

PANK

ASFALTTIMASSAN JÄÄTYMIS-SULAMIS-KESTÄVYYS.

PÄÄLLYSTEALAN NEUVOTTELUKUNTA

Hyväksytty:
Korvaa menetelmän:

7.12.2011

1. MENETELMÄN TARKOITUS JA SOVELTAMISALUE

Asfalttimassan jäätymis-sulamiskestävyys voidaan määrittää vaihtoehtoisesti:

- joko menetelmän PANK-4306 testimenetelmän A mukaan (jäädytys ilmassa, sulatus vedessä)
- tai menetelmän PANK-4306 testimenetelmän B mukaan (jäädytys ja sulatus vedessä).

2. MÄÄRITELMÄT

Asfalttimassan jäätymis-sulamiskestävyys tarkoittaa päällysteen kykyä kestää tyhjätilassa olevan veden toistuvien jäätymis-sulamisvaiheiden aiheuttamaa räsitusta.

Päällysteen vedellä kyllästysaste (%) tarkoittaa päällysteen tyhjätilassa olevan veden tilavuuden osuutta prosentteina päällysteen tyhjätilan kokonaistilavuudesta.

3. VIITTEET

Standardi SFS-EN 12697-12 (2004). Asfalttipäällysteen vedenkestävyyden määrittäminen.

Standardi SFS-EN 12697-23 (2004). Asfalttinäytteen halkaisuvetolujuuden määrittäminen.

Standardi SFS-EN 12697-29 (2003). Asfalttinäytteen ulkomittojen määrittäminen.

Standardi SFS-EN 12697-33 (2004). Näytteen valmistus. Laatan tiivistys.

Standardi SFS 5447 (1988). Betoni. Säilyvyys. Jäädytys-sulatuskestävyys.

Menetelmä CEN/TR 15177 (2006). Betonin jäätymis-sulamiskestävyyden testaus. Sisäinen vaurio.

4. KOEMENETELMÄ A Jäätyminen ilmassa, sulaminen vedessä

4.1. Periaate

Asfalttimassan jäätymis-sulamiskestävyys määritetään kokeellisesti tutkimalla jäätymis-sulamissykliä vaikutus sen halkaisuvedenlujuuteen.

Menetelmän PANK-4306 testimenetelmän A mukaisessa jäätymis-sulamiskokeessa jäätymisvaiheen aikana näyte on ilmassa ja sulamisvaiheen aikana näyte on upotettuna nesteeseen. Upotusneste on juomakelpoista vesijohtovettä.

4.2. Laitteet, rakenne ja toiminta

4.2.1. Testimenetelmä A1: Jäätymis-sulamissykliä ohjaus automatiikalla, Jäätyminen ilmassa - sulaminen vedessä

Jäätymis-sulamislaitteisto, jolla saadaan aikaan tutkittavien näytteiden peräkkäisiä jäätymiä ilmassa ja sulamisia vedessä siten, että testimenetelmän A1 mukaisen jäätymis-sulamiskokeen aikana näytteen sisältä mitattu lämpötila on liitteen 1 kuvassa 1 esitetyt vaatimukset täytävällä alueella (syklin pituus 12 h).

Liitteessä 2 on esitetty esimerkki jäätymis-sulamiskestävyuden tutkimuslaitteistosta, jota voidaan käyttää molemmissa automatiikalla ohjattavissa jäätymis-sulamiskestävyuden menetelmävaihtoehdoissa A1 ja B1.

Jäätymis-sulamiskestävyuden tutkimuslaitteisto koostuu sisäisen näytealtaan sisältävästä jäädytys-sulatusarkusta, arkun lämpötilan ohjausyksiköstä, ulkoisesta vesisäiliöstä ja mikrotietokoneesta. Näytteet ovat (menetelmän A1 mukaisen) jäätymis-sulamiskokeen aikana näytealtaan pohjalla rutilän päällä (ilman näytepurkkeja). Laitteen kannessa on tuulettimet, joilla kierrätetään ilmaa arkun sisällä.

Ohjausyksikkö. Jäätymis-sulamiskoetta ohjataan ja valvotaan mikrotietokoneen ohjelman ja tietokoneeseen liitettyjen lämpömittareiden avulla. Tietokoneohjelman avulla säädetään näytealtaassa olevien näytteiden lämpötila ennalta valitun ohjealueen mukaiseksi (liite 1, kuva 1) ja tallennetaan lämpötilan mittaustulokset jatkuvatoimisesti. Laitteessa on turvajärjestelmä, joka hälyttää häiriötilanteissa mahdollisista lämpötilapoikkeamista (esim. automaattinen häiriöilmoitus laitteen vastuuhenkilön kännykkään) ja pysäyttää jäätymis-sulamiskokeen, jos näytteen lämpötila poikkeaa ennalta valitulta ohjealueelta.

Näytealtaassa jäätymis-sulamissykliä aikana olevien näytteiden määrä vaikuttaa niiden lämpötilan muutosnopeuteen. Näytteiden lämpötilan muutosnopeus säädetään ohjealueelle kunkin koestuserän syklien alkaessa säätämällä näytealtaan ilman lämpötilaa.

Ulkoinen vesisäiliö. Muovia tai muuta suolankestävää materiaalia. Säiliön tilavuus (esim. noin 1 m³) on noin kaksinkertainen näytealtaaseen

syklin sulatusvaiheessa pumpattavaan vesimäärään verrattuna. Ulkoinen vesisäiliö on varustettu sekoitusiivikolla, joka kierrättää säiliössä olevaa vettä ja tasaa sen lämpötilaeroja säiliön eri kohdissa.

Jäädytys syklien aikana näytealtaassa ei ole vettä. Kunkin jäädytys syklin jälkeen (sulatussyklin alkaessa) pumpataan ennalta ohjelmoidun aikataulun mukaisesti vettä ulkoisesta vesisäiliöstä jäädytys-sulatuslaitteen näytealtaaseen siten, että näytteet peittyvät noin 20 mm nestepinnan alle. Nestevirtaa ei saa suunnata siten, että virtaus irrottaisi materiaalia näytteistä. Kunkin sulatussyklin jälkeen pumpataan jäädytys-sulatuslaitteessa oleva vesi takaisin ulkoiseen vesisäiliöön.

Jäätymis-sulamissyklin pituus ja syklimäärä. Yhden jäätymis-sulamissyklin pituus on 12 h (menetelmän A1 mukaisessa kokeessa). Asfalttinäytteen jäätymis-sulamiskestävyyden tutkimiseksi tarvitaan 10 sykliä. 10 jäätymis-sulamissyklin testaus kestää 5 kalenteripäivää testi-menetelmällä A1 (automaattiohjaus toimii ympäri vuorokauden ja myös viikonlopun aikana).

Lämpömittarit. Termoelementtilankalämpömittarit (2 kpl), joilla voidaan mitata näytteen tai ilman lämpötila (mittaustarkkuus $\pm 0,5$ °C)

Lämpötilan ohjausta varten on lämpötilanseuranta-näytteeseen porattuun reikään asennettu vesitiiviisti lämpötila-anturi, joka mittaa näytteen keskipisteen lämpötilan. Sen perusteella säädetään tutkittavien näytteiden lämpötila ohjealueelle. Lämpötilanseuranta-näytteestä mitattu lämpötila tallennetaan jatkuvana mittauksena kokeen aikana. On suositeltavaa mitata ja tallentaa toisella lämpömittarilla myös jäädytys-sulatuslaitteen säiliössä olevan ilman lämpötila kokeen aikana.

Vesihaude. Säädetty lämpötila, säilytyslämpötilat (+10 \pm 1)°C ja (+22 \pm 2)°C. Vesihauteen tulee olla varustettu (rei'itetyllä hyllyllä tai ritilähyllyllä, joka on vesihauteen pohjan yläpuolella. Vesihauteen tulee olla riittävän suuri, jotta tutkimusnäytteet pystytään säilyttämään siinä pystyssä.

Lämpökaappi. Säädetty ilman lämpötila (+10 \pm 1)°C ja (+20 \pm 1)°C

Vaaka ja muut tarvittavat varusteet, joiden avulla määritetään näytteiden kappaletiheydet standardin SFS-EN12697-6 mukaan.

Työntömitta tai muu laite, jolla mitataan näytteiden ulkomitat standardin SFS-EN 12697-29 mukaisesti.

Kuormituslaite, jolla voidaan määrittää halkaisuvetolujuus standardin SFS-EN 12697-23 menetelmän B mukaisesti.

4.2.2. Testimenetelmä A2: Jäätymis-sulamissyklien ohjaus käsin, Jäätyminen ilmassa - sulaminen vedessä

Ilman kierrätyksellä varustettu pakastearkku, kylmähuone tai vastaava laite, jossa ritilän päälle sijoitettujen näytteiden sisältä mitattu lämpötila on jäätymisvaiheen aikana liitteen 1 kuvan 2 mukaisella alenevan lämpötilan alueella (jäätymis-syklin pituus 24 h).

Lämpötilan säädöllä ja veden kierrätyksellä varustettu sulatusvesiallas, jossa näytteiden sisältä mitattu lämpötila on sulamisvaiheen aikana liitteen 1 kuvan 2 mukaisella nousevan lämpötilan alueella.

Näytteitä siirretään käsin jäätymispaikan ja sulamispaikan välillä jäätymis-sulamissykliin vaiheiden ajoituksen mukaisesti (lämpötilan seuranta-näytettä siirretään muiden mukana). Jos näytteitä ei siirretä olosuhteiden välillä viikonlopun tai muun keskeytyksen aikana, säilytetään ne tällöin pakastearkussa tai kylmähuoneessa jäätyneessä tilassa.

Syklin pituus. Testimenetelmän A2 yhden jäätymis-sulamissyklin pituus on 24 h, joten 10 jäätymis-sulamissyklin testaus kestää käsiohjauksella aloituspäivästä ja työviikon pituudesta riippuen 10 – 14 päivää.

Lämpömittarit (3 kpl). Lämpötilan seuranta varten on lämpötilanseuranta-näytteeseen porattuun reikään asennettu vesitiiviisti lämpötila-anturi, jolla mitatun lämpötilan perusteella tunnetaan näytteen lämpötila. Näytteestä mitattu lämpötila tallennetaan jatkuvana mittauksena kokeen aikana. Tätä lämpötila-anturilla varustettua näytettä siirretään jäädytyspaikan ja sulatuspaikan välillä samalla, kun tutkimusnäytteitä siirretään. On suositeltavaa mitata ja tallentaa toisella lämpömittarilla myös kylmähuoneen tai pakastearkun ilman lämpötila ja kolmannella sulatuspaikan ilman lämpötila kokeen aikana.

Vesihaude, lämpökaappi, vaaka, työntömitta, kuormituslaite. Samanlaiset laitteet kuin menetelmässä A1, kohdassa 4.2.1.

4.3. Laitteen kalibrointi

Käytettävälle jäädytys-sulatuslaitteistolle pitää olla kalibrointimenetelmä. Jäädytys-sulatuslaitteiston toimivuus kalibroidaan vuosittain laitekohtaisen käyttöohjeen mukaan. Laitteiston lämpömittarit tarkistetaan vertaamalla niitä tarkkuuslämpömittariin.

Jäädytyslaitteen toimivuutta (jäähtymisnopeutta ja näytteen tavoitelämpötilojen saavuttamista) seurataan laitteen ilman ja ohjausnäytteen lämpötilan seurannan avulla. Mittaustieto on suositeltavaa tallentaa esim. tiedonkeruulaitteella.

4.4. Näytteiden valmistus

Asfalttimassasta valmistetaan jäätymis-sulamiskoetta varten asfalttilaattoja, joiden tavoitetyhjätila on 8-10 % (ulkomittamenetelmä) ja laatan paksuus 70...75 mm. Laatasta otetaan näytteenottoporalla vähintään 10 rinnakkaisnäytettä.

Poranäytteen halkaisijan tulee olla:

(100±3) mm, jos näytteen maksimiraekoko on enintään 22 mm tai (150±3) mm ja näytteen maksimiraekoko on enintään 31,5 mm.

Näytteiden molemmat päät sahataan suoriksi kohtisuoraan näytteen pystyakselia vastaan ja keskenään yhdensuuntaisiksi. Sahatun näytteen korkeuden tulee olla (60-65) mm.

Näytevalmistuksen jälkeen näytteet punnitaan (kuivamassa) ja niiden korkeus sekä halkaisija mitataan menetelmällä SFS-EN 12697-29. Kunkin näytteen tyhjätila määritetään ulkomittamenetelmällä. Näytteet järjestetään kahteen ryhmään siten, että molemmat ryhmät vastaavat näytteiden tyhjätilojen perusteella mahdollisimman hyvin toisiaan.

4.5. Varastointi

Ennen jäätymis-sulamiskokeen aloitusta sekä tutkimus- että vertailunäytteitä varastoidaan viileässä ilmassa suoralla alustalla varastointiolosuhteissa (lämpötila +5 °C).

4.6. Esikäsittely

Vertailunäytteet

- Vertailunäytteitä säilytetään jäätymis-sulamiskokeen päättymiseen asti viileässä ilmassa suoralla alustalla varastointiolosuhteissa (lämpötila +5 °C).

Tutkimusnäytteet

- Tutkimusnäytteet asetetaan rei'itetylle hyllylle eksikkaattoriin, jossa on tislattua vettä (tai juomakelpoista vesijohtovettä), jonka lämpötila on (+20±5)°C. Vedenpinnan tulee olla vähintään 20 mm asfalttinäytteiden yläpinnan yläpuolella.
- Näytteisiin kohdistetaan (6,7±0,3) kPa alipaine (10±1) min ajan. Painetta alennetaan vähitellen, jotta näyte ei vaurioidu.
- Alipainetta ylläpidetään (30±5) min ajan.
- Sen jälkeen näytteiden annetaan olla vesiupotuksessa vielä toisen (30±5) min ajan.

4.7. Jäätymis-sulamiskoestus

Näytteitä jäädytetään ja sulatetaan edellä kuvattujen laitteiden avulla useita kertoja. Näytteiden lämpötilamuutokset säädetään jäätymis-sulamissykliä ajaksi liitteen 1 (syklin pituudesta riippuen) kuvan 1 tai kuvan 2 mukaiseksi:

- näytteet jäädytetään ja jäähdytetään ilmassa lämpötilaan -18...-22 °C,
- näytteet sulatetaan ja lämmitetään vedessä lämpötilaan +4...+23 °C.

Asfalttimassoilla jäätymis-sulamissykliä on 10 kpl. Jos jäätymis-sulamissyklit keskeytyvät esim. häiriön vuoksi, vesi poistetaan näytealtaasta ja näytteet säilytetään keskeytyksen ajan jäätyneinä ilmatilassa (ei vesiupotuksessa).

4.8. Näytteiden kosteuskäsittely ja temperointi jäätymis-sulamissykliä jälkeen

Jäätymis-sulamissykliä jälkeen pakkaslaitteessa olleiden asfalttinäytteiden huokoset ovat täynnä vettä, mutta niiden vertailunäytteet ovat ”ilmakuivia”. Näytteen vedellä kyllästysaste (= tyhjätilan vedellä täyttöaste) vaikuttaa halkaisuvetolujuuskokeen tulokseen.

HUOM. Huokostila ei saa olla täynnä vettä halkaisuvetolujuuskokeen aikana (jolloin vedellä kyllästysaste olisi 100 %), koska tällöin koonpuristumaton huokosvesi nostaisi näennäisesti halkaisuvetolujuutta ja tulokseksi saatu lujuustulos olisi asfaltin todellista lujuutta suurempi.

Näytteet saatetaan samaan vedellä kyllästysasteeseen ja temperoidaan samanaikaisesti seuraavasti:

- Imeytetään ensin kuivien näytteiden tyhjätila täyteen vettä kohdan 4.6 mukaisella alipainekäsittelyllä.
- Otetaan (märät) tutkimusnäytteet jäädytys-sulatuslaitteesta.
- Kaikki näytteet punnitaan (tyhjätila täynnä vettä).
- Asetetaan molempien näytesarjojen näytteet pystyasentoon ilmastavasti ritilän päälle lämpötilaan +10 °C viileään vakioolosuhteeseen (temperointikaappiin) ja annetaan temperoitua vakioajan (4 h). Kun temperointiajasta on kulunut puolet eli 2 h, käännetään näytteet ylösalaisin. Näytteiden huokosista saa valua vettä painovoimaisesti koko temperointiajan.
- Temperointiajan päättyessä sekä tutkimus- että vertailunäytteet ovat samassa lämpötilassa (+10 °C) ja samassa vedellä kyllästysasteessa.

4.9. Halkaisuvetolujuus

Näytteet punnitaan ja niiden halkaisija ja korkeus mitataan menetelmällä SFS-EN 12697-29 ennen halkaisuvetolujuuskokeen tekemistä.

Jäädytys-sulatusrasituksessa olleille ja vertailunäytteille tehdään halkaisuvetolujuuskoe, jolla mitataan jäätymis-sulamisrasituksen vaikutus näytteen lujuusominaisuuksiin. Molempien näytesarjojen kaikkien näytteiden tulee olla samassa lämpötilassa ja samassa vedellä kyllästysasteessa, kun näytteet halkaistaan.

Kaikki halkaisuvetolujuuskokeet tehdään peräkkäin lyhyen ajan kuluessa. Halkaisuvetolujuuskoe (T= 10 °C:ssa) tehdään menetelmän SFS-EN 12697-23 mukaan. Sen avulla määritetään maksimivoima (kN) kokeen aikana. Kokeen aikana on suositeltavaa tallentaa lisäksi muistiin myös halkaisuvetolujuuskokeessa määritetty voima laitteen kuormitusleukojen siirtymän funktiona.

4.10. Tulosten käsittely

Tulokset käsitellään seuraavasti:

- Halkaisuvetolujuuskokeen tuloksista lasketaan kunkin näytteen halkaisuvetolujuus menetelmän SFS-EN 12697-23 mukaisella kaavalla.
- Jäätymis-sulamiskestävyys lasketaan jäätymis-sulamiskokeessa olleiden näytteiden lujuuksien keskiarvojen ja varastointiolosuhteissa säilytettyjen vertailunäytteiden lujuuksien keskiarvojen suhteen perusteella käyttäen kaavaa 1.

$$F = 100 \times \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \quad (1)$$

jossa

F = jäätymis-sulamiskestävyys [%]

σ_1 = jäätymis-sulamiskokeessa olleiden näytteiden halkaisuvetolujuuksien keskiarvo

σ_2 = vertailunäytteiden halkaisuvetolujuuksien keskiarvo.

5. KOEMENETELMÄ B Jäätyminen ja sulaminen vedessä

5.1. Periaate

Asfalttimassan jäätymis-sulamiskestävyys määritetään kokeellisesti tutkimalla jäätymis-sulamissykliä vaikutus sen halkaisuvetolujuuteen.

Menetelmän PANK-4306 testimenetelmän B jäätymisvaiheen ja sulamisvaiheen aikana näyte on upotettu nesteeseen. Upotusneste on juomakelpoista vesijohtovettä.

HUOM. Menetelmällä voidaan tutkia myös asfalttimassan jäänsulatusaineen kestävyys, jolloin tutkimusnäytteiden upotusneste on veden asemasta yksiprosenttinen natriumkloridiliuos tai muu kemiallisen jäänsulatusaineen ja veden liuos.

5.2. Laitteet, rakenne ja toiminta

5.2.1. Testimenetelmä B1: Jäätymis-sulamissykliä ohjaus automatiikalla, Jäätyminen ja sulaminen vedessä

Jäätymis-sulamislaitteisto, jolla saadaan aikaan tutkittavien näytteiden peräkkäisiä jäätymiä ilmassa ja sulamisia vedessä siten, että testimenetelmän B1 mukaisen jäätymis-sulamiskokeen aikana näytteen sisältä mitattu lämpötila on liitteen 1 kuvassa 2 esitetyt vaatimukset täyttävällä alueella (syklin pituus 24 h).

Liitteessä 2 on esitetty esimerkki jäätymis-sulamiskestävyuden tutkimuslaitteistosta, jota voidaan käyttää molemmissa automatiikalla ohjattavissa jäätymis-sulamiskestävyuden menetelmävaihtoehdoissa A1 ja B1.

Jäätymis-sulamiskestävyuden tutkimuslaitteisto koostuu sisäisen näytealtaan sisältävästä jäädytys-sulatusarkusta, arkun lämpötilan ohjausyksiköstä, ulkoisesta vesisäiliöstä ja mikrotietokoneesta. Näytteet ovat (testimenetelmän B1 mukaisen) jäätymis-sulamiskokeen aikana muovipurkeissa veteen upotettuina. Purkit ovat näytealtaan pohjalla ritilän päällä. Laitteen kannessa on tuulettimet, joilla kierrätetään ilmaa arkun sisällä.

Ohjausyksikkö. Jäätymis-sulamiskoetta ohjataan ja valvotaan mikrotietokoneen ohjelman ja tietokoneeseen liitettyjen lämpömittareiden avulla. Tietokoneohjelman avulla säädetään näytealtaassa olevien näytteiden lämpötila ennalta valitun ohjealueen mukaiseksi (liite 1, kuva 2) ja tallennetaan lämpötilan mittaustulokset jatkuvatoimisesti. Laitteessa on turvajärjestelmä, joka hälyttää häiriötilanteissa mahdollisista lämpötilapoikkeamista (esim. automaattinen häiriöilmoitus laitteen vastuuhenkilön kännykkään) ja pysäyttää jäätymis-sulamiskokeen, jos näytteen lämpötila poikkeaa ennalta valitulta ohjealueelta.

Näytealtaassa jäätymis-sulamissykliä aikana purkeissa olevan veden ja näytteiden määrä vaikuttaa näytteiden lämpötilan muutosnopeuteen. Näytteiden lämpötilan muutosnopeus säädetään ohjealueelle kunkin koestuserän syklien alkaessa säätämällä näytealtaan ilman lämpötilaa.

Ulkoinen vesisäiliö. Muovia tai muuta suolankestävää materiaalia. Säiliön tilavuus (esim. noin 1 m^3) on noin kaksinkertainen näytealtaaseen syklin sulatusvaiheessa pumpattavaan vesimäärään verrattuna. Ulkoinen vesisäiliö on varustettu sekoitusiivikolla, joka kierrättää säiliössä olevaa vettä ja tasaa sen lämpötilaeroja säiliön eri kohdissa.

Jäätymissyklien aikana näytealtaassa ei ole vettä. Kunkin jäätymissyklin jälkeen (sulamissyklin alkaessa) pumpataan ennalta ohjelmoidun aikataulun mukaisesti vettä ulkoisesta vesisäiliöstä jäädytys-sulatuslaitteen näytealtaaseen siten, että näytepurkit peittyvät noin 20 mm nestepinnan alle. Kunkin sulamissyklin jälkeen pumpataan jäädytys-sulatuslaitteessa oleva vesi takaisin ulkoiseen vesisäiliöön.

Jäätymis-sulamissyklin pituus ja syklimäärä. Yhden jäätymis-sulamissyklin pituus on 24 h (menetelmän B1 mukaisessa kokeessa). Asfalttinäytteen jäätymis-sulamiskestävyuden tutkimiseksi tarvitaan 10 sykliä. 10 jäätymis-sulamissyklin testaus kestää 10 kalenteripäivää testimenetelmällä B1 (automaattiohjaus toimii ympäri vuorokauden ja myös viikonlopun aikana).

Lämpömittarit. Termoelementtilankalämpömittarit (2 kpl), joilla voidaan mitata näytteen tai ilman lämpötila (mittaustarkkuus $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$)

Lämpötilan ohjausta varten on lämpötilanseuranta-näytteeseen porattuun reikään asennettu vesitiiviisti lämpötila-anturi, joka mittaa näytteen keskipisteen lämpötilan. Sen perusteella säädetään tutkittavien näytteiden lämpötila ohjealueelle. Lämpötilanseuranta-näytteestä mitattu lämpötila tallennetaan jatkuvana mittauksena kokeen aikana. On suositeltavaa mitata ja tallentaa toisella lämpömittarilla myös jäädytys-sulatuslaitteen säiliössä olevan ilman lämpötila kokeen aikana.

Näytepurkit

Näytteet ovat koko jäätymis-sulamiskokeen ajan tiiviillä kannella varustetuissa muovipurkeissa olevaan veteen upotettuina. Muovipurkkien pohjalla on muoviritilä, joka pitää näytteet irti purkin pohjasta. Kun näytteen halkaisija on 100 mm, muovipurkiksi soveltuu esim. Superfos Unipak 5141 tai vastaava. Edellä mainitun muovipurkin tilavuus on 2,3 ltr, sisäkorkeus 145 mm ja sisähalkaisijat pohjassa 133 mm ja yläreunassa 155 mm.

Vesihaude. Säädetty lämpötila, säilytyslämpötilat (+10±1)°C ja (+22±2)°C. Vesihauteen tulee olla varustettu (rei'itetyllä hyllyllä tai ritilähyllyllä, joka on vesihauteen pohjan yläpuolella. Vesihauteen tulee olla riittävän suuri, jotta tutkimusnäytteet pystytään säilyttämään siinä pystyssä.

Lämpökaappi. Säädetty ilman lämpötila (+10±1)°C ja (+20±1)°C

Vaaka ja muut tarvittavat varusteet, joiden avulla määritetään näytteiden kappaleitiheydet standardin SFS-EN 12697-6 mukaan.

Työntömitta tai muu laite, jolla mitataan näytteiden ulkomitat standardin SFS-EN 12697-29 mukaisesti.

Kuormituslaite, jolla voidaan määrittää halkaisuvetolujuus standardin SFS-EN 12697-23 menetelmän B mukaisesti.

5.2.2. Testimenetelmä B2: Jäätymis-sulamissykliin ohjaus käsin, Jäätyminen ja sulaminen vedessä

Ilman kierrätyksellä varustettu pakastearkku, kylmähuone tai vastaava laite, johon vesipurkit näytteineen sijoitetaan ritilän päälle. Näytteiden sisältä mitattu lämpötila on jäätymisvaiheen aikana liitteen 1 kuvan 2 mukaisella alenevan lämpötilan alueella (jäätymis-syklin pituus 24 h).

Ilman kierrätyksellä varustettu lämpökaappi tai huone, jossa vesipurkeissa olevat näytteet sulatetaan ja jonka lämpötila pystytään pitämään rajoissa +22 ± 2 °C..

Purkeissa olevia näytteitä siirretään käsin jäätymispaikan ja sulamispaikan välillä jäätymis-sulamissykliin ajoituksen mukaisesti (lämpötilanseuranta-näyte siirretään mukana). Jos näytteitä ei siirretä viikonlo-

pun tai muun keskeytyksen aikana, säilytetään ne tällöin kylmähuoneessa tai pakastearkussa jäätyneessä tilassa.

Syklin pituus. Testimenetelmän B2 yhden jäätymis-sulamissyklin pituus on 24 h, joten 10 jäätymis-sulamissyklin testaus kestää käsiohjauksella aloituspäivästä ja työviikon pituudesta riippuen 10 – 14 päivää.

Lämpömittarit (3 kpl). Lämpötilan seuranta varten on yhdessä muovipurkissa vesiupotuksessa olevaan lämpötilanseuranta-näytteeseen porattuun reikään asennettu tiiviisti lämpötila-anturi, jolla mitatun lämpötilan perusteella tunnetaan näytteiden lämpötila. Näytteestä mitattu lämpötila tallennetaan jatkuvana mittauksena kokeen aikana. Tätä lämpötila-anturilla varustettua lämpötilanseuranta-näytepurkkia siirretään jäätymispaikan ja sulamispaikan välillä samalla, kun tutkimusnäytepurkkeja siirretään. On suositeltavaa mitata ja tallentaa toisella lämpömittarilla jäätymispaikan ilman lämpötila ja kolmannella sulamispaikan ilman lämpötila kokeen aikana.

Näytepurkit, vesihaude, lämpökaappi, vaaka, työntömitta, kuormituslaite. Samanlaiset laitteet kuin testimenetelmässä A1, kohdassa 4.2.1.

5.3. Laitteen kalibrointi

Menetellään kohdan 4.3 mukaisesti.

5.4. Näytteiden valmistus

Menetellään kohdan 4.4 mukaisesti.

5.5. Varastointi

Menetellään kohdan 4.5 mukaisesti.

5.6. Esikäsittely

Menetellään kohdan 4.6 mukaisesti.

5.7. Jäätymis-sulamiskoestus

Näytteet asetetaan vesiupotukseen kohdan 5.2.1 mukaisiin muovipurkkeihin ja purkit asetetaan jäädytys-sulatuslaitteeseen. Näytteiden lämpötila säädetään koestuksen jäätymis-sulamisvaiheiden ajaksi liitteen 1 kuvan 2 mukaiseksi:

- näytteet jäädytetään ja jäähdytetään vesipurkeissa lämpötilaan -18...-22 °C,
- näytteet sulatetaan ja lämmitetään vesipurkeissa lämpötilaan +4...+23 °C.

Asfalttimassoilla jäätymis-sulamissykliä määrää on 10 kpl. Jos jäätymis-sulamissyklit keskeytyvät esim. häiriön vuoksi, näytteet säilytetään keskeytyksen ajan jäätyneinä vesipurkeissa.

5.8. Näytteiden kosteuskäsittely ja temperointi jäätymis-sulamissykliä jälkeen

Jäätymis-sulamissykliä jälkeen sykleissä olleet näytteet otetaan vesipurkeista. Muutoin menetellään kuten kohdassa 4.8.

5.9. Halkaisuvetolujuus

Menetellään kohdan 4.9 mukaisesti.

5.10. Tulosten käsittely

Menetellään kohdan 4.10 mukaisesti.

6. TARKKUUS

Menetelmän toistettavuutta ja uusittavuutta ei ole selvitetty.

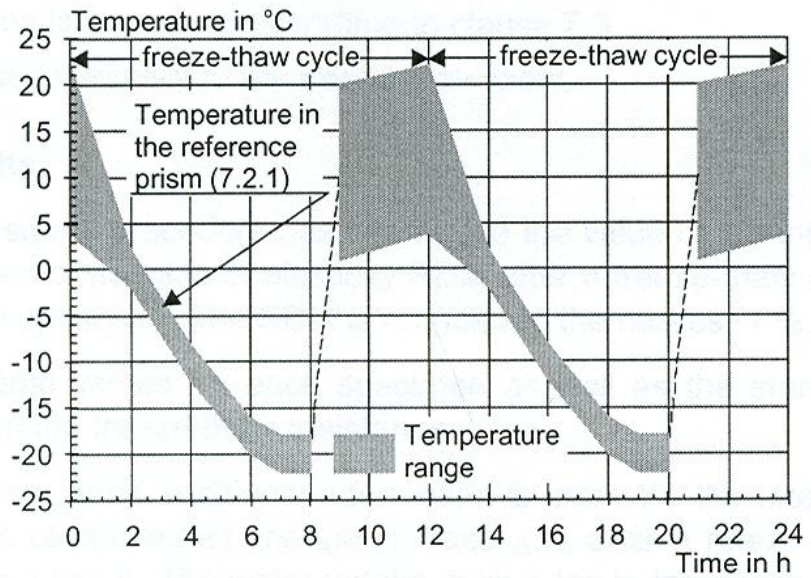
7. TUTKIMUSSELOSTUS

Tutkimusselostuksessa ilmoitetaan:

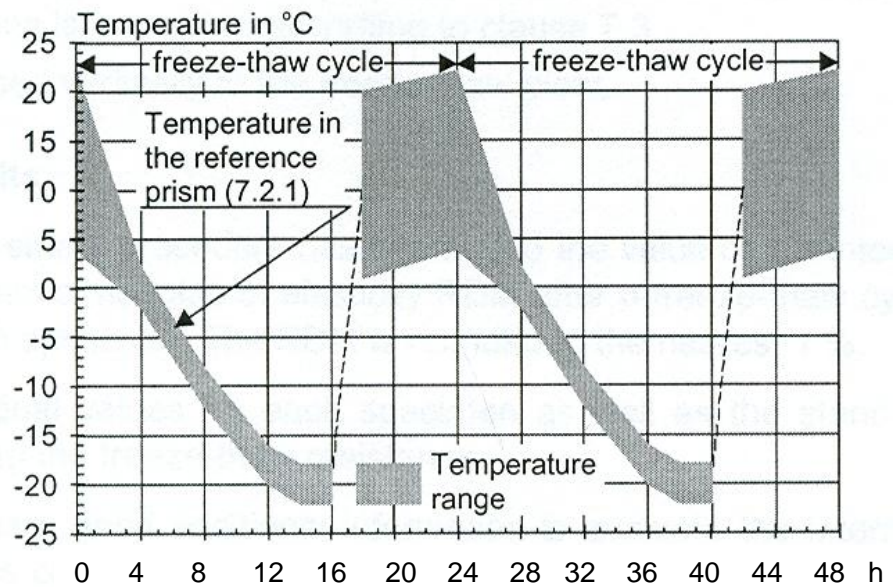
- a) testi tehty menetelmän PANK-4306 työmenetelmän A1, A2, B1 tai B2 mukaan,
- b) poikkeamat menetelmäkuvauksen mukaisesta koejärjestelystä,
- c) näytteiden massatyypit ja maksimirakko,
- d) näytteiden tunnistetiedot,
- e) näytteiden tyhjätilat (%) ja tyhjätilan määrittäminen,
- f) näytteiden korkeudet (mm), halkaisijat (mm) ja massat (g) näytevalmistuksen jälkeen (kuivamassa),
- g) näytteiden varastointiolosuhteet (lämpötila),
- h) jäätymis-sulamissykliä aloitus- ja lopetuspäivämäärä,
- i) näytteiden imeytysmenettely,
- j) tutkimusnäytteiden massat syklien päättyessä ja vertailunäytteiden massat imeytyksen jälkeen (massat g huokoset täynnä vettä)
- k) näytteiden temperointi- ja valutusolosuhteet,
- l) näytteiden massat (g) ennen halkaisuvetolujuuskoetta,
- m) yksittäisten näytteiden halkaisuvetolujuustulokset (kPa),
- n) näytteiden jäätymis-sulamiskestävyys (%).

Edellä olevan mukaan näytteiden massat (g) ilmoitetaan kolmessa eri kosteustilassa

- kuivina näytevalmistuksen jälkeen,
- huokoset vettä täynnä (tutkimusnäytteet jäätymis-sulamiskesteen päättyessä ja vertailunäytteet imeytyksen jälkeen),
- halkaisuvetolujuuden määrittähetkellä.



Kuva 1. Jäätymis-sulamiskokeen näytteiden lämpötilan sallittu vaihteluväli syklien aikana näytteen keskeltä mitattuna, kun **syklin pituus on 12 h**. (menetelmän CEN/TR 15177:2006-06 mukainen lämpötila).



Kuva 2. Jäätymis-sulamiskokeen näytteiden lämpötilan sallittu vaihteluväli syklien aikana näytteen keskeltä mitattuna, kun **syklin pituus on 24 h**. (modifioitu menetelmästä CEN/TR 15177:2006-06).



Kuva 3. Esimerkki automaattisella ohjauksella varustetusta jäätymis-sulamislaitteesta varusteineen.



Kuva 4. Esimerkki automaattisella ohjauksella varustetun jäätymis-sulamislaitteen ulkoisesta vesisäiliöstä ja sen varusteista.