



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIKAN JA LIIKENTEEN ALA

TUOTANNONAIKAISEN LAADUNVALVONNAN POIKKEAVAT NÄYTTEENOTTOMENETTELYT ASFALTTIASEMALLA

TEKIJÄ:

Miia Savomäki

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusmestarin tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Miia Savomäki	
Työn nimi Tuotannonaikaisen laadunvalvonnan poikkeavat näytteenottomenettelyt asfalttiasemalla	
Päiväys 24.11.2020	Sivumäärä/Liitteet 31+10
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Skanska Industrial Solutions Oy	
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella Skanska Industrial Solutions Oy:n henkilöstön käyttöön tulleita standardeista poikkeavia näytteenottomenetelmiä eri asfalttimassoilla vertailukokein sekä käydä läpi menetelmiin liittyviä käytännön seikkoja kuten työn turvallisuutta.</p> <p>Työssä kerrotaan mitä asfaltti on, mitkä ovat sen käyttökohteet sekä miten ja mistä raaka-aineista se valmistetaan. Työssä käydään läpi mitä tuotannonaikaisessa laadunvalvonnassa täytyy ottaa huomioon sekä miten tuotannonaikainen laadunvalvonta toteutetaan. Työssä on käytetty lähteinä alan kirjallisuutta sekä SFS-EN standardeja ja työstä saatua kokemusta. Vertailukokeet toteutettiin Skanska Industrial Solutions Oy:n asfalttiasemalla ja laboratoriossa.</p> <p>Tuloksista saaduilla tiedoilla pystytään varmistamaan poikkeavien näytteenottomenetelmien sopivuus tuotannonaikaiseen laadunvalvontaan. Tuloksista kootaan seloste yrityksen laboratorioden toimintasuunnitelman liitteeksi.</p>	
Avainsanat asfaltti, laatu, tuotanto, näytteenottomenetelmä	

Field of Study Technology, Communication and Transport		
Degree Programme Degree Programme in Construction Management		
Author Miia Savomäki		
Title of Thesis Deviant Sampling Methods of Quality Control at Asphalt Plant during Production		
Date	24 November 2020	Pages/Appendices
		31+10
Client Organisation /Partners Skanska Industrial Solutions Oy		
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this final project was to study different kinds of sampling methods which are deviant from standards and are used by the personnel of Skanska Industrial Solutions Oy on different asphalt mixes with comparative tests and to review practical aspects related to the methods, such as safety.</p> <p>First it was described what asphalt is, what is it used for and from which raw material it is produced. In addition, it was also described what must be considered in production quality control and how production quality control is implemented. The thesis was based on SFS-EN standards, literature of this field and personal experience gained at work. Comparative tests were implemented on Skanska Industrial Solutions Oy asphalt plant and laboratory.</p> <p>The results provide information that the client can ensure that these deviant sampling methods are suitable for production quality control. The results will be used as an attachment to the company's laboratory action plan.</p>		
<p>Keywords</p> <p>Asphalt, quality, production, sampling method</p>		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	ASFALTTIMASSA	7
2.1	Raaka-aineet	7
2.2	Suunnittelu ja valmistus	7
2.3	Asfalttityypit ja käyttökohteet	9
3	TYYPPITESTAUS.....	10
4	TEHTAAN SISÄINEN LAADUNVALVONTA	11
4.1	Laatusuunnitelma	11
4.2	Valmis asfalttimassa.....	11
4.3	Tuotannon laatuluokka ja vähimmäistestaustiheys	11
5	NÄYTTEENOTTOMENETELMÄT	14
5.1	Standardin mukainen näytteenottomenetelmä	14
5.2	Näytteenotto pyöräkuormaajan kauhasta tai massavaunusta	15
5.2.1	Näytteenotto pyöräkuormaajan kauhasta.....	15
5.2.1	Näytteenotto massavaunusta	16
5.3	Näytteenotto sekoittajan alta näytteenottovälineellä.....	16
6	ASFALTTIMASSAN SIDEAINEEN JA RAKEISUUDEN MÄÄRITYS.....	18
6.1	Asfalttilaboratorio.....	18
6.2	Sideainepitoisuuden määrittäminen uuttsuodatusmenetelmällä	18
6.3	Rakeisuuden määrittäminen	20
6.4	Tulosten esittäminen.....	21
7	VERTAILUKOKEET	22
7.1	Vertailukoe SMA16	22
7.1.1	Standardinmukainen näytteenotto kuorma-auton lavalta	22
7.1.2	Näytteenotto pyöräkuormaajan kauhasta.....	23
7.1.3	Näytteenotto sekoittajan alta näytteenottovälineellä.....	23
7.1.4	Näytteenotto päällystetystä tiivistämättömästä asfalttikerroksesta	24
7.2	Vertailukoe AB22	25
7.2.1	Standardinmukainen näytteenotto kuorma-auton lavalta	25
7.2.2	Näytteenotto massavaunusta	25
7.2.3	Näytteenotto sekoittajan alta näytteenottovälineellä.....	26

7.3	Vertailukoe AB16	27
7.3.1	Standardinmukainen näytteenotto kuorma-auton lavalta	27
7.3.2	Näytteenotto massavaunusta	28
7.3.3	Näytteenotto sekoittajan alta näytteenottovälineellä	29
7.4	Yhteenveto	29
8	POHDINTA.....	30
	LÄHTEET	31
	LIITE 1: SMA16 VERTAILUKOKEIDEN TESTAUSSELOSTEET	32
	LIITE 2: AB22 VERTAILUKOKEIDEN TESTAUSSELOSTEET	36
	LIITE 3: AB16 VERTAILUKOKEIDEN TESTAUSSELOSTEET	39

KUVALUETTELO

Kuva 1.	Asfalttiaseman torni (Savomäki 2017-6-21)	8
Kuva 2.	Asfalttiasema (Savomäki 2019-9-27)	8
Kuva 3.	Päällyste (Savomäki 2020-10-12)	9
Kuva 4.	Näytteenottokauha (Savomäki 2020-10-13)	14
Kuva 5.	Näytteenottoväline (Savomäki 2019-08-29)	16
Kuva 6.	Asfalttianalysaattori (Savomäki 2019-07-22)	18
Kuva 7.	Testinäyte (Savomäki 2020-09-21)	19
Kuva 8.	Pesurummut ja sentrifugiastiat (Savomäki 2020-09-08)	19
Kuva 9.	Seulasarja (Savomäki 2019-07-22)	20

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tilaaja on asfalttialan yritys Skanska Industrial Solutions Oy. Tavoitteena on tarkastella vuosien varrella ja erilaisten hankkeiden myötä Skanska Industrial Solutions Oy:n asfaltti-
asemien henkilöstön käyttöön muovautuneita SFS-EN 12697-27 standardista osittain poikkeavia
näytteenottomenetelmiä. Poikkeavia menettelyitä on tarkasteltu yrityksen sisällä niukasti ja laajem-
pia tutkimuksia sekä raportointia tarvittaisiin toimintasuunnitelmien liitteiksi.

Oikeanlainen näytteenotto on erittäin tärkeä osa tuotannon aikaista laadunvalvontaa. Luotettavalla
näytteenotolla varmistetaan tuotteen oikeanlainen laatu.

Tässä opinnäytetyössä vertaillaan poikkeavilla näytteenottomenettelyillä otettujen näytteiden tulok-
sia standardin mukaisella menetelmällä otettujen näytteiden tuloksiin. Tutkimustuloksien lisäksi
näytteenottomenetelmiä tarkastellaan myös käytännön näkökulmasta, ottaen huomioon eritoten me-
netelmien turvallisuusseikat.

2 ASFALTTIMASSA

Asfalttimassa on kiviaineksen, sideaineen sekä muiden tarvittavien lisäaineiden sekoitus. Asfalttipäällystettä käytetään pihojen, katujen, teiden sekä lentokenttien ja muiden liikennöityjen alueiden päällysteenä.

2.1 Raaka-aineet

Asfalttimassoissa käytettävän kiviaineksen tulee olla tuotestandardin SFS-EN 13043 mukaista ja CE-merkittyä. Kiviaines voi olla joko koostekiviainesta (esim. 0 / 16 mm) tai kiviaineslajitteita. Lisänä voidaan käyttää myös fillerikiviaineita kuten lentotuhkaa tai kalkkifilleriä sekä keinokiviaineita kuten esimerkiksi teräskuonaa. Asfalttipäällysteissä käytettävillä kiviaineksilla on lukuisia geometrisia, mekaanisia ja fysikaalisia sekä kemiallisia vaatimuksia. (Asfalttinormit 2017, 76–90.)

Sideaineena käytettävän bitumin tulee olla tuotestandardin SFS-EN 12591 mukaista sekä CE-merkittyä. Asfalttipäällysteissä käytetään sideaineena bitumeja, polymeerimodifioituja bitumeja, bitumiliuoksia ja bitumiemulsioita. (Asfalttinormit 2017, 94.)

Erilaisilla lisäaineilla voidaan vaikuttaa asfalttipäällysteen ominaisuuksiin. Lisäaineina voidaan käyttää esimerkiksi kuituja, tartukkeita, sementtiä, luonnonasfalttia, kumi- ja muovirouheita, väriaineita, sammutettua kalkkia sekä muita erilaisia kemiallisia aineita. (Asfalttinormit 2017, 103–104.)

Asfalttirouhetta, joka on kierrätettyä, joko murskattua tai jyrskyttävää asfalttia, pystytään käyttämään raaka-aineena tietyissä asfalttimassoissa. Asfalttirouheen vaatimukset on esitetty standardissa SFS-EN 13108-8. (Asfalttinormit 2017, 91.)

2.2 Suunnittelu ja valmistus

Asfalttimassa suunnitellaan aina käyttötarkoituksen mukaan. Suunnittelu voidaan tehdä kokemuspäisesti tai toiminnallisesti. Kokemuspäistä suunnittelua käytetään yleensä silloin, kun päällystettä käytetään vähemmän vaativissa kohteissa, kuten esimerkiksi piholla tai vähän liikennöidyillä väylillä. Kokemukseen perustuva suunnittelu on laskennallista suunnittelua asfalttimassan sideainepitoisuuden ja rakeisuuden osalta ja nämä todennetaan tuotannonaikaisilla testeillä. Toiminnallisessa suunnittelussa massa suunnitellaan laboratoriossa ja se perustuu asfalttimassan toiminnallisiin ominaisuuksiin kuten tilavuussuhteiden määrittämiseen. (Asfalttinormit 2017, 30.)

Asfalttimassa valmistetaan asfalttiasemalla (kuvat 1 ja 2). Eri käyttötarkoituksiin on olemassa erilaisia asfalttiasemia sekä kiinteitä tai siirrettäviä asemia. Tavanomaisessa asfalttiasemassa kiviaineita syötetään kylmäsyöttösiilojen kautta kuumennusrumpuun, jossa kiviaines kuumennetaan lämpötilavaatimusten mukaiseksi. Rummusta kiviaines nostetaan seulastolle, joka seuloo kiviaineksen kuumasii-loihin välivarastoon. Sekoitinyksikköön syötetään reseptin mukaiset määrät kiviainesta kuumasii-loista, tarvittavat lisäaineet, täytejauhe sekä sideaine ja sekoitetaan valmiiksi massaksi. Valmis asfalttimassa pudotetaan sekoittajasta joko suoraan kuorma-autoon päällystystyömaalle kuljetettavaksi tai varastoidaan varastosii-loon. (Asfalttialan oppimateriaali ASKO 2018, Asfalttimassan valmistus, 2.)



Kuva 1. Asfalttiaseman torni (Savomäki 2017-6-21)



Kuva 2. Asfalttiasema (Savomäki 2019-9-27)

2.3 Asfalttityypit ja käyttökohteet

Eri käyttökohteisiin ja vaatimuksiin on valittavissa eri asfalttityyppejä. Tielle asfalttityyppejä valittaessa käytetään mittarina hyvin usein vuoden keskimääräistä vuorokausiliikennettä. Asfalttibetoni (AB) soveltuu kulutuskerrokseksi (AB), sidekerrokseksi (ABS), kantavaksi kerrokseksi (ABK) ja tiiviiksi asfalttibetoniksi (ABT). Pehmeä asfalttibetoni (PAB) soveltuu kulutuskerrokseksi vähän liikennöidyille teille sekä sideaineesta riippuen, PAB-massaa voidaan varastoida ja käyttää myöhemmin esimerkiksi kylmäpaikkauksissa. Kivimastiksiasiastalttia (SMA) käytetään vilkkaasti liikennöidyillä väylillä kulutuskerroksena. Muita asfalttityyppejä ovat valuasfaltti (VA) ja avoin asfaltti (AA). Asfalttinormeissa on esitetty rakeisuuden ja sideainepitoisuuden ohjealue jokaiselle asfalttityypille ja näiden eri lajeille. (Asfalttinormit 2017, 41)



Kuva 3. Päällyste (Savomäki 2020-10-12)

3 TYYPPITESTAUS

Asfalttimassan tyyppitestausta on asfalttimassan koostumuksen ja ominaisuuksien testausta ja se tehdään jokaiselle asfalttimassakoostumukselle erikseen. Tyyppitestauksella osoitetaan, että asfalttimassa on tuotestandardin mukaista. Tyyppitestausta tehdään aina uudelle asfalttimassareseptille, on asfalttimassareseptikohtainen ja se on voimassa viisi vuotta. Tyyppitestausta uusitaan, mikäli raaka-aineissa, asfalttimassan koostumuksessa tai suoritustasossa tapahtuu muutoksia.

Tyyppitestausta raportoidaan tyyppitestausraportilla. Kun käytetään laskennallista eli kokemusperäistä suunnittelutapaa, raportista käy ilmi asfalttimassan rakeisuus ja näiden sallitut poikkeamat sekä sideainepitoisuus. Toiminnallista suunnittelua käytettäessä tyyppitestausraporttiin lisätään rakeisuuden ja sideainepitoisuuden lisäksi myös tilavuussuhteet sekä muut testatut toiminnalliset ominaisuudet. Tyyppitestausraportissa mainitaan, kumpaa suunnittelutapaa käytetään. Tyyppitestausraportista on näiden lisäksi käytävä myös ilmi seuraavat asiat:

- valmistajan nimi ja osoite
- päiväys
- asfalttiasema
- massatyyppi ja ominaisuusluokat
- raaka-aineiden lähde, luokka ja tyyppi
- testitulokset standardin SFS-EN 13108-20 mukaan

Tyyppitestausta ja asfalttimassan suunnittelu on perusta tuotannonaikaiselle laadunvalvonnalle. Tyyppitestausraportissa ilmoitettu koostumus on tavoitekoostumus, johon laadunvalvonnassa saatuja tuloksia verrataan. (Asfalttinormit 2017, 31–32)

4 TEHTAAN SISÄINEN LAADUNVALVONTA

Asfalttimassan valmistajalla on oltava käytössään tehtaan sisäinen laadunvalvontajärjestelmä. Valmistajan on itse luotava toimiva standardin SFS-EN 13108-21 mukainen järjestelmä, joka dokumentoidaan ja ylläpidetään. Tällä tavoin voidaan varmistaa, että valmistajan tuottama asfalttimassa tai massat ovat niille ilmoitettujen suoritustasojen mukaisia. (SFS-EN 13108-21 2016) Ilmoitettu laitos, eli ulkoinen auditoija tarkastaa valmistajan luoman laadunvalvontajärjestelmän standardin mukaisuuden. (Asfalttinormit 2017, 33)

4.1 Laatusuunnitelma

Laatusuunnitelma on laadunvalvontajärjestelmän osa ja siinä esitetään tehtaan sisäisen laadunvalvonnan periaatteet ja menettelyt. Laatusuunnitelma on valmistusprosessin runko ja siinä esitetään kaikki valmistusprosessiin vaikuttavat tekijät kuten

- organisaatorakenne
- raaka-aineet ja näiden valvonta
- prosessinohjaus
- dokumentointi
- valmiin tuotteen käsittely
- asfalttiaseman kalibrointi ja kunnossapito
- prosessin tarkastus ja testaustiheys
- tuotteiden tarkastus ja testaustiheys
- vaatimustenvastaisten prosessien tai tuotteiden käsittely

(SFS-EN 13108-21 2016)

4.2 Valmis asfalttimassa

Valmis asfalttimassa tarkastetaan ja testataan laatusuunnitelman mukaisella testaustiheydellä SFS-EN 13108-21 taulukon 8 ja liitteen A mukaisesti. Tuotannon aikana asfalttimassaa tarkkaillaan näytteiden lisäksi aistinvaraisesti. Lämpötilaa seurataan jatkuvasti ja se dokumentoidaan laatusuunnitelman mukaisesti. Asfaltinkuljetukseen varattujen kuorma-autojen täytyy olla tarkoitukseen sopivia ja puhtaita. Näytteitä otetaan laatuluokan mukaisesti sideainepitoisuuden ja rakeisuuden määrittystä varten sekä lisäksi asfalttimassa voidaan testata tyyppitestauksessa mainittujen muiden teknisten ominaisuuksien osalta laatusuunnitelmassa mainitussa laajuudessa. (SFS-EN 13108-21 2016)

4.3 Tuotannon laatuluokka ja vähimmäistestaustiheys

Valmiista asfalttimassasta otetaan näytteitä standardin SFS-EN 12697-27 sekä SFS-EN 12697-28 mukaisilla menetelmillä ja näytteistä määritetään sideainepitoisuus sekä rakeisuus. Tuotannon laatuluokka (OCL) määritetään standardin SFS-EN 13108-21 kohdan A.3.2 mukaisella yksittäistulosmenetelmällä. (SFS-EN 13108-21 2016) Standardissa on esitetty vaihtoehtoiseksi laatuluokan arvioinnin menetelmäksi myös neljän tuloksen keskiarvomenetelmä, mutta Asfalttinormien 2017 mukaan tätä menetelmää ei käytetä, koska arviointitapa on menettelyiltään ja terminologialtaan epäselvä. (Asfalttinormit 2017, 34)

Yksittäistulosmenetelmässä asfalttimassasta otettujen näytteiden tulokset jaetaan vaatimustenmukaisuuteen tai -vastaisuuteen SFS-EN 13108-21 taulukon A.1 (taulukko 1) sallittujen poikkeamien perusteella. Laatuluokitus perustuu 32 viimeisempään testaustulokseen SFS-EN 13108-21 taulukon A.3 mukaisesti. (taulukko 2) (SFS-EN 13108-21 2016)

Taulukko A.1 Yksittäisten näytteiden sallitut poikkeamat kokonaisina prosenttiosuuksina

Läpäisyprosentti ^a	Tavoitekoostumuksen suurin sallittu poikkeama (A.3.2)				
	Hienorakeiset massat	Karkearakeiset massat	Valuasfalttimassat	Jyräasfalttimassat	
				Hienorakeiset	Karkearakeiset
<i>D</i>	-8/+5	-9/+5	-8/+5	-8/+5	-9/+5
Mikä tahansa tyyppiseula < <i>D</i> ja > 2 mm	±7	±9	±8	±7	±9
2 mm	±6	±7	±8	±5	±7
Mikä tahansa tyyppiseula < 2 mm ja > 0,063 mm	±4	±5	-	±8 ^b	±8
0,063 mm	±2	±3	±4	±2	±3
Liukoisen sideaineen pitoisuus	±0,5	±0,6	±0,5	±0,6	±0,6

^a On sovellettava -2 % sallittua poikkeamaa 100 % läpäisyvaatimukseen 1,4 *D* -seulalla.
^b Jyräasfaltteilla, joiden *D* = 4 mm tai alle, on sallittu poikkeaman hienolla tyyppiseulalla oltava ±10 %.

Taulukko 1. SFS-EN 13108-21 taulukko A.1. Suomen standardisoimisliitto SFS ry 2016.

Taulukko A.3 Asfalttiaseman tuotannon laatuluokan (OCL) määrittäminen

Vaatimustenvastaisten testien osuus 32 viimeisimmästä testistä (A.3.2)	8 viimeisten vaatimustenvastaisten keskiarvojen lukumäärä (A.3.3)	Tuotannon laatuluokka (OCL)
0...2	0	A
3...6	1	B
> 6	≥ 2	C

Taulukko 2. SFS-EN 13108-21 taulukko A.3. Suomen standardisoimisliitto SFS ry 2016.

Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan vähimmäisnäytteenottotiheys määräytyy laatuluokan mukaan. Vähimmäisnäytteenottotiheys on esitetty standardin SFS-EN 13108-21 taulukossa A.4 (taulukko 3) (SFS-EN 13108-21 2016)

Taulukko A.4 Valmiin tuotteen analyysien vähimmäistiheys (tonnia/testi)

Taso	Tuotannon laatuluokka A	Tuotannon laatuluokka B	Tuotannon laatuluokka C
X	600	300	150
Y	1 000	500	250
Z	2 000	1 000	500

Lisäksi toiminnassa olevilla asemilla on oltava vähintään yksi testi viittä toimintapäivää kohden.
Tason Z on oltava vähimmäistestaustiheys, joka soveltuu kaikkiin tarkoituksiin.
Tasoja X ja Y voidaan käyttää asiakirjoissa, jotka liittyvät tuotteen käyttöön.
Eri tuotetyypeillä voidaan käyttää eri tasoja, esim. hieno raekoko tai karkea raekoko. Taulukon A.4 luvut koskevat yksittäisanalyysejä, joko yksittäistulosta varten tai neljän tuloksen keskiarvoa varten. Kun käytetään neljän tuloksen keskiarvoa, tonnimäärät on kerrottava neljällä jokaista keskiarvoa laskettaessa.

Taulukko 3. SFS-EN 13108-21 taulukko A.4. Suomen standardisoimisliitto SFS ry 2016.

Esimerkki:

Yksittäistulosmenetelmässä tarkastellaan 32 viimeisintä testaustulosta. Esimerkin asfalttiasemalta otettujen näytteiden 32 tuloksesta kolmessa on suurempi poikkeama kuin SFS-EN 13108-21 taulukon A.1 mukainen sallittu poikkeama. Näin ollen laatuluokka tällä esimerkin asfalttiasemalla on SFS-EN 13108-21 taulukon A.3 mukaan B ja vähimmäistestaustiheys on SFS-EN 13108-21 taulukon A.4 mukaan 1 näyte/1000 tonnia.

Uutta asemaa käynnistettäessä tai aseman uudelleensijoituksen jälkeen laatuluokka on aina C. Vähintään kolmen kuukauden tuotantotauon tai mittavan korjaustoimenpiteen jälkeen laatuluokkaa on alennettava yhdellä tasolla. Laatuluokkaa voidaan nostaa taulukon 3 mukaisesti, kun 32 tulosta on analysoitavissa. Jos poikkeavia tuloksia on viimeisimmässä 32 tuloksessa enemmän kuin 8, on alettava välittömästi toimenpiteisiin, keskeytettävä tuotanto ja tarkastettava aseman toiminta sekä raaka-aineet. Laatuluokkaa seurataan viikkotasolla ja se on aina asemakohtainen. (Asfalttinormit 2017, 34)

5 NÄYTTEENOTTOMENETELMÄT

Tässä osiossa käydään läpi standardin mukainen näytteenottomenetelmä sekä kaksi Skanska Industrial Solutions Oy:n henkilöstön käyttämää näytteenottomenetelmää. Näitä menetelmiä käytetään tuotannonaikaisessa laadunvalvonnassa, kun määritetään sideainepitoisuutta sekä rakeisuutta. Jos poiketaan standardin mukaisesta näytteenottomenetelmästä, siitä on oltava maininta joko testauselosteessa tai laatusuunnitelmassa. Kaikkia edempänä mainittuja menetelmiä käytettäessä on tärkeää, että kaikki näytteenottovälineet ovat puhtaita ja näytteenoton jälkeen niistä irroitetaan kaikki asfalttimassa ja varsinkin sideaine talteen, ettei tuloksiin tule vääristymiä.

5.1 Standardin mukainen näytteenottomenetelmä

Standardissa SFS-EN 12697-27 on lueteltu monia yhdistettyjen näytteiden näytteenottomenetelmiä. Tässä tarkastellaan kuitenkin asfalttiasemilla yleisesti käytössä olevaa menetelmää, standardin kohta 4.1 näytteenottoa auton lavalta. Standardin mukaisessa menetelmässä näyte otetaan juuri kuorma-autoon kuormatusta asfalttimassasta.

Kuormasta otetaan vähintään neljä osanäytettä, joista jokaisen on oltava vähintään kahden kilon painoinen silloin, jos asfalttimassan nimellinen raekoko on enintään 16 mm ja kolmen kilon painoinen silloin, kun asfalttimassan nimellinen raekoko on suurempi kuin 16 mm. Osanäytteitä otetaan standardin SFS-EN 12697-27 mukaisella näytteenottolapiolla, -kauhalla (kuva 4) tai -putkella kuorman eri kohdista, yli 300 mm päästä kuorma-auton lavan reunoista, 100 mm syvyydeltä. Näytteet pakataan niille varattuihin näyteastioihin. (SFS-EN 12697-27 2017)



Kuva 4. Näytteenottokauha (Savomäki 2020-10-13)

Osanäytteet yhdistetään yhdistetyksi näytteeksi ja toimitetaan laboratorioon. Laboratoriossa näyte jaetaan standardin SFS-EN 12697-28 kohdan 5.5 mukaisesti testinäytteeksi. Standardin SFS-EN

12697-28 taulukon 2 mukaan testinäytteen minimimassa maksimiraekooltaan 16 mm asfalttiasfalle on 800 g (velvoittava) ja maksimi 1400 g (opastava). Osänäytteistä yhdistetty standardin mukaisesti otettu näyte on minimissään kahdeksan kiloa, tätä näytemäärää on jaettava neliömällä tai näytteenjakajalla niin pitkään, että näytemäärä on noin 800 g – 1400 g. Jakamisprosessin jälkeen näyte on valmiina tutkittavaksi.

Tässä menetelmässä on kiivettävä kuorma-auton lavalle, asfalttimesta riippuen, hyvin usein kuuman asfalttimestakuorman päälle. Jo itse kiipeäminen lavalle ja sieltä pois näytteenottovälineiden ja näytteiden kanssa on hieman hankalaa ja aiheuttaa turvallisuusriskin. Eritoten, jos asfalttimestan kuljetukseen käytetään puoliperävaunua. Puoliperävaunussa laidat ovat korkeammat kuin tavallisen kuorma-auton lavassa, ja kuorman päälle kulkeminen kuormauksesta riippuen voi olla erittäin hankalaa. Kuuman asfalttimestakasan päällä kulkeminen ja siellä työskentely edellyttää asianmukaisia turva-asusteita, kuten kuumankestäviä korkeavartisia turvakengkiä, pitkiä housuja sekä pitkähihaista takkia. Riskinä on epätasaisen alustan takia kompastua ja kaatua kuuman asfalttimestan päälle.

5.2 Näytteenotto pyöräkuormaajan kauhasta tai massavaunusta

5.2.1 Näytteenotto pyöräkuormaajan kauhasta

Tämä näytteenottomenetelmä otettiin käyttöön Skanska Industrial Solutions Oy:ssä vuonna 2012. Näytteenoton yhteydessä kuorma-auton lavalle kiipeämisen ja kuuman asfalttimestan seassa kulkeamisen sekä työskentelyn turvallisuutta kyseenalaistettiin varsinkin, kun kiipeämiseen siirrettävillä asfalttiasemilla oli hyvin usein käytössä vain tikapuut, mitkä jo itsessään ovat turvallisuusriski.

Asfalttiasemilla on lähes poikkeuksetta aina käytössä pyöräkuormaaja kiviaineksen kuormausta varten. Tässä näytteenottomenetelmässä näyte otetaan kuorma-auton lavan sijaan pyöräkuormaajan kauhasta. Menetelmä on seuraava: asfalttiasemasta pudotetaan yksi asfalttimesta-annos (esim. 3000 kg) pyöräkuormaajan kauhaan, pyöräkuormaaja kuljettaa asfalttimestan turvalliselle alueelle ja laskee kauhan näytteenottajaa huomioiden sopivalle korkeudelle. Näytteenottaja ottaa joko yksittäisnäytteen tai osänäytteet kuormaajan kauhasta näytteenottokauhalla samalla tavalla kuin standardissa SFS-EN 12697-27 kohdassa 4.1. Asfalttimesta siirretään näytteenottokauhasta asfalttinäytteille varattuun näyteastiaan laboratorioon kuljetettavaksi. Näytteenoton jälkeen pyöräkuormaaja lastaa lopun asfalttimestan kuorma-auton lavalle.

Vuonna 2012 Skanska Industrial Solutions Oy:n laborantti teki vertailun standardin mukaisen näytteenottomenetelmän ja pyöräkuormaajan kauhasta otetun yksittäisnäytteen välillä. Vertailussa laborantti otti kuorma-auton lavalta standardin mukaisen määrän osänäytteitä, yhdisti ne ja jakoi testinäytteeksi. Pyöräkuormaajan kauhasta laborantti otti vain yhden yksittäisnäytteen (n. 1700 g) standardin SFS-EN 12697-27 mukaisella näytteenottokauhalla, yksittäisnäyte on tässä tapauksessa sama kuin testinäyte. Molemmista näytteistä määritettiin sideainepitoisuus sekä rakeisuus. Ohjeavona käytettiin standardin mukaisesti otetun näytteen tulosta ja poikkeavalla menetelmällä otetun näytteen tulosta verrattiin tähän. Tuloksien välillä ei ollut eroavaisuutta, joten menetelmä hyväksyttiin käyttöön standardista poikkeavana menettelynä.

Tämän menetelmän etuna on ennen kaikkea turvallisuus. Näytteenottajan ei tarvitse kiivetä näytteenottovälineiden kanssa minnekään eikä kävellä kuuman asfalttimestan päällä. Työergonomia on

myös parempi kuin kuorma-auton lavalla työskenneltäessä. Näytteenotto pyöräkuormaajan kauhasta mahdollistaa niin standardin mukaisen osanäytteidenoton, kuin yksittäisnäytteenoton. Yksittäisnäytteenotto standardin SFS-EN 12697-27 mukaisella näytteenottokauhalla säästää näytteenottajan sekä laborantin aikaa, kun näytteen jakamista ei tarvitse suorittaa vaan näyte voidaan tutkia heti.

5.2.1 Näytteenotto massavaunusta

Näytteenotto massavaunusta tapahtuu samantapaisesti kuin näytteenotto pyöräkuormaajan kauhasta. Vaunulla kuljetetaan sekoittajasta pudotettu asfalttimassa välivarastoon asfalttimassalle tarkoitettuun varastosiiloon. Massavaunu kuljettaa yhden asfalttimassa-annoksen kerrallaan varastosiiloon. Massavaunusta voidaan ottaa yksittäisnäyte tai tarvittava määrä osanäytteitä, samoin kuin pyöräkuormaajan kauhasta. Näytettä ottaessa massavaunu pidetään pysähdyksissä, kun asfalttimassa-annos on pudonnut vaunuun. Vaunun läheisyyteen on kuitenkin rakennettava kiinteä hoitotaso, jossa näytteenottajan on turvallista työskennellä. Massavaunu sijaitsee lähellä asfalttiaseman meluisimpia komponentteja, joten kuulonsuojaus on tärkeää työskenneltäessä näiden läheisyydessä.

5.3 Näytteenotto sekoittajan alta näytteenottovälineellä

Tämä näytteenottomenetelmä tuli Skanska Industrial Solutions Suomen erään työtiimin henkilöstön käyttöön heidän työskennellessä yhteistyöhankkeen yhteydessä suomalaisella asfalttiasemalla Norjassa. Skanskan Industrial Solutions Norjan asfalttiasemilla on ollut jo vuosia käytössä eräänlainen yksittäisnäytteenottoväline. Näytteenottovälineellä (Kuva 4) otetaan yksittäisnäyteitä suoraan asfalttiaseman sekoittajasta tippuvasta asfalttimassasta. Näytteenottovälineessä on pitkä varsi (n. 1300 mm), tukikahvat ja varren päässä tilavuudeltaan noin yhden litran kokoinen nelikulmainen astia, mihin asfalttimassa sekoittajasta tippuu.



Kuva 5. Näytteenottoväline (Savomäki 2019-08-29)

Menetelmä vaatii asfalttiaseman sekoittajan läheisyyteen rakennetun kiinteän työtason, jossa näytteenottaja seisoo, kun näyte otetaan näytteenottolaitteella tippuvasta asfalttimassa-annoksesta työntämällä välineen astiamainen osa massavirran alle sekoittajan luukun auettua. Kulhosta asfalttimassa siirretään näyteastiaan kuljetettavaksi laboratorioon. Näytteenottovälineen astiamaiseen osaan mahtuu asfalttimassaa noin 1500–1800 g, joka on standardin SFS-EN 12697-28 taulukon 2 materiaalmäärien mukaan yhden testinäytteen verran, jos asfalttimassan maksimiraekoko on enintään 31,5 mm. Menetelmä on nopea ja turvallinen, mikäli työskentelytaso on asianmukainen. Näytteenotossa on käytettävä kuulosuojaimia, koska työskennellään lähellä asfalttiaseman meluisimpia komponentteja.

Norjassa menetelmää on käytetty Skanskan kiinteillä asfalttiasemilla, joissa valmistetaan yleensä maksimiraekooltaan 16 mm tai sitä hienompia asfalttimassoja.

6 ASFALTTIMASSAN SIDEAINEEN JA RAKEISUUDEN MÄÄRITYS

6.1 Asfalttilaboratorio

Asfalttimassan sideaine ja rakeisuus määritetään asfalttilaboratoriossa standardien SFS-EN 12697-1 (liukoinen sideainepitoisuus) tai SFS-EN 12697-39 (sideainepitoisuus polttomenetelmällä) ja SFS-EN 12697-2 (rakeisuuden määrittäminen) mukaisesti. Tuotannonaikaisessa laadunvalvonnassa käytetyn laboratorion on oltava hyväksytty testauslaboratorio. (Asfalttinormit 2017, 33)

Laboratoriossa käytettävät laitteet ja varusteet kalibroidaan ja huolletaan säännöllisin väliajoin, niin kuin laitteille asetetuissa standardeissa on mainittu. Kalibroinnit ja huollot dokumentoidaan laboratorion toimintasuunnitelman mukaisesti.

Asfalttilaboratorioita on monessa laajuudessa ja yksinkertaisin versio asfalttilaboratoriosta on siirrettävä parakki, missä on käytettävissä laitteet ja varusteet vain sideainepitoisuuden ja rakeisuuden määrittämistä varten, mikä on yleensä riittävä tuotannonaikaiseen laadunvalvontaan. Tilojen salliessa siirrettäviä laboratorioita voidaan varustella myös lisälaitteilla, joilla pystytään suorittamaan muita testejä rakeisuuden ja sideainepitoisuuden lisäksi.

6.2 Sideainepitoisuuden määrittäminen uuttosuodatusmenetelmällä

Sideainepitoisuus voidaan määrittää uuttosuodatusmenetelmällä standardin SFS-EN 12697-1 mukaisesti. Menetelmässä sideaine uutetaan kiviainesseoksesta liuottimella. Tämän opinnäytetyön tutkimuksissa on käytetty asfalttianalysaattoria, joka on automatisoitu sideaineen uuttamislaite. (Kuva 5)



Kuva 6. Asfalttianalysaattori (Savomäki 2019-07-22)



Kuva 7. Testinäyte (Savomäki 2020-09-21)

Menetelmässä standardin SFS-EN 12697-28 mukaisesti esikäsitelty ja punnittu asfalttimassanäyte (kuva 6) laitetaan analyysointilaitteen punnittuun pesurumpuun. Pesurumpu asetetaan analyysointilaitteen pesuysikköön. Punnittu sentrifugiastia suojapapereineen asetetaan sentrifugikammioon. Valittu pesuohjelma laitetaan päälle ja analyysointilaitteeseen aloitetaan uuttosuodatuksen. Ohjelma suihkuttaa liuotinta pesuysikköön ja alkaa pyörittämään näytteen sisältävää pesurumpua. Sideaine liukenee liuottimeen ja siirtyy poistoputkea pitkin sentrifugikammioon yhdessä asfalttimassasta irronneen hienoaineksien (< 0,063 mm) kanssa. Sentrifugikammiossa hienoaines jää sentrifugiastian suojapapereineen ja sideaineen ja liuotteen sekoitus jatkaa matkaansa sille varattuun säiliöön. Pesuohjelman päätyttyä pesurumpu kiviaineksineen sekä sentrifugiastian suojapapereineen ja hienoaineksineen otetaan pois analyysointilaitteesta ja asetetaan uuniin kuivumaan. Kuivauksen jälkeen punnitaan pesurumpu ja kiviaines sekä sentrifugiastia ja hienoaines. (Kuva 7.)



Kuva 8. Pesurummut ja sentrifugiastiat (Savomäki 2020-09-08)

Sideainepitoisuus lasketaan seuraavalla kaavalla standardin SFS-EN 12697-2 mukaisesti vähennyslaskumenetelmällä:

$$S = \frac{100 * M - M_1}{M}$$

jossa

S on liukoisien sideainepitoisuus prosentteina (%)

M on kuivatun asfalttinäytteen massa grammoina (g)

M₁ on talteen otetun kiviaineksen ja hienoaineksen massa grammoina (g)

6.3 Rakeisuuden määrittäminen

Rakeisuus määritetään standardin SFS-EN 12697-2 mukaisesti seulomalla. Standardissa SFS-EN12697-2 viitataan kiviainesten geometrinen ominaisuuksien testauksen standardiin SFS-EN 933-1, jossa menetelmä on kuvattu tarkemmin.

Sideaineen uuttamisen jälkeen pesurumpuun jäänyt kiviaines punnitaan ja asetetaan seulasarjaan. (Kuva 8) Seulasarjassa on aukkokooltaan erikokoisia seuloja, jotka on asetettu suuruusjärjestykseen niin, että suurin aukkokoko on päällimmäisenä. Seulojen lisäksi sarjaan kuuluu pohja-astia sekä kansi. Seulasarjaa ravistellaan seulantäryttimessä tai vaihtoehtoisesti käsin niin, että kiviaines on varmasti jakaantunut seuloille raekoon mukaisesti.



Kuva 9. Seulasarja (Savomäki 2019-07-22)

Seulonnan jälkeen kiviaines punnitaan niin, että jokaiselle seulalle jäänyt kiviaines punnitaan erikseen. Punnitustulokset kirjataan ylös ja lasketaan montako prosenttia seulalle jääneen kiviaineksen massa on alkuperäisestä kiviaineksen kokonaismassasta. Hienoaineksen massaprosenttia laskiessa on otettava huomioon myös sentrifugiastiaan uuttosuodatuksessa jäänyt hienoaines. Seulonnassa pohja-astiaan jääneen hienoaineksen ja sentrifugiastiaan jääneen hienoaineksen massa lasketaan yhteen. Hienoaineksen prosenttimäärä lasketaan kaavalla:

$$f = \frac{(M_1 - M_2) + P}{M_1} * 100$$

jossa

f	on hienoaineksen prosenttimäärä (%)
M1	on kiviaineksen kokonaismassa kilogrammoina (kg)
M2	on 0,063 seulalle jääneen kiviaineksen massa kilogrammoina (kg)
P	on pohja-astiaan jääneen hienoaineksen ja sentrifugiastiaan jääneen kiviaineksen massa kilogrammoina (kg)

6.4 Tulosten esittäminen

Seulonnasta saadut tulokset sekä sideainepitoisuus esitetään testausraportissa. Jokaiselle näytteelle laaditaan oma raporttinsa. Standardien SFS-EN 12697-1 ja 2 mukaan testausraportista tulee käydä ilmi ainakin seuraavat asiat

- käytetyt menetelmät sekä viittaus standardiin
- laboratorion tiedot
- näytteen yksilöivä numero
- näytteen tiedot (massatyyppi, näytteenottaja, näytteenottoaika, näytteenottoaika)
- testauspäivä ja testaaja
- sideainepitoisuus prosentteina
- raekokojakauma massaprosentteina sekä valinnaisena graafinen kuvaaja

7 VERTAILUKOKEET

7.1 Vertailukoe SMA16

Ensimmäisessä vertailukokeessa vertailtiin SMA16 reseptillä valmistettua asfalttimassaa. Näytteet otettiin pyöräkuormaajan kauhasta ja näytteenottolaitteella suoraan putoavasta asfalttimassaseoksesta sekä standardin mukaisesti kuorma-auton lavalta. Näytteenotto kohdistui samaan asfalttimassakuormaamiseen. Valmistuksessa oli kyseessä testimassa, joka päällystettiin asfalttiaseman pihaan. Menetelmien vertailun lisäksi vertasimme asemalta otettujen näytteiden tulosta levitetystä, tiivistämättömästä asfalttikerroksesta otetun näytteen tulokseen. Levitetystä asfalttimassasta otettiin näyte PANK-menetelmän 4007 mukaisesti.

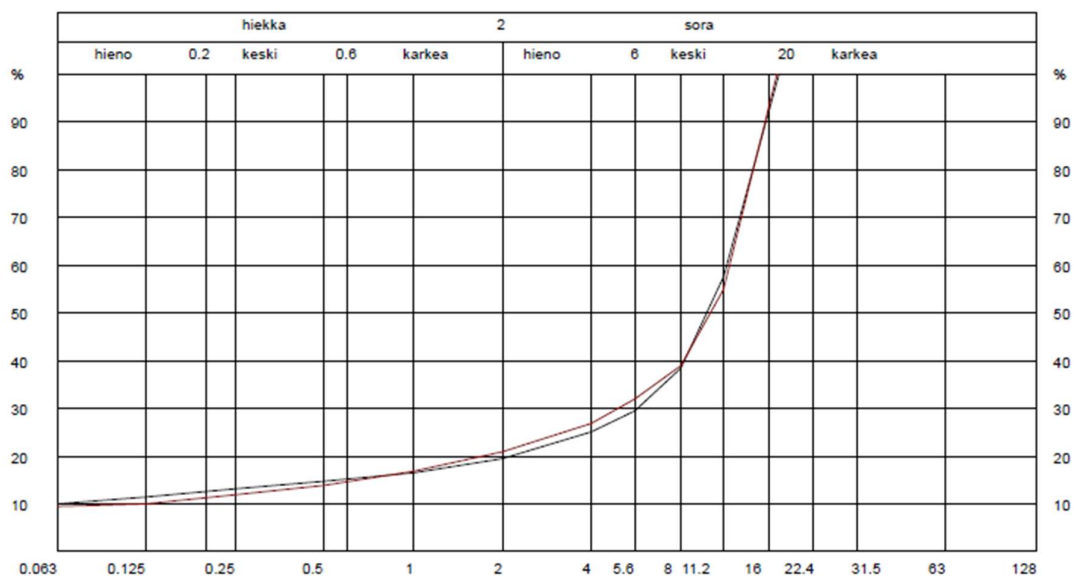
SMA16 on karkea asfalttimassa, jossa on runsaasti sideainetta sekä lisäaineena selluloosakuitua. SMA16 valikoitui vertailukokeeseen koska SMA karkeutensa vuoksi on herkkä lajittumaan, joten näytteenotto voi olla haasteellista. Testausselostetut kokonaisuudessaan liitteessä 1.

7.1.1 Standardinmukainen näytteenotto kuorma-auton lavalta

Kuorma-auton lavalta, standardin mukaisesti otetun näytteen tulosta verrattiin reseptin ohjearvoihin. Taulukossa 4 ja kuvaajassa 1 nähtävillä vertailu ohjearvon ja näytteen tuloksen välillä.

	Sideaine	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4
OHJE	6.00	9.5	10.0	12.0	14.0	17.0	21.0	27.0	32.0	39.0	55.0	94.0	100.0
Näyte 1 (186)	6.10	10.1	11.5	13.3	14.8	16.6	19.6	25.1	29.6	38.5	57.6	92.9	100.0
ERO	0.10	0.6	1.5	1.3	0.8	-0.4	-1.4	-1.9	-2.4	-0.5	2.6	-1.1	0.0

Taulukko 4. SMA16 Vertailukoe 1



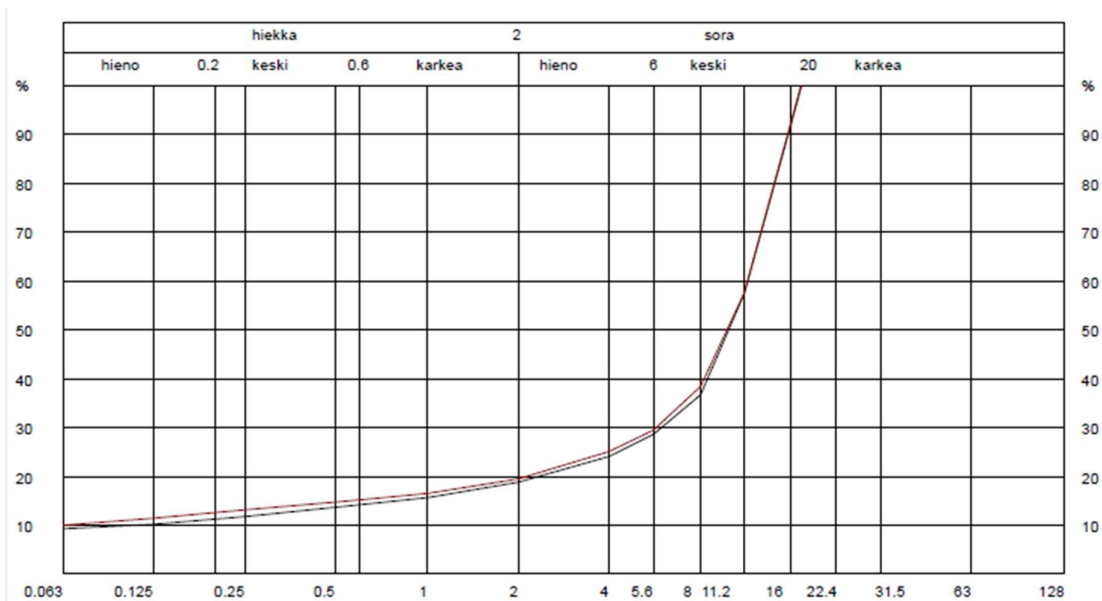
Kuvaaja 1. SMA16 Vertailukoe 1

7.1.2 Näytteenotto pyöräkuormaajan kauhasta

Pyöräkuormaajan kauhasta otetun näytteen tulosta verrattiin kuorma-auton lavalta otetun näytteen tulokseen. Laborantti otti kuormaajan kauhasta osanäytteet ja jakoi testinäytteeksi. Tuloksien välillä ei ole suuria eroja. Tulokset nähtävillä taulukossa 5 ja kuvaajassa 2.

	Sideaine	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4
OHJE (Näyte 1)	6.10	10.1	11.5	13.3	14.8	16.6	19.6	25.1	29.6	38.5	57.6	92.9	100.0
Näyte 2 (187)	6.00	9.3	10.2	11.9	13.7	15.7	18.9	24.1	28.6	36.7	57.4	92.3	100
ERO	-0.10	-0.8	-1.3	-1.4	-1.1	-0.9	-0.7	-1.0	-1.0	-1.8	-0.2	-0.6	0.0

Taulukko 5. SMA16 Vertailukoe 2



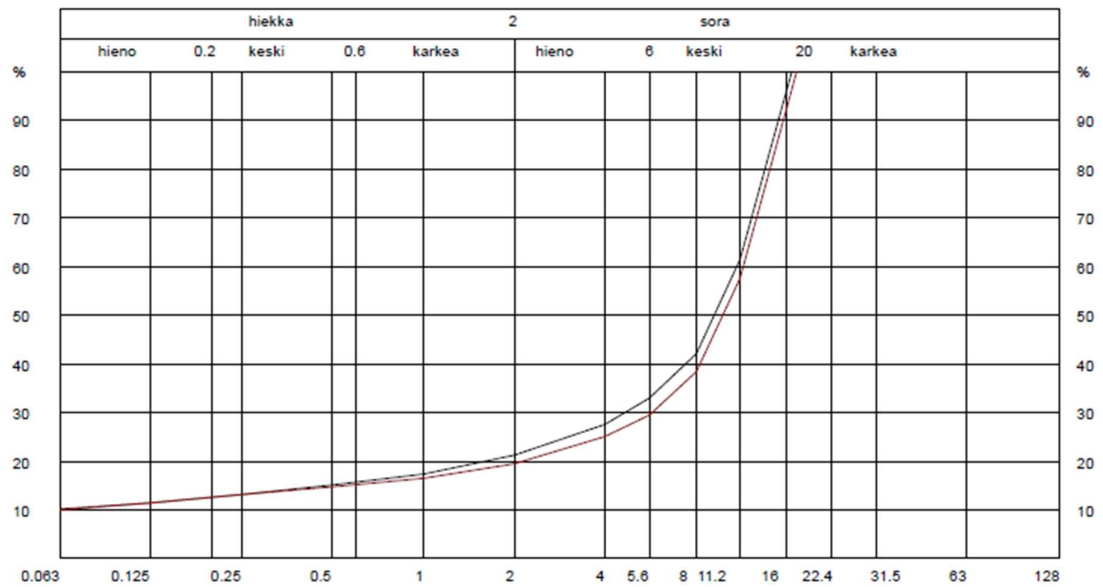
Kuvaaja 2. SMA16 Vertailukoe 2

7.1.3 Näytteenotto sekoittajan alta näytteenottovälineellä

Näytteenottovälineellä otetun näytteen tulosta verrattiin kuorma-auton lavalta otetun näytteen tulokseen. Sideainepitoisuudessa on huomattava ero verrattuna standardinmukaisesti otetun näytteen tulokseen. Huomattavaa eroa on myös 2 mm ja 16 mm läpäisyjen välillä. Tulokset esitetty taulukossa 6 ja kuvaajassa 3.

	Sideaine	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4
OHJE (Näyte 1)	6.10	10.1	11.5	13.3	14.8	16.6	19.6	25.1	29.6	38.5	57.6	92.9	100.0
Näyte 3 (188)	6.40	10.3	11.4	13.2	15.2	17.5	21.3	27.7	33.0	42.2	61.4	96.5	100
ERO	0.30	0.2	-0.1	-0.1	0.4	0.9	1.7	2.6	3.4	3.7	3.8	3.6	0.0

Taulukko 6. SMA16 Vertailukoe 3



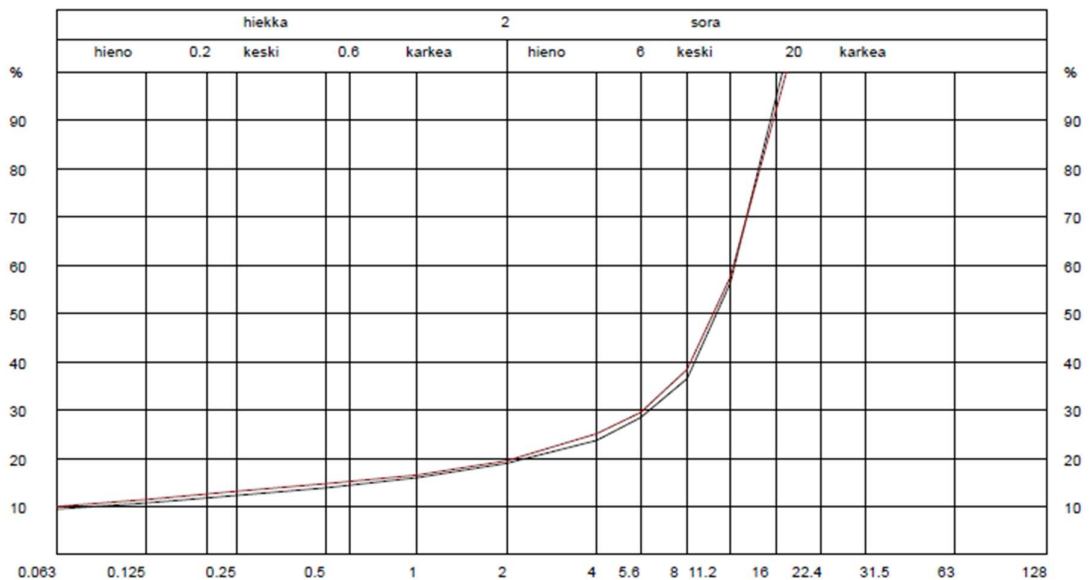
Kuvaaja 3. SMA16 Vertailukoe 3

7.1.4 Näytteenotto päällystetystä tiivistämättömästä asfalttikerroksesta

Tieltä otetun näytteen tulosta verrattiin myös kuorma-auton lavalta otetun näytteen tulokseen. Näyte otettiin PANK menetelmän 4007 mukaisesti. Myös nämä tulokset ovat lähellä standardinmukaisesti otetun näytteen tuloksia. Tulokset esitetty taulukossa 7 ja kuvaajassa 4.

	Sideaine	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4
OHJE (Näyte 1)	6.10	10.1	11.5	13.3	14.8	16.6	19.6	25.1	29.6	38.5	57.6	92.9	100.0
Näyte 4 (189)	6.00	9.6	10.7	12.3	14.0	16.0	19	23.8	28.5	36.5	56.4	95.5	100
ERO	-0.10	-0.5	-0.8	-1.0	-0.8	-0.6	-0.6	-1.3	-1.1	-2.0	-1.2	2.6	0.0

Taulukko 7. SMA16 Vertailukoe 4



Kuvaaja 4. SMA16 Vertailukoe 4

7.2 Vertailukoe AB22

Toisessa vertailukokeessa vertailtiin AB22 reseptillä valmistettua asfalttimassaa. Näytteet otettiin massavaunusta ja näytteenottolaitteella suoraan putoavasta asfalttimassaseoksesta sekä standardin mukaisesti kuorma-auton lavalta. Näytteenotto kohdistui samaan asfalttimassakuormaun. Kyseisessä AB22 massassa käytettiin sideaineena polymeerimodifioitua bitumia. Massa päällystettiin RV3/25 hankkeelle ja sitä käytettiin moottoritien kolmannessa päällystekerroksessa pääajokaistalla.

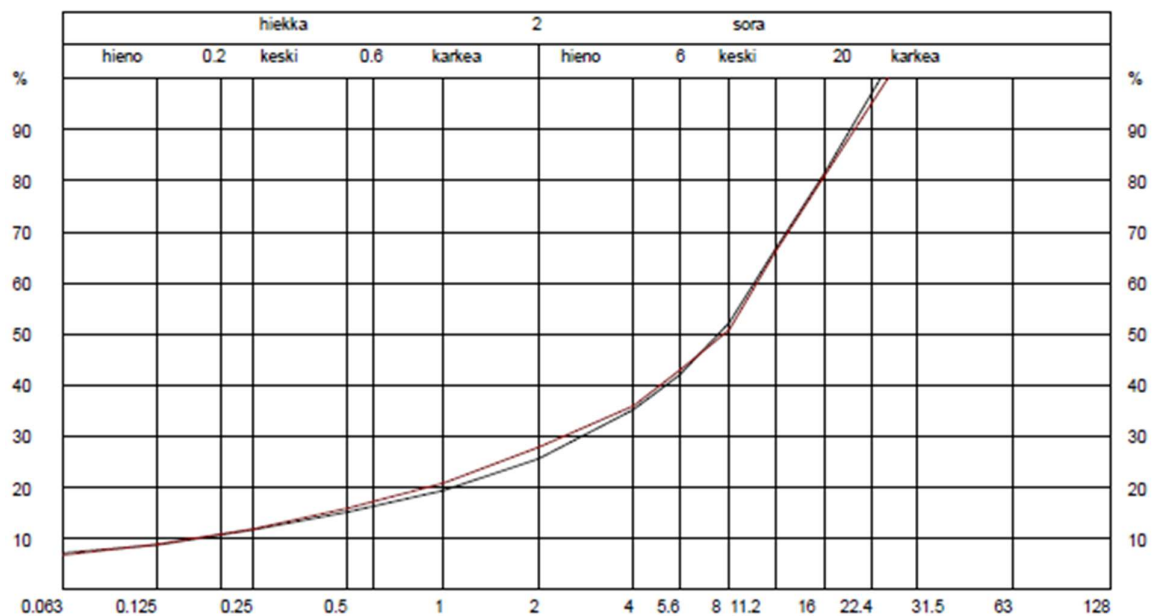
AB22 valikoitui vertailukokeeseen sen maksimiraekoon vuoksi. Tällä asfalttiasemalla se oli isoin käytössä oleva raekoko sillä hetkellä. Vertailukokeiden testausselostet kokonaisuudessaan liitteessä 2.

7.2.1 Standardinmukainen näytteenotto kuorma-auton lavalta

Kuorma-auton lavalta, standardin mukaisesti otetun näytteen tulosta verrattiin reseptin ohjearvoihin. Tulokset esitetty taulukossa 8 ja kuvaajassa 5.

	Sideaine	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5
OHJE	5.40	7.0	9.0	12.0	16.0	21.0	28.0	36.0	43.0	51.0	66.0	81.0	95.0	100
Näyte 1 (232)	5.10	7.3	8.9	11.9	15.4	19.5	25.7	35.3	42.2	52.3	66.5	81.5	96.9	100
ERO	-0.30	0.3	-0.1	-0.1	-0.6	-1.5	-2.3	-0.7	-0.8	1.3	0.5	0.5	1.9	0.0

Taulukko 8. AB22 Vertailukoe 1



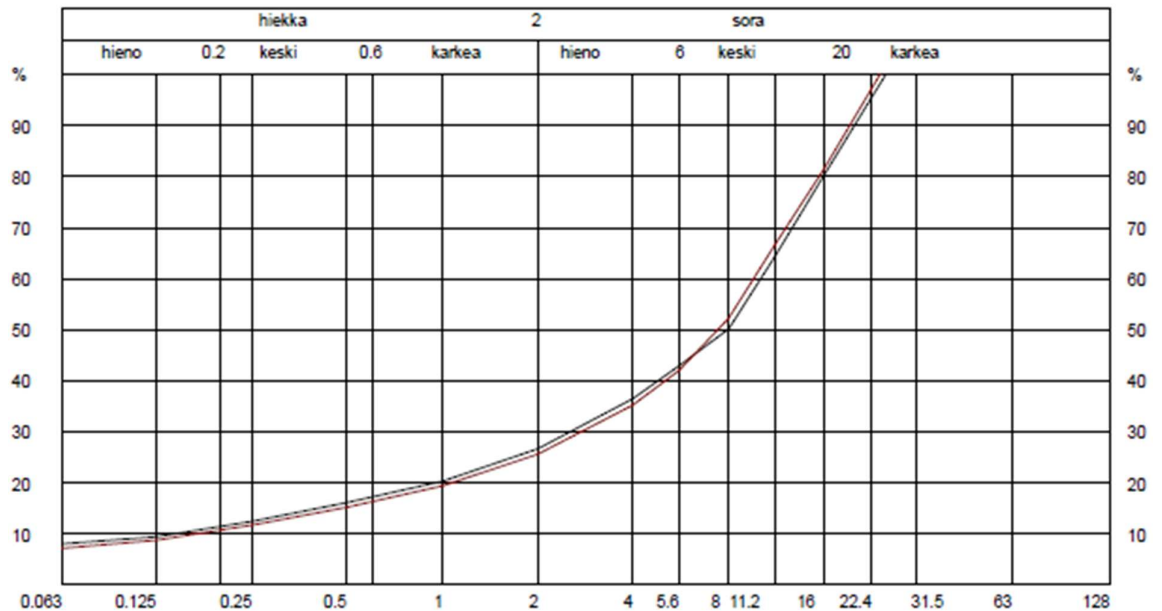
Kuvaaja 5. AB22 Vertailukoe 1

7.2.2 Näytteenotto massavaunusta

Massavaunusta otetun näytteen tulosta verrattiin kuorma-auton lavalta otetun näytteen tulokseen. Näyte otettiin yksittäisnäytemenetelmällä suoraan vaunusta. Tuloksien välillä ei ole suuria eroavaisuuksia. Tulokset esitetty taulukossa 9 ja kuvaajassa 6.

	Sideaine	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5
OHJE (Näyte 1)	5.10	7.3	8.9	11.9	15.4	19.5	25.7	35.3	42.2	52.3	66.5	81.5	96.9	100
Näyte 2 (233)	5.26	8.1	9.6	12.6	16.2	20.4	26.7	36.6	43.0	50.2	64.3	80.3	95.2	100
ERO	0.16	0.8	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.3	0.8	-2.1	-2.2	-1.2	-1.7	0.0

Taulukko 9. AB22 Vertailukoe 2



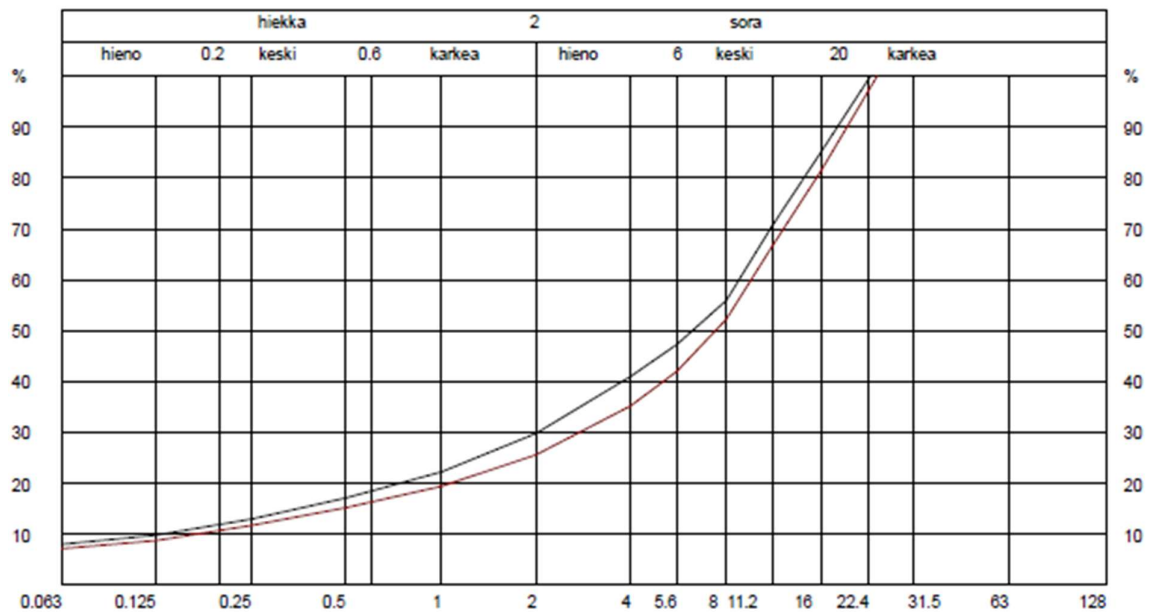
Kuvaaja 6. AB22 Vertailukoe 2

7.2.3 Näytteenotto sekoittajan alta näytteenottovälineellä

Näytteenottovälineellä otetun näytteen tulosta verrattiin kuorma-auton lavalta otetun näytteen tulokseen. Rakeisuudessa on huomattavia eroja 1 mm ja 22,4 mm läpäisyjen välillä. Tulokset esitetty taulukossa 10 ja kuvaajassa 7.

	Sideaine	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5
OHJE (Näyte 1)	5.10	7.3	8.9	11.9	15.4	19.5	25.7	35.3	42.2	52.3	66.5	81.5	96.9	100
Näyte 3 (234)	5.30	8.2	9.9	13.1	17.3	22.3	29.9	41.2	47.5	56.1	70.6	85.2	99.2	100
ERO	0.20	0.9	1.0	1.2	1.9	2.8	4.2	5.9	5.3	3.8	4.1	3.7	2.3	0.0

Taulukko 10. AB22 Vertailukoe 3



Kuvaaja 7. AB22 Vertailukoe 3

7.3 Vertailukoe AB16

Kolmannessa vertailukokeessa vertailtiin AB16 reseptillä valmistettua asfalttimassaa. Näytteet otettiin massavaunusta ja näytteenottolaitteella suoraan putoavasta asfalttimassaseoksesta sekä standardin mukaisesti kuorma-auton lavalta. Näytteenotto kohdistui samaan asfalttimassakuormaan. Kyseinen AB16 massa päällystettiin RV3/25 hankkeelle, sivutielle pintakerrokseksi.

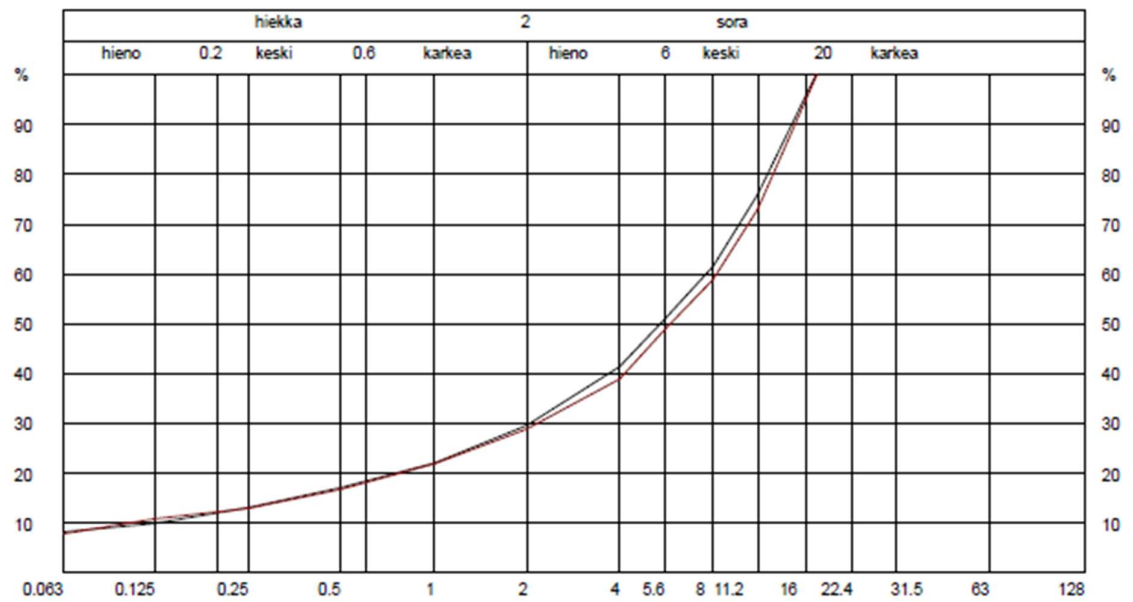
AB16 valikoitui vertailukokeeseen sen tavanomaisuuden takia. AB16 massaa käytetään laajalti pintakerroksena ja se on yleinen massatyyppi. Vertailukokeiden testausselostet kokonaisuudessaan liitteessä 3.

7.3.1 Standardinmukainen näytteenotto kuorma-auton lavalta

Kuorma-auton lavalta, standardin mukaisesti otetun näytteen tulosta verrattiin reseptin ohjearvoihin. Tulokset esitetty taulukossa 11 ja kuvaajassa 8.

	Sideaine	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4
OHJE	5.70	8.0	11.0	13.0	17.0	22.0	29.0	39.0	49.0	59.0	73.0	95.0	100.0
Näyte 1 (474)	5.51	8.4	10.0	13.2	17.2	22.2	29.8	41.5	51.1	61.6	76.0	95.8	100.0
ERO	-0.19	0.4	-1.0	0.2	0.2	0.2	0.8	2.5	2.1	2.6	3.0	0.8	0.0

Taulukko 11. AB16 Vertailukoe 1



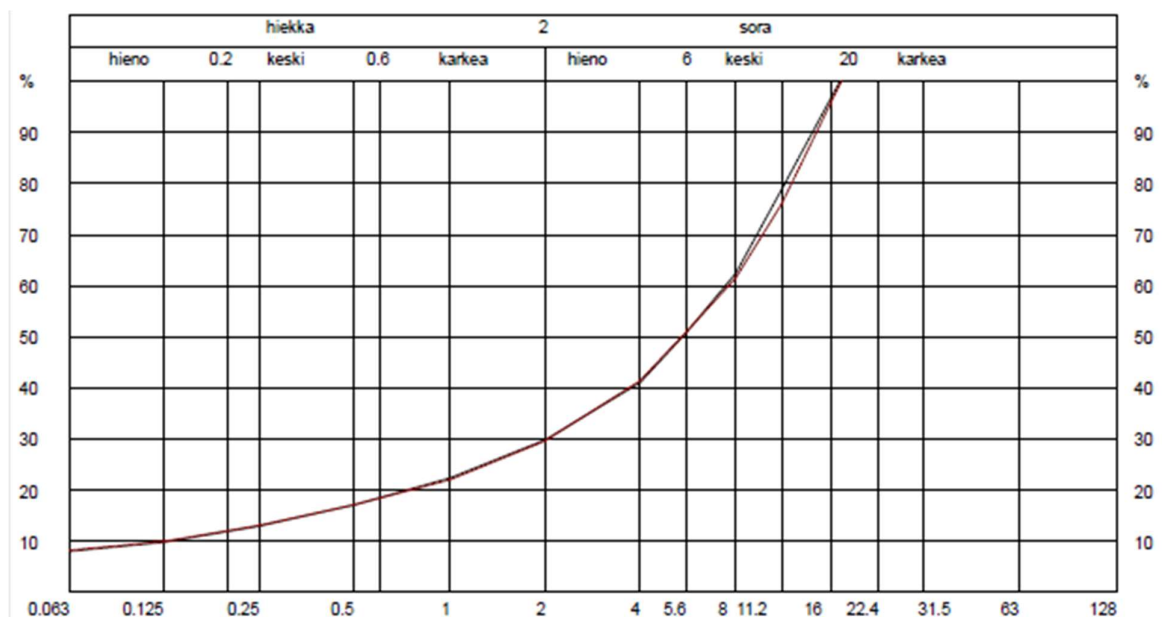
Kuvaaja 8. AB16 Vertailukoe 1

7.3.2 Näytteenotto massavaunusta

Massavaunusta otetun näytteen tulosta verrattiin kuorma-auton lavalta otetun näytteen tulokseen. Näyte otettiin yksittäisnäytemenetelmällä suoraan vaunusta. Tuloksissa ei ole huomattavia eroja. Tulokset esitetty taulukossa 12 ja kuvaajassa 9.

	Sideaine	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4
OHJE (Näyte 1)	5.51	8.4	10.0	13.2	17.2	22.2	29.8	41.5	51.1	61.6	76.0	95.8	100.0
Näyte 2 (475)	5.45	8.1	9.9	13.1	17.3	22.5	29.9	41.1	51.0	62.6	78.8	96.8	95.2
ERO	-0.06	-0.3	-0.1	-0.1	0.1	0.3	0.1	-0.4	-0.1	1.0	2.8	1.0	-4.8

Taulukko 12. AB16 Vertailukoe 2



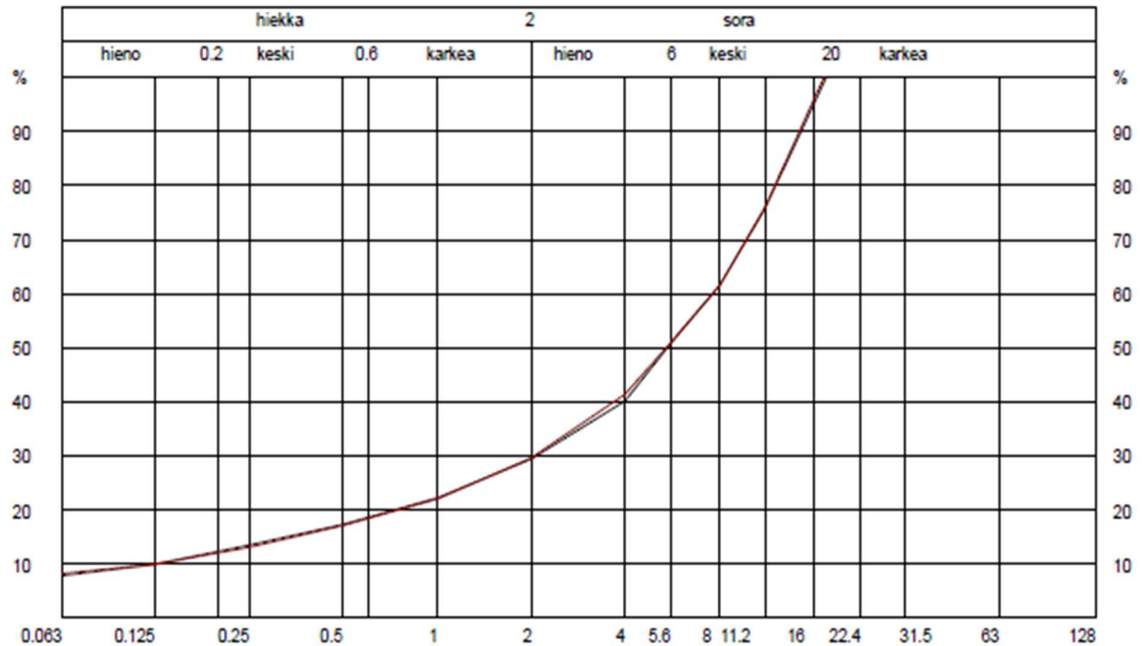
Kuvaaja 9. AB16 Vertailukoe 2

7.3.3 Näytteenotto sekoittajan alta näytteenottovälineellä

Näytteenottovälineellä otetun näytteen tulosta verrattiin kuorma-auton lavalta otetun näytteen tulokseen. Tuloksissa ei ole huomattavia eroja. Tulokset esitetty taulukossa 13 ja kuvaajassa 10.

	Sideaine	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4
OHJE (Näyte 1)	5.51	8.4	10.0	13.2	17.2	22.2	29.8	41.5	51.1	61.6	76.0	95.8	100.0
Näyte 3 (476)	5.51	8	10.0	13.5	17.5	22.4	29.6	40.2	50.9	61.7	75.7	95	100
ERO	0.00	-0.4	0.0	0.3	0.3	0.2	-0.2	-1.3	-0.2	0.1	-0.3	-0.8	0.0

Taulukko 13. AB16 Vertailukoe 3



Kuvaaja 10. AB16 Vertailukoe 3

7.4 Yhteenveto

Vertailukokeista voitiin havaita, että pyöräkuormaajan kauhasta tai massavaunusta otettujen näytteen tulokset eivät juurikaan poikkea standardinmukaisesti kuorma-auton lavalta otettujen näytteen tuloksista. SMA16 ja AB22 vertailukokeissa oli suuriakin poikkeavuuksia, kun näytteet otettiin näytteenottovälineellä suoraan sekoittajan alta. Tämä voisi selittyä kiviainesseoksen karkeudella ja sillä, että näytteenottovälineen astia kuitenkin on kooltaan pieni. Näytteenottovälineellä otettujen näytteen tulokset SMA16 ja AB22 olivat käyrältään hienompia kuin standardinmukaisesti ja kauhasta tai vaunusta otettujen näytteen tulokset. Kuitenkin AB16 vertailukokeessa ei samankaltaisia poikkeavuuksia ilmentynyt. Vertailukokeiden tulosten perusteella en voi suositella norjalaista näytteenottovälinettä käytettäväksi massatyypeillä, joissa kiviainesseos on karkea tai jos maksimiraekoko on yli 16 mm.

8 POHDINTA

Näytteiden tulokset, joissa näytteenotto tapahtuu standardinmukaisesti kuorma-auton lavalta edustaa koko kuormaa. Tässä opinnäytetyössä esille tulleet muunlaiset menetelmät ovat enemmänkin pistokoetyyppisiä, jotka edustavat tiettyä annosta. Vaikka koko kuormaa edustava tulos voidaan nähdä laajempaan otantana, kuitenkin nämä molemmat menettelyt pystyvät edustamaan koko tuotantoa, missä tuotannonaikaisessa laadunvalvonnassa on kyse. Vertailukokeiden perusteella näytteenotto pyöräkuormaajan kauhasta tai massavaunusta on aivan yhtä luotettava näytteenottomenetelmä kuin standardinmukainenkin.

Siirrettävillä asfalttiasemilla kaikista kätevin näytteenottomenetelmä oman kokemuksen mukaan on ehdottomasti näytteenotto pyöräkuormaajan kauhasta. Siirrettävillä asemilla ei ole hyvinkään usein varastosiiiloja käytössä, jolloin massavaunuakaan ei käytetä ja hoitotason rakentaminen sekoittajan läheisyyteen saattaisi hankaloittaa kuorma-auton kuormaamista. Siirrettävän asfalttiaseman mukaan kuljetettavaksi voisi tietenkin kehittää ja rakentaa siirrettävät telineet, joista kulku kuorma-auton lavalle olisi turvallista. Tällainen teline olisi taas yksi komponentti, joka täytyisi ottaa huomioon siirrettäessä asfalttiasemaa. Kiinteillä asfalttiasemilla missä varastosiiilot ja massavaunu ovat käytössä, on ehkä yksinkertaisinta ottaa näytteet joko massavaunusta tai kuormasta, mikäli hoitotasot sekä telineet kuorma-auton lavalle kulkemista varten ovat asianmukaiset.

Olen myös omassa työssäni todennut, että radiopuhelinyhteys näytteenotossa asfalttiaseman operaattorin, pyöräkuormaajan- sekä kuorma-autonkuljettajan kesken on erittäin tärkeä turvallisuuseikka, on näytteenottomenetelmä sitten mikä tahansa. Skanska Industrial Solutions Oy:ssä työntekijöillä on käytössä kypärään kiinnitettävät kuulosuojaimet, joissa on radiopuhelinyhteys sekä asfalttiaseman operaattorilla ja kuljettajilla on käytössään käsipuhelimet. Mielestäni on tärkeää, että pystytään kommunikoidaan koneita käyttävien ihmisten kanssa. Tällaisella pienellä asialla voidaan välttää vakaviakin riskejä, joita koneiden läheisyydessä työskentelyyn liittyy.

Tämän opinnäytetyön aihealueen tutkimusta voisi jatkaa pidemmällekin, esimerkiksi tarkastelemalla kokonaisen tuotantokauden tuloksia keskihajonnan ja tilastomatematiikan sekä toistettavuuden perusteella eri näytteenottomenetelmien välillä. Tässä vaiheessa kuitenkin vertailukokeet riittävät todentamaan erot näytteenottomenetelmien välillä.

LÄHTEET

Päällystealan neuvottelukunta PANK Ry 2017. Asfalttinormit 2017.

Päällystealan neuvottelukunta PANK Ry 2018. Asfalttialan oppimateriaali ASKO 2018. Asfalttimassan valmistus 2018. Pdf-tiedosto. Julkaistu 17.4.2018. <http://www.pank.fi/tekniset-vaatimukset/muut-julkaisut/opinnaytteet-ja-muut-selvitykset/asfalttialan-oppimateriaali-asko>. Viitattu 3.3.2020

SFS-EN 13108-21 2016 Asfalttimassat. Materiaalivaatimukset. Osa 21: Tehtaan sisäinen laadunvalvonta. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry

SFS-EN 12697-27 2017 Asfalttimassat. Testausmenetelmät. Osa 27: Näytteenotto. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry

SFS-EN 12697-28 2002 Asfalttimassat. Testausmenetelmät. Osa 28: Näytteiden esikäsittely sideainepitoisuuden, vesipitoisuuden ja rakeisuuden määrittämistä varten. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry

SFS-EN 12697-1 2013 Asfalttimassat. Testausmenetelmät. Osa 1: Liukoisien sideainepitoisuus. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry

SFS-EN 12697-2 2019 Bituminous mixtures. Test methods. Part 2: Determination of particle size distribution. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry

SFS-EN 933-1 2012 Kiviainesten geometrinen ominaisuuksien testaus. Osa 1: Rakeisuuden määrittäminen. Seulontamenetelmä. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry

LIITE 1: SMA16 VERTAILUKOKEIDEN TESTAUSSELOSTEET

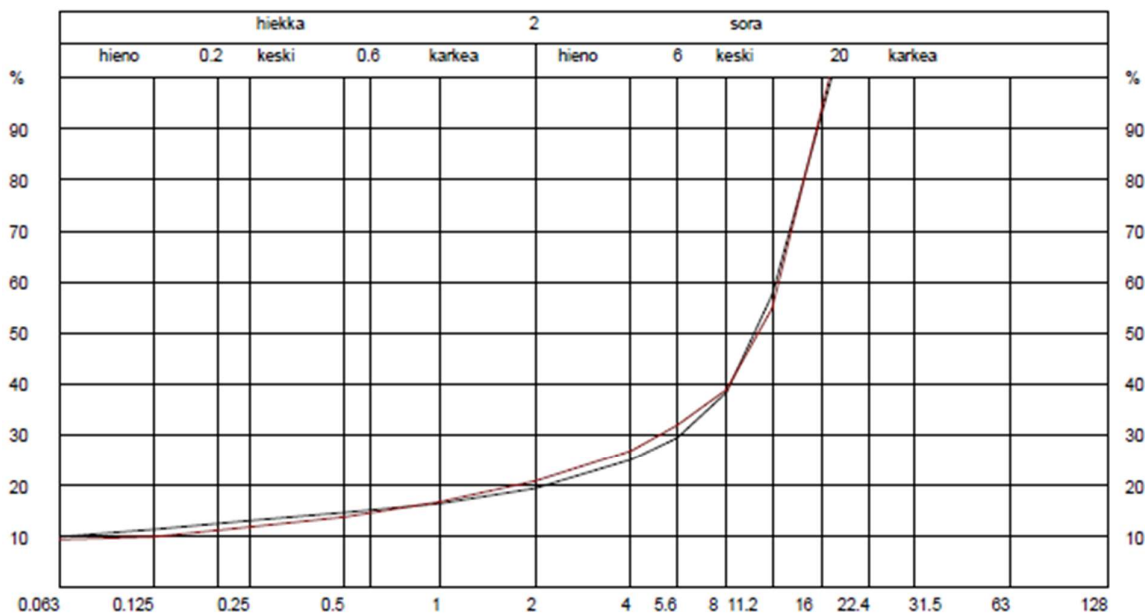
SKANSKA

Näytelomake

Näyte: 1

PANK-hyväksytty testausorganisaatio

Typpi: SMA16		Luokka:		Päiväys: 30.05.2020		Klo:								
Piiri		Urakka RV3/25		Koneasema AMO II Narsætra										
Urakoitsija SIS				Ottaja LL		Työ n:o 186								
Tie	N:o	Tieosa				Paalu								
Aosa	Aet	Losa	Let	Kaista		Sarja	Resepti							
Huomautuksia Kuomasta														
		0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5
Ohjearvo		9,5	10,0	12,0	14,0	17,0	21,0	27,0	32,0	39,0	55,0	94,0	100,0	100,0
Näyte		10,1	11,5	13,3	14,8	16,6	19,6	25,1	29,6	38,5	57,6	92,9	100,0	100,0
Side-%: Ohje-%: Täyte-%: Ohje-%: Vesi-%:		Seulamalli:		Lisäaine:		Sideaine:		Tarttuvuus:		MYR:		°C:		
6,10 6,00						B70/100								
Näytteenotto menetelmä SFS-EN 12697-27				Sideainepit. määrittäminen SFS-EN 12697-1 Uuttosuodatus				Rakeisuuden määrittäminen SFS-EN 12697-2						



Tulos koskee vain testattua näytettä

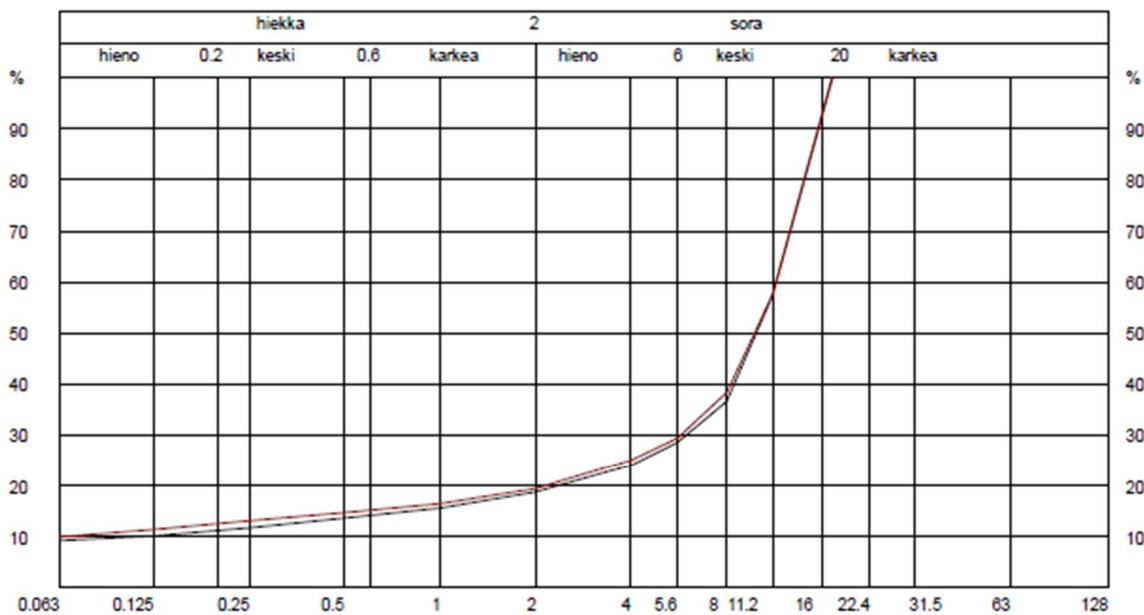
Skanska Industrial Solutions Oy
Kenttälaboratorio 6
miia.savomaki@skanska.fi

Tutk.pvm: 02.06.2020

Tutkija: Miia Savomäki

PANK-hyväksytty testausorganisaatio

Tyyppi: SMA16		Luokka:		Päiväys: 30.05.2020		Klo:								
Piiri		Urakka RV3/25		Koneasema AMO II Narsætra										
Urakoitsija SIS				Ottaja LL		Työ n:o 187								
Tie	N:o	Tieosa				Paalu								
Aosa	Aet	Losa	Let	Kaista		Sarja	Resepti							
Huomautuksia Pyöräkuormaaja														
		0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5
Ohjearvo		10,1	11,5	13,3	14,8	16,6	19,6	25,1	29,6	38,5	57,6	92,9	100,0	100,0
Näyte		9,3	10,2	11,9	13,7	15,7	18,9	24,1	28,6	36,7	57,4	92,3	100,0	100,0
Side-%: 6,00	Ohje-%: 6,00	Täyte-%:	Ohje-%:	Vesi-%:	Seulamalli:	Lisäaine:	Sideaine: B70/100	Tarttuvuus:	MYR:	°C:				
Näytteenotto menetelmä					Sideainepit. määrittäminen SFS-EN 12697-1 Uuttosuodatus			Rakeisuuden määrittäminen SFS-EN 12697-2						



Tulos koskee vain testattua näytettä

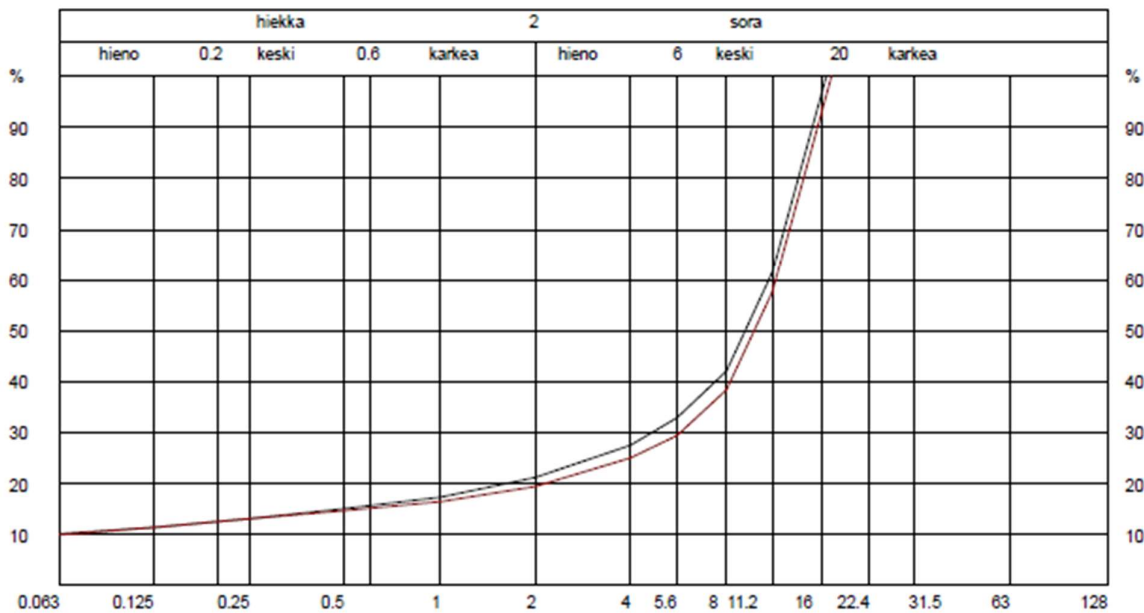
Skanska Industrial Solutions Oy
 Kenttälaboratorio 6
 miia.savomaki@skanska.fi

Tutk.pvm: 02.06.2020

Tutkija: Miia Savomäki

PANK-hyväksytty testausorganisaatio

Typpi: SMA16		Luokka:		Päiväys: 30.05.2020		Klo:								
Piiri		Urakka RV3/25		Koneasema AMO II Narsætra										
Urakoitsija SIS				Ottaja LL		Työ n:o 188								
Tie	N:o	Tieosa				Paalu								
Aosa	Aet	Losa	Let	Kaista		Sarja	Resepti							
Huomautuksia Näytteenottoaite														
		0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5
Ohjearvo		10,1	11,5	13,3	14,8	16,6	19,6	25,1	29,6	38,5	57,6	92,9	100,0	100,0
Näyte		10,3	11,4	13,2	15,2	17,5	21,3	27,7	33,0	42,2	61,4	96,5	100,0	100,0
Side-%: Ohje-%: Täyte-%: Ohje-%: Vesi-%:		Seulamalli:		Lisäaine:		Sideaine: B70/100		Tarttuvuus:		MYR:		°C:		
6,40 6,00														
Näytteenotto menetelmä				Sideainepit. määrittymenetelmä SFS-EN 12697-1 Uuttosuodatus				Rakeisuuden määrittymenetelmä SFS-EN 12697-2						



Tulos koskee vain testattua näytettä

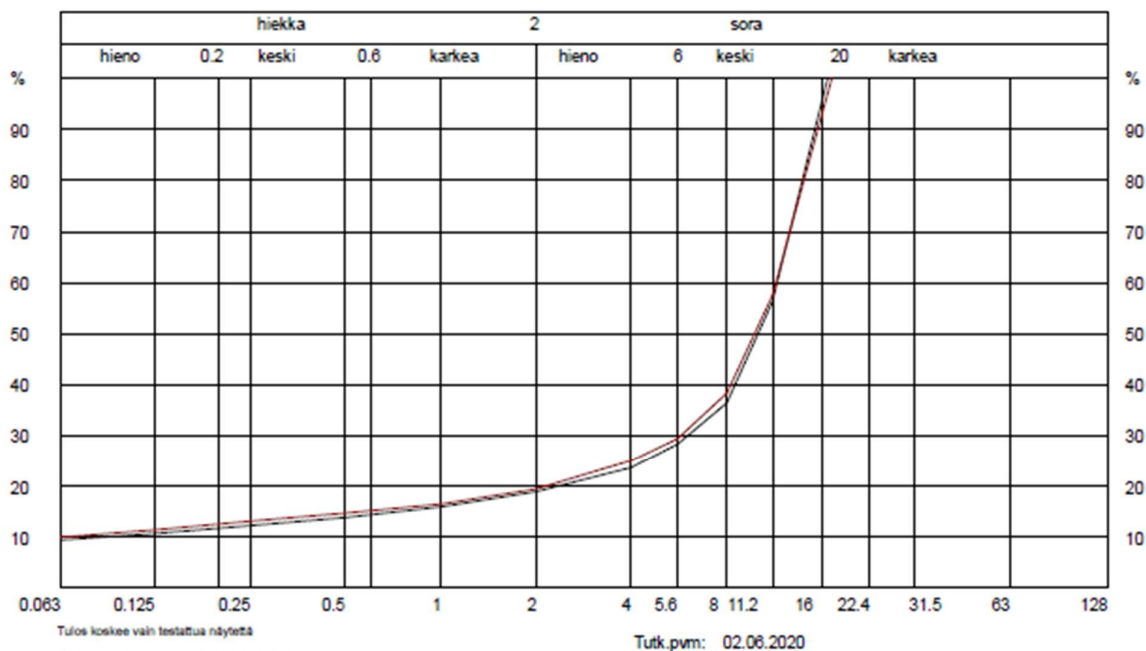
Skanska Industrial Solutions Oy
 Kenttälaboratorio 8
 miia.savomaki@skanska.fi

Tutk.pvm: 02.06.2020

Tutkija: Miia Savomäki

PANK-hyväksytty testausorganisaatio

Tyyppi: SMA16		Luokka:		Päiväys: 30.05.2020		Klo:								
Piiri		Urakka RV3/25		Koneasema AMO II Narsætra										
Urakoitsija SIS				Ottaja VL		Työ n:o 189								
Tie	N:o	Tieosa				Paalu								
Aosa	Aet	Losa	Let	Kaista		Sarja	Resepti							
Huomautuksia														
Tie														
		0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5
Ohjearvo		10,1	11,5	13,3	14,8	16,6	19,6	25,1	29,6	38,5	57,6	92,9	100,0	100,0
Näyte		9,6	10,7	12,3	14,0	16,0	19,0	23,8	28,5	36,5	56,4	95,5	100,0	100,0
Side-%: 6,00	Ohje-%: 6,00	Täyte-%:	Ohje-%:	Vesi-%:	Seulamalli:	Lisäaine:	Sideaine: B70/100	Tarttuvuus:	MYR:	°C:				
Näytteenotto menetelmä				Sideainepit. määrittäminen SFS-EN 12697-1 Uuttosuodatus				Rakeisuuden määrittäminen SFS-EN 12697-2						



Tutkija: Miia Savomäki

LIITE 2: AB22 VERTAILUKOKEIDEN TESTAUSSELOSTEET

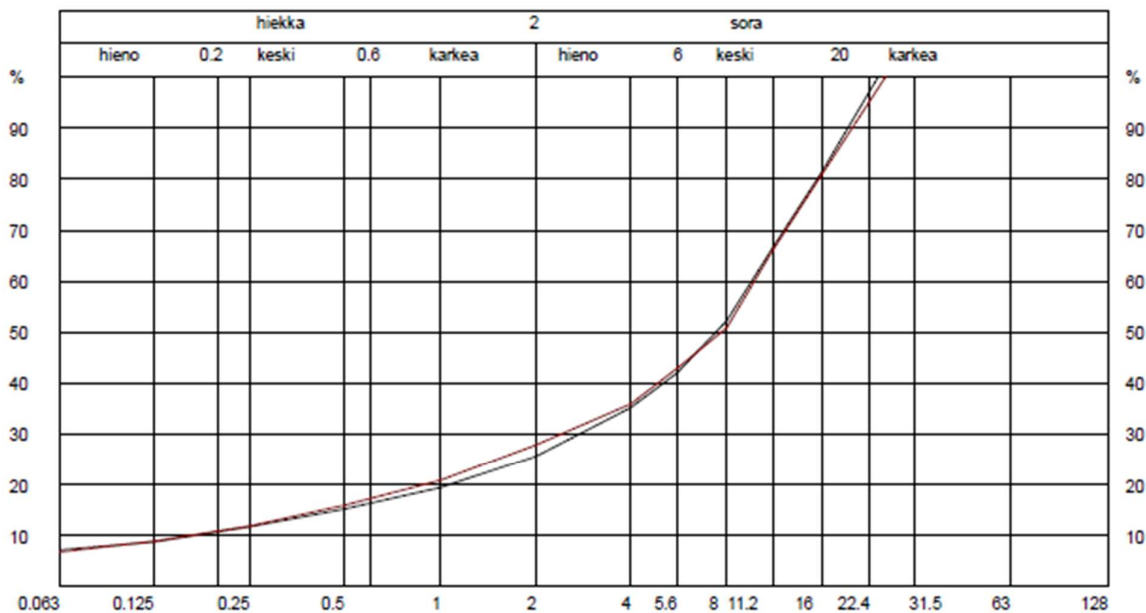
SKANSKA

Näytelomake

Näyte: 1

PANK-hyväksyty testausorganisaatio

Tyyppi: AB22		Luokka:		Päiväys: 08.06.2020		Klo:								
Piiri		Urakka RV3/25		Koneasema										
Urakoitsija SIS				Ottaja Miia Savomäki		Työ n:o 232								
Tie	N:o	Tieosa				Paalu								
Aosa	Aet	Losa	Let	Kaista		Sarja	Resepti							
Huomautuksia Kuomasta														
		0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5
Ohjearvo		7,0	9,0	12,0	16,0	21,0	28,0	36,0	43,0	51,0	66,0	81,0	95,0	100,0
Näyte		7,3	8,9	11,9	15,4	19,5	25,7	35,3	42,2	52,3	66,5	81,5	96,9	100,0
Side-%:	Ohje-%:	Täyte-%:	Ohje-%:	Vesi-%:	Seulamalli:	Lisäaine:	Sideaine:	Tarttuvuus:	MYR:	°C:				
5,10	5,40						PMB							
Näytteenotto menetelmä SFS-EN 12697-27				Sideainepit. määrittäminen SFS-EN 12697-1 Uuttosuodatus				Rakeisuuden määrittäminen SFS-EN 12697-2						



Tulos koskee vain testattua näytettä

Skanska Industrial Solutions Oy
Kerätälaboratorio 6
miia.savomaki@skanska.fi

Tutk.pvm: 08.06.2020

Tutkija: Miia Savomäki

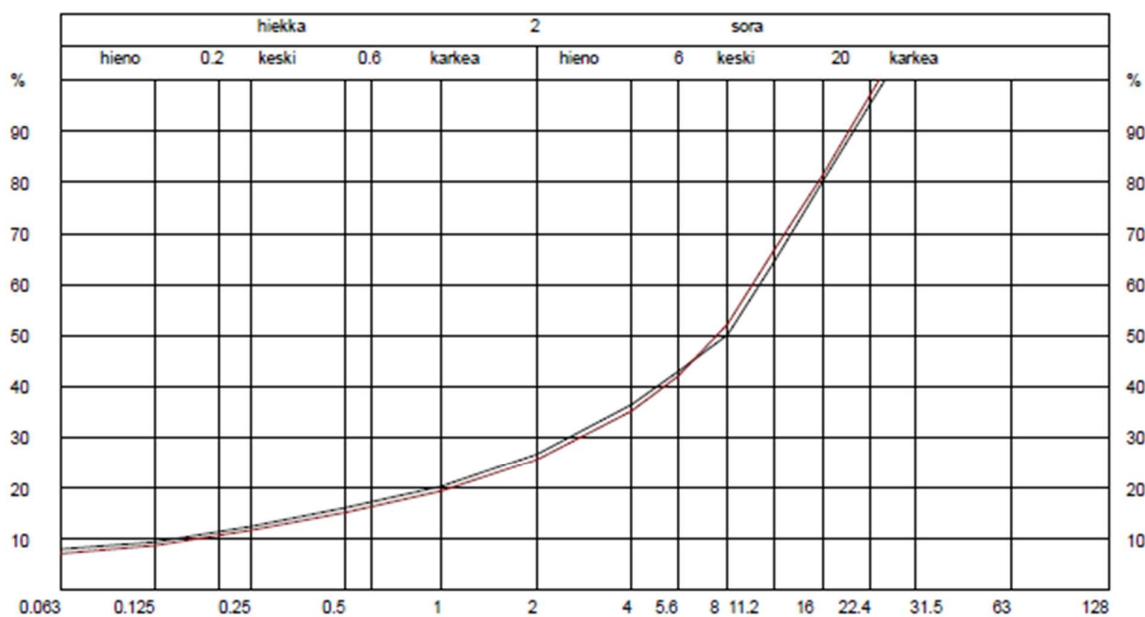
SKANSKA

Näytelomake

Näyte: 2

PANK-hyväksytty testausorganisaatio

Typpi: AB22		Luokka:			Päiväys: 08.06.2020		Klo:							
Piiri		Urakka RV3/25			Koneasema									
Urakoitsija SIS					Ottaja Mia Savomäki		Työ n:o 233							
Tie	N:o	Tieosa			Paalu									
Aosa	Aet	Losa	Let	Kaista		Sarja		Resepti						
Huomautuksia Massavaunu														
		0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5
Ohjearvo		7,3	8,9	11,9	15,4	19,5	25,7	35,3	42,2	52,3	66,5	81,5	96,9	100,0
Näyte		8,1	9,6	12,6	16,2	20,4	26,7	36,6	43,0	50,2	64,3	80,3	95,2	100,0
Side-%:	Ohje-%:	Täyte-%:	Ohje-%:	Vesi-%:	Seulamalli:	Lisäaine:	Sideaine:	Tarttuvuus:	MYR:	°C:				
5,28	5,10						PMB							
Näytteenotto menetelmä					Sideainepit. määrittäminen SFS-EN 12697-1 Uuttosuodatus			Rakeisuuden määrittäminen SFS-EN 12697-2						



Tulos koskee vain testattua näytettä

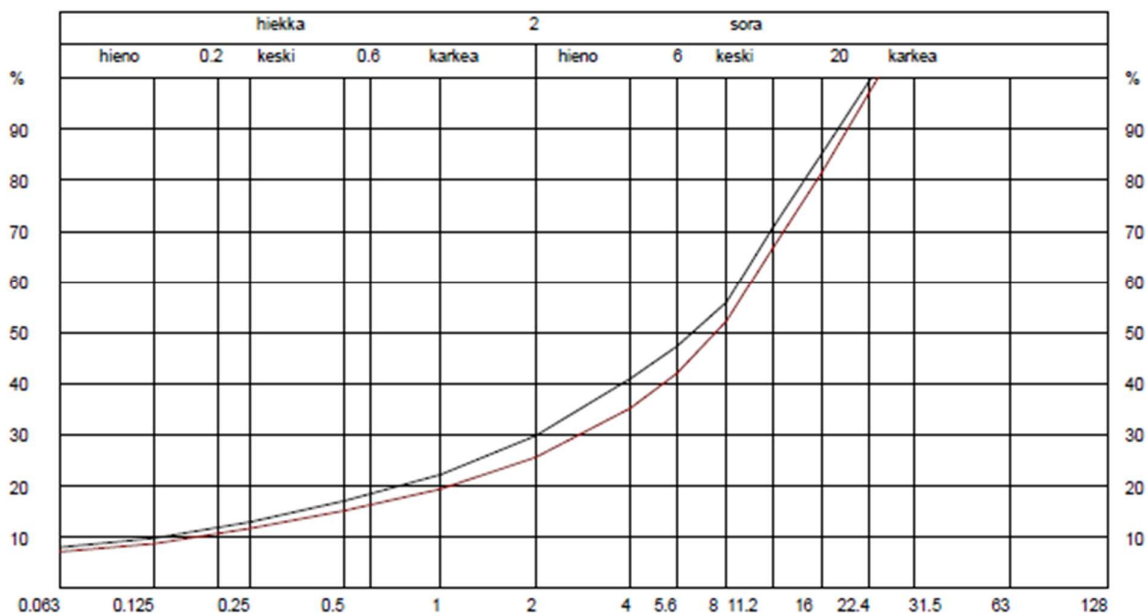
Skanska Industrial Solutions Oy
 Kenttälaboratorio 6
 mia.savomaki@skanska.fi

Turk.pvm: 08.06.2020

Tutkija: Mia Savomäki

PANK-hyväksytty testausorganisaatio

Tyyppi: AB22		Luokka:		Päiväys: 08.06.2020		Klo:								
Piiri		Urakka RV3/25		Koneasema										
Urakoitsija SIS				Ottaja Miia Savomäki		Työ n:o 234								
Tie	N:o	Tiesosa				Paalu								
Aosa	Aet	Losa	Let	Kaista		Sarja	Resepti							
Huomautuksia Näytteenottoaite														
		0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5
Ohjearvo		7,3	8,9	11,9	15,4	19,5	25,7	35,3	42,2	52,3	66,5	81,5	96,9	100,0
Näyte		8,2	9,9	13,1	17,3	22,3	29,9	41,2	47,5	56,1	70,6	85,2	99,2	100,0
Side-%: 5,30	Ohje-%: 5,10	Täyte-%:	Ohje-%:	Vesi-%:	Seulamalli:	Lisäaine:	Sideaine: PMB	Tarttuvuus:	MYR:	°C:				
Näytteenotto menetelmä				Sideainepit. määrittäminen SFS-EN 12697-1 Uuttosuodatus				Rakeisuuden määrittäminen SFS-EN 12697-2						



Tulos koskee vain testattua näytettä

Skanska Industrial Solutions Oy
 Kenttälaboratorio 6
 miia.savomaki@skanska.fi

Tutk.pvm: 08.06.2020

Tutkija: Miia Savomäki

LIITE 3: AB16 VERTAILUKOKEIDEN TESTAUSSELOSTEET

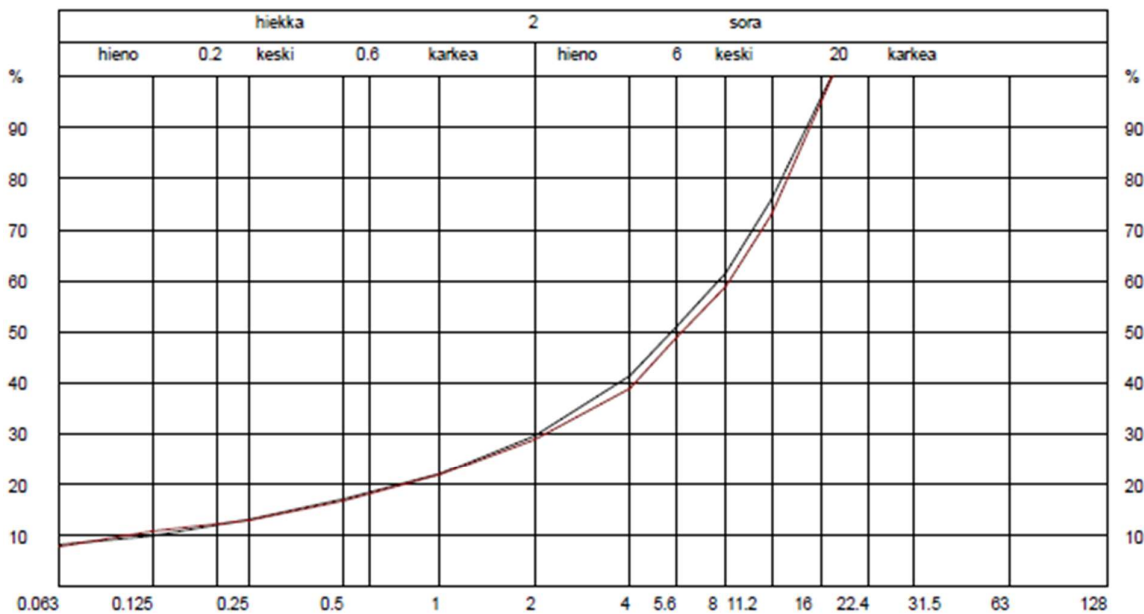
SKANSKA

Näytelomake

Näyte: 1

PANK-hyväksytty testausorganisaatio

Typpi: AB16		Luokka:		Päiväys: 24.07.2020		Klo:								
Piiri		Urakka RV3/25		Koneasema AMO II Narsætra										
Urakoitsija SIS				Ottaja Miia Savomäki		Työ n:o 474								
Tie	N:o	Tieosa				Paalu								
Aosa	Aet	Losa	Let	Kaista		Sarja	Resepti							
Huomautuksia Kuormasta														
		0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5
Ohjearvo		8,0	11,0	13,0	17,0	22,0	29,0	39,0	49,0	59,0	73,0	95,0	100,0	
Näyte		8,4	10,0	13,2	17,2	22,2	29,8	41,5	51,1	61,6	76,0	95,8	100,0	
Side-%: 5,51	Ohje-%: 5,70	Täyte-%:	Ohje-%:	Vesi-%:	Seulamalli:	Lisäaine:	Sideaine: B70/100	Tarttuvuus:	MYR:	°C:				
Näytteenotto menetelmä SFS-EN 12697-27				Sideainepit. määrittäminen SFS-EN 12697-1 Uuttosuodatus				Rakeisuuden määrittäminen SFS-EN 12697-2						



Tulos koskee vain testattua näytettä

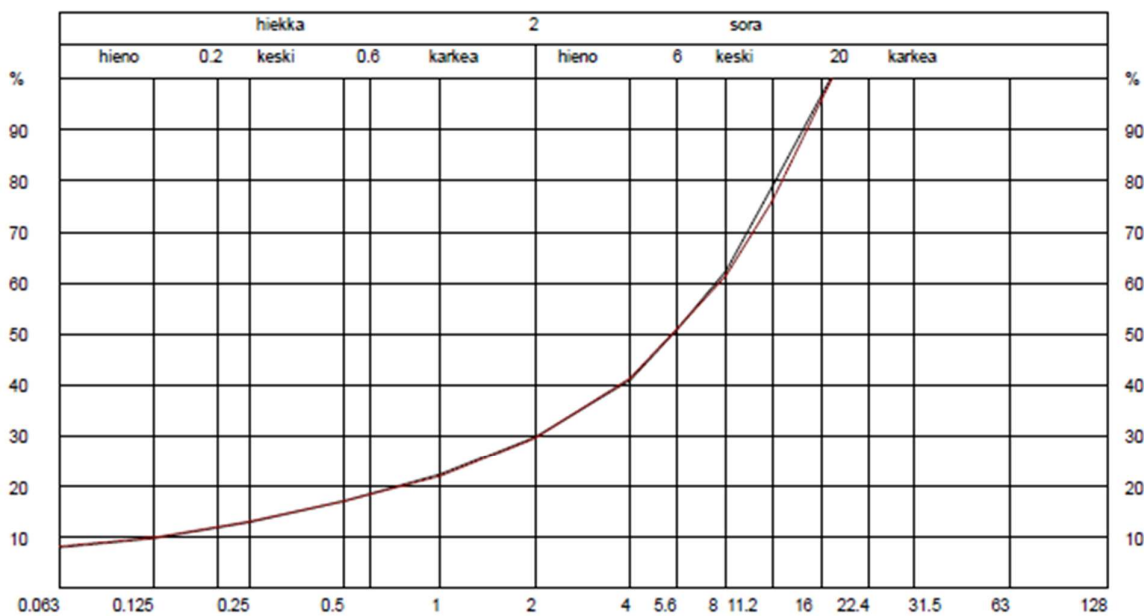
Skanska Industrial Solutions Oy
 Kenttälaboratorio 6
 miia.savomaki@skanska.fi

Tutk.pvm: 24.07.2020

Tutkija: Miia Savomäki

PANK-hyväksytty testausorganisaatio

Typpi: AB16		Luokka:		Päiväys: 24.07.2020		Klo:								
Piiri		Urakka RV3/25		Koneasema AMO II Narsætra										
Urakoitsija SIS				Ottaja Miia Savomäki		Työ n:o 475								
Tie	N:o	Tieosa				Paalu								
Aosa	Aet	Losa	Let	Kaista		Sarja	Resepti							
Huomautuksia Vaunusta														
		0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5
Ohjearvo		8,4	10,0	13,2	17,2	22,2	29,8	41,5	51,1	61,6	76,0	95,8	100,0	
Näyte		8,1	9,9	13,1	17,3	22,5	29,9	41,1	51,0	62,6	78,8	96,8	100,0	
Side-%: Ohje-%: Täyte-%: Ohje-%: Vesi-%:		Seulamalli:		Lisäaine:		Sideaine: B70/100		Tarttuvuus:		MYR:		°C:		
5,45 5,51														
Näytteenotto menetelmä				Sideainepit. määrittäminen SFS-EN 12697-1 Uuttosuodatus				Rakeisuuden määrittäminen SFS-EN 12697-2						



Tulos koskee vain testattua näytettä

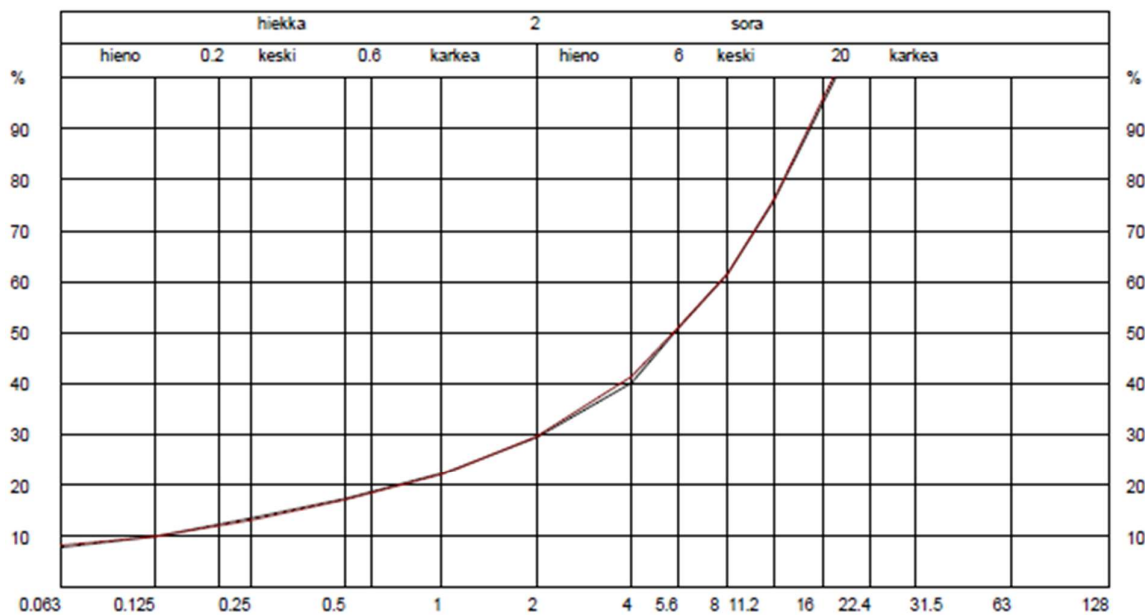
Skanska Industrial Solutions Oy
 Kenttälaboratorio Ø
 miia.savomaki@skanska.fi

Tutk.pvm: 24.07.2020

Tutkija: Miia Savomäki

PANK-hyväksytty testausorganisaatio

Typpi: AB16		Luokka:		Päiväys: 24.07.2020		Klo:								
Piiri		Urakka RV3/25		Koneasema AMO II Narsætra										
Urakoitsija SIS				Ottaja Miia Savomäki		Työ n:o 476								
Tie	N:o	Tieosa				Paalu								
Aosa	Aet	Losä	Let	Kaista		Sarja	Resepti							
Huomautuksia Näytteenottoaite														
		0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5
Ohjearvo		8,4	10,0	13,2	17,2	22,2	29,8	41,5	51,1	61,6	76,0	95,8	100,0	
Näyte		8,0	10,0	13,5	17,5	22,4	29,6	40,2	50,9	61,7	75,7	95,0	100,0	
Side-%:	Ohje-%:	Täyte-%:	Ohje-%:	Vesi-%:	Seulamalli:	Lisäaine:	Sideaine:	Tarttuvuus:	MYR:	°C:				
5,50	5,51						B70/100							
Näytteenotto menetelmä				Sideainepit. määrittäminen SFS-EN 12697-1 Uuttosuodatus				Rakeisuuden määrittäminen SFS-EN 12697-2						



Tulos koskee vain testattua näytettä

Skanska Industrial Solutions Oy
 Kenttälaboratorio 6
 miia.savomaki@skanska.fi

Tutk.pvm: 24.07.2020

Tutkija: Miia Savomäki