SKILGREININGAR

Flatarteikning fjallar um punkta og línur sem liggja í sama fleti. Hún er mikilvæg undirstaða fyrir rúmteikningu, uppmerkingu og tækniteikningu almennt.

Flatarteikning krefst mikillar nákvæmni, þess vegna þarf að sjá um að hringfari, blýantur og öll verkfæri, sem nota þarf við teikninguna, séu í góðu lagi.

Mynd 1

Punktur

Punktur hefur enga stærð. Því verður að hugsa sér hann óskiptanlegan. Hann táknar aðeins stað í rúminu. Merkja skal punkta með stórum bókstöfum (mynd 1).

Mynd 2

Mynd 3

Lína

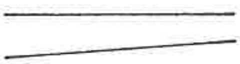
Lína hefur eina stærð (lengd) og er hún mæld í mm í þessari kennslubók.

Endapunkta skal merkja með stórum bókstöfum.

Bein lína er stysta leiðin milli tveggja punkta (mynd 2).

Hafi lína bara einn endapunkt er hún kölluð **geisli** (mynd 3).

Mynd 4



Mynd 5

Samsíða línur

Ef teiknaðar eru tvær beinar línur hlið við hlið í sama fleti, má framlengja þær óendanlega í báðar áttir án þess að þær skerist.

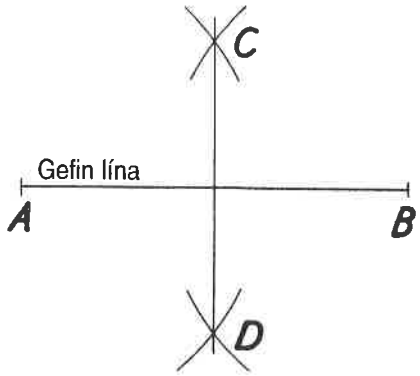
Þessar línur kallast **samsíða eða samhliða** línur (mynd 4).

Aftur á móti, ef tvær línur skerast þegar þær eru framlengdar, er sagt að þær séu **ósamsíða eða ósamhliða** (mynd 5).

16100 Gutenberg – Ágúst 2003

HELMINGUN LÍNA OG HORNA MEÐ BOGASKURÐI

Mynd 1

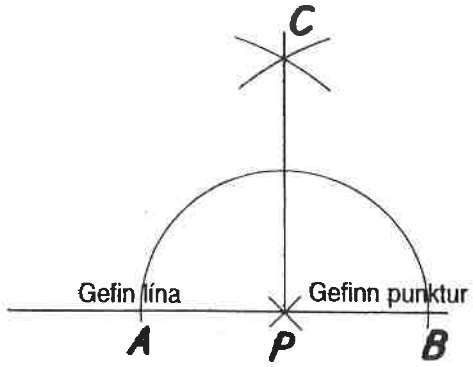


Lína helminguð með hornréttri línu.

Ákveðnir eru tveir punktar, **C** og **D,** sitt hvorum megin við gefna línu þannig að þeir hafi jafna fjarlægð frá punktunum **A** og **B**. Punktana **C** og **D** má finna með því að teikna tvo hringboga sem skerast í punktunum **C** og **D**. Miðpunktar boganna eru í endapunktum línunnar **A-B** og radíus boganna er valinn af handahófi. Til að teikningin verði sem nákvæmust er gott að miða við að radíus sé ekki minni en u.þ.b. 3/4 af lengd línunnar **A-B**.

Línan milli punktanna **C** og **D** er hornrétt á línuna **A-B** og helmingar lengd hennar.

Mynd 2

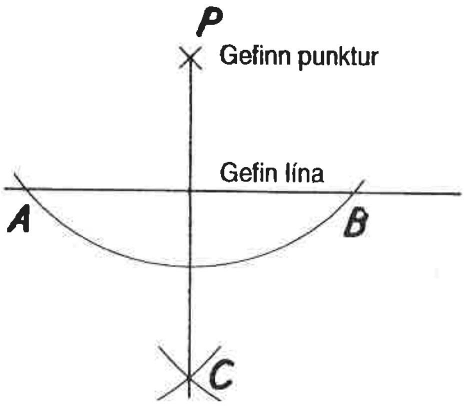


Lína teiknuð hornrétt gegnum tiltekinn punkt á gefinni línu.

Ákveðnir eru tveir punktar, **A** og **B,** á gefinni línu þannig að þeir hafa sömu fjarlægð frá **P**. Punktana **A** og **B** má finna með því að teikna hringboga með radíus sem valinn er af handahófi og með miðpunkt í **P**, til skurðar við línuna. Punkturinn **C** finnst með sama hætti og lýst er á mynd 1.

Línan **P-C** er hornrétt á gefnu línuna.

Mynd 3

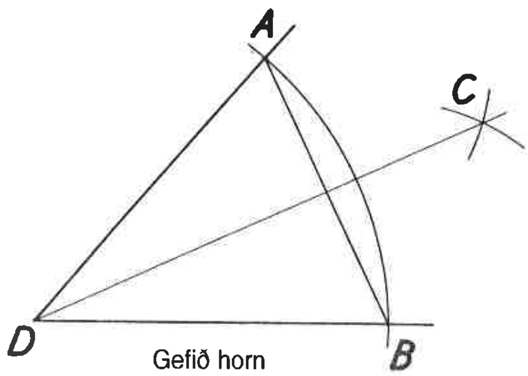


Lína teiknuð frá tilteknum punkti hornrétt á gefna línu.

Ákveðnir eru tveir punktar, **A** og **B,** á gefinni línu þannig að þeir hafa sömu fjarlægð frá **P.** Punktana **A** og **B** má finna með því að teikna hringboga með radíus sem valinn er af handahófi og með miðpunkt í **P,** til skurðar við línuna. Punkturinn **C** finnst með sama hætti og lýst er á mynd 1.

Línan **P-C** er hornrétt á gefnu línuna.

Mynd 4



Horn helmingað.

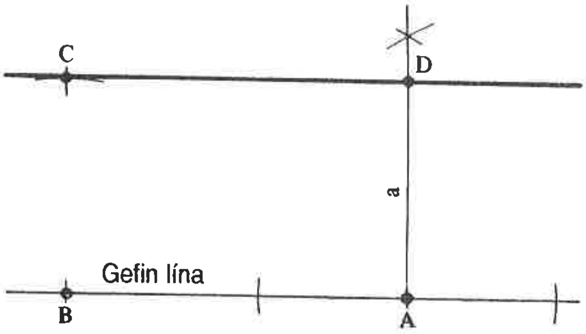
Ákveðnir eru tveir punktar, **A** og **B,** á örmum gefins horns þannig að þeir hafa sömu fjarlægð frá **D,** oddpunkti hornsins. Punktana **A** og **B** má finna með því að teikna hringboga með radíus sem valinn er af handahófi og með miðpunkt í **D,** til skurðar við arma hornsins. Punkturinn **C** finnst með sama hætti og lýst er á mynd 1.

Línan **D-C** helmingar hornið, bogastrenginn **A-B,** hringbogann **A-B** sem hornið spannar og línan er hornrétt á bogastrenginn **A-B.**

16100 Gutenberg – Ágúst 2003

SAMSÍÐA LÍNUR TEIKNAÐAR MEÐ BOGASKURÐI

Samsíða lína teiknuð í tiltekinni fjarlægð frá gefinni línu.

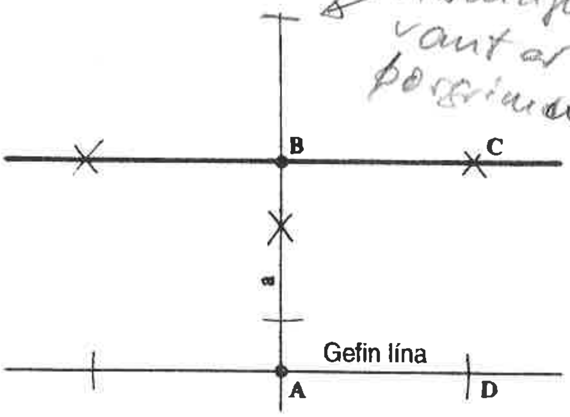


Mynd 1

Aðferð 1 (mynd 1):
Teiknuð er hornrétt mælilína með bogaskurði frá gefnu línunni um punktinn **A** sem valinn er af handahófi. Punkturinn **D** á hornréttu mælilínunni er ákveðinn með því að mæla út tiltekna fjarlægð, **a,** frá punktinum **A**. Punkturinn **B** er ákveðinn af handahófi á gefnu línunni. Punkturinn **C** er mældur þannig út að fjarlægðin **A-B=D-C** og **A-D=B-C**.

Punktarnir **ABCD** afmarka rétthyrning. Línurnar **A-B** og **C-D** eru samsíða.

Mælingu vantar í bók Þorgrímur 14/1-05

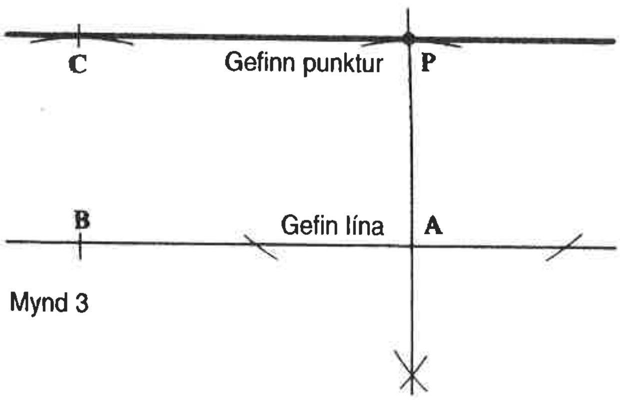


Mynd 2

Aðferð 2 (mynd 2):
Teiknuð er hornrétt mælilína með bogaskurði frá gefnu línunni frá punktinum **A** sem valinn er af handahófi. Punkturinn **B** á hornréttu mælilínunni er ákveðinn með því að mæla út tiltekna fjarlægð, **a,** frá punktinum **A.** Teiknuð er hornrétt lína með bogaskurði gegnum punktinn **B.**

Línurnar **A-D** og **B-C** eru samsíða.

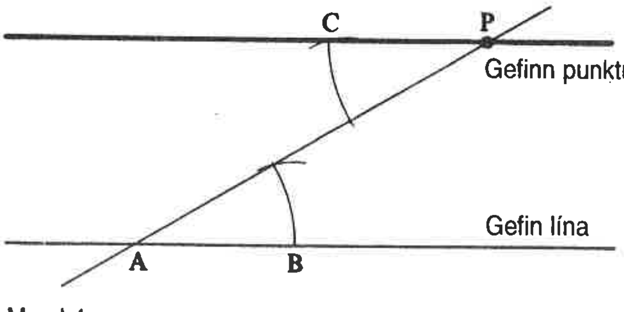
Samsíða lína teiknuð gegnum tiltekinn punkt við gefna línu.



Mynd 3

Aðferð 1 (mynd 3):
Teiknuð er hornrétt mælilína með bogaskurði frá tilteknum punkti **P** á gefnu línuna. Mælilínan sker gefnu línuna í punktinum A og afmarkar stystu fjarlægð punktsins P frá gefnu línunni. Punkturinn **B** er ákveðinn af handahófi á gefnu línunni. Punkturinn **C** er mældur þannig út að fjarlægðin **A-P=B-C** og **A-B=P-C**. Punktarnir **ABCP** afmarka rétthyrning.

Línurnar **A-B** og **C-D** eru samsíða.



Mynd 4

Aðferð 2 (mynd 4):
Teiknuð er skálína af handahófi frá punktinum **P** þannig að hún skeri gefnu línuna og afmarki punktinn **A**. Punkturinn **B** er ákveðinn af handahófi á gefnu línunni og teiknaður bogi frá **B** með miðpunkt í **A** til skurðar við skálínuna. Punkturinn **C** er ákveðinn þannig að hornið **CPA=PAB**.

Línurnar **A-B** og **C-P** eru samsíða.

16100 Gutenberg – Ágúst 2003

HRINGUR

Hringurinn gegnir stóru hlutverki í flatarteikningunni.

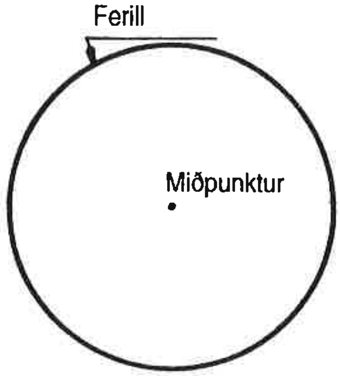
Hringur er lokuð lína þar sem allir punktar hennar hafa sömu fjarlægð frá einum tilteknum punkti í fletinum, **miðpunkti** hringsins.

Mynd 1 sýnir hring og er miðpunktur hans táknaður með punkti og **ferillinn** með grannri ávalri línu.

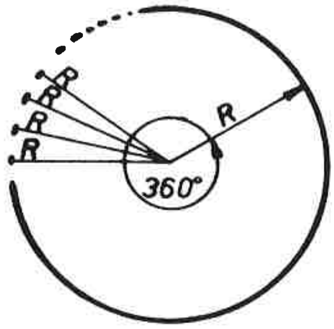
Radíus hringsins heitir sú beina lína sem liggur frá miðpunkti hans til einhvers punkts í ferlinum. Radíus er táknaður með R. Ferli hringsins er skipt í 360 jafna hluta sem hver kallast 1 **gráða** (°). Gráður eru mjög mikið notaðar við útreikninga á hornum.

Mynd 2 sýnir hvernig margir punktar, sem liggja þétt saman og með sömu fjarlægð frá miðpunkti hringsins, mynda feril.

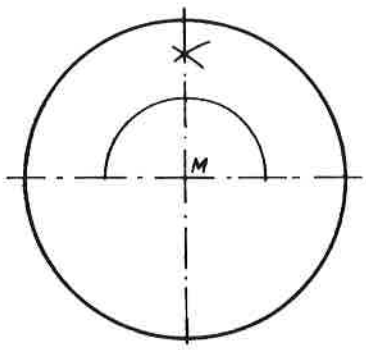
Í mörgum tilfellum, t.d. ef við teiknum reglulega marghyrninga, sem eru innritaðir í hring, er rétt að hafa miðlínukross í hringnum. Við byrjum á að teikna beina línu, veljum okkur miðpunkt og teiknum línu gegnum hann hornrétt á línuna. (Bls. 2, mynd 2).



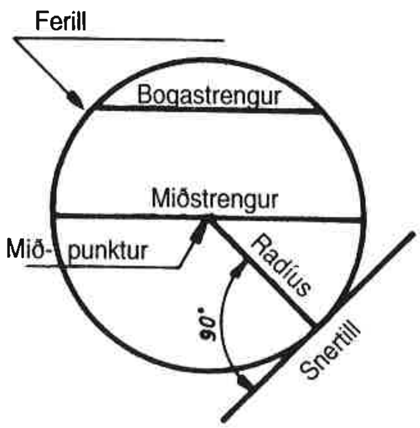
Mynd 1



Mynd 2



Heiti ýmissa lína í og við hring.



Bogastrengur er bein lína, sem tengir feril hrings saman á tveim stöðum.

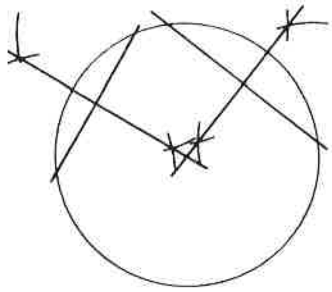
Miðpunktur bogastrengsins, miðpunktur viðkomandi hringboga og miðpunktur hringsins liggja allir á línu sem er hornrétt á bogastrenginn.

Miðstrengur er bogastrengur sem liggur gegnum miðpunkt hringsins.

Snertill er bein lína sem snertir hringinn í einum punkti, snertipunktinum.

Radíinn sem liggur frá snertipunktinum er hornréttur á snertilinn.

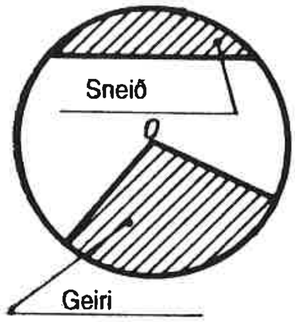
16100 Gutenberg – Ágúst 2003



Að finna miðpunkt hrings

Miðpunktur bogastrengsins, miðpunktur viðkomandi hringboga og miðpunktur hringsins liggja allir á línu sem er hornrétt á bogastrenginn. Þess vegna er auðvelt að **finna miðpunkt hrings með teikningu.**

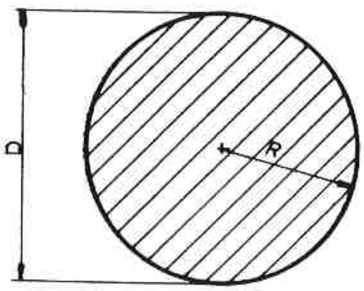
Teikna skal tvo óákveðna bogastrengi þannig að hornið milli þeirra sé nálægt 90°. Þar sem helmingalínur bogastrengjanna skerast er miðpunktur hringsins.



Sneið og geiri

Sneið er hluti hringflatar sem takmarkast af hringboga og bogastreng.

Geiri er hluti hringflatar sem takmarkast af tveimur radíum og hringboganum.



Flatar- og ummál hrings

Ferill hrings takmarkar svæði af fletinum sem kallast **hringflötur.**

Flatarmál hrings (A) er reiknað með

$A = \pi \times R^2$ R = radíus
$\pi = 3{,}14$ eða 22/7

Ummál hrings (U) er lengd hringferils og er reiknað með

$U = \pi \times D$ D = Þvermál = 2 x R

Hringur hefur þvermál = 20 mm. Finnið F og U.

Lausn: $A = \pi \times R^2$
$A = 3{,}14 \times 100 = 314\ mm^2$

$U = \pi \times D$
$U = \pi \times 20$
$U = 3{,}14 \times 20 = 62{,}8$ mm.

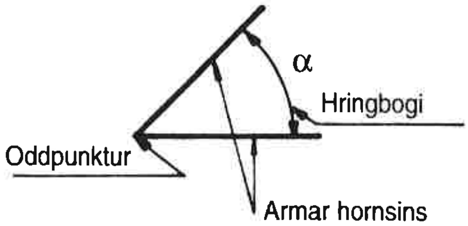
16100 Gutenberg – Ágúst 2003

HORN

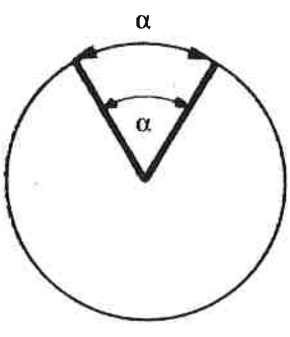
Horn myndast af beinum línum sem liggja frá **einum ákveðnum punkti** (oddpunkti hornsins).

Stærð hornsins er fundin með því að mæla hvað hornið nær yfir stóran hringboga.

Myndin sýnir horn, og teiknaður hefur verið í það hringbogi sem hægt er að nota við mælingu eða til að gefa upp hornastærðina.



Ef stærð horns er ekki þekkt, er það merkt með grískum bókstaf. Til að byrja með nægir að þekkja fyrstu 4 bókstafi gríska stafrófsins, sem eru: α – **alfa,** β – **beta,** γ – **gamma og** δ – **delta.**

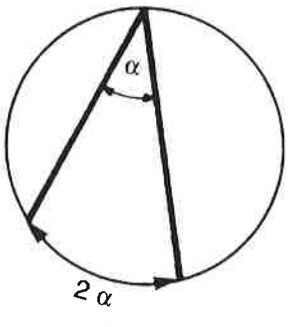


Miðhorn

Miðhorn

Öll horn sem hafa oddpunkt sinn í miðju hringsins eru kölluð miðhorn.

Stærð miðhorns mælist vera sá gráðufjöldi sem það nær yfir (spannar) á viðkomandi hringferli. Armarnir eru hér radíar.



Ferilhorn

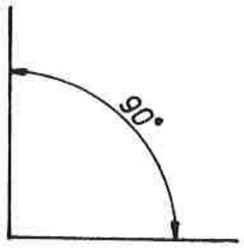
Ferilhorn

Ef oddpunktur hornsins liggur í ferli hringsins (T) er hornið helmingi minna en boginn sem það nær yfir. Slíkt horn nefnist **ferilhorn** og armarnir eru ekki radíar heldur bogastrengir.

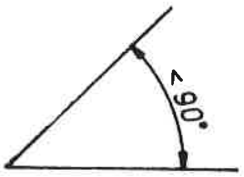
Myndin sýnir miðhorn sem er 60°.
Þegar ferilhorn grípur yfir sama feril er það 30°.

16100 Gutenberg – Ágúst 2003

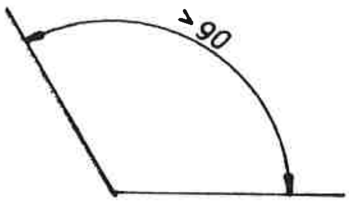
Heiti ýmissa horna.



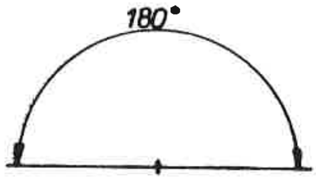
Horn sem er 90° (1/4 úr umferð) er kallað **rétt horn**.



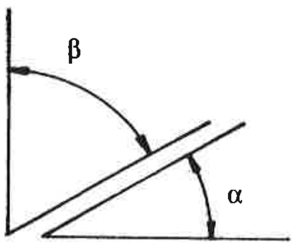
Horn sem er minna en 90° (<90°) er kallað **hvasst horn**.



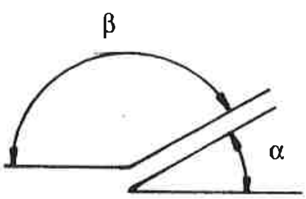
Horn sem er stærra en 90° (>90°) er kallað **gleitt horn** (sljóhorn).



Horn sem er 180° eða hálf umferð er kallað **beint horn** (slétt horn). Armar þess eru framhald hvor af öðrum.

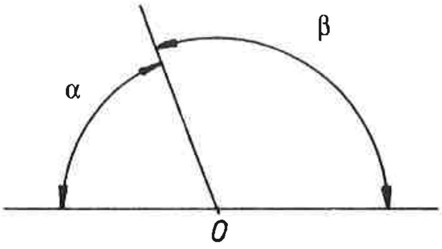


Tvö horn eru kölluð **lagshorn** (fjórðungshorn) þegar summa þeirra er 90°.
$\beta = 90° - \alpha$
$\alpha = 90° - \beta$

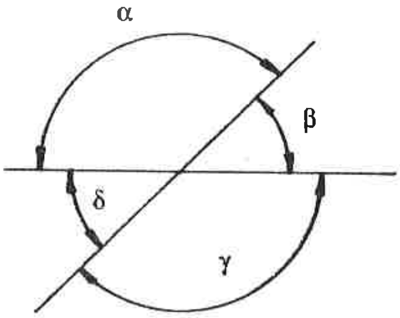


Tvö horn eru kölluð **frændhorn** (helmingahorn) þegar summa þeirra er 180°.
$\alpha = 180° - \beta$
$\beta = 180° - \alpha$

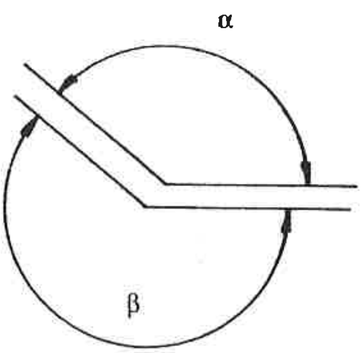
16100 Gutenberg – Ágúst 2003



Tvö horn eru kölluð **grannhorn** þegar annar armurinn er sá sami, en hinir eru framhald hvor af öðrum.
α og β = 180°



Tvö horn eru kölluð **topphorn** þegar armar þeirra eru framhald hvor af öðrum.
α og γ eru topphorn.
δ og β eru topphorn.
Topphorn eru jafnstór.



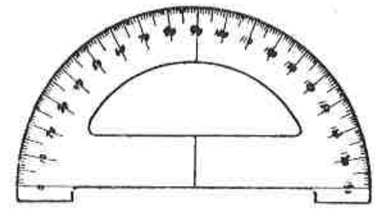
Tvö horn eru kölluð **úthorn** (hringhorn) þegar summa þeirra er 360°.

16100 Gutenberg – Ágúst 2003

TEIKNING HORNA

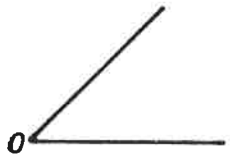
Finna má horn með **gráðuboga**, en oft er slík mæling ónákvæm.

Mynd 5 sýnir gráðuboga.

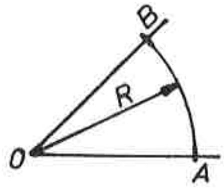


Mynd 5

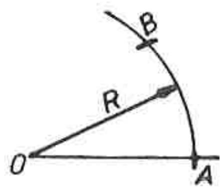
Óákveðið horn mælt upp og jafnstórt horn teiknað.



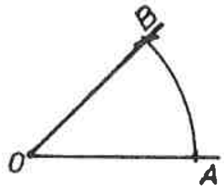
Mynd 1



Mynd 2



Mynd 3



Mynd 4

Gefið er óákveðið horn (mynd 1). Stærð hornsins er mæld með því að afmarka bogalengdina sem það spannar. Teiknaður er hringbogi um **O** til að fá punkta **A** og **B** (mynd 2) sem afmarka bogalengdina sem hornið spannar.

Til að teikna jafnstórt horn er teiknuð bein lína, merktur oddpunktur **O** og teiknaður um hann bogi með sama radíus (mynd 3) og í mynd 2. Þar með myndast punktur **A**. Tekin er bogalengdin **A-B** (mynd 2) í hringfarann og teiknaður bogi sem sker hringbogann í **B**. Að lokum eru **O** og **B** tengdir með línu og hornið þar með fundið.

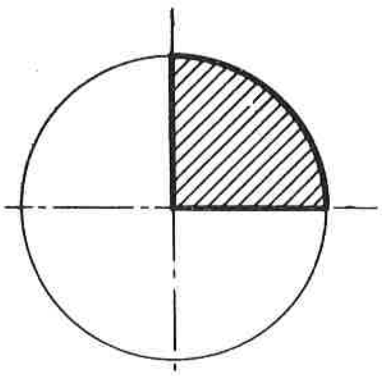
Horn teiknuð með bogaskurði.

Oft er gráðubogi ekki fyrir hendi, en með því að kunna að teikna rétt horn (90°) og 60° horn, helminga þessi horn aftur og aftur og setja svo horn af ýmsum stærðum saman, má teikna ótrúlega mörg horn án þess að nota gráðuboga.

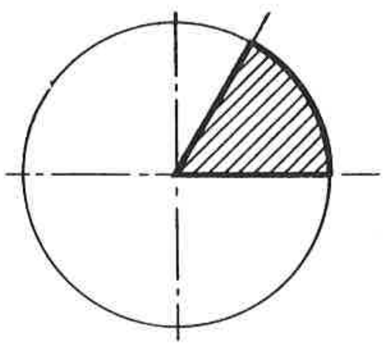
Ef finna þarf stærð horns, er það gert með ákvörðun bogalengdar á hring (sbr. miðhorn). Ummáli hrings er skipt í 360 gráður (360°). Fjórði hluti ummálsins er þá 90° (rétt horn). Sjötti hluti ummálsins er 60°. Þriðji hluti ummálsins er 120°.

Dæmi:

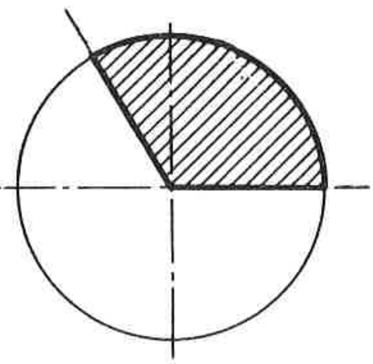
1/4 úr hring = 90°

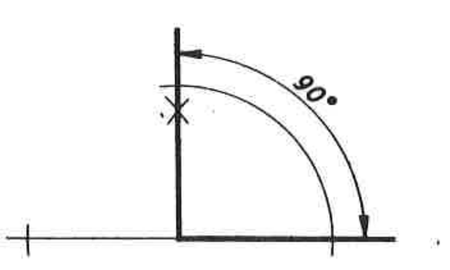


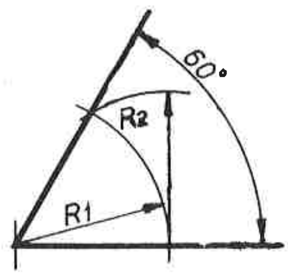
1/6 úr hring = 60°

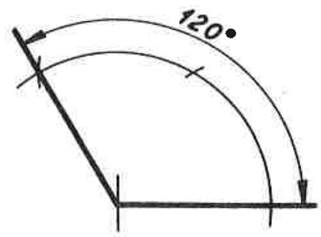


1/3 úr hring = 120°







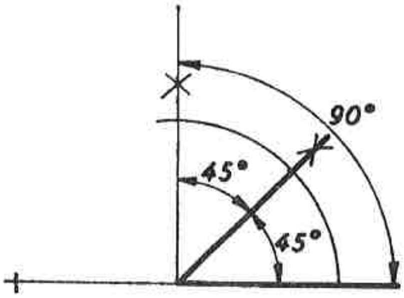


$60° \longrightarrow R_1 = R_2$

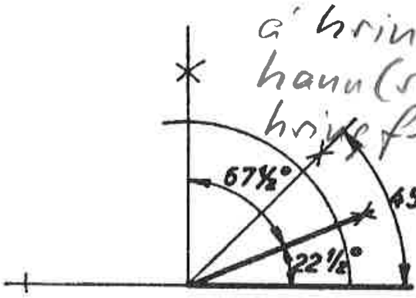
16100 Gutenberg – Ágúst 2003

Dæmi um teikningu horna með bogaskurði.

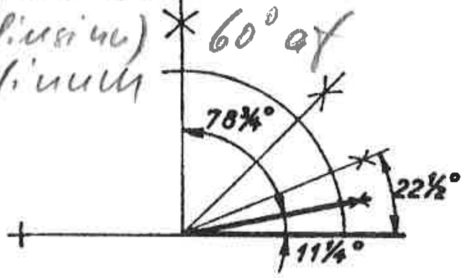
Sé radius hrings slegið út frá gefnum punkti á hringferlinum sker hann (radiusinn) 60° af hringferlinum



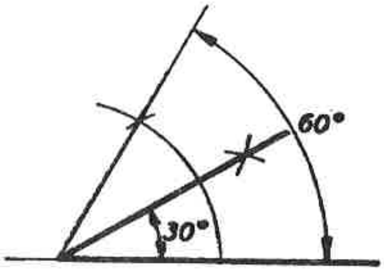
1



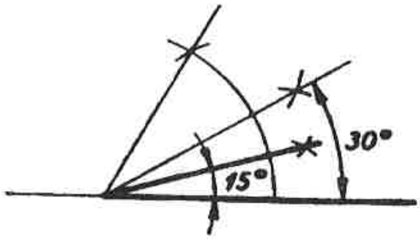
2



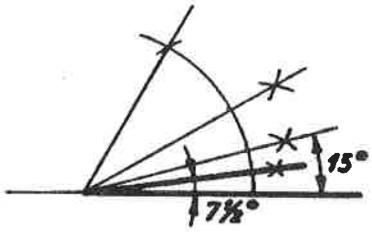
3



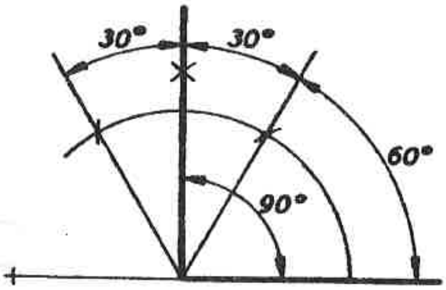
4



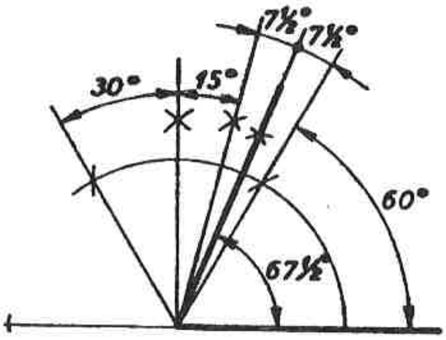
5



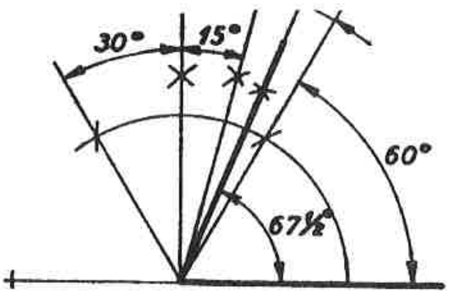
6



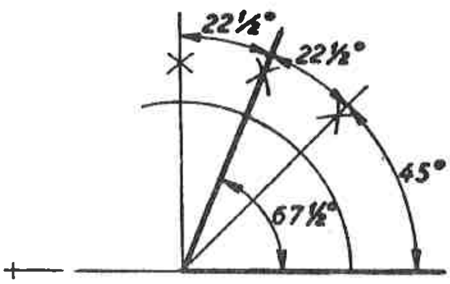
7



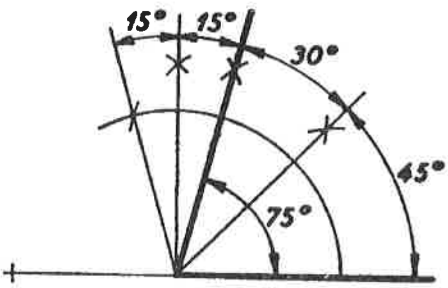
8



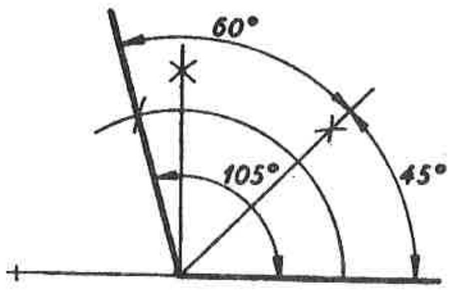
9



10

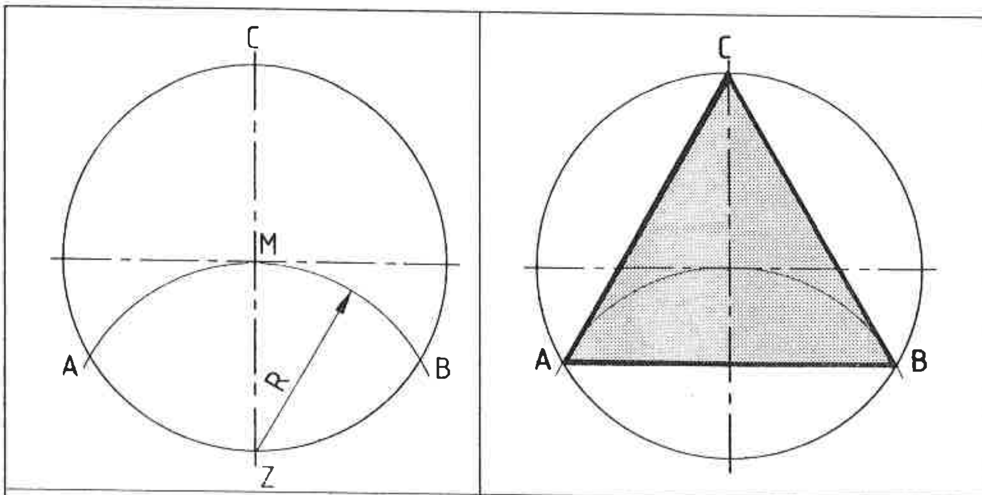


11



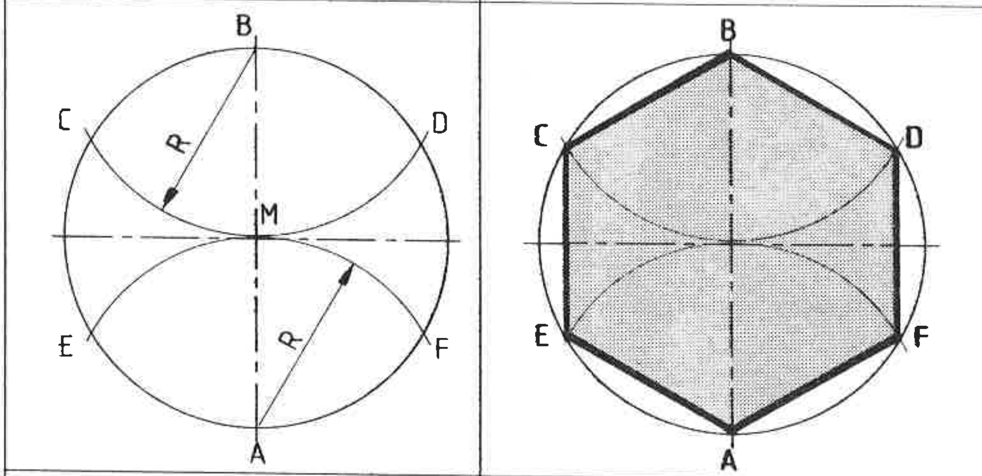
12

TEIKNING REGLULEGRA MARGHYRNINGA



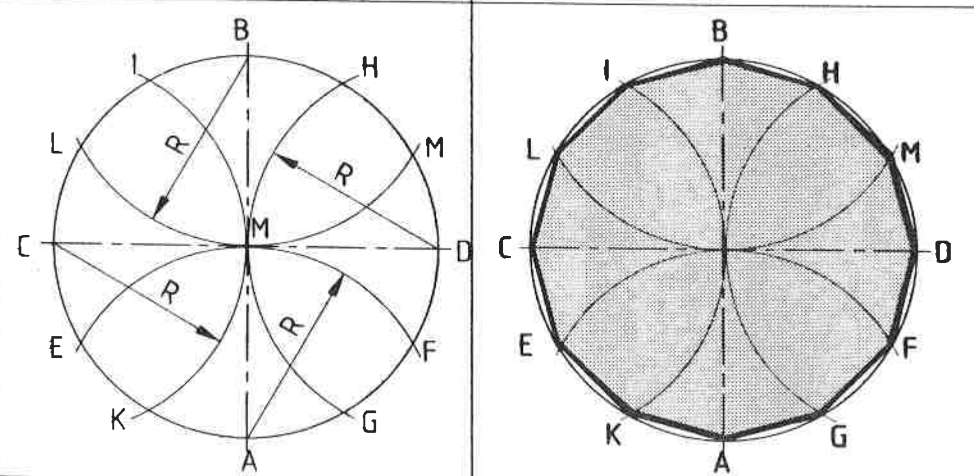
Jafnhliða þríhyrningur

360° : 3 = 120° bogapartar



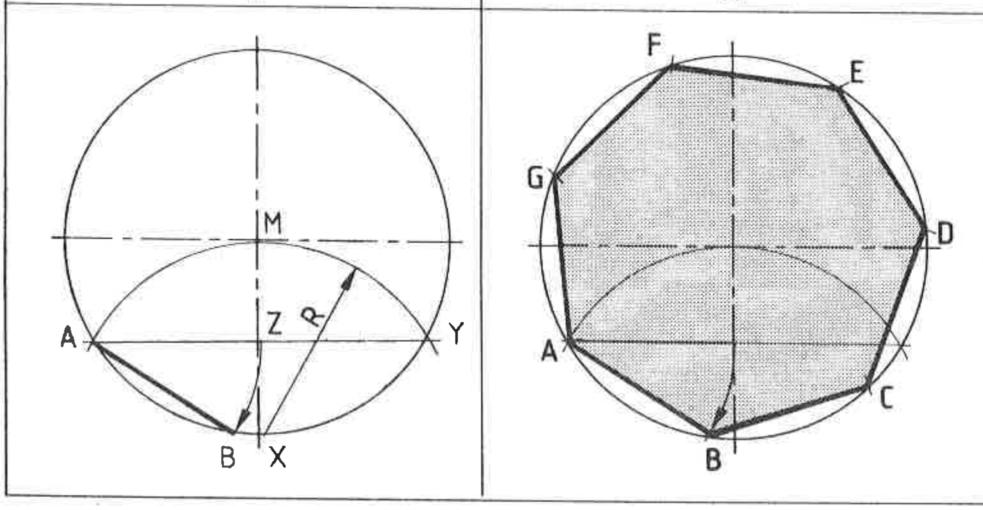
Reglulegur sexhyrningur

360° : 6 = 60° bogapartar



Reglulegur tólfhyrningur

360° : 12 = 30° bogapartar

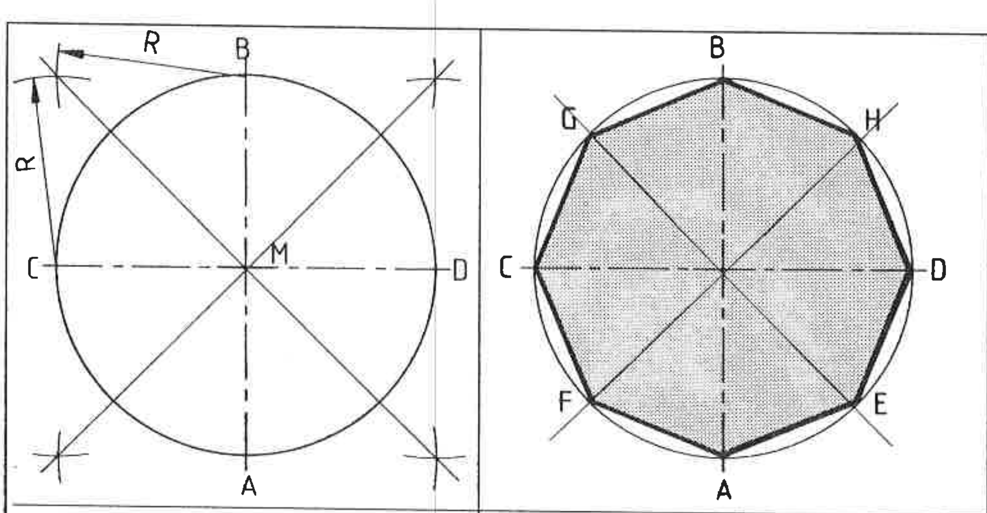


Reglulegur sjöhyrningur

360° : 7 = u.þ.b. 51,4° bogapartar

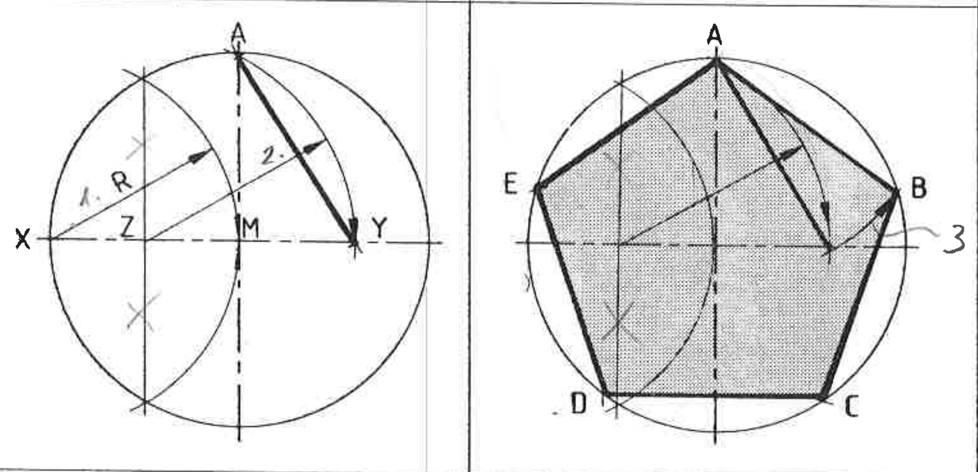
18100 Gutenberg – Ágúst 2003

TEIKNING REGLULEGRA MARGHYRNINGA



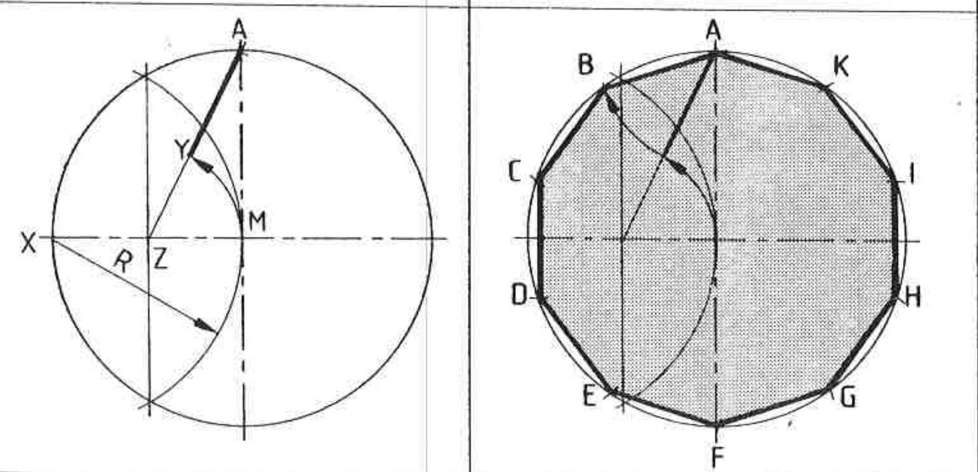
Reglulegur átthyrningur

360° : 8 = 45° bogapartar



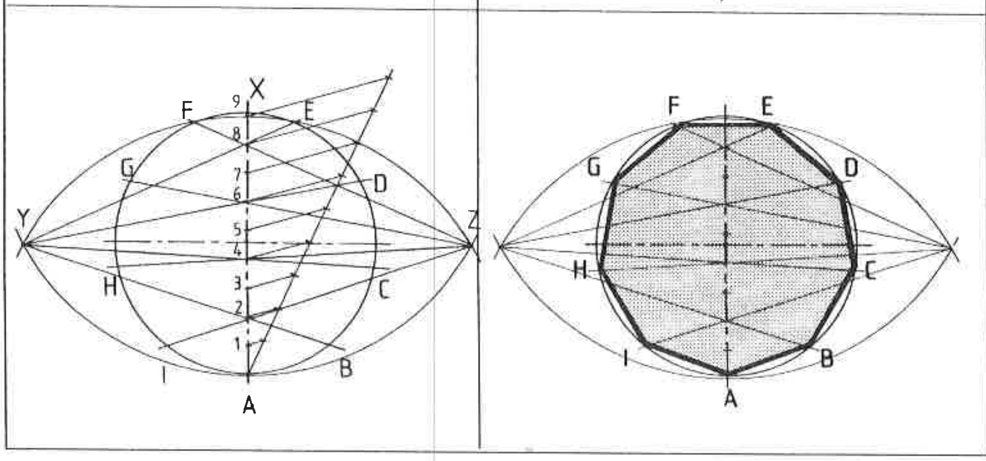
Reglulegur fimmhyrningur

360° : 15 = 72° bogapartar



Reglulegur tíhyrningur

360° : 10 = 36° bogapartar



Reglulegur marghyrningur með hornafjölda að vild.

Teikningarnar sýna teikningu níhyrnings.

360° : 9 = 40° bogapartar

16100 Gutenberg – Ágúst 2003

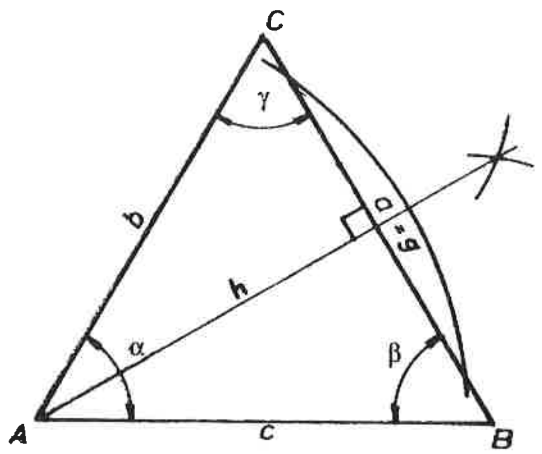
ÞRÍHYRNINGAR

Mynd sem takmarkast af þremur beinum línum heitir þríhyrningur. Í sérhverjum þríhyrningi eru hornin samanlögð 180°. Þar af leiðir að í honum getur aðeins eitt horn verið rétt eða gleitt, hin tvö hljóta að vera hvöss.

Ennfremur leiðir af þessu að ef stærð tveggja horna er gefin, má ávallt finna stærð þriðja hornsins með því að leggja gráðufjölda gefnu hornanna saman og draga frá 180°.

Hverjar af hliðum þríhyrnings sem vill má skoða sem **grunnlínu (g)**, og er þá sá hornpunktur, sem andspænis er þeirri grunnlínu, nefndur **topppunktur**.

Lína frá hornpunkti þríhyrnings hornrétt á gagnstæða hlið hans, eða framlengingu hennar, er kölluð hæðin (h) á þá hlið.



Uppmerking þríhyrninga:

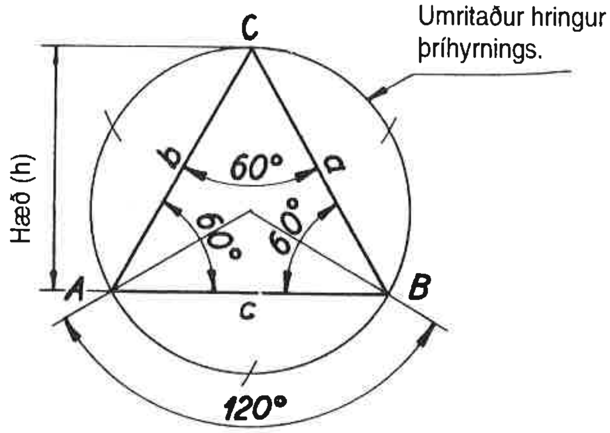
Hornpunktar með stórum bókstöfum, A, B, C, horn með α, β, γ og mótstandandi hliðar með litlum stöfum a, b, c.

Flatarmál þríhyrnings:

$$F = \frac{g \times h}{2}$$

g = grunnlína
h = hæð á grunnlínuna

16100 Gutenberg – Ágúst 2003

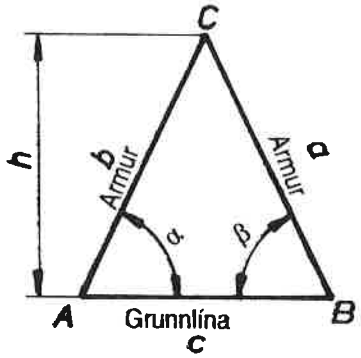


Jafnhliða þríhyrningur

Allar þrjár hliðar eru jafnlangar

Öll þrjú horn eru 60°.

Summa hornanna er 180° í öllum þríhyrningum.

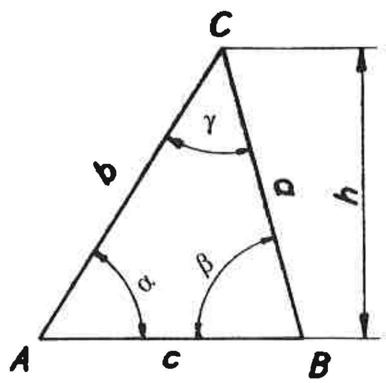


Jafnarma þríhyrningur

Tvær hliðar eru jafnlangar.

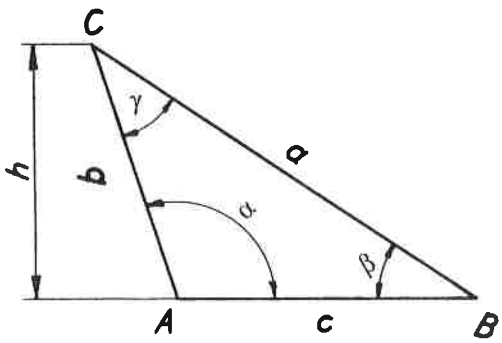
Hornin við grunnlínuna eru jafnstór.

$\alpha = \beta$



Hvasshyrndur þríhyrningur

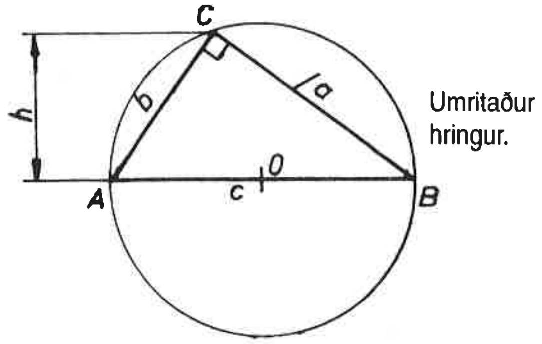
Öll horn eru minni en 90°.



Gleiðhyrndur þríhyrningur

Eitt hornið er stærra en 90°.

16100 Gutenberg – Ágúst 2003

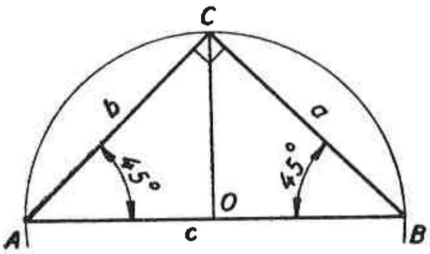


Rétthyrndur þríhyrningur

Eitt hornanna er 90°.

Hliðarnar **a** og **b** eru skammhliðar.
Hlið **c** er langhlið.

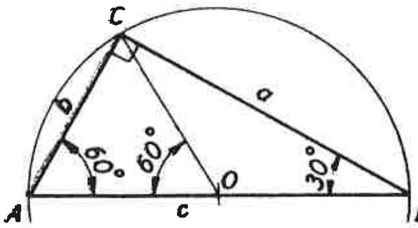
Miðja umritaðs hrings er á miðri langhliðinni.



Rétthyrndur jafnarma þríhyrningur

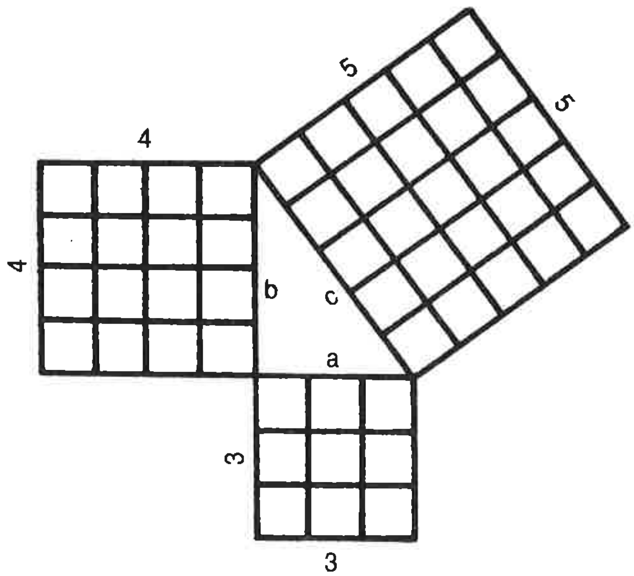
Hornin við grunnlínuna eru jafnstór, 45°.

Skammhliðar eru jafnlangar (a = b).



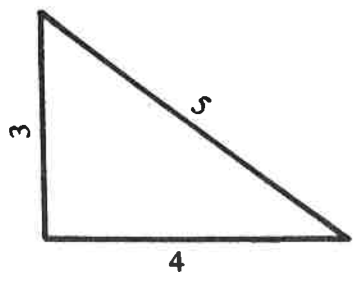
Rétthyrndur þríhyrningur (30°-60°)

Hornin við grunnlínuna eru 60° og 30°. Styttri skammhliðin (b) er helmingur langhliðarinnar c.



Pýþagórasarregla

Pýþagórasarregla segir að í rétthyrndum þríhyrningi sé lengd skammhliða í öðru veldi, samanlögð, jöfn lengd langhliðar í öðru veldi, $\mathbf{a^2+b^2=c^2}$

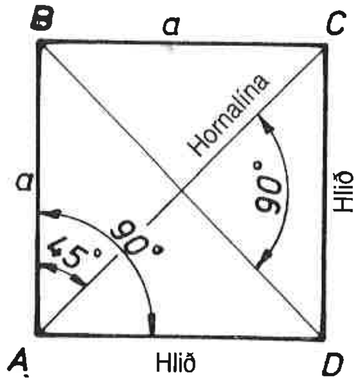


3-4-5 reglan

Auðvelt er að setja út rétt horn með hjálp Pýþagórasarreglu eða 3-4-5 reglunnar (3·3+4·4=5·5).

Aðlaga má 3-4-5 regluna eftir þörfum með margfeldisstuðlum til að fá aðrar stærðir rétthyrndra þríhyrninga, s.s. með hliðarlengdunum 6-8-10 eða 9-12-15

16100 Gutenberg – Ágúst 2003

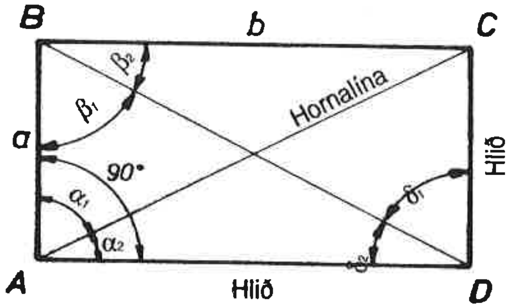


Ferningur

Allar fjórar hliðar eru jafnlangar og gagnstæðar hliðar samsíða.

Öll fjögur horn eru 90°. Hornalínurnar eru jafnlangar, helminga hvor aðra, eru hornréttar hvor á aðra og helminga horn ferningsins.

Summa horna í öllum ferhyrndum myndum er 360°.



Rétthyrningur

Gagnstæðar hliðar eru jafnlangar og samsíða.

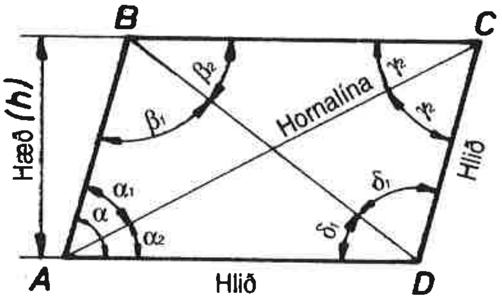
Öll fjögur horn eru 90° hvert.

Hornalínurnar eru jafnlangar og helminga hvor aðra.

$\beta_1 + \beta_2 = \delta_1 + \delta_2$

Flatarmál rétthyrnings:

Í ferningi er a = b, F = a x b, a og b = hliðarlengdir, t.d. a = 20 mm, b = 35 mm, A = 20 x 35 = 700 mm²



Samsíðungur

Gagnstæðar hliðar eru jafnlangar og samsíða.

Hornalínurnar helminga hvor aðra.

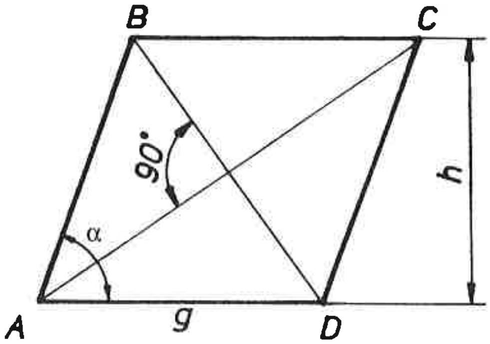
Hæðin er hornrétt fjarlægð á milli tveggja hliða.

Gangstæð horn eru jafnstór.

$(\alpha = \gamma,\ \beta = \delta)$.

Flatarmál samsíðungs:

A = g x h, g = grunnlína, h = hæð á grunnlínu, t.d. g = 55 mm, h = 30 mm, A = 55 x 30 = 1650 mm²



Tígull

er samsíðungur þar sem allar fjórar hliðarnar eru jafnlangar.

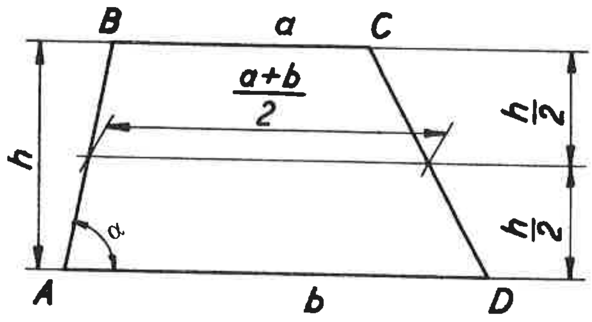
Gangstæðar hliðar eru samsíða.

Hornalínurnar helminga hvor aðra og eru hornréttar hvor á aðra.

Flatarmál tíguls:

A = g x h, g = grunnlína, h = hæð á grunnlínu, t.d. g = 45 mm, h = 40 mm, A = 45 x 40 = 1800 mm²

16100 Gutenberg – Ágúst 2003



Trapisa

Tvær hliðar eru samsíða.

Flatarmál trapisu:

$A = \frac{a+b}{2} \times h$ a + b = samsíða hliðar, h = hæðin á hliðarnar, t.d. b = 65 mm, a = 40 mm, h = 35 mm

$A = \frac{65+40}{2} \times 35 = 1837{,}5\ mm^2$

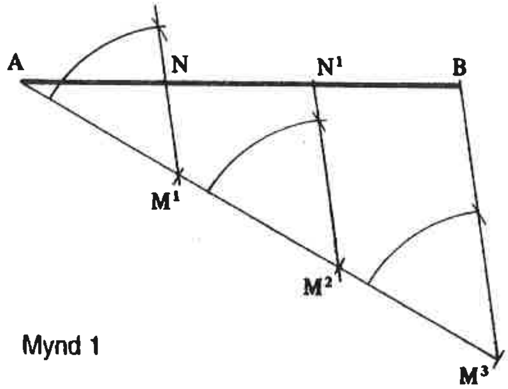
16100 Gutenberg – Ágúst 2003

LÍNU SKIPT Í JAFNA HLUTA

Skipta á línu í 3 jafna hluta, lengd línunnar er 70 mm.

Vegna þess að 3 ganga ekki upp í 70 er erfitt að skipta línunni einungis með reglustikumælikvarða. Þess í stað má nota eina af eftirfarandi teikniaðferðum.

Gefin lína



Mynd 1

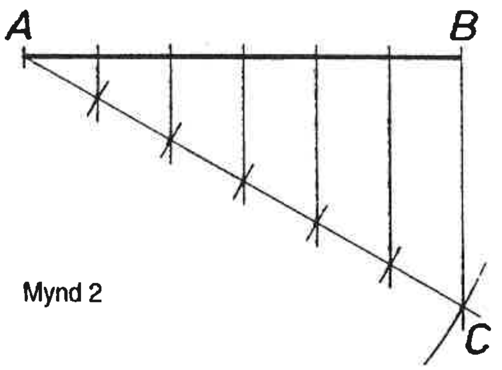
Línu skipt í jafna hluta með skálínu (mynd 1).

Frá endapunktinum **A** á gefnu línunni **A-B** er dregin skálína eins og sýnt er.

Eftir þessari skálínu eru merktir 3 punktar (M1, M2 og M3) með jöfnu millibili með hringfara. Bilið er valið af handahófi.

Línan **B-M3** er dregin og síðan samsíða henni línur gegnum punktana **M1, M2** og **M3** á skálínunni, sem skera línuna **A-B**, en þannig skiptist hún í 3 jafna hluta **A-N, N-N1** og **N1-B.**

Gefin lína



Mynd 2

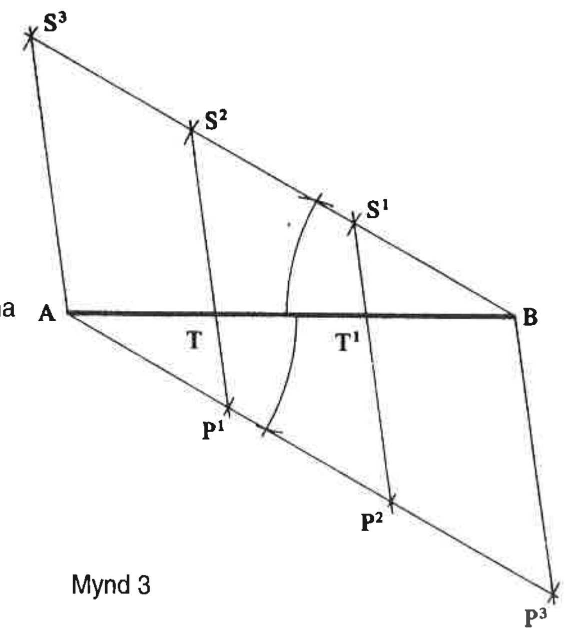
Línu skipt í jafna hluta með reglustikumælikvarða á skálínu (mynd 2).

Frá endapunktinum **B** á gefnu línunni **A-B** er dregin lína **B-C** hornrétt við **A-B** eins og sýnt er.

Nú er valið mál sem er stærra en **A-B** en deilanlegt með 6 og þessu máli slegið með hringfara út á línuna **B-C** með **A** sem miðpunkt.

Línunni **A-C** er skipt með reglustikumælikvarða í 6 hluta. Punktunum á línunni **A-C** er að lokum varpað á línuna **A-B** eins og sýnt er, samsíða við línuna **B-C**.

Gefin lína



Mynd 3

Línu skipt í jafna hluta með tveim samsíða skálínum (mynd 3).

Frá endapunktum gefinnar línu **A** og **B** eru dregnar samsíða skálínur með halla sem valinn er af handahófi.

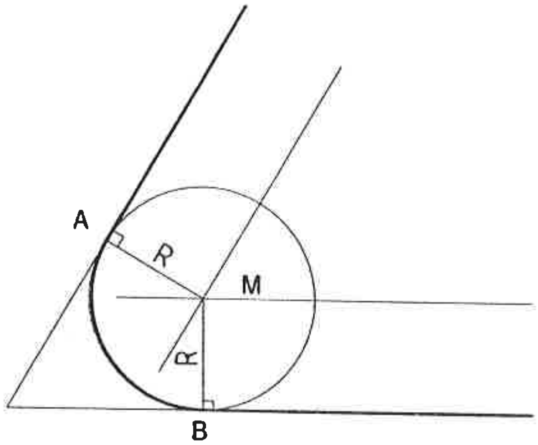
Eftir þessum skálínum eru merktir 3 punktar með jöfnu millibili með hringfara út frá **A** (P1, P2, P3) og **B** (S1, S2, S3). Bilið er valið af handahófi.

Dregnar eru samsíða línur **A-S3, P1-S2, P2-S1** og **P3-B** sem skera línuna **A-B** þannig að hún skiptist í 3 jafna hluta **A-T, T-T1** og **T1-B.**

16100 Gutenberg – Ágúst 2003

TENGIBOGAR OG TENGILÍNUR MILLI BOGA

Hlutir og form eru oft með rúnnuð horn og kanta. Til að geta teiknað rúnninga þarf að finna mið- og tengipunkta (snertla) viðkomandi tengiboga.

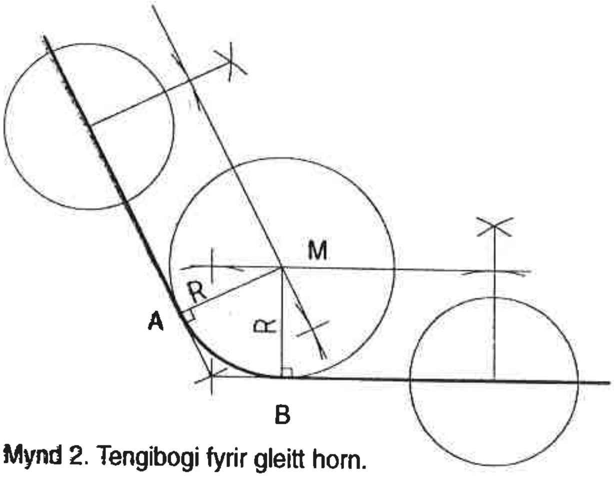


Mynd 1. Tengibogi fyrir hvasst horn.

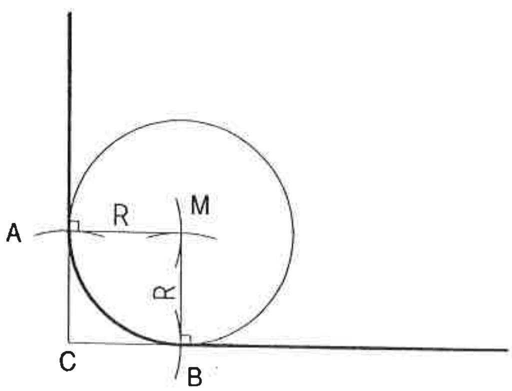
Aðferð 1.
Tengibogi fyrir öll horn (mynd 1 og 2).

Teiknaðar eru samsíða línur í fjarlægð **R**. Skurðpunktur þeirra, **M**, er miðpunktur tengibogans.

Tengipunktarnir **A** og **B** eru fundnir með því að teikna línu hornrétt frá miðpunkti tengibogans **M** að armi hornsins.



Mynd 2. Tengibogi fyrir gleitt horn.



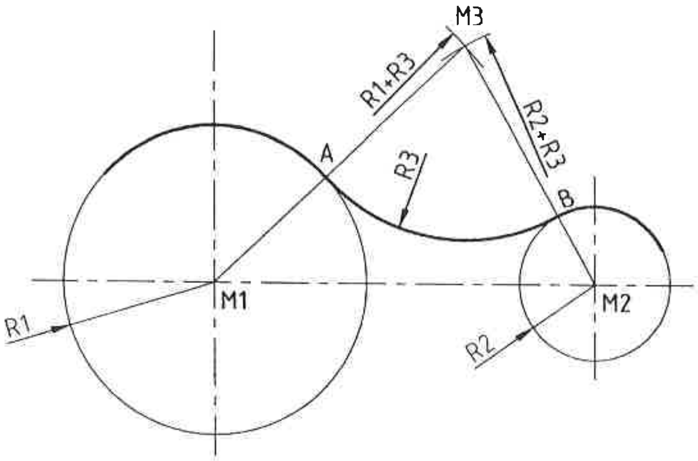
Mynd 3. Tengibogi fyrir rétt horn.

Aðferð 2.
Tengibogi fyrir rétt horn eingöngu (mynd 3).

Teiknaður er bogi með radíus **R** og miðpunkt í oddpunkti hornsins **C** þannig að hann skeri arma hornsins í **A** og **B**. Miðpunktur tengibogans finnst með því að teikna tvo boga með sama radíus og áður, **R**, og miðpunkti í **A** og **B** þannig að þeir skerist í **M**.

Punktarnir **AMBC** afmarka ferning.

16100 Gutenberg – Ágúst 2003



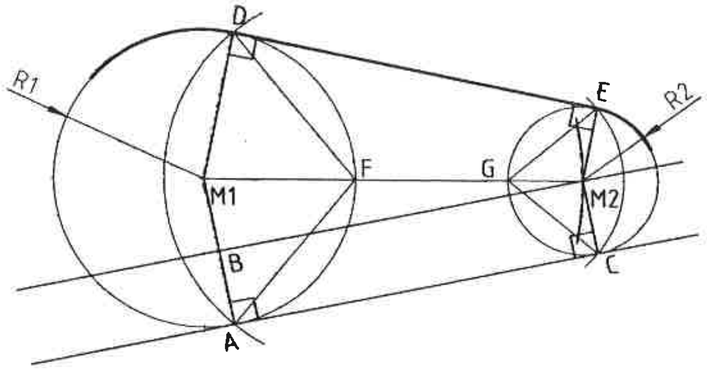
Tengibogi milli tveggja boga.

Tengibogi milli tveggja boga.

Radíus stærri bogans **R1**, radíus minni bogans **R2** og radíus tengibogans **R3** eru gefnir ásamt fjarlægðinni **M1-M2** milli miðpunkta boganna.

Til að finna miðpunkt tengibogans, **M3,** eru teiknaðir tveir bogar, annar með miðpunkt í **M1** og radíus **R1+R3** og hinn með miðpunkt í **M2** og radíus **R2+R3**.

Tengipunktarnir **A** og **B** finnast með því að teikna línu annars vegar milli **M1** og **M3** og hins vegar milli **M2** og **M3**. Skurðpunktar línanna og hringboganna, **A** og **B**, eru tengipunktar boganna.

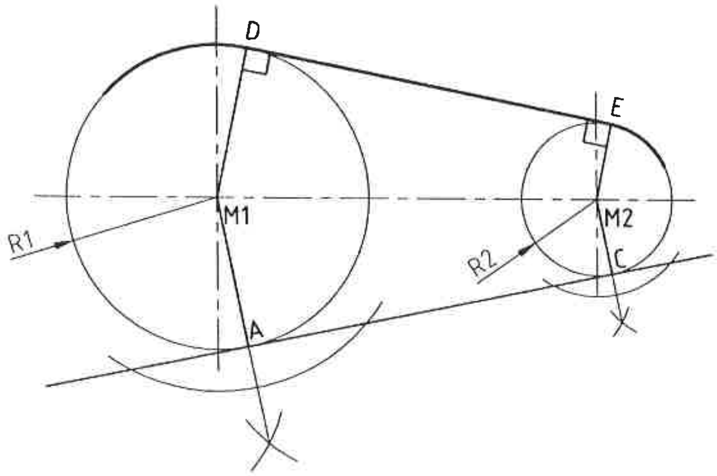


Tengilína milli tveggja boga.

Bein tengilína milli tveggja misstórra boga.

Radíus stærri bogans **R1** og radíus minni bogans **R2** eru gefnir ásamt fjarlægðinni **M1M2** milli miðpunkta boganna.

Hringur með radíus **R1** og miðju **M1** er teiknaður. Valinn er punktur **A** á hringferlinum og radíus teiknaður fyrir **A** að miðpunktinum **M1**. Teiknaður er snertill á **A**. Lína er teiknuð samsíða við snertilinn í fjarlægð samsvarandi radíus minni hringsins, **R2**, frá **A**. Línan sker radíusinn **M1-A** í **B**. Miðja minni hringsins, **M2**, liggur á samsíða línunni frá **B** í gefinni fjarlægð **M1-M2** frá **M1**. **M2** finnst með því að teikna hringboga með miðju í **M1** og gefinn radíus **M1-M2** til skurðar við samsíða línuna frá **B**. Eftir að **M2** hefur verið fundinn má teikna minni hringinn með radíus **R2** og miðju í **M2**. Radíus teiknaður frá **M2**, hornrétt við snertilinn á **A**, sker minni hringinn í **C** sem verður tengipunktur minni hringsins við snertilinn. **A** og **C** hafa þannig sameiginlegan snertil sem myndar tengilínu þeirra. Tengipunktarnir **D** og **E** finnast með því að spegla **A** og **C** um línuna **M1-M2** þar sem **F-A=F-D** og **G-C=G-E**.



Tengilína milli tveggja boga – einfölduð teikniaðferð.

Bein tengilína milli tveggja misstórra boga – einfölduð teikniaðferð.

Radíus stærri bogans **R1** og radíus minni bogans **R2** eru gefnir ásamt fjarlægðinni **M1M2** milli miðpunkta boganna.

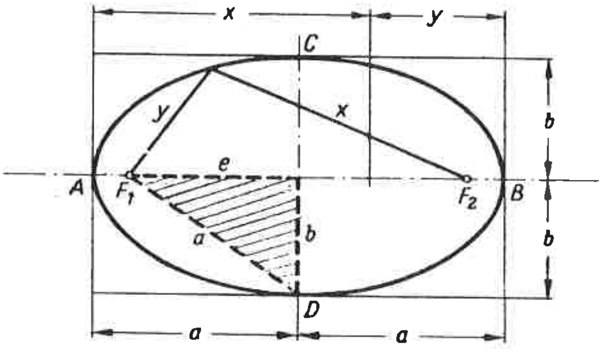
Í teikningu dugir oft að finna tengilínu tveggja misstórra boga á ónákvæmari hátt en greint er frá hér að framan, með því að leggja línu að bogunum með reglustiku þannig að hún snerti hvorn boga í einum punkti, **A** og **C**.

Tengipunktarnir **A** og **C** finnast með því að teikna línu hornrétt frá miðjum hringanna, **M1** og **M2**, á tengilínu boganna.

16100 Gutenberg – Ágúst 2003

SPORBAUGUR

Sporbaugur er oft notaður fyrir borðplötur, spegla, ílát o.fl. Skurðfletir sneiddra sívalninga og keilu eru sporbaugar. Hringar sem eru ósamsíða myndfletinum verða sporbaugar.

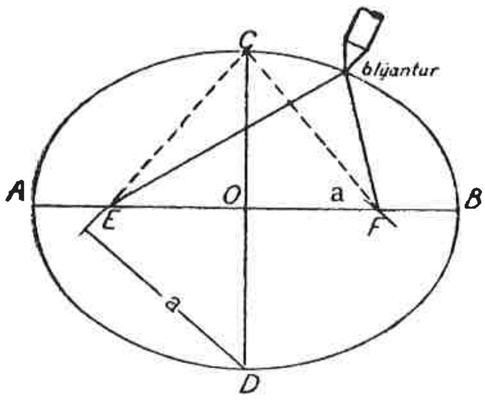


Sporbaugur.

Sporbaugur er lokuð lína kringum tvo ása, **langás** og **skammás,** sem eru hornréttir á miðju hvors annars.

Á langásnum eru tveir punktar sem kallast brennipunktar (F_1 + F_2). Þeir eru jafnlangt frá miðju sporbaugsins. Summa fjarlægðanna (x + y) frá þeim til sérhvers punkts í sporbaugnum er jöfn.

Þegar lengd og breidd sporbaugs er þekkt má finna F_1 og F_2 með $e^2 = a^2 - b^2$ og teikna sporbauginn með snúru- eða bandaðferð.



Snúru- eða bandaðferð.

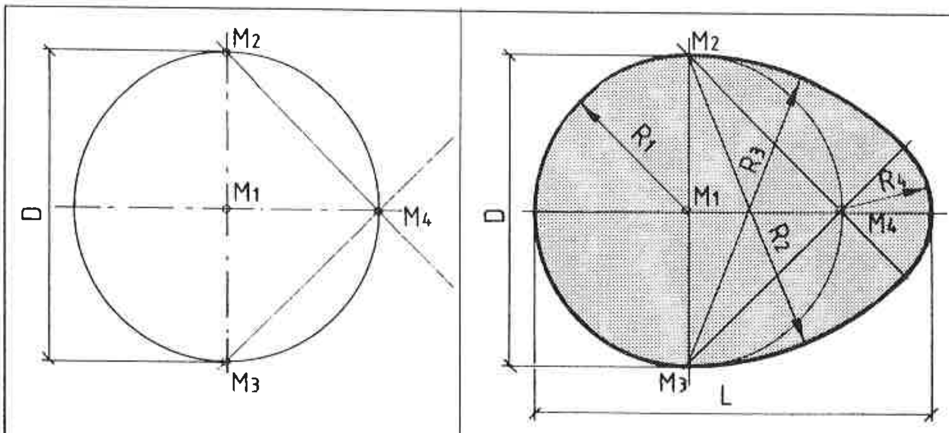
Teikning sporbaugs með snúru- eða bandaðferð.

Hjálpartæki eru teiknibólur og snúra. Snúrulengd er sú sama og lengd langáss.

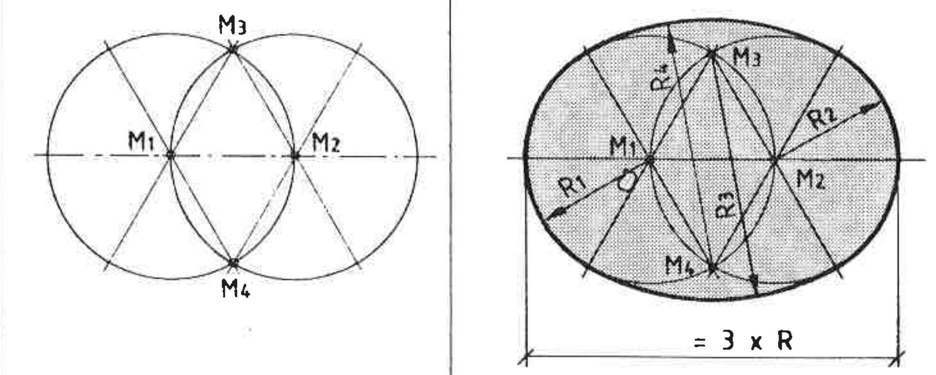
Brennipunkt má reikna út eða taka má hálfa lengd langáss **a** í hringfara og draga boga með þessum radíus frá **D** eða **C** til að fá þannig brennipunkta **E** og **F**.

16100 Gutenberg – Ágúst 2003

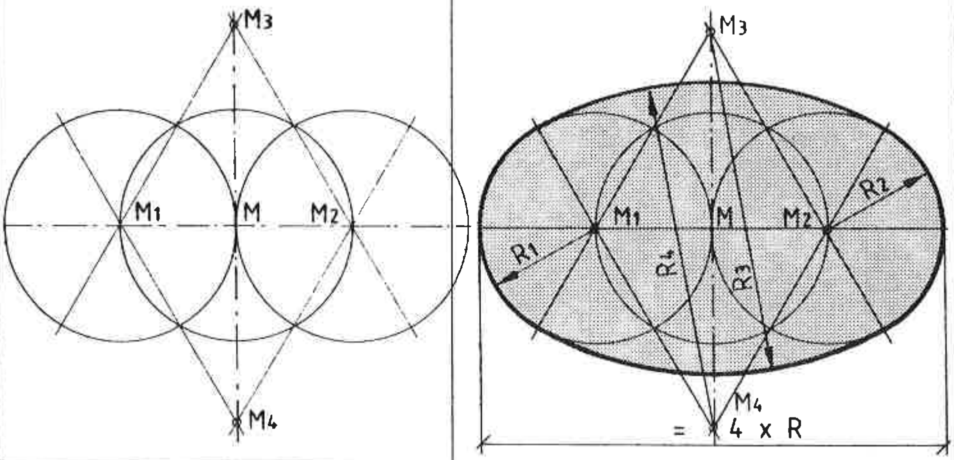
TEIKNING EGGFERLA OG SPORBAUGS



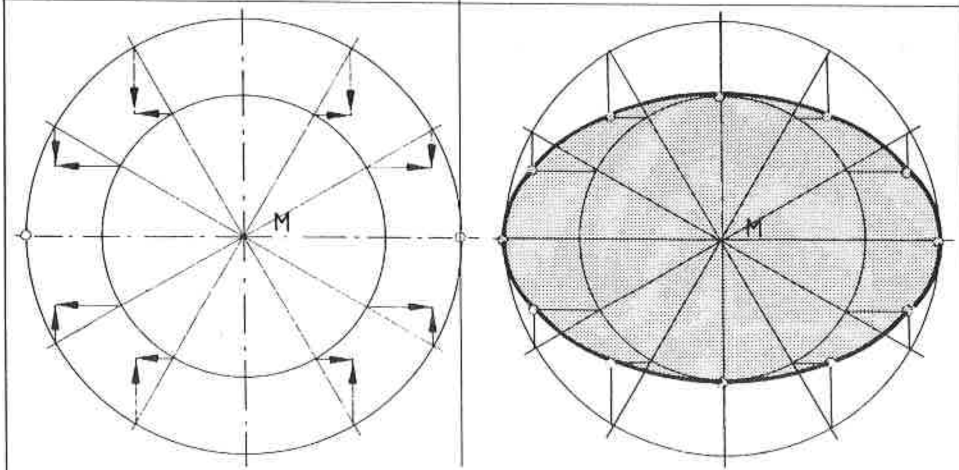
Eggferill



Eggferill um tvo hringi



Eggferill um þrjá hringi



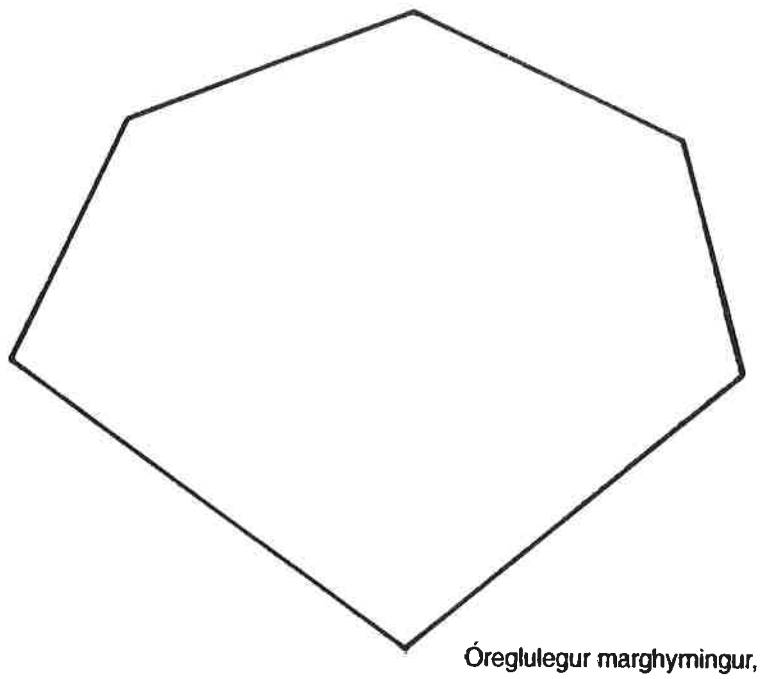
Sporbaugur

Teikna skal tvo hringi sem hafa sama þvermál og langás og skammás. Út frá miðpunkti eru teiknaðir geislar. Út frá **E** og **G** eru teiknaðar línur sem eru samsíða langásnum og skammásnum. Skurðpunktar þeirra eru einn punktur sporbaugsins.

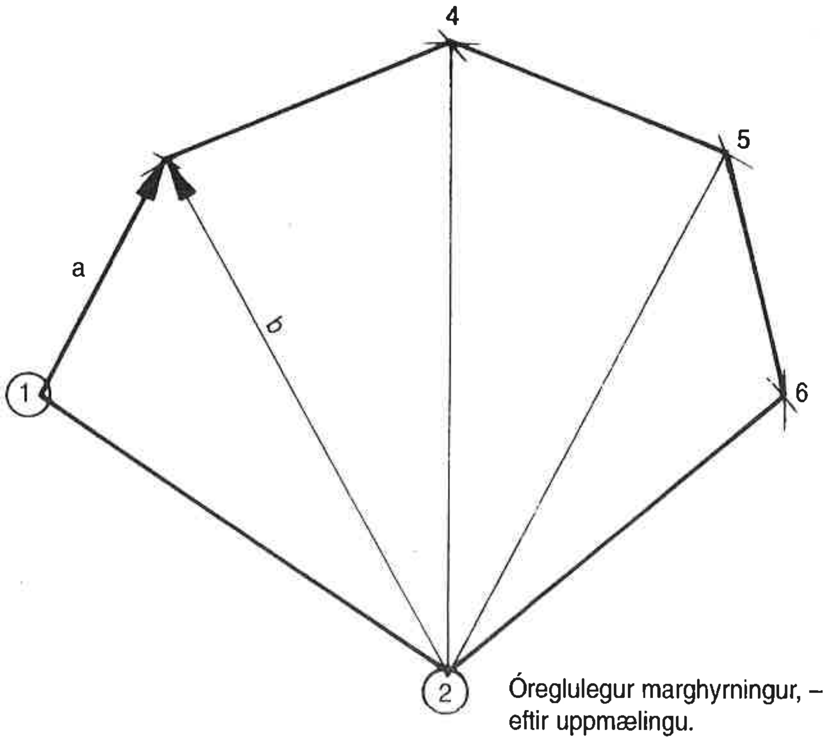
16100 Gutenberg – Ágúst 2003

UPPMÆLING OG ENDURTEIKNING ÓREGLULEGRA FLATARMYNDA

Til að mæla upp óreglulegan marghyrning og teikna á nýjum stað má skipta marghyrningnum í þríhyrninga. Hornpunktar hvers þríhyrnings eru mældir upp og settir út með sömu afstöðu á nýjum stað. Gott getur verið að merkja hornpunkta með tölustöfum. Leitast skal við að nota sömu tvo upphafspunkta (1 og 2) til að mæla frá og setja út aðra hornpunkta (3, 4, 5 og 6).



Óreglulegur marghyrningur, – fyrirmynd.

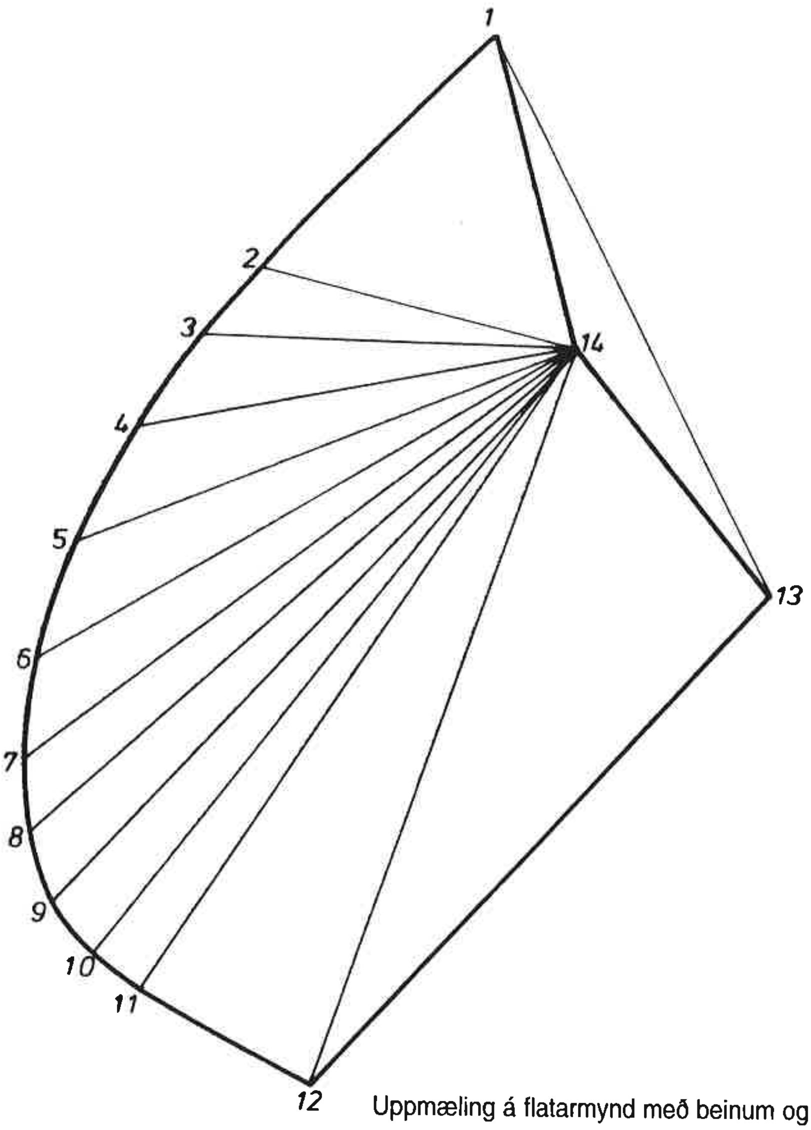


Óreglulegur marghyrningur, – endurteikning eftir uppmælingu.

16100 Gutenberg – Ágúst 2003

Flatarmynd með beinum og bognum línum.

Flatarmynd með bogalínum er hægt að flytja með því að skipta myndinni í marga „þríhyrninga“. Bogalínan sem verður hlið í þríhyrningi er þá hér um bil bein lína.



Uppmæling á flatarmynd með beinum og bognum línum.

16100 Gutenberg – Ágúst 2003