

SAIMAAN AMMATTIKORKEAKOULU  
Rakennustekniikka, Lappeenranta  
Maa- ja kalliorakentaminen

Olli Korhonen

# **ASFALTTIMASSOJEN LASKENNALLINEN SUHTEITUS LEMMINKÄINEN INFRA OY:LLE MIKKELIIN**

Opinnäytetyö 2011

## TIIVISTELMÄ

Olli Korhonen

Asfalttimassojen laskennallinen suhteitus Lemminkäinen infra oy:lle Mikkeliin,  
33 sivua

Saimaan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Rakennustekniikka

Maa- ja kalliorakentaminen

Opinnäytetyö 2011

Ohjaajat: Yliopettaja Jorma Jaakkola, Piiripäällikkö Martti Korhonen

Opinnäytetyössä on suhteitettu Lemminkäinen infra oy:n Mikkeliissä yleisimmin käytetyt asfalttimassat asfalttinormien AB11, AB16, AB16 RC, SMA16 määrittelemille tasoille (Asfalttinormit 2008). Lisäksi työssä käydään läpi suppeasti eri asfalttien tarpeita, eroja ja käyttötarkoituksia. Työssä käsitellään murske- ja asfalttinäytteiden ottamiset sekä niiden seulominen.

Lemminkäisen Mikkelin asfalttiasemalle aloitettiin syksyllä 2010 varastoida kesällä 2011 asfalttiin käytettäviä kiviaineksia. Otin näistä kiviaineksista näytteet, jotka seuloin ja sain määritettyä rakeisuuskäyrät. Selvitettyjen rakeisuuksien avulla suhteitin kesällä 2011 valmistettavat asfalttimassat.

Työssä suhteitus tapahtui laskennallisesti, mikä mahdollisti vain rakeisuuden ja sideainepitoisuuden määrittelemisen. Suhteituksen perusteella syksyllä 2010 valmistettiin uusista kiviaineksista koemassat. Koemassassoista selvitin rakeisuuden ja sideainepitoisuuden, joita vertasin asfalttinormien määrittämiin rakeisuuksiin.

Työhön oli käytettävissä Lemminkäisen laboratorio Mikkeliissä, jossa on tarvittavat laitteet rakeisuuden määrittämiselle ja sen piirtämiselle. Laboratorio on sertifioitu.

Tehdyt koemassat osoittivat suhteituksen onnistuneen hyvin. Sideainepitoisuudessa ilmeni hienoista eroavaisuutta, mikä voi mahdollisesti johtaa tarpeeseen kalibroida asfalttiaseman bitumivaaka.

Asiasanat: asfaltti, suhteitus

## ABSTRACT

Olli Korhonen

Asphalt concretes' proportioning, 33 pages

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

Degree programme in civil and construction engineering

Specialisation of civil engineering production

Bachelor's Thesis 2011

Instructors: Principal lecturer Jorma Jaakkola, Saimaa University of Applied Sciences, District chief Martti Korhonen, Lemminkäinen Infra Oy

The purpose was to make proportioning for the most used asphalt concretes by Lemminkäinen Infra Mikkeli; AB11, AB16, AB16 RC, SMA16 to the levels defined by asphalt standards (Asphalt Standards, 2008). The purpose was also to deal with the general level of different asphalt needs, differences and uses. The thesis deals with crushed rock and asphalt sampling, and their sieving.

Lemminkäinen started storing aggregates for asphalt in autumn 2010 which they will use in summer 2011. Samples of these sieved aggregates were taken and granulation curve determined. With clarified granulations were asphalt concretes which are produced in summer 2011 proportioned.

Proportioning was made by calculation which allowed to determinate only the granularity and the binder content. Calculations were used to made test concretes at autumn 2010. Granularity and binder content were clarified from test concretes, which were compared to the granularity set by asphalt standards.

Lemminkäinen's laboratory in Mikkeli, which has the necessary equipment for determining the granularity and binder content was available for work. The laboratory is certified.

The findings revealed that proportioning had been successful. Binder content showed a slight difference which can lead to the need to calibrate the bitumen scale.

Keywords: asphalt, proportioning

## SISÄLTÖ

1 JOHDANTO .....	5
2 ASFALTTI .....	6
2.1 Asfalttien raaka-aineet.....	6
2.2 Työssä suhteitetut asfaltit .....	8
3 NÄYTTEENOTTO .....	9
3.1 Kiviainesnäytteet .....	9
3.2 Asfalttimassanäytteet .....	11
4 SEULONTA.....	12
4.1 Murskeet.....	12
4.2 Asfalttirouhe .....	19
5 SUHTEITUS.....	21
5.1 AB11.....	21
5.2 AB16.....	24
5.3 AB16 RC .....	24
5.4 SMA16.....	26
6 KOEMASSOJEN VALMISTUS .....	27
6.1 Näytteet .....	27
6.2 Näytteiden seulonta.....	27
7 VERTAILU SUHTEITUKSEEN .....	31
8 YHTEENVETO.....	31
KUVAT .....	32
TAULUKOT.....	32
LÄHTEET.....	33

# 1 JOHDANTO

Asfaltin suhteitus on tärkeä työvaihe. Asfalttimassan ominaisuudet suunnitellaan suhteituksessa ja ne yhdistettynä raaka-aineiden laadun ja ominaisuuksien kanssa rakentavat halutun lopputuloksen.

Suhteituksessa asfalttimassalle määritellään aina rakeisuus ja sideainepitoisuus. Mahdollisesti myös käyttökohteen vaatimusten mukaan määritellään tilavuussuhteet ja käyttöominaisuudet, jos kohteessa asfalttibetonin täytyy olla tiivistä tai vaikkapa laimeita happoja kestävä. Suhteituksen perusteella määritelly koostumus on tavoite, johon asfalttinäytteiden tuloksia verrataan. (Asfalttinormit 2008, PANK ry, 37)

Raaka-aineiden muuttuessa asfalttimassat täytyy suhteittaa uudestaan. Lopputyössäni on kyse tästä tilanteesta. Kesällä 2010 runkomateriaalina käytetyt murskeet loppuvat ja tilalle aloitetaan varastoimaan kesällä 2011 käytettäviä murskeita.

Työssäni on tarkoitus selostaa, mitä on asfaltti, näytteidenotto, seulonta ja laskennallinen suhteitus. Lisäksi tarkoituksena on suhteittaa Lemminkäinen infra oy:lle Mikkelissä valmistettavat asfalttimassat AB11, AB16, AB16 RC ja SMA16 asfalttinormien mukaisille tasoille.

## **2 ASFALTTI**

### **2.1 Asfalttien raaka-aineet**

Asfalttibetoni on tuote, joka koostuu runkomateriaalista, sideaineesta ja mahdollisista lisäaineista. Runkoainemateriaalina käytetään joko kallio- tai soramursketta sekä hiekkaa ja täytejauhetta. Täytejauhe on lentotuhkaa, kalkkifillieriä tai kivipölyä. Sideaineena asfalttibetonissa käytetään bitumia ja kumibitumia. Bitumiliuosta ja bitumiemulsiota käytetään pehmeisiin asfalttibetoneihin. Lisäaineina voi olla esimerkiksi kuituja, joilla parannetaan asfaltin ominaisuuksia tai väriaineita, joilla muokataan asfaltin väriä.

#### **Runkoaines**

Runkomateriaalina käytettävällä kiviaineksella on eri ominaisuuksia (mm. raekoko, pinta-ala, kovuus), joilla vaikutetaan asfaltin ominaisuuksiin ja käyttötarkoituksiin. Kiviaineksen maksimiraekooilla vaikutetaan asfalttipäällysteen kulumkestävyyteen, deformaatiokestävyyteen ja kantavuuteen – kasvattamalla raekokoa kasvatetaan kestävyyttä kaikissa edellä mainituissa kohdissa. Hienoa kiviainesta lisäämällä helpotetaan asfaltin työstettävyyttä kuten levitystä ja tiivistettävyyttä. Näiden ominaisuuksien hallitsemiseen tarvitaan runkoaineesta selvittää rakeisuus, mikä tapahtuu seulomalla. (Marti Korhonen 04.11.2010 henkilökohtainen tiedoksiänto)

#### **Sideaines**

Bitumi on maaöljystä valmistettu musta tai erittäin tumma, tolueeniin liukeneva tuote. Bitumit luokitellaan tunkeuman mukaan ja lajimerkintänä käytetään tunkeuma-alueen ala- ja ylärajaa tai luokitus tulee viskositeetin mukaan, jolloin lajimerkintänä käytetään kirjainta V ja keskimääräistä kinemaattista viskositeettia 60 °C:ssa (taulukko 1). Työssä suhteitettavissa massoissa käytettävä bitumi on B70.

Taulukko 1. Tiebitumien laatuvaatimukset, tunkeuma 20-220 (0,1 mm) (Asfaltinormit 2008, 27)

Bitumiluokka		Menetelmä	20/30	35/50	50/70	70/100	100/150	160/220
Tunkeuma, 25 °C	0,1 mm	SFS-EN 1426	20-30	35-50	50-70	70-100	100-150	160-220
Pehmenemispiste	°C	SFS-EN 1427	55,0-63,0	50,0-58,0	46,0-54,0	43,0-51,0	39,0-47,0	35,0-43,0
Dynaaminen viskositeetti, 60 °C	Pas	SFS-EN 12596	≥ 440	≥ 225	≥ 145	≥ 90	≥ 55	≥ 30
Kinemaattinen viskositeetti, 135 °C	mm <sup>2</sup> /s	SFS-EN 12595	≥ 530	≥ 370	≥ 295	≥ 230	≥ 175	≥ 135
Murtumispiste	°C	SFS-EN 12593		≤ -5	≤ -8	≤ -10	≤ -12	≤ -15
Ohutkalvokoe		SFS-EN 12607-1						
- massan muutos	± m-%		≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 1,0
- jäännöstunkeuma	%		≥ 55	≥ 53	≥ 50	≥ 46	≥ 43	≥ 37
- pehmenemispisteen nousu	°C	SFS-EN 1427	≤ 10	≤ 11	≤ 11	≤ 11	≤ 12	≤ 12
Leimahduspiste	°C	SFS-EN ISO 2592	≥ 240	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 230	≥ 220
Liukoisuus tolueeniin	m-%	SFS-EN 12592	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0

## Lisäaineet

Lisäaineilla pyritään parantamaan päällysteen toiminnallisia ominaisuuksia. Kuitua käytetään bitumia sitovana lisäaineena, mikä mahdollistaa asfaltissa paksummat bitumikalvot. Yleisin kuitu on selluloosakuitu, joka on 0,1-2 mm pitkä ja rakenteeltaan nauhamaista materiaalia, jolla on suuri ominaispinta-ala. Lisäaineena voidaan myös käyttää diamiineja, jotka parantavat sideainetta ja kiivaan tartuntaa estämällä veden tunkeutumisen näiden väliin. Muina lisäaineina voi mainita muun muassa värit, mutta niitä käyttäessä pitää huomioida erityisesti työterveys, turvallisuus ja ympäristökelpoisuus. (Asfaltinormit 2008)

## **2.2 Työssä suhteitetut asfaltit**

### **AB11**

Asfalttibetonia, jonka maksimiraekoko on 11,6 mm, käytetään yleisesti kevyen liikenteen väylillä ja pihamailla missä liikenne on vähäistä. AB11:tä ei voi käyttää raskasliikenteisillä teillä sen heikon kantavuuden ja deformaatioherkkyyden takia. Kevyelle liikenteelle se sopii hyvin hienon koostumuksensa takia, sillä se ei täristä polkupyörää tai rullaluistinta. Sitä käytetään myös pihossa, koska siellä ei tarvita suurta kulutuskestävyyttä mutta AB11 on mukavampi silmälle kuin esimerkiksi AB16. (Tämän päivän asfalttitekniikka 2005)

### **AB16**

AB16 on kestävämpää ja edullisempää valmistaa verrattuna AB11:een. Kitka on myös parempi. Se sopii hyvin asuin- ja keskusta-alueiden kaduille, paikoitusalueille ja teollisuuslaitosten pihaille. Työstettävyyttä on helpompaa kuin SMA-massoilla johtuen bitumimäärästä ja hienoaineksen paljoudesta.

### **AB16 RC**

AB16RC on uusioasfalttia, jossa runkomateriaalina on käytetty vanhasta asfaltista valmistettua rouhetta. Asfalttirouheen kiviaineksen ylempi seulakoko ei saa ylittää valmistettavan massan ylempää seulakokoa. Rouheen kiviaineksen tulee täyttää valmistettavan massan kiviainekselle asetetut vaatimukset. (SFS-EN 13108-1)

### **SMA16**

SMA:ssa eli kivimastikiasfaltissa on käytettävästä kiviaineksesta vähintään 85 % oltava kovalaatuista kalliomursketta. Kivimastikiasfaltissa käytetään myös bitumia sitovaa lisäainetta eli kuitua. SMA:n käyttökohteet ovat vilkkaasti liikennöidyt tiet, joilla KVL on yli 10000 ajoneuvoa/vrk, sekä kohteet, joissa vaaditaan hyvää deformaatiokestävyyttä, kuten liittymät, kaarteet, sillat ja linja-autopysäkit



ja muut kohteet, joissa joudutaan hidastamaan ja kiihdyttämään. (SFS-EN 13108-5)

### **3 NÄYTTEENOTTO**

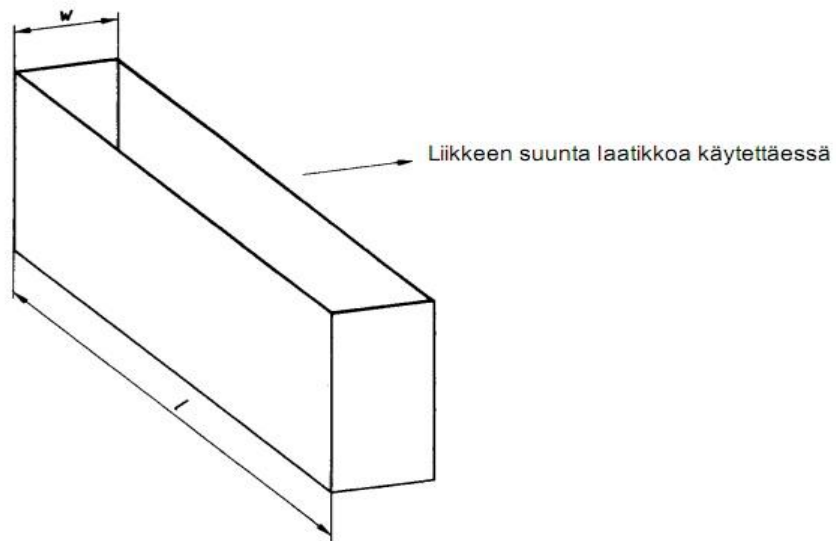
Oikeaoppinen ja huolellinen näytteenotto on luotettavien koetulosten perusedellytys, sillä vain oikein otettu näyte edustaa riittävän tarkasti valmistettavaa tuotetta. Asfalttimassojen suhteituksessa otin kiviaines- ja massanäytteitä.

#### **3.1 Kiviainesnäytteet**

Kiviaineksen heterogeenisyydesta johtuva hajonta saadaan lähelle kokonaiskeskiarvoa ottamalla riittävä määrä näytteitä. Jos kiviaines on helposti homogenisoituvaa valmistusprosessissa, voi yksi iso näyte edustaa koko erää.

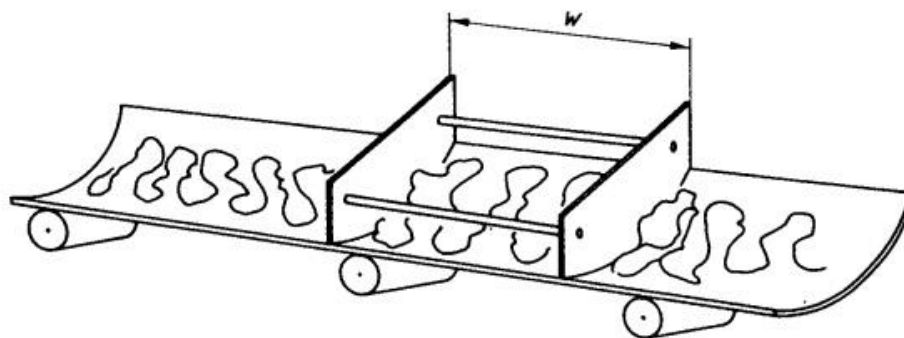
Murske- ja hiekkänäytteiden ottamisen murska-asemalta voi aloittaa vasta sitten, kun aloituksesta johtuvia tuotannon epätasaisuuksia ei enää ole. Jokaisen näytteen kiviaines tulee ottaa koko hinnan poikkipinta-alalta. Kaikki näytteet tulee ottaa samasta näytteenottopisteestä, eli käytännössä tämä johtaa siihen, että lähes aina näytteet otetaan murska-aseman päästä, jotta kuljettimia ei tarvitse pysäyttää.

Näytteenotossa murska-aseman päässä käytetään näytteenottolaatikkoa (kuva 1). Näytteenottolaatikko kuljetetaan tasaisella liikkeellä koko kiviainesvirran läpi samalla varmistaen, että kiviainesvirran koko poikkipinta-ala tulee otetuksi näytteeseen. Käsin suoritettavaa näytteenottoa tulisi välttää siihen liittyvien vaarojen takia. Leveys W tulee olla vähintään kolme kertaa kiviaineserän ylempi raekoko. Laatikon pituus L tulee olla niin suuri, että se kattaa koko materiaalivirran leveyden.



Kuva 1. Esimerkki näytteenottolaatikosta (SFS-EN 932-1, 13)

Näytettä ottaessa pysäytetyltä hihnalla tulisi käyttää näytteenottokehikkoa. Näytteenottokehikko erottaa näytteen hihnalla olevasta kiviaineksesta. Näytteen pituuden (kuvassa 2 mitta  $W$ ) tulisi olla kolme kertaa hihnalla kulkevan kiviainesvirran leveys. Kehikon sivut ovat yhdensuuntaiset ja pohjan tulisi olla muotoiltu sopivaksi hihnakuljittimeen. Sivujen pituuden pitäisi vastata suunnitteen hinnan leveyttä.



Kuva 2. Esimerkki näytteenottokehikosta (SFS-EN 932-1, 12)

Jos näyte otetaan murskekasalta, kasa täytyy katkaista kuormaajalla, jolloin syntyvästä tasaisesta pinnasta otetaan näytteenottokauhalla sattumanvaraisesti niin monta kauhallista, että saadaan tarvittava määrä kiviainesta. Kasaa kat-

kaistaessa on otettava huomioon kasan tekotapa, jotta voidaan välttää mahdolliset lajittumakohdat. (SFS-EN 932-1, 7)

### **3.2 Asfalttimassanäytteet**

Asfalttinäyte kuorma-auton lavalta kerätään ottamalla useita näytteitä lavan eri osista vähintään 10 cm syvyydeltä kasan ulkopinnasta eikä 30 cm lähempää lavan reunaa. Tämän menetelmän etuina on sen helppous, ja se voidaan tehdä heti, kun auto on lastattu asfalttiasemalla. (SFS-EN 12697-27, 10)

Näytteenotto levittimen kierukan päästä otetaan vain silloin, kun kierukat ovat kuormitettu koko pituudeltaan. Kummaltakin puolelta otetaan kaksi lapiollista, jotka lopuksi yhdistetään yhdeksi näytteeksi. Tämän menetelmän hyöty on, että asfaltin sijainti on tarkasti tiedossa eikä päällystystyö keskeydy. Haittana on asfaltin mahdollinen lajittuminen kierukan päässä ja näytteenottajalle aiheutuva henkilökohtainen turvallisuusriski. (SFS-EN 12697-27, 12)

Näytteenotto jo levitetystä jyräämättömästä asfaltista voidaan suorittaa, jos näytettä ei oteta kulutuskerroksesta. Tätä menetelmää käytettäessä pitää ottaa huomioon kerrospaksuus ja asfaltin nimellinen reako, joiden välinen ero ei saa olla alle 20 mm. Näyte kaivetaan koko kerroksen syvyydeltä ja otetaan kokonaan yhdestä kohdasta. Etuina näytteenotossa jo levitetystä asfaltista on se, että lajitumisriski on todella pieni, mutta haittana voi olla vaikuttaminen lopulliseen valmiiseen päällysteeseen. (SFS-EN 12697-27, 16)

Jos halutaan tutkia päällysteen paksuutta, tiheyttä, tyhjätilaa ja vesipitoisuutta, pitää näyte ottaa poraamalla valmiista kerroksesta. Poranäytteiden tulee olla vähintään 100 mm halkaisijaltaan, tai yli 140 mm, jos halutaan määrittellä näytteen rakeisuus. Haittana poraamisesta on lopulliseen pintaan tuleva esteettinen haitta ja mahdollinen vaikutus päällysteen ominaisuuksiin. Esimerkiksi tiiviistä asfaltista ei saa ottaa poranäytettä, vaan mahdollinen tiiveyden mittaus tehdään päällystettä rikkomattomalla menetelmällä kuten DOR-mittauksella, jossa mittaus perustuu radioaktiivisen cesium Cs-137 säteilyn takaisin heijastukseen. (SFS-EN 12697-27, 18)

## 4 SEULONTA

Kiviaineksen rakeisuuden määrittämiseen käytetään SFS-EN 933-2 standardin mukaista seulasarjaa. Siihen kuuluvat seuraavat seulat: 0,063 mm, 0,125 mm, 0,25 mm, 0,5 mm, 1 mm, 2 mm, 4 mm, 5,6 mm, 8 mm, 11,2 mm, 16 mm. Näytteen kuivaamiseen käytetään tuuletettua lämpökaappia, jossa termostaatilla voidaan pitää lämpötilana  $110 \pm 5$  °C. Näytettä kuivataan niin pitkään, että näyte saavuttaa vakiomassan. Punnitukseen käytetään vaakaa jonka tarkkuus on  $\pm 0,1$  % näytteen painosta. Sideainemäärä määritetään polttomenetelmällä. Polttomenetelmässä näyte laitetaan uuniin, jossa sideaine palaa ja testi päättyy siihen, kun kaikki sideaine on palanut eli näyte saavuttaa vakiomassan. (SFS-EN 933-2, 3 ja SFS-EN 12697-39, 10)

### 4.1 Murskeet

Ensiksi näyte kuivataan kuumentamalla se lämpökaapissa. Näytteen jäähtyttyä näyte punnitaan ja merkitään näytteen massa muistiin. Kuivaaminen sitoo hienoaineksen paakuiksi, jotka pitää irrottaa toisistaan pesemällä näyte.

Kuivattu näyte laitetaan 0,065 mm seulalle ja huudellaan se vedellä niin, että kaikki kiviaines kastuu. Huuhtelun aikana näytettä sekoitetaan riittävän voimakkaasti hienoaineksen erottamiseksi. Kun seulan läpi virtaa kirkas vesi, näyte asetetaan uudestaan lämpökaappiin näytteen kuivaamiseksi. Kuivattu näyte punnitaan, ja saatu tulos vähennetään muistiin merkitystä massasta. Näin saadaan erotukseksi massa, joka on läpäissyt 0,065 mm seulan.

Pesty ja kuivattu näyte kaadetaan seulasarjaan. Näytettä ravistetaan koneellisesti 5 minuuttia, jonka jälkeen seulat irroitetaan yksitellen aukkokooltaan suurimmasta alkaen ja punnitaan isoimmalle seulalle jäänyt kiviaines vaa'alla. Saatu tulos kirjataan muistiin, jonka jälkeen seuraavaksi suurin seula kaadetaan vaa'alle sitä nollaamatta ja saatu tulos merkitään taas muistiin. Tätä toistetaan, kunnes kaikki seulat ovat punnittu.

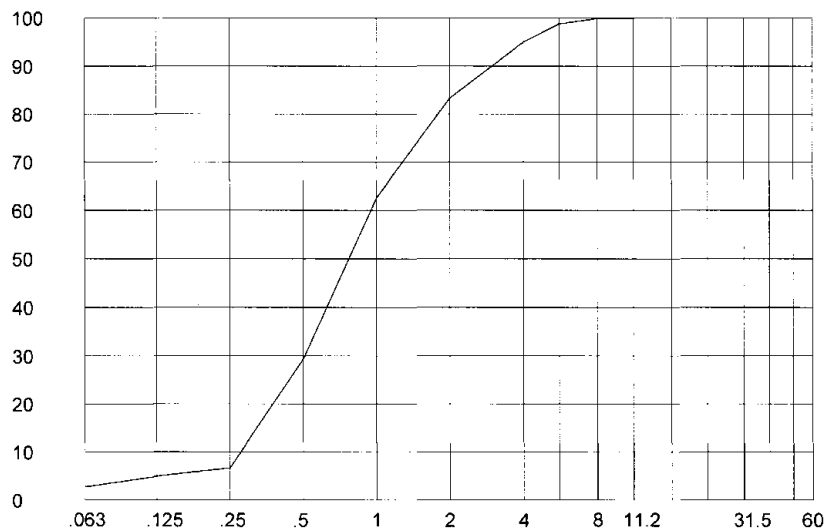
Saadut tulokset kirjataan tietokoneelle, joka laskee punnitustuloksista seuloille jääneet massat prosentteina ja piirtää näytteen tuloksista käyrän. Tietokoneelle on myös merkittävä näytteenottaja, näytteenottokohde sekä aika milloin näyte on otettu. (SFS-EN 933-1)

Edellä mainutulla tavalla tehtiin seulonta seuraaville kiviaineksille: hiekka, kalliomurske 0–11, kalliomurske 0–16, kalliomurske 0–11, joka täyttää kivimastiksi asfaltille määritetyt vaatimukset SFS EN 13108-5 standardissa ja sepeli 11–16, joka täyttää kivimastikiasfaltille määritetyt vaatimukset SFS EN 13108-5-standardissa (kuvat 3–7).

## PÄÄLLYSTETUTKIMUS

Urakka	Lemminkäinen	Näytteen ottaja	Olli Korhonen
Sek. asema	Suonsaarentie 2	Työkohde	Koneasema
	SFS -EN 12697 -39		

# mm	seu- lalle jäi g	seu- lalle jäi %	läpäi- sy %	Päällyste Näyte no Päiväys Klo Paalu/kaista	Hiekka 0-8 4 19.10.10 13.00
60			100		
50			100		
40			100		
31.5			100	SIDEAINEMÄÄRITYS	
22.4			100	Näytteen paino	g
16			100	Kiviain. yht. paino	g
11.2			100	Sideainemäärä	g
8	1.0	0.1	100	Sideainepitoisuus	%
5.6	12.0	1.1	99		
4	41.0	3.8	95	OHJEARVOT	
2	128.0	11.7	83.3	Sideainepitoisuus	%
1	226.0	20.7	62.6	Täytejauheen määrä	%
.5	363.0	33.3	29.3	Rakeisuus #	11.2 mm
.25	247.0	22.6	6.7	Rakeisuus #	8 mm
.125	19.0	1.7	4.9	Rakeisuus #	4 mm
.063	24.0	2.2	2.7	Rakeisuus #	2 mm
Pohja	30.0	2.7		Rakeisuus #	.5 mm
				Rakeisuus #	.063 mm



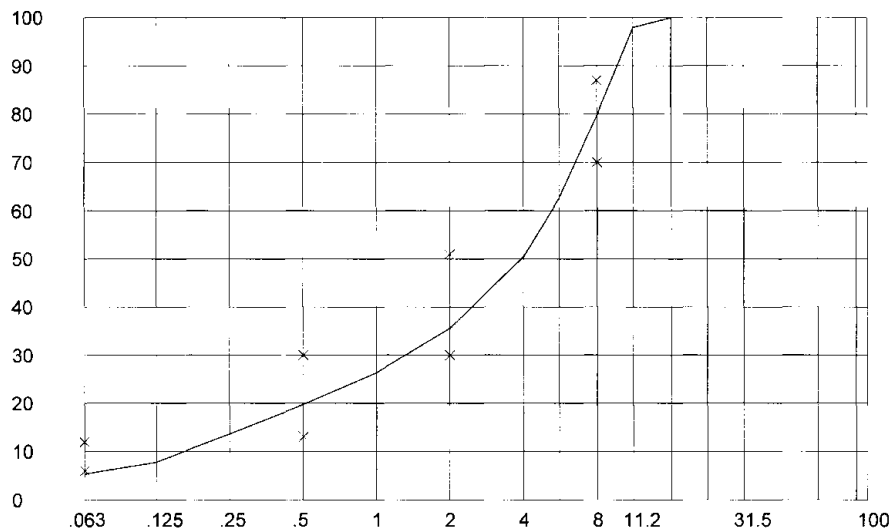
Pvm 19.10.10 Tutki Olli Korhonen

Kuva 3. Rakeisuuskäyrä hiekka 0–8

## PÄÄLLYSTETUTKIMUS

Urakka	Lemminkäinen	Näytteen ottaja	Olli Korhonen
Sek.asema	Suonsaarentie2	Työkohde	Koneasema
	SFS-EN 12697 -39		

#	seu- mm	seu- lalle jää g	seu- lalle jää %	läpä- sy %	Päällyste Näyte no	Murske 0-11
100				100	Klo	14.00
90				100	Paalu/kaista	
63				100		
31.5				100	SIDEAINEMÄÄRITYS	
22.4				100	Näytteen paino	g
16				100	Kiviain. yht. paino	g
11.2	38.0	2.1		98	Sideainemäärä	g
8	334.0	18.1		80	Sideainepitoisuus	%
5.6	316.0	17.1		63		
4	226.0	12.3		50	OHJEARVOT	
2	273.0	14.8		35.6	Sideainepitoisuus	%
1	171.0	9.3		26.4	Täytejauheen määrä	%
.5	123.0	6.7		19.7	Rakeisuus #	11.2 mm
.25	111.0	6.0		13.7	Rakeisuus #	8 mm
.125	107.0	5.8		7.9	Rakeisuus #	4 mm
.063	46.0	2.5		5.4	Rakeisuus #	2 mm
Pohja	99.0	5.4			Rakeisuus #	.5 mm
					Rakeisuus #	.063 mm

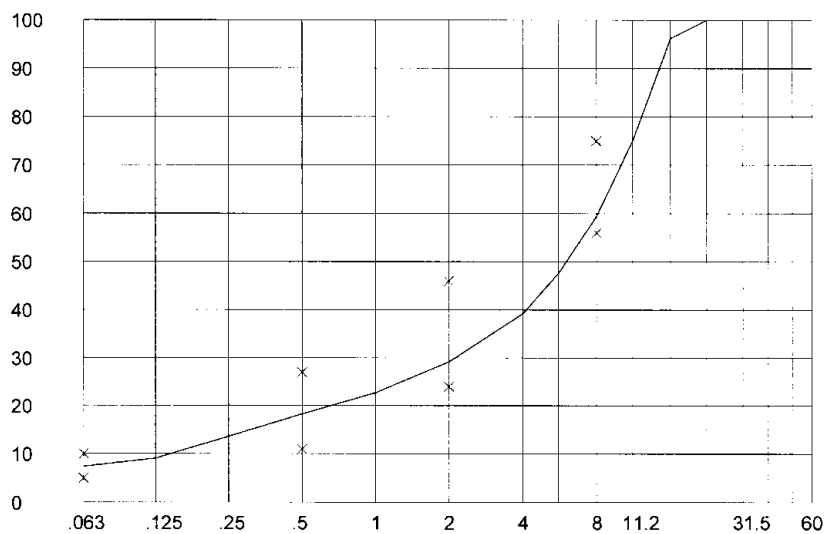
Pvm 20.10.10Tutki Olli Korhonen

Kuva 4. Rakeisuuskäyrä kalliomurske 0–11

## PÄÄLLYSTETUTKIMUS

Urakka	Lemminkäinen	Näytteen ottaja	Olli Korhonen
Sek.asema	Suonsaarentie 2	Työkohde	Koneasema
	SFS-EN 12697-39		

# mm	seu- lalle jäi g	seu- lalle jäi %	läpäi- sy %	Päällyste Näyte no Päiväys Klo Paalu/kaista	Murske 0-16 1 18.10.10 09.00
60			100		
50			100		
40			100		
31.5			100		
22.4			100	<b>SIDEAINEMÄÄRITYS</b>	
16	90.0	3.8	96	Näytteen paino	g
11.2	506.0	21.3	75	Kiviain. yht. paino	g
8	369.0	15.5	59	Sideainemäärä	g
5.6	282.0	11.9	48	Sideainepitoisuus	%
4	199.0	8.4	39	<b>OHJEARVOT</b>	
2	239.0	10.0	29.2	Sideainepitoisuus	%
1	153.0	6.4	22.7	Täytejauheen määrä	%
.5	106.0	4.5	18.3	Rakeisuus # 11.2	mm
.25	112.0	4.7	13.6	Rakeisuus # 8	mm
.125	107.0	4.5	9.1	Rakeisuus # 4	mm
.063	40.0	1.7	7.4	Rakeisuus # 2	mm
Pohja	176.0	7.4		Rakeisuus # .5	mm
				Rakeisuus # .063	mm



Pvm 19.10.10 Tutki Olli Korhonen

Kuva 5. Rakeisuuskäyrä kalliomurske 0–16



## PÄÄLLYSTETUTKIMUS

Urakka  
Sek.asema suonsaarentie 2  
SFS-EN12697-39

Näytteen ottaja  
Työkohde

Olli Korhonen  
Koneasema

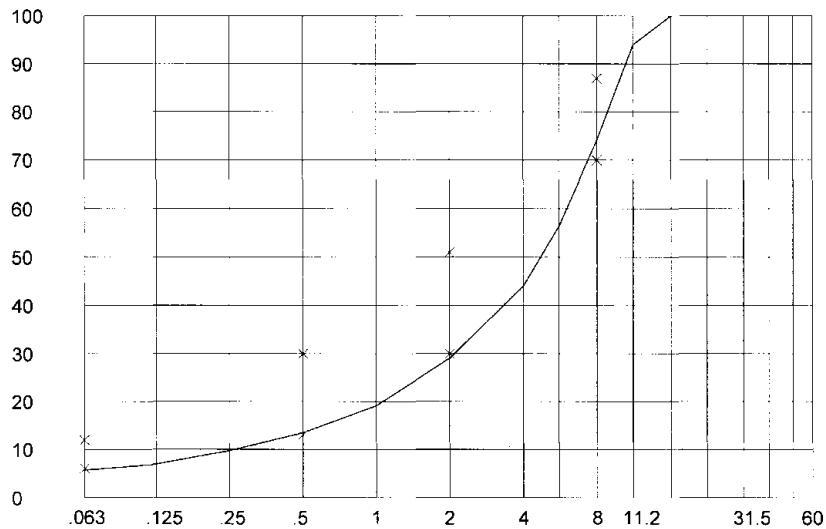
#	seu- mm	seu- lalle jää g	seu- lalle jää %	läpäi- sy %	Päällyste Näyte no Päiväys Klo Paalu/kaista	Murske 0-11 (SMA) 2 18.10.10 12.00
60				100		
50				100		
40				100		
31.5				100		
22.4				100		
16				100		
11.2	117.0	6.0		94		
8	387.0	19.9		74		
5.6	344.0	17.7		57		
4	242.0	12.4		44		
2	292.0	15.0		29.1		
1	193.0	9.9		19.1		
.5	111.0	5.7		13.4		
.25	72.0	3.7		9.8		
.125	54.0	2.8		7.0		
.063	24.0	1.2		5.7		
Pohja	112.0	5.7				

SIDEAINEMÄÄRITYS		
Näytteen paino		g
Kiviain. yht. paino		g
Sideainemäärä		g
Sideainepitoisuus		%

OHJEARVOT		
Sideainepitoisuus		%
Täytejauheen määrä		%
Rakeisuus #	11.2	mm
Rakeisuus #	8	mm
Rakeisuus #	4	mm
Rakeisuus #	2	mm
Rakeisuus #	.5	mm
Rakeisuus #	.063	mm



Pvm 18.10.10 Tutki Olli Korhonen

Kuva 6. Rakeisuuskäyrä kalliomurske 0–11, SMA

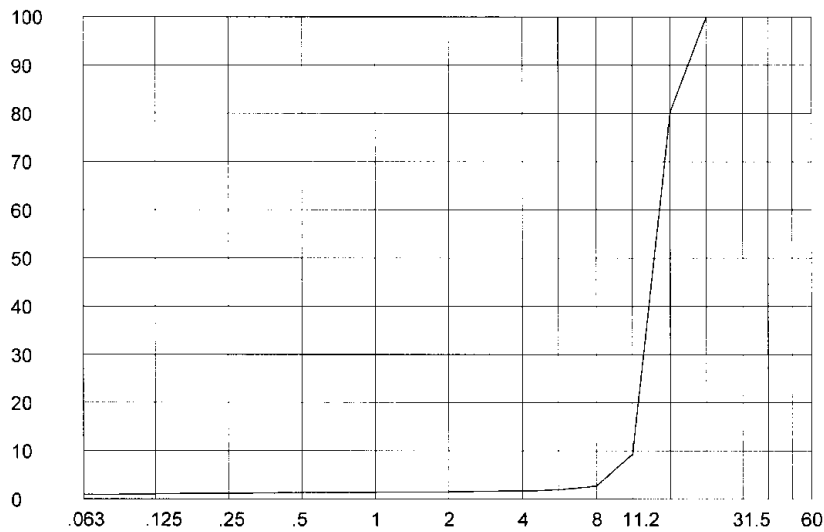
## PÄÄLLYSTETUTKIMUS

Urakka Lemminkäinen  
Sek.asema Suonsaarentie 2  
SFS-EN 12697-39

Näytteen ottaja  
Työkohde

Olli Korhonen  
Koneasema

#	seu- mm	seu- lalle jäi g	seu- lalle jäi %	läpäi- sy %	Päällyste Näyte no	Sepeli 11-16 (SMA)
60				100	Klo	19.10.10
50				100	Paalu/kaista	08.30
40				100		
31.5				100		
22.4				100		
16	410.0		19.7	80	SIDEAINEMÄÄRITYS	
11.2	1480.0		71.0	9	Näytteen paino	g
8	138.0		6.6	3	Kiviain. yht. paino	g
5.6	17.0		0.8	2	Sideainemäärä	g
4	5.0		0.2	2	Sideainepitoisuus	%
2	3.0		0.1	1.5	OHJEARVOT	
1	3.0		0.1	1.4	Sideainepitoisuus	%
.5	1.0		0.0	1.3	Täytejauheen määrä	%
.25	3.0		0.1	1.2	Rakeisuus #	11.2 mm
.125	3.0		0.1	1.1	Rakeisuus #	8 mm
.063	1.0		0.0	1.0	Rakeisuus #	4 mm
Pohja	21.0		1.0		Rakeisuus #	2 mm
					Rakeisuus #	.5 mm
					Rakeisuus #	.063 mm



Pvm 19.10.10

Tutki [Signature]

Kuva 7. Rakeisuuskäyrä sepeli 11–16, SMA

## 4.2 Asfalttirouhe

Asfalttirouhenäyte tutkitaan samoin kuin edellä mainittu murskenäyte, mutta ainoana poikkeamana on, että näyte poltetaan polttouunissa, jolla selvitetään rouheen bitumipitoisuus. Kun bitumipitoisuus on saatu selvitettyä ja näyte jäädytettyä, se punnitaan, ja tämä tulos on näytteen kuivamassa (kuva 8).

Rouheen bitumipitoisuus tulee vaikuttamaan lisättävän bitumin määrään uusio-asfalttibetonia valmistettaessa, kun suhteitus on tehty. Siitä laskelmat ovat esitetty kohdassa ”suhteitus AB16RC”.



LEMMINKÄINEN

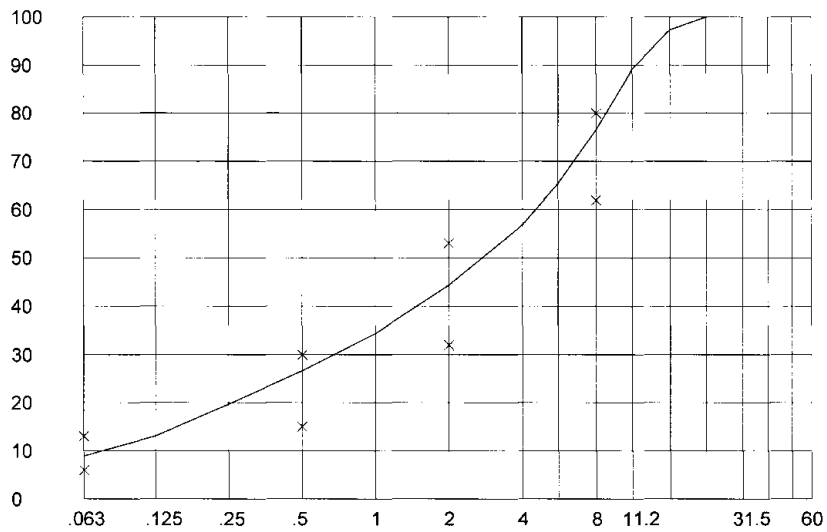
Mikkeli

PANK 4106

## PÄÄLLYSTETUTKIMUS

Urakka	Lemminkäinen	Näytteen ottaja	Olli Korhonen
Sek.asema	Suonsaarentie 2	Työkohde	Koneasema
	SFS -EN 12697 -39		

#	seu- mm	seu- lalle jälj g	seu- lalle jälj %	läpäi- sy %	Päällyste Näyte no	Rouhe 0-16
60				100	Klo	20.10.10
50				100	Paalu/kaista	10.00
40				100		Bitumi-% 4,68
31.5				100	<b>SIDEAINEMÄÄRITYS</b>	
22.4				100	Näytteen paino	g
16	35.0	2.7		97	Kiviain. yht. paino	g
11.2	108.0	8.2		89	Sideainemäärä	g
8	166.0	12.6		77	Sideainepitoisuus	%
5.6	146.0	11.1		65		
4	112.0	8.5		57	<b>OHJEARVOT</b>	
2	166.0	12.6		44.3	Sideainepitoisuus	%
1	130.0	9.9		34.4	Täytejauheen määrä	%
.5	102.0	7.8		26.7	Rakeisuus #	11.2 mm
.25	92.0	7.0		19.7	Rakeisuus #	8 mm
.125	87.0	6.6		13.1	Rakeisuus #	4 mm
.063	54.0	4.1		9.0	Rakeisuus #	2 mm
Pohja	118.0	9.0			Rakeisuus #	.5 mm
					Rakeisuus #	.063 mm



Pvm 20.10.10 Tutki [Signature]

Kuva 8. Rakeisuuskäyrä asfalttirouhe 0–16

## 5 SUHTEITUS

Suhteitus tehtiin massoille AB11, AB16, AB16 RC ja SMA16. Asfalttimassoihin käytetty kiviaines suhteitettiin asfalttinormien mukaisille rakeisuuskäyrille. Kun suhteitus oli tehty, tehtiin niiden perusteella koemassat. Koemassat täyttivät vaaditut ominaisuudet, eikä uusien koemassojen valmistus ja testaaminen ollut tarpeen.

Käytetty suhteitustapa oli kiviainesten matemaattinen suhteitus, jossa käytettävien kiviainesten rakeisuuskäyrät yhdistettiin laskennallisesti ja pyrittiin pääsemään haluttuun tavoitekäyrään (Asfalttinormit 2008). Matemaattinen suhteitus on prosenttilaskentaa ja kokeilua eri prosenttisuhteilla, kunnes on päästy haluttuun lopputulokseen.

Sideainepitoisuutta ei tarvitse suhteittaa. Työssä käytettävä sideaines on B70. Sideainepitoisuus valitaan asfalttinormien mukaan, joissa prosenttiosuudet on annettu kaikille asfalttimassoille erikseen. AB11 sideainepitoisuus on 5,2–6,2 %, AB16- ja AB16RC-massoille pitoisuudeksi tulee 5,0–6,0 % ja SMA:lle 5,8–6,8 %. Pitoisuuden valintaan vaikuttaa eniten suhteitetun käyrän hienoaines. Esimerkiksi, jos AB11 hienoaines on 12 % eli hienoaines on normin ylärajalla, tarvitaan sideainetta enemmän ja valitaan pitoisuudeksi 6,2 , ja jos taas hienoainesta on 6 %, tulee sideaineen osuudeksi 5,2 %. Sideainemäärää vaihtelemalla saadaan muovattua asfaltin tiiveyttä ja työstettävyyttä.

### 5.1 AB11

AB11:n suhteituksessa käytettiin runkoaineeksi kalkkifillieriä, hiekkaa ja kalliomursketta 0–11. Suhteitetuksen tavoitteena oli jättää käyrä lähemmäksi asfalttinormien alempaa rajaa, koska kiviaines saattaa mahdollisesti hienontua hieman asfalttiaseman sekoittimessa. Asfalttimassaa, minkä rakeisuuskäyrä kulkee lähellä asfalttinormien alempaa rajaa, voidaan muokata tulevaisuudessa tarvittaessa vain lisäämällä kalkkifillerin ja hiekan osuutta. Taulukossa 2 on esi-

tetty laskelmat, kun kalliomurskeen osuus on 87 %, hiekan osuus 10 % ja kalkkifillerin osuus 3 %.

Sideaineen osuudeksi tulee 5,2–6,2 %. Seulaa 0,065 ei pitäisi läpäistä kuin 7 % kiviaineksesta mutta seuraavilla seuloilla mennään jo selvästi hienon puolelle (huom. seulat 0,25 0,5 1 ja 2 mm) joten sideainepitoisuudeksi valitaan 5,8 %. Käytettävä sideaines on bitumia B70.

Taulukko 2. AB11:n suhteitus

Seulat mm	Läpäisy-%				Teoreettinen läpäisevyys
	Kf	Hk	KaM0-11	Asf.normit	
11,2	100	100	98	90-100	98
8	100	100	80	70-87	83
5,6	100	99	63	55-77	68
4	100	95	50	46-67	56
2	100	83,3	35,6	30-51	42
1	100	62,6	26,4	19-40	32
0,5	100	29,3	19,7	13-30	23
0,25	100	6,7	13,7	9-23	16
0,125	95	4,9	7,9	7-17	10
0,065	80	2,7	5,4	6-12	7
Kiviainesten osuus %	3%	10%	87%		

Esimerkki AB11-massan suhteitetuksesta.

Suhteitettavan massan teoreettisen läpäisevyyden laskenta, kun kiviainesten läpäisevyys seulojen kohdalla tunnetaan. Kun on päätetty laskennassa käytettävät kiviaineslajitteiden määrät, saadan teoreettinen läpäisevyys seuraavasti seulalle 0,5 mm (ote taulukosta 2):  $(100 * 3 + 29,3 * 10 + 19,7 * 87 \% ) / 100 = 23$ . Laskussa 100 on kalkkifillerin läpäisevyys 0,5 mm:n seulalla, 3 on kalkkifillerin osuus suhteituksessa prosentteina, 29,3 on hiekan läpäisevyys 0,5 mm seulalla, 10 hiekan osuus suhteituksessa, 19,7 on kalliomurske 0–11 läpäisevyys 0,5 mm seulalla, 87 % on kalliomurskeen osuus. Saatu tulos 23 % on osuus, kuinka paljon valmistettavasta AB11-asfaltista teoreettisesti läpäisee 0,5 mm seulan. Tätä lukua verrataan asfalttinormeihin, jotka määrittelevät AB11:n läpäisevyydeksi 0,5 mm seulalla 13–30 %.

## 5.2 AB16

AB16:n laskelmat on esitetty taulukossa 3, kun suhteituksessa käytetään runkoaineena kalkkifilleriä 3 %, hiekkaa 5 % ja kalliomursketta 92 %. Suhteitettu käyrä nousee väkisin lähemmäksi ylempää raja-arvoa, vaikka kalkkifilleriä ja hiekkaa käytetään vähän, koska kalliomurskeen läpäisevyys on hieman korkea seuloilla 0,25 mm – 1 mm.

AB16-massalle sideainepitoisuudeksi tulee asfalttinormien mukaan 5,0–6,0 %. Koska suhteituksessa on paljon hienoainesta, valitaan sideainepitoisuudeksi 5,8 %. Käytettävä sideaines on bitumia B70.

Taulukko 3. AB16:n suhteitus

Seulat mm	Läpäisy-%				Teoreettinen läpäisevyys
	Kf	Hk	KaM0-16	Asf.normit	
#					
16	100	100	96	90-100	96
11,2	100	100	75	70-85	77
8	100	100	59	56-75	62
5,6	100	99	48	44-66	52
4	100	95	39	36-59	44
2	100	83,3	29,2	24-46	34
1	100	62,6	22,7	16-35	27
0,5	100	29,3	18,3	11-27	21
0,25	100	6,7	13,6	8-20	16
0,125	95	4,9	9,1	6-15	11
0,065	80	7,4	7,4	5-10	9
Kiviainesten osuus %	3%	5%	92%		

## 5.3 AB16 RC

AB16 RC-asfalttia käytetään Mikkelin kaupungin urakoihin. Mikkelin kaupungin ohjeistuksessa rouheen osuus valmistettavassa asfaltissa tulisi olla 20 %. Kal-



liomurske 0–16 ja rouheen hienoaineksen paljous poistaa massasta hiekan tarpeen, joten käytettävät kiviainekset ovat kalkkifilleri 2 %, kalliomurske 78 % ja asfalttirouhe 20 % (taulukko 4).

Uusiomassan valmistuksessa sideainepitoisuuden tarve on sama kuin AB16-massalle, mutta sideaineen lisäämistä massaan ei tarvita niin paljon, koska asfalttirouhe sisältää ennestään bitumia. Suhteituskäyrä on vielä hieman enemmän hienon puolella kuin suhteitetun AB16:n, joten tavoiteltava sideainepitoisuus on 5,9 %. Rouhe, jota massaan tulee 20 %, sisältää jo sideainesta, joten rouheen sisältämä sideaines pitää vähentää lisättävän sideaineen määrästä. Tuhanteen kiloon asfalttia tulee siis 59 kg sideainesta:  $1000 \text{ kg} - 59 \text{ kg} = 941 \text{ kg}$ . 941 kg:n kiviaineksesta 20 % on rouhetta eli 188,2 kg. Rouhe sisältää noin 4,5 % sideainetta,  $188,2 \text{ kg} * 0,045 = 8,47 \text{ kg}$ . Kun kokonaisuudessa sideainetta tarvitaan 59 kg/tn, vähennetään tästä saatu 8,5 kg, joten valmistettavaan 1000 kg:aan asfalttia lisätään 50,5 kg sideainetta. Lisättävä sideaines on bitumia B70.

Taulukko 4. AB16RC:n suhteitus

Seulat mm	Läpäisy-%				Teoreettinen läpäisevyys
	Kf	Kam0-16	Rouhe	Asf.normit	
#					
16	100	96	97	90-100	96
11,2	100	75	89	70-85	78
8	100	59	77	56-75	63
5,6	100	48	65	44-66	52
4	100	39	57	36-59	44
2	100	29,2	44,3	24-46	34
1	100	22,7	34,4	16-35	27
0,5	100	18,3	26,7	11-27	22
0,25	100	13,6	19,7	8-20	17
0,125	95	9,1	13,1	6-15	12
0,065	85	7,4	9,0	5-10	9
Kiviainesten osuus %	2	78	20		

## 5.4 SMA16

Kivimastiksiasfaltissa käytettävien kiviainesten täytyy olla kovuudeltaan SFS-EN 13108-5 standardin mukaisia. SMA16:ssa käytettävät kiviainekset ovat kalkkifil-leri 5,5 %, kalliomurske 35 % ja sepeli 59 %. Asfalttiin tulee vielä 0,5 % sellu-loosakuitua (taulukko 5).

SMA16:n sideainetta tulee asfalttinnormien mukaan 6,0–7,0 %. Suhteitettu käyrä menee lähellä karkeaa, joten osuudeksi voidaan valita pienin prosentti 6,0 %. Käytettävä sideaines on bitumia B70.

Taulukko 5. SMA16:n suhteitus

Seulat mm	Läpäisy-%				Teoreettinen läpäisevyys
	Kf	KaM 0-11	Sepeli11-16	Asf.Normit	
16	100	100	80	90-100	90
11,2	100	94	9	37-63	46
8	100	74	3	25-42	35
5,6	100	57	2	20-33	28
4	100	44	2	18-29	23
2	100	29,1	1,5	14-24	17
1	100	19,1	1,4	12-21	13
0,5	100	13,4	1,3	11-19	11
0,25	100	9,8	1,2	10-17	10
0,125	95	7,0	1,1	9-15	8
0,065	80	5,7	1	7-12	7
Kiviainesten osuus%	5,5	35	59		

## **6 KOEMASSOJEN VALMISTUS**

Koemassat valmistettiin syksyllä 2010, jolloin siilot täytettiin koemassojen teon ajaksi kesällä 2011 käytettävillä kiviaineksilla, ja asfaltti valmistettiin tämän työn laskelmoituilla suhteitusprosentteilla. Kun koemassat oli saatu valmistettua, siilot tyhjennettiin ja täytettiin taas syksyllä 2010 käytetyillä kiviaineksilla.

### **6.1 Näytteet**

Koemassojen näytteet otettiin ohjeiden mukaisesti kuorma-autojen lavalta suoraan valmistuksen jälkeen. Näytteet otettiin massoista AB11, AB16 ja AB16RC. SMA16-massaa ei vuonna 2010 enää valmistettu, koska sille ei ollut käytettävää kohdetta, eikä siitä haluttu tehdä erikseen koemassoja siinä käytettävien kalliimpien kovien kiviaineksien ja lisättävän kuidun takia.

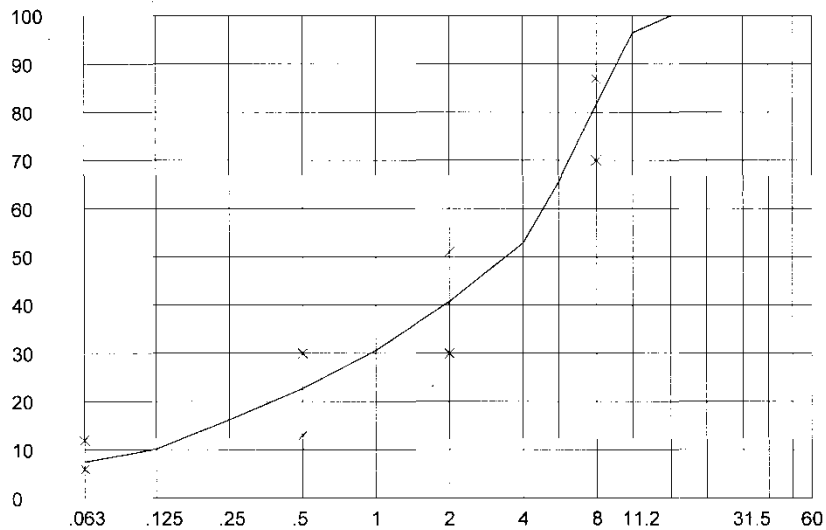
### **6.2 Näytteiden seulonta**

Näytteet tutkittiin laboratoriossa, jossa selvitettiin sideainemäärä polttomenetelmällä ja rakeisuuskäyrä seulomalla. Koemassoista saatiin seuraavanlaiset tulokset (Kuvat 9–11).

## PÄÄLLYSTETUTKIMUS

Urakka	EIY-Keskus	Näytteen ottaja	Olli Korhonen
Sek.asema	suonsaarentie 2	Työkohte	Ristiina
	SFS-EN12697-39		

#	seu- mm	seu- lalle jäi g	seu- lalle jäi %	läpäi- sy %	Päällyste Näyte no	AB-11 321
60				100	Päiväys	9.11.2010
50				100	Klo	12.30
40				100	Paalu/kaista	
31.5				100	<b>SIDEAINEMÄÄRITYS</b>	
22.4				100	Näytteen paino	1667 g
16				100	Kiviain. yht. paino	1570 g
11.2	55.0	3.5		97	Sideainemäärä	97,4 g
8	233.0	14.8		82	Sideainepitoisuus	5,84 %
5.6	252.0	16.1		66	<b>OHJEARVOT</b>	
4	199.0	12.7		53	Sideainepitoisuus	%
2	192.0	12.2		40.7	Täytejauheen määrä	%
1	158.0	10.1		30.6	Rakeisuus #	11.2 mm
.5	124.0	7.9		22.7	Rakeisuus #	8 mm
.25	103.0	6.6		16.2	Rakeisuus #	4 mm
.125	94.0	6.0		10.2	Rakeisuus #	2 mm
.063	42.0	2.7		7.5	Rakeisuus #	.5 mm
Pohja	118.0	7.5			Rakeisuus #	.063 mm



Pvm 9.11.2010

Tutki 

Kuva 9. Päällystetutkimus asfalttibetoni 11

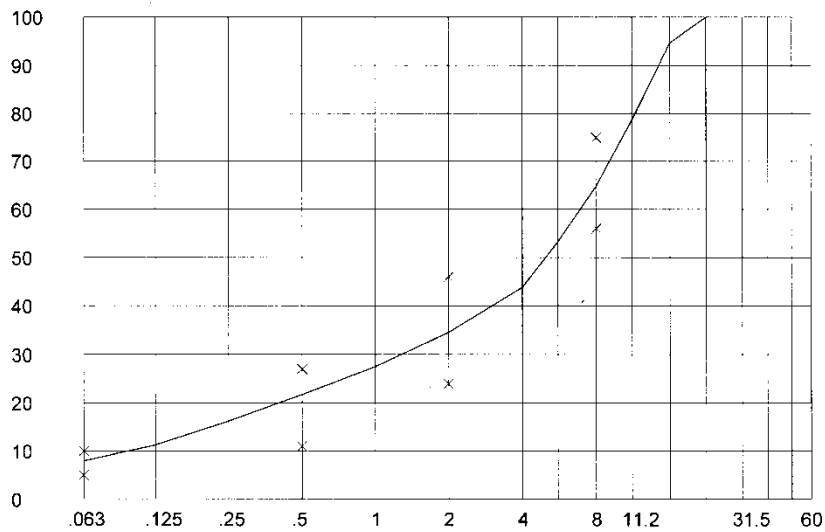
## PÄÄLLYSTETUTKIMUS

Urakka Mikkelin kaupunki  
 Sek. asema Suonsaarentie 2  
 SFS-EN12697-39

Näytteen ottaja  
 Työkohte

Olli Korhonen  
 Mikkeli

# mm	seu- lalle jäi g	seu- lalle jäi %	läpäi- sy %	Päällyste Näyte no	AB-16 323
60			100	Päiväys	10.11.2010
50			100	Klo	09:30
40			100	Paalu/kaista	
31.5			100	<b>SIDEAINEMÄÄRITYS</b>	
22.4			100	Näytteen paino	1688 g
16	84.0	5.3	95	Kiviain. yht. paino	1589 g
11.2	254.0	16.0	79	Sideainemäärä	99.5 g
8	221.0	13.9	65	Sideainepitoisuus	5.88 %
5.6	182.0	11.5	53	<b>OHJEARVOT</b>	
4	151.0	9.5	44	Sideainepitoisuus	%
2	148.0	9.3	34.6	Täytejauheen määrä	%
1	112.0	7.0	27.5	Rakeisuus #	11.2 mm
.5	91.0	5.7	21.8	Rakeisuus #	8 mm
.25	88.0	5.5	16.2	Rakeisuus #	4 mm
.125	78.0	4.9	11.3	Rakeisuus #	2 mm
.063	53.0	3.3	8.0	Rakeisuus #	.5 mm
Pohja	127.0	8.0		Rakeisuus #	.063 mm



Pvm 10.11.2010

Tutki 

Kuva 10. Päällystetutkimus asfalttbetoni 16

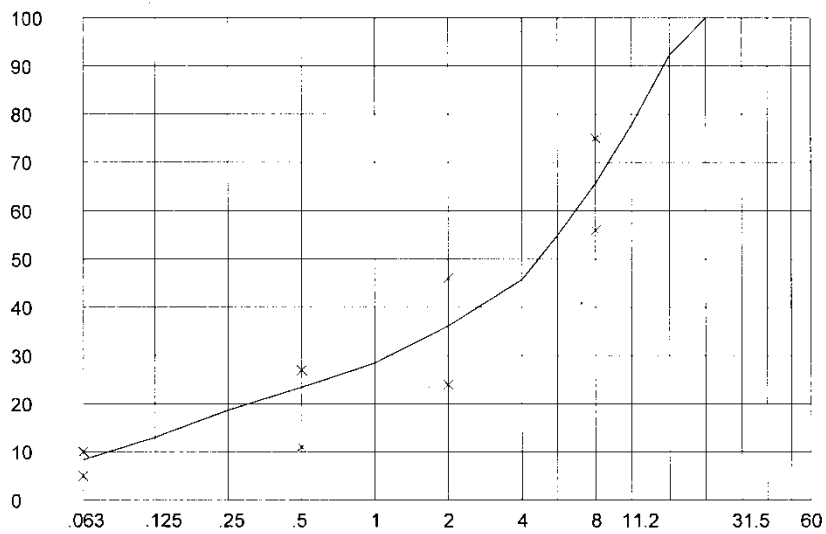
## PÄÄLLYSTETUTKIMUS

Urakka Mikkelin kaupunki  
 Sek.asema Suonsaarentie 2  
 SFS-EN12697-39

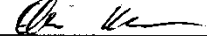
Näytteen ottaja  
 Työkohde

Olli Korhonen  
 Mikkeli

# mm	seu- lalle jäi g	seu- lalle jäi %	läpäi- sy %	Päällyste Näyte no	AB-16-RC 324
60			100	Paiväys	10.11.2010
50			100	Klo	11:15
40			100	Paalu/kaista	
31.5			100	<b>SIDEAINEMÄÄRITYS</b>	
22.4			100	Näytteen paino	1677 g
16	121.0	7.7	92	Kiviain. yht. paino	1579 g
11.2	229.0	14.5	78	Sideainemäärä	38,1 g
8	191.0	12.1	66	Sideainepitoisuus	5,85 %
5.6	170.0	10.8	55	<b>OHJEARVOT</b>	
4	145.0	9.2	46	Sideainepitoisuus	%
2	152.0	9.6	36.2	Täytejauheen määrä	%
1	121.0	7.7	28.5	Rakeisuus #	11.2 mm
.5	79.0	5.0	23.5	Rakeisuus #	8 mm
.25	76.0	4.8	18.7	Rakeisuus #	4 mm
.125	89.0	5.6	13.0	Rakeisuus #	2 mm
.063	74.0	4.7	8.4	Rakeisuus #	.5 mm
Pohja	132.0	8.4		Rakeisuus #	.063 mm



Pvm 10.11.2010

Tutki 

Kuva 11. Päällystetutkimus uusioasfalttibetoni 16

## 7 VERTAILU SUHTEITUKSEEN

AB11-massa on todella lähellä suhteitettua käyrää. Läpäisevyyksissä ei ole huomattavissa mitään suuria poikkeamia. Sideainepitoisuudeksi oli määritelty 5,8 % ja valmistetussa massassa pitoisuus on 5,84 %. Kiviaineksen hienontumista on tapahtunut valmistuksen aikana vain vähän, joten sitä ei tarvitse ottaa huomioon suhteitusta muuttamalla.

AB16 on osunut vielä lähemmäksi suhteitettua käyrää kuin AB11. Ainoana ero on sideainepitoisuudeksi määritetty 5,8 ja valmistetussa massassa sen on 5,88 %.

Uusioasfaltissa AB16 RC on havaittavissa ehkä hieman hienontumista. Suhteituksen mukaan 0,125 mm:n seulan pitäisi läpäistä 12 % ja toteutuneessa sen läpäisee 13 %. 0,25 mm:n seulan pitäisi läpäistä 17 % ja toteutuneessa läpäisy on lähes 19 %. 0,5 mm:n seulan pitäisi läpäistä 22 % ja toteutuneessa 23,5 %. Myöskin ylimmälle seulalle jäi paljon enemmän kiviainesta kuin suhteitetussa, tämä luultavasti johtuu paikallisesta lajittumasta käytetyssä kiviaineksessa. Sideainepitoisuudeksi määriteltiin 5,9 % ja toteutuneessa se on 5,85 %. Tämä on selitettävissä rouheen bitumipitoisuuden epätasaisuudella, johon ei voi vaikuttaa.

## 8 YHTEENVETO

Valmistetut asfaltit onnistuivat hyvin ja asfalttinnormien määrittelemille tasoille päästiin tarkasti. Valmistetuissa massoissa AB11 ja AB16, joihin ei tullut rouhetta, oli molemmissa huomattavissa ehkä se, että molemmissa bitumipitoisuus oli hieman korkeampi kuin oli määritelty. Tämä voi mahdollisesti johtaa tarpeeseen kalibroida bitumivaaka.

## **KUVAT**

Kuva 1. Esimerkki näytteenottolaatikosta (SFS-EN 932-1, 13), s.10

Kuva 2. Esimerkki näytteenottokehikosta (SFS-EN 932-1, 12), s.11

Kuva 3. Rakeisuuskäyrä hiekka 0–8, s.15

Kuva 4. Rakeisuuskäyrä kalliomurske 0–11, s.16

Kuva 5. Rakeisuuskäyrä kalliomurske 0–16, s.17

Kuva 6. Rakeisuuskäyrä kalliomurske 0–11, SMA, s.18

Kuva 7. Rakeisuuskäyrä sepeli 11–16, SMA, s.19

Kuva 8. Rakeisuuskäyrä asfalttirouhe 0–16, s.21

Kuva 9. Päälystetutkimus asfalttibetoni 11, s.30

Kuva 10. Päälystetutkimus asfalttibetoni 16, s.31

Kuva 11. Päälystetutkimus uusioasfalttibetoni 16, s.32

## **TAULUKOT**

Taulukko 1. Tiebitumien laatuvaatimukset, tunkeuma 20-220 (0,1mm) (Asfalttinormit 2008, 27), s.7

Taulukko 2. AB11:n suhteitus, s.24

Taulukko 3. AB16:n suhteitus, s.25

Taulukko 4. AB16RC:n suhteitus, s.27

Taulukko 5. SMA16:n suhteitus, s.28



## LÄHTEET

Asfalttinormit 2008. PANK ry. 2007. Edita Oy

PANK 4006 – asfalttimassat ja –päällysteet, perusmenetelmät. Päällysteen suhteitus

SFS-EN 932-1 – Kiviainesten yleisten ominaisuuksien testaus. Osa1: Näytteenottomenetelmät

SFS-EN 933-1 – Kiviainesten geometrinen ominaisuuksien testaus. Osa 1: Raakeisuuden määrittäminen. Seulontamenetelmä

SFS-EN 993-2 – Kiviainesten geometrinen ominaisuuksien testaus. Osa 2: Raakeisuuden määrittäminen. Seulasarjat, aukkojen nimelliskoko

SFS-EN 13108-1 – Asfalttimassat. Materiaalivaatimukset. Osa 1: Asfalttibetoni

SFS-EN 13108-5 – Asfalttimassat. Materiaalivaatimukset. Osa 5: Kivimastik-siasfaltti (SMA)

SFS-EN 12697-27 – Asfalttimassat. Testausmenetelmät. Osa 27: Näytteenotto

SFS-EN 12697-39 – Asfalttimassat. testausmenetelmät. Osa 39: Sideainepitoisuus polttomenetelmällä

Tämän päivän asfalttitekniikka – oppimateriaali. Asfalttiliitto ry. 2005