Kärjen lämpötilan tasaus

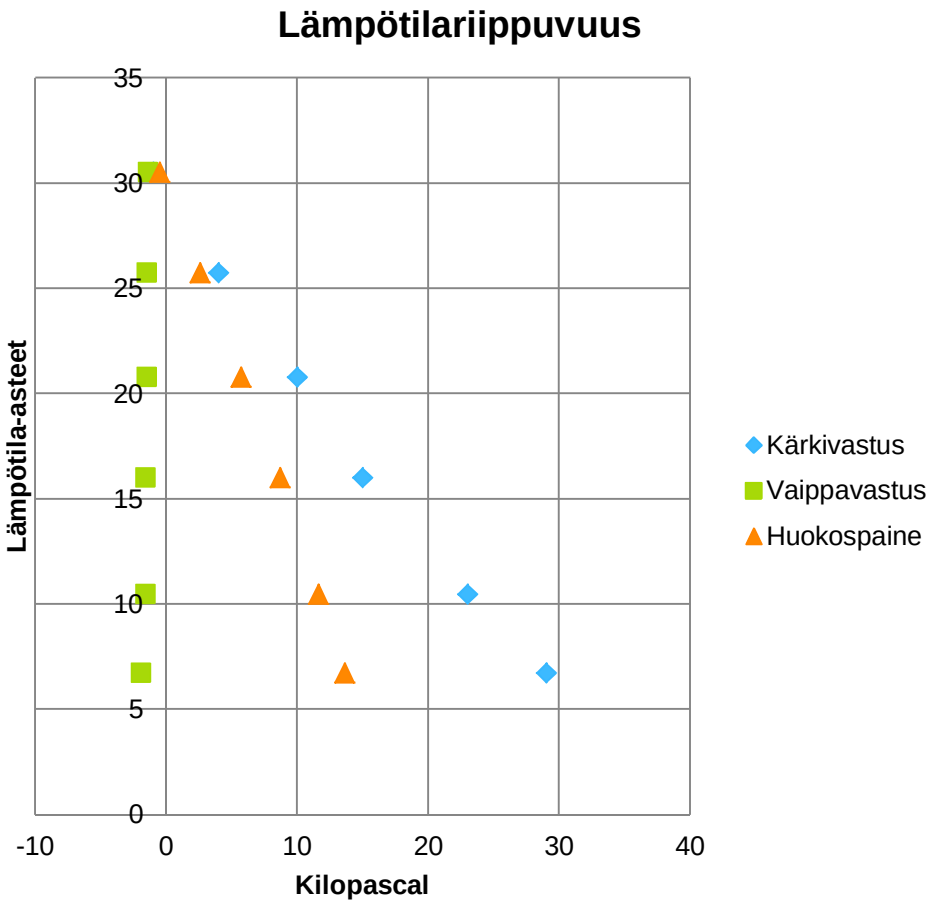
Juha Selänpää
Tampereen teknillinen yliopisto

9.5.2016

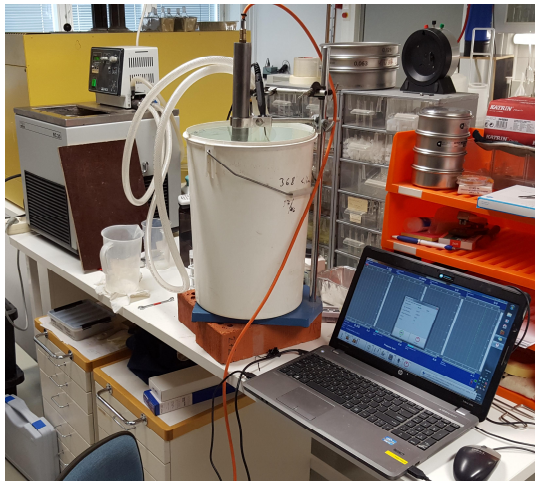
Kärjen lämpötilan tasaus

- **CPTU-kärjen lämpötilan tulee mittauksen alusta alkaen vastata maan lämpötilaa.**
  - **Lämpötilan muutos alkunollalukemien jälkeen näkyy kuormitusmuutoksena (nollalukemien poikkeamana)**
- Lämpötilan tasaus suositellaan tehtävän **ensisijaisesti vedellä täytetyn alkukairausreiän avulla**.
  - Alkukairaus tehdään ensisijaisesti kierrekairalla!
  - Tarvittaessa alkukairausreikä putkitetaan.
  - Veden lämpötila annetaan tasaantua maanlämpötilaan (**lämpömittari** hyvä apuväline)
- Alkukairausreikään lisätyn veden lämpötilan tasaantumisen ajan voidaan suorittaa muita kairausta valmistelevia toimenpiteitä, kuten suodattimen kyllästäminen.
  - **Alkukairausreikä suositellaan joka tapauksessa tehtäväksi aina läpäistessä kuivakuorikerros tai karkea täytekerros**

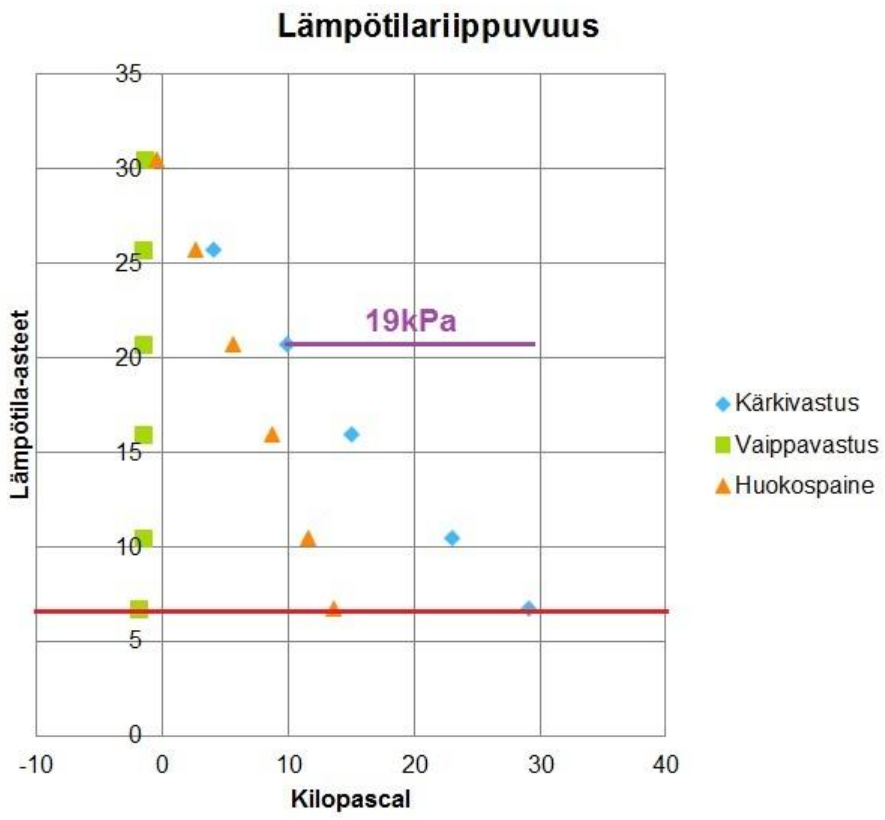
Kärjen lämpötilariippuvuus TTY:n herkällä kärjellä



- Vasemman puoleisessa kuvaajassa on esitetty nollalukemien arvot kärjen lämpötilan muuttuessa 30,5 asteesta 6,7 asteeseen
  - Yhden asteen nousu muuttaa kärkivastusta -1,3 kPa, vaippavastusta 0,02 kPa ja huokospainetta -0,6 kPa



Kärjen lämpötilariippuvuus TTY:n herkällä kärjellä



- Esimerkki lämpötilan vaikutuksesta nollalukeman muutokseen kärkivastukselle:
  - Alkunollat tallennetaan kärjen lämpötilan ollessa n. 21 astetta, jolloin kärkivastus näyttää arvoa n. 10 kPa. Maan lämpötila on 6-8 astetta etelä-suomessa, minkä lämpöiseksi kärjen lämpötila muuttuu hyvin pian kärkeä puristettaessa maahan pehmeissä maissa. Lämpötilan muutoksesta johtuva virhe aiheutuu tuloksiin jo ensimmäisten kairatankojen painamisen aikana. Loppunollat luetaan kärjen ollessa sama kuin maan lämpötila, jolloin kärjen näyttämä arvo kärkivastukselle on n. 29 kPa. Nollalukemien muutos kärkivastuksen osalta on 19 kPa, mikä näkyy tuloksissa 19 kPa liian suurena kuormituksena.
  - Kärki todennäköisesti mittaa kuormituksen muutoksen virran muutoksesta.

Kärjen lämpötilatasaus

- Kun vesi on maan lämpötilassa (tyypillisesti **6-8 °C**), voidaan kärki asettaa veteen lämpötilan tasaamiseksi (voidaan laittaa aiemminkin, kunhan lämpötila asettuu 6-8 °C lämpötilaan alkukairausreiässä ennen kärjen ylösnostoa)
  - Kärjen lämpötilan tasaukseen tulee käyttää vähintään 10 minuuttia, mikäli ilman lämpötila eroaa maan lämpötilasta alle 10 °C. Jos maan ja ilman välinen lämpötilaero on yli 10 °C, on kärjen lämpötilan annettava tasaantua vedessä vähintään 15 minuuttia.

1. Mikäli tutkimuspisteen alkukairausreikä ei pidätä siihen lisättyä vettä edes putkituksen avulla, voidaan kärki saattaa maan lämpötilaan tekemällä **toinen alkukairausreikä** vettä pidättävämpään maaperään tai pohjavedenpinnan alapuolelle.
2. Jos tämä ei ole mahdollista maaperäolosuhteiden tai rakennetun ympäristön vuoksi, voidaan lämpötilan tasaaminen tehdä ulkolämpötilassa tai läheisessä ojassa, jos ilman lämpötila ei eroa maan lämpötilasta enempää kuin 5 °C (veden lämpötila olisi hyvä todeta lämpömittarilla).
3. Vaihtoehtoisesti kärjen lämpötilan tasauksesta voidaan huolehtia lämpötilantasauslaatikon avulla. Jos talvitöissä pakkanen on niin kova, ettei lämpötilan tasaus onnistu alkukairatussa reiässä, on lämpötilantasaus tehtävä lämpötilantasauslaatikkoa käyttäen.

Kärjen lämpötilatasaus

- Toinen alkukairausreikä lämpötilan tasausta varten voidaan ulottaa pohjavedenpinnan alapuolelle, jolloin veden lämpötila maan lämpöistä.
  - Tarkista, että reikä täyttyy vedellä
  - Suojaa kärjen yläosan liitin tarvittaessa johdolla/adapterilla/mittavilkulla
- Kärjen alaosan tulisi olla ainakin 10 cm vedenpinnan alapuolella (mielummin 20 cm)
- **Toisen alkukairausreiän käyttö järkevää varsinkin, kun varsinainen tutkimuspiste penkereen päällä**
  - Selvitettävä kaapelit myös sivulla

Kärjen lämpötilatasaus kovilla pakkasilla

- **Kovilla pakkasilla** ongelmana voi olla kärjen jäätyminen nopeasti alkukairausreiästä noston jälkeen
  - **Osalla laitteistoista alkunollalukemat voidaan tallentaa välittömästi noston jälkeen**, jolloin kärjen lämpötila ei ehdi muuttua. Tämän jälkeen kärki lasketaan takaisin veteen, jottei suotimen ympärillä vesi ehdi jäätyä. Jäätynyt vesi tai jäykistynyt öljy/rasva voi aiheuttaa aluksi huokospaineen huonoa vastetta.
  - **Osalla laitteista kärki kytketään tämän jälkeen johdolla kiinni kenttätietokoneeseen**. Johdon pituus voi rajoittaa kärjen ja kenttätietokoneen etäisyyttä toisiinsa niin, että johto ei voi olla kytkettynä kun kärki on lämpötilatasaantumassa. Tällöin lämpötilan tasaaminen voidaan tehdä myös kanisterissa, missä oikean lämpöistä vettä. Veden lämpötila voidaan pitää sopivana esim. termostaatilla varustetulla lämmittimellä.

Kuvalähde: http://www.siilincaravan.fi/

Kärjen lämpötilatasaus kovilla pakkasilla

- Alkunollalukemat voidaan myös tallentaa kärjen ollessa upotettuna veteen
  - Tällöin pitää tietää kärjen suotimen ja vedenpinnan etäisyys toisista sekä sen vaikutus nollalukemiin!
  - **Alku- ja nollalukemat mitattava tällöin saman verran upotettuna**
  - Vedenpaine aiheuttaa vääristymää kärkivastukseen, huokospaineeseen sekä vaippavastukseen, mikä tulisi korjata jälkikäteen mittauksiin. Erityisesti, jos vaatimuksena käyttöluokan 1 kairauskoe.
- Taulukossa esitetty **TTY:n kärjen erot nollalukemissa 20 cm vedenpinnan alapuolella** (mitattu huokossuotimesta vedenpinnan tasoon). Kärjen lämpötila pitää olla noin +7 astetta määrityksen aikana. Erotus lisättävä varsinaisiin mitattuihin arvoihin.

		Lämpötila	Kärkivastus	Vaippavastus	Huokospaine
Upotettuna	20 cm	6.74	30	-1.6	16.2
Ilmassa		6.74	29	-1.9	13.6
	Ero		1	0.3	2.6

Kuvalähde: http://www.siilincaravan.fi/

Lämpötilatasauslaatikko

- Käytännössä vastaa matkajääkappia
  - Kokemuksen perusteella kohtuu tehoton (kestää viilentyä maan lämpötilaan. Muistettava käynnistää ajoissa)
  - Ilmaviilennys hitaampaa kuin nesteellä (aamulla kylmää vettä mukaan astiassa, mikä säilötään jääkaappiin?)

Lämpötilan tasauksen varmistaminen

- Joissain kärjissä on myös **lämpötila-anturi, minkä mittaaman lämpötilan voi tarkistaa kärjen ollessa yhteydessä kenttätietokoneeseen**.
  - Tällöin voidaan varmistaa, että lämpötilatasaantuminen on onnistunut.

- **Alkunollalukemien vaihtelusta on mahdollista myös nähdä, koska lämpötila on tasaantunut riittävästi, kun kärki on edelleen alkukairausreiässä**
  - Kun lämpötila saavuttaa saman lämpötilan kuin alkukairausreiässä, tällöin **nollalukemat alkavat vakioitua** eli pysymään samoina
  - **Nollalukemat tallennetaan vasta, kun kärki nostettu alkukairausreiästä ylös** (esim. roikkuu ilmassa).

Käytä erityistä huomioita valmisteluihin, kun tilauksessa vaaditaan käyttöluokan 1 vaatimia tuloksia!