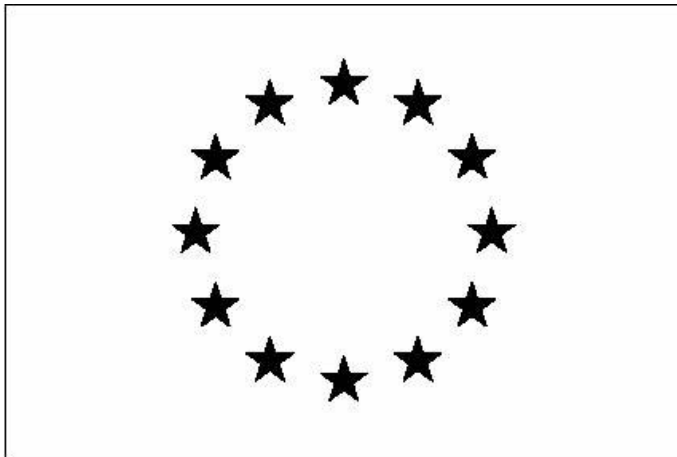


ÕPPEMATERJAL

Puude kõrguse mõõtmine, puurimine ja raieala piiri tähistamine

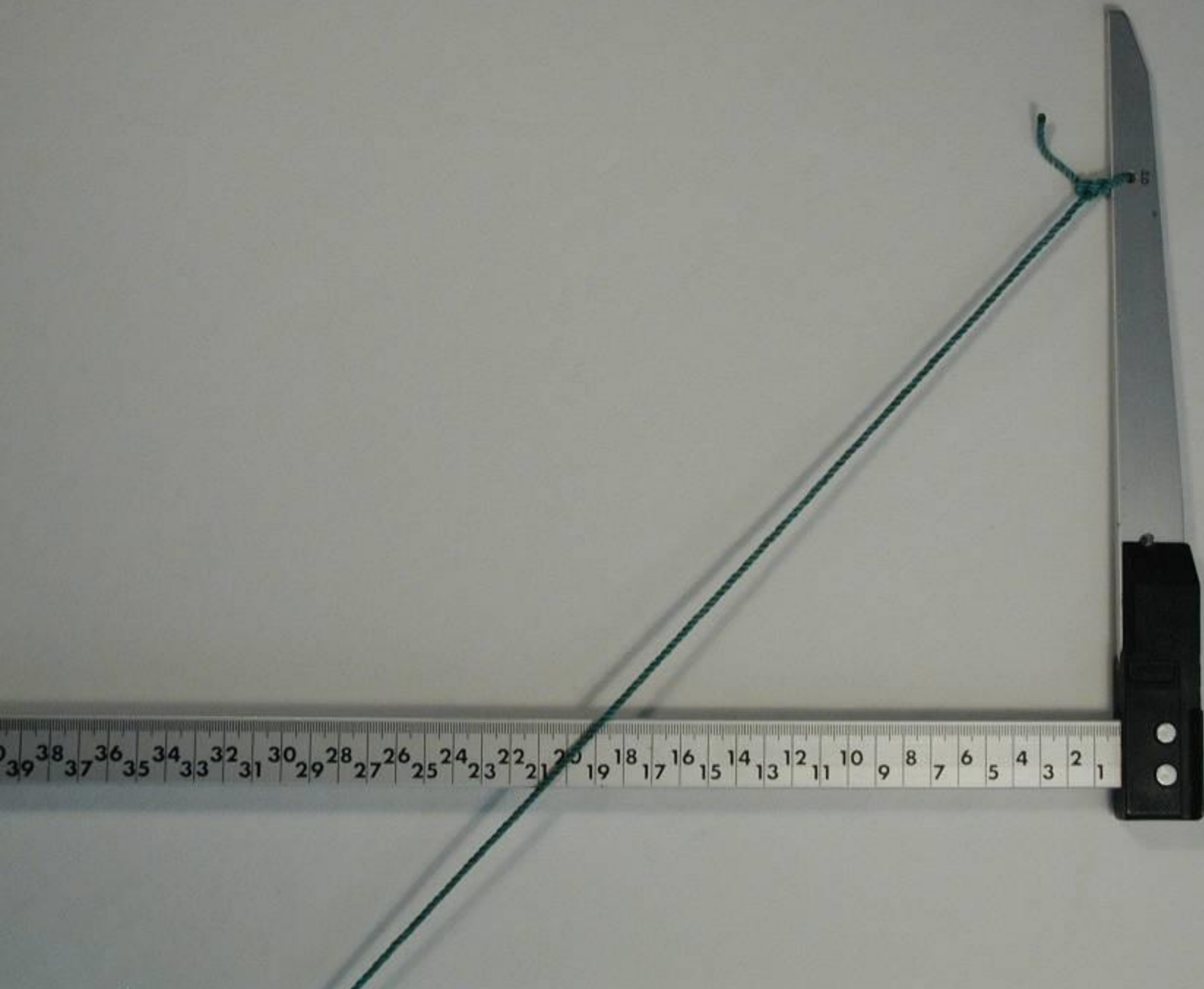


Maaelu Arengu Euroopa Põllumajandusfond:
Euroopa investeringud maapiirkondadesse

KÕRGUSE MÕÕTMISE LISAVÕIMALUSED

- Kasvavate puude kõrguste mõõtmiseks sobib kasutada peale spetsiaalsete kõrgusmõõtjate ka metsakluppi. Spetsiaalsete kõrgusmõõtjatega on mõõtmine mugavam, kuid nende hind on üldjuhul suhteliselt kõrge. Väiksemahulise metsamõõtmistöö tegemiseks pole professionaalidele mõeldud kõrgusmõõtja soetamine tingimata vajalik.

- Puude kõrguste mõõtmiseks tuleb metsaklupp eelnevalt ette valmistada. Klupi külge on vaja kinnitada loodnöör ja selle otsa raskus, et nöör mõõtmisel vertikaalasendis püsiks. Kõrguste mõõtmisel tuleb kasutada klupi ümardamata skaalat



- Kõrguste mõõtmine metsakluppi kasutades põhineb sarnaste kolmnurkade külgede suhte võrdsusel. Mõõtmisel tekib mõtteliselt kaks kolmnurka, mille külgede pikkuste suhe üksteisesse on täpselt sama. Samad on ka kolmnurkade külgede vahelised nurgad.

- Kolmnurkade erinevus on vaid mõõtkavas: suurema kolmnurga külgede pikkused on meetrites, väiksemal sentimeetrites, kuid küljepikkuste arväärtused on täpselt samad. Seega on kolmnurkade külgede mõõtkavade suhe 1:100





Suurema kolmnurga külgedeks on järgmised sirged:

- A - mõõtja silmast horisontaaljoont mööda puutüveni;
- B - puutüve kõrgus alates mõõtja silmahorisontaaltasapinnast kuni ladvatipuni;
- C - sirge puu ladvatipust kuni mõõtja silmani.

Väiksema kolmnurga küljed, mis on suurema kolmnurga külgedega võrdelise pikkusega, on:

- a - loodnööri kaugus klupi liikumatul haaral klupi joonlauast;
- b - klupi joonlaua 0 - punktist kuni punktini, kus loodnäär puutub vabalt rippudes klupi joonlaua ülemist serva;

- c - loodnööri pikkus liikumatule haarale kinnitamise kohast kuni klupi joonlaua ülaservani.

Näide 1

Kui kinnitada loodnöör klupi liikumatul haaral 20 cm kaugusele joonlaua ülaservast tuleb puu kõrguse mõõtmiseks minna mõõdetavast puust 20 meetri kaugusele, et saada kolmnurkade külgede pikkuste suhteks 1:100. Kui sihtida 20 meetri kaugusel mõõdetavast puust klupi joonlauda pidi puu ladvatippu, tekivad mõttelised sarnased kolmnurgad

- Suure kolmnurga külje A ja väikese kolmnurga a pikkused on nüüd sama arvvaartusega ja erinevad üksteisest pikkuses täpselt 100 korda. Ka teised kolmnurkade küljed erinevad pikkuses nüüd täpselt 100 korda.

- Kuna külje B arvväärtus on sama, mis külje b väärtus, piisab b väärtuse lugemisest joonlaua puu kõrguse teadasaamiseks. Seega tuleb klupi joonlaualt, sealt kus loodnöör puutub joonlaua ülaserava, lugeda puutüve kõrgus meetrites.

- Eelkirjeldatud viisil saab puutüve kõrguse mõõta vaid alates mõõtja silma horisontaaltasandist ülespoole, mitte aga puutüve kogukõrgust. Puutüve kõrguse saamiseks täies ulatuses tuleb mõõtja silma horisontaaltasandist allapoole jääva tüveosa pikkus eraldi mõõta ning eelnevale liita.

- Kallakul kasvaval puul saab silma horisontaaltasandist allapoole jääva tüveosa pikkuse mõõta samuti eelkirjeldatud viisil, kuid selleks tuleb klupp ümber pöörata ja sihtida puu juurekaelale klupi liikumatu haara poolsest otsast



- Tasasel maapinnal (kaldega mitte üle 5°) kasvavate puude puhul piisab ka sellest, kui lisada mõõtja silma horisontaaltasandist ülespoole mõõdetud puu kõrgusele mõõtja enda pikkus.

Näide 2

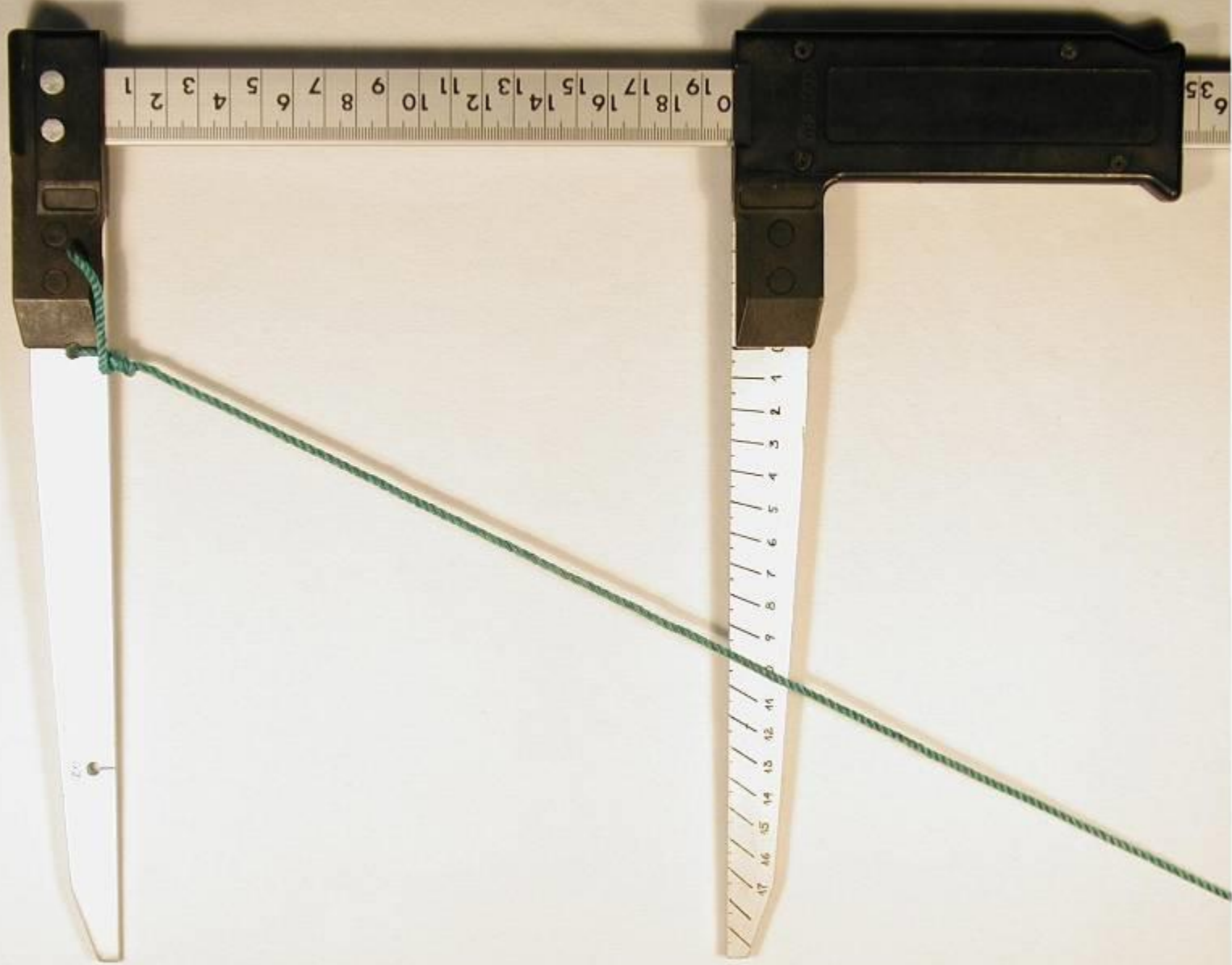
Klupiga saab puude kõrgusi ka mõõta teisel viisil. Mõõtmise põhineb seegi kord sarnaste kolmnurkade külgede suhtel. Erinevuseks on vaid see, et mõõtmiskoha kaugus puust ei pea olema kindel hulk meetreid, vaid selleks sobib mistahes mõõdetud kaugus puust.

- Mõõtmiseks tuleb klupp ette valmistada, selleks on vaja klupi liikuvale haarale joonistada joonlaua sentimeetriskaala ning selle 0- kohale liikumatul haaral tuleb kinnitada loodnöör.



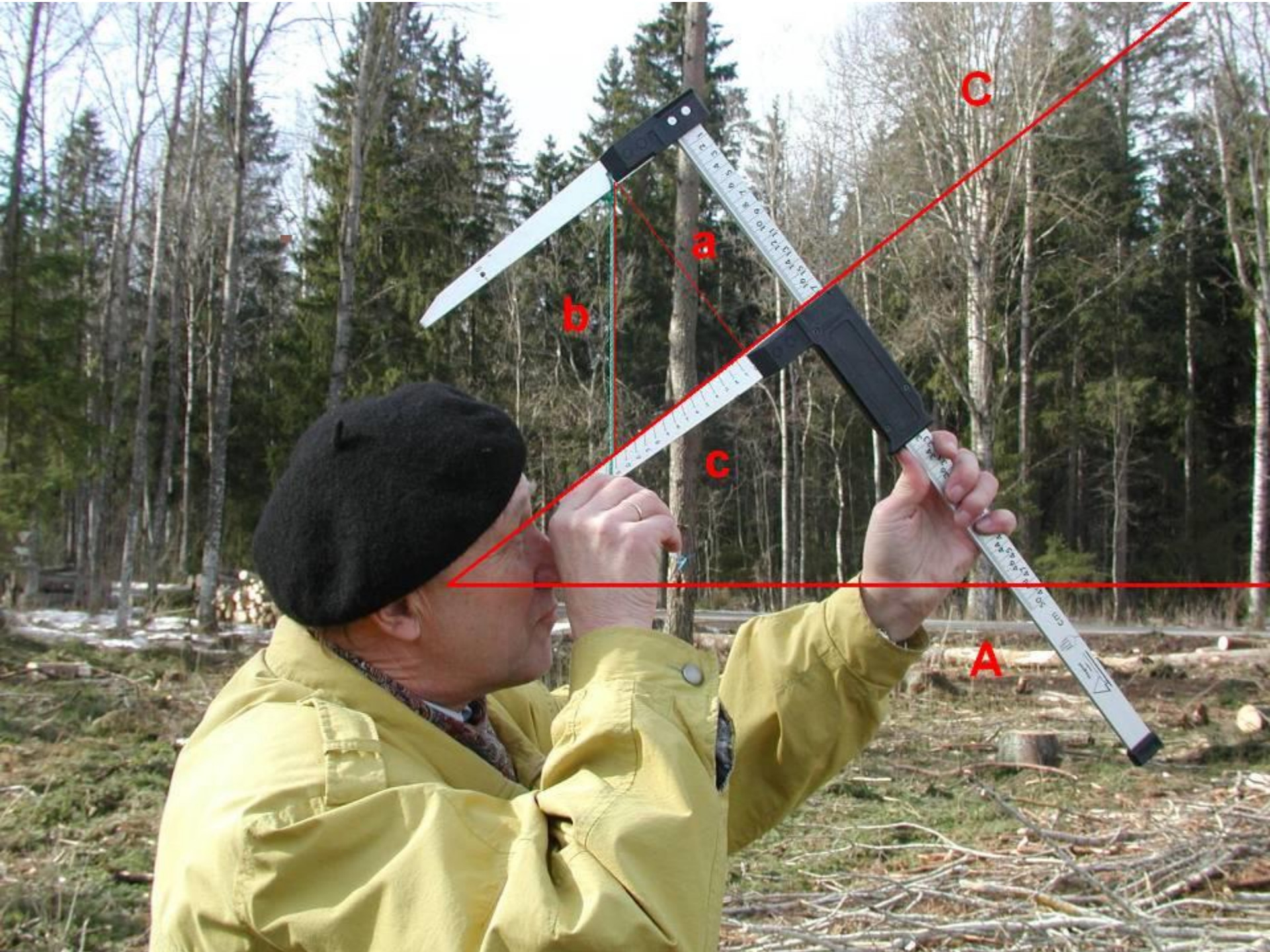
- Metsaklupiga kõrguste mõõtmisel tuleb loodnöör siduda klupile tugevalt, nii et nöör ripuks alla liikumatu haara siseküljelt õigest kohast





Kui nüüd sihtida liikuvat haara mööda puu latva, näitab rippuv loodnöör liikuvale haarale joonistatud skaalal puu kõrguse arväärtust mõõtja silma horisontaaltasapinnast ülespoole, tingimusel, et kaugus puust meetrites vastab liikuva ja liikumatu haara vahekaugusele sentimeetrites





- Horisontaaltasapinnast allapoole jääva tüveosa pikkuse saab lisades mõõtja silma kõrguse või mõõta seda ümberpööratud klupiga



- Tugev tuul võib loodnööri vertikaaljoonest kõrvale kallutada ning mõõtmisel peab sellega arvestama.

- Professionaalseks kasutamiseks on loodud erinevaid kõrgusmõõtjaid, kuid väikemetsaomanikele võib nende soetamine olla liialt kulukas.





CARL LEISS
BERLIN

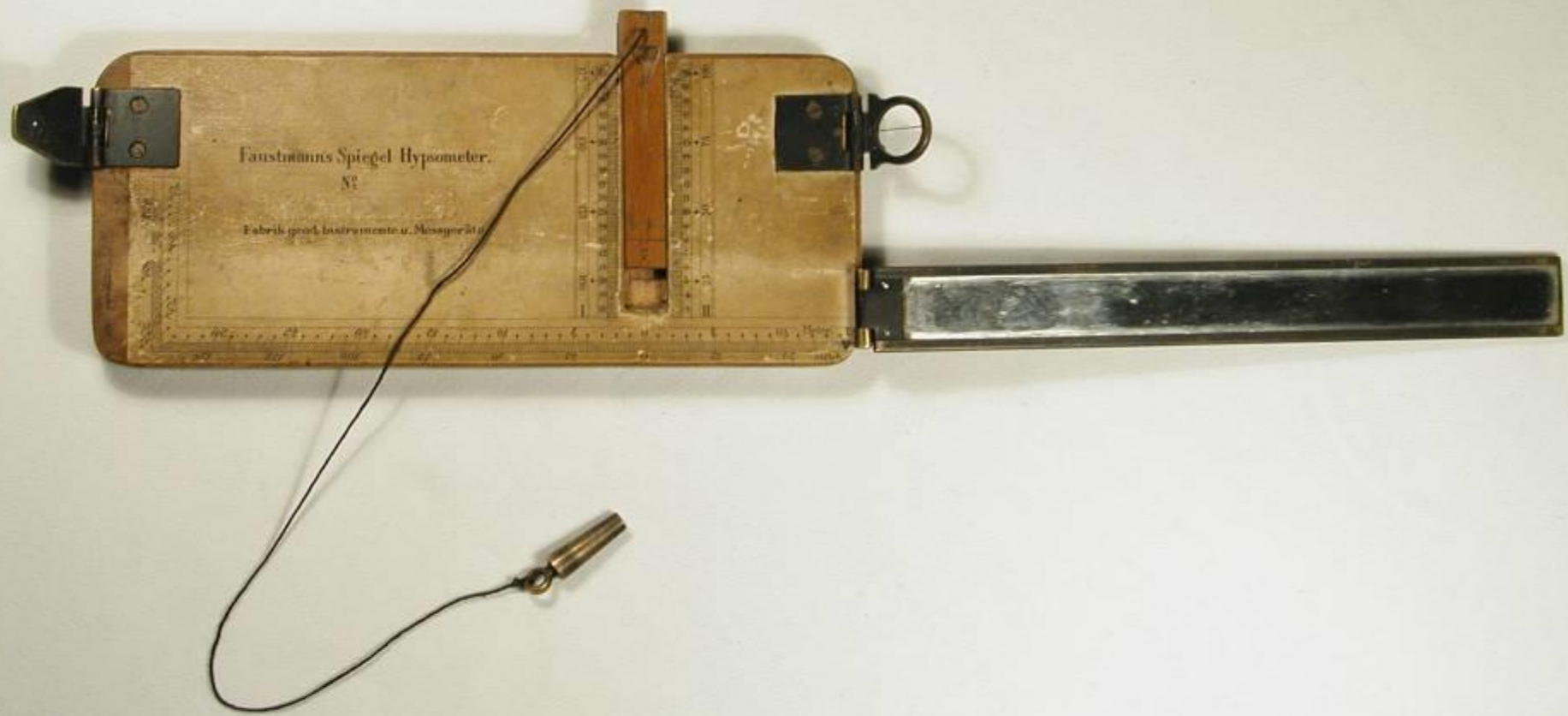
ALTIMETER
HÖHENMESSER
BL6











Faustmann's Spiegel Hypsometer.

N^o 1

Fabrik prof. Instrumente u. Messgeräth

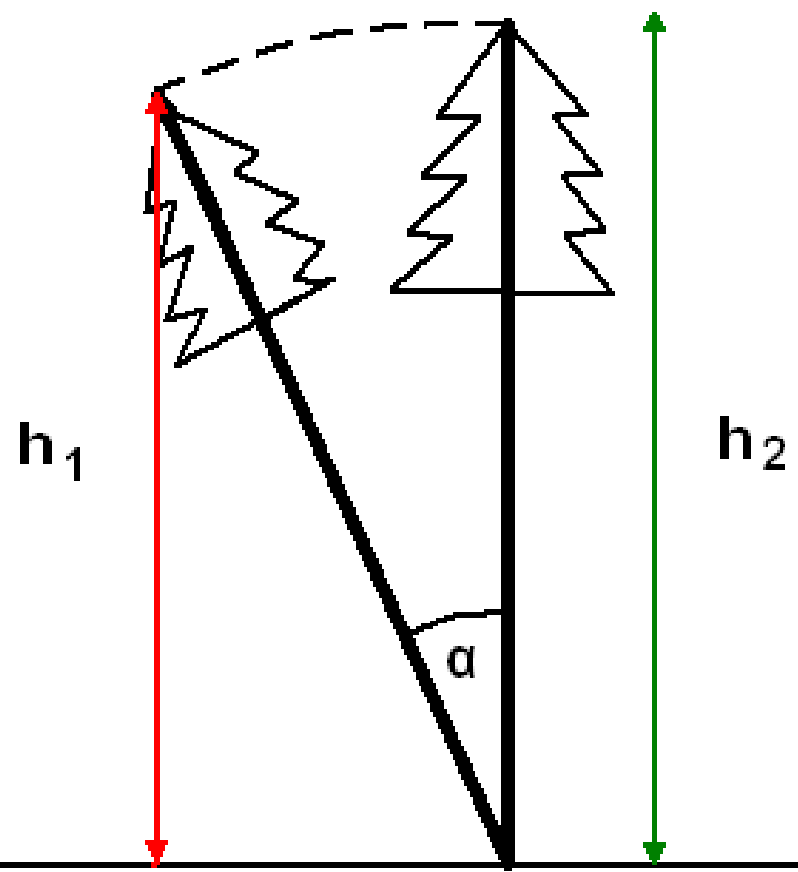


OPTI-LOGIC



- Kaldu kasvava puu tüve pikkuse määramiseks on vaja vertikaalsuunas mõõdetud kõrgus **jagada** puu kaldenurga **koosinusega**

$$h_2 = h_1 / \cos \alpha$$



Kauguse mõõtmine mõõdetavast puust

- Puu kõrguse mõõtmisel peab mõõtja kaugus puust olema täpselt teada, kauguse mõõtmiseks tuleb kasutada mõõdulinti. Sammudega kauguse mõõtmisel tuleb viga enamasti liialt suur.

- Kauguse mõõtmiseks mõõdetavast puust sobib ideaalselt metsanduses laialtkasutatav mitmeotstarbeline metsamõõdulint.





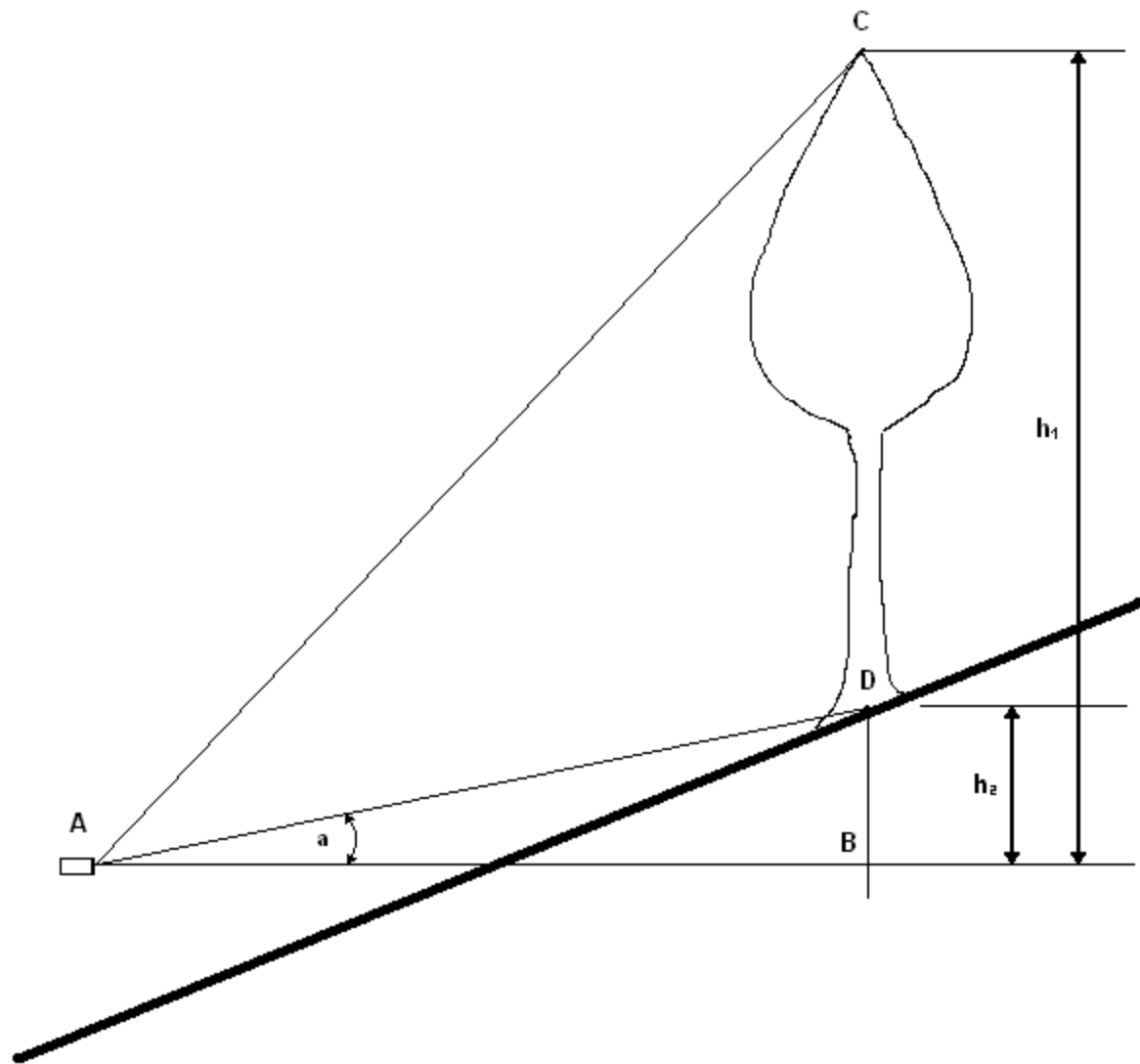
- Selle mõõdulindi kasutamise muudab mugavaks asjaolu, et linti ei ole vaja kokku ega lahti kerida, lahtitõmmatud lindi kerib korpusesse tagasi spetsiaalne vedru.

- Müügilolevate metsamõõdulintide pikkused on üldjuhul vahemikus 15 kuni 25 meetrit. Puude kõrguste mõõtmisel tuleb eelistada pikemaid mõõdulinte.

Horisontaalkaugus

- Kaugus mõõdetava puuni peab olema mõõdetud horisontaaltasapinnas. Tasasel maal puust kaugust mõõtes ongi tulemuseks horisontaalkaugus.

- Maapinna suure kalde puhul tuleb horisontaalkauguse saamiseks kallakut mööda mõõdetud vahemaa **korrutada** selle joone kaldenurga **koosinusega**



- Arvutamise vältimiseks võib kõrguse mõõtmise kohaks otsida nõlval mõõdetava puuga samal kõrgusel asuva punkti.

- Professionaalses kasutuses on mitmeid erinevaid keerukamaid kaugusmõõtjaid











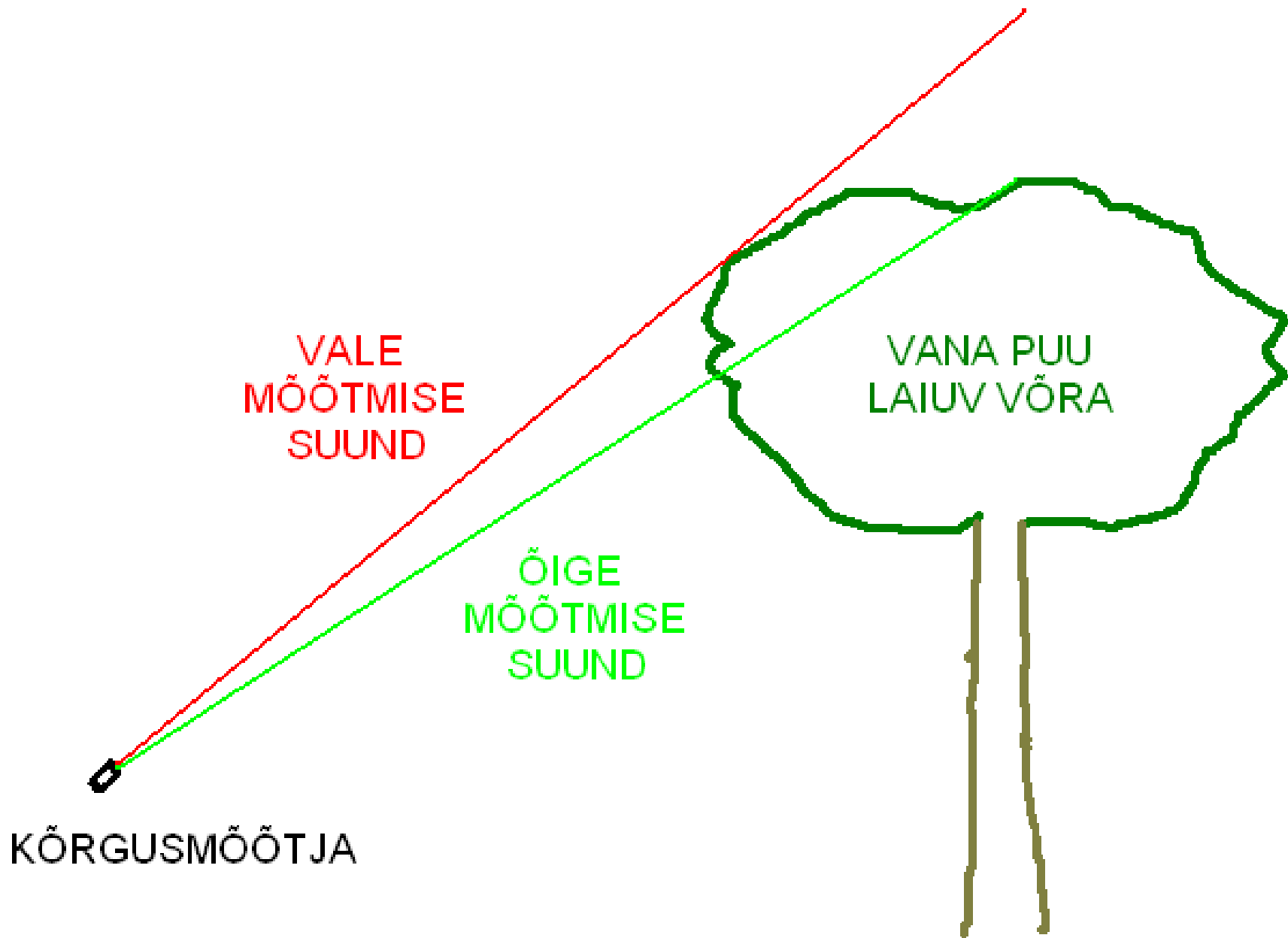


- Sobivaim kaugus puust selle kõrguse mõõtmiseks on ligikaudu võrdne selle puu kõrgusega. Sellisel juhul on kõrgusmõõtja latva sihtimise kaldenurk ligikaudu 45° juures ning enamike kõrgusmõõtjate skaalad on selles piirkonnas piisavalt detailsed.

- Puude kõrgusi võib mõõta ka kaugemalt, kuid sellisel juhul kulub kauguse mõõtmisele rohkem aega, samuti võivad metsas mõõtes teised puud mõõdetava puu ladvale ette jääda.

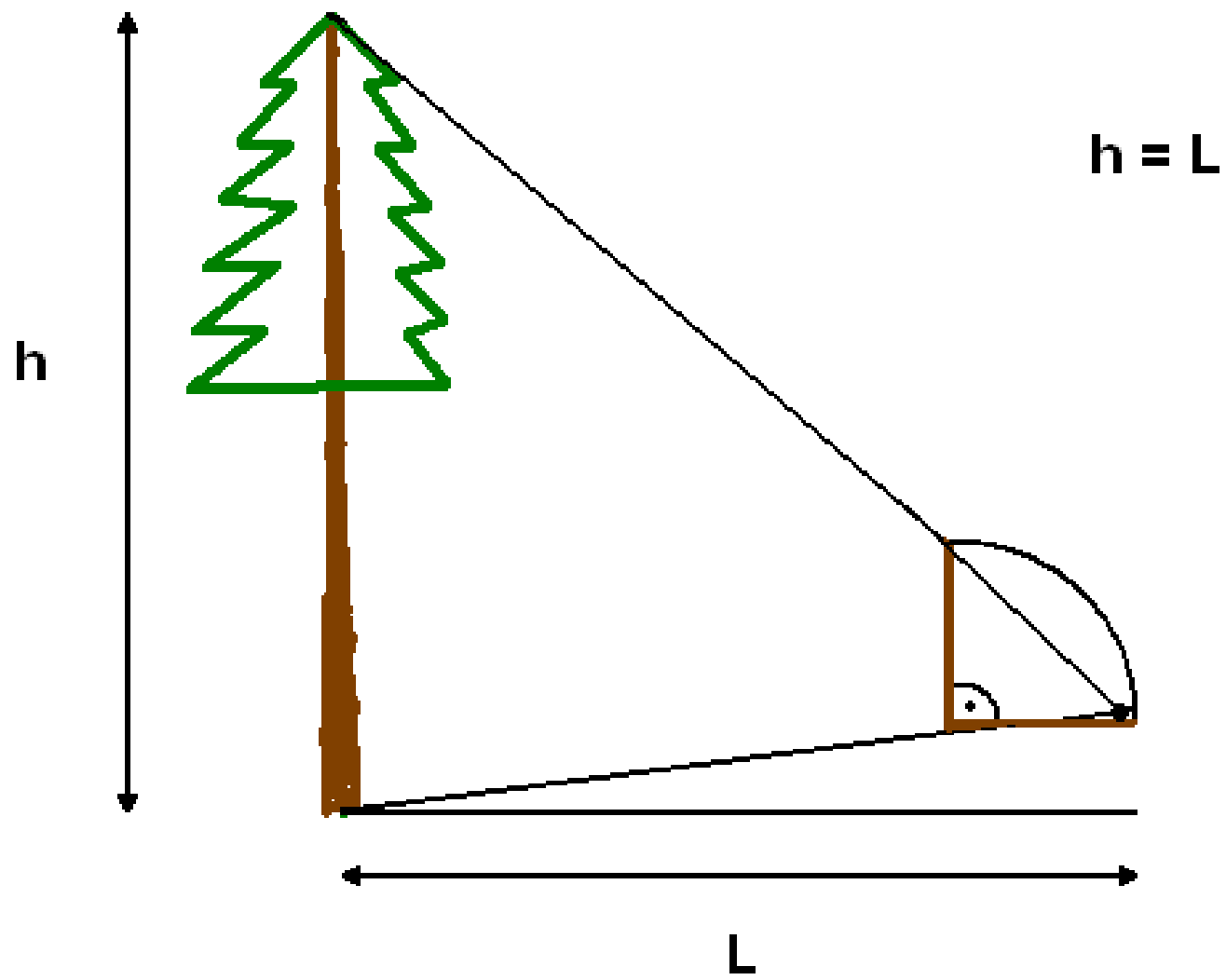
- Kui aga puu kõrgus on nii suur, et jääb kõrgusmõõtja skaalast välja, tuleb suurendada mõõtmiskaugust näiteks kaks korda ning saadud kõrguse mõõtmise tulemust korrutada kahega.

- Laiuva võraga puu mõõtmisel tuleb sihtida läbi võra kõige kõrgemasse punkti võras. Tuleb vältida mõõtjale puutüvest lähemal olevate külgekoste järgi kõrguse mõõtmist.



PUU KÕRGUSE LIGIKAUDNE MÄÄRAMINE MÕÕTEKEPIGA

- Kui sobivamat mõõtevahendit käepärast pole, sobib puu kõrguse ligikaudseks määramiseks ka suvaline kepp.



- Mõõtmistulemus on sellel viisil mõõtes siiski liialt ligikaudne, ega sobi arvutuste aluseks näiteks ülepinnaalisel klappimisel. Mõõtmine põhineb samuti kui sarnaste kolmnurkade mõttelises loomises.

- Antud juhul tuleb luua kaks võrdhaarset, täisnurkset kolmnurka. Suurema kolmnurga võrdsete pikkustega haaradeks on puu kõrgus maapinnast ja mõõtja kaugus puust.

- Et leida puu kõrgusele vastavat kaugust puust, tuleb kasutada võrdhaarset, kuid väiksemat täisnurkset mõttelist kolmnurka. Väiksema kolmnurga võrdseteks haaradeks on vahemaa mõõtja silmast väljasirutatud käe peopesani ja sama pikk vahemaa mõõtekepil.

- Kui mõõtja hoiab mõõtekeppi väljasirutatud käes nii, et tekib kirjeldatud võrdhaarne kolmnurk, on puu kõrgusega võrdne kaugus puust seal, kus väljasirutatud käega horisontaaljoont pidi puu tüvele sihtides jääb mõõtekepi ülemine ots mõõtja jaoks näiliselt samale joonele puu ladvaga

KÕRGUSE LIGIKAUDNE MÕÕTMINE JOONLAUA ABIL

- Puu kõrguse mõõtmine tavalise joonlauaga tugineb nagu eelnevadki meetodid sarnaste kolmnurkade külgede suhetele. Mõõtmine toimub ilma puust kaugust mõõtmata. Mõõta on võimalik kahel viisil.

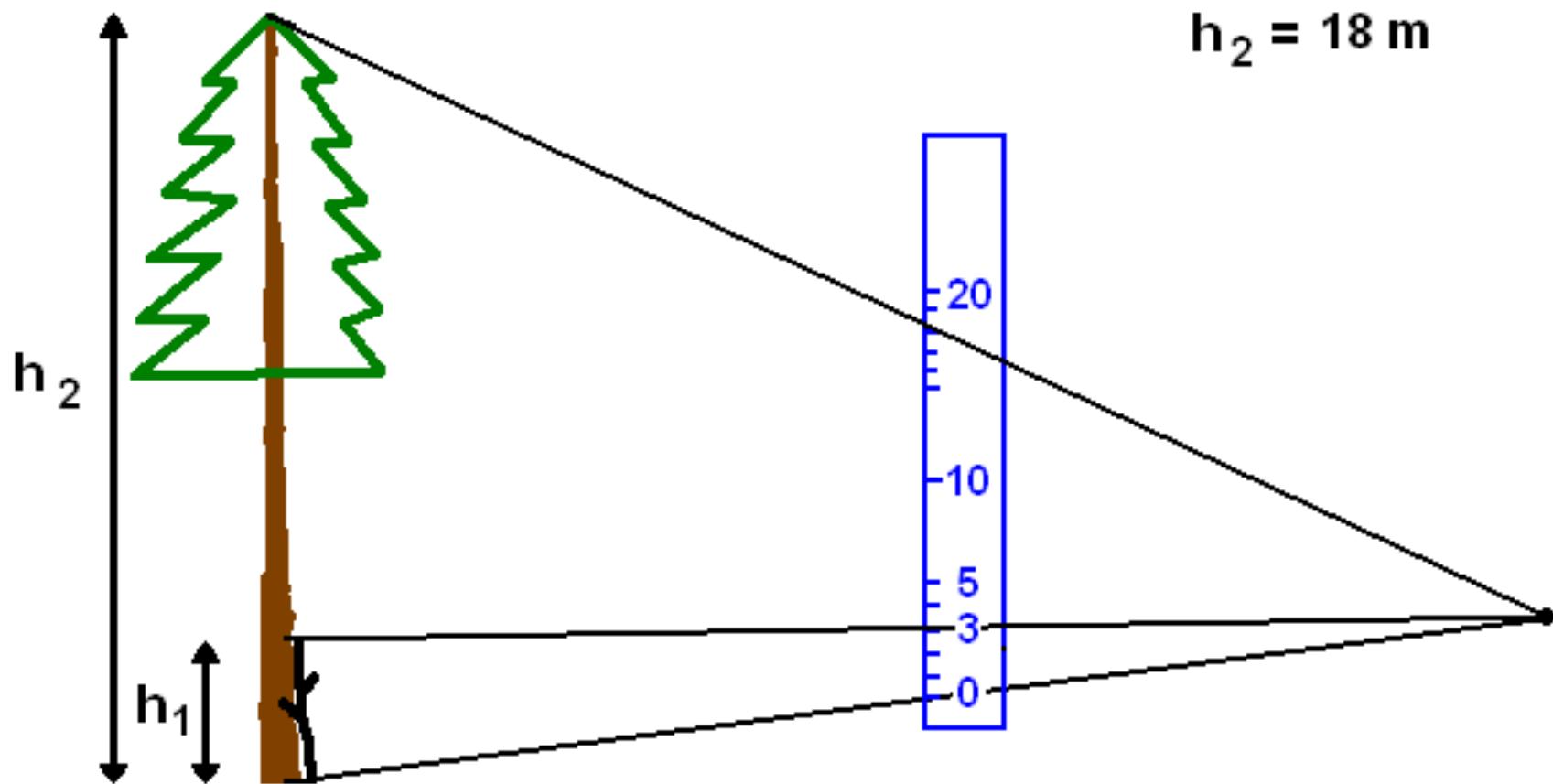
1. meetod:

Kasutatakse mõõtelatti. Suvalise, kuid mõõdetud pikkusega latt asetatakse vastu mõõdetava puu tüve.

Mõõtja läheb puust paarikümne sammu kaugusele ning hoiab joonlauda näo ees nii, et puu juurekael ja lati alumine ots jääksid näiliselt joonlaua 0 -kohale ja samas jääks lati ülemine ots joonlaua näiliselt sellele kohale sentimeetrites, kui pikk on latt meetrites.

$$h_1 = 3 \text{ m}$$

$$h_2 = 18 \text{ m}$$

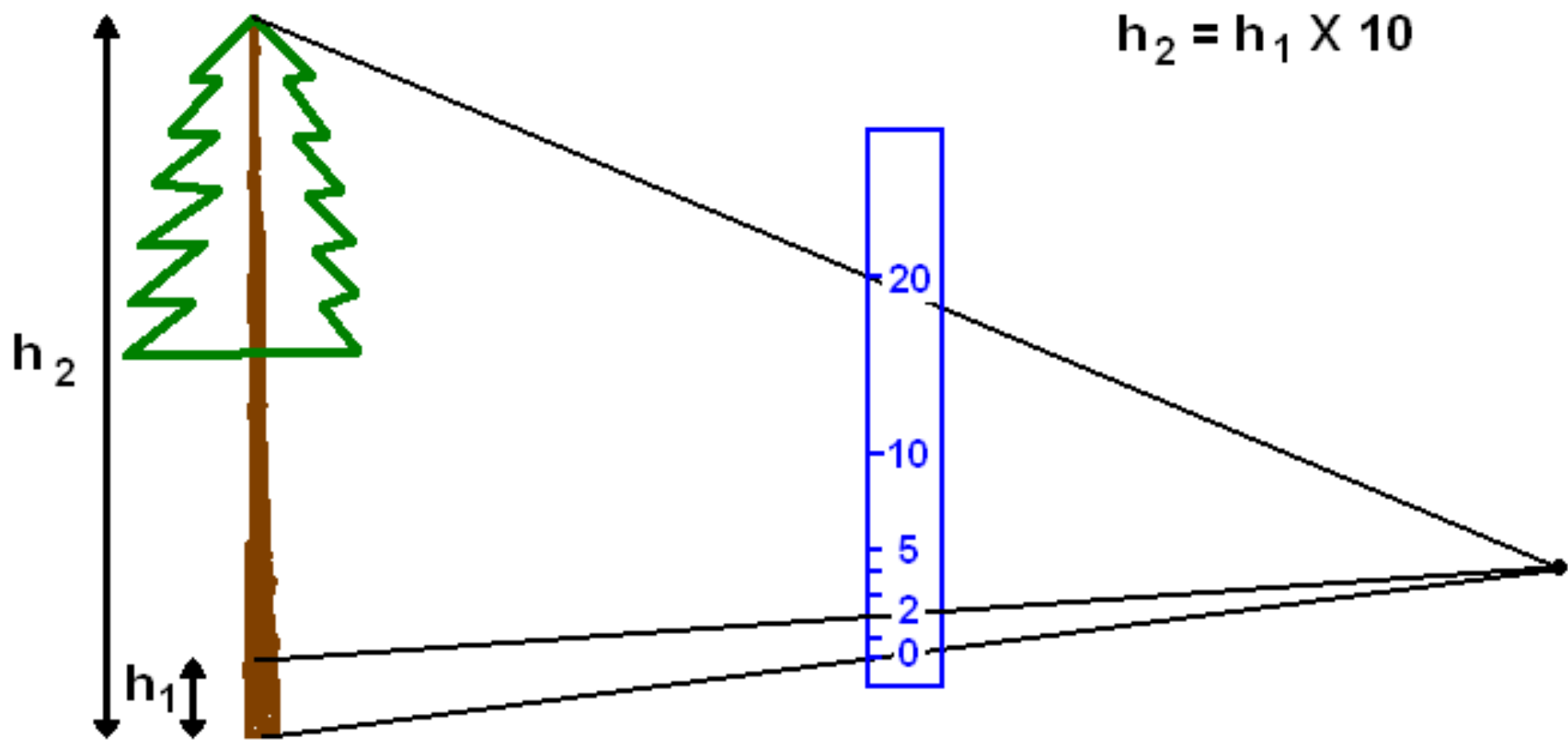


Seejärel suunab mõõtja pilgu puu
ladvatipule ja loeb joonlaualt puu kõrguse
sellelt kohalt, kuhu puu latv näiliselt ulatub
joonlaual

2. meetod:

Joonlauda hoitakse näo ees nii, et joonlaua 0 – koht oleks näiliselt kohakuti mõõdetava puu juurekaelaga ja joonlaua viimane kümne- sentimeetri joon (näiteks 20 cm joon) oleks näiliselt kohakuti puu ladvatipuga.

- Seejärel peab mõõtja suunama pilgu kohale joonlaual, mis on 1/10 joonlaua skaala pikkust (antud näites 2 cm kohale) ja jätma meelde koha puutüvel, mis on sellega kohakuti.



Puul tuleb mõõta vahemaa juurekaelast kuni nimetatud kohani. Puu kõrguse saamiseks tuleb mõõdetud vahemaa korrutada kümnega

Joonlaua hoidmine mõõtmisel näo ees liikumatult ja täpselt õigel kaugusel on suhteliselt tülikas. Joonlaua hoidmise saab muuta mugavamaks, kui toetada joonlauda hoidev käsi mõõtmise ajaks näiteks vastu puutüve

Puurimine õõnespuuriga

- Elusates puudes arenevad mädanikseened tungivad puutüvedesse peamiselt juurte kaudu ning kahjustavad seega kõigepealt puutüvede esimesi meetreid. Kui kõrgele on elusa puu tüves mädanik levinud, on puutüve välisilme põhjal väga raske hinnata.

- Enamasti ei ole võimalik välisel vaatlusel kindlalt hinnata, kas puutüvi on üldse mädanikust kahjustatud. Üheks, kuid mitte kindlaks tunnuseks mädanikseente esinemisest kuuskesdes on tüvelaiendid esimestel meetritel



- Kasvaval puul mädaniku olemasolu ja ulatuse kindlaksmääramiseks on vaja puust võtta spetsiaalse õõnespuuriga puursüdamik





- Samuti kasutatakse puurimist puude vanuse määramisel, kuna puude keskmise vanuse järgi määratakse metsandusalastes õigusaktides puistute ehk metsaosade lõppraieks sobivust.

Puurimisel tuleb:

- Suruda puuritera puukoorde, sihtida oletatavat säsi asukohta tüves ning surudes keerata päripäeva kuni puur on jõudnud puitu.



- Puuri keermete haakumisel puiduga saab edasi keerata ilma surumiseta.



- Kui puur on oletatavalt jõudnud läbida säsi, peatatakse puurimine.



- Seejärel lükatakse õõnespuuri käepidemest läbiulatuvast otsast sisse puursüdamiku väljatõmbamise keeleke.



- Keeleke peab liikuma puidust puursüdamiku ja puuriõõnsuse vahele peaaegu terves pikkuses.



- Kuna õõnespuur on puuritera juures väheneva sisemise läbimõõduga, siis kiilub keeleke puidust puursüdamikku kinni vastu õõnespuuri sisemust. Järgmiseks tuleb pöörata puuri käepidemest üks pööre väljapoole ning nüüd murdub puidust puursüdamik tüvepuidust lahti.

- Seejärel tuleb puursüdamik puuriõõnsusest ettevaatlikult välja tõmmata. Ilma keelekeseta poleks võimalik puursüdamikku enamasti tüvest välja võtta. Kui puuriteravik on õigesti teritatud, püsib terve puiduga puursüdamik ühes tükis, kuid nüri puur võib puidu aastarõngad üksteisest lahti suruda.



- Kui aastarõngad on kokku loetud ning mädaniku olemasolu või puudumine hinnatud, võib puuri puutüvest välja keerata.

Kui peale puuri väljakeeramist selgub, et puuri lõiketerapoolse otsa sisse on kinni jäänud tükk puursüdamikku, tuleb see eemaldada kuiva oksaga välja torgates.

- Kindlasti ei tohi selleks kasutada metallist keelekest, sest see ei mahu teravikupoolsest otsast sisse kuid sinna surumisel tekitab ringikujulisele puuriteraviku lõikeservale sälke, mis edasisel puurimisel laienevad ning lõpuks pikkadeks pragudeks muutudes puuri kasutamise võimatuks muudavad.

- Puursüdamik tuleks okaspuudel puurimisauku tagasi panna, et puu saaks puurimisaugu kiiremini vaiguga täita. Nii saab vähendada riski, et puurimisauku tungivad seeneeosed ning puutüvi nakatatakse tüvemädanikuga.

- Mädaniku tekkimise risk on siiski kõrge ning seetõttu puuritakse enamasti vaid lõppraieealistes puistutes enne raiet puidu kvaliteedi teadasaamiseks kasvava metsa hinna määramisel.

- Kõikide puude puurimine võimaliku mädanikkahjustuse kindlakstegemiseks on liialt aeganõudev töö ning kasvava metsa mõõtmise käigus seda ei tehta. Puud, mis välisel vaatlusel on terved, märgitakse metsamõõtmislehele tervete puudena.

- Kui suur on väliselt tervete, kuid tegelikult mädanikust kahjustatud puude protsent tervete puude arvust, saab hinnata juhuslikult valitud terveid puid puurides ning nende põhjal kogu mõõdetud metsaosaga kohta üldistust tehes.

- Mida rohkem puid puurida, seda täpsemalt saab nende põhjal ennustada tegelikult mädanikust kahjustatud puude hulka metsaosas. Kõige lihtsamini saab juhuslikku valiku põhimõtet järgides puid puurimiseks valida näiteks metsaosa läbival sirgjoonel.

- Puursüdamiku põhjal saab ligikaudselt hinnata mädaniku leviku kõrgust tüves. Mida suurem on mädanikust kahjustatud ala läbimõõt tüves, seda kõrgemale mädanik ulatub.

- Õõnespuuriga saadud mädanikuta puursüdamikult saab lugeda puu vanuse määramiseks aastarõngaste arvu. Okaspuudel on aastarõngad hästi näha, samuti rõngassoonelistel lehtpuudel, mõnedel hajulisooneelistel lehtpuudel võib aastarõngaste eristamisel tekkida tõsiseid raskusi (kask).

- Puu vanuse saamiseks tuleb puursüdamiku aastarõngaste arvule lisada hinnanguline hulk aastaid, mis on kulunud puul puurimise koha kõrguseni kasvamiseks.

- Puu vanuse määramiseks ongi õigem puurida võimalikult juurekaela lähedalt, sest siis ei teki suurt viga puu vanuse määramisel puurimiskõrguseni.

RAIELANGI ERALDAMINE

- Raielangi eraldamine on raielangi raieks ettevalmistamisega kaasnev töö. Raielangi eraldamiseks nimetatakse selgeltnähtava piirjoone loomist raiutava ja mitteraiutavate metsaosade vahele.

- Kohtades, kus raieks määratud ala piirneb metsata alaga, näiteks kraavi, tee või muu maastikul selgelteristatava joonega, pole piirjoone märkimine vajalik.

- Raielangi eraldamiseks on mugav kasutada spetsiaalsed metsamärkelinti. Märkelint seotakse raiealast vahetult välja jäävate puude või põõsaste külge, nii jääb raieala piiri tähistus ka peale raiet alles.

- Metsamärkelint on õhuke kiudainest valmistatud kergestirebitav lint, mis välitingimustes laguneb paari aasta jooksul

- Metsamärkelindid on tehtud eredavärvilised, paistmaks silma ka metsaaluses hämaruses. Teistest paremini märgatavad on punast, oranži ja sinist värvi metsamärkelindid.

- Märkelindi sidumisel puutüve või oksa ümber ei ole õige jätta lindi lahtiseid otsi pikemaks kui ligikaudu 20 cm, sest talvel jäätudes võivad lindiotsad muutuda jääst nii raskeks, et rebenevad ära.

- Samuti ei ole hea jätta lindi otsi väga lühikeseks, sest sellisel juhul on märkelindid halvemini nähtavad. Märkelinti ei ole õige siduda puutüve ümber väga tihedalt; jätta tuleks pisut kasvuruumi, sest muidu rebib kasvav puu lindi katki juba esimesel aastal.

- Märkelinte tuleb siduda puudele või põõsastele nii tihti, et ühe lindi juurest oleks näha nii eelmine kui järgmine lint. Selgelt märgitud piir võimaldab raiujal vältida vigu piiri leidmisel, samuti puude langetamist väljapoole raieala.

- Märkelintide sidumisel jäetakse lindi sõlmed raieala keskkoha suunas, see hõlbustab veelgi raiealal orienteerumist.

