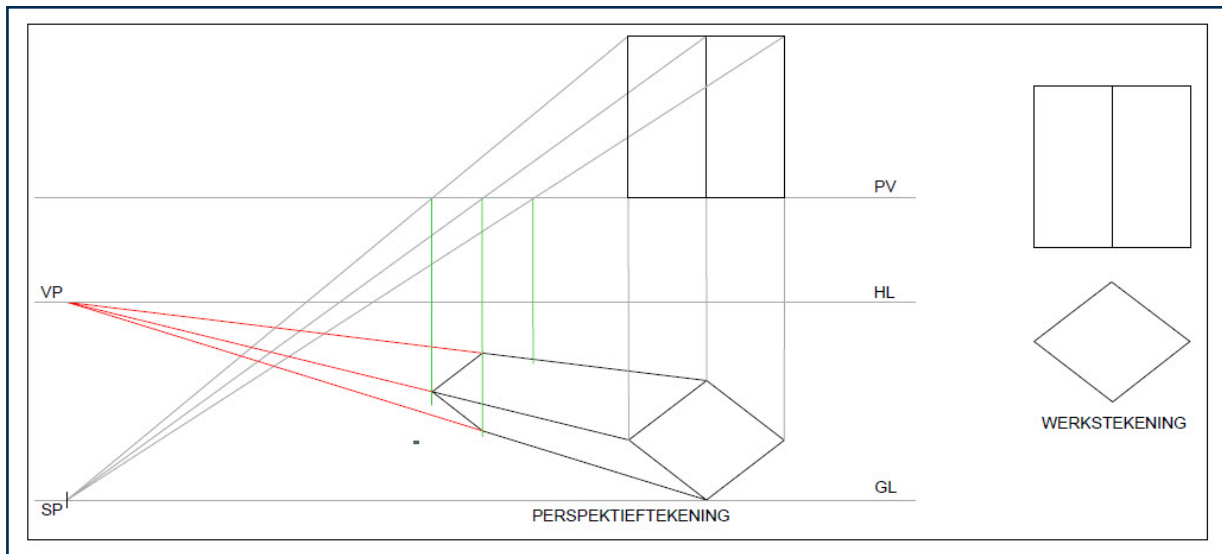
- PV - Prentvlak: 'n Deursigtige, tweedimensionele vlak loodreg op die waarnemer se siglyn, en tussen die waarnemer en die voorwerp.
- HL - Horisonlyn: 'n Horisontale lyn wat op die prentvlak lê op dieselfde hoogte as die "oogvlak" van die waarnemer, en parallel aan die grondlyn.
- GL - Grondlyn: Vorm by die snit van die grondvlak en beeldvlak. Dit word hoofsaaklik as 'n maatlyn gebruik.
- SP - Staanpunt: Die posisie (punt) en oriëntasie van waar die waarnemer 'n voorwerp besigtig. Die hoek van die aansig, hoogte en afstand vanaf die voorwerp en beeldvlak is krities om die finale visuele effek van die perspektieftekening te bepaal.
- VP - Verdwynpunt: Die punt van samevloeiing tussen lyne wat vanaf die voorgrond na die agtergrond strek, word die "verdwynpunt" genoem. Die verdwynpunt is altyd op die horisonlyn, of "oogvlak" van die toneel.

12.1 Eenpunt-perspektief

GR.10 -12

In Graad 10 fokus ons op eenpunt-perspektieftekening, alhoewel die kennis en vaardighede ook in Graad 11 en 12 toegepas word. Eenpunt-perspektief word dikwels gebruik vir komposisies wat na voorwerpe vanaf die voorkant kyk. Wanneer jy 'n voorwerp parallel aan die prentvlak plaas, is een verdwynpunt nodig om 'n perspektieftekening te maak. Volg hierdie stappe wanneer jy 'n eenpunt-perspektieftekening maak:

- Stap 1. Bepaal die verdwynpunt. Projekteer die SP vertikaal opwaarts om met die HL te sny. Merk hierdie punt duidelik en benoem dit VP.
- Stap 2. Herteken die vooraansig in sy korrekte posisie in C-tipe lyne. Projekteer die hoeke vanaf die bo-aansig vertikaal af en die hoogtes vanaf die vooraansig horisontaal oor om die vooraansig in konstruksie direk onder die bo-aansig te teken.
- Stap 3. Teken enige deel van die figuur wat die PV raak in A-tipe lyne.
- Stap 4. Projekteer die hoeke van die nuwe vooraansig na die VP.
- Stap 5. Projekteer die hoeke van die bo-aansig, in lyn met die SP, totdat dit die PV raak en dan vertikaal af.
- Stap 6. Identifiseer waar die ooreenstemmende lyne van die bo-aansig en die verdwynlyne kruis. Merk die punte en voltooi die figuur in A-tipe lyne.



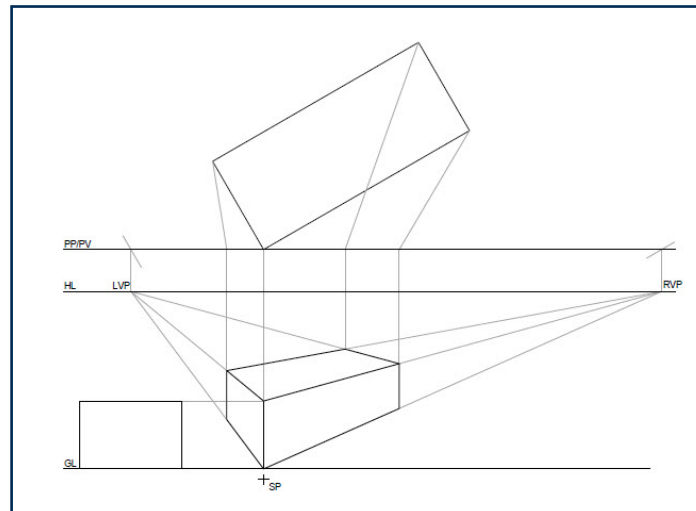
12.2 Tweepunt-perspektief

GR.11 -12

Tweepunt-perspektief word dikwels gebruik vir komposisies wat na voorwerpe vanaf 'n hoek kyk. Lyne wat vanaf die voorgrond na die agtergrond strek, kom by twee punte saam. Hierdie punte van samevloeiing word die "verdwynpunte" genoem. Die verdwynpunte is altyd op die horisonlyn, of "oogvlak" van die toneel. Volg hierdie stappe wanneer jy 'n tweepunt-perspektieftekening maak:

- Stap 1. Bepaal die grade van die bo-aansig. Identifiseer of die bo-aansig na 'n 45°- of 30°/60°-hoek gedraai is.
- Stap 2. Bepaal die VPs. Gebruik dieselfde hoek as die bo-aansig (moet parallel aan die sye van die bo-aansig wees), en projekteer konstruksielyste vanaf die SP na die PV (teken verkieslik slegs 'n kort lyn oor die PV en nie heeltemal deur nie). Projekteer 'n lyn vertikaal af na die HL waar die lyne die PV sny.
- Stap 3. Verdeel die tekening in dele en kies 'n deel om mee te begin. Teken die hoogtelyn vir die deel wat jy wil teken, waar daardie deel die PV raak. As die deel nie die PV raak nie, verleng die voorkant van die deel op dieselfde grade as die bo-aansig om die PV te raak.
- Stap 4. Projekteer die hoogtes van die deel horisontaal vanaf die sy-aansig na die hoogtelyn.
- Stap 5. Projekteer die hoogtepunte waar die hoogtes en hoogte-lyn kruis na die VPs. Dit hoef slegs na die VP aan dieselfde kant as die deel wat jy teken, geprojekteer te word.
- Stap 6. Projekteer die hoeke van die bo-aansig, in lyn met die SP, totdat dit die PV raak en dan vertikaal af.
- Stap 7. Identifiseer waar die ooreenstemmende lyne van die bo-aansig en die verdwynlyne kruis. Merk die punte en voltooi die figuur in A-tipe lyne.
- Stap 8. Herhaal stap 3 tot 7 vir elke deel van die tekening totdat dit voltooi is.

Prente op volgende bladsy.



12.2.1 Sirkels in perspektief

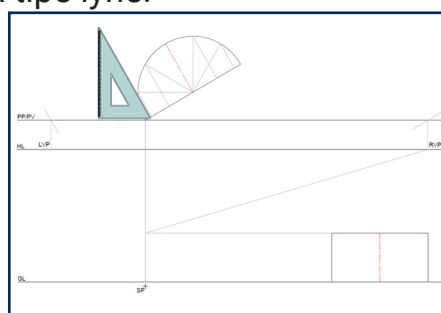
GR.12

Perspektieftekening kan volledige, halwe en kwart-sirkels insluit. Die sirkels kan in die bo-aansig of in die sy-/vooraansig sigbaar wees.

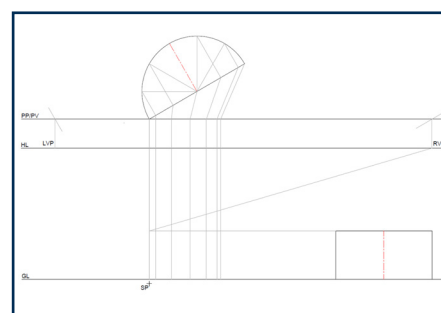
12.2.1.1 Sirkels sigbaar in die bo-aansig

Let wel: die volgende stappe is spesifiek vir die sirkels en sluit nie die stappe in wat voorafgaan aan die sirkel nie.

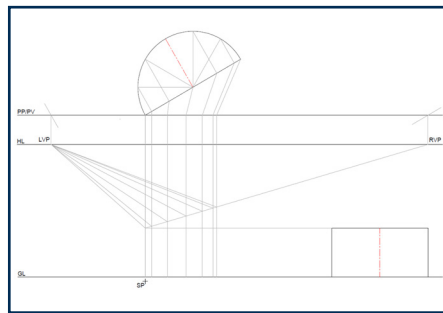
- Stap 1. Verdeel die sirkel in dele (12 vir 'n volle sirkel, 6 vir 'n halwe en 3 vir 'n kwart). Projekteer die verdelings na die lyn wat vir die hoogtelyn gebruik word, volgens dieselfde hoek as die bo-aansig.
- Stap 2. Projekteer die verdelingspunte op die lyn, in lyn met die SP, totdat dit die PV raak en dan vertikaal af.
- Stap 3. Projekteer die punte waar die lyne wat in die vorige stap geprojekteer is, die verdwynlyn sny, na die VPs.
- Stap 4. Projekteer die verdelingspunte op die rand van die sirkel in die bo-aansig, in lyn met die SP, totdat dit die PV raak en dan vertikaal af.
- Stap 5. Identifiseer waar die ooreenstemmende lyne van die bo-aansig en die verdwynlyne kruis en merk die punte.
- Stap 6. Voltooi die bokant van die sirkelvormige figuur in A-tipe lyne.
- Stap 7. Herhaal stap 2 tot 5 vir die onderkant van die sirkelvormige figuur. Projekteer slegs die punte wat sigbaar sal wees.
- Stap 8. Voltooi die sigbare deel van die onderkant van die sirkelvormige figuur in A-tipe lyne.



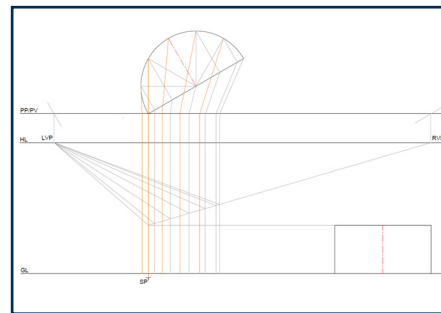
Stap 1



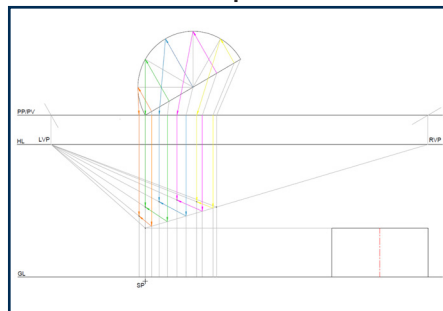
Stap 2



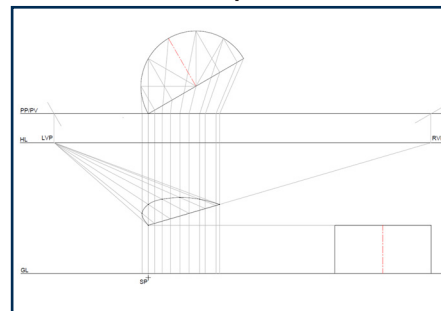
Stap 3



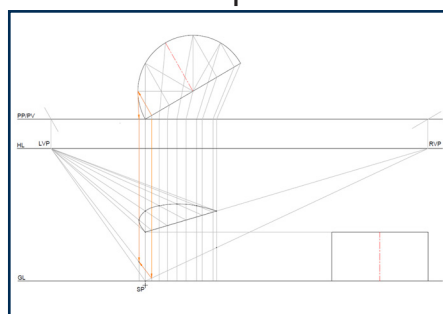
Stap 4



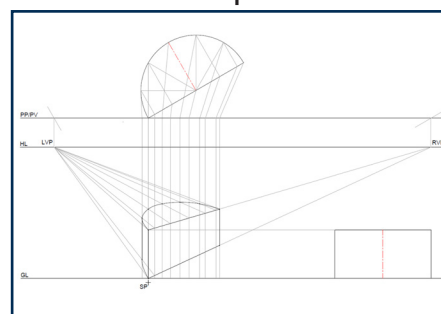
Stap 5



Stap 6



Stap 7

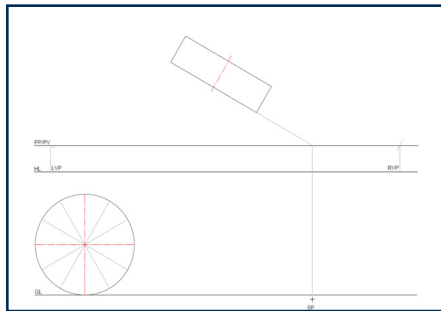


Stap 8

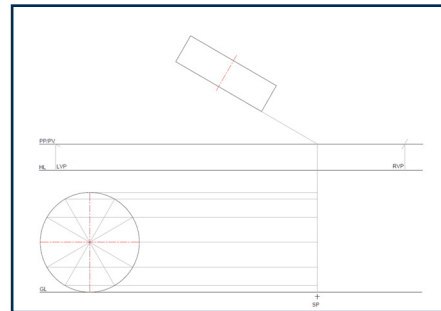
12.2.1.2 Sirkels sigbaar in die sy-/vooraansig

Let wel: die volgende stappe is spesifiek vir die sirkels en sluit nie die stappe in wat voorafgaan aan die sirkel nie.

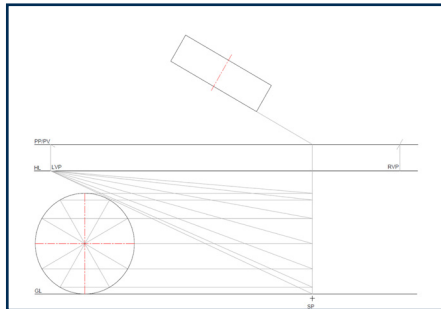
- Stap 1. Verdeel die sirkel in afdelings (12 vir 'n volle sirkel, 6 vir 'n halwe en 3 vir 'n kwart).
- Stap 2. Projekteer die verdelingshoogtes na die hoogtelyn.
- Stap 3. Projekteer die hoogtepunte waar die hoogtes en hoogtelyn kruis, na die VPs.
- Stap 4. Teken 'n hulpaansig sirkel vir die bo-aansig en verdeel dit in ses afdelings. Projekteer die afdelings na die voorkant van die bo-aansig.
- Stap 5. Projekteer die voorste verdelingspunte op die bo-aansig, in lyn met die SP, totdat dit die PV raak en dan vertikaal af.
- Stap 6. Identifiseer waar die ooreenstemmende lyne van die bo-aansig en die verdwynlyne kruis en merk die punte.
- Stap 7. Voltooi die voorkant van die sirkelvormige figuur in A-tipe lyne.
- Stap 8. Projekteer die agterste verdelingspunte op die bo-aansig, in lyn met die SP, totdat dit die PV raak en dan vertikaal af.
- Stap 9. Identifiseer waar die ooreenstemmende lyne van die bo-aansig en die verdwynlyne kruis en merk die punte.
- Stap 10. Voltooi die agterkant van die sirkelvormige figuur in A-tipe lyne.



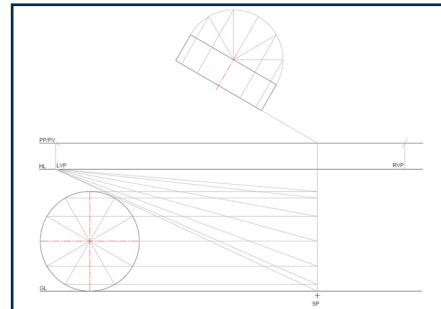
Step 1



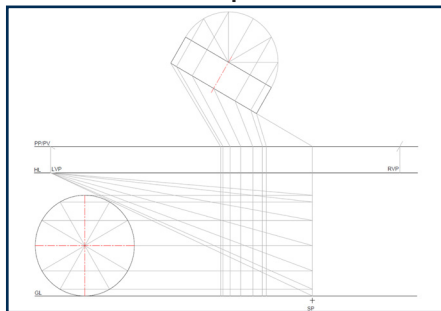
Step 2



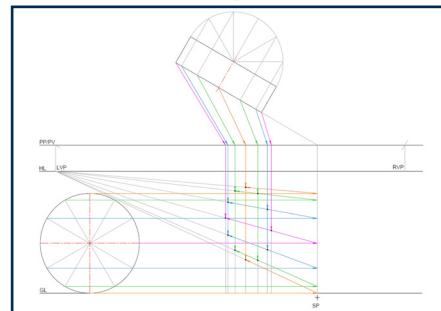
Step 3



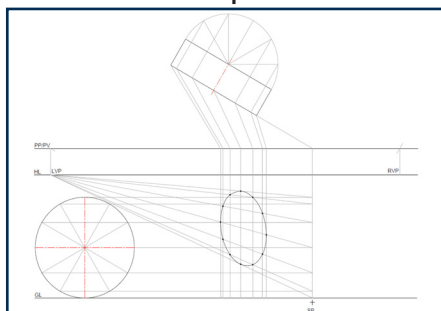
Step 4



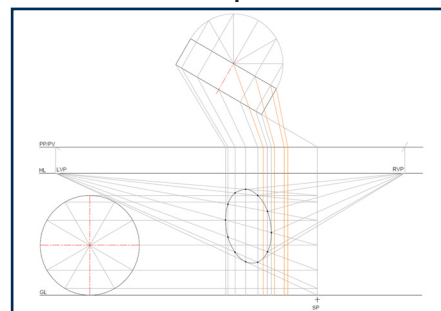
Step 5



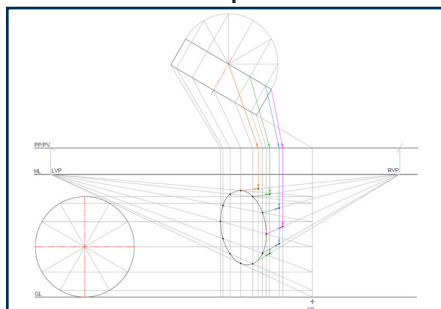
Step 6



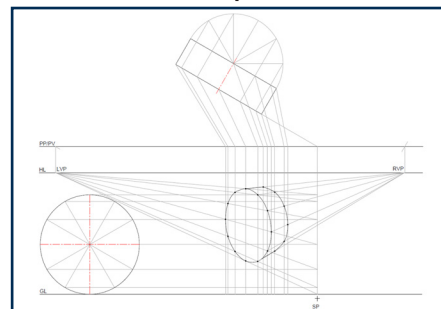
Step 7



Step 8



Step 7



Step 8

13. Deurdringings en Ontwikkelinge

Stem ooreen met
Gr.11 Mod. 7, Gr.12 Mod. 7

GR.11 -12

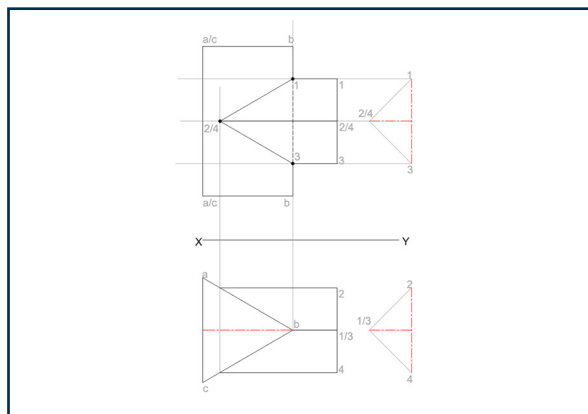
Deurdringings en ontwikkelinge verwys na twee of meer prisma's of prismatiese pype wat mekaar op 'n 90°-hoek of 'n helling kruis. Dit kom algemeen voor in lugkanale, pypstelsels en meganiese samestellings. Om dit te verstaan, help om die ontwikkeling (uitgevoerde vorm) van elke voorwerp akkuraat te teken.

Doel van deurdringings en ontwikkelinge

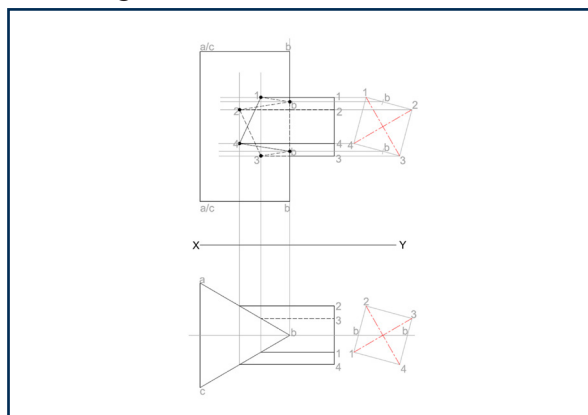
- Visualiseer hoe vorms in mekaar pas.
- Skep akkurate plat patrone vir vervaardiging.
- Interpreteer 3D-probleme en omskep dit in 2D-ontwikkelinge.

13.1 Deurdringings

Wanneer twee of meer vaste liggame mekaar kruis, word die kurwe wat gevorm word waar hulle ontmoet, die deurdringingskurwe genoem. In Graad 11 kruis die pype/prisma's mekaar simmetries, wat lei tot 'n simmetriese deurdringingskurwe.

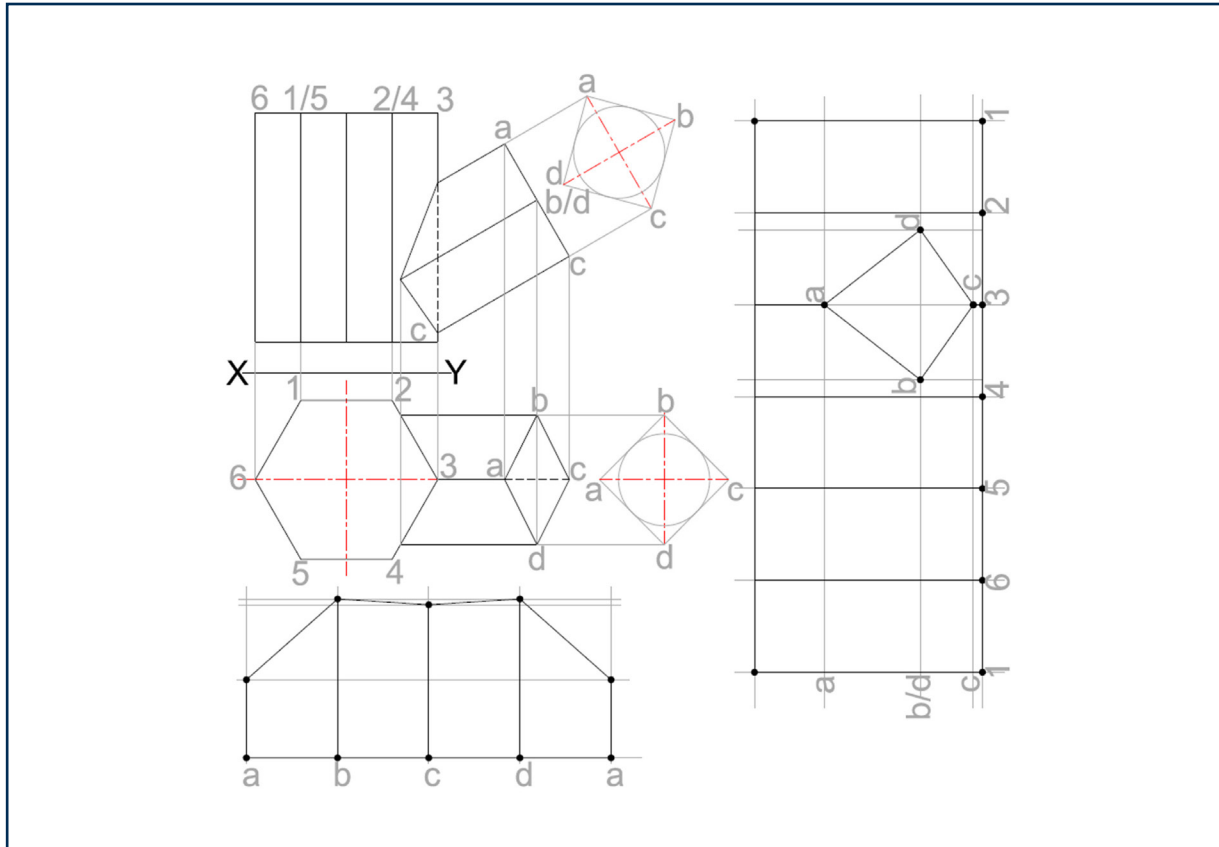


In Graad 12 kan die pype/prisma's gedraai wees en dus nie simmetries kruis nie, wat lei tot 'n nie-simmetriese deurdringingskurwe. Die agterkant van die kurwe word dan as verborge besonderhede geteken.



13.2 Ontwikkeling

'n Ontwikkeling is die plat patroon wat jy sou kry as jy 'n 3D-voorwerp "oopvou" langs sy oppervlakte. Hierdie tegniek is veral nuttig in nywerhede soos plaatmetaal, verpakking en konstruksie.



Belangrike konsepte om te onthou:

1. Gebruik hulpaansigte om die deurdringingskurwe te bepaal.
2. Projekteer punte vanaf die kruisende vaste liggame akkuraat.
3. Dra hierdie punte oor na die ontwikkeling deur konstruksie.
4. Netheid en presisie is noodsaaklik.

14. Lokus (Nok)

Stem ooreen met
Gr.11 Mod. 8, Gr.12 Mod. 8

GR.11 -12

Lokus (meervoud: lokusse) verwys na die pad of beweging van 'n punt wat 'n spesifieke reël volg. In meganiese stelsels is nokke toestelle wat gebruik word om roterende beweging om te skakel na heen-en-weer- of ossillerende beweging. In hierdie afdeling ondersoek ons hoe die volger beweeg terwyl die nok roteer.

14.1 Komponente van 'n Lokus (nok)

'n Volledige Lokus (Nok)-tekening sluit gewoonlik die volgende drie komponente in:

- **Die nokas**

Dit is die as waar om die nok roteer. Dit is gewoonlik in die middel van die nok se sirkelbeweging geleë en word as 'n vaste punt in die konstruksie geteken. Die nokas maak die roterende beweging van die nok moontlik.

- **Die volger**

Die volger is die deel wat op die nokprofiel rus en saam met die nok beweeg. Afhangend van die vorm van die nok en die tipe volger, volg dit 'n spesifieke pad. Die tipe volger beïnvloed hoe die volger op die nok se beweging reageer.

- **Die verplasingsgrafiek**

Die verplasingsgrafiek (ook genoem 'n verplasingsdiagram) toon hoe ver die volger vertikaal beweeg (verplasing) oor een volle rotasie van die nok (gewoonlik 360°). Hierdie grafiek definieer die presiese beweging van die volger, insluitend:

- Styg – die volger beweeg op.
- Rus – die volger bly op dieselfde hoogte.
- Daal – die volger beweeg af.

Die vorm van die grafiek bepaal hoe glad die volger beweeg. In wese is die verplasinggrafiek 'n tydlyn van die nok se beweging en is noodsaaklik vir die akkurate uitsetting van die volger se beweging.

14.2 Tipes nokke

- **Sirkelvormige nok met eksentriese middelpunt**

Die middelpunt van die sirkel is verskuif van die nokas se middelpunt. Die volger styg en daal in 'n gladde sinusvormige beweging.

- **Peer-vormige nNok**

Ontwerp om rus (geen beweging) vir 'n deel van die rotasie toe te laat. Die volger beweeg skerp op en af gedurende die aktiewe gedeelte.

- **Slak-nok**

Het 'n stadige stygfase gevolg deur 'n skielike daling. Roteer slegs in een rigting, dikwels gebruik in persstelsels.

- **Hart-nok**

Verskaf eenvormige versnelling en vertraging. Word gebruik waar 'n konstante terugkeer-beweging nodig is.

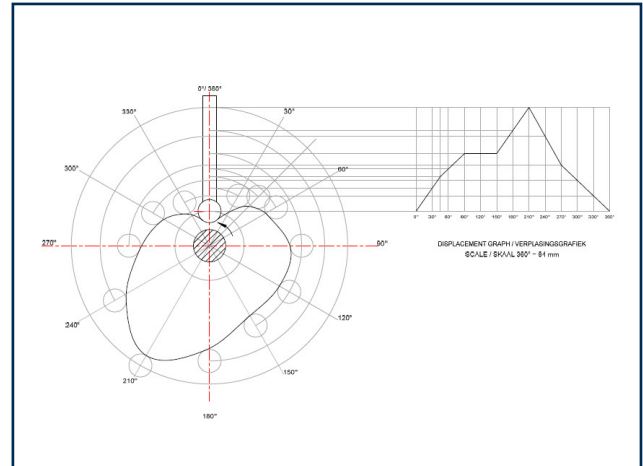
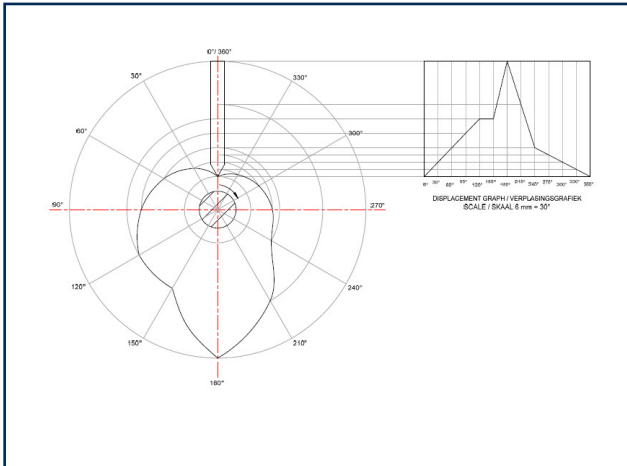
14.3 Tipes volgers

- **Wigvormige volger**

Dun punt kontak, nie ideaal vir werklike gebruik nie.

- **Roller-volger**

'n Klein wiel rol op die nokoppervlak en verminder wrywing.

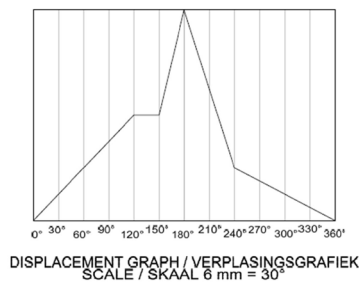


14.4 Verplasinggrafiek

Die vorm van die grafiek bepaal hoe glad die volger beweeg.

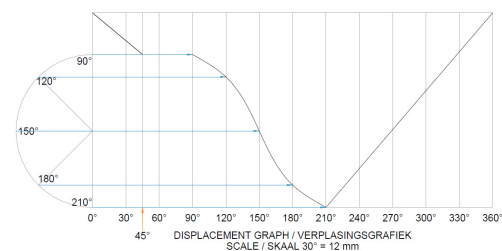
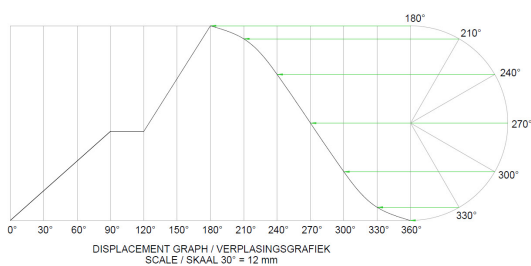
GR.11 -12

In Graad 11 word Lokus (nok)-tekeninge slegs geteken met 'n eenvormige beweging (reguit lyn).



GR.12

In Graad 12 word Lokus (nok)-tekeninge ook geteken met eenvoudige harmoniese beweging en eenvormige versnelling en vertraging.



15. Lokus (Meganisme)

Stem ooreen met

Gr.12 Mod. 9

GR.12

'n Lokus (meganisme) verwys na die pad of beweging van 'n spesifieke punt op 'n bewegende meganiese komponent (soos 'n kruk of suier) terwyl die meganisme werk. Dit openbaar geometriese vorms (sirkels, boë, lyne, kurwes) wat die beweging definieer vir ontwerp, analise en konstruksie deur gebruik te maak van gereedskap soos passers en liniale.

15.1 Algemene tipes meganismes

- Krukke
- Ratte
- Wiele en arms
- Gly- of skuifstange
- Eksentrieke meganismes
- Skakelmeganismes (vierstaaf-meganismes / stelsels)
- Uitbreidings- of roterende arms

15.2 Komponente van 'n Lokus (meganisme)-vraag

- 'n Basiese opstelling wat vaste punte, roterende stange of arms toon.
- Jy moet die pad of lokus van 'n spesifieke punt teken soos die meganisme beweeg.
- Die pad is gewoonlik sirkelvormig, geboë, lineêr of 'n spesifieke kurwe.

15.3 Onderdele wat in 'n meganisme voorkom

- Roterende krukke: 'n Kruk is 'n roterende arm wat sirkelbeweging omskakel na heen-en-weer-beweging, of omgekeerd, gewoonlik via 'n verbindingsstang. Dit vorm die kern van toestelle soos enjins of vormmasjiene.
- Roterende ratte: 'n Rat is 'n getande wiel wat met ander komponente (soos 'n ander rat, 'n tandstang of 'n wurm) in gryp om roterende beweging, krag en wringkrag oor te dra.
- Stang: 'n Stang is 'n rigiede skakel (of komponent) wat ander dele verbind, soos krukke of skuifstange, deur middel van penverbindings of glypassing.
- Vaste punt: Die punt waaroor 'n stang roteer.
- Roterende arm: 'n Stang wat om 'n vaste punt beweeg.
- Gly- / skuifstang: 'n Skuifstang is die komponent wat beperk is om heen-en-weer in 'n reguit lyn binne 'n vaste geleier, groef of spoor te beweeg.

15.3 Tipes beweging in 'n meganisme

Roterende beweging: Beweging in 'n volledige sirkel om 'n vaste as of draaipunt. 'n Voorbeeld is 'n motor se krukas of 'n draaiende wiel.

- Lineêre beweging: Beweging in 'n enkele, reguit lyn, in een rigting. 'n Voorbeeld is 'n trein wat op 'n reguit spoor beweeg.
- Heen-en-weer-beweging: 'n Herhalende reguitlyn-beweging wat vorentoe en agtertoe of op en af beweeg.
- Ossillerende beweging: 'n Geboë of boogvormige beweging wat heen-en-weer swaai om 'n as of draaipunt, sonder om 'n volledige sirkel te voltooi. 'n Voorbeeld is 'n klokpendulum of 'n swaai.

15.4 Proses om 'n Lokus (meganisme) te teken

- Teken die skematiese diagram van die meganisme. Onthou om die punte te benoem.
- Identifiseer die komposisie: Bepaal die spesifieke punt en die vaste afstande (skakellengtes) binne die meganisme.
- Verdeel roterende dele: Verdeel sirkels wat kan roteer in 12 gelyke dele en benoem dit.
- Merk posisies: Beweeg die meganisme in klein inkrementele en merk die veranderende posisies van die punt van belang.
- Verbind die punte: Verbind hierdie gemerkte punte om die lokus-kurwe te vorm, wat die komponent se pad openbaar.

