

## 10. LAADUNVARMISTUS JA SUHTEITUS

### 10.1. LAADUNVARMISTUS

#### 10.1.1. Laatu järjestelmät

##### Asfalttiaseman laadunvarmistus

Asfalttiaseman laadunvarmistusta varten on tehtävä laadunvarmistussuunnitelma. Asfalttiaseman laadunvarmistuksen minimitason määrittävät EN-standardit "EN 13108-21: Asfalttimassat - Osa 21 – Tehtaan sisäinen laadunvalvonta" ja tyyppihyväksyntään liittyvää standardia "SFS-EN 13108-20 Asfalttimassat – Materiaalivaatimukset - Osa 20: Tyyppitestaus". Näitä standardeja käsitellään tarkemmin luvussa 11. ASFALTTINORMIT JA STANDARDIT. Seuraavassa esitettävä asfalttiaseman laadunvarmistus noudattaa em. standardien periaatteita.

Asfalttiasemalla tapahtuvan laadunvarmistuksen avulla varmistetaan, että valmistusprosessin eri toimintavaiheet toimivat tarkoitetulla tavalla, että prosessin ohjauussäädöt ovat valmistusohjeen mukaisia ja että toiminta on häiriötöntä.

Asfalttimassan valmistus asfalttiasemalla on prosessi, jonka tuotteiden kaikkia ominaisuuksia ei voida todentaa jälkikäteen tapahtuvalla tarkastuksella ja testauksella. Tuotteesta mahdollisesti johtuvat vauriot saattavat tulla ilmi vasta myöhemmin, jolloin mahdolliseen vaurioitumiseen ovat vaikuttamassa myös myöhemmät työvaiheet, joihin valmistusprosessissa ei voida vaikuttaa.

Tuote joudutaan ottamaan käyttöön - asfalttipäällysteen teon seuraaviin työvaiheisiin - niin nopeasti, että esimerkiksi testaustulokset tulevat käytettäväksi vasta kun lopullinen päällyste on jo valmis.

Valmistusprosessi noudattaa pääosiltaan alalla pitkään käytettyä ja tunnettua tekniikkaa.

##### Prosessi on automatisoitu

Prosessin erikoisluonteen vuoksi valmistusprosessi on mahdollisimman pitkälle automatisoitu siten, ettei aseman henkilökunnalla ole yleensä virheellisillä toimenpiteillä mahdollisuutta vaikuttaa tuotteen laatuun. Käsiohjaukseen joudutaan useimmilla asemilla turvautumaan vain poikkeustilanteissa. Juuri näissä tilanteissa on suuri mahdollisuus poikkeavaa tuotetta tuottaviin virhetoimenpiteisiin.

##### Automatiikan keräämät tiedot

Asemaan asennettu ohjausautomatiikka dokumentoi jatkuvasti aseman eri laitteistojen toimintaa ja työvaiheita sekä suorittaa erilaisia mittauksia, joista osa tähtää asetetun valmistusohjeen mukaisten seossuhteiden toteutumiseen ja osa on laitteiston toiminnan seuraamista.

Mikäli automatiikka ei talleta kaikkia oleellisesti laatuun vaikuttavia toimintoja, vastaava seuranta ja talletus tehdään manuaalisesti.

### Päiväkirjat

Valvontatiedot ja tiedot ohjauskomennoista, valmistusresepteistä ja häiriötoiminnoista ja niiden korjauksista kirjataan päiväkirjoihin tai niiden liitteisiin. Näin mahdollistetaan myös jälkikäteen tapahtuva valvonta.

Työntekijän mahdolliset virhetoiminnot estetään kiinnittämällä erityistä huomiota toimintoihin, joilla on vaikutusta tuotteen laatuun.

### Kiviainesten siirto

Eryyisesti kiinnitetään huomiota kiviainesvarastojen purkuun ja siirtoon syöttölaitteeseen. Purun ja siirron tulee tapahtua kiviaineksen lajittumatta. Vaakamies antaa kuormaajan kuljettajalle yksikäsitteiset ohjeet, mistä varastosta kiviaineksia otetaan, miten purkaus ja siirto tehdään sekä mihin kiviainessiinon niitä syötetään.

### Vaakamiehen toiminta

Vaakamies seuraa näyttöruudulta automatiikan ohjaamia toimintoja ja mittaus-tapahtumia. Hän seuraa erityisesti raaka-ainevaakojen punnitustapahtumia ja kuumasiilojen sekä massan lämpötilaa. Ellei lämmön mittaus tapahdu automaattisesti, mitataan lämpötilaa manuaalisesti.

Vaakamies tyhjentää kuumasiilot massalaadun vaihtuessa ja seuraa kuumasiilojen täyttöastetta jatkuvasti ja erityisen tarkkaan massalajin vaihdon ja suhteituskorjauksen jälkeen. Havaitessaan epätasapainoa kylmäsyötön ja kuumasyötön välillä tai poikkeuksellisen suurta yliseulontaa, hän ilmoittaa tästä välittömästi esimiehelleen, joka tekee päätöksen tarkastustoimenpiteistä, tarkistusnäytteiden otosta ja tutkimisesta ja muista toimenpiteistä.

Konemies tarkkailee aistinvaraisesti niitä laitteistoja ja osaprosesseja, joiden kokemukseräisesti tiedetään olevan häiriöalttiita.

### Vaakojen hälytysrajat ja poikkeamat

Massakoneen automatiikkaan voidaan tavallisimmin määrittää vaakojen hälytysrajat, jolloin automatiikka antaa hälytyksen jos punnitustulos ei ole hälytysrajojen sisällä.

Vaakamies seuraa vaakalukemien poikkeamia ja kirjaa hylkäysrajan ylittävät punnituspikkeamat, häiriöt ja niiden syyt poikkeamaraporttiin.

Mikäli punnituspikkeama ylittää punnitusrajataulukon hylkäysrajan, kyseinen annos hylätään.

### Lämpötilaseuranta

Käytettävän sideaineen lämpötilaa seurataan sideainesäiliön lämpömittarilla. Mikäli lämpötila ylittää ko. sideaineelle määrätyn ylärajan, sideaineen käyttö on keskeytettävä ja sideaineesta otettava näyte, josta varmistetaan sideaineen säilyminen turmeltumattomana sideaineen tunkeumamäärityksellä ennen sideaineen käyttöä. Tapahtumasta laaditaan poikkeamaraportti.

Valmistuslämpötilaa valvotaan seuraamalla kiviaineksen lämpötilaa kuumasiilossa. Lämpötilan seurantapaikat ja sallitut lämpötila-alueet määritellään työmaan laatusuunnitelmassa.

Jos kiviaineksen lämpötila poikkeaa ohjealueelta, massan lämpötila on tarkistettava tihein pistokokein, kunnes kiviaineksen lämpötila on ohjealueella. Jos poikkeama on huomattava, kuumasiilot on tyhjennettävä ylikuumasta kiviaineksestä.

Valmiin massan lämpötilaa seurataan infrapunalämpömittarin avulla tai pistokokein manuaalisella mittauksella massakuupasta tai auton lavalta. Infrapunalämpömittari seuraa sekoittimesta massakuuppaan putoavan massan lämpöä.

Sallitut valmiiden massojen lämpötilat on mainittu Asfalttinormeissa ja standardeissa.

Mittaustiheys ja toimenpiteet jos lämpötila poikkeaa sallitusta lämpötilasta, on kuvattu laatujärjestelmässä tai laatusuunnitelmassa.

#### Sekoitusaika

Vaakamies seuraa sekoitusaikaa. Sekoitusajan tulee olla valmistusohjeessa ilmoitetun mukainen. Ellei valmistusohjeessa ole ilmoitettu sekoitusaikaa, käytetään sekoitusaikana SMA-massoilla 65 +/-5 sekuntia ja muilla massoilla 60 +/-5 sekuntia.

#### Poikkeava toiminta

Poikkeavaan toimintaan viittaavista havainnoista on välittömästi ilmoitettava esimiehelle ja häiriöistä on tehtävä poikkeamaraportti.

Vaakamies kirjaa käytettävät raaka-aineet ja niiden tunnistustiedot massan jäljitettävyyden varmistamiseksi.

### **Asfalttiaseman tarkastus**

Asfalttiaseman tarkastuksen tarkoituksena on varmistaa, että koneasema on jatkuvasti sellaisessa toimintakunnossa, että vaatimusten mukaisen massan valmistaminen on mahdollista, eikä se aiheuta lupaehtoja ylittäviä päästöjä ympäristöön.

Tarkoituksena on antaa ohjeet siitä milloin ja miten laitteiston käyttö on sallittu havaittaessa tarkastuksessa laitteistossa vajoatoimisuutta.

#### Laitteiston tarkkailu on jatkuvaa

Laitteistoa ja sen toimintaa tarkastetaan jatkuvasti ja määräaikaaisesti huolto- ja käyttöohjeiden sekä esimiesten antamien täydentävien ohjeiden mukaisesti.

Laitteiston tarkastuksen tekevät vaakamies ja konemies sekä erikoislaitteiden lakisääteiset tai erikseen määräytyt määräaikaistarkastukset kyseiseen tehtävään nimetty erikoisammattimies. Laitteiston päivittäisten tarkastusten suorittamisesta ja dokumentoinnista vastaa konemies.

#### Työmaan aloitustarkastus

Aloitettaessa massanvalmistus yli kolme kuukautta kestäneen tauon ja koneaseman pystytyksen jälkeen, asfalttiasemalle tehdään aloitustarkastus.

Aloitustarkastukseen liittyy aseman mittalaitteiden tarkastus.

Ennen käynnistystä tehdään yleinen silmämääräinen tarkastus. Erityisesti on tarkastettava, että laitteiston turvallisen käytön edellyttämät suojukset ovat paikoillaan ja käyttökunnossa.

Koekäytöllä todetaan toimintojen käynnistyminen ja toiminta normaalisti.

#### Päivittäinen aloitustarkastus

Ennen käynnistystä tehdään yleinen silmämääräinen tarkastus. Erityisesti on tarkastettava, että laitteiston turvallisen käytön edellyttämät suojukset ovat paikoillaan ja käyttökunnossa.

Käynnistettäessä asfalttiasema on tarkkailtava, että kaikki toimintaosat käynnistyvät normaalisti.

#### Jatkuva tarkastus

Aseman toimiessa konemies seuraa jatkuvasti silmämääräisesti koneen osien toimintaa, koneen ääntä ja massan laatua sekä savukaasua. Erityisesti hän kiinnittää huomiota kokemusperäisesti tiedossa oleviin kuluviin ja/tai häiriöalttiisiin laitteiston osiin. Vaakamies seuraa koneen toimintaa mittalaitteiden ja monitorin antaminen lukemien ja viestien avulla.

#### Määräaikaistarkastukset

Määräaikaistarkastukset tehdään laitteiden huolto- ja käyttöohjeiden mukaisesti.

#### Pölynerottimen tarkastus

Savukaasujen sisältämä pölymäärä mitataan vähintään kerran vuodessa. Mikäli mittaus osoittaa, että pölymäärä on lupaehdoista poikkeava, pölynerotuslaitteet kunnostetaan ja mittaus uusitaan.

### **Häiriötilanne**

Havaittaessa häiriö, sen syy on välittömästi selvitettävä ja häiriön syy poistettava. Ellei häiriön syytä voida yksinkertaisilla huoltotoimenpiteillä poistaa, on häiriöstä välittömästi ilmoitettava esimiehelle. Hän tekee ratkaisun toiminnan jatkamisesta ja päättää koneen korjaustoimenpiteistä.

Tarkastukset ja tarkastuksessa tehdyt havainnot kirjataan tarkastuspöytäkirjaan.

### **Vajaatoimisen laitteiston käyttö**

Vajaatoimista laitteistoa saadaan käyttää vain jos;

- voidaan olla varmoja siitä, että laitteiston käyttö ei aiheuta vaaraa ihmisille eikä ympäristölle
- ei ole vaaraa vajaatoimisuuden lisääntymisestä ja siitä että käytöstä seuraa laitteiston rikkoutuminen

Massojen valmistus on sallittua vain jos vajaatoimisuus on erittäin lievää, eikä ole oletettavissa sen vaikuttavan valmistettavan massan laatuun.

Vajaatoimisella laitteistolla tehty massaerä on kirjattava aseman valvonta-asiakirjoihin jäljitettävyyden varmistamiseksi.

Vajaatoimisella laitteistolla tehtävää massaa on tarkkailtava erityisen huolellisesti ja siitä on otettava ylimääräisiä massanäytteitä, jos on mahdollista, että vajaatoimisuus vaikuttaa toimitettavan massan laatuun. Näytteet tutkitaan tarvittaessa.

### **Korjaavat toimenpiteet massojen valmistuksessa**

Korjaavat toimenpiteet asemalla kohdistuvat tuotteisiin, jotka on tehty väärän valmistusohjeen mukaan, vääristä tai virheellisistä raaka-aineista tai joiden valmistuksessa on havaittu virhe tai jotka havaitaan tuotteelle määrätystä toleransseista poikkeaviksi.

### Kuka vastaa toimenpiteistä?

Työmaan vastuullinen työnjohto vastaa poikkeavien massojen käsittelystä, niihin liittyvien päätösten teosta, sekä toimenpiteiden ja päätösten kirjaamisesta sovitulla tavalla.

Tavallisimmin vastuu on delegoitu edelleen niin, että toimenpiteistä massan poikkeamien johdosta massaa valmistettaessa päättää koneenhoitaja.

### **Valmistuksen aikaisen virheen arviointi ja toimenpiteet**

Havaittaessa virhe valmistuksen aikana, massan käyttökelpoisuus arvioidaan silmämääräisesti, otetaan massanäyte ja virhe kirjataan.

Mikäli massan valmistuksessa todettu virhe on lievä, massa voidaan toimittaa levityskohteeseen virheelliseksi merkittynä.

Virheellinen massa voidaan toimittaa toiseen kohteeseen, mikäli se täyttää tämän kohteen massalle asetetut vaatimukset.

Silmämääräisessä tarkastuksessa lievää pahemmin virheelliseksi todettu massa, sekä massa jota ei voida toimittaa asiakkaalle, siirretään sovitun hylättyjen massojen kasaan (kaatopaikalle).

### **Levityskohteessa havaitun virheen arviointi ja toimenpiteet**

Mikäli virheellisyys havaitaan sen jälkeen kun massa on toimitettu levityskohteeseen, eikä sen käyttöä enää voida estää, pyritään selvittämään minä aikana virhe on voinut vaikuttaa tuotteen laatuun, ilmoitetaan havaitusta virheestä levitystyön työnjohdolle ja sovitaan toimenpiteistä erikseen.

Lievästi virheelliseksi katsotaan tuote, jonka virheellisyys ei todennäköisesti vaikuta haitallisesti tuotteen käyttökelpoisuuteen ja jonka virhevaikutus tuotteen kokonaistoimituksessa jää todennäköisesti sopimusasiakirjojen sallimiin puitteisiin.

### **Sopiminen asiakkaan kanssa**

Työnjohdon tulee sopia asiakkaan kanssa lievästi virheellisestä massasta tehdyn päällysteen edellyttämistä toimenpiteistä, ellei tästä ole ohjetta sopimusasiakirjoissa.

### **Havaintojen kirjaus**

Havainnot poikkeavista tuotteista, niiden johdosta tehtyjen tarkistusten havainnot ja mahdolliset määritystulokset, sekä tehdyt päätökset ja toimenpiteet kirjataan työmaalla sovitun käytännön mukaisesti.

Tavallisimpia massan valmistuksessa tapahtuvia virheitä ovat:

- väärän valmistusohjeen mukaan tehty massa
- väärästä tai virheellisestä raaka-aineesta tehty massa
- massa, jonka valmistuksessa on havaittu suhteitus- tai annosteluvirhe tai virheellinen valmistuslämpötila
- varastoinnissa tai kuorman teossa sekaantuneet massat
- massa on huonosti sekoitettua

Virheellinen massa voidaan;

- Jos virhe on vähäinen ja tuote täyttää sovitut laatuvaatimukset, toimittaa asiakkaalle/levityskohteelle.
- Jos virhe on vähäinen ja asiakas tai asiakkaan edustaja (tai valvoja) antaa siihen luvan, toimittaa kohteelle, tällöin kuitenkin virheellisen massaerän toimituksesta laaditaan poikkeamaraportti.

Massa tulee hylätä, jos

- massan lämpötila ylittää ylärajan enemmän kuin 40 °C
- punnitusvirhe ylittää hylkäysrajan
- massan laatu todennäköisesti aiheuttaa virheen päällysteen ulkonäössä
- massan laatu vaikeuttaa kohtuuttomasti massan käsittelyä levityskohteella
- massa mahdollisesti aiheuttaa päällysteeseen virheen, joka ylittää sallitut toleranssit

### **Massan valmistusvirheiden ehkäiseminen**

Tarkistetaan laitteiston toiminta ja jos virhetoiminta tunnistetaan, aiheuttaja korjataan.

Tarvittaessa varmistetaan massan laatu lisänäyttein (massanäyte, kuumasiilonäyte, sekoitinnäyte).

Mikäli virhetoiminto liittyy punnitukseen, suoritetaan virheelliseksi epäiltyjen vaakojen ylimääräinen kalibrointi.

Mikäli syytä ei saada selvitettyä ja otetut näytteet osoittavat toistuvasti samantyyppisiä poikkeamia tai näytetuloksen poikkeama on vakava, on valmistus keskeytettävä. Massan valmistusta saa jatkaa vasta kun koemassalla on osoitettu, että virhe on korjattu.

### **Levityskohteen laadunvarmistus**

#### **LEVITYSTYÖN VALVONTA**

Levitystyön valvonnan avulla pyritään minimoimaan työvirheet ja kustannukset, sekä kirjaamaan laatuun mahdollisesti vaikuttavat seikat.

#### Työntekijän velvoitteet

Kukin työntekijä vastaa itse suorittamastaan työsuorituksesta.

Jos työntekijä havaitsee ennakolta vaaran työturvallisuudessa tai työn sovitun laadun toteutumisessa, hänen tulee poistaa vaaran aiheuttaja tai ottaa yhteyttä työnjohtoon.

Mikäli työntekijä havaitsee työvirheen, hänen tulee ensisijaisesti itse tai yhdessä muun työryhmän kanssa korjata havaittu virhe välittömästi.

Levityspään työnjohdolla on kokonaisvastuu levityspään toiminnasta (mm. vastuu levitys- ja kuljetuskustannuksista, laadusta, työturvallisuudesta, aika-

taulujen noudattamisesta, työryhmän motivoinnista, liikennejärjestelyistä, siirroista).

### Työnjohdon velvoitteet

Työnjohto antaa levitystyön tavoitteet ja päättää miten tavoitteiden toteutumista seurataan.

Tavoitteiden toteutumisen varmistamiseksi levityspään työnjohdon tehtäviin kuuluu mm:

- työntekijöiden motivointi
- toimia linkkinä alaurakoitsijoihin, omaan organisaatioon ja rakennuttajaan
- valvoa ja johtaa työsuoritusta, hoitaa ongelmakohdat ja avustaa tarvittaessa työryhmää
- valvoa laatua ja vastata että työsuoritus tehdään urakka-asiakirjojen mukaisesti
- suorittaa tehtävien jako ja tarvittaessa työnopastus
- huolehtia työn taloudellisesta toteuttamisesta
- töiden järjestelytehtävät (mm. kaluston määrä)
- huolehtia liikenteen järjestelyistä ja työturvallisuudesta
- seurata kaluston kuntoa ja avustaa kaluston korjauksien järjestelyissä
- loppumittausten järjestäminen perämiehen kanssa
- kirjalliset työt; päivälisat, ajolistat, poikkeamaraportit, levitystyön päiväkirja, jne.
- vastata raaka-aineiden riittävydestä
- työkalujen hankinta
- työsuorituksen ja siihen liittyvien toimintojen ennakkosuunnittelu ja ennakkoiva toiminta

Työnjohto kerää, tarkistaa ja toimittaa päivittäin työmaalla syntyvät perustositteet kuten päivälisat, ajolaput ja loppumittauspöytäkirjat työmaan konttoriin.

Työkohteella tehdään poikkeamaraportti aina jos;

- havaitaan laatupuutteita tai sattuu ympäristö- tai työturvallisuusvahinkoja (eli toteuma poikkeaa laatu-/ toimintasuunnitelmasta)?
- syntyy työvirheen korjauskustannuksia
- alaurakoinnissa on häiriöitä
- työhön jää puute, josta voi aiheutua myöhemmin toimenpiteitä

### JÄLKITYÖT

Jälkitöiden avulla työ saatetaan luovutuskuntoon ja mikäli mahdollista tehdään muut tarkistukset ja laskutetaan työ.

Jälkitöihin kuuluvat:

- työn puutteiden korjaaminen ja kirjaaminen sekä jälkien siistiminen
- mittauksen ja tarkistusten suorittaminen
- liikennejärjestelyjen muuttaminen työsuorituksen jälkeisen tilanteen mukaisiksi

Työryhmä tarkistaa, että kaikki sovitut työt on tehty. Tehty työsuoritus tarkastetaan, mahdolliset puutteet ja viat korjataan. Näyteporan reiät paikataan.

Tarkistetaan, että kaivot, sulut ja venttiilit ovat esillä.

Tarvittaessa tehdään saumojen liima- ja kivituhkakäsittely.

Massakokkareet, narut ym. työryhmän jättämät jätteet kerätään pois työkohteesta ja toimitetaan sovittuun paikkaan.

Työsuorituksen jälkeen tarpeettomaksi käyneet liikennemerkit poistetaan ja liikennejärjestelyt saatetaan tilannetta vastaavalle tasolle. Koneet ja laitteet siirretään paikkaan, jossa ne eivät häiritse alueen käyttöä ja liikennettä.

### Loppumittauksen suorittaminen

Mikäli mahdollista, suoritetaan asiakkaan kanssa yhdessä loppumittaus tai sovitaan laskutuksesta.

Mikäli urakkasopimuksessa tai sopimuskatselmuksessa on niin sovittu, laaditaan yhdessä rakennuttajan edustajan kanssa työvirheluettelo loppukokousta varten. Työvirheluettelon varmistavat sekä rakennuttajan että urakoitsijan edustaja nimikirjoituksellaan.

Mikäli kohteesta on sovittu otettavaksi päällystenäytteet eikä niitä ole aiemmin otettu, ne otetaan ja toimitetaan nopeasti tutkittavaksi.

Loppumittauksessa yhdessä asiakkaan kanssa mitataan ja todetaan tehdyt työmäärät. Todetut työmäärät kirjataan loppukatselmuspöytäkirjaan tai muuhun mittauspöytäkirjaan. Sekä urakoitsijan että rakennuttajan edustajat varmentavat pöytäkirjan nimikirjoituksellaan. Pinta-alamittaus suoritetaan mittanauhalla tai tarkistetulla mittapyörällä. Mittauksessa voidaan käyttää apuna myös valmista paalutusta, tällöin tulee paalutuksen luotettavuus kuitenkin tarkistaa pistokokein.

Mikäli päällysteen korkeusasema tarkistetaan, tulee se suorittaa ammattitaitoisen henkilöstön toimesta tarkistetulla mittalaitteella (tavallisimmin vaatuskone).

Ohjeita loppumittauksen suorittamiseen:

- suunnittele mittaustapa etukäteen
- jaa alue helposti mitattaviin osa-aloihin (perusosiin)
- perusosia mitatessa aina mittauslinjat kohtisuoraan toisiaan vastaan (tai samansuuntaisesti)
- mitattaessa suorakaiteita, suunnikkaita tai puolisuunnikkaita, jos otetaan vain yksi mitta suuntaansa, mitta on otettava alueen keskeltä
- jos epäilet mittaustulosta, jaa alue uudelleen eri tavalla perusosiin ja mittaa uudelleen
- mikäli mahdollista, hankitaan asiakkaan hyväksyminen työn laadusta loppumittauksen yhteydessä

### MASSAN LEVITYSTYÖN POIKKEAVAN TYÖTULOKSEN KÄSITTELY

Levitystyön työjohto vastaa poikkeavan työtuloksen käsittelystä. Työjohto päättää (usein ensin työn valvojaa kuultuaan) korjaustoimenpiteiden suorittamisesta tai suorittamatta jättämisestä.

#### Virheellinen massamäärä

Mikäli massamäärä ei täytä vaatimuksia, on syynä tavallisimmin;

- huonot pohjat
- perän tai massan lämpötila



- huolimattomuus tai ammattitaidon puute

Massamäärän tulee olla vähintään tilattu määrä työkohteessa keskimäärin ja sen tulee jakautua mahdollisimman tasaisesti.

Jokainen kuorma punnitaan koneasemalla. Autoilijat toimittavat vaakalaput perämiehelle. Mikäli autot ajavat vakiokuormilla, perämies merkitsee kirjanpitoonsa saapuneiden kuormien määrän, muutoin hän pitää saapuneista massoista kirjanpitoa vaakalappujen perusteella. Perämies pitää itsensä koko ajan tietoisena tehdystä pinta-alasta ja saapuneista massamäärästä ja hänen tulee olla aina selvillä sen hetkisestä massamäärästä. Lisäksi hän seuraa massan vahvuutta levittimen perän asteikosta ja suorittaa pistokokeita mittaamalla massan vahvuuden.

Päivittäin tapahtuneet massan käytön ylitykset ja alitukset merkitään levitystyön päiväkirjaan tai rakennuttajan työvuoroilmoitukseen.

Jälkikäteen massan vahvuus voidaan tarvittaessa (tai jos urakkasopimus niin vaatii) todeta poranäytteiden avulla.

### Virheellinen massan lämpötila

Massan lämpötilaa tarkkaillaan levityspäässä pistokokein. Massan lämpötilan tulee olla asfalttinormeissa annettujen tai sopimuskatselmuksessa sovittujen raja-arvojen sisällä. Liian kuuma tai liian kylmä massa toimitetaan kaatopaikalle tai työnjohdon osoittamaan hukkamassakasaan. Valvojan luvalla voidaan levittää kuitenkin massaa, jonka lämpötilapoikkeama on vähäinen, ellei sitä ole urakkasopimuksessa tai sopimuskatselmuksessa kielletty.

Massan lämpötilojen poikkeamista tehdään aina poikkeamaraportti.

Massan lämpötilan vaihtelut voivat aiheuttaa epätasaisuuksia päällysteeseen, sekä vaikeuttaa massan jyräystä.

### Saumavirheet

Syitä saumavirheisiin:

- väärä kolaus
- väärä jyräys
- vierekkäiset kaistat eivät ole samalla korkeudella
- levittimen perä on kulunut tai väärin säädetty
- kaistojen limitys on liian pieni

Saumat arvioidaan silmämääräisesti tai oikolautaa apuna käyttäen. Saumassa ei saa olla häiritsevää porrasta eikä kourua. Vesi ei saa seisoa saumalla. Virheellinen sauma pyritään korjaamaan heti päällystystyön aikana (sauman ollessa lämmin). Mikäli sauman korjauksesta aiheutuu lisäkustannuksia tai saumaan jää havaittava virhe, siitä tehdään poikkeamaraportti.

Sauman suhteellinen tiiveys voidaan tarvittaessa todeta poranäytteiden avulla.

### Lajittumat

Syitä lajittumiin:

- levittimen tuutti ajetaan liian tyhjäksi
- perän on täyttöaste epätasainen

- perän pohjalevy ei ole kunnossa
- sopimattomat autot, huono kippaus
- tuutin reunojen turha nostelu
- lajittumaherkkä massa
- käsityö (virheellinen kolaus)
- suuri maksimiraekoko
- liian suuri levitysnopeus
- huonosti suunniteltu keskikonsoli
- kylmä massa

Lajittumat arvioidaan silmämääräisesti. Päälysteessä ei saa olla haitallisia lajittumia, jotka vaikuttavat oleellisesti päälysteen kestävyyyteen tai toimivuuteen. Lajittumat pyritään korjaamaan mahdollisimman pian kun ne on havaittu (päälysteen ollessa kuuma). Parhaiten lajittuma korjautuu kun lajittunut kohta poistetaan ja laitetaan siihen uusi päälyste. Lajittumia voidaan myös korjata kolaamalla lajittuneeseen kohtaan hienoa massaa, tai jo jäähtyneessä päälysteessä lajittuman vaikutusta voidaan vähentää liuostamalla lajittunut kohta ja lisäämällä liuoksen päälle kivituhkaa.

Mikäli lajittuman korjauksesta aiheutuu lisäkustannuksia tai lajittuma jää ilmeisesti muuta päälystettä huonommaksi kestoaltaan, siitä tehdään poikkeamaraportti.

### Epätasaisuus

Syitä epätasaisuuksiin:

- epätasaiset pohjat
- perän täyttöaste vaihtelee
- perän säädöt
- levitin/massa yhdistelmä sopimaton
- liian suuri levitysnopeus
- huonosti tehdyt saumat
- massan levityslämpötila vaihtelee
- jälkijyräys epäonnistunut
- levittimen tauot
- massa-autojen virheellinen toiminta
- epäonnistunut käsityö

Päälysteen tulee täyttää tasaisuudeltaan asfalttinormien tai sopimuskatselmuksessa sovitut vaatimukset.

Tasaisuutta mitataan tavallisimmin 3 metrin oikolaudalla, sekä IRI-mittauksen avulla.

Päälysteen ollessa kuumaa, havaittu epätasaisuus voidaan korjata lisäämällä tai poistamalla massa, sekä jyräystekniikan avulla. Jäähtyneessä päälysteessä havaittu epätasaisuus poistetaan jyrsimällä tai paikkaamalla epätasainen alue.

Työn aikana havaituista epätasaisuudesta tehdään poikkeamaraportti, ellei sitä voida korjata muun työsuorituksen ohessa kokonaan.

### Tyhjättilavirheet

Tyhjättilan tulee täyttää asfalttinormien tai työssä käytettävien työselitysten vaatimukset.

Tyhjättila havaitaan yleensä vasta DOR-mittaustuloksista tai päällystenäytetuloksista, eikä niistä tällöin tehdä poikkeamaraporttia. Jos kuitenkin työsuorituksen aikana on todennäköistä, että päällysteeseen jää korkea tyhjättila, poikkeamaraportti laaditaan.

Syitä korkeaan tyhjättilaan:

- massan jyräslämpötila liian alhainen
- puutteellinen tai väärin suoritettu jyräys
- väärä massan koostumus
- kiviaineksen laatu (puikkoisuus)
- pohjan kantavuus huono
- liian suuri levitys- tai jyräysnopeus
- kohteeseen soveltumaton jyrä

### Halkeamat

Syitä halkeamiin:

- väärä jyräslämpötila
- väärä massan koostumus
- pohjan kantavuus huono
- massan tarttuvuus pohjaan huono (massa liukuu)
- kohteeseen soveltumaton jyrä

Päällysteessä ei saa olla päällystettä oleellisesti heikentäviä halkeamia.

Halkeamat pyritään korjaamaan heti päällystystyön aikana oikealla jyrästekniikalla ja/tai lisäksi kolaamalla halkeamaan hienoa massaa. Jäähtyneessä päällysteessä havaitun halkeaman vaikutusta voidaan vähentää liima- ja kivi-  
tuhkakäsittelyllä.

Päällystystyön aikana havaitusta päällysteen haitallisesta halkeilusta tehdään poikkeamaraportti.

### Vesilammikot

Syitä vesilammikoihin:

- liian pienet kaadot (asfalttinormit)
- epätasainen pohja
- pohjan huono kantavuus
- huolimaton työsuoritus

Päällystetyllä alueella ei saa olla haitallisia vesilammikoita.

Jos (mahdollinen) vesilammikko havaitaan jo työn suorituksen aikana, se pyritään korjaamaan jo lämpimänä tekemällä pintapaikka, päällystämällä alue uudelleen tai poistamalla massaa lammikon reunalta niin paljon, että vesi pääsee pois. Jäähtyneestä päällysteestä lammikko korjataan paikkaamalla päällyste tai jyrsimällä päällystettä.

Mahdollisista lammikkohavainnoista päällystystyön aikana tehdään poikkeamaraportti.

### Muita levitystyön virheitä

Muita levitystyön virheitä ovat mm. :

- jyrän jälkiä päällysteessä
- epätasaiset päällysteen reunat
- sideaineläikkä päällysteessä
- liima tulee päällysteen läpi
- puutteellinen liimaus
- väärä päällysteen korkeusasema
- massa tarttunut jyrän valsseihin jyrätessä
- pinta avoin tai käyttötarkoitukseen liian karkea
- vedet johtuvat väärään paikkaan
- kaivojen kansien tai venttiilien korkeusasema väärä
- uusi päällyste ei liity joustavasti vanhaan päällysteeseen
- tehtyä päällystettä ei voida liittää joustavasti myöhemmin tulevaan päällysteeseen
- päällysteen kitka-arvot eivät täytä vaatimuksia

Muiden päällystystyön aikana havaittujen virheiden korjaaminen suoritetaan mahdollisimman hyvin jo työsuorituksen aikana työnjohtajan tai työmaapäällikön antamien erillisten ohjeiden mukaan. Mikäli syntynyt työvirhe on huomattava, siitä laaditaan poikkeamaraportti.

Levitystyön aikana tehdyt poikkeamaraportit ja levitystyön päiväkirjat laati työnjohto ja ne toimitetaan sovitun käytännön mukaisesti työmaan konttoriin.

Levitystyön virheistä mahdollisesti tehdyt asiakirjat (esim. työvirheluettelot) liitetään tavallisimmin työn loppukokousasiakirjoihin.

## 10.2. TESTAUSMENETELMÄT

### 10.2.1. Yleistä testaustoiminnasta ja -menetelmistä

Testaustoimintaan perustuvaa laadunohjausta ja laadun valvontaa varten on olemassa joukko testausstandardeja. Testausstandardeissa esitetään kuvaus testausmenetelmästä, siihen tarvittavista laitteista ja testin tekemisestä sekä saatavista tuloksista. Suomessa on ollut pitkän aikaa käytössä kansalliset asfalttialaa koskevat testausstandardit; PANK-menetelmät. Näistä käytetään tässä esityksessä selvyuden vuoksi nimitystä PANK-menetelmät. Viime vuosina raaka-aineiden ja asfalttimassojen testaukseen käytettävistä PANK-menetelmistä suurin osa on korvautunut koko Euroopan Unionin alueella käytössä olevilla EN-standardeilla. EN-standardisointityö jatkuu. Kaikki meillä käytössä olleet PANK-menetelmät eivät kuitenkaan korvautu EN-standardeilla, vaan osa PANK-menetelmistä tulee jäämään kansallisiksi testausmenetelmiksi. Tässä luvussa käsitellään testaustoimintaan liittyviä yleisiä asioita sekä PANK-menetelmiä ja EN-standardeja.

EN-testausstandardeja on asfaltti- ja päällystemassoille sekä raaka-aineille ja. Asfalttinormeissa (Asfalttinormit 2017) on perinteisesti määritetty testausmenetelmät, joita kunkin ominaisuuden testaamiseen on käytettävä. Vastaisuudessa käytettävät testausmenetelmät määrätään tuotestandardeissa, tehtaan

tuotannon valvonnan standardissa, tyyppitestaustandardissa ja näitä täydentävissä kansallisissa soveltamisohjeissa. Eräät päällysteominaisuuksiksi luetut ominaisuudet kuvaavat standardien mukaan asfalttimassan ominaisuuksia.

Testaamisella tarkoitetaan materiaalien tai valmiiden tuotteiden ominaisuuksien määrittämistä. Testattavat ominaisuudet voidaan jakaa nk. teknisiin ja toiminnallisiin ominaisuuksiin. Teknisillä ominaisuuksilla tarkoitetaan materiaalin tai tuotteen jotain yksittäistä ominaisuutta, kuten esimerkiksi kiviaineksella sen iskunkestävyyttä tai sideaineella sen pehmenemispistettä tai päällysteellä sen tyhjätilaa. Nämä tekniset ominaisuudet vaikuttavat puolestaan tuotteen eli päällysteen toiminnallisiin ominaisuuksiin. Näillä tarkoitetaan päällysteen ominaisuuksia, joilla on suoraan vaikutusta liikennealueen pitäjän tai käyttäjän kannalta kustannuksina tai palvelutasona.

Keskeisimmät päällysteiden toiminnalliset ominaisuudet voidaan jakaa kahteen ryhmään seuraavasti:

Liikennealueen pitäjän kannalta tärkeitä ominaisuuksia ovat seuraavat:

- kulutuskestävyys
- deformaatiokestävyys
- kylmäkestävyys
- vedenkestävyys
- väsymiskestävyys
- jäykkyys

Liikennealueen pitäjän sekä käyttäjän kannalta merkittäviä ominaisuuksia:

- tasaisuus (sekä pituus- että poikkisuuntainen)
- kitka
- valon paluuheijastuvuus
- melu

Kuusi ensimmäistä ominaisuutta vaikuttavat päällysteen kestoikään ja loput palvelutasoon eli ajomukavuuteen ja turvallisuuteen. Nämä jälkimmäiset ominaisuudet ovat merkittäviä sekä käyttäjän että liikenneväylän pitäjän näkökulmasta.

Materiaalien, massojen ja päällysteiden testaaminen on keskeinen osa rakentamisen eri vaiheiden laadunohjauksesta sekä laadunvalvontaa. Etukäteissuunnittelun (asfalttimassan suhteitus) yhteydessä testataan suhteitetusta massasta ja päällysteestä laboratorioissa tuotteelta vaadittuja ominaisuuksia. Nämä ominaisuusvaatimukset on asetettu sen käyttökohteen mukaan. Työn aikana tehdään laadunohjausmielessä määrättyjä laatukontrollitestejä tarkoituksena varmistaa, että tehtävä massa/päällyste on suunnitellun mukainen ja pysyy koko ajan tasalaatuisena. Valmiista päällysteestä testataan, että lopputuote on asetettujen vaatimusten mukainen. Ketjun eri vaiheissa tehtävissä testeissä käytetään standardien mukaisia testausmenetelmiä (PANK-menetelmiä tai EN-standardeja).

### 10.2.2. PANK-menetelmät

PANK-menetelmät sisältävät sellaisia menetelmiä, joille ei ole SFS-EN standardeja tai sellaisia tai sellaisia menetelmiä, joita ei voida meillä SFS-EN

standardien mukaisina soveltaa. PANK-menetelmiä voidaan pitää tavallaan myös EN-standardien sovellutusohjeina.

PANK-testausmenetelmät on asfalttinormien PANK-menetelmäluettelossa ryhmitelty alla esitetyllä jaolla:

- Kiviainekset
- Hienoainekset ja täytejauheet
- Lisäaineet
- Asfalttimassat ja – päällysteet
- Päällysteet, pintaominaisuudet
- Päällysteet
- Pintaukset
- Muut

### 10.2.3. EN-standardit

Kuten aiemmin on esitetty, suurin osa PANK-menetelmistä on korvautunut EN-standardeilla. Nämä EN-standardit on otettava käyttöön kaikissa EU-maissa ja vastaavat kansalliset standardit on poistettava käytöstä. Asfalttialalla EN-standardisointityö on ollut jatkuvasti käynnissä 1990-luvun alusta saakka. Tällä hetkellä valmiina on pääosa raaka-aineiden ja asfalttimassojen testausstandardeista ja raaka-aineiden tuotestandardeista. Menee kuitenkin vielä useita vuosia ennen kuin koko EN-standardisointityö on valmis. Uusia standardeja otetaan käyttöön niiden valmistuttua, joten muutoksia tapahtuu jatkuvasti.

Suomessa EN-standardeja julkaisee Suomen Standardisoimisliitto SFS. Julkaistavat standardit ovat nimeltään SFS-EN-standardeja. Osa EN-standardeista julkaistaan Suomessa vain englanniksi ja osa käännetään suomeksi. Suomeksi käännetään ne standardit, jotka ovat alalla keskeisiä.

Ryhmittely EN-standardeissa on pääpiirteittäin samanlainen kuin PANK-menetelmissäkin. Monet EN-standardit ovat luonteeltaan väljempinä kuin PANK-menetelmäkuvaukset ja näin ollen saattavat vaatia erillisen tarkennetun ohjeen testin tekemistä varten.

### 10.2.4. Menetelmien laadunvarmistus

Testaustuloksen luotettavuuteen vaikuttaa moni eri asia työn eri vaiheissa. Erilaisia virhelähteitä ja – mahdollisuuksia on runsaasti. Käytännössä usein suurin virhe on mahdollista syntyä näytteenoton yhteydessä ja näin myös todellisuudessa usein tapahtuukin. On erittäin tärkeää, että näytteenotto tehdään menetelmäohjeen ( standardien tai PANK-ohjeiden ) mukaisesti erityistä tarkkuutta ja huolellisuutta noudattaen, on sitten kysymyksessä materiaali-, massa- tai päällystenäyte. Tärkeää on myös se, että näytteet pakataan huolellisesti mahdollista kuljetusta varten, ettei näyte pääse vahingoittumaan tässä vaiheessa.

Jos koko näytettä ei testata, näytteenoton jälkeen seuraava tärkeä vaihe on näytteen jakaminen. Huolimattomalla näytteen jaolla voidaan aiheuttaa peruuttamaton virhe. Testaus kaikkine osavaiheineen on tehtävä huolellisesti standardin tai erillisen työohjeen mukaisesti oikeilla kunnossa olevilla kalibroiduilla laitteilla.

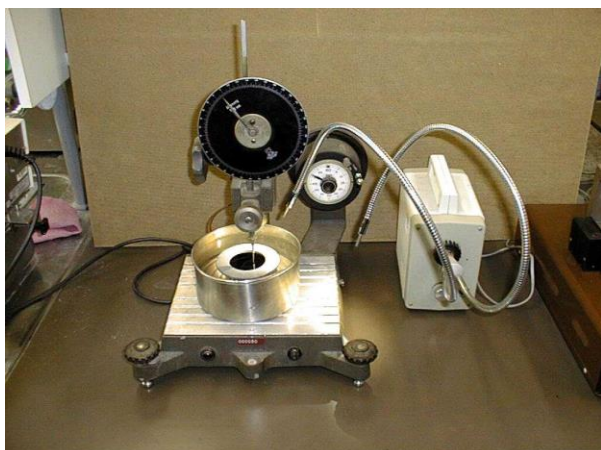
Testauslaboratorion toiminnan laadun varmistamiseksi laboratoriollla on oltava laadunvarmistussuunnitelma. Suunnitelman tulee sisältää eri menetelmien varmistustoimenpiteet kuten omat rinnakkaisnäytteet ja eri laboratorioden kanssa tehdyt vertailukokeet aikatauluineen, testauslaitteiden huollot, tarkastukset ja kalibroinnit. Oleellista on myös henkilökunnan perehdyttäminen menetelmiin ja koulutustason kehittäminen ja ylläpito. Kaiken tärkeintä testaus-toiminnassa on erittäin suuri huolellisuus ja tarkkuus.

### 10.2.5. Keskeisimpiä testausmenetelmiä

Tässä luvussa esitellään lyhyesti muutamia keskeisimpiä päällystealan testausmenetelmiä; mitä testataan ja miten. Tarkemmat kuvaukset menetelmistä löytyvät ao. Menetelmästandardeista.

#### Sideaineet

##### Tunkeuma (SFS-EN 1426):



Yksinkertainen tunkeuman määrittäyslaitte

Tunkeuma kuvaa bitumin jäykkyyttä. Tunkeuma mitataan erityisellä mittalaitteella (penetrometri). Tunkeuma ilmaistaa etäisyytenä, jonka standardineula tunkeutuu tutkittavaan sideainenäytteeseen pystysuoraan, kun lämpötila, kuormitus ja kuormitusaika ovat määrättyjä.

##### Pehmenemispiste (SFS-EN 1427):

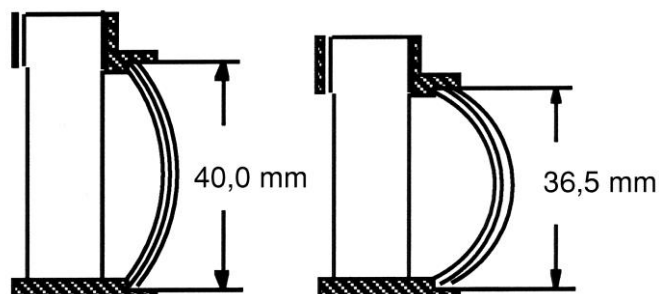
Pehmenemispiste on se lämpötila, jossa sideaine saavuttaa standardiolosuhteissa tietyn muodonmuutoksen. Kahden muottirenkasiin valetun bituminäytteen lämpötilaa kohotetaan määrättyllä nopeudella. Pehmenemispiste on se lämpötila, jossa bituminäytteet pehmenevät siinä määrin, että näytteiden painona olevat teräskuulat laskeutuvat rengasmuottien läpi 25 mm matkan.



Pehmenemispisteen määrittäyslaitte

### Fraass-murtumispiste (SFS-EN 12593):

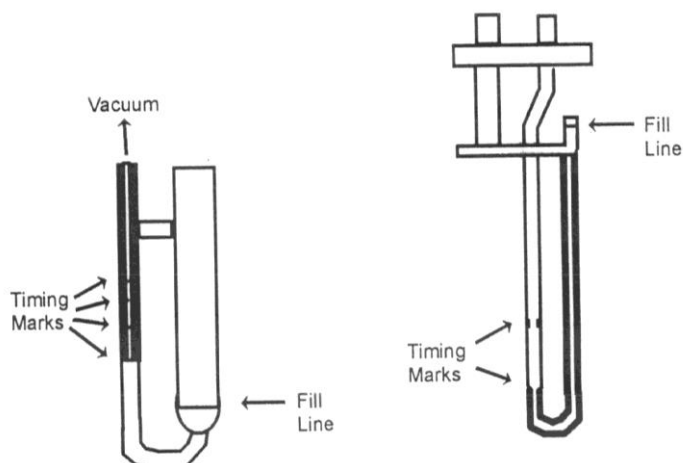
Tällä testillä tutkitaan bitumin pakkasen kestävyyttä. Murtumispiste on lämpötila, jossa metallilevylle levitetty ohut bitumikerros murtuu taivutettaessa levyä määrättyissä olosuhteissa.



Murtumapistemäärityksen periaatekuva. Vasemmanpuoleisessa kuvassa teräslevylle valetun bituminäytteen lähtötilanne ja oikeanpuoleisessa levyn ja näytteen taivutuksen ääritilanne.

### Kinemaattinen viskositeetti (SFS-EN 12595):

Määritetään aika, jossa tunnettu tilavuus sideainetta virtaa kalibroidun lasikapillaariviskometrin kapillaarin lävitse toistettavissa nesteiden paineolosuhteissa määrättyssä lämpötilassa. Kinemaattinen viskositeetti lasketaan siten, että virtausaika sekunneissa kerrotaan viskometrin kalibrointikertoimella.



Kaksi esimerkkiä lasikapillaariviskometreistä. Timing Marks ovat merkkejä, joiden välillä tapahtuvan virtauksen aika mitataan.

### **Kiviainekset:**

#### Rakeisuus (SFS-EN 933-1):

Punnittu kiviainesnäyte erotellaan seulasarjalla osiin. Eri seuloille jääneet lajitteet punnitaan ja näiden perusteella lasketaan tutkittavan materiaalin rakeisuus. Tuloksista piirretään yleensä rakeisuuskäyrä (perusseulasarja: 0,063; 0,25; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5 mm). Seulonta voidaan tehdä joko kuiva- tai pesuseulontana.



Kiviaineksen rakeisuuskäyrä ja sen kuvaaja esitetään kohdassa 10.3.4 rakeisuuskäyrä.

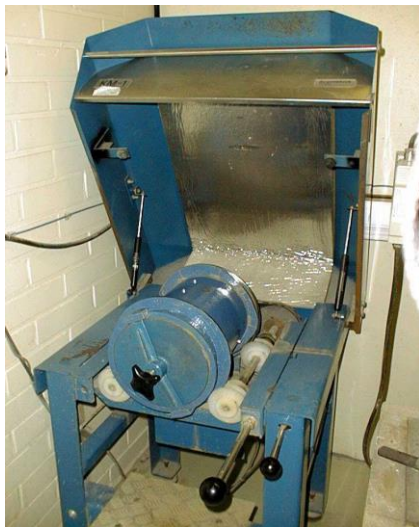
Raemuodon määrittäminen. Litteysluku (SFS-EN 933-3)  
ja Raemuodon määrittäminen. Muotoarvo (SFS-EN 933-4)

Määrittämiä käytetään kuvaamaan kiviainesrakeiden raemuotoa.

Pinnan ominaisuuksien arviointi. Murtopintaisten rakeiden osuus karkeassa kiviaineksessa (SFS-EN 933-5)

Määrittämiä käytetään osoittamaan sorakivistä murskatun murskeen murskausastetta. Louheesta tehdyllä murskeella murtopintaisten rakeiden osuus on aina 100%.

Nastarengaskulutuskestävyyden määrittäminen. Pohjoismainen testi (kuulamylymenetelmä) (SFS-EN 1097-9):



Kuulamylyarvo kuvaa kiviaineksen nastarengaskulutuskestävyyttä. Arvo määritetään jauhamalla 11,2 – 16 mm kiviainesta jauhin-sylinterissä kuulien avulla. Kahden mm seulan läpäissyt aines punnitaan. Kuulamylyarvo lasketaan painoprosentteina alkuperäisen näytteen määrästä.

Kuulamyly

## Asfalttimassat ja – päällysteet:

### SFS-EN 12697-1 Liukoinen sideainepitoisuus.

Asfalttimassan sideainepitoisuuden määrittämiseen on useita eri menetelmiä.

Suomessa on kaksi menetelmää ollut kuitenkin selvästi yleisintä. Uuttosuodatuksessa (pois jätetty PANK 4102-menetelmä) asfalttimassan sideainepitoisuus määritetään liuottamalla näytteen sideaine uutusravistimessa. Sideaine lasketaan näytteen massan ja sideaineesta pestyn kiviaineksen massan erotuksena. Polttomenetelmässä (poisjätetty PANK 4106-menetelmä) massan sideaine poltetaan pois korkeassa lämpötilassa ja sideainepitoisuus lasketaan kuten edellä.

Sideaineen ja kiviainesten erottamiseen ja pitoisuuksien määrittämiseen käytetään nykyisin asfalttianalysaattoreita.



Uuttosuodatuslaitteisto



Asfalttianalysaattori

### SFS-EN 12697-5 Asfalttimassan maksimitiheyden määrittäminen.

### SFS-EN 12697-6 Asfalttinäytteen kappaletiheuden määrittäminen.

### SFS-EN 12697-8 Asfalttinäytteen tyhjätilan määrittäminen.

Tiheys ja tyhjätila: (PANK 4109, 4110, 4111, 4112, 4114):

Asfalttimassan tiheydellä ("kiintotiheys") tarkoitetaan tietyn suuruisen asfalttiseoksen massan ja sen tilavuuden suhdetta, kun huokosia ei oteta huomioon. Päällysteen tiheydellä ("irtotiheys") tarkoitetaan tiivistetyn päällystenäytteen massaa tilavuusyksikössä ilmahuukokset mukaan luettuina. Massat määritetään punnitsemalla ja tilavuudet sen syrjäyttämän vesimäärän tilavuuden perusteella. Näiden mittausten perusteella voidaan laskea massan ja päällysteen tiheydet. Tiheyksien perusteella voidaan puolestaan laskea päällysteen tyhjätila.

Asfalttinäytteet ja päällysteet, perusmenetelmät. Asfalttipäällyste tiheys, DOR-menetelmä (PANK 4113):

Tällä menetelmällä päällysteen tiheys määritetään radiometrisellä mittausmenetelmällä. Erillistä mittauslaitetta työnnetään päällysteen päällä ja laite mittaa päällysteen tiheyden.

SFS-EN 12697-31 Näytteen valmistus, kiertotiivistin.

Tiivistettävyyden, kiertotiivistin



Tiivistettävyyden kuvaus sitä, minkä verran asfalttimassa tarvitsee jyräämistä, jotta vaadittu tiiveys saavutetaan. Kiertotiivistimessä massanäytettä puristetaan sylinterissä pohjan ja kannen välissä kiertävällä liikkeellä. Testin aikana saadaan näytteen tiheyden ja muiden tilavuussuhteiden kehitys kierrosmäärän funktiona. Näiden tietojen perusteella voidaan arvioida massan tiivistettävyyden. Tätä laitetta käytetään myös asfalttimassojen suhteutuksessa.

Koekappaleen tiivistäminen kiertotiivistimellä

SFS-EN 12697-22 Pyöräurituskoel.

Deformoituminen, pyöräurituslaite

Deformoitumiskestävyys kertoo, kuinka hyvin päällyste kestävä liikenteen kuormitusta urautumatta. Muottiin tiivistettyä päällystelaattaa kuormitetaan renkaalla määrättyllä määrällä ylityskertoja tietyssä koelämpötilassa. Ylitysten seurauksena syntyvän uran syvyys kuvaa deformaatiokestävyyttä.

SFS-EN 12697-25 Asfalttimassat. Testausmenetelmät. Osa 25: Jaksollinen virumiskoe.



Deformoituminen, jaksollinen virumiskoe (Vanha menetelmä PANK 4208):

Lieriönmuotoista koekappaletta kuormitetaan jaksollisella kuormituksella koekappaleen akselin suuntaisesti. Koekappaleessa tapahtuva muodonmuutos (kokoonpuristuma) mitataan kokeen jälkeen ja tämä on koetulos eli ns. creep-arvo.

UTM-laite, jolla voidaan määrittää mm. deformaatiota

## SFS-EN 12697–16 Asfalttimassat. Testausmenetelmät. Osa 16: Nastarengaskuluminen.

Pral-koee kertoo päällysteen kestävydestä nastarengaskulutusta vastaan. Lieriönmuotoisen koekappaleen pintaa kulutetaan. Näytettä kulutetaan +5 °C lämpötilassa märkänä kokeen ajan (2 h). Kuluminen ilmoitetaan pois kuluneena tilavuutena.

### Päällysteen tasaisuus (PANK 5206 ja 5207):

Tasaisuus kuvaa tien palvelutasoa ja se mitataan erillisellä mittausautolla tieltä päällysteen pinnalta. Mittausautolla mitataan tien pituusprofiili lasermittarin ja kiihtyvyyssanturin avulla. Tästä mitatusta profiilista lasketaan matemaattisen mallin avulla epätasaisuutta kuvaava IRI-epätasaisuusluku. Uuden päällysteen tasaisuuden laadunarvostelussa käytetään kahta tunnuslukua: IRI-arvoa, joka kuvaa epätasaisuutta, jonka aallonpituus on 0,5 – 30 m ja IRI4-arvoa, jonka epätasaisuuden aallonpituus on 0,5 – 4 m. IRI-arvot saadaan jokaiselle 100 m:lle ja tieosakeskiarvoina.

### Päällysteen urasyvyys (PANK 5102 ja 5208):

Päällysteen urasyvyys mitataan erillisellä mittausautolla (PTM). Päällysteen poikkiprofiili mitataan ultraääniantureiden tai lasereiden avulla. Profiilit mitataan tiestä 2 metrin välein ja urasyvyyskeskiarvo lasketaan jokaiselle 100 metrille ja tieosalle. Urasyvyyttä käytetään tunnuslukuna vanhan päällysteen kuntoa arvioitaessa, sekä uusilla päällysteillä laatuksena alkukuramittauksessa. Päällysteen urautumista sekä tasaisuutta voidaan mitata myös oikolaudalla (3 m).

### Kantavuuden mittaus (PANK 9001):

Kantavuuden mittaukseen käytetään pääasiassa pudotuspainolaitetta. Suomessa on Käytössä kaksi mallia autolla peräkärjessä vedettävä pudotuspainolaite ja pienempi kannettava pudotuspainolaite (loadman). Pudotuspainolaitteilla mitataan maarakenteen kantavuus pudottamalla rakenteen päälle määrätty kuormituspaino ja mittaamalla kuormituksen aiheuttama taipuma. Sen jälkeen voidaan laskennallisesti määrittää rakenteen kantavuus (E-moduli).

## **10.3. LABORATORIOTOIMINTA, SUHTEITUS**

### **10.3.1. Yleistä laboratoriotoinnasta**

Asfalttialalla toimii monenlaisia ja monentasoisia laboratorioita. Yksinkertaisimmat laboratoriot ovat työmaalaboratorioita, joiden testivalikoima on hyvin suppea, esimerkiksi sideainepitoisuuden määrittäminen asfalttimassasta ja rakeisuuden määrittäminen seulonnalla. Täydellisimmän varustettujen laboratorioiden testivalikoima voi käsittää asfalttimassan kaikkien raaka-aineiden ominaisuuksien, sekä asfalttimassan ja asfalttipäällysteen ominaisuuksien testit. Tosin yhdenkään maassamme toimivan asfalttilaboratorion testivalikoimaan eivät kuulu aivan kaikki alan testit.

Suurin osa rajoitetun testivalikoiman omaavista laboratorioista palvelee kiviainestoimittajan ja/tai asfalttiurakoitsijan oman tuotannon laadunvarmistusta. Osa on rakennuttajien laboratorioita ja tällöin niiden pääasiallinen tehtävä on laadunvalvonnassa.

Tavallaan keskiryhmän muodostavat laboratoriot, joiden testivalikoimaan kuuluvat asfaltin valmistuksen kannalta tärkeimmät kiviaines- asfalttimassa- ja asfalttipäälystetestit, sekä usein myös mahdollisuus koemassojen ja koepäälysteiden tekoon. Tällaiset laboratoriot voivat toimia laadunvarmistus- ja laadunvalvontalaboratorioina ja niissä voidaan tehdä rajoitetusti myös toiminnallisia suhteituksia. Yleensä muiden raaka-ainetestien kuin kiviainestestien osalta laboratoriot ovat riippuvaisia toisten laboratorioiden palveluista.

Lukumääräisesti pienen ryhmän muodostavat ne laboratoriot, joiden testivalikoimaan kuuluu täydellinen tai lähes täydellinen testivalikoima ja mahdollisuus monipuoliseen suhteitustoimintaan. Useimmat näistä laboratorioista ovat ulkopuolisia asiakkaita palvelevia.

### 10.3.2. Hyväksytty laboratorio



PANK-hyväksyntä on tienpäälystysalan arviointi- ja hyväksyntämenettely, jolla varmennetaan testausorganisaation edellytykset tehdä SFS-EN standardien, PANK-menetelmien tai muiden yleisesti saatavilla olevan ja tunnettujen menetelmien mukaista testausta tai mittausta. PANK-kyväksyntämenettely perustuu Päälystealan neuvottelukunta PANK ry:n ja Inspecta Sertifiointi Oy väliseen sopimukseen. Sertifiointimenettely on kuvattu Inspecta Sertifiointi Oy:n ohjeessa **Tuotesertifiointin Yleiset ohjeet**. PANK- hyväksyntään liittyvät vaatimukset on esitetty Inspecta Sertifiointi Oy:n ohjeessa **RAK 10 PANK-hyväksyntä**.

PANK-hyväksyntä voidaan myöntää asfaltti-, kiviaines- tai asfaltti- ja kiviaineslaboratoriolle tai muunlaiselle mittaus tai testausorganisaatiolle. Hyväksyntä kattaa testausorganisaation toiminnan niiden menetelmien osalta, jotka laboratorio on ilmoittanut tekevänsä hyväksytyinä.

Hyväksytyin laboratorion tulee olla Inspecta Sertifiointin arvioima ja vaatimukset täyttäväksi toteama, akkreditointilaitoksen akreditoima tai laboratorio, jonka laatujärjestelmä on standardien mukaan sertifiointilaitoksen arvioima ja hyväksymä.

Hyväksytty laboratorio arvioidaan vähintään kerran kahdessa vuodessa. Arviointiväli voi olla siis lyhyempikin.

Laboratorio, jonka emo-organisaatio on standardien mukaan hyväksytty, ei välttämättä takaa sitä, että laboratorio täyttäisi hyväksytyille laboratoriolle asetetut vaatimukset.

#### Valvottu laboratorio

Laboratorioiden hyväksyntämenettely sisältää myös valvotuksi laboratoriksi kutsutun laboratorion. Valvottu laboratorio on hyväksytyin laboratorion valvonnassa toimiva alempiasteinen laboratorio. Valvova laboratorio vastaa siitä, että valvottu laboratorio toimii hyväksytyin laboratorion vaatimukset täyttävällä tavalla, mutta tätä valvoo ensisijaisesti valvovaksi laboratoriksi hyväksytty laboratorio. Inspecta Sertifiointi tekee näiden valvottujen laboratorioiden satunnaisia tarkistusarviointeja.

#### **Laboratorioiden asema**

Useimmat maamme tärkeimmistä asfaltti- ja kiviaineslaboratorioista ovat Inspecta Sertifiointin arvioimia ja hyväksymiä.

VTT:n laboratorio on akreditoitu testauslaboratorio ja Lemminkäisen keskuslaboratorion toiminta ja laatujärjestelmä on Inspecta-Sertifiointin sertifioma.

### 10.3.4. Suhteitus

Asfalttimassan ja -päälysteen suhteitus on eriasteisten, joskus vaativienkin toimenpiteiden kokonaisuus, jonka tavoitteena on tuottaa valmistusohje, jonka

mukaan asfalttimassaa ja päällystettä valmistamalla voidaan tehdä kohteen päällysteelle asettamien vaatimusten mukainen asfalttipäällyste.

Suhteitukset voidaan jakaa seuraaviin päätyyppeihin:

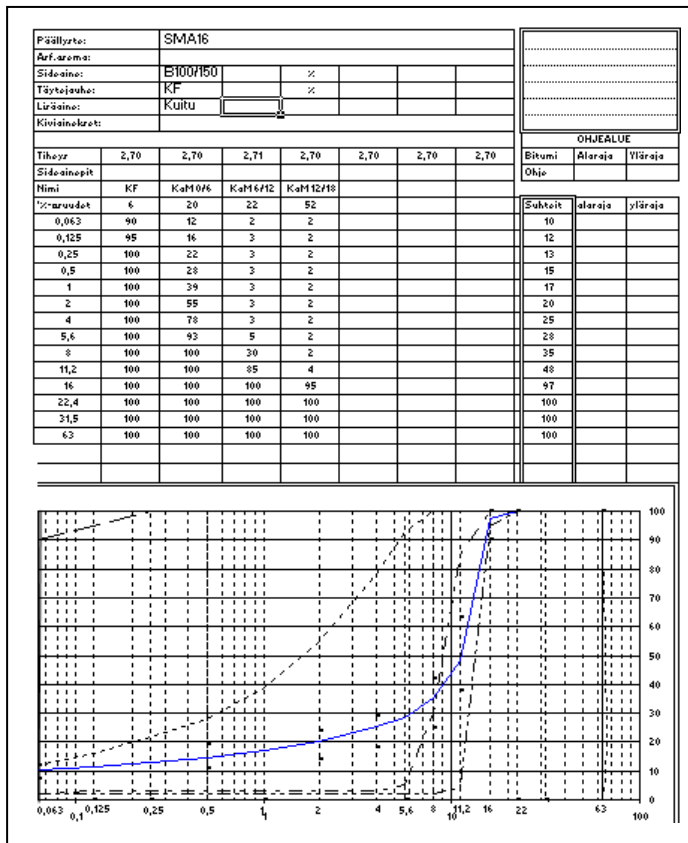
- rakeisuussuhteitus – kiviainessuhteitus
- asfalttimassan suhteitus kiviainestietojen perusteella (apuna suhteitus- taulukot ja – ohjelmat)
- ohjearvo- eli normisuhteitus (usein edellisen kaltainen)
- kokemuseräinen suhteitus (usein täydennetään edellisillä tai valituilla testeillä)
- toiminnallinen suhteitus

Usein suhteitus on joidenkin edellä mainittujen yhdistelmä.

Siihen, mitä suhteitusmenetelmää käytetään, vaikuttavat tilaajan ja kohteen asfalttipäällysteelle asettamat vaatimukset ja luonnollisesti myös laboratorion resurssit.

Suhteittavalla laboratoriollla on harvoin mahdollisuutta "täysin vapaaseen" suhteitukseen. Rajoituksia aiheuttavat mm. tilaajan määräämät ohjearvot, vaadittu tietty massan tai päällysteen ominaisuus, käytettävissä olevat raaka-aineet ja päällysteen hinta.

### Rakeisuussuhteitus



Oheisella rakeisuuslo- makkeella on laskettu alla olevat rakeisuusva- atimukset täyttävä rakei- suuskäyrä lomakkeella kuvatuista kiviaineksista.

0,063mm	7	-	12%
0,5mm	11	-	19%
2mm	14	-	24%
4mm	18	-	29%
8mm	25	-	42%
11,2mm	38	-	63%
16mm	90	-	100%

"Suhteitus"-sarakeessa oleva rakeisuuskäyrä on saatu rivillä "%-arvot" olevilla %-osuuksilla. Laskuissa on otettu huomioon kuumennuk- sessa ja seulonnessa tapahtuva kiviaineksen lievä hienoneminen.

Rakeisuuskäyrä voidaan laskea puhtaasti mate-

maattisesti yhtälöryhmien avulla, arvioimalla eri kiviaineslajikkeiden tarve ja laskemalla näillä arvoilla tai käyttäen erilaisia suhteitusohjelmia.

Lomakkeen alaosassa kiviaineslajikkeiden rakeisuuskäyrät on piirretty katko- viivoilla ja saatu suhteituskäyrä yhtenäisellä viivalla.

### **Asfalttimassan suhteitus kiviainestietojen perusteella** (apuna suhteitus- taulukot ja – ohjelmat)

Saadun suhteituskäyrän perusteella voidaan suhteitustaulukoiden ja suhteitusohjelmien arvioida sideainepitoisuus. EN-standardien mukaiset sopimusasiakirjat edellyttävät asfalttimassan täyttävän määrätyt tuotestandardissa esitetyt ominaisuuksien luokat. Täydellisessä toiminnallisessa suhteituksessa jatkotoimenpiteet määräytyvät asetettujen luokkavaatimusten mukaan.

### **Kokemusperäinen suhteitus**

Kokemusperäisessä suhteituksessa käytetään aikaisemmin hyvällä tuloksella tehtyjen päällystemassojen arvoja uuden päällystemassan arvoina. Onnistukseen tämä edellyttää täysin samojen raaka-aineiden käyttämistä samalla asfalttiasemalla saman asfalttimassatyyppin valmistamiseen. Käytännössä olosuhteet ovat harvoin täysin samat. Yleensä ainakin jonkin raaka-aineen ominaisuudet poikkeavat aikaisemmasta. Luotettavan tuloksen aikaansaamiseksi suhteitusta täydennetään edellisillä tai valituilla testeillä.

### **Toiminnallinen suhteitus**

Toiminnallinen suhteitus tehdäänkin yleensä vain vaativimpien päällystekohdeiden päällystemassoille ja päällysteille. Seuraavassa esitetään esimerkki vaiheista, joista suhteitus voi muodostua. Usein sovelletaan joitakin vaiheista myös yksinkertaisemmissakin suhteituksissa.

- Kohteeseen soveltuvan päällystemassan ja päällysteen valinta:  
Ensiksi valitaan massatyyppi ja raekoko. Massatyyppi voi olla etukäteen määrätty.
- Valittuun päällystemassaan soveltuvien ja kohteen asettamien vaatimusten mukaisten raaka-aineiden valinta:  
Sideaine valitaan lähinnä bitumiluokan perusteella. Kiviaines valitaan ensisijaisesti lujuus- ja muotoarvojen perusteella. Lisäaineet kuten kuitu ja/tai gilsoniitti valitaan vaatimusten mukaisesti.
- Valittujen raaka-aineiden testaus:  
Varsinkin kiviainekset on suhteituksen yhteydessä testattava juuri käytettävää erää edustavien näytteiden avulla.
- Laskennallinen suhteitus esim. suhteitusohjelmalla.
- Koemassojen ja koekappaleiden teko:  
Koemassat tehdään yleensä laboratoriosekoittimilla tarkasti mitatuista raaka-aine-eristä. Tiivistettävyyttä määritykset tehdään yleensä kiertotii-  
vistimellä ja muut päällysteominaisuudet määritetään laboratoriossa valmistetusta asfalttilaatasta poratuista koekappaleista.
- Koekappaleiden testaus:  
Tavallisimmin koekappaleista määritetään kulutuskestävyys SRK-laitteella ja stabilisuus Creep-testillä.
- Korjaukset testaustulosten perustella:  
Toiminnallisten ominaisuuksien testaamisen jälkeen tarkistetaan onko tavoiteltu taso saavutettu. Ellei ole, korjataan valmistusohjetta ja tehdään ja testataan uudet koemassat ja päällysteet.
- Asfalttiasemalle toimitettavan valmistusohjeen teko:
- Koemassojen teko asfalttiasemalla ja koepäällysteen teko kohteeseen:  
Asfalttiasemalla tulee tehdä koemassa normaalia tehoa käyttäen ja riit-



tävän suurena, että massan valmistuksen aikana asfalttiaseman toiminta ehtii tasaantua. Koepäälyste tehdään kohteeseen tai kohdetta vastaavalle alustalle normaalia levitystapaa ja tiivistystapaa noudattaen.

- Koepäälysteen testaus:
- Lopullisen valmistusohjeen teko.  
Täydellisessä toiminnallisessa suhteituksessa valmistusohje on osa täydellisestä suhteitusraportista.

( Kaikissa vaiheissa voidaan joutua palaamaan aikaisempaan vaiheeseen.)

### **Suhteitussuunnitelma**

Oli käytettävä suhteitusmenetelmä mikä hyvänsä, on suhteitusta varten tehtävä suhteitussuunnitelma. Yksinkertaisissa suhteituksissa suunnitelma on vain suhteittajan ajatuksissa, mutta vähänkin vaativammissa suhteituksissa on syytä tehdä se kirjallisena.

Kaikissa menetelmissä suunnitelma sisältää asetettavien vaatimusten selvittämisen. Vaatimuksia on voitu asettaa joko valmiille päälysteelle, massalle tai raaka-aineille.

Vaatimuksiin vaikuttavat mm. käyttötarkoitus, katu/tieluokka, liikennemäärän jakautuma ja liikenteen aiheuttamat kuormitukset sekä sääolosuhteet.