

PANK

ASFALTTIPÄÄLLYSTE VÄSYMISKOE

PÄÄLLYSTEALAN NEUVOTTELUKUNTA

Hyväksytty:
Korvaa menetelmän:

24.10.1996
TIE 439

1. MENETELMÄN TARKOITUS

Menetelmä on tarkoitettu asfalttipäällysteiden väsymisominaisuuksien tutkimiseen erityisellä väsymislaitteella (AVL).

2. MENETELMÄN SOVELTAMISALUE

Laite on tarkoitettu lähinnä asfalttimassasta valmistettujen päällyste-palkkien väsymisominaisuuksien tutkimiseen. Sillä voidaan tutkia myös esim. öljysorapäällysteitä. Koelämpötila voi olla $0^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$.

3. LÄHTEET

Laite on Norjalaisen SINTEF'in suunnittelema ja rakentama /1, 2/.

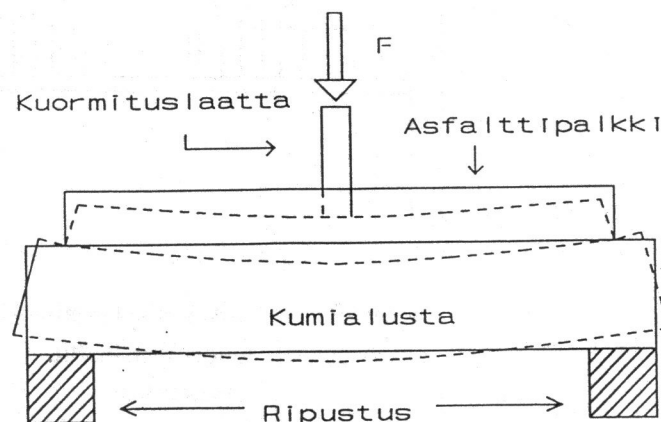
4. MÄÄRITELMÄ

Asfaltin väsyminen on toistuvien liikekuormitusten aikaansaama asfalttipäällysteen vaurioituminen.

5. KOEMENETELMÄ

5.1 Periaate

Joustavalla kumialustalla lepäävän asfalttipalkin keskiosaa kuormite-taan toistuvasti säädetyllä voimalla tai muodonmuutoksella (kuva 1). Koekappaleen alapintaan on liimattu kolme venymäliuskaa. Kaksi ha-vainnoivat murtumaa ja yksi mittaa venymää. Koe jatkuu kunnes mur-tumaa havainnoivat venymäliuskat murtuvat.



Kuva 1. Asfaltin väsytyslaitteen toimintaperiaate

MENETELMÄ POISTETTU KÄYTÖSTÄ

5.2 Laitteet ja tarvikkeet

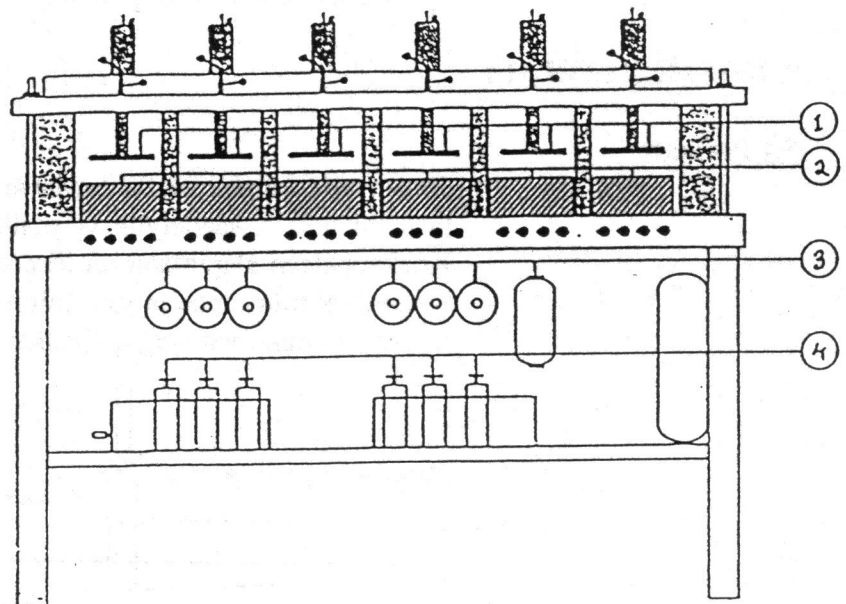
- a) Väsytyslaitteen muodostaa sen runko (kuva 2), ohjausyksikkö, mikrotietokone ja hydraulikoneikko. Runko on sijoitettu tilaan, jonka lämpötila on säädettävissä ($-20^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$). Laitteessa on kuusi itsenäistä yksikköä. Jokaisella yksiköllä on oma paineensäätöventtiilinsä.

Laitteen kuormitusalueet ovat voimalle 0.01 - 9.99 kN ja muodonmuutokselle 10 - 9999 mm/m.

Kuormitusjakso on yksi sekunti, josta 0.05 sekuntia on kuormitusta ja 0.95 sekuntia on taukoa. Tauon aikana kumialusta palauttaa palkin lähtötilaan.

Muodonmuutosten mittaus ja murtuman havainnointi tapahtuu venymäliuskoilla. Koekappaleeseen liimataan kaksi 120 mm:n och yksi 60 mm:n venymäliuska.

Laite tulostaa kuormitusten lukumäärän, dynaamisen voiman, dynaamisen ja pysyvän muodonmuutoksen, pulssiajan sekä jäykkyysmoduulin.



Kuva 2. Asphaltin väsytyslaite (AVL) edestä,

1. Kuormituslaatta
2. Kumialusta
3. Paineentasausakku
4. Paineensäätöventtiili

MENETELMÄ POISTETTU KÄYTÖSTÄ

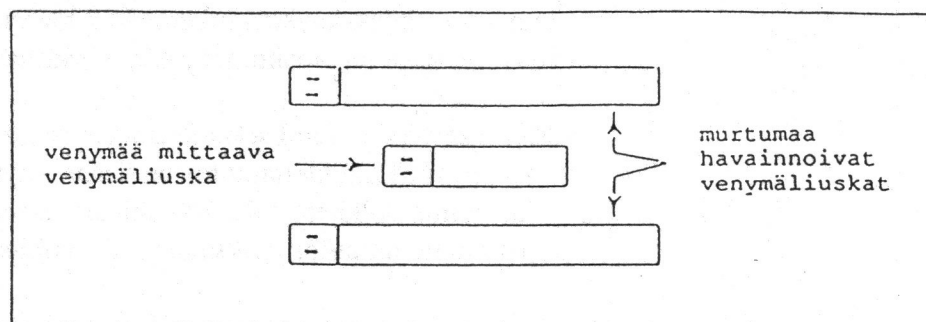
- b) Koekappaleen valmistukseen tarvittavat laitteet ovat:
- 50 kg laboratoriosekoitin
 - laboratoriojyry
 - tarkkuussaha

5.3 Koekappaleitten valmistus ja esikäsittely

Massa valmistetaan laboratoriosekoittimessa n. 35 kg:n annos, joka tiivistetään laboratoriojyrällä laataksi (500*400*65 mm). Laatasta sahataan tarkkuussahalla kolme palkkia (400*100*50 mm). Palkissa tulee olla sahattuina pintoina ainakin tiivistyksessä ylöspäin ollut pinta ja kaikki reunat.

Palkin korkeus mitataan työntötulkilla ja palkista määritetään tyhjätila punnitsemalla se ilmassa ja vedessä. Tämän jälkeen palkkiin liimataan venymäliuskat (kuva 3) 2-komponenttisellä epoksiliimalla.

Palkki asetetaan joustavalle kumialustalle (venymäliuskat kumialustaa vasten). Kumialustan ja palkin väliin asetetaan kaksi kerrosta silikoni-paperia kitkan poistamiseksi.



Kuva 3. Venymäliuskojen sijainti koekappaleessa.

Kumialusta ja koekappale asetetaan laitteeseen, jossa se temperoidaan haluttuun lämpötilaan vuorokauden ajan.

5.4 Koemenettely

Laitetta voidaan ohjata joko pitämällä kokeen aikana määrätyn suuruista toistuvaa voimasykäystä vakiona tai määrätyn suuruista toistuvaa muodonmuutosta vakiona. Kun tarvittavat lähtöarvot on syötetty mikrotietokoneelle, koe voidaan käynnistää. Tämän jälkeen kuvaruudulta tarkkaillaan mille tasolle pulssiaika asettuu. Pulssiajalla tarkoitetaan koneen antaman kuormitusyökyksen kestoa. Pulssiaika säädetään ky-

MENETELMÄ POISTETTU KÄYTÖSTÄ

seisen yksikön paineensäätöventtiilistä siten, että pulssiajaksi saadaan noin 30 - 40 ms. Painetta lisäämällä pulssiaika lyhenee, ja vastaavasti painetta laskemalla se pitenee. Kun oikea pulssiaika saavutetaan, pysyy määritetty ohjausarvo voimalle tai muodonmuutokselle mahdollisimman vakaana kokeen aikana.

Tarvittavat lähtöarvot ovat seuraavat:

- kokeen nimi
- koekappaleen paksuus (mm)
- modelfactor (stress tai strain), eli pidetäänkö kokeen aikana voimaa tai muodonmuutosta vakiona
- kyseisen voiman (kN) tai muodonmuutoksen (mm/m) ohjausarvo.

Laite kerää seuraavat tulokset:

- kuormitus sykäysten lukumäärä
- sykäyksen todellinen voima
- sykäyksen todellinen muodonmuutos
- pysyvä muodonmuutos (accumulated strain)
- jäykkyysmoduuli (stiffness)
- murtuma.

Koska pisimmissä kokeissa kuormitus sykäysten lukumäärä saattaa kohota yli miljoonan, laite ei tallenna jokaista sykäystä. Arvot tallentuvat, kun kuormitus sykäysten lukumäärän logaritmi on lisääntynyt 0.1:llä tai jos tuloksissa on tapahtunut jokin merkittävä muutos.

Merkittäväksi muutokseksi katsotaan seuraavat asiat:

- kun pysyvä muodonmuutos on lisääntynyt 100 mm/m
- jos voima poikkeaa yli 10 % ohjearvostaan
- jos muodonmuutos poikkeaa yli 5 % ohjearvostaan.

Koe pysähtyy automaattisesti kun molemmat murtumaa havainnoivat pitkät venymäliuskat ovat poikki.

Yhdelle massatyypille tulee suorittaa kokeet molemmilla ohjaustavoilla (voima ja muodonmuutos).

5.5 Tulosten esittäminen

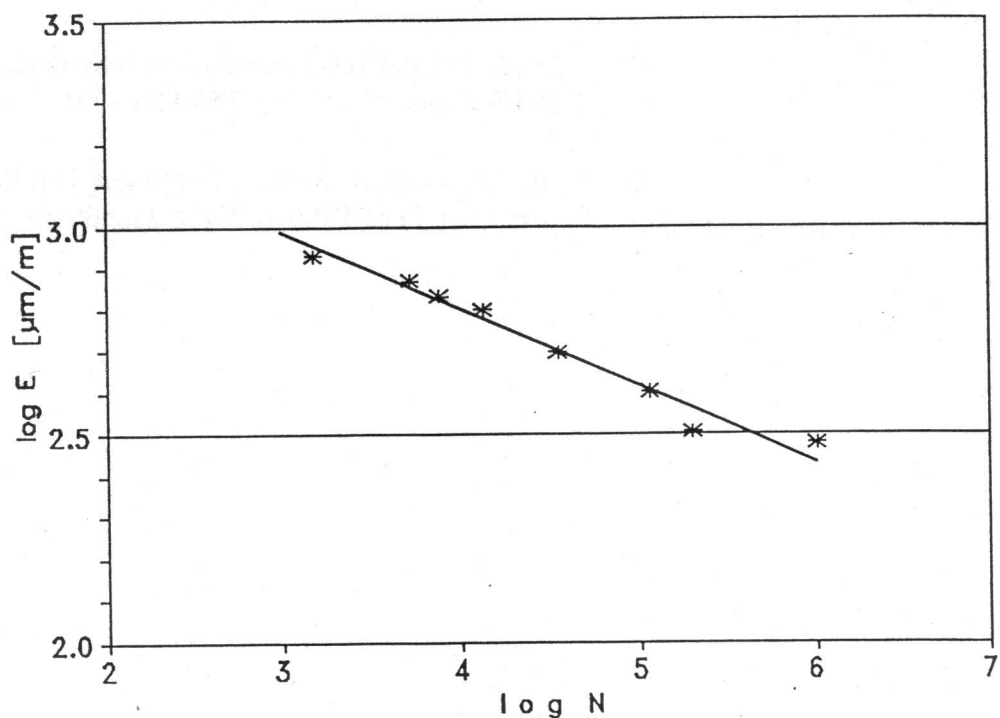
Asfaltin väsymistulokset esitetään graafisesti logaritmisessa koordinaatistossa siten, että x-akselilla on kuormitus sykäysten lukumäärän logaritmi (log N kappaletta) ja y-akselilla on venymän (koekappaleen alapinnassa tapahtuvan suhteellisen muodonmuutoksen) logaritmi (log e). Yleisimmin kuvissa käytetty yksikkö venymälle on mikrometri/metri [mm/m], josta käytetään nimitystä mikrostrain [mS].

Jokainen koestettu koekappale vastaa yhtä pistettä kuvassa. Yksittäisen koekappaleen kuormituskertojen lukumäärä N määräytyy siitä hetkestä, jolloin molemmat koekappaleeseen liimatut murtumaa havainnoivat venymäliuskat ovat poikki. Pisteiden sijainti x -akselin suhteen saadaan ottamalla N :stä logaritmi.

Pisteiden sijainnin määrittäminen y -akselin suhteen on riippuvainen ohjaustavasta, jolla koe suoritetaan. Kun ohjaustapana on vakimuodonmuutos saadaan pisteiden sijainti y -akselin suhteen ottamalla ohjausvenymän e arvosta logaritmi. Kun ohjaustapana on vakiovoima käytetään venymälle e sitä arvoa, jonka kyseessä oleva ohjausvoima aiheuttaa kuormituskykykselle numero 200. Kun tästä lähtövenymäarvosta e otetaan logaritmi saadaan pisteiden sijainti y -akselin suhteen.

Sijoitettaessa kaikki koesarjan pisteet edellämainittuun koordinaatistoon, voidaan todeta niiden asettuvan lähes suoralle. Kun pistejoukolle lasketaan regressio saadaan tarvittavat vakiot väsymissuoran piirtämiseksi. Regressiolaskelma antaa myös informaatiota koesarjan hajonnasta. AVL-laitteella tarvitaan keskimäärin 8 koekappaletta yhden väsymissuoran aikaansaamiseksi.

Kuvassa 4 on esimerkki väsymistulosten graafisesta esitystavasta.



Kuva 4. Esimerkki väsymistulosten graafisesta esitystavasta.

MENETELMÄ POISTETTU KÄYTÖSTÄ

Esitettäessä tuloksia asfaltin väsymisominaisuuksista on graafisen esitustavan lisäksi ilmoitettava myös väsymissuoran yhtälössä (kaava 1) tarvittavat vakiot sekä koesarjan korrelaatiokerroin. Kaikki nämä luvut saadaan, kun koesarjan pistejoukolle lasketaan regressiosuora. Regressio tulee laskea niin, että log e arvot ovat riippumattomia (x-arvoja) ja log N arvot ovat riippuvia (y-arvoja).

Edellämainittujen tulosten lisäksi tuloksissa tulee esittää tärkeimmät tiedot koekappaleista ja koeolosuhteista. Nämä ovat koekappaleen jäykkyysmoduuli, koekappaleen sideainepitoisuus tilavuusprosentteina, koekappaleen tyhjätila, koekappaleen korkeus ja koelämpötila.

$$N = K1 * \left(\frac{1}{e}\right)^{K2} \quad (1)$$

missä

N = kuormituskertaluku

e = suhteellinen muodonmuutos [mS]

K1 ja K2 = regressiosuoran vakioita

5.6 Tarkkuus ja toistettavuus

Keskimääräinen korrelaatiokerroin $R^2 > 0.9$.

/1/ Myre, J., Fatigue Test Program, Users Manual.
SINTEF Report No. STF61 F89027, NTH, Trondheim, 1989.

/2/ Myre, J., Hoseth, S., Menne, T., Fatigue Test Equipment. SINTEF
Report No. STF61 F89026, NTH, Trondheim, 1989.