Wiiwanto- ja Mitanto-Oppi,

eli

Wiiwojen, Pintojen ja Täyttiöiden wiiwaaminen ja mittaaminen.

Sunnuntai-, maanwiljelys- ja kansa-koulujen tarpeeksi.

Lagerhamn.

Suomentanut

E. J. Blom.

Wiipurin Suomalaisen Kirjallisuus-Seuran kustantama.

Toinen painos.

Wiipurissa,

N. A. Zilliacus'en kirjapainossa, 1867.

Wiiwanto- ja Mittanto-Oppi,

eli

Wiiwojen, Pintojen ja Kappaleiden tutki-minen ja mittaaminen.

Seminaari-, maanmittaus- ja kauppa-koulujen tarpeeksi.

Suomentanut

Ernst Blom.

Wiipurin Suomalaisen Kirjallisuus-Seuran kustantama.

Wiipurissa,

J. A. Wilanderin kirjapainossa, 1867.

Alkulause.

Soweliain keino wasta-alkajalle selittää mitanto-alkeita on tosin Wiiwanto. Kun oppilas taitaa wiiwata mitannollisen kuwion, niin selkenee jo siitä hänen tajunsa paljo paremmin asiaa käsittämään, kuin waan määritysten sullomalla muistiin. Tämä oppikirja on sentähden jaettu kahteen osaan, joista edellinen sisältää silmämäärin ja käsiwaralta wiiwaemisen opin (Wiiwanto-opin) ja jälkimäinen Mitanto-opin.

Edellisen osan käytännössä on olletiki muistettawa, että siinä annetut neuwot kuwioita wiiwata owat aiwotut, joka ainoa, neuwojan korkeesti luettawaksi oppilaan wiiwatessa. Niihin liitetyt kuwaukset ikään kuin ojentawat mitä wäärin lienee tehty eli ymmärretty. Opettajan tulee katsoa, että kuwioita ei alati wiiwata kuwausten mukaan, waan, mitä mahdollista, waihetellen eritiloissa. Paitsi sitä on katsottawa, ett'ei oppilas puuttuko uusiin wiiwanto-kokeisiin, ennenkuin edelliset luonnistuwat ja myös owat ymmärretyt.

Jälkimäiseen osaan kuuluu jo koneinen wiiwanto, s. o. mitannollisten kuwioin koneilla wiiwaaminen. Ensin wiiwataan lyijyksellä; senjälkeen pitäwäisyyden wuoksi, lyijyswiiwat läkillä eli muulla musteella. Tämänlaatuiseen wiiwantoon tarwitaan, paitsi tawallista wiiwainta (linjaalia), seuraawat koneet: 1:ksi Harppi eli sirkkeli, jonka yhdessä kylessä on kolo, josta teräs-kären woi irroittaa ja sen siaan panna lyyjys- eli muun kären, ja 2:ksi Piirustin, suorien wiiwain wetämiseksi musteella. Molemmat nämät löytywät tawallisessa wiiwantokotelossa.

Loppupuolella jälkimäistä osaa on muutamissa paikoin semmoinen todistus laiminlyöty, joka perustaikse kirjan tarkoitusta ulompiin toteihin.

Näin lausuu tästä kirjasta kirjan itse tekiä C. M. Lagerhamn. Suomentajan tulee waan sanoa, että harras halunsa omistaa jos wähintäkin tieteellistä hyötyä armahan maamme sekä kielelle että kansalle, on wetänyt hänet tähän outoon yritykseen. Ehkä tie ei ole warsin raiwaamaton, on yhtähywin kielemme uutuus tieteellisissä asioissa kyllä tuntuwa, näkyäksensä jo tässäki kirjassa. Mitä uutta tässä tawattaneen, siitä woi tosin olla erimielensä kullaki.*) Tohtinen toki sanoa, sen tehneeni asiaa tarkasti mietittyä. Itse käännöksen olen kokenut saada, niinkuin koulukirjan tulisi olla, semminki selwän ja sujuwan. Lienenkö näissä onnistunut wai en, sen arwatkoot asianymmärtäwämmät. Minulle on kyllä, että olen saanut Isänmaamme alttarille minäki puolestani panna nöyrän, ehkä wähäarwoisen, lahjani.

*) Tässä toisessa painoksessa hylätyt entiset nimisanat owat sulkumerkkien wäliin säilytetyt. Kielen-korjaajan muist.

Nimi-sanasto.

Ala (pinta- ja kuutio-), innehåll.
Asema, bas.
Epäkäs, trapezium.
Epäsiwuinen, oliksidig.
Esine, object, föremål.
Halkasia, diagonal.
Harppi (piiritin), cirkelinstrument.
Jänne, chorda.
Kaari, (cirkel)båge.
Kaawa, modell.
Kappale, kropp.
Kartio (pyörö-suippo, keili), kon.
Kartion-kanta (kartioleikkaama), stympad kon.
Katsanta-oppi, perspektivlära.
Kehä (piiri), periferi.
Kertawa, sammansatt, komplicerad.
Keske, keskipiste (napa), medelpunkt i cirkeln.
Keskeiskulma, medelpunktsvinkel.
Keskiö, diameter.
Kirjain, bokstaf.
Kiwettää, stenlägga.
Kohtisuora, vinkelrät.
Kolmio, triangel.
Kotelo, hylsa, bestick.
Kone, instrument.
Koneinen, mekanisk.
Korko, höjd (i en figur).
Kulma, vinkel.
Kuwata, afrita.
Kuwio, figur.
Kuutio, kub.
Kuutio-ala, kubik-innehåll.
Kylki, vinkelben.
Kymmenpykälikkö, decimalskala.
Kärki, spets.
Köyryywiiwa, kroklinie.
Lappein, i fasad.
Liuska, skifva.
Lohkare (leikkale), sektor.
Lohko (kanta), segment.
Lyijys, blyerts.
Mitanto-oppi, geometri.
Mitannollinen, geometrisk.
Mittakaari, astrolabium.
Mukainen, likformig.
Muodostua, antaga form.
Muotoinen (moinen), likformig.
Muste, tusch (bläck).
Muutin, transportör.
Määritys, definition.
Napa, medelpunkt i en ellips.
Neliskulma, fyrhörning.
Neliö, qvadrat.
(Neliön, i qvadrat.)

Nolla (tyhjykkä), noll.
Numero (laskin), siffra.
Osuus (osamäärä), quot.
Pallo, sfer.
Paritoin, udda.
Piirustin, dragstift.
Pilkku-wiiwa (piirto-wiiwa), prickad linie.
Pilkku (piirruke), prick.
Pilkuta, -tsen (piirrustaa), utpricka.
Pinta, yta.
Pinta-ala, arealinnehåll.
Piste, punkt.
Poikkiwiiwa, tvärlinie.
Pykälä (aste), grad.
Pykäläliuska, gradskifva.
Pykälämerkki (piirike), gradtecken.
Pystysuora, lodrät.
Päätepiste, ändpunkt.
Rahtu, gran.
Rajata, begränsa.
Reunata, omgifva (en vinkel).
Ristikulma, vertikalvinkel.
Samakeskeinen (samanapainen), koncentrisk.
Sisoittaa, inskrifva.
Sisäkulma, inre vinkel.
Sisältää, innehålla.
Siwuta, -uan, tangera.
Siwuuja, tangent.
Soikio, ellips.
Suhteinen (werrannollinen), proportionel.
Suippo (särmä-kartio), pyramid.
Suora, rät.
Suorakaide, rektangel.
Suorakaiteinen särmiö, rätvinklig parallelipiped.
Supistunut (kuwio), (figur) i förkortning.
Suunnikas, parallelogram.
Suuntainen, parallel.
Syrjin, i profil.
Säde, radie.
Säihkö, säihköpiste (terä), brännpunkt i en ellips.
Särmiö, prisma.
Särmä, kant.
Säännöllinen, regelbunden.
Säännötöin, oregelbunden.
Tahko, sidoyta.
Tasan, i plan.
Tasanjuoksewa, jemnlöpande, parallel.
Tasapinta, plan.
Tawallinen mitta (kauppa- eli työ-mitta), verkmått.
Tawallinen tuuma (tekotuuma), verktum.
Teliö (kulio), cylinder.
Teräwä, spetsig.

Tilawa, solid.
Tulo, produkt.
Tulontekiä, faktor.
Tylsä, trubbig.
Täysi luku, helt tal.
Täyttiö, kropp, solid figur.
Ulkokulma, yttre vinkel.
Waakasuora, vågrät.
Wastakkainen, motstående.
Wastakulma, d:o vinkel.
Werho-kaawa, modell af solida figurens utbredda sidor.
Werhottaa, tapetsera.
Werrannollinen, analog.
Werranto-lasku, proportionsräkning.
Wiiwa, linie.
Wiiwain, lineal.
Wiiwanto, lineartekning.
Wiiwanto-kotelo, ritbestick.
Wiiwata, rita.
Wino, sned.
Winokaide, rhomboid.
Winoneliö (tasawino), rhomb.
Wuoleke, skifva.
Wuorokulma, alternat-vinkel.
Yhtäkulmainen (tasakulmainen), likvinklig.
Yhtäkylkinen (tasakylkinen), likbent.
Yhtäsiwuinen (tasasiwuinen), liksidig.
Yksipuolinen, enkel.
Ympyrä (pyörö), cirkel (fig.).
Ympyrä-rengas, cirkelring.
Ympärys, omkrets, perimeter.
Ympäröidä, omskrifva.

Nolla (tyhjä), noll

[illegible]

Pallo, sfer.

[illegible]

Piste, punkt.

[illegible]

Rajata, begränsa.

[illegible], omgifva (en vinkel).

Ristikulma, vertikalvinkel.

Samakeskinen (samankeskinen), koncentrisk.

Sijoittaa, inskrifva.

Sisäkulma, inre vinkel.

Sisältää, innehålla.

Sivuta, -uon, tangera

Sivuaja, tangent.

Soikko, ellips.

[illegible]

Suora, rät.

[illegible]

Säännötön, oregelbunden.

Taho, sidoyta.

[illegible], i plan.

Tasasuuntainen, jemnlöpande, parallel.

[illegible] plan.

[illegible] mitta ([illegible]), verkmått.

[illegible] (tilavuus), verktum.

Tela (tollo), cylinder.

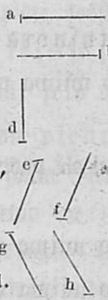
Terävä, spetsig.

Wiiwanto-Oppi.

Silmämäärin käsiwaralta wiiwaaminen.

Ennen ruwettuansa warsinaiseen wiiwaamiseen tottukoon wasta-alkaja wetämään jotsiki suoria wiiwoja (linea) seuraawiin suuntiin:

a. Wasemmalta oikealle,
b. Oikealta wasemmalle,
c. Ylältä alas,
d. Alaalta ylös,
e. Wasemmalle alaspäin,
f. Oikealle ylöspäin,
g. Oikealle alaspäin,
h. Wasemmalle ylöspäin.



Tähän itseänsä taiwuttaissa pitää hänen ensiksi oppia tarkasti eroittamaan, mitä milläkin näistä suunnista merkitään; senjälkeen selittäköön opettaja, mikä suora wiiwa (rät linea) on s. o. semmoinen, joka, aina saman suuntansa pitäwä, ei mihinkään mutkistu.

I. Wiiwain ja kulmain (vinkel) wiiwaamisesta.

1. Wedetään waakasuora eli waakatasainen wiiwa (horizontal-linea) wasemmalta oikealle. (Kuw. 1).

Suora wiiwa, jonka kumpiki päätepiste on yhtä korkealla, kutsutaan waakasuoraksi, (tasapainoisen waakaselän eli weden pinnan mukaan).

Kuw. 1.

Muist. Suoria wiiwoja käsiwaralta wetäessä on waarinotettawa, että wiiwan sekä alku- että päätepiste (punkt) ensin merkitään, ja että sitten wetäessä silmä alati tähtää sitä pistettä, kuhun wiiwa on wedettäwä.

2. Wedetään waakasuora wiiwa oikealta wasemmalle. (Kuw. 1).

3. Wedetään pystysuora (lodrät, perpendikulär) wiiwa alaspäin. (Kuw. 2).

K. 2.

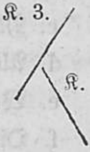
Suora wiiwa, jonka toinen päätepiste on suoraan toisensa alla, kutsutaan pystysuoraksi (eli luotisuoraksi, riippuwan luotisiiman mukaan).

4. Wedetään pystysuora wiiwa ylöspäin. (Kuw. 2).

5. Wedetään wino wiiwa wasemmalle alaspäin. (Kuw. 3).

K. 3.

K. 4.



Suora wiiwa, joka ei ole pysty- eikä waakasuora, on wino.

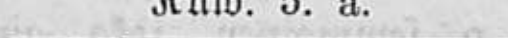
6. Wedetään wino wiiwa oikealle ylöspäin. (Kuw. 3).

7. Wedetään wino wiiwa oikealle alaspäin. (Kuw. 4).

8. Wedetään wino wiiwa wasemmalle ylöspäin. (K. 4).

9. Pitennetään annettu suora wiiwa kummalle puolen tahansa. (Kuw. 5. a.)

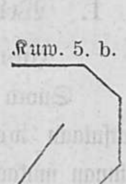
Kuw. 5. a.



Tässä tarkatkoon silmä pitkin annettua wiiwaa, joka sitten ajatuksessa jatketaan mihin asti tahansa; senjälkeen merkitään pisteellä se paikka, johon silmä pysähtyi; tätä pistettä kohden wedetään nyt wiiwa edespäin.

10. Wedetään murtowiiwa (bruten linea). (Kuw. 5. b).

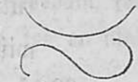
Kuw. 5. b.



Murtowiiwaksi sanotaan sitä wiiwaa, joka on yhdistetty useammista suorista, erisuuntaisista wiiwoista. Ensin merkitään wiiwojen päätepisteet, jotka sitten yhdistetään murtowiiwaksi.

11. Wedetään köyrywiiwa (kroklinea). (Kuw. 6).

Kuw. 6.

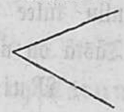


Köyryksi kutsutaan sitä wiiwaa, joka on yleensä niin mutkistuwa, ettei yksikään osa siitä ole oikein suora.

12. Wiiwataan kulma *) (vinkel). (Kuw. 7).

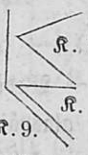
Wedä suora wiiwa mihin suuntaan hywänsä ja aseta sen yhteen päätepisteesen suora wiiwa, joka ensimäisen kanssa ei ole yhtä- eikä warsin wastasuuntainenkaan. Näiden wiiwain wäliaukeema sanotaan kulmaksi; itse wiiwat kulman kyliksi (sida) ja piste, jossa ne yhtywät, kulmapisteeksi eli kulman käreksi (spets).

Kuw. 7.



13. Wiiwataan kulma, joka on annettua suurempi, ja toinen, joka on pienempi. (Kuw. 8, 9, 10).

Wiiwaa kulma (K. 9), jonka kylet tekewät laajemman aukeeman, kuin annetun (K. 8) kylet, niin on se kulma annettua suurempi. Wiiwaa sitten kulma (K. 10), jonka kylet tekewät kaidemman aukeeman, kuin annetun kylet, niin se on annettua pienempi.



K. 8. K. 10. K. 9.

Muist. Kylkien pitentämisellä kulmat eiwät suurene.

14. Wedetään waakasuora ja pystysuora wiiwa niin että tekewät kulman. (Kuw. 11, 12, 13, 14).

Sen woipi tehdä neljällä eri tawalla:

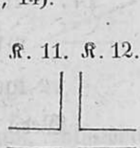
a) Wedä waakasuora wiiwa ja sitten pystysuora wiiwa sen oikeasta päätepisteestä ylöspäin

b) — — wasemmasta — — — —

c) — — oikeasta — — alaspäin

d) — — wasemmasta — — — —

K. 11. K. 12.



K. 13. K 14.

*) Tässä on ainoastaan puhe suorawiiwaisista kulmista s. o. semmoisista, joita suorat wiiwat reunaawat.

Kulmat, jotka näin syntywät, sanotaan suoriksi, ja samate kaikki muut niiden kokoiset.

15. Asetetaan winowiiwan päätepisteesen suora kulma, (s. o. sen kulman kokoinen, kun pystysuora wiiwa tekee waakasuoraa wastaan). (Kuw. 15).

Wedä annetun wiiwan päätepisteestä toinen suora wiiwa niin, että molemmat kohtaawat toisensa siihen mukaan, kuin waaka- ja pystysuora keskenänsä. Jos sitten wäännät taulun eli paperin niin, että yksi wiiwa seisoo pystysuorana, niin tulee toinenkin samalla kertaa waakasuoraksi. Tästä on nähtäwä, että se on suora kulma.

Kuw. 15.

Muist. Jos kaksi wiiwaa keskenänsä tekewät suoran kulman, niin sanotaan ne olewan toinen toistansa wastaan kohtisuorat.

16. Wedetään eräästä pisteestä, joka on waakasuoralla wiiwalla, kohtisuora wiiwa sitä wastaan. (Kuw. 16).

Wedä annetusta pisteestä pystysuora wiiwa ylös- eli alaspäin, niin tekee se waakasuoran kanssa kaksi suoraa kulmaa.

Kuw. 16.

Muist. Jos tämä pystysuora wiiwa pitennetään myös toisapäin, niin saadaan taas kaksi suoraa kulmaa.

17. Wedetään eräästä pisteestä, joka on annetulla winowiiwalla, kohtisuora wiiwa sitä wastaan. (Kuw. 17).

Wedä annetusta pisteestä suora wiiwa niin, että se kohtaa ensimäisen winowiiwan siihen mukaan, kuin waaka- ja pystysuora keskenänsä.

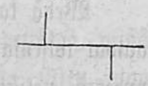
Kuw. 17.

Muist. Jos tämä wiiwa pitennetään myös toisapäin, niin saadaan, samate kuin N:rossa 16, neljä suoraa kulmaa.

18. Wedetään, waakasuoran wiiwan ulkopuolella annetusta pisteestä, kohtisuora wiiwa sitä wastaan.

Wedä annetusta pisteestä pystysuora wiiwa alaspäin, jos piste on waakasuoran yläpuolella; mutta ylöspäin, jos on alapuolella. (Kuw. 18).

Kuw. 18.

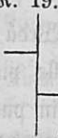


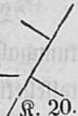
Muist. Jos annettu piste olisi etempänä oikealle eli wasemmalle puolelle, kuin waakasuora wiiwa ulottuu, niin pitää waakasuora wiiwa sinnepäin pitennettämän siksi, että wiiwat yhtywät.

Tämä on muistettawa myös N:roissa 19 ja 20.

19. Wedetään, eräästä pisteestä pystysuoran wiiwan ulkopuolella, kohtisuora wiiwa sitä wastaan. (Kuw. 19).

K. 19.





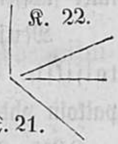
K. 20.

20. Wedetään, eräästä pisteestä winowiiwan ulkopuolella, kohtisuora wiiwa sitä wastaan. (Kuw. 20).

21. Wiiwataan tylsä kulma (trubbig vinkel). (K. 21).

Wiiwaa ensin suora kulma ja sitten toinen sitä suurempi. Tämä kulma, joka on suoraa suurempi, kutsutaan tylsäksi (laajaksi). (Kuw. 21).

K. 22.



K. 21.

22. Wiiwataan teräwä kulma (spetsig vinkel). (Kuw. 22).

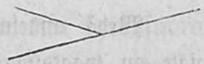
Wiiwaa ensin suora kulma ja sitten toinen sitä pienempi. Tämä kulma, joka on suoraa pienempi, kutsutaan teräwäksi eli teräkulmaksi (kaidaksi).

Muist. Tylsät ja teräwät kulmat sanotaan, yhteisellä nimellä, winokulmiksi.

23. Asetetaan annettuun pisteesen, joka on suoralla

wiiwalla, toinen suora wiiwa, joka ensimäisen kanssa tekee tylsän eli teräwän kulman. (K. 23).

Kuw. 23.



Aseta annettuun pisteesen suora wiiwa, joka ei ole ensimäistä wastaan kohtisuora; silloin tulee toiselle puolelle tylsä ja toiselle teräwä kulma.

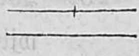
24. Wiiwataan ristikulmat. (Kuw. 24).

Kuw. 24.

Wedä kaksi suoraa wiiwaa, jotka leikkaawat toisensa kuinka hywänsä. Näin syntyneestä neljästä kulmasta nimitetään ne, jotka owat wastapäin (wastapäiset), ristikulmiksi.

25. Wedetään waakasuoran wiiwan ulkopuolella annetun pisteen läpitse toinen sen kanssa tasanjuoksewa wiiwa. (Kuw. 25).

Kuw. 25.



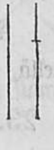
Wedä annetusta pisteestä waakasuora wiiwa kummalle puolen tahansa ja pitennä sama wiiwa toisellekin puolelle.

Muist. 1. Alussa wedettäköön wiiwa tällä keinoin; mutta senjälkeen pitää se wedettämän yhtä haawaa niin muodoin, että wähän oikealle eli wasemmalle puolelle tätä pistettä walitaan piste sellaiseen paikkaan, että jos siitä wedetään waakasuora wiiwa, se tulee juoksemaan annetun pisteen läpitse.

Muist. 2. Tasanjuoksewat wiiwat kutsutaan myös suuntaisiksi. Semmoiset wiiwat eiwät koskaan yhdy, ja owat kaikin paikoin yhtä etäällä toisistansa.

26. Wedetään pystysuoran wiiwan ulkopuolella annetun pisteen läpitse toinen sen kanssa tasanjuoksewa wiiwa. (Kuw. 26).

Kuw. 26.



Wiiwa wedetään annetusta pisteestä aluksi pystysuorin ylös- ja alaspäin. Sittemmin tehdään samate, kuin edellisessä muist. sanottiin.

27. Wedetään ulkopuolella winowiiwaa annetun pisteen läpitse sen kanssa tasanjuoksewa wiiwa. (K. 27).

Kuw. 27.

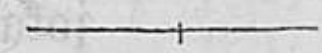
Alussa tehdään tämä sillä tapaa, että annetusta pisteestä ensin yhdelle puolelle ja sitten toiselle wedetään suora wiiwa, joka kaikin paikoin on yhtä etäällä annetusta winowiiwasta. Senjälkeen tottukoon oppilas yhtä haawaa wetämään waaditun wiiwan, niinkuin N:roissa 25 ja 26 muistutettiin.

Muist. Piste, jonka läpitse wiiwa on wedettäwä, pitää alussa otettaman liki annettua winowiiwaa, mutta sitten aina etempänä ja etempänä siitä.

II. Wiiwain ja kulmain jakamisesta.

28. Jaetaan waakasuora wiiwa kahtia. (Kuw. 28).

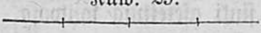
Kuw. 28.



Muist. Tässä ja seuraawissa kokeissa, aina N:roon 37, wiiwat eiwät alussa ole otettawat liian pitkät, sillä ne owat waikeammat silmämäärin arwata.

29. Jaetaan waakasuora wiiwa neljään yhdenpituiseen osaan. (Kuw. 29).

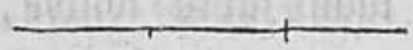
Kuw. 29.



Wiiwa jaetaan ensin kahtia; sitten kumpiki puolisko taas kahtia.

30. Jaetaan waakasuora wiiwa kolmeen yhdenpituiseen osaan. (Kuw. 30).

Kuw. 30.



Ensin katkaistaan wiiwan yhdestä päästä niin suuri osa, kuin silmämäärällä arwataan puoleksi jälellä olewasta; tämä jääpä jaetaan sitten kahtia.

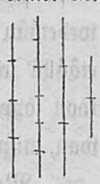
31. Jaetaan waakasuora wiiwa kuuteen yhdenpituiseen osaan. (Kuw. 31).

Wiiwa jaetaan ensin kahtia; sitten kumpiki puolisko kolmeen yhdenpituiseen osaan.

Kuw. 31.

32. Jaetaan pystysuora wiiwa kahteen, neljään, kolmeen, kuuteen, yhdenpituiseen osaan. (Kuw. 32).

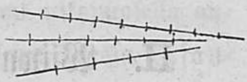
Kuw. 32.



33. Jaetaan suora wiiwa, minsuuntainen hywänsä, wiiteen, seitsemään, yhdeksään eli useampaan yhdenpituiseen osaan. (Kuw. 33).

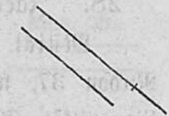
Jos osien luku on paritoin (niinkuin 3, 5, 7, 9, j. n. e.) tehdään N:o 30:nen jälkeen.

Kuw. 33.



34. Jos on kaksi eripituista suoraa wiiwaa, niin leikataan pitemmästä osa, joka on lyhemmän pituinen. (K. 34).

Kuw. 34.



Jos wiiwat owat tasanjuoksewat ja niin asetetut, että niiden alkupisteet owat toinen toisensa tasalla, katkaistaan pitempi wiiwa lyhemmän päätepisteen kohdalla. Totuttua wiiwoja näin määräilemään, ruwetaan samate leikkaamaan toisinki asetettuja wiiwoja.

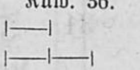
35. Wedetään annetusta pisteestä ja annettuun suuntaan suora wiiwa, joka on toisen pituinen. (K. 35).

Wedä annetusta pisteestä annettuun suuntaan suora wiiwa, joka on annettua pitempi; leikkaa sitten pitemmästä osa, joka on lyhemmän pituinen.

Kuw. 35.

36. Wedetään annetusta pisteestä ja annettuun suuntaan suora wiiwa, joka

Kuw. 36.



on kaksi, kolme j. n. e. kertaa pitempi annettua wiiwaa *). (Kuw. 36).

37. Jaetaan annettu kulma kahtia. (Kuw. 37).

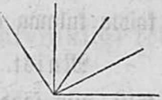
Kuw. 37.

Pane piste mihin tahansa kulman yhdelle kylelle ja toinen toiselle yhtä etäälle kulman kärestä; yhdistä pisteet suoralla pilkku-wiiwalla (piirtowiiwalla); ja'a tämä kahtia ja wedä kulman kärestä suora wiiwa jakopisteetse. Sillä tapaa halaistaan kulma kahdeksi, jotka, ollen yhtä aukeemata, myös owat yhtä suuret.

Muist. Kulmia useamman kerran näin halaistua woipi sen tehdä apuwiiwattaki.

38. Jaetaan annettu kulma neljään yhtä suureen osaan. (Kuw. 38).

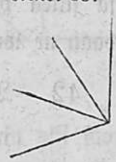
Kuw. 38.



Ja'a kulma ensin kahtia ja sitten kumpiki puolisko taas kahtia.

39. Jaetaan annettu kulma kolmeen yhtä suureen osaan. (Kuw. 39).

Kuw. 39.



Wedä silmämäärällä suora wiiwa, joka jakaa kulman sillä tapaa, että toinen kulman osa on kahta suurempi toista; ja'a sitten suurempi näistä kahtia.

Muist. Kulmaa ei käy jakaminen kolmeen osaan sillä keinon, kuin N:rossa 37 näytettiin.

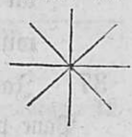
40. Asetetaan annetun pisteen ympärille kahdeksan yhtä suurta kulmaa. (Kuw. 40).

Wedä ensin annetun pisteen läpitse kaksi keskenänsä kohtisuoraa wiiwaa, niin saat neljä yhdenkokoista kulmaa; wedä sitten

*) Totuttaa oppilasta näissä kokeissa warmemmin arwaamaan kappalten pituuden, lewyyden j. n. e. sopii taulun reunaan tehdä kortteliin ja tuumiin jaettu kyynärä-mitta, jonka jälkeen hän saapi opetella wetämään wiiwoja, kahden, kolmen korttelin pituisia j. n. e. Pitäwäisyyden ja tarkkuuden wuoksi maalattakoon mitta.

suoria wiiwoja, jotka halkaisewat kaksi toistansa likintä kulmaa, ja pitennä jakowiiwat toiselleki puolelle, niin saat kahdeksan yhdenkokoista kulmaa annetun pisteen ympärille.

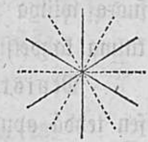
Kuw. 40.



41. Asetetaan annetun pisteen ympärille kuusi yhtä suurta kulmaa. (Kuw. 41).

Wedä annetun pisteen läpitse kaksi keskenänsä kohtisuoraa wiiwaa, niin saat neljä yhdenkokoista kulmaa; ja'a kaksi toistansa likintä kulmaa kolmeen yhtä suureen osaan ja pitennä jakowiiwat toiselleki puolelle, niin saat kaksitoista yhdenkokoista kulmaa; pyyhi sitten pois joka toinen wiiwa, niin jääpi kuusi yhdenkokoista kulmaa asetettuna annetun pisteen ympärille.

Kuw. 41.



Muist. 1. Jos pyyhitään wielä pois joka toinen kulman kylki, niin saadaan kolme yhdenkokoista kulmaa.

Muist. 2. Näihin kokeihin tarkemmin totuttuansa woipi heti annetun pisteen ympärille asettaa kolme yhdenkokoista kulmaa, ja sitten pitentää kaikki kulma-kylet toiselleki puolelle, jolloin saadaan ne waaditut kuusi yhdenkokoista kulmaa.

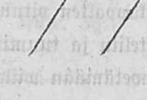
42. Asetetaan annetun pisteen ympärille wiisi yhtä suurta kulmaa. (Kuw. 42).

Kuw. 42.

Tehdään silmämäärältä ilman apuwiiwoitta; waan waatii pitkällistä harjoittamista.

43. Wiiwataan kulma, joka on toisen annetun kokoinen. (Kuw. 43).

Kuw. 43.



Alussa wiiwataan kulmia samaan tiloitukseen, kuin annettuki, jolloin kumpiki uuden kulman kylistä tulee tasan juoksemaan tätä wastaawan annetun kulman kylen kanssa. Senjälkeen woipi wiiwata mihin tilaan hywänsä.

III. Suorawiiwaisten kuwioin (figur) wiiwaamisesta. *)

44. Wiiwataan kolmio (kolmisiwuinen kuwio, kolmisiwukas, triangel). (Kuw. 44).

Wedä suora wiiwa ja aseta sen yhteen päätepisteesen kulma; yhdistä sitten kulmakylkien irtaat **) päätepisteet suoralla wiiwalla. Tila, joka suletaan näillä kolmella wiiwalla, kutsutaan kolmioksi, ja ne kolme wiiwaa sen siwuiksi.

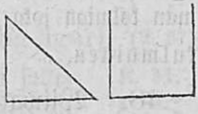
Kuw. 44.

Muist. Jokainen kolmio on kolmisiwuinen ja kolmikulmainen.

45. Wiiwataan suorakulmainen (rätvinklig) kolmio. (Kuw. 45).

Wedä suora wiiwa; aseta sen yhteen päätepisteesen kulma, joka on suora, ja yhdistä kylkien irtaat päätepisteet suoralla wiiwalla. Näin saatu kolmio sanotaan suorakulmaiseksi, sentähden, että sen yksi kulma on suora.

Kuw. 45.



Muist. Kolmiolla ei woi olla useampi, kuin yksi suora kulma; sillä jos wedetään suora wiiwa ja sen kumpaiseenki päätepisteesen asetetaan kohtisuora wiiwa, niin siitä ei koskaan kolmiota synny, sillä ne kaksi wiiwaa eiwät ikänänsä yhdy, waan tulewat tasanjuoksewiksi.

46. Wiiwataan tylsäkulmainen (trubbvinklig) kolmio. (Kuw. 46).

---

*) Suorawiiwainen kuwio on jokainen tila, joka suljetaan suorilla wiiwoilla.

**) Wiiwan päätepiste on irras, jos se ei satu toiseen wiiwaan.

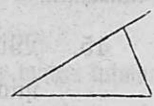
Kuw. 46.

Wedä suora wiiwa; aseta sen yhteen päätepisteesen tylsä kulma, ja yhdistä kylkien irtaat päätepisteet suoralla wiiwalla. Näin saatu kolmio kutsutaan *tylsäkulmaiseksi*, sentähden, että sen yksi kulma on tylsä.

Muist. Kolmiolla ei woi olla kuin yksi tylsä kulma, sillä muuten eteneisi etenemistään kolmion kaksi siwua toisistansa, sitä wastoin, kuin niiden pitäisi lähestyä. Ynnä sen ymmärretään, että samassa kolmiossa ei saata olla tylsä ja suora kulma.

47. Wiiwataan *teräwäkulmainen* (spetsvinklig) kolmio. (Kuw. 47).

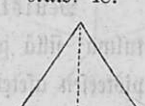
Kuw. 47.



Wedä suora wiiwa; aseta sen yhteen päätepisteesen teräwä kulma ja wedä yhden kulmakylen irtaasta päätepisteestä suora wiiwa semmoiseen suuntaan toista kylkeä wastaan, että kumpiki, tämän wiiwan tehtäwä, kolmion kulma tulee myös teräwäksi. Tämän kolmion joka kulma on siis teräwä, josta nimensäki *teräwäkulmainen*.

48. Wiiwataan *yhtäsiwuinen* (tasasiwuinen, liksidig) kolmio. (Kuw. 48).

Kuw. 48.



Wedä suora wiiwa ja ja'a se kahtia; pilkutse sitten jakopisteestä kohtisuora wiiwa; pane sitten piste yhtä etäälle ensiksi wedetyn wiiwan päätepisteistä, kuin ensi wiiwa on pitkä. Yhdistä näin saatu piste ensi wiiwan päätepisteiden kanssa.

Näin wiiwatun kolmion *kaikki kolme* siwua owat yhdenpituiset, jonka wuoksi se kutsutaan *yhtäsiwuiseksi* (tasasiwuiseksi).

Muist. Joka yhtäsiwuinen kolmio on myös *teräwäkulmainen*.

49. Wiiwataan *yhtäkylkinen* (tasakylkinen, likbent) kolmio. (Kuw. 49).

Wedä suora wiiwa; aseta sen yhteen päätepisteesen kulma; te'e molemmat kulmakylet yhdenpituisiksi ja yhdistä niiden irtaat päätepisteet suoralla wiiwalla. Näin saadun kolmion kaksi kylkeä owat yhdenpituiset, josta se sanotaan yhtäkylkiseksi, sentähden, että ne molemmat yhdenpituiset siwut owat ikään kuin kylkinä yhdelle kolmion kulmalle.

Kuw. 49.

Muist. Jos näiden yhdenpituisiin kylkien wälikulma tehdään suora, niin on kolmio myös suorakulmainen; jos tylsä, niin tylsäkulmainen; jos teräwä, niin teräwäkulmainen.

50. Wiiwataan epäsiwuinen (oliksidig) kolmio. (Kuw. 50).

Wiiwaa kolmio, jonka ei yksikään siwu ole toisensa pituinen.

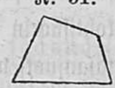
Kuw. 50.

Muist. Epäsiwuiset kolmiot woiwat olla suora-, tylsä- eli teräwäkulmaiset.

51. Wiiwataan nelisiwukas (fyrsidig figur). (K. 51).

Wedä neljä suoraa wiiwaa niin, että sulkewat tilan; tämä tila kutsutaan nelisiwukkaaksi eli nelisiwuiseksi kuwioksi.

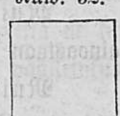
K. 51.



52. Wiiwataan neliö (qvadrat). (Kuw. 52).

Wedä suora wiiwa ja aseta sen molempaan päätepisteesen, samalle puolen, kohtisuora wiiwa; te'e ne kumpiki ensi wiiwan pituiseksi ja yhdistä niiden irtaat päätepisteet suoralla wiiwalla. Näin saatu nelisiwukas kutsutaan neliöksi.

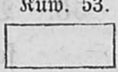
Kuw. 52.



Muist. Neliön kaikki siwut owat yhdenpituiset ja kaikki kulmat suorat.

53. Wiiwataan suorakaide (rectangel). (Kuw. 53).

Kuw. 53.

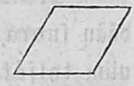


Wedä suora wiiwa ja aseta sen molempaan päätepisteesen, samalle puolelle, kohtisuora wiiwa; te'e ne molemmat keskenänsä yhdenpituisiksi ja yhdistä niiden irtaat päätepisteet. Näin wiiwattu nelisiwukas on suorakaide.

Muist. Suorakaiteen joka kulma on suora, waan ainoastaan wastasiwut yhdenpituiset.

54. Wiiwataan winoneliö (tasawino, rhomb). (Kuw. 54).

Kuw. 54.

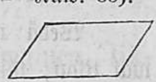


Wedä suora wiiwa ja sen päätepisteistä samalle puolen tasanjuoksewat wiiwat, mutta ei kohtisuorin ensimäistä wastaan; te'e kumpiki tasanjuoksewa wiiwa ensimäisen pituiseksi ja yhdistä ne irtaat päätepisteet. Tällä tawoin saatu nelisiwukas kutsutaan winoneliöksi.

Muist. Winoneliön kaikki siwut owat yhdenpituiset, waan ei yksikään kulma suora.

55. Wiiwataan winokaide (rhomboïd). (Kuw. 55).

Kuw. 55).



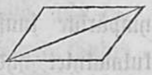
Wedä suora wiiwa, ja sen päätepisteistä samalle puolen tasanjuoksewat wiiwat, mutta ei kohtisuorin ensimäistä wastaan; te'e ne molemmat tasanjuoksewat wiiwat yhdenpituisiksi keskenänsä ja yhdistä niiden irtaat päätepisteet. Näin saatu nelisiwukas sanotaan winokaiteeksi.

Muist. 1. Winokaiteessa ei ole yksikään kulma suora ja ainoastaan wastasiwut yhdenpituiset.

Muist. 2. Neliöt, suorakaiteet, winoneliöt ja winokaiteet kutsutaan yhteisellä nimellä suunnikkaiksi (parallelogrammer) sentähden, että niiden wastasiwut owat suuntaiset (tasanjuoksewat). Neliöt ja suorakaiteet owat suorakulmaisia, mutta winoneliöt ja winokaiteet winokulmaisia suunnikkaita.

56. Wedetään halkaisia (diagonal) annettuun suunnikkaasen. (Kuw. 56).

Kuw. 56.

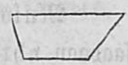


Wedä suora wiiwa, joka yhdistää suunnikkaan kaksi wastakulmaa; tämä suora wiiwa kutsutaan halkaisiaksi.

Muist. Kuhunki suunnikkaasen woipi wetää kaksi halkaisiaa.

57. Wiiwataan epäkäs (trapezium). (Kuw. 57).

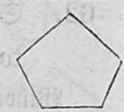
Kuw. 57.



Wiiwaa nelisiwukas, jolla ei ole molemmat siwuparit tasanjuoksewia. Semmoinen nelisiwukas kutsutaan epäkkääksi.

58. Wiiwataan wiissiwukas (femsidig figur). (Kuw. 58).

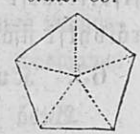
Kuw. 58.



Wedä wiisi suoraa wiiwaa niin, että sulkewat tilan; tämä tila kutsutaan wiissiwukkaaksi.

59. Wiiwataan säännöllinen wiissiwukas. (Kuw. 59).

Kuw. 59.

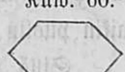


Ota piste kussa hywänsä ja pilkutse sen ympärille wiisi yhdenkokoista kulmaa; te'e kaikki kulmakylet yhdenpituisiksi ja yhdistä niiden irtaat päätepisteet, ne muka, jotka owat toistansa likimmät.

Muist. Tämmöistä wiissiwukasta sanotaan säännölliseksi sentähden, että sen kaikki siwut owat yhdenpituiset ja kaikki kulmat yhtä suuret. Koittaaksensa, jos paperille näin wiiwattu wiissiwukas on oikein säännöllinen, woipi kaikki ne wiisi kolmiota leikata erikseen ulos ja panna niin toisiensa päälle, että ne kulmat, jotka yhtywät wiissiwukkaan keskessä, tulewat päälletyksin: kolmioin pitää nyt toinen toisensa täydesti peittämän.

60. Wiiwataan kuussiwukas. (Kuw. 60).

Kuw. 60.

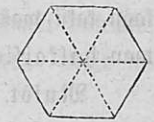


Wedä kuusi suoraa wiiwaa niin, että sulkewat tilan; tämä tila on nyt kuussiwukas.

61. Wiiwataan säännöllinen kuussiwukas. (Kuw. 61).

Pane piste mihin hywänsä ja pilkutse sen ympärille kuusi yhdenkokoista kulmaa; tee kaikki kulmakylet yhdenpituisiksi ja yhdistä niiden irtaat päätepisteet, ne muka, jotka owat toistansa likimmät. Kuussiwukas, joka näin saadaan, on säännöllinen (Katso Muist. N:o 59).

Kuw. 61.



Muist. Jos wiiwataan säännöllinen kolmisiwukas, niin saadaan yhtäsiwuinen kolmio; jos wiiwataan taas säännöllinen nelisiwukas, niin saadaan neliö.

62. Sisoitetaan suorawiiwainen kuwio (figur) toiseen. (Kuw. 62).

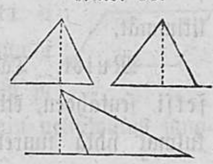
Wiiwaa suorawiiwainen kuwio annetun sisään sillä tapaa, että sisäkuwion kaikki kulmakäret tapaawat itsekuhunki ulkokuwion siwuun. Sisäkuwio sanotaan nyt sisoitetuksi ulkokuwioon, ja ulkokuwio taas ympäröidyksi sisäkuwion ympärille.

Kuw. 62.

63. Kuwataan annettu kolmio. (Kuw. 63).

Wedä annetun kolmion mistä kulmakärestä ikäänsä kärkeä wastaawaa siwua kohden kohtisuora pilkkuwiiwa. Tämä kohtisuora wiiwa kutsutaan kolmion koroksi (höjd), ja se siwu, jota kohden se wedetään, kolmion asemaksi (basis). Wedä sitten suora wiiwa mihin tahdot taululle, niin että se tarpeeksi yltää molemmin puolin, ja pane sille piste mihin hywänsä; pilkutse siitä kolmion koron pituinen kohtisuora wiiwa, ja merkitse toiselle wiiwalle kaksi, aseman päätepisteitä wastaawaa, pistettä. Yhdistä wiime pilkkuwiiwan irras päätepiste näiden kahden pisteen kanssa, niin saat kolmion, joka kaikin puolin on kuwattawan kokoinen.

Kuw. 63.

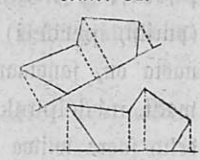


Sillä, jos asemat pannaan päälletyksin niin, että toistansa wastaawat pisteet sattuwat yhteen, niin sopiwat myös kolmioin korkowiiwat ja siwut toinen toisensa päälle.

Muist. Jos kuwattawa kolmio on tylsäkulmainen ja asemaksi otetaan kumpi hywänsä tylsän kulman kylistä, niin tulee korkowiiwa lankeamaan ulkopuolelle asemaa. Silloin täytyy jatkaa asema, kunneka korkowiiwan tapaa. Kohtisuora wäli kulmakärestä jatkettuun asemaan on nyt kolmion korko. Kuwaaminen käy sitten entisessä järjestyksessä.

64. Kuwataan annettu suorawiiwainen kuwio, kuinka monisiwuinen hywänsä. (Kuw. 64).

Kuw. 64.

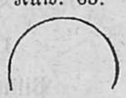


Pitennä yksi kuwion siwuista; siihen sattuu nyt kaksi kuwion kulmakärkeä. Pilkutse toisista kulmakäristä kohtisuoria wiiwoja pitennettyä siwua (asemata) wastaan. Wedä sitten suora wiiwa mihin tahdot taululle ja leikkaa siitä yhdenpituiset osat, kuin annetun kuwion korkowiiwat leikkaawat pitennetystä asemasta. Pilkutse näin saaduista pisteistä kohtisuorat wiiwat ja tee ne yhdenpituisiksi, kuin kuwion niitä wastaawat korkowiiwat. Yhdistä wiimein ne pisteet, jotka wastaawat annetun kuwion kulmakärkiä.

IV. Köyrywiiwain ja köyrywiiwaisten kuwioin wiiwaamisesta.

65. Wedetään awoin köyrywiiwa. (Kuw. 65).

Kuw. 65.



Wedä köyry wiiwa niin, että sen päätepisteet eiwät yhdy; tämä kutsutaan nyt awoimeksi köyrywiiwaksi.

66. Wedetään umpinainen köyrywiiwa. (Kuw. 66).

Kuw. 66.

Wedä köyry wiiwa niin, että sen päätepisteet yhtywät; semmoinen taas kutsutaan umpinaiseksi köyrywiiwaksi.

67. Wiiwataan ympyrä (pyörö, cirkel) rihmalla ja nastalla. (Kuw. 67).

Kuw. 67.

Jos rihma solmitaan yhdestä päästänsä nastaan, joka on pistetty tauluun, ja sen toinen pää, yleensä yhtä kiinteästi pidettynä, liitupalaisella wiedään taulun ympäri, niin syntyy umpinainen köyrywiiwa, joka on kaikin paikoin yhtä etäällä nastapisteestä. Tila, jonka tämmöinen köyrywiiwa sulkee, sanotaan ympyräksi (pyöröksi). Itse köyrywiiwa kutsutaan ympyrän kehäksi (piiriksi, periferi) ja osa siitä kaareksi (båge). Piste, jossa nasta on, sanotaan ympyrän keskeeksi eli keskipisteeksi (napaksi, medelpunkt, centrum) ja jokainen keskeestä kehään wedetty suora wiiwa säteeksi (radius).

Muist. Ympyrän kaikki säteet owat yhdenpituiset, sillä kukin niistä on rihman pituinen.

68. Wiiwataan käsiwaralta, sekä sisä- että ulkopuolin näin wiiwattua ympyrä-kehää, muita sen kanssa rinnanjuoksewia. (Kuw. 68).

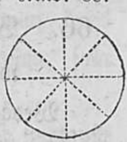
Kuw. 68.

Wedä waaditut ympyräkehät niin, että ne kaikin paikoin owat yhtä etäällä annetusta.

Muist. Nämä ympyrät, joilla nyt on yhteinen keske, sanotaan samakeskeisiksi (samanapaisiksi).

69. Wiiwataan ympyrä annetun keskeen ympärille. (Kuw. 69).

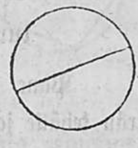
Kuw. 69.



Pilkutse annetun keskeen ympärille kahdeksan eli useampikin yhdenkokoinen kulma; tee kaikki kulmakylet yhdenpituisiksi ja wedä niiden irtaiden päätepisteiden läpitse köyrywiiwa niin, että se, kulmakylkienki wälillä, aina on yhtä etäällä keskeestä.

70. Wedetään keskiö (diameter) annettuun ympyrään. (Kuw. 70).

Kuw. 70.



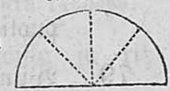
Ota piste omin mielin ympyrän kehällä ja wedä siitä suora wiiwa, joka käy keskeetse ja ylettää aina kehän wastapuoleen. Tämä suora wiiwa on nyt ympyrän keskiö.

Muist. 1. Keskiö on sädettä toisen werran pitempi.

Muist. 2. Keskiö leikkaa ympyrän kahteen puoliskoon, joista kumpiki kutsutaan puoli-ympyräksi. Puoli-ympyrä on siis tila, joka suljetaan keskiöllä ja puolikehällä.

71. Wiiwataan puoli-ympyrä (halfcirkel) annetulle wiiwalle. (Kuw. 71).

Kuw. 71.



Leikkaa annettu suora wiiwa kahtia, niin on keskipiste saatu. Sitten tehdään N:o 69:n jälkeen.

72. Wiiwataan kulma annetun ympyrän keskeelle. (Kuw. 72).

Kuw. 72.

Wedä kaksi sädettä, jotka tekewät minlaisen kulman tahansa.

Muist. Se kehän osa, joka suljetaan kaarella ja kahdella säteellä, kutsutaan ympyrän lohkareeksi (leikkaleeksi, sector).

73. Wiiwataan lohkare, joka on neljäs osa ympyrää. (Kuw. 73).

Kuw. 73.

Wiiwaa ympyrän lohkare, jonka keskeiskulma on suora, niin on lohkare neljäs osa ympyrää.

74. Wiiwataan lohkare, joka on kahdeksas osa ympyrää. (Kuw. 74).

Kuw. 74.

75. Wiiwataan lohkare, joka on kolme kahdeksatta osaa ympyrää. (Kuw. 75).

Kuw. 75.

Kuw. 76.

76. Wiiwataan lohkare, joka on kolme neljättä osaa ympyrää. (Kuw. 76).

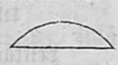
77. Wedetään jänne (chorda) annettuun ympyrään. (Kuw. 77).

Kuw. 77.

Pane kaksi pistettä mihin hywänsä ympyrän kehälle ja yhdistä ne suoralla wiiwalla. Tämä wiiwa kutsutaan jänteeksi (jousen jänteen mukaan).

Muist. Jänne jakaa ympyrän kahteen osaan, joista kumpiki kutsutaan lohkoksi (kannaksi, segment). Lohko on siis se tila, joka suljetaan ympyrän kaarella ja jänteellä.

Kuw. 78.



78. Wiiwataan ympyrä-lohko, joka on puoli-ympyrää pienempi. (Kuw. 78).

Kuw. 79.

79. Wiiwataan ympyrä-lohko, joka on puoli-ympyrää suurempi. (Kuw. 79.)

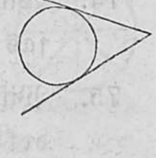
80. Wedetään annetun, ympyrä-kehällä olewan, pisteen läpitse suora wiiwa, joka siwuu (tangerar) ympyrää. (Kuw. 80).

Kuw. 80.

Wedä annetun pisteen läpitse suora wiiwa niin, että se ainoastansa siinä pisteessä ympyrää tapaa; wiiwan sanotaan silloin ympyrää siwuuwan.

Muist. Ympyrää näin tapaawa wiiwa sanotaan siwuujaksi (tangent).

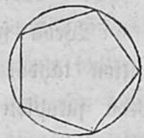
Kuw. 81.



81. Wedetään ympyrän ulkopuolella annetusta pisteestä kaksi siwuujaa samalle ympyrälle. (Kuw. 81.)

82. Sisoitetaan annettuun ympyrään suorawiiwainen kuwio. (Kuw. 82).

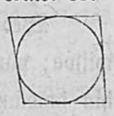
Kuw. 82.



Wiiwaa suorawiiwainen kuwio sisäpuolen annettua ympyrää niin, että suorawiiwaisen kuwion kaikki kulmakäret siwuuwat ympyrän kehää. Suorawiiwainen kuwio sonotaan nyt olewan ympyrään sisoitettu; ympyrä taas ympäröity suorawiiwaisen kuwion ympärille.

83. Ympäröidään suorawiiwainen kuwio annetun ympyrän ympärille. (Kuw. 83).

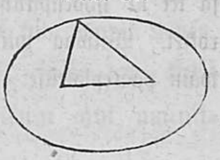
Kuw. 83.



Wiiwaa suorawiiwainen kuwio annetun ympyrän ympärille sillä tawoin, että suorawiiwaisen kuwion joka siwu siwuupi annettua ympyrää. Suorawiiwainen kuwio sanotaan nyt ympäröidyksi ympyrän ympärille; ympyrä taas sisoitetuksi suorawiiwaiseen kuwioon.

84. Wiiwataan soikio (ellips) nastoilla ja rihmalla. (Kuw. 84).

Kuw. 84.

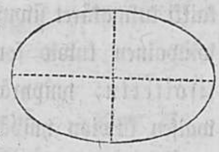


Jos tauluun pistetään kaksi nastaa wähän toisistansa ja niiden ympäri pannaan päistänsä solmittu rihma, ja se sitten liitupalaisella wiedään ylen ympäri yhtä kiinteästi pidettynä, niin saadaan köyrywiiwainen kuwio, jonka nimi on soikio.

Pisteet, joihin nastat pantiin, kutsutaan soikion säihköiksi (säihkö-pisteiksi eli teriksi, focus). Suora wiiwa, joka wedetään molempien säihköjen läpitse ja päillänsä sattuu itse köyrywiiwaan, on soikion pitempi keskiö. Jos tämä leikataan kahtia ja leikkuupisteetse wedetään kohtisuora wiiwa kummalleki puolelle, kunneka päillänsä tapaa köyrywiiwaan, niin on se kohtisuora wiiwa soikion lyhempi keskiö. Pitempi keskiö on siis soikion pituus, ja lyhempi lewyys. Piste, jossa keskiöt leikkaawat toisensa, kutsutaan soikion nawaksi. Kuta likemmälle toisiansa säihköpisteet pannaan, sitä pyöreämmäksi tulee soikio.

85. Wiiwataan soikio käsiwaralta. (Kuw. 85).

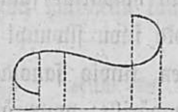
Kuw. 85.



Wedä suora wiiwa niin pitkäksi, kuin soikion tahdot; ja'a tämä wiiwa kahtia ja wedä jakopisteetse kummalleki puolelle kohtisuora wiiwa; tee se yhtä pitkäksi, kuin soikio on leweä, mutta niin, että puoli siitä tulee molemmin puolin napaa. Wedä wiimein näin saatujen keskiöin päätepisteitse kohtuullisesti mutkistuwa köyrywiiwa.

86. Kuwataan annettu köyrywiiwa. (Kuw. 86).

Kuw. 86.



Wedä pitkin annettua köyrywiiwaa suora wiiwa; pane köyrywiiwalle eräitä pisteitä mihin hywänsä; pilkutse niistä suoraa wastaan kohtisuoria wiiwoja. Wedä sitten kuhun tahansa-taululle uusi suora wiiwa ja leikkaa siitä samanlaiset osat, kuin ne, joihin kohtisuorat pilkkuwiiwat jakoiwat ensin wedetyn wiiwan. Pilkutse uuden wiiwan jakopisteistä kohtisuoria wiiwoja ja tee ne yhdenpituisiksi, kuin köyrywiiwan niitä wastaawat piirokset. Wiiwaa wiimein se uusi köyrywiiwa kohtisuorien wiiwain päätepisteitse.

V. Tasapintaisten (plan) kuwioin supistuneina wiiwaamisesta.

Pinta on joko tasainen tahi köyreä. Niin on esim. pöydän pinta tasainen, waan pallon pinta köyreä. Tasainen pinta sanotaan myös tasapinnaksi. Tätä ennen wiiwatut kolmiot, nelisiwukkaat j. n. e. niin myös ympyrät ja soikiot owat kaikki pinnaltaan tasaisia ja kutsutaan sentähden tasapintaisiksi kuwioiksi.

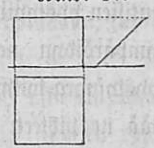
Jos paperista leikkaa tasapintaisia kuwioita esim. kolmioita, neliöitä, ympyröitä j. n. e., ja itsekutaki niistä kaikin puolin katselee ja kääntelee, niin hawaitsee: Että, kun joku näistä tasapintaisista kuwioista asetetaan lappeelleen eli koko pinta silmää wasten, niin se on näöltänsä tawallinen ja semmoisena wiiwattawa, niinkuin ennen on neuwottu. Mutta jos se asetetaan kokonansa pitkittäin silmää wasten, niin ei mitäkään pinnasta näy, waan silmää likimmät kuwion rajawiiwat peittäwät takimmaiset niin, että, jos kuwio näin asetettuna wiiwattaisiin, ei tarwittaisi kuin suora wiiwa.

Mutta jos kuwio käännetään niin, että se ei ole lappeellaan eikä pitkittäin, waan sillä wälillä, niin näyttää se silmissä enemmin eli wähemmin supistuneelle.

Olkoon nyt esim. neliö, jonka tällä tapaa näen supistuneena, ja olkoon, että neliön siwuista minua likin on waakasuora. Wastasiwunsa, joka on etäisin silmistäni, on silloin myös waakasuora, waan ylempänä (eli alempana) sitä siwua, joka on minua likin; toiset siwut sitä wastoin owat molemmat kallellaan edespäin ylös (eli edespäin alas), ja se on tämä heidän kallellisuutensa, joka tekee, että ne kuwatessa eiwät ole samanpituiset, kuin kumpiki toinen.

87. Wiiwataan supistunut neliö, jolla on kaksi wastasiwua waakasuoraa, niinkuin nyt mainittiin. (Kuw. 87).

Kuw. 87.



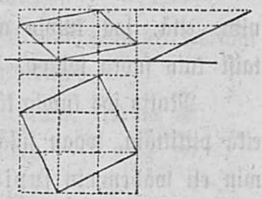
Wiiwaa ensin tawallinen neliö niin asetettuna, että kaksi wastasiwua on waakasuoraa; toiset molemmat owat silloin pystysuorat; wedä mihin tahdot, yläpuolen tätä neliötä, kummalleki puolelle tarpeeksi yltäwä waakasuora wiiwa. Pitennä pilkuilla neliön kumpiki pystysuora wiiwa ylöspäin waakasuoran wiiwan poikki. Ota piste omin mielin waakasuoralla wiiwalla ja wedä siitä suora wiiwa winoon ylöspäin, yhtä kallelleen, kuin kumpiki neliön siwu arwellaan olewan edespäin ylös; tee winowiiwa yhdenpituiseksi, kuin joku neliön siwu, ja pilkutse sen irtaasta päätepisteestä waakasuora wiiwa ensimäisten pilkkuwiiwojen poikki;

wiiwaa wiimein suorilla wiiwoilla se suorakaide, jonka pilkkuwiiwat tekewät, niin on tämä suorakaide anottu supistunut neliö.

Muist. Kumpiki siwu, joka oli kallellaan edespäin ylös, tuli wiiwatessa pystysuoraksi, sentähden että ne alusta alkain eiwät kallistuneet wasemmalle eikä oikealle.

88. Wiiwataan supistunut neliö, jonka pinta on yhtä kallellaan, kuin wiimeksi wiiwatun, waan jonka ei yksikään siwu ole waakasuora. (Kuw. 88.)

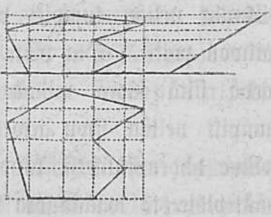
Kuw. 88.



Wiiwaa ensin tawallinen neliö ja wedä johonkuhun yläpuolelle neliötä waakasuora wiiwa; pilkutse neliön joka kulmakäretse sekä waaka- että pystysuoria wiiwoja; pitennä pystysuorat pilkkuwiiwat ylöspäin waakasuoran wiiwan poikki; pane piste kuhun hywänsä waakasuoralle wiiwalle ja wedä siitä winowiiwa ylöspäin yhtä kallelleen, kuin neliön arwellaan olewan edespäin ylös; tee winowiiwa yhdenpituiseksi, kuin yksi pystysuora siwu siinä pilkutussa nelisiwukkaassa, joka on ympäröity neliön ympäri; ja'a winowiiwa samalla tawoin, kuin tämä pystysuora siwu on jaettu, ja pilkutse winowiiwan jakopisteistä waakasuoria wiiwoja entisien pystypilkutusten poikki. Näin on aluksi saatu neliön ympärille ympäröidyn nelisiwukkaan supistunut muoto, kaikkine waaka- ja pystysuora-wiiwoinensa; nyt tulee waan suorilla wiiwoilla yhdistää ne pisteet, jotka wastaawat neliön kulmakärkiä.

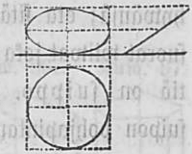
89. Wiiwataan supistunut suorawiiwainen kuwio, mikä hywänsä. (Kuw. 89).

Kuw. 89.



90. Wiiwataan supistunut ympyrä. (Kuw. 90).

Kuw. 90.



Wiiwaa tawallinen ympyrä; pilkutse siihen sekä waaka- että pystysuora keskiö; pilkutse sitten keskiöin päätepisteitse waaka- ja pystysuoria wiiwoja, niin saadaan ympyrän ympäri ympäröity nelisiwukas. Supista, niinkuin äsken neuwottiin, tämä nelisiwukas molempine ympyräkeskiöineen, ja wedä käsiwaralta köyryiwiiwa näiden uusien keskiöin päätepisteitse, että se supistunut ympyrä tulee soikion muotoiseksi.

Muistutus.

Nämät osoitukset kuwioita supistaa owat oikeastaan silloin noudatettawat, kun ajatellaan katsojan olewan määrättömän loitolla kuwattawasta esineestä (kappaleesta). Yleensä tuleeki se kuwion siwu, joka on etempänä silmästä, näkymään pienemmältä, kuin silmää likempi. Niinmuodoin näyttäisi esim. N:rossa 87 supistettu neliö epäkkäälle, eikä suorakaiteiselle. Esineiden erinäkö loittoutensa suhteen silmästä kuuluu Katsanto-oppiin.

VI. Tilawain (solid) kuwioin eli täyttiöin (kappalten) wiiwaamisesta.*)

Jokainen kappale rajataan yhdellä eli useammalla pinnalla. Niin esim. rajataan pallo ainoastaan yhdellä köyryypinnalla, kuutio kuudella tasapinnalla, kartio tasa- ja köyryypinnalla j. n. e.

Jos kappale rajataan paljailla tasapinnoilla, niin kutsutaan pinnat yleensä kappaleen siwuiksi eli tahkoiksi; siwujen rajawiiwat särmiksi, ja niiden päätepisteet kulmiksi.

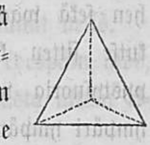
Tilawa kuwio, täyttiö ja kappale on yksi ja sama.

91. Wiiwataan suippo (särmä-kartio, pyramid). (Kuw. 91).

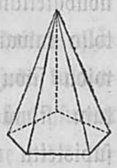
*) Alkajan hyödyksi woipi nämä kappaleet tehdä puusta eli paksusta paperista, niin selkenee hänen tajunsa wiiwatuita katsellessa.

Wiiwaa supistunut suorawiiwainen kuwio, mikä hywänsä; ota sitä ylempänä joku piste ja wedä siitä suorat wiiwat joka kulmakärkeen. Näin wiiwattu täyttiö on *suippo*. Suorawiiwainen kuwio, joka on suipon pohjapintana, sanotaan suipon *asemaksi*. Ne muut pinnat, jotka aina owat kolmioita, kutsutaan suipon *siwuiksi*. Piste suipon huipussa, jossa siwut yhtywät, kutsutaan suipon *käreksi*. Jos kärki on suoraan aseman yli, niin sanotaan suippo *suoraksi*; jos ei, niin *winoksi*. Jos asema on kolmio, niin sanotaan suipon olewan *kolmitahkoisen*; jos nelisiwukas, niin *nelitahkoisen* j. n. e.

Kuw. 91.



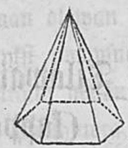
Kuw. 92. Kuw. 93.

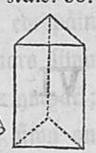


92. Wiiwataan *nelitahkoinen suippo*. (Kuw. 92).

93. Wiiwataan *wiistahkoinen suippo*. (Kuw. 93).

Kuw. 94. Kuw. 95.





94. Wiiwataan *kuustahkoinen suippo*. (Kuw. 94).

95. Wiiwataan *särmiö* (prisma). (Kuw. 95).

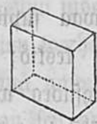
Wiiwaa supistunut suorawiiwainen kuwio ja wedä sen kulmakäristä tasansuoksewat wiiwat ylöspäin; tee ne yhdenpituisiksi keskenänsä ja yhdistä niiden irtaat päätepisteet suorin wiiwoin, samassa järjestyksessä, kuin pohjapinnan rajawiiwat. Näin wiiwattu tilawa kuwio on *särmiö*. Pohja- ja yläpinta kutsutaan särmiön *asemiksi*. Toiset pinnat, jotka aina owat suunnikkaita, sanotaan särmiön *siwuiksi*. Jos särmiön asemat owat kolmioita, niin sanotaan särmiön olewan *kolmitahkoisen*; jos nelisiwukkaita, niin *nelitahkoisen*; j. n. e.

Muist. Jos tasanjuoksewat wiiwat pohjapinnan kulmakäristä wedetään *pystysuorin*, niin on täyttiö *suora* särmiö; jos wedetään ne taas *winoon*, niin on särmiö *wino*. Suoran särmiön kaikki siwut owat suorakulmaisia suunnikkaita; waan winon särmiön siwut winokulmaisia suunnikkaita.

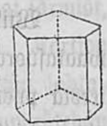
96. Wiiwataan nelitahkoinen särmiö. (Kuw. 96).

97. Wiiwataan wiistahkoinen särmiö. (Kuw. 97).

Kuw. 96.



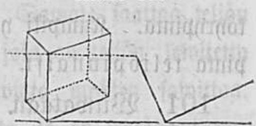
Kuw. 97.



98. Wiiwataan kuutio (cub). (Kuw. 98).

Wiiwaa supistunut neliö ja wedä sen kulmapisteistä pystysuorat wiiwat ylöspäin; pane neliön supistowiiwan *) päätepisteesen sitä wastaan kohtisuora wiiwa; tee se supistamattoman neliön siwun pituiseksi; pilkutse kohtisuoran wiiwan irtaasta päätepisteestä waakasuora wiiwa pystysuorien poikki, niin on yhden pystysuoran wiiwan korko saatuna; tee jokainen pystysuora wiiwa tämän pituiseksi ja yhdistä tawallisesti suorin wiiwoin heidän ylä-päätepisteensä. Tilawa kuwio, joka näin syntyy, kutsutaan kuutioksi ja on rajattu kuudella yhdenkokoisella neliöllä, jotka kutsutaan kuution siwuiksi.

Kuw. 98.



Muist. Kuutio on itselaatuinen suora nelitahkoinen särmiö.

99. Wiiwataan kartio (pyöräsuippo, keili, con). (Kuw. 99.)

Kuw. 99.

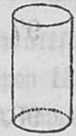
Wiiwaa supistunut ympyrä ja pilkutse siihen waakasuora keskiö; leikkaa se kahtia ja pilkutse leikkauspisteestä pystysuora wiiwa ylöspäin kuhun saakka tahdot; wedä sitten pystysuoran wiiwan irtaasta päätepisteestä tahdenpuolen suora wiiwa, joka siwuu soikiota. Näin wiiwattu tilawa kuwio kutsutaan kartioksi. Kartion rajaa ympyrä ja köyrypinta.

*) Wino wiiwa, joka wedetään kuwion supistamiseksi, kutsutaan supistowiiwaksi.

Ympyrä, joka on pohjapintana sanotaan kartion *asemaksi* ja köyrypinta *kartiopinnaksi*.

100. Wiiwataan *teliö* (kulio, cylinder). (Kuw. 100).

K. 100.



Wiiwaa supistunut ympyrä ja pilkutse siihen waakasuora keskiö; wedä sen kummastaki päätepisteestä pystysuora wiiwa ylöspäin; tee ne keskenänsä yhdenpituisiksi ja wiiwaa niiden irtaiden päätepisteiden läpitse pohjapinnan mukainen soikio. Näin saatu tilawa kuwio kutsutaan *teliöksi*. Teliön rajaa kaksi ympyrää ja köyrypinta. Kumpiki ympyrä kutsutaan teliön *asemaksi* ja köyrypinta *teliöpinnaksi*.

101. Wiiwataan *pallo* (sfér). (Kuw. 101).

Kuw. 101.

Pallo on tilawa kuwio, jonka rajana on yksi ainoa senkalttainen köyrypinta, että kaikki sen pisteet owat yhtä etäällä eräästä pallon sisäpisteestä, joka kutsutaan pallon *keskeeksi*. Köyrypintaa sanotaan *pallopinnaksi*.

Liite.

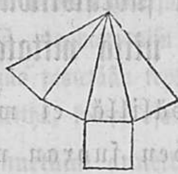
Niinkuin ennen sanottu on, pitää wasta-alkajan, käsittääksensä tilawain kuwioin omituista luontoa, silmin näkemän ne kokonansa. Sentähden liitetään tähän niiden werhokaawat, joita käytetään, kuin seuraa:

Ensin wiiwataan paksulle paperille wiiwaimella ja harpilla tilawan kuwion werho, niinkuin seuraawissa 9:ssä kuwassa on wiiwattu, waan wähän suurempi; senjälkeen leikataan se rajawiiwoitse irti paperista; sitten piirretään jollakulla tylsällä pistekoneella pitkin wäliwiiwoja juowa, että kaawa taipuisi keweämmin, kappaleeksi sitä muodostaissa; wiimein liimataan särmät ohuella paperilla yhteen.

Kuwaukset 102, 103, 104 owat semmoisien suorain suippojen werhoja, joidenka asemat owat säännölliset. Näitä werhoja wiiwatessa on muistettawa, että suipon kaikki siwusärmät tehtäköön yhdenpituisiksi keskenänsä ja siwujen joka alinen rajawiiwa samanpituiseksi, kuin säännöllisen aseman siwu. Sama on waarinotettawa werhoissa 105, 106, 107, joista muodostuu suorat särmiöt, säännöllisillä asemilla. Kuwaus 108 on kuution werho. Kartion werhoa wiiwatessa muistetaan, että kaari siinä ympyrän lohkareessa, joka on kartion lewitetty pinta, olkoon sen ympyräkehän pituinen, joka on kehänä kartion pohjapinnassa. Sentähden woipi jo alusta tehdä keskeiskulma wähän laajemmaksi, kuin tarwitaan, ja sitten koettaen määrätä kaaren pituus. Samate saattaa teliön werhoa wiiwatessa tehdä se suorakaide, joka on teliön lewitetty pinta, wähän pitemmäksi ja sitten tarwista myöten sowittaa. Pallon omituista werhoa ei woi wiiwata, ja on sentähden parasta sorwata se puusta.

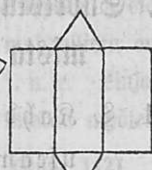
K. 102.

K. 103.

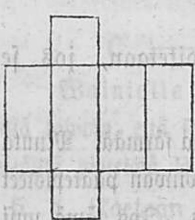


K. 104.

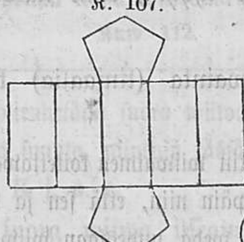
K. 105.



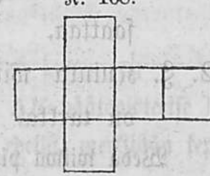
K. 106.



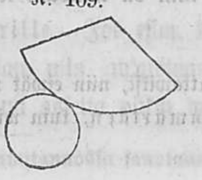
K. 107.



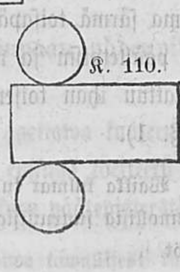
K. 108.



K. 109.



K. 110.



Mitanto-Oppi.

Mitanto-oppi osoittaa, kuinka suuruuksia mitataan, joilla on ulotus tilassa.

Suuruukset owat ulotuksensa puolesta kolmenlaisia: Wiiwoja, Pintoja ja Täyttiöitä (tilawia kuwioita).

Wiiwalla on ainoastaan Pituus,

Pinnalla Pituus ja Lewyys,

Täyttiöllä Pituus, Lewyys ja Korkeus (syvyys ja paksuus).

I. Suorista wiiwoista ja suorawiiwaisista kulmista *), ja kuinka niitä mitataan.

1. §. Kahden pisteen wälillä ei woi wetää useampaa kuin yhden suoran wiiwan, ja tämä on se lyhyin, kuin näiden wälillä wetää saattaa.

2. §. Kuinka wiiwainta (linjaalia) koitetaan, jos se on tarkka.

Wedä wiiwa pitkin wiiwaimen koitettawaa särmää. Muuta sitten sama särmä toisapäin niin, että sen ja wiiwan päätepisteet tulewat päälletyksin ja wedä uudestaan wiiwa. Jos tämä uusi wiiwa sattuu ihan toisen päälle, niin on wiiwain tarkka; muuten ei (§. 1).

---

*) Waikka kulmat tulewat mitattawiksi, niin eiwät ne kuitenkaan ole mitannollisia suuruuksia, niin ymmärtäen, kuin wiiwat, pinnat ja täyttiöt.

3. §. Wedetään suora wiiwa kahden pisteen A-n ja B-n wälillä. (Kuw. 111).

Kuw. 111.

C A D E F B H K

Paperille wedetään suora wiiwa wiiwaimella.

Wainiolla pistetään kepit A-han ja B-hen, pingoitetaan niiden wälillä nuora eli witjat ja wedetään sitä myöten tantereelle wiiwa.

Mutta jos A-n ja B-n wäli on nuoraa pitempi, niin tarwitaan kaksi henkeä linjan*) kepittämiseen. Toinen asettaikse nyt pisteesen C, muutama askele kepin A eteen. Sitten antaa hän kumppalinsa, joka seisoo liki pistettä D, kutse wiiwa käy, wiittaamalla eli huutamalla tietää, jos keppi on lyötäwä likemmälle eli etemmälle hänestä. D-ssä seisowa, tawattuansa sen kohdan, jossa hänen keppinsä peittyy (warjoutuu) toisen silmistä kepillä A-ssa, pistää keppinsä maahan niin kohdalleen, kuin mahdollista on. Samalla tawalla pistetään keppiä E-hen, F-ään j. n. e. Linjan AB näin kepitettyä, woipi osat AD, DE wetää nuoraa myöten.

4. §. Pitennetään annettu suora wiiwa. (Kuw. 112).

Paperille tehdään tämä wiiwaimella.

Kuw. 112.

C A D E F B H K

Wainiolla pitennetään suora wiiwa AB päätepisteetse B sillä tawoin, että sen suunta, niinkuin tässä edellä, merkitään keppilöillä pisteissä H, K j. n. e.

5. §. Jaetaan suora wiiwa useampaan yhdenpituiseen osaan.

Paperille. Jos esim. wiiwa on jaettawa kuuteen yhdenpituiseen osaan, niin au'aistaan harppi ensinnä koetteeksi ja otetaan sillä kuusi askelta pitkin wiiwaa, alkaen päätepisteestä. Jos

*) Maamitannossa sanotaan suora wiiwa tawallisesti linjaksi.

jäisi eli puuttuisi joku askel, niin suurennetaan eli pienennetään harpin aukeema kuudennella osalla wielä jäämästä ja koetetaan uudestaan *). Jos näin on warma kuudes osa wiiwaa saatuna harppiin, niin sowitetaan wiiwalle näitä osia perätysten ja merkitään jakopisteet pilkuilla.

Jos olisi jaettawa wiiwa niin pitkä, että harpin aukeema ei ylety kuudenneksi osaksi siitä, niin sowitetaan harppiin ummelleen kahdes- eli kahdeksannestoista osa, ja jaetaan sitten wiiwan kuudennet osat kaksin eli kolmin askelin.

Wainiolla. Katso § 9.

6. §. Pituus-mitoista.

Pituuksien päämittana meillä on kyynärä ja puoli siitä on jalka. Näitä lyhempien pituusten mittaamiseksi on kyynärä jaettu 24:ään yhdenpituiseen osaan, jotka kutsutaan tuumiksi. Samate on jalkamitta jaettu kymmeneen yhdenpituiseen osaan, ja joka semmoinen kutsutaan kymmentuumaksi. Näin on saatu kahdellainen pituus-mitta, nimittäin:

Tawallinen mitta.

1 Syli = 3 kyynärää.
1 Kyynärä (= 2 jalkaa) = 4 korttelia.
1 Kortteli = 6 tuumaa.
1 Tuuma = 12 wiiwaa.
1 Wiiwa = 12 rahtua j. n. e.

Kymmenmitta.

1 Tanko = 10 jalkaa.
1 Jalka (= ½ kyyn.) = 10 kymmentuumaa.
1 Kymmentuuma = 10 kymmenwiiwaa.
1 Kymmenwiiwa = 10 kymmenrahtua.

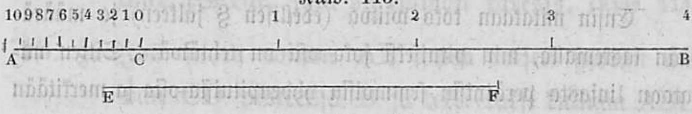
Pisin pituusmitta meidän maassa on peninkulma, joka on 10 wirstaa = 18,000 kyynärää = 36,000 jalkaa.

*) Wälttää sattumista entisiin pisteihin on nyt soweliaampi alkaa toisesta päästä.

7. §. Suoria wiiwoja paperilla mitatessa on sopiwa, paperin reunaan eli toiselle paperille wiiwata tuumamitta. Tämän woi jakaa joko tawallisiin tahi kymmentuumiin, ja kutsutaan se sitä myöten joko tawalliseksi tai kymmen-pykälikköksi.

Wiiwataan kymmen-pykälikkö. (Kuw. 113).

Kuw. 113.



Wedä suora wiiwa ja leikkaa siitä tarkan kyynärämitan jälkeen osa AB, joka on ummelleen neljäs osa kyynärää. Ja'a AB 5-teen yhdenpituiseen osaan, niin on jokainen niistä kymmentuuma. Ja'a wielä wasenpuolinen osa CA kymmeneen osaan, niin saat kymmenwiiwoja. Merkitse wiimein jakopisteet numeroilla, niinkuin kuwaus näyttää.

Muist. Tämä pykälikkö on tawallinen kymmenpykälikkö, eroitukseksi kertawasta, josta katso § 91.

8. §. Mitataan annettu suora wiiwa.

(Edellinen kuwaus) Paperille. Saada tietää suoran wiiwan EF pituus, otetaan se ensin harpin kärkien wäliin ja muutetaan sillä pykälikölle niin, että harpin toinen kärki tulee johonkuhun pisteistä 1, 2, 3 . . . oikealla puolen nolla- eli 0-pistettä C ja toinen itse 0-pisteesen tahi johonkuhun C-n ja A-n wälille. Olkoon, että ensin sanottu kärki silloin sattuu 2-teen ja toinen 6-teen, niin on wiiwan pituus 2 kymmentuumaa ja 6 kymmenwiiwaa.

Jos wiiwa olisi niin pitkä, ettei yhdelläkertaa sopisi harppiin, niin aw'aistaan harppi jonkunmääräiseksi, esim. 3 eli 4 kym. tuumaiseksi, ja pannaan sitten wiiwalle semmoisia osia, niin monta kuin sopii; wiimein mitataan jääpä ja luetaan ensimäisiin.

Wainiolla on mitattawa nuoralla*) eli parahite witjoilla, jotka owat jaetut kyynäriin, jalkoin ja kortteliin j. n. e. Witjat sowitetaan pitkin linjaa niin monesti perättäin, kuin niiden pituutta linjaan menee. Jos sitten wielä witjoja lyhempi osa jäisi, niin mitataan se witja-jakaman jälkeen kyynärin, jaloin j. n. e.

9. §. Jaetaan wainiolla annettu suora wiiwa useampaan yhdenpituiseen osaan.

Ensin mitataan koko wiiwa (edellisen § jälkeen) ja määrätään laskemalla, min pituiseksi joka osa on tehtäwä. Sitten mitataan linjasta perätyksin semmoisia yhdenpituisia osia ja merkitään jakopisteet keppilöillä.

10. §. Wiiwataan ympyrä annetulla säteellä annetun keskeen ympärille.

Paperille. Ota annettu säde harpin awulla; pistä harpin toinen kärki annettuun keskipisteesen**) ja pyörrä toista kärkeä paperia myöten ympäri, harpin kärkeä nostamatta.

Wainiolla lyödään seiwäs keskipisteen kohdalle ja solmitaan siihen yhdestä päästänsä toinen ympäri käypä seiwäs eli salko, joka on säteen pituinen. Toiseen päähän kiinitetään teroitettu puikko, jolla ympyrä piirretään tantereelle.

11 §. Jaetaan annettu ympyrä-kehä eli kaari useampaan yhdenpituiseen osaan.

Tämä käy likipitäin samate, kuin suorien wiiwain jakaminen (§§ 5 ja 9).

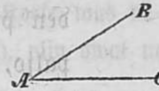
---

*) Jos nuora otetaan, niin pitää se ensin mitattaman.

**) Jos useammat samakeskeiset ympyrät owat wiiwattawina, niin woipi, paperin säilyttämiseksi keskeen kohdalla, ensin wetää kaksi toistansa leikkaawata suoraa wiiwaa keskeetse, ja sen sitten peittää kortilla, jonka poikki samat wiiwat taas wedetään, jolloin leikkauspistettä käy keskeenä pitäminen.

12. §. Kulma merkitään tahi yhdellä kirjaimella (puustawilla) kulman käressä, tahi kolmella, joista yksi pannaan kulman kärkeen ja kumpiki toinen kylkien päähän. Tässä kuwattu kulma sanotaan joko A, tahi BAC, tahi CAB, niin että se kirjain tulee keskelle, joka on kulman käressä. (Kuw. 114).

Kuw. 114.



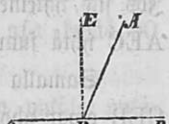
13. §. Jos suora wiiwa AB tapaa toisen suoran wiiwan CD pisteessä B ja tekee kaksi kulmaa ABC, ABD yhdenkokoisiksi, niin kutsutaan kumpiki kulma suoraksi. *)

14. §. Jos suora wiiwa AB tapaa CD:n pisteessä B, niin tekewät aina kulmat ABC, ABD yhteensä yhtä paljo kuin kaksi suoraa. (Kuw. 115).

Kuw. 115.

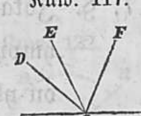
Sillä jos tylsästä kulmasta ABC otetaan osa ABE pois ja sillä lisätään teräwä kulma ABD, niin muuttuwat kulmat ABC, ABD kahdeksi suoraksi. (Kuw. 116).

Kuw. 116.



Muist. Tästä seuraa, että kaikki kulmat ACD, DCE, ECF, FCB, jotka pisteessä C seisowat yhdessä, samalla puolen suoraa wiiwaa AB, yhteensä tekewät yhtä paljo, kuin kaksi suoraa kulmaa. Sillä kulmat ACD, DCE, ECF tekewät koko kulman ACF, ja se taas FCB:n kanssa yhteensä tekee kaksi suoraa kulmaa. (Kuw. 117).

Kuw. 117.



---

*) Tämä on oikea suoran kulman määritys, ja käytetään tästälähden sen wähemmin määriwän siassa, joka on Wiiwanto-opin N:rossa 14.

15. §. Kaikki kulmat, jotka woiwat seisoa yhdessä yhden pisteen A-n ympärillä, tekewät yhteensä yhtä paljo, kuin neljä suoraa. (Kuw. 118).

Kuw. 118.

Sillä jos yksi kulmakylki, esim. GA, pitennetään, niin owat kulmat yhdellä puolen GH-ta yhteensä kahden suoran kokoiset (edell. muist.) Samate tekewät kulmat toisella puolen GH-ta kaksi suoraa. Seuraten siitä tekewät kaikki kulmat pisteen A-n ympärillä yhteensä yhtä paljo kuin neljä suoraa.

16. §. Jos kaksi suoraa wiiwaa AB, CD leikkaawat toisensa, niin owat ristikulmat AEC, DEB yhtä suuret. (Kuw. 119).

Kuw. 119.

Sillä, koska kulmat AEC, AED yhteensä owat yhtä suuret, kuin kaksi suoraa (§ 14) ja kulmat AED, DEB myös tekewät kaksi suoraa, niin owat kulmat AEC, AED yhteensä yhtä suuret, kuin kulmat AED, DEB yhteensä. Jos siis yhteinen kulma AED otetaan pois, niin on jääpä kulma AEC yhtä suuri, kuin jääpä kulma DEB.

Samalla tapaa todistetaan myös, että ristikulmat AED, CEB owat yhdenkokoiset.

17. §. Jokaista ympyrä-kaarta, joka on määrätty osa ympyrän kehää, wastaa yksi keskeiskulma, joka on yhtä suuri osa neljästä suorasta, kuin itse kaari on koko kehästä — ja perinwastoin. (Kuw. 120).

Kuw. 120.

Sillä jos esim. koko ympyräkehä jaetaan 12 yhtäsuureen osaan, niin on joka semmoinen osa $^1/_{12}$ koko kehästä. Jos nyt jakopisteestä wedetään suoria wiiwoja ympyrän keskeesen, niin tulee joka kaarelta sitä wastaawa kulma keskeelle, jotka kulmat kaikki owat keskenänsä yhtä suuret, sentähden, että ympyrän-kehä on yleensä yhtä mutkistuwa keskeen ympäritse. Koska taas nämät kulmat yhteensä tekewät neljä suoraa (§ 15), niin owat ne jokainen $^1/_{12}$ neljästä suorasta.

Kuw. 121.

Perinwastoin: jos 12 yhden kokoista kulmaa on asetettu pisteen A ympärille ja siis itsekukin niistä tekee $^1/_{12}$ neljästä suorasta, niin on myös jokainen niistä ummelleen $^1/_{12}$ mistä ympyräkehästä tahansa, jolla on A keskeenä. (Kuw. 121).

18. §. Kulmien mitta.

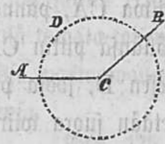
Kulmamitaksi on otettu se kulma, joka on $^1/_{360}$ neljästä suorasta ja joka siis asetettuna ympyrän keskeelle, on $^1/_{360}$ koko kehästä. Tämmöinen kulma kutsutaan pykäläksi (gradiksi, asteeksi). Toisen werran suurempi kulma, kuin tämä, on $^2/_{360}$ kehää ja sanotaan olewan kakspykälinen. Kolme wertaa suurempi kulma on $^3/_{360}$ kehää ja sanotaan kolmipykäliseksi j. n. e.

Muist. 1. Itse kaari, joka on $^1/_{360}$ ympyrä-kehää kutsutaan myös pykäläksi. Jokaisen ympyrän koko kehä on siis 360 pykälää, puolikehä 180 pykälää, neljäs osa kehää 90 pykälää j. n. e.

Muist. 2. Lyhemmyyden wuoksi merkitään pykälä pykälä-merkillä (^{0}). Niinmuodoin on 45^0 sama kuin 45 pykälää.

19. §. Mitataksensa kulmaa ACB-tä,

Kuw. 122.

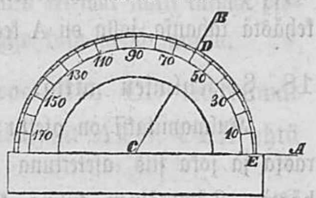


(Kuw. 122). s. o. koettaaksensa, kuinka monta yksipykälistä kulmaa siihen menee — woipi ottaa C keskipisteeksi ja wiiwata ympyrä, joka leikkaa kummanki kulmakylen, sitten jaetaan ympyrän koko kehä 360^0-ään (eli puolikehä 180^0-ään) ja luetaan, kuinka monta sellaista pykälää kaareen ADB menee. Soweliaisuuden wuoksi jaetaan puolikehä kerrassaan 180°:ään ja käytetään waan sitä määrätessä jokaisen kulman pykälälukua. Näin pykälöity puolikehä on **Pykäläliuska** (gradskifva). (Kuw. 123).

Pykälöidään pykäläliuska. (Kuw. 123).

Ensinnä jaetaan puoliympyrän kaari kolmeen yhtä suureen osaan (joka tehdään tarkemmin, jos otetaan harpin aukeema säteen pituiseksi). Nämä kolme kaarta jaetaan kukin kuuteen yhtä suureen osaan josta puoliympyrän koko kaari jakautuu 18 yhtäsuureen kaareen. Jokainen niistä on nyt 10°:ää, jotka tarwista myöten merkitään kaikki eli ainoastaan joka wiides, niinkuin kuwauksessa nähdään; sitten wedetään suoria wiiwoja jakopisteistä keskeesen. *)

Kuw. 123.



20. §. Mitataan annettu kulma ACB.

(Edellinen Kuwaus). **Paperille.** Aseta pykäläliuska keskeellänsä kulman C kärkeen ja keskiöllänsä pitkin kulmakylkeä CA. Silloin näyttää kaari DE, kuinka monta pykälää kulma ACB on.

Muist. Jos joku **pykälä-luwulleen määrätty kulma on wiiwattawa**, esim. 60°:än kulma, niin wedetään suora wiiwa CA, pannaan pykäläliuska keskeellänsä pisteesen C ja keskiöllänsä pitkin CA:ta, pistetään sitten merkki paperille siihen pisteesen D, jossa pykäläliuska näyttää 60° (luettuna E:stä) ja wedetään suora wiiwa CD. Nyt on DCA se haettu kulma.

Wainiolla käsitetään kulmien pykälälukukoneella, jonka nimi on **mittakaari** ja jota tässä selittää olisi liian lawea. Sen käytäntä opitaan parahite mitatessa.

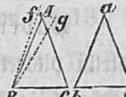
*) Tämmöisen pykäläliuskan woi jokainen oppilas itsellensä tehdä.

21. §. Kahden kolmion sanotaan **peittäwän toisensa**, jos ne ajatellaan niin päälletyksin, että jokainen siwu yhdessä kolmiossa ummelleen sopii wastaawansa päälle toisessa.

22. §. Jos kaksi kolmiota peittää toisensa, niin on ei ainoastaan 1:ksi) **Jokainen siwu yhdessä kolmiossa wastaawansa pituinen toisessa,** waan myös 2:ksi) **Jokainen kulma yhdessä wastaawansa kokoinen toisessa,** ja 3:ksi) **molempien kolmioiden pinnat yhtä laajat.**

23. §. Jos kaikki kolme siwua owat yhdenpituiset yhdessä kuin toisessaki kolmiossa, niin pitää kolmioiden peittämän toisensa. (Kuw. 124).

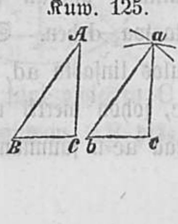
Kuw. 124.



Olkoon kolmioissa abc, ABC siwu ab AB:n, bc BC:n ja ac AC:n pituinen, niin sanotaan kolmioiden pettäwän toisensa.

Sillä jos bc pannaan BC:lle, niin sattuu b B:lle ja c C:lle. Jos sitte koettaisi panna ba:n ja ca:n samalle puolen BC:tä, kuin BA ja CA, mutta niin, etteiwät sattuisi niille, niin ba ja ca eiwät päätepisteillänsä woisi tawata toistansa. Sillä jos esim. ba pantaisiin kuin Bf, niin tulisi ca liian lyhyeksi; jos taas ba pantaisi niinkuin Bg, niin tulisi ca liian pitkäksi. Ainoastaan silloin, kun ba sattuu BA:lle ja ca CA:lle, woiwat ba ja ca päätepisteillänsä tawata toisensa. Sentähden sattuu jokainen siwu yhdessä kolmiossa wastaawallensa toisessa ja niin muodoin peittäwät kolmiot toisensa.

Kuw. 125.



24. §. Kuwataan annettu kolmio ABC. (Kuw. 125).

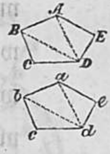
Wedä BC:n pituinen suora wiiwa bc.

Ota b keskipisteeksi ja wiiwaa ympyräkaari BA:n pituisella säteellä. Ota sitten c keskipisteeksi ja wiiwaa CA=n pituisella säteellä ympyräkaari, joka leikkaa edellisen pisteessä a. Yhdistä a pisteiden b, c=n kanssa, niin saat kolmion abc, joka on ummelleen yhtä suuri, kuin ABC (§ 23).

25. §. Kuwataan annettu suorawiiwainen kuwio ABCDE. (Kuw. 126).

Ja'a annettu kuwio kolmioihin ja kuwaa ne toinen toisensa perään, niin että uuden kuwion kolmiot tulewat samaan järjestykseen ja tilaan keskenänsä, kuin annetun kuwion kolmiot. Kumpainenki kuwio on nyt toisensa peittäwä, koska yhden kuwion joka kolmio sattuu toisen kuwion sitä wastaawalle kolmiolle.

Kuw. 126.



26. §. Pannaan kulma kussa hywänsä otettuun pisteesen a suoralla wiiwalla ab, yhtä suuri, kuin annettu kulma A (ilman pykäläliuskaa ja mittakaarta). (Kuw. 127).

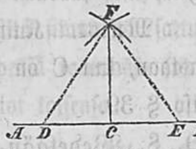
Paperille. Ota annetun kulman kylellä pisteet C, D missä tahdot ja yhdistä C ja D. Leikkaa ab=stä AD=n pituinen osa ad, ja wiiwaa ad=lle kolmio acd, jonka siwu ac on AC=n ja cd CD=n pituinen (§ 24). Silloin on cad se pantawa kulma (§22).

Kuw. 127.

Wainiolla muutetaan kulma A suoralle wiiwalle ab melkein samalla tapaa. Otetaan muka pisteet C, D missä hywänsä, wedetään suora wiiwa CD ja tehdään osa ad AD=n pituiseksi: sitten otetaan nuora niin pitkä, kuin AC ja CD yhteensä ja pannaan merkki sillen kohdin nuoraa, joka wastaa pistettä C, ja solmitaan nuoran päät, A=ta wastaawa kiini a=han, D=tä wastaawa d=hen. Sitten otetaan nuora merkistä käteen ja käydään ulos linjasta ad, kunneka kumpiki nuoran osa kiintyy. Pisteessä c, johon merkki nyt sattuu, lyödään tantereesen keppi, joka näyttää ac=n suunnan.

27. §. Wedetään, suoralla wiiwalla AB annetusta pisteestä C, kohtisuora wiiwa sitä wastaan. (Kuw. 128).

Kuw. 128.



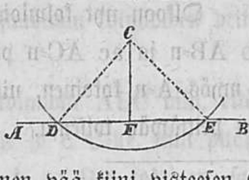
Paperille. Leikkaa yhdenpituiset osat CD, CE kahden puolen C:tä. Ota D keskipisteeksi ja wiiwaa ympyräkaari, minpituisella säteellä hywänsä (kuitenki DC:tä pitemmällä). Ota sitten E keskipisteeksi ja wiiwaa samalla säteellä ympyräkaari, joka leikkaa edellisen pisteessä F. Yhdistä F ja C; nyt pitää wiiwan FC olla kohtisuoran AB:tä wastaan.

Sillä jos FD, FE wedetään, niin saadaan kaksi kolmiota FCE, FCD, ja jos ajatellaan yhden niistä wääntywän yhteisen siwun FC:n ympäri, kunneka sattuu toiselle kolmiolle, niin pitää kolmioiden peittämän toisensa (§ 23), koska siwu FE on FD:n ja CE CD:n pituinen. Kulma FCE sattuu silloin ummelleen FCD:lle ja on siis sen kokoinen. Mutta koska nämä kulmat owat yhtä suuret, niin seisoo FC kohtisuorin AB:tä wastaan (§ 13).

Wainiolla pannaan nuora päistänsä kiini pisteihin D, E, pingoitetaan sitten keskikohdaltansa, ja keskikohdan piste F merkitään tantereesen lyödyllä kepillä. Tämän pisteen ja C:n wälillä käypi nyt se kohtisuora wiiwa.

28. §. Wedetään annetusta pisteestä C, ulkopuolella suoraa wiiwaa AB, kohtisuora wiiwa sitä wastaan. (Kuw. 129).

Kuw. 129.



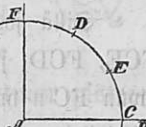
Paperille. Ota C keskipisteeksi ja wiiwaa ympyrä, joka leikkaa AB:n pisteissä D, E. Ja'a DE kahtia F:ssä ja yhdistä C ja F, niin on CF kohtisuora AB:tä wastaan.

Wainiolla pannaan nuoran toinen pää kiini pisteesen C ja wiedään toinen eteenpäin, kunneka tapaa wiiwan AB pisteessä E, joka merkitään maahan lyödyllä seipäällä. Sitten astutaan pitkin linjaa AB:tä, siksi kuin nuora taas kiintyy pisteessä D, johon samate lyödään seiwäs. Jos nyt wiiwa DE jaetaan kahtia, niin saadaan piste F, johonka kohtisuora wiiwa sattuu.

Muist. Kuinka kohtisuora wiiwa wedetään C:stä AB:tä wastaan, kun C on niin etäällä, että nuoralla ei yletä AB:hen, katso § 39.

29. §. Wedetään suoran wiiwan AB päätepisteestä A kohtisuora wiiwa sitä wastaan. (Kuw. 130).

Kuw. 130.



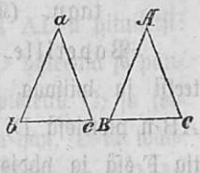
Jos AB:n woi pitentää A:n yli, niin wedetään kohtisuora wiiwa § 27:n jälkeen.

Waan jos ei, niin otetaan A keskipisteeksi ja wiiwataan kaari, joka leikkaa AB:n eräässä pisteessä C; tästä kaaresta katkaistaan sitten CD, säteen AC:n pituisella harpin aukeemalla; jaetaan kaari CD kahtia E:ssä ja tehdään DF DE:n eli EC:n pituiseksi. Wiimein wedetään A:sta suora wiiwa pisteetse F. Tämä wiiwa on nyt kohtisuora AB:tä wastaan.

Sillä kaari CD on 60° *); jos siis DF, joka on puolta lyhempi, liitetään siihen, niin on koko kaari 90° (eli neljäs osa koko kehää) ja wastaawa ummelleen suoraa kulmaa.

30. §. Jos kaksi siwua ja niiden wälikulma yhdessä kolmiossa owat toisiensa kokoiset toisessa, niin pitää kolmioiden peittämän toisensa. (Kuw. 131.)

Kuw. 131.



Olkoon nyt kolmioissa abc, ABC siwu ab AB:n ja ac AC:n pituinen ja wälikulma a myös A:n kokoinen, niin sanotaan kolmioiden peittäwän toisensa.

---

*) Että harpin aukeema, niin suuri kuin ympyrän säde, aina pitää 60°, saapi kokein tietää.

Sillä jos kolmio abc pannaan kolmiolle ABC, niin että piste a sattuu A=lle ja siwu ab AB=lle, niin sattuu myös siwu ac AC=lle, koska kulmat a ja A owat yhdenkokoiset. Ja koska siwu ab on AB=n ja ac AC=n pituinen, niin pitää myös pisteen b sattuman B=hen ja c C=hen; ja seurana siitä siwun bc sattuman BC=lle. Koska siis jokainen siwu yhdessä kolmiossa sopii aiwan toisellensa toisessa, niin peittäwät kolmiot toisensa.

31. §. Määrätään kahden paikan A ja B wälimatka, kun ei pääse suoraan toisesta toiseen, mutta kuitenki kolmannesta C kumpaiseenki. (Kuw. 132).

Pitennä suorat wiiwat AC, BC toiselle puolen pistettä C; tee Ca CA=n ja Cb CB=n pituiseksi ja wedä suora wiiwa ab. Mittaa sitten ab, niin on se wäin AB pituinen.

Kuw. 132.

Sillä koska Ca on CA=n ja Cb CB=n pituinen ja kulma aCb ristikulmansa ACB=n kokoinen (§ 16), niin pitää kolmioiden aCb ja ACB=n peittämän toisensa (§ 30) ja siis siwun ab oleman AB=n pituisen.

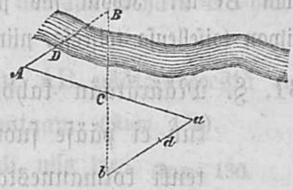
32. §. Jos yksi siwu ja sitä likimmät kulmat yhdessä kolmiossa owat toisiensa kokoiset toisessa, niin pitää kolmioiden peittämän toisensa. (Kuw. 131).

Olkoon nyt kolmioissa abc, ABC siwu bc BC=n pituinen, kulma b B=n ja c C=n kokoinen; niin sanotaan kolmioiden peittäwän toisensa.

Sillä jos kolmio abc pannaan kolmiolle ABC niin, että siwu bc tulee BC=lle, pisteillänsä b B=lle ja c C=lle, niin pitää siwun ba sattuman BA=lle, koska kulma b on B=n kokoinen, samate pitää siwun ca sattuman CA=lle, koska kulma c on C=n kokoinen. Ja koska nyt kolmioiden siwut sattuwat ummelleen toinen toisensa päälle, niin peittäwät kolmiot toisensa.

33. §. Määrätään kahden paikan A ja B wälimatka, kun ei pääse paitsi yhteen A niistä. (Kuw. 133).

Kuw. 133.



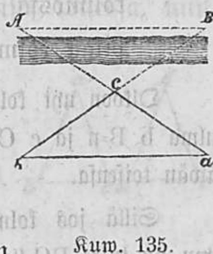
Walitse semmoinen seisontapaikka C, josta woi mitata A-han ja tähtää B-hen. Lyö C-hen seiwäs ja pitennä AC yli C-n, kunneka Ca tulee CA-n pituiseksi. Tee kulma Cad CAD-n kokoiseksi (§ 26). Astu sitten ad:n suuntaa eteenpäin pisteesen b, jossa seiwäs C warjoaa B-n. Nyt pitää suoran wiiwan ab oleman AB-n pituisen.

Sillä koska Ca on CA-n pituinen, kulma Cab CAB-n ja aCB ristikulmansa ACB-n kokoinen, niin pitää kolmioiden aCb, ACB peittämän toisensa (§ 32) ja siis siwun ab yhdessä kolmiossa oleman wastaawansa AB-n pituinen toisessa.

Muist. Jos tahtoisi tietää ainoastaan joen lewyyden DB, niin woipi löydettyänsä AB-n pituuden, witjoilla mitata AD-n ja ottaa sen pois lu'usta, niin tulee jääpä DB tietyksi.

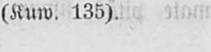
34. §. Määrätään kahden paikan A, B wälimatka, kun ei pääse kumpaiseenkaan. (Kuw. 134).

Kuw. 134.



Walitse sowelias setsontapaikka C. Etsi A-n ja C-n wälimatka (§ 33) ja pitennä AC yli C-n, kunneka Ca tulee CA-n pituiseksi. Hae samate B-n ja C-n wäli ja pitennä BC yli C-n, kunneka Cb tulee CB-n pituiseksi. Nyt on suora wiiwa ab wälin AB-n pituinen (§ 30).

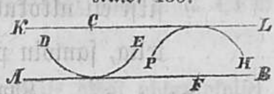
Kuw. 135.



35. §. Kaksi suoraa wiiwaa sanotaan suuntaisiksi, jos ne yleensä owat yhtä etäällä toisistansa. (Kuw. 135).

36. §. Wedetään pisteitse C, suoran wiiwan AB ulkopuolella, sen suuntainen suora wiiwa. (Kuw. 136).

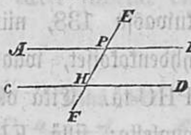
Kuw. 136.



Ota C keskipisteeksi ja wiiwaa kaari DE, joka siwuu*) AB-tä (pitennettynä, jos niin tarwitaan). Ota sitten etempänä AB-llä piste F keskipisteeksi ja wiiwaa entisellä harpin aukeemalla kaari PH samalle puolen AB-tä. Wedä wiime C-n läpitse suora wiiwa KL, joka siwuu PH-ta, niin on KL AB-n suuntainen.

37. §. Jos kaksi suoraa wiiwaa AB, CD (Kuw. 137) leikataan kolmannella EF miten hywänsä, niin kutsutaan kulmat APH, PHD wuorokulmiksi. Samate owat BPH PHC wuorokulmat. Kulma EPB on nimeltään ulkokulma ja kulma EHD sitä wastaawa sisäkulma samoin puolin wiiwaa EF. Samate owat EPA ja EHC, FHC ja FPA, FHD ja FPB toisiansa näin wastaawat samanpuoliset ulko- ja sisäkulmat.

Kuw. 137.

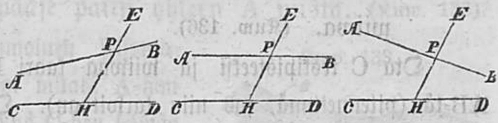


38. §. (Edell. kuw.). Jos kaksi suoraa wiiwaa AB, CD owat suuntaiset, ja kolmas EF leikkaa ne, niin owat wuorokulmat yhdenkokoiset ja jokainen ulkokulma wastaawansa kokoinen sisäpuolella, samoin puolin leikkaawata wiiwaa. Eli periwastoin: Jos suora wiiwa EF leikkaa toiset kaksi AB, CD ja tekee wuorokulmat yhdenkokoi-

*) S. o. tapaa pyhkäisten eli leikkaamatta. Katso Wiiwanto-Opin N:o 80.

siksi eli ulkokulman wastaawansa kokoiseksi sisäpuolella, samoin puolin, niin owat AB, CD suuntaiset.

Kuw. 138. Kuw. 139. Kuw. 140.



Tämä selkenee silminnähtäwäksi, jos ajatellaan suorat wiiwat CD, EH liikkumattomina, mutta AB liikkuwana pisteen P ympäri, niin että se woi saada ne eritilat, joita kuwaukset 138, 139, 140 osoittawat.

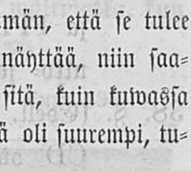
Jos nyt AB wedetään niin wiistoon CD-tä wasten, kuin kuwassa 138, niin näkyy selwästi, että wuorokulmat eiwät ole yhdenkokoiset, waan APH pienempi PHD-tä ja BPH suurempi PHC-tä. Eikä ole yksikään ulkokulma wastaawansa kokoinen sisäpuolella; sillä EPA on suurempi EHC-tä ja EPB pienempi EHD-tä.

Mutta jos wiiwa AB wäännetään niin, että se tulee CD-n suuntaiseksi, niinkuin kuwassa 139, niin owat wuorokulmat yhdenkokoiset (APH ja PHD, BPH ja PHC) ja jokainen ulkokulma wastaawansa kokoinen sisäpuolella (EPA ja EHC, EPB ja EHD).

Jos taas wäännetään AB wielä enemmän, että se tulee niin wiistoon CD-tä wasten, kuin kuwa 140 näyttää, niin saadaan taas erikokoiset kulmat — waan wastoin sitä, kuin kuwassa 138 nähdään — niin, että se kulma, joka siinä oli suurempi, tulee tässä pienemmäksi, ja periwastoin.

39. §. Wedetään wainiolla kohtisuora wiiwa pisteestä C suoraa wiiwaa AB wastaan, kun C on niin etäällä, ettei siitä witjat eikä nuora yletä AB-hen asti. (Kuw. 141).

Kuw. 141.

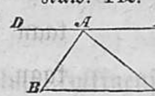


Ota piste, kussa tahdot, AB-llä ja wedä CD. Wedä wielä D-stä wiiwa DE kohtisuorin AB-tä wastaan (§ 27) ja te'e kulma DCF yhtä suureksi, kuin EDC (§ 26), niin pitää CF=n oleman kohtisuoran AB=tä wastaan.

Sillä koska wuorokulmat EDC, DCF owat yhdenkokoiset, niin pitää wiiwojen ED, FC oleman suuntaiset (§ 38). Ja koska suora wiiwa AB leikkaa suuntaiset wiiwat ED, CF, niin pitää ulkokulman CFB oleman wastaawansa EDB kokoinen sisäpuolella (§ 38). Mutta kulma EDB on suora; sentähden on myös CFB suora.

40. §. Kussaki kolmiossa ABC owat kaikki kolme kulmaa yhteensä yhtä suuret, kuin kaksi suoraa eli 180^0. (Kuw. 142),

Kuw. 142.

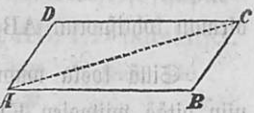


Sillä jos suora wiiwa DE wedetään kolmion yhden kulmakären A läpitse siwun BC suuntaiseksi, niin on kulma DAB yhtä suuri, kuin wuorokulmansa ABC. Samate on kulma EAC yhtä suuri, kuin ACB. Sentähden tekewät kolmion kaikki kolme kulmaa yhteensä yhtä paljo, kuin kaikki kolme kulmaa DAB, BAC, CAE yhteensä. Mutta nämä kulmat yhteensä tekewät kaksi suoraa (§ 14 Muist.); sentähden tekewät myös kolmion kulmat yhteensä yhtä paljo, kuin kaksi suoraa.

41. §. Edellisestä seuraa: 1:ksi) että kussaki kolmiossa owat kaikki kolme kulmaa yhteensä yhtä suuret, kuin kaikki kolme kulmaa yhteensä missä toisessa kolmiossa hywänsä; 2=ksi) jos kaksi kulmaa yhdessä kolmiossa yhteensä owat yhtä suuret, kuin kaksi kulmaa toisessa, niin on jääpä kulma yhdessä jääwän kokoinen toisessa; ja 3=ksi) jos yksi kulma kolmiossa on suora, niin tekewät toiset yhteensä yhtä paljo, kuin yksi suora.

42. §. Nelisiwukas ABCD, jonka wastasiwut (AB ja DC, AD ja BC) owat suuntaiset, kutsutaan **suunnikkaaksi.** (Kuw. 143).

Kuw. 143.



43. §. Jokaisen suunnikkaan jakaa halkasia kahteen kolmioon, jotka woiwat peittää toisensa.

(Edell. Kuw.). Sillä halkaisia AC on yhteinen siwu kummalleki kolmiolle DAC, BCA; kulmat DAC ja DCA owat myös yhtä suuret, kuin wuorokulmansa BCA, BAC; sentähden woiwat kolmiot peittää toisensa (§ 32).

44. §. Edellisestä seuraa: 1:ksi) että joka suunnikas jaetaan halkasialla kahtia; 2:ksi) että joka suunnikkaan wastasiwut owat yhdenpituiset (sillä siwu BA sattuu CD:lle ja siwu BC DA:lle); 3:ksi) että joka suunnikkaan wastakulmat owat yhdenkokoiset (sillä kulma B sattuu D:lle, ja samate olisi myös kulma DAB sattunut BCD:lle, jos halkasia olisi wedetty D:stä B:hen, sitä wastoin, kuin A:sta C:hen).

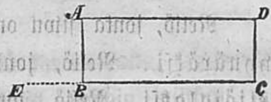
45. §. Jos nelisiwukkaan wastasiwut owat yhdenpituiset, niin ne owat suuntaiset ja siis nelisiwukas suunnikas.

(Edell. Kuw.). Jos siwu AB on DC:n ja AD on BC:n pituinen, niin pitää ABCD:n oleman suunnikkaan.

Sillä wedä halkasia AC. Silloin owat kolmion ABC kolme siwua AB, BC, AC yhdenpituiset, kuin kolmion ADC niitä wastaawat siwut DC, DA, AC. Sentähden nämät kolmiot owat toisiansa peittäwät (§ 23), ja kulma BAC on siis yhtä suuri kuin DCA, ja kulma BCA yhtä suuri kuin DAC. Nyt owat BAC, DCA wuorokulmat; sentähden on AB DC:n suuntainen. Samate owat BCA, DAC wuorokulmat ja siis AD BC:n suuntainen. Sentähden on ABCD suunnikas.

46. §. Jos suunnikkaan ABCD yksi kulma A on suora, niin owat kaikki sen kulmat suorat. (Kuw. 144).

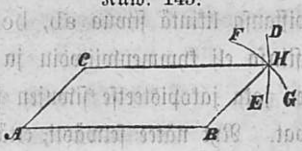
Kuw. 144.



Sillä jos siwu BC pitennetään B:n yli, niin on kulma ABE yhtä suuri, kuin wuorokulma A. Kulma ABE on siis suora ja sentähden pitää myös kulman ABC olla suoran (§ 14). Kulmat C ja D owat samate suorat, sillä kumpiki niistä on wastakulmansa kokoinen suunnikkaassa (§ 44). Sentähden owat suunnikkaan ABCD kaikki kulmat suorat.

47. §. Wiiwataan suunnikas, kun yksi kulma kylkinensä on tietty. (Kuw. 145).

Kuw. 145.



Olkoon esim. tietty kulma 45^0 ja kylistä toinen 5, toinen 8 kymmenwiiwaa.

Wedä suora wiiwa AB ja aseta pisteesen A kulma BAC, joka on 45^0 (§ 20. Muist.). Tee AC 5 kymmenwiiwan ja AB 8 kym. wiiwan pituiseksi. Ota C keskipisteeksi ja wiiwaa, AB:n pituisella säteellä, kaari DE. Ota sitten B keskipisteeksi ja wiiwaa AC:n pituisella säteellä kaari FG, joka leikkaa ensimmäisen pisteessä H. Yhdistä HB, HC; nyt on ABHC waadittu suunnikas.

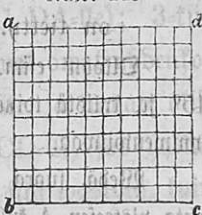
Muist. Jos siwut AB, AC olisiwat olleet yhdenpituiset ja kulmansa suora, niin olisi suunnikkaasta tullut neliö. Jos siwut olisiwat olleet yhdenpituiset ja kulmansa wino (teräwä eli tylsä), niin olisi suunnikkaasta tullut winoneliö. Waan jos siwut olisiwat olleet eripituiset ja kulmansa suora, niin olisi suunnikkaasta syntynyt suorakaide. Kun, niinkuin tässä, siwut owat eripituiset ja kulmansa wino, tulee suunnikkaasta winokaide.

II. Tasapintaisten kuwioin mitannosta.

48. §. Pintain mitta.

Neliö, jonka siwu on kyynärän pituinen, kutsutaan neliökyynäräksi. Neliö, jonka siwu on jalan pituinen kutsutaan neliöjalaksi. Neliö, jonka siwu on kymmentuuma, kutsutaan neliökymmentuumaksi j. n. e. Tämmöiset neliöt owat otetut pintain mitaksi. Pinnan koko laweus sanotaan sen alaksi. Jos esim. pinta on 7 kertaa niin suuri, kuin neliökyynärä, niin sanotaan sen olewan 7 neliökyynärää. (Kuw. 146).

Kuw. 146.



Jos abcd on neliökymmentuuma, ja tulee määrättäwäksi, kuinka monta neliökymmenwiiwaa siihen menee, niin jaetaan kaksi toisiansa likintä siwua ab, bc kymmenensiin osiinsa eli kymmenwiiwoin ja wedetään sitten joka jakopisteetse siwujen suuntaiset wiiwat. Nyt näkee selwästi, että neliökymmentuuma on jaettu kymmeneen riwiin ja joka riwi kymmeneen ruutuseen, jotka kaikki owat neliökymmenwiiwoja. Yksi neliökymmentuuma on siis 10 kertaa 10, eli 100 neliökymmenwiiwaa. Samate on neliöjalka 10 kertaa 10, eli 100 neliökymmentuumaa. Yksi neliösyli on 3 kertaa 3, eli 9 neliökyynärää j. n. e. Se on syynä seuraawaan pintamitan ja'antaan:

Tawallinen mitta (eli kauppamitta).

1 Neliösyli (= 3×3) = 9 neliökyynärää.
1 Neliökyynärä (= 4×4) = 16 nel. korttelia.
1 Neliökortteli (= 6×6) = 36 nel. tuumaa.

1 Neliötuuma (= 12×12) = 144 nel. wiiwaa.
1 Neliöwiiwa (= 12×12) = 144 nel. rahtua j. n. e.

Kymmenmitta.

1 Neliötanko (= 10×10) = 100 neliöjalkaa.
1 Neliöjalka (= 10×10) = 100 nel. kym. tuumaa.
1 Neliö kym. tuuma (= 10×10) = 100 nel. k. wiiwaa.
1 Neliö kym. wiiwa (= 10×10) = 100 nel. kymmenrahtua j. n. e.

Yksi neliöpeninkulma tekee 6000×6000 s. o. 36,000,000 neliösylä.

Pintamittana käytetään meillä kymmenjalka, kymmentuuma, kymmenwiiwa j. n. e., mutta aukioin, peltoin, niittyin, metsien y. m. alan määrännössä mitannolliset tynnyrin- ja kapan-alat, elikkä neliöjalat; ollen tynnyrin-ala = 30 kapan-alaa = 14,000 n. kyynärää = 56,000 neliöjalkaa, ja kapan-ala = 1,866⅔ neliöjalkaa.*)

49. §. Etsitään neliön pinta-ala.**)

Mittaa, kuinka monta kyynärää, tuumaa eli muuta pituusmittaa menee yhteen neliön siwuun. Kerro tämä luku itsellänsä, niin osoittaa tulo, kuinka monta neliökyynärää, neliötuumaa j. n. e. neliön pinta on. (Kuw. 147).

Kuw. 147.

Jos esim. neliön ABCD siwu AB on 7 wiiwaa, niin pitää neliön pinta-alan oleman 49 neliöwiiwaa. Sillä jos ne kaksi siwua AB, BC jaetaan kumpiki 7 wiiwaansa ja jakopisteitse wedetään siwujen suuntaiset wiiwat, niin tulee neliö jaetuksi 49 neliöwiiwaansa.

Esim. 1. Kuinka suuri on neliön pinta-ala, jonka siwu on 1 kyynärä, 9 tuumaa? 1089 nel. tuumaa eli $1^{57}/_{64}$ neliökyynärää.

---

*) Katso Keis. Reglementti Maamittauksesta j. n. e. annettu 15 p. Toukokuuta 1848.

**) Pinta-ala, joka jo sanottaisiin waan alallaki, käytetään tässä semminkin eroituksetsi kuutioalasta, josta edespäin.

Koska tämä siwu on 33 tuumaa, niin on pinta-ala 33×33 neliö-tuumaa. Jos sen siassa kertoisi siwun kyynäräluwun $1^3/_8$ itsellänsä, niin saisi pinta-alan neliökyynärissä.

Esim. 2. Kuinka suuri on neliön pinta-ala, kun siwu on 3 jalkaa, 6 kym. tuumaa, 7 kym. wiiwaa? 13,4689 neliöjalkaa.

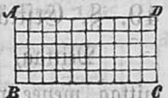
Tässä on siwu 3,67 jalkaa, ja pinta-ala siis 3,67×3,67 nel. jalkaa.

Esim. 3. Puutarha on 250 kyynärän neliö; mikä on tarhan pinta-ala, tynnyrin ja kapoin luettu? 4 tynnyrin-, $13^{13}/_{14}$ kapan-alaa.

Esim. 4. Lattia on 11 kyynärän neliö; mitä sen maalaaminen maksaa 56 pennin jälkeen n. kyynärästä? 67 markkaa 76 penniä.

50. §. Etsitään suorakaiteen pinta-ala. (Kuw. 148).

Kuw. 148.



Mittaa suorakaiteen kaksi siwua AB, BC, jotka reunaawat kulman. Kerro kumpaisenki kyynärä- eli tuumaluku j. n. e. toinen toisellansa, niin sanoo tulo, kuinka monta n. kyynärää eli n. tuumaa j. n. e. suorakaiteen pinta-ala on.

Jos esim. siwu AB on 5 kym. wiiwaa, ja BC 9 kym. wiiwaa, niin on suorakaiteen pinta-ala 45 neliökymmenwiiwaa. Tämä selkenee parahite, jos suorakaide jaetaan ruutuloihin.

Muist. Kumpiki siwu pitää luettaman samassa pituusmitassa.

Esim. 1. Mikä on suorakaiteen pinta-ala, kun kulmakylet owat toinen 3 jalkaa ja toinen 2 jalkaa, 4 kym. tuumaa? 7,2 n. jalkaa.

Esim. 2. Kujanen, 90 kyynärän pituinen ja 12½ kyynärän lewyinen, on kiwetettäwä; mitä se maksaa 8 pennin jälkeen n. kyynärästä? 90 markkaa.

Esim. 3. Kuinka paljo lautoja tarwitaan kattoon, joka on 18 kyynärää pitkä ja 14 kyynärää, 16 tuumaa leweä, kun joka lauta on 9 kyynärän pituinen ja 11 tuuman lewyinen? — 5 toltia ja 4 lautaa.

Ensin etsitään katon ja yhden laudan ala (molemmat esim. neliökyynärissä); sitten jaetaan ensi saama toisella, jolloin osuus näyttää lautojen luwun.

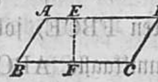
Esim. 4. Kuinka monta arkkia paperia menee seinän werhottamiseen, kun arkin pituus on 22 tuumaa ja leweys 18 tuumaa — ja seinän pituus 15 kyynärää ja korkeus 9 kyynärää? $196^4/_{11}$ arkk.

Esim. 5. Suorakaiteen muotoinen pelto on 430 kyynärän pituinen ja 216 kyynärän lewyinen; mikä on sen pinta-ala tynnyrin ja kapoin luettuna? 6 tynnyrin- ja $19^1/_{35}$ kapan-alaa.

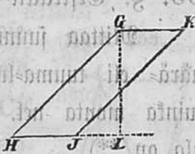
Esim. 6. 14 kyynärää pitkä ja $12^1/_2$ kyynärää leweä lattia on tehtäwä kiwestä, ja joka kiwi on 20 tuuman neliö; paljoko niitä menee ja mitä se maksaa 26 pennin jälkeen kiwestä? 252 kiweä; 65 mkkaa 52 penniä.

51. §. Siwu, jolle suunnikas ajatellaan mitatessa asetettuna, kutsutaan suunnikkaan asemaksi. Suunnikkaan korko on se suora wiiwa, joka wastaawasta siwusta wedetään kohtisuorin asemata wastaan. (Kuw. 149, 150).

Kuw. 149.



Kuw. 150.

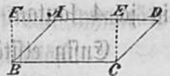


Niin on EF suunnikkaan ABCD-n korko, jos BC eli AD otetaan asemaksi. Suunnikkaassa GHJK, jonka korkowiiwa sattuu aseman HJ ulkopuolelle, on GL suunnikkaan korko. Suorakaiteen korko on yksi asemata wastaan kohtisuora siwunsa.

52. §. Jokainen winokulmainen suunnikas ABCD on yhtä suuri, kuin suorakaide FBCE, jolla on sen kanssa sama asema BC ja sama korko CE. (Kuw. 151).

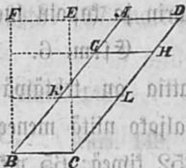
Sillä koska FE on yhtäsuuri, kuin BC (§ 44), ja BC, kuin AD, niin pitää FE=n oleman yhtä suuren, kuin AD. Ota pois yhteinen osa AE, niin on siwu FA kolmiossa FBA yhtä suuri, kuin siwu ED kolmiossa ECD. Toiset siwut FB, BA yhdessä kolmiossa owat myös yhtä suuret, kuin wastaawansa EC, CD toisessa (§ 44). Sentähden woiwat nämä kolmiot peittää toisensa (§ 23). Jos siis suunnikkaasta ABCD leikataan kolmio ECD ja asetetaan niinkuin FBA, niin muuttuu suunnikas suorakaiteeksi, samalla asemalla ja korolla.

Kuw. 151.



Muist. Tapahtuu wälistä, että siwu AD (Kuw. 152) tulee kokonansa ulkopuolelle kohtisuoraa wiiwaa CE. Jos silloin suunnikas ABCD jaetaan suorilla, aseman suuntaisilla, wiiwoilla GH, KL j. n. e. useampaan pienempään suunnikkaasen, niin tulewat kaikki niiden asemat GH, KL, BC yhdenpituisiksi keskenänsä (§ 44) ja kaikki korot yhteensä yhtä suureksi kuin EC. Jos siis joka pieni suunnikas tehtäisiin suorakaiteeksi, niinkuin tätä ennen on neuwottu, ja ne asetettaisiin päälletyksin, niin tekisiwät ne waan yhden suorakaiteen FBCE, jolla on sama asema BC ja sama korko CE, kuin suunnikkaalla ABCD.*)

Kuw. 152.



53. §. Etsitään winokulmaisen suunnikkaan pinta=ala.

Mittaa suunnikkaan asema ja korko. Kerro aseman kyynärä= eli tuuma=luku j. n. e. koron luwulla, niin näyttää tulo, kuinka monta nel. kyynärää, tuumaa j. n. e. suunnikkaan pinta=ala on.**)

*) Tehdäksensä tätä wielä silminnähtäwämmäksi, woipi paperista tehdä semmoisen winokulmaisen suunnikkaan, leikata se säännöllisesti kappaleiksi ja sowittaa osat suorakaiteeksi.

**) Tämä opetus sanotaan lyhemmin näin: Kerro asema korolla, niin saat suunnikkaan pinta=alan.

(Kuw. 149). Jos esim. asema BC on 8 kym. wiiwaa ja korko EF 3 kym. wiiwaa, niin pitää suunnikkaan ABCD pinta-alan olla 24 n. k. wiiwaa. Sillä suunnikas on sen suorakaiteen kokoinen, jolla on BC asemana ja EF korkona (§ 52), ja tämän suorakaiteen pinta-ala on 24 n. k. wiiwaa (§ 50).

Esim. 1. Kuinka suuri on suunnikkaan pinta-ala, kun asema on 9 ja korko $3\frac{1}{2}$ kyynärää? $31\frac{1}{2}$ n. kyynärää.

Esim. 2. Mikä on winoneliön pinta-ala, kun siwu on 1,9 k. tuumaa ja yksi kulmista 30°? 1,805 n. k. tuumaa.

Winoneliö wiiwataan § 47 jälkeen, Muist. Walittua yksi siwu asemaksi, otetaan korko harpilla niin, että sen toinen kärki asetetaan johonkuhun pisteesen asemata wastaawalla siwulla, ja toisella wedetään kaari, joka asemata siwuu.

Esim. 3. Mikä on winokaiteen pinta-ala, kun yksi kulma on 45° ja kylistä toinen 9 k. wiiwaa, toinen 1 k. tuuma, 7 k. wiiwaa? 108 n. k. wiiwan paikoilla.

54. §. Siwu, jolle kolmio ajatellaan mitatessa asetettuna, kutsutaan kolmion asemaksi. Kolmion korko on se suora wiiwa, joka asemaa wastaawasta kulmakärestä wedetään kohtisuorin sitä wastaan. Katso Wiiw. Opin N:o 63.

55. §. Etsitään kolmion ABC pinta-ala. (Kuw. 153).

Mittaa kolmion asema ja korko. Kerro asema korolla; niin on puoli tuloa kolmion pinta-ala. Sillä kolmio on puoli suunnikasta ABCE (§ 44). Nyt saadaan tämän suunnikkaan pinta-ala sillä, että asema BC kerrotaan korolla AD (§ 53). Sentähden on kolmion ABC pinta-ala puoli BC-n ja AD-n tuloa.

Kuw. 153.

Muist. Kolmion pinta-alan woipi kohta löytää, jos asema kerrotaan puolella korkoa, eli korko puolella asemaa. Semminkin sowelias on tämä keino, kun puoli korkoa eli asemaa on täysi luku.

Esim. 1. Kuinka suuri on kolmion pinta-ala, kun asema on 60 ja korko 20 kyynärää? 600 n. kyynärää.

Esim. 2. Mikä on suorakulmaisen kolmion pinta-ala, kun suoran kulman kylet owat toinen 32, toinen 17 jalkaa? 272 n. jalkaa.

Suorakulmaisessa kolmiossa woipi suoran kulman kylistä ottaa toisen asemaksi toisen koroksi.

Esim. 3. Mikä on kolmion pinta-ala, kun siwut owat: 1 k. tuuma, — 1 k. tuuma ja 2 k. wiiwaa, — 1 k. tuuma ja 6 k. wiiwaa? $59_{,92}$... n. k. wiiwaa.

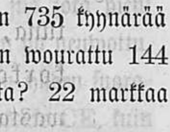
Kolmio wiiwataan § 24 jälkeen. Jos pisin siwu otetaan asemaksi, niin ei tarwitse pitentää asemata, saada korko.

Esim. 4. Kolmion mukainen pelto on 720 kyynärää pitkä ja 412 kyynärää leweä (korkea); mikä on pellon pinta-ala tynnyrin ja kapoin luettu? 10 tynnyrin-, $17^{29}/_{35}$ kapan-alaa.

Esim. 5. Toinen kolmion moinen pelto on 735 kyynärää pituudeltaan, 240 lewehdeltään (koroltaan) ja on wourattu 144 markalla wuodessa; paljoko se tekee tynnyrin alalta? 22 markkaa $85^{5}/_{7}$ penniä.

56. §. Etsitään suorawiiwaisen kuwion, kuinka monisiwuisen tahansa, pinta-ala. (Kuw. 154).

Kuw. 154.

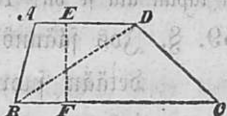


Olkoon ABCDE suorawiiwainen kuwio. Ja'a se kolmioihin ja hae joka kolmion pinta-ala erikseen; laske ne sitten yhteen, niin saat koko kuwion pinta-alan.

Muist. Jos tulisi mitattawaksi joku tilus, jonka rajat eiwät kaikki ole suoria wiiwoja, niin woipi epäsuorien siaan ottaa niin wedettyjä suoria, että ne toiselta paikoin ottawat niin paljo alaa, kuin toisella jättäwät.

57. §. Jos epäkäs ABCD (K. 155), jonka siwut AD, BC owat suuntaiset, tulee mitattawaksi; niin woi sen halkasialla jakaa kahteen kolmioon ABD, DBC, etsiä erikseen kummankin pinta-alan, laskea ne yhteen ja niinmuodoin saada epäkkään pinta-alan.

Kuw. 155.



Mutta jos BC otetaan kolmion DBC-n, ja AD kolmion BAD-n asemaksi, niin sopii EF kumpaisenki koroksi. Sentähden woipi (niinkuin seuraawassa §-ssa tulee näytettäwäksi) kohta määrätä koko epäkkään pinta-alan, halkasiaa wetämättäki.

58. §. Etsitään suuntais-epäkkään ABCD (Kuw. 155) pinta-ala.

Mittaa suuntaiset siwut AD, BC ja niiden kohtisuora wäliwiiwa EF. Laske AD ja BC yhteen ja kerro summa puolella EF, niin on tulo epäkkään ABCD pinta-ala.

Sillä kolmion DBC pinta-ala saadaan, jos BC kerrotaan puolella EF. Samate saadaan kolmion BAD pinta-ala, jos AD kerrotaan puolella EF. Seuraten siitä saadaan epäkkään ABCD pinta-ala, jos AD-n ja BC-n summa kerrotaan puolella EF.

Esim. 1. Mikä on epäkkään pinta-ala, kun suuntaiset siwut owat toinen $2^1/_2$ toinen 3 kynärää ja niiden kohtisuora wäliwiiwa $1^1/_4$ kynärää? $3^7/_{16}$ n. kynärää.

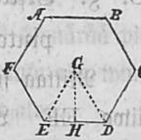
Esim. 2. Kuinka monta tynnyriä ja kappaa wetää epäkkään muotoinen pelto, kun suuntaiset siwut owat toinen 624, toinen 450 kynärää ja niiden kohtisuora wäliwiiwa 213 kynärää? 8 tynn. $5^1/_{10}$ kappaa (hiukan enempi).

Esim. 3. Toisella epäkkään mukaisella tiluksella owat suuntaiset siwut toinen 1960, toinen 1439 kynärää ja niiden kohtisuora wäliwiiwa 824 kyynärää; kysytään, kuinka monen tynnyrin ja kapan ala se on? 100 tynnyriä, $^{291}/_{350}$ kappaa.

59. §. Jos säännöllisen monisiwukkaan *) keskeestä wedetään suorat wiiwat joka kulmapisteesen, niin jakautuu monisiwukas niin moneen yhtä suureen kolmioon, kuin sillä on siwuja (katso Wiiw. Opin N:o 59. Muist.). Saadaksensa tietää säännöllisen monisiwukkaan pinta-alan, ei tarwitse siis hakea kuin yhden kolmion pinta-alan ja kertoa se monisiwukkaan siwujen lu'ulla.

60. §. Etsitään säännöllisen monisiwukkaan pinta-ala. (Kuw. 156).

Kuw. 156.



Olkoon se nyt esim. säännöllinen kuussiwukas ABCDEF, jonka pinta-ala etsitään, ja wedettäköön keskeestä G suorat wiiwat GE, GD yhden siwun ED päätepisteihin. Mittaa kolmion GED asema ED ja korko GH. Kerro ED puolella GH, ja tulo siwujen lu'ulla 6, niin saat säännöllisen monisiwukkaan pinta-alan.

Muist. Koska tulontekiäin järjestys saapi kertoessa olla mikä hywänsä, niin olisi ensin woinut kertoa siwu ED 6:lla ja tulo puolella kohtisuoraa wiiwaa GH. Sentähden woi säännöllisen monisiwukkaan pinta-alan myös löytää, jos ensin etsii koko ympäryksen ja sitten kertoo sen kohtisuoralla puoliwälillä keskeestä yhteen kuwion siwuun.

Kuw. 157.

61. §. Etsitään annetun ympyrän keskipiste. (Kuw. 157).

Ota kaksi pistettä A, B, missä tahdot ympyrän kehällä, ja wedä jänne AB. Leikkaa AB

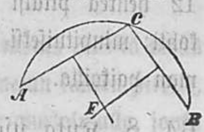
*) Suorawiiwainen kuwio, jolla on useampi kuin neljä siwua, on monisiwukas.

kahtia pisteessä C; wedä sitten pisteetse C kohtisuora wiiwa DE ja leikkaa se kahtia F-ssä, niin on F ympyrän keskipiste. Jos harpilla koittaa, niin näkee tämän pisteen oikeaksi.

62. §. Etsitään annetun kaaren AB keskipiste. (Kuw. 158).

Ota omin mielin kaarella AB piste C ja wedä jänteet AC, CB. Leikkaa ne kumpiki kahtia ja wedä leikkauspisteitse kohtisuorat wiiwat sisään päin. Piste F, jossa wiiwat leikkaawat toisensa, on nyt kaaren keskipiste.

Kuw. 158.



Sillä jos koko ympyrä olisi wiiwattuna ja wedetyt kohtisuorat wiiwat pitennettäisiin kahden puolen aina kehään asti, niin nämä wiiwat (edell. §-n jälkeen) molemmat käwisiwät keskipisteetse, jona siis on niiden leikkauspiste.

63. §. Etsitään ympyrä-kehän pituus, kun keskiö on tietty, — eli periwastoin.

Lukua laskemalla on löydetty, kunkin ympyrä-kehän olewan 3,14... (eli liki $3^1/_7$) keskiön pituutta. Kehä saadaan siis, jos keskiö kerrotaan 3,14...lla; keskiö taas, jos kehä jaetaan 3,14...lla.

Esim. 1. Kuinka pitkä on ympyrä-kehä, jonka säde on 3 kyynärää? 18 kyynärää, $20^4/_{25}$ tuumaa.

Tässä on keskiö 6 kyynärää ja kehä siis $3{,}14 \times 6$ kyynärää.

Esim. 2. Ympyrä, jonka keskiö on 5 jalkaa, raudotetaan; minpituinen kisko siihen tarwitaan? 15,7 jalan.

Esim. 3. Kuinka monesti pyörähtää peninkulman matkalla ratas, jonka keskiö on $2^1/_4$ kyynärää? Liki 2547 kertaa.

Joka pyöräyksellä joudutaan rataskehän pituus. Sentähden on se ensin määrättäwä ja sitten montako semmoista peninkulmaan menee.

Esim. 4. Puun ympärys on 7 jalkaa, kuinka pitkä keskiö? 2,229 jalkaa.

Esim. 5. Toisen puun ympärys on 4,$_{75}$ jalkaa; kuinka pitkä keskiö? 1,$_{512}$ jalkaa.

Esim. 6. Pyöreä torni on ympärykseltään 54 kyynärää; minpituinen keskiö? 17 kyynärän, 4 tuuman paikoilla.

Esim. 7. Jos tahdotaan tehdä pyöreä pöytä, jonka ääreen 12 henkeä pitäisi sopiman, ja jos $^5/_6$ kyynärää luetaan henkeä kohti; minpituiseksi on pöydän keskiö tehtäwä? 3 kyynärän, 4 tuuman paikoilla.

64. §. Kuta useampi siwu säännöllisellä monisiwukkaalla on, sitä enemmin muodostuu se ympyrän näköiseksi. Sentähden woipi pitää itse ympyrän säännöllisenä monisiwukkaana, jolla on määrättömän monta siwua. Jos nyt ajatellaan tämä monisiwukas keskeestänsä jaettuna kaikkiin kolmioihinsa, niin tulee niiden jokaisen korko säteen pituiseksi. Ympyrän ala saadaan siis, jos koko kehä kerrotaan puolella sädettä (Katso Muist. § 60).

65. §. Etsitään annetun ympyrän pinta-ala.

Mittaa ympyrän keskiö, kerro se 3,$_{14}$...lla, niin saat kehän (§ 63); kerro kehä puolella sädettä, niin on ympyrän pinta-ala saatu (§ 64).

Muist. Soweliaammin saadaan ympyrän pinta-ala jos säde kerrotaan itsellänsä ja tulo 3,$_{14}$...lla.

Esim. 1. Ympyrän säde on 6 tuumaa; kuinka suuri on sen pinta? 113,$_{04}$ n. tuumaa.

Esim. 2. Kuinka suuri on pinnaltansa ympyrärengas (kahden samakeskeisen ympyrän wälitila), kun ulko-ympyrän säde on 9,$_{25}$ jalkaa ja sisäympyrän 7 jalkaa? 114,$_{80625}$ n. jalkaa.

Ympyrärenkaan ala saadaan, jos sisäympyrän ala otetaan ulkoympyrän alasta.

Esim. 3. Torwen pisin keskiö on 11 tuumaa ja paksuus $2^1/_2$ tuumaa; kuinka suuri on torwen pohjapinta? $86,_{725}$ n. tuumaa.

Torwen pohjapinta on ympyrärengas; ulkoympyrän säde $5^1/_2$ ja sisäympyrän 3 tuumaa.

66. §. Etsitään ympyräkaaren pituus, kun säde ja kaaren pykäläluku on tietty.

Ympyräkaaren pykäläluku sanoo, kuinka monta 360:tä kehän osaa kaari on. Koska siis tahdotaan tietää annetun kaaren pituus, etsitään ensin koko kehän pituus ja kerrotaan se murtolu'ulla, jonka osoittajana on kaaren pykäläluku ja nimittäjänä 360. Jos esim. säde olisi 4 kym. tuumaa ja kaari 37^0, niin on koko kehän pituus $3,_{14} \times 8$ kym. tuumaa ja kaaren pituus $^{37}/_{360} \times 3,_{14} \times 8$ kymmentuumaa.

67. §. Etsitään ympyrä-lohkareen pinta-ala.

Mittaa säde ja kaaren (eli keskeiskulman) pykäläluku. Määrää senjälkeen kaaren pituus (§ 66). Kerro kaaren pituus puolella sädettä, niin saat lohkareen pinta-alan.

Kuw. 159.

Jos esim. säde AB (Kuw. 159) olisi 4 k. tuumaa, ja kulma A 37^0, niin on lohkareen ABC pinta-ala $2 \times ^{37}/_{360} \times 3,_{14} \times 8$ neliökymmentuumaa.

68. §. Etsitään ympyrä-lohkon ABD pinta-ala. (Kuw. 160.)

Kuw. 160.

Etsi keskipiste C (§ 62) ja wedä säteet AC, BC. Määrää lohkareen CADB pinta-ala (§ 67) ja myös kolmion ACB pinta-ala (§ 55). Ota kolmion pinta-ala lohkareen pinta-alasta, niin on jääpä lohkon pinta-ala.

Kuw. 161.

69. §. Wiiwataan soikio, kun suurempi sekä pienempi keskiö on tietty. (Kuw. 161).

Olkoot suurempana ja pienempänä keskiönä toisiansa wastaan kohtisuorat wiiwat AB, CD, jotka leikkaawat toisensa kahtia pisteessä E. Ota pienemmän keskiön päätepiste C keskipisteeksi ja wiiwaa EA:n pituisella säteellä kaari, joka leikkaa AB:n kahdessa piteessä F, G. Näistä tulee nyt soikion säihkö-pisteet. Pane niihin kumpaiseenki nasta ja nastojen ympärille päistänsä solmittu rihma, jonka koko pituus on toisen werran wiiwaa AG pitempi. Wedä wiimein köyrywiiwa Wiiw. Opin N:o 84 jälkeen.

70. §. Etsitään soikion pinta-ala.

Kerro puoli suurempaa keskiötä puolella pienempää ja tulo 3,14 . . . lla, niin saat soikion pinta-alan.

Tätä todistaa ei ole tässä sopiwa.

Esim. 1. Mikä on soikion pinta-ala, kun suurempi keskiö on 4 tuumaa ja pienempi 3? 9,42 n. tuumaa.

Esim. 2. Kuinka suuri on soikean sammion pohjapinta, kun pituus on 6 jalkaa ja lewyys 4,36? 20,5356 n. jalkaa.

Esim. 3. Kuinka suuri on soikean tarhapenkin pinta-ala, joka on 20 kyynärän pituinen ja 13 kyynärän lewyinen? 204 n. kyynärää.

III. Tilawain kuwioin eli täyttiöin mitannosta.

71. §. Täyttiöin mitta.

Kuutio, jonka särmä on kyynärän pituinen, kutsutaan kuutiokyynäräksi. Kuutiojalka, kuutiotuuma j. n. e. owat samate kuutioita, joidenka särmä on yksi jalka, yksi tuuma j. n. e. Semmoiset owat otetut tilawain kuwioin eli täyttiöin mitaksi. Täyttiön koko ulotus ja sisusta kutsutaan sen kuutioalaksi.

Määrätä, kuinka monta kuutiokymmenwiiwaa yksi kuutiokymmentuuma on, ajatellaan kuutiokymmentuuma jaettuna 10:neen päälletyksin pantuhun nelisnurkkaiseen wuolekkeesen eli liuskaan, joiden korko on kymmenwiiwa. Jokaisen näistä saattaa nyt jakaa kymmeneen nelisnurkkaiseen kappaleesen, joiden pituus on 1 kymmentuuma ja lewyys 1 neliökymmenwiiwa. Jos wielä jaetaan joka kappale 10:neen kuutioon, niin saadaan kuutiokymmenwiiwoja. Yksi kuutiokymmentuuma on siis $10 \times 10 \times 10$ eli 1000 kuutiokymmenwiiwaa. Samate on kuutio-syli $3 \times 3 \times 3$ eli 27 kuutiokyynärää j. n. e. Se on syynä seuraawaan kuutiomitan ja'antaan.

Tawallinen mitta (Kauppa-mitta).

1 Kuutiosyli $(= 3 \times 3 \times 3) = 27$ kuutiokyynärää.
1 Kuutiokyynärä $(= 4 \times 4 \times 4) = 64$ kuutiokorttelia.
1 Kuutiokortteli (k. waaksa) $(= 6 \times 6 \times 6) = 216$ kuutiotuumaa.
1 Kuutiotuuma $(= 12 \times 12 \times 12) = 1728$ kuutiowiiwaa.
1 Kuutiowiiwa $(= 12 \times 12 \times 12) = 1728$ kuutiorahtua j. n. e.

Kymmenmitta.

1 Kuutiotanko $(= 10 \times 10 \times 10) = 1000$ kuutiojalkaa.
1 Kuutiojalka $(= 10 \times 10 \times 10) = 1000$ kuutiokymmentuumaa.
1 Kuutiokymmentuuma $(= 10 \times 10 \times 10) = 1000$ kuutiokymmenwiiwaa.
1 Kuutiokymmenwiiwa $(= 10 \times 10 \times 10) = 1000$ kuutiokymmenrahtua j. n. e.
Kuutiopeninkulma tekee $6000 \times 6000 \times 6000$ eli 216,000,000,000 kuutiosyltä.

Kuiwien ja wetewien tawaroin mitannossa käytetään myös toisenlaatuisia mittoja, esim. tynnyri, kappa, kannu j. n. e.; tehden, paitsi mitä §:ssä 48 jo sanottiin, 1 Tynnyri = 6 k. k. jalkaa, 300 k. k. tuumaa; 1 kappa = 210 k. k. tuumaa, 1 kannu = 100 k. k. tuumaa; ja 1 tynnyri wetewää tawarata = 48 kannua eli 4800 k. k. tuumaa.

72. Etsitään itse kuution kuutioala.

Mittaa yksi kuution särmistä. Kerro sen kyynärä- eli tuumaluku j. n. e. itsellänsä ja sen tulo särmän pituuslu'ulla, niin saat kuutioalan kuutio-kyynärissä eli tuumissa j. n. e.

Jos esim. särmä olisi 6 wiiwaa, niin pitää kuutioalan oleman 6×6×6 eli 216 kuutiowiiwaa. Sillä kuution woipi jakaa 216-een kuutiokymmenwiiwaiseen kuutioon (Katso edell. §).

Esim. 1. Kuinka suuri on kuution ala, kun särmä on $1^1/_2$ kyynärän pituinen? $3{,}375$ kuutiokyynärää.

Esim. 2. Kuinka monta tynnyriä riistaa (eloa) sopii kuutiommoiseen hinkaloon (laariin), jonka särmä on $5{,}6$ jalkaa? 27 tynnyriä, $26^4/_{15}$ kappaa.

73. §. Suora särmiö, jonka asemana on suorakaide, kutsutaan suorakaiteiseksi särmiöksi.

Muist. Suorakaiteinen särmiö rajataan kuudella suorakulmaisella suunnikkaalla.

74. §. Etsitään suorakaiteisen särmiön kuutioala.

Mittaa suorakaiteisen särmiön pituus, lewehs ja korkeus. Kerro ne toinen toisellansa, niin saat suorakaiteisen särmiön kuutioalan. Olkoon esim. suorakaiteisen särmiön pituus 12, lewehs 5 ja korkuus 7 tuumaa; niin on sen kuutioala 420 kuutiotuumaa.

Sillä, pituus ensin kerrottuna lewehdellä antaa tulon, joka näyttää, suorakaiteisen särmiön aseman eli pohjapinnan olewan 60 neliötuumaa, ja samalla myös, että 60 kuutiotuumaa on alimmaisessa, tuuman korkuisessa, liuskassa. Mutta nyt on suorakaiteinen särmiö 7 tuumaa korkea ja wastaa siis 7 semmoista liuskaa. Sentähden on suorakaiteisen särmiön kuutioala 7 kertaa 60 eli 420 kuutiotuumaa.

Esim. 1. Mikä on kuutioala, kun pituus on 14, lewehs 10 ja korkuus 6 kyynärää? 840 kuutiokyynärää.

Esim. 2. Kellari on kaiwettawa 5 kyynärää, 8 tuumaa sywä, 6 kyynärää lewea ja 7 kyynärää pitkä; kuinka suuri on sen kuutioala ja mikä työpalkka 32 pennin jälkeen kuutio-kyynärästä? 224 k. kyynärää, ja kustannus 71 mkkaa 68 penniä.

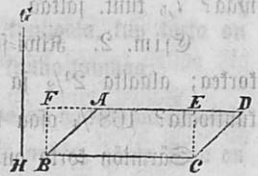
Esim. 3. Hirsi on 15 jalkaa pitkä ja $1{,}7$ neliö-jalkaa paksu; kuinka suuri kuutioala? $43{,}35$ k. jalkaa.

Esim. 4. Kuinka monta kannua ryyniä sopii laariin, joka on $2^1/_2$ kyynärää pitkä, $1^1/_2$ kyynärää korkea ja 18 tuumaa leweä? 225 kannua.

75. §. Etsitään suoran särmiön kuutioala, kun asemana on winokulmainen suunnikas.

Hae sen winokulmaisen suunnikkaan pinta-ala, joka on särmiön asemana, ja kerro se korolla, niin on kuutioala saatu.

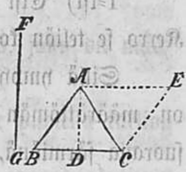
Kuw. 162.



Sillä olkoon ABCD (Kuw. 162) särmiön asemana ja GH sen korkona. Silloin nähdään, että särmiön woi muuttaa suorakaiteiseksi, jonka asemana on suorakaide FBCE, sillä, että kolmitahkoinen särmiö, jonka asemana on kolmio CDE, leikataan pois ja muutetaan tilaan FBA. Tämän suorakaiteisen särmiön (ja siis muunkin särmiön) kuutioala löydetään, jos BC kerrotaan CE-llä ja tulo GH-lla (§ 74).

76. §. Etsitään kolmitahkoisen särmiön kuutioala. (Kuw. 163).

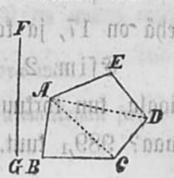
Kuw. 163.



Etsi ensin sen kolmion pinta-ala, joka on särmiön asemana. Kerro tämä ala särmiön korolla, niin saat waaditun kuutioalan.

Sillä olkoon kolmio ABC särmiön asemana ja FG korkona. Nyt on tämä kolmitahkoinen särmiö puoli nelitahkoista, jonka asemana on suunnikas ABCE ja korkona FG. Mutta nelitahkoisen särmiön kuutioala saadaan, jos BC kerrotaan AD-llä ja tulo FG-llä (edell. §). Kolmitahkoisen särmiön kuutioala saadaan siis, jos BC kerrotaan puolella AD-tä ja tulo FG-llä.

Kuw. 164.



77. §. Etsitään minkä särmiön kuutioala hywänsä.

Etsi särmiön aseman ala. Kerro se särmiön korolla, niin löydät kuutioalan.

Sillä olkoon ABCD (Kuw. 164) särmiön asemana ja FG sen korkona. Särmiön woi nyt jakaa useampaan kolmitahkoiseen särmiöön, joidenka kuutioala saadaan, jos joka kolmion ABC, ACD, ADE pinta-ala erikseen kerrotaan korolla FG. Koko särmiön kuutioala käsitetään siis, jos kolmioin pinta-alan summa kerrotaan FG-llä.

Esim. 1. Mikä on särmiön kuutioala, kun korko on 3 jalkaa, ja kun aseman woipi jakaa kolmeen kolmioon, joiden pinnat owat: $1{,}_{53}$ n. jalkaa,; 67 n. kym. tuumaa; ja 30 n. kym. tuumaa? $7{,}_5$ kuut. jalkaa.

Esim. 2. Kiwi-seinä on 25 kyynärää pitkä ja 3 kyynärää korkea; alaalta $2^1/_2$ ja yläältä 2 kyynärää leweä; mikä on sen kuutioala? $168^3/_4$ osaa kuut. kyynärää.

Särmiön korko on tässä 25 kyynärää; asema on epäkäs.

Esim. 3. 120 sylen pituinen oja on ylräältä $3^1/_4$ kyynärää ja pohjalta 2 kyynärää 9 tuumaa leweä, waan yleensä $1^3/_4$ kyynärää sywä; kuinka paljo maata tarwitaan ojan täyttämiseen? $1771^7/_8$ kuut. kyynärää.

78. §. Etsitään teliön kuutioala ja köyrypinta.

1-ksi) Etsi sen ympyrän pinta-ala, joka on teliön asemana. Kerro se teliön korolla, niin saat kuutioalan.

Sillä ympyrän woi pitää säännöllisenä monisiwukkaana, jolla on määrättömän monta siwua (§. 64), ja samate myös teliön suorana särmiönä, jolla on määrättömän monta siwua.

2-ksi) Etsi teliön aseman kehä ja kerro se teliön korolla, niin saat teliön köyrypinnan.

Sillä lewitettynä, on teliö suorakaide, jonka asemana on teliön asemakehä ja korko sama kuin teliönki (Katso Wiiw. Opin Liite).

Esim. 1. Kuinka monta kannua wetää sammio, kun pohjakehä on 17, ja korkuus 4 jalkaa? $920{,}_{38}$.

Esim. 2. Mikä on tasapaksun, soikiopohjasen astean kuutioala, kun korkuus on 15, suurempi keskiö 12 ja pienempi 7 tuumaa? $989{,}_1$ kuut. tuumaa.

Esim. 3. Mikä on teliön köyrypinnan ala, kun korkuus on 5 ja pohjakeskiö $1\frac{1}{2}$ kyynärää? $23,_{55}$ n. kyynärää.

79. §. Etsitään suoran suipon kuutioala.

Etsi suipon aseman pinta-ala. Kerro se $\frac{1}{3}$-lla suipon korkoa *), niin saat kuutioalan.

Tätä todistaa on tässä sopimaton. Waan jos haluaa kuitenki koetella osoituksen oikeutta, niin woipi ensin näin määrätä suipon kuutioalan ja sitten etsiä sen § 82 jälkeen.

Esim. 1. Mikä on suoran suipon kuutioala, kun korko on 12 tuumaa ja asema 20 n. tuumaa? 80 kuutio-tuumaa.

Esim. 2. Suora nelitahkoinen suippo on hakattawa kiwestä. Koron pitää oleman 7 jalkaa, aseman taas neliön, jonka siwu on $3,_{26}$ jalkaa. Kuinka paljo tulee suippo painamaan, kun joka kuutiojalka käytettyä kiwilaatua on 8 leiwiskää ja $3\frac{1}{4}$ naulaa raskas? $4048,_{22}$... naulaa.

80. §. Etsitään kartion kuutioala ja köyrypinta.

1-ksi) Hae kartion aseman pinta-ala. Kerro se $\frac{1}{3}$-lla kartion korkoa, niin on tulo kartion kuutioala.

Sillä kartion woipi pitää suorana suippona, jolla on määrättömän monta siwua.

2-ksi) Hae kartion aseman kehä. Kerro se puolella kartion siwua **), niin saat kartion köyrypinnan.

Sillä kartion köyrypinta lewitettynä on ympyrä-lohkare, jonka kaari on kartion aseman kehä, ja säde kartion siwu (Katso Wiiw. Opin Liite).

Esim. 1. Mikä on kartion kuutioala, kun pohjakeskiö on 4 ja korko 9 tuumaa? $37,_{68}$ kuut. tuumaa.

---

*) Suipon korko on kären ja aseman kohtisuora wäli.

**) Kartion siwulla ymmärretään kären ja asemakehän suorawiiwainen wäli.

Esim. 2. Tornin katto on kartio, jonka pohjakehä on 70 ja siwu 130 jalkaa. Kun tämä katto nyt tulee waskitettawaksi, mitä se maksaa 48 pennin jälkeen n. jalasta? 2183 markkaa $73\frac{1}{3}$ penniä.

Esim. 3. Mitä maksaa kartiommoisen tornin maalaaminen, kun pohjasäde on $5{,}25$ ja siwu 53 jalkaa, 24 pennin jälkeen joka neliökyynärästä? 52 mrk. $42{,}2$ penniä.

81. §. Etsitään pallon kuutio- ja pinta-ala.

Pallo pitää $\frac{2}{3}$ teliötä, jonka pohjakeskiö ja korko on kumpiki pallon keskiön pituinen.

Pallon pinta on 4 kertaa suurempi ympyrän pintaa, jolla on sama keskiö.

Tätä ei sowi tässä todistaa.

Esim. 1. Mikä on pallon kuutioala, kun keskiö on 1 jalka? $0{,}52$... kuut. jalkaa.

Esim. 2. Mikä on saman pallon pinta-ala? $3{,}14$ n. jalkaa.

Esim. 3. Mikä on ontelon tykkikuulan kuutioala, kun koko keskiö on 16 kym. tuumaa ja ympäryksen paksuus $2{,}5$ kym. tuumaa? $1447{,}01$... k. k. tuumaa.

82. §. Etsitään täyttiön, minkä hywänsä, kuutioala.

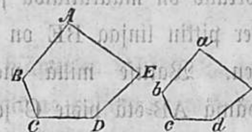
Pane määrättäwä kappale asteaan, jonka kuutioala on tietty. Täytä se sitten wedellä eli hiedalla Mittaa weden eli hiedan kuutioala ja ota se astean kuutioalasta, niin on jäännös kappaleen kuutioala.

Muist. Jos mielisi tällä keinon mitata kappalta, jota ei woi muuttaa, esim. suurta kiweä, niin rakennetaan sen ympärille suorakaiteinen särmiö, joka täytetään hiedalla; sitten tehdään, niinkuin ennen on sanottu.

IV. Kuwioin mukaisuuteen perustetut mitannot.

83. §. Kaksi suorawiiwaista kuwiota ABCDE, abcde (Kuw. 165) sanotaan olewan mukaiset, jos ne muodoltansa owat aiwan yhdenmoiset, joski kohta epä-suuret.

Kuw. 165.

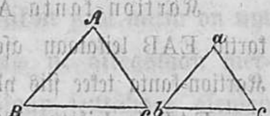


Kuwioin mukaisuuteen waaditaan,

1-ksi) että jokainen kulma yhdessä kuwiossa on wastaawansa kokoinen toisessa (kulma A yhtä suuri kuin a, B kuin b, C kuin c j. n. e.). 2-ksi) että kummanki kuwion wastaawat siwuparit owat keskenänsä suhteiset (AB : BC = ab : bc, BC : CD = bc : cd j. n. e.).

84. §. Wakuuttaa itseänsä kahden suorawiiwaisen kuwion (Kuw. 166) mukaisuudesta, kun niillä on useampi, kuin 3 siwua, pitää erikseen kulmien ja erikseen siwujen mukaisuus tarkattaman. Waan jos kuwiot owat kolmioita, niin seuraa toinen toisestansa. Jos esim. kolmioissa ABC, abc kulma A on yhtä suuri kuin a, B kuin b, C kuin c, niin on myös AB : BC = ab : bc, BC : CA = bc : ca ja CA : AB = ca : ab. Ja periwastoin: Jos siwut owat suhteiset, niin kolmiot owat keskenänsä yhtäkulmaiset.

Kuw. 166.

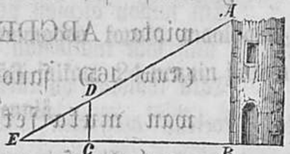


Tätä todistaa ei ole tässä tilaisuus.

85. §. Määrätään kappaleen korkuus, jota ei yletä mitata. (Kuw. 167).

Olkoon niin, että tornin AB korkuus on määrättäwä ja että tanner pitkin linjaa BE on ihan tasainen. Walitse millä matkalla hywänsä AB-stä piste C ja lyö siinä seiwäs DC kohdalleen maahan. Merkitse wainiolla piste E, jossa seipään yläpiste silmistä peittää tornin harjan. Nyt owat kolmiot ECD, EBA yhtäkulmaiset keskenänsä ja siis mukaisetki (edell. §), seurana josta EC : CD = EB : BA. Jos mitataan wälit EC, EB ja korko DC, niin woipi werranto-laskennolla määrätä koron AB.

Kuw. 167.

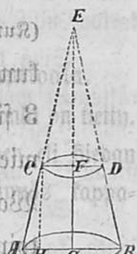


Muist. Jos ei linjalla pääse E-stä B-hen, niin woipi wälin EB löytää § 31 jälkeen.

86. §. Etsitään kartion-kannan kuutioala. (Kuw. 168).

Kartion-kanta ABDC saadaan niin, että kartio EAB leikataan aseman suuntaisesti poikki. Kartion-kanta tekee siis yhtä paljo, kuin koko kartion EAB ja leikatun ECD eroitus.

Kuw. 168.



Saada kartion-kannan kuutio-ala, mitataan sen korko FG ja pohjasäde AG ja myös yläpinnan säde CF. Nyt owat kolmiot AHC, AGE mukaiset, seurana josta AH : HC = AG : GE. Mutta AH, HC ja AG owat pituutensa puolesta tietyt (sillä AH on AG-n ja CF-n eroitus, ja CH on FG-n pituinen). Sentähden saadaan koko kartion EAB korko GE werranto-laskennolla.

Kerro nyt pohjapinta AB $1/3$-lla GE-tä, niin käsität koko kartion kuutioalan. Kerro sitten pinta CD $1/3$-lla EF-ää (EF on EG-n ja FG-n eroitus), niin saat eroitetun kartion kuutioalan.

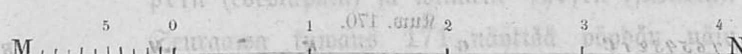
Ota wiime tämä kuutioala edellisestä, niin on kartion-kannan kuutioala jääpä.

Esim. 1. Mikä on kartion-kannan kuutioala, kun korko on 6, pohjakeskiö 4 ja yläpinnan keskiö $1\frac{1}{3}$ tuumaa? 36,2844... kuut. tuumaa.

Esim. 2. Woiastean keskiö on sisäpuolen yläältä 2,4 jalkaa, alaalta 2 jalkaa, ja korkeus 3,76 jalkaa; paljoko woita se wetää, kun joka k. k. tuuma painaa $1\frac{1}{3}$ luotia? 37 leiwiskän, 6 naulan paikoilla.

Esim. 3. Kuinka monta kannua wetää soikko, joka sisäpuolen yläältä on kyynärän pituinen ja 14 tuuman lewyinen, pohjalta 18 tuumaa pitkä ja $10\frac{1}{2}$ tuumaa leweä, ja yleensä 20 tuumaa korkea? 23,53... kannua.

87. §. Jos kymmenpykälikölla (Kuw. 113) antaa AC-n (jonka oikea pituus onki kymmentuuma) merkitä yhden jalan, niin on joka kymmenes osa AC-tä yksi kymmentuuma. Pykälikön joka mitta on nyt kymmenes osa niistä, joita ne oikeastaan merkitsewät, ja pykälikkö sanotaan sentähden olewan pienennetty. Jos taas asetaan AC-n olla tangon, niin on joka kymmenes osa AC-tä yksi jalka, ja on niinmuodoin saatu 100 kertaa pienennetty pykälikkö.

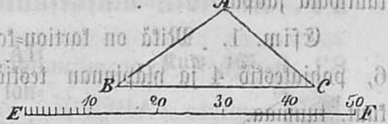


Samate jos tehdään suora wiiwa MN $\frac{3}{4}$ niin pitkä, kuin oikea kymmenpykälikkö AB ja jaetaan MN samalla tapaa, kuin AB, niin saadaan pienennetty pykälikkö, jonka jokainen mitta on $\frac{3}{4}$ oikeaa mittaa.

88. §. Kuwataan annettu kolmio pienennettynä. (Kuw. 169).

Mitatkaamme annetun kolmion siwut oikean pituusmitan jälkeen ja olkoon esim. yksi siwu 20, toinen 30 ja kolmas 18 kyynärää pitkä.

Kuw. 169.



Wiiwaa pienennetty pykälikkö EF ja tee sen jälkeen siwu BC = 30, BA = 20 ja CA = 18 kyynärää. Silloin on kolmio ABC annetun kolmion mukainen, waikka pienempi.

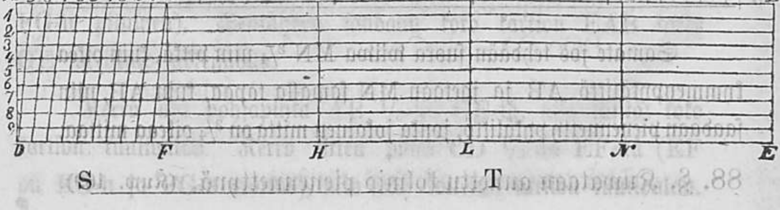
89. §. Kuwataan pienennettynä suorawiiwainen säännötöin kuwio, mikä hywänsä.

Ja'a annettu kuwio kolmioihin ja mittaa niiden kaikkien siwut oikean pituusmitan jälkeen. Tee sitten pienennetty pykälikkö ja kuwaa sen jälkeen kaikki kolmiot niin, että saawat saman tiloituksen keskenänsä, kuin annetussa kuwiossaki.

90. §. Jos kuwio, esim. niittu eli tarha, on tällä tawoin wainiolla mitattu ja tahdotaan tietää sen pinta-ala, niin älytään kohta, että kuwio paperilla tekee yhtä monta pienennettyä neliökyynärää eli tynnyrin alaa, kuin kuwio wainiolla oikeata. Wainio-kuwion pinta-ala saadaan siis, jos laskemalla määrätään paperi-kuwioin pienennetyt pintamitat.

91. §. Wiiwataan kertawa kymmenpykälikkö. (Kuw. 170).

Kuw. 170.



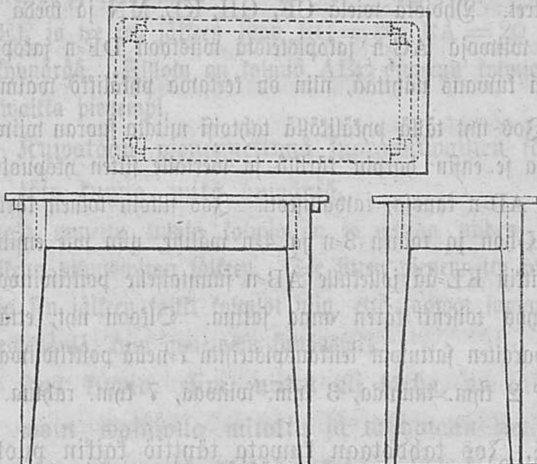
Wiiwaa ensin tawallinen, ykskertainen kymmenpykälikkö AB. Wedä pisteistä A, B, kohtisuorat wiiwat AD, BE, kuinka pitkäksi tahdot, kuinhan keskenänsä waan tulewat yhdenpituisiksi. Yhdistä DE, ja ja'a DE samalla tapaa, kuin AB. Ja'a AD ja BE kumpiki 10-neen yhtä suureen osaan, ja yhdistä wastakkaiset jakopisteet. Yhdistä wielä CF, GH, KL, MN ja wedä wiimein suoria wiiwoja AC-n jakopisteistä wiistoon DF-n jakopisteisiin, niinkuin kuwaus näyttää, niin on kertawa pykälikkö walmis.

Jos nyt tällä pykäliköllä tahtoisi mitata suoran wiiwan ST, niin ota se ensin harpin kärillä ja wertaile sitten yksipuolisen pykälikön AB-n kanssa, tawallisesti. Jos silloin toinen kärki sattuu esim. K-hon ja toinen 3-n ja 4-n wälille, niin wie ensimmäinen kärki pitkin KL-ää jollekulle AB-n suuntaiselle poikkiwiiwalle, jollen myös toisenki kären anna sattua. Olkoon nyt, että harpin käret paraiten sattuwat leikkauspisteisiin 7-nellä poikkiwiiwalla, niin on ST 2 kym. tuumaa, 3 kym. wiiwaa, 7 kym. rahtua.

92. §. Jos tahdotaan kuwata täyttiö kaikin puolin pienennettynä — kuwataan esim. pöytä, tehdä toinen senjälkeen samanlainen — niin ei ole kyllä yhdellä kuwaamisella, sillä wiiwoja, jotka näkywät supistuneina, ei woi mitata saman pykälikön jälkeen. Sentähden kuwataan kappale kolmialta: ensin tasan (yläältäpäin), sitten lappein (edestäpäin) ja wiimein syrjin (siwusta). Seuraawa kuwaus 171 näyttää pöydän näin kolmasti kuwattuna.

Saada tämän kalttainen kuwaus selkeämmäksi ja oikeaksi, on yleensä suostuttu antaa walon sädehtiä wasemman puolen yläpuolelta 45°-n kallistuksella; jonkatähden kappaleen kaikki oikean ja alapuolen särmät merkitään paksummilla wiiwoilla, ja taas kaikki wasemman ja yläpuolen särmät, jotka owat päiwää wasten, hienommilla. Samate merkitään saumat ja toisiensa peittämät osat pilkuilla. Waan jos kaksi kappalta peittää saman osan, niin jääpi se wiiwaamatta.

Kuw. 171.

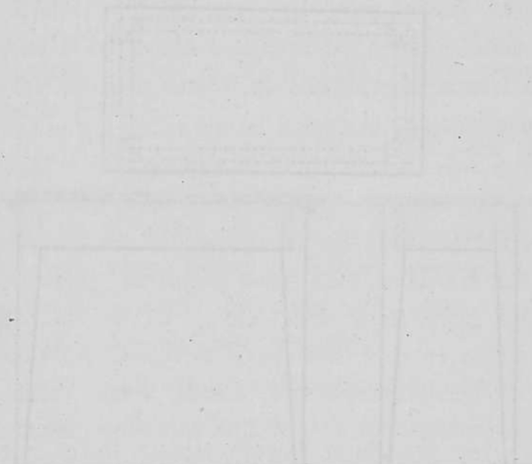


Painowirheitä:

Siwu	51	riwi	15	yläältä	seisoo: wäin	lue:	wälin.
"	52	"	14	"	" aCB	"	aCb.
"	"	"	10	alaalta	" setsontapaikka	"	seisontapaikka

[illegible]

Kuw. 171.



Painowirheitä:

[illegible]

Matematiikka
Lagerhamn

X