

Niiskumõõturid ilmamuuseumides

Tänavu detsembris täitub 150 aastat Tartu ülikooli meteoroloogiaobservatooriumi asutamisest. Sedavõrd tähtsa juubeli puhul otsustas meie meteoroloogide-klimatoloogide kogukond nimetada 2015. aasta Eesti meteoroloogia aastaks. Selle raames on paslik heita valgust meie ilmuuseumide varasalvele.

Ain Kallis

Meteoroloogiaobservatooriumi juubeli puhul peetakse tänavu asjakohaseid konverentse ning pööratakse tähelepanu ilmajaamadele ja meteoroloogia ajalugu käsitlevatele paikadele. Seejuures on tähtis osa ilmuuseumidel. Eestis on neid koguni kaks: suurem asub Tallinna-Harku aeroloogiajaamas ning tagasihoidlikum Tartu-Tõravere meteoroloogiajaamas. Mõlemas leidub hulganisti väärikaid eksponaate, näiteks Tõraveres võib uudistada päikese kiirguse mõõteriistu: mujal maailmas kümneid selliseid ei leidu!

Meteoroloogilistest mõõteriistadest vanimad maailmas on kahtlemata sademete mõõdunõud ja tuulelipud. Eesti põnevate eksponaatide tutvustamist alustame aga õhuniiskuse määramise vahenditest. Üks põhjus on ka see, et nii mõnelgi neist on tänavu sünniaastapäev.

Enamasti mõõdetakse suhtelist õhuniiskust.

Niiskuse hulk õhus on olnud mitmest tegurist, eeskätt temperatuurist. Palju on ka õhuniiskust iseloomustavaid näitajaid: veeauru rõhk, absoluutne ja suhteline niiskus, niiskuse defitsiit, eriniiskus, kastepunkt jne.

Tuntuim ja mõõdetavaim on suhteline ehk relatiivne

niiskus. See on õhus sisalduva veeauru tegeliku koguse suhe kogusesse, mida oleks vaja, et küllastada õhk antud temperatuuril. Seda suurust väljendatakse tavaliselt protsentides.

Kui õhk oleks kuiv, umbes nagu kõrbes, langeks suhteline niiskus nulli protsendi lähedale, udu puhul on see näitaja aga 100%. Eestis võime tunda nii 100% suhtelist õhuniiskust kui ka väga kuiva õhku, näiteks mullu 26. aprillil oli Pärnu-Sauga ilmajaamas pika põua ajal suhteline õhuniiskus kõigest 7%.

Juuksed on põnev materjal: kui vihma sajab, siis osal inimestel lähevad need krussi, kuid mõnel lokid hoopis kaovad.

Karvad ja juuksed räägivad mõndagi.

Õhuniiskust saab määrata õige mitmel viisil. Tuhandetes automaatilmajaamades üle maake-ra, sealhulgas kõigis Eesti jaamades, kasutatakse tänapäeval mitmesuguseid elektrilisi niiskumõõtureid (♦ 1). Ent veelgi enamates ilmajaamades on tarvilusel sellised mõõtmisseadmed, mis ei ole pea-

♦ 1. Nüüdisaegne õhutemperatuuri ja -niiskuse sensor: sellised on kasutusel kõigis meie automaatilmajaamades



Foto: Priet Pärmpuu



Foto: Ain Kallis

♦ 2. Juushügrimeetri olulisim osa on inimese juuksekarv, mis on töödeldud rasvavabaks. Õhuniiskuse suurenedes venib juuksekarv pikemaks ning sellega ühendatud osuti liigub skaalal suurema näidu peale

aegu kahe sajandi jooksul oluliselt muutunud. Meil saab neist osa näha vaid muuseumis, teised asuvad endiselt vaatlusväljakutel: kasutusvalmis juhaks, kui automaatikaseadmetega peaks midagi juhtuma.

Tavaliselt on õhuniiskust meteoroloogias määratud kahel viisil: hügrimeetrilisel ja psühromeetrilisel meetodil. Levinuim

vahend on olnud hügrimeeter, näiteks juushügrimeeter (♦ 2), kätgut- ja kilehügrimeeter (♦ 3, 4).

Esimeste hulgas püüdis õhu veesisaldust määrata saksa kardinal Nicholas de Cusa, tuntud ka Nicolas Cusanuse nime all. Ta oli pärit Kuesi linnast Moseli ääres.

Kuna kodulinnas olevat sageli tekkinud tülisid villamüüjate vahel, konstrueeris ta 1450. aastal hügrimeetri (kr *hygros* 'niiske', *metreo* 'möödan'). Ühel kaalukaasil oli lambavill, teisel vihtidena kivikesed. Niiskuse suurenedes muutus hügrokoopne vill silmanähtavalt raskemaks. Samalaadse riistapuu valmistas 35 aastat hiljem ka kuulus Leonardo Vinci linnast.

Juuksed on põnev materjal: kui vihma sajab, siis osal inimestel lähevad need krussi, kuid mõnel lokid hoopis kaovad.

Šveitslane Horace Bénédict de Saussure leidis 1783. aastal, et juukseid saab edukalt kasutada suhtelise niiskuse mõõtmisel. Uurimused näitasid, et mida niiskem on õhk, seda pikemaks venivad juuksekarvad: kui õhuniiskus suureneb 0-st kuni 100%-ni, pikeneb juus umbes 2,5%. Selline venimine pole siiski lineaarne: väiksema niiskusega õhus venib karv rohkem kui väga niiskes õhus. Viimasel juhul on mõõtmisviga kõige suurem: kuni 20%. Muide, kõige enam pikenevad vihma käes loomulikud blondid juuksed.

Veel üks oluline märkus: enne hügromeetri kasutamist tuleb juuksekarvad muuta rasvavabaks, peses neid seebi või nõrga alkoholiga. Vaatlusväljakutel on juushügromeeter paigutatud nn ilma- ehk psühromeetrilistesse onnidesse (vt ka [♦ 7](#)).

Sooleniidile tuginev lahendus.

Tõraveres asuva muuseumi kõige huvipakkuvam eksponaat on kindlasti kätgut-hügromeeter ([♦ 3](#)). Täpsemalt on küll tegu hügroskoobiga, kuna ta vaid näitab, kas õhk on niiske või kuiv. Kätgut on soolkeel, lamba- või kitse-soolest saadav niit, mida varem kasutati haavade õmb-

[♦ 4](#). Kilehügromeetri M-39 keskne osa on loomasoolest valmistatud kile: kui õhuniiskus muutub 0%-st kuni 100%-ni, venib see umbes 7% [1]

lemiseks. Tollel niidil on omadus keerduda olenevalt õhu niiskusest.

Sellised hügroskoobid on ilma-proгноosimisel kodudes väga laialt kasutusel Saksamaal, Šveitsis, Hollandis ja Austrias. Kui väljas on kuiv ja kena ilm, ilmub seadme ehk majakese uksele neu kuju, niiske ja vihmase ilma korral seisab lävel aga noormees.

Niisugust atraktiivset mõõteriista peaks olema võrdlemisi lihtne ise valmistada: tarvitseb hankida vaid korralik soolkeel ning kinnitada see majakesse õiget pidi, et kujukesed-ilma-indikaatorid ei teeks valesid etteasteid.

Siinkohal tasub teha väike muusikaajalooline kõrvalepõige ja meenutada üht lühiooperit, mis sisu poolest seostub meie ilmateemaga.

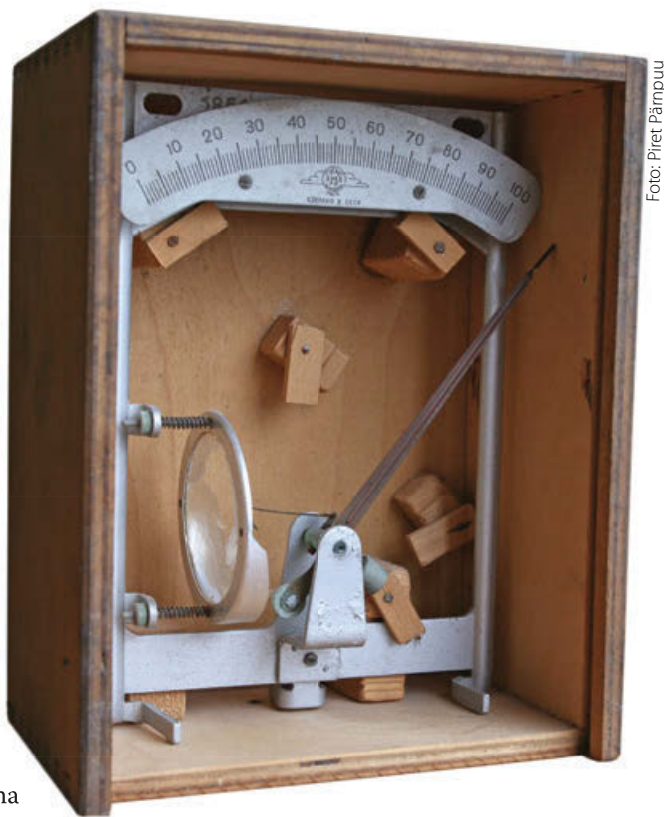


Foto: Piret Pärnpuu

Aastail 1896–1897 etendati Londonis Savoy teatris 209 korral Bertram Luard-Selby lühiooperit raskesti tõlgitava pealkirjaga „Weather or No”. Süžee sarnanes mõneti meie Koidu ja Hämariku looga: ilmajakeses tegutsevad puust neu ja noormees, kes kunagi kokku ei saa, sest töö eripära ei võimalda neil kohtuda. Lõpuks õnnestub armunuil lõhkuda majakese konstruktsioon ning saada kokku.

Lehmad, kuld ja õhuniiskus. Kolmas loomset päritolu sensoriga seade on kilehügromeeter ([♦ 4](#)). Selle mõõtev osa on loomne kile, mida üldiselt tuntakse kullavaltsimisnahana (ingl *goldbeater's skin*).

Kulla valtsimine on väga peen töö: sellest metallist võib vaid haamriga tagudes valmistada imeõhukesi, 0,000125 mm paksusi lehti. Sajandeid on seejuures kasutatud kilesid, mida saadakse veiste sooltest. Need asetatakse kullalehtede vahele: nõnda võib meister korraga vasardada viiesajast lehest koosnevat kullalehtede pakki.

Veisesooltest saadav kile on väga elastne ja tugev. Näiteks tsepleriinide vesinikukottide valmistamisel kasutati põhiliselt pimesoolekilesid. USA õhulaevale Shenandoah kulus 750 000 25 x 60 cm suurust kiletükki [3].



Foto: Ain Kalis

[♦ 3](#). Kätgut-hügromeetril põhinev ilmajake on lõbus seade, mis aitab ilmaolusid kirjeldada: kuiva ilma korral tuleb lävele neu, niiske ja sajuse puhul astub ette noormees



◇ 5. Assmanni ehk aspiratsioonipsühromeeter koosneb samuti kuivast ja märjast termomeetrist. Seadme ühes otsas olev kuplitaoline osa on ventilaator, mis tekitab ühtlase õhuvoolu märja kraadiklaasi ümber. Õhuniiskust saab hinnata kahe termomeetri näitude vahe järgi

Niisiis, sooltest tehtud membraane kasutatakse edukalt ka ilmamõõtmistel, kuna need venivad umbes 7%, kui õhuniiskust muutub 0%-st kuni 100%-ni [1].

Augusti psühromeeter. Märksa lihtsam on õhuniiskust mõõta teisel, psühromeetrilisel meetodil (kr *psychros* 'külm').

Psühromeetriks nimetatakse termomeetrite paari. Üks neist on harilik klaasist kraadiklaas, mis sisaldab elavhõbedat või piiritust; temaga mõõdetakse õhutemperatuuri. Teise samasuguse, nn märja termomeetri reservuaar on aga kaetud õhukese batistriidest kotikesega,

Niiskus on üks kaval värk: tema võib olla nii absoluutne kui ka suhteline.

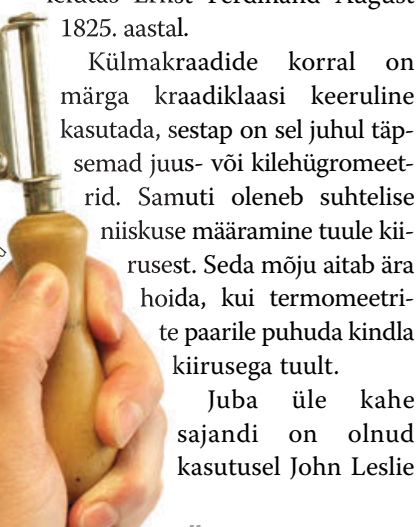
mida hoitakse niiskena. See annab madalama näidu kui kuiva reservuaariga termomeeter, kuna riidelt aurustuv vesi mõjub jahutavalt.

Need kaks termomeetrit asetatakse ilmaonni. Kraadiklaaside lugemiste vahe võimaldab arvutada niiskuse hulga õhus. Mida suurem on see vahe, seda kuivem on õhk [2]. Psühromeetri leiutas Ernst Ferdinand August 1825. aastal.

Külmakraadide korral on märja kraadiklaasi keeruline kasutada, sestap on sel juhul täpsemad juus- või kilehügromeetrid. Samuti oleneb suhtelise niiskuse määramine tuule kiirusest. Seda mõju aitab ära hoida, kui termomeetrite paarile puhuda kindla kiirusega tuult.

◇ 6. Õhuniiskust saab mõõta lingpsühromeetriga, keerutades seda näiteks pea kohal ringi

Foto: Priit Pärnpuu



Juba üle kahe sajandi on olnud kasutusel John Leslie



◇ 7. Vaatlusväljakutel paikneb psühromeeter (vertikaalsed termomeetrid) meteoroloogilises onnis. See on ehitatud puuliistudest ja ribilisena, et õhk onni sees liiguks ja mõõteseadmed oleksid päikese eest varjul

konstrueeritud lingpsühromeeter (◇ 6), mida tuleb mõõduka kiirusega paar minutit pea kohal ringitada.

Täpseim instrument on aga 1892. aastal Saksa teadlase Richard Assmanni loodud nn aspiratsioon- ehk ventileeritav psühromeeter. Selles imetakse õhk kiiresti (4 m/s) torudesse paigutatud kuiva ja märja termomeetri ümber (◇ 5). Need kaks kaasaskantavat psühromeetrit on eriti levinud mõõteriistad ekspeditsioonidel.

Ühes vanas raamatus on nenditud: „Niiskus on üks kaval värk: tema võib olla nii absoluutne kui ka suhteline”. Võiks lisada: ka tema mõõtmine pole kuigi lihtne tegevus. ■

1. Goldbeater's skin hygrometer – http://glossary.ametsoc.org/wiki/Goldbeater%27s_skin_hygrometer.
2. Kallis, Ain 2014. Kodune ilmaraamat. OÜ Hea Lugu.
3. Steadman, Mark 2006. The Goldbeater, the Cow and the Airship. – 01.05.2006, Post&TeleMuseum, Denmark. Online Magazine.

Ain Kallis (1942) on riigi ilmateenistuse peaspetsialist ja Tallinna tehnikaülikooli meresüsteemide instituudi dotsent.