

PÄÄLLYSTYSKOKEET 1973

Tie- ja siltapäällystekokeet ja -tutkimukset 1973

TVH:n toimesta maatutkimustoimiston valvonnassa tehtiin vuonna 1973 seuraavat päällystealan kokeet ja tutkimukset:

	sivu
I Epäjatkuvakäyräinen asfalttibetoni	
- Vantaa - Keimola	4
- Yliskylä - Keski-Suomen läänin raja	15
- Hintta - Kiiminki - Ponto	24
II Kuumapäällysteen tartukekoe	
- Aura - Pauna	33
III Siltapäällyste	
- Suurmetsän risteyssilta, läntinen ajorata	45
IV Päällysteiden kulumistutkimus	
- v. 1968 SAB- tarkkailupäällysteitä 37 kpl	51

VANTAA - KEIMOLA, VANTAA

1. Kokeen tarkoitus

Kokeen tarkoituksena on selvittää, vaikuttaako epäjatkuva rakeisuuskäyrä parantavasti asfalttibetonipäällysteen (Ab 25/120) kulumiskestävyyteen nastarenkaita vastaan.

2. Kokeen suoritus aika ja suorittaja

Koe suoritettiin 19.6. - 5.7.1973 välisenä aikana. Siihen kuuluvat työt teki TVL:n Uudenmaan piiri. Massa valmistettiin Maantiekylän asfalttiasemalla.

3. Koepaikka

Koepaikka on valtatiellä n:o 3 välillä Vantaa - Keimola Vantaan kaupungissa. Tieosan liikennemäärä oli vuoden 1970 laskennan mukaan 12900 hay (KVL). Osuudesta on piirros liitteessä 1.

4. Käytetyt materiaalit ja ohjearvot

Kiviaineksina käytettiin Ruduksen sepeliä 12 - 25 mm 48 %, Vainion hiekkaa 0 - 4 mm 45 % ja kalkkifillieriä 7 %. Myöhemmin 26.6. alkaen käytettiin sepeliä 54 %, hiekkaa 40 % ja kalkkifillieriä 6 %. Sepelin ja hiekan rakeisuuden keskiarvokäyrät ja muut tutkimustulokset ovat liitteessä 2.

Koepaikan asfalttimassan rakeisuuden ja sideainepitoisuuden ohjearvot olivat:

	ohjearvo 1 (19.-21.6.)	ohjearvo 2 (21.-26.6.)	ohjearvo 3 (26.6.-5.7.)
0,074 mm läp. %	9	9	8
4 " "	50	50	46
12 " "	55	55	50
Sideaine B-80 (Neste Oy) %	6,5	6,8	6,8

5. Käytetyt koneet

Asfalttiasema: Ara 100
Asfaltin levitin: Blaw Knox PF 90 D
Jyrät: Esijyrä Advance ONP/O 1973 valssijyrä,
välijyrä Lokomo AP 210 kumipyöräjyrä ja
jälkijyrä Lokomon valssijyrä AJ 80, (ku-
mipyöräjyrää käytettiin vasta 29.6. alkaen).
Karkeutussirot-
teen levitin: Tarkoitukseen muunnettu suolanlevitin

6. Kokeen suoritus

Massan valmistus

Massan valmistus oli normaalia hitaampaa. Massa pyrki tart-
tua kiinni kuljetusvaunun kuoppaan. Koneiston hukkaputkis-
ta tuli ulos ajoittain melko runsaasti karkeaa kiviainesta
ja hiekkaa. Kiviaineksen ulostulo johtui pääasiassa hiekan
rakeisuuden vaihtelusta. Näistä haitoista johtuen massan
valmistusteho pieneni. Saavutettu suurin teho oli 75 ton/h.
Voimakasta massan erottumista tapahtui kuormauksen ja kul-
jetuksen aikana.

Massan levitys

Massaa levitettäessä todettiin kaistan keskiosassa olevan
hienoainesrikkaampaa massaa kuin reunaosilla. Syynä tähän
oli ilmeisesti suuri kaistanleveys (4,8 m), jolloin levi-
tyskoneen kierukoiden massan kuljetuskyky oli riittämätön.
Massakuormissa havaittiin laadun vaihtelua. Paikoitellen
esiintyi myös sideaineen pintaannousua.

Massan tiivistys

Päällysteen jyräys suoritettiin pääasiassa valssijyrillä.
Välijyränä oli kokeen loppupuolella lisäksi kumipyöräjyrä.
Esijyräyksen jälkeen suoritettiin päällysteen karkeutus bi-
tuminoimattomalla sepelillä 3 - 6 mm. Sepelin levitys ta-
pahtui kuorma-autoon kiinnitetyllä tätä tarkoitusta varten
muunnetulla suolanlevittäjällä (valokuva 1). Levitys suo-
ritettiin viereiseltä kaistalta keskipakovoimaan perustu-
valla laitteistolla. Karkeutussirotteen määrää säädeltiin

ajonopeudella ja ajokertojen lukumäärällä. Ajokertoja oli kokeen alussa yksi, mutta myöhemmin niitä oli kolme. Keskimäärin karkeutussirotetta käytettiin koepäällysteeseen $1,0 \text{ kg/m}^2$.

7. Laboratoriotyöt (liitteet 3 - 5)

Koeosuuden massasta otettiin tasavälein massanäytteitä. Keskiarvotuloksista voidaan todeta, että koepäällysteen rakeisuuskäyrä kulkee huomattavasti ohjekäyrän yläpuolella. Massaa ei ole saatu jostain syystä tarpeeksi karkeaksi. Lisäksi rakeisuuden keskihajonta on varsinkin ohjeseulan 12 mm kohdalla normaalia suurempi. Sideainepitoisuus on kaikilla ohjearvoilla tehdyillä osuuksilla ollut lähes ohjeen mukainen.

Päällystenäytteistä saadut keskiarvotulokset osoittavat, että rakeisuuskäyrä noudattelee kokolailla massanäytteiden käyrää. Se on siis ohjekäyrän yläpuolella. Sideainepitoisuus on ollut lähes ohjearvojen mukainen, lukuunottamatta ohjearvolla 3 tehtyä osuutta. Tällä osuudella on massa- ja päällystenäytteiden tutkimustuloksen keskiarvossa huomattavasti eriävä tulos, mikä johtuu näiden näytteiden yksittäisten tulosten suurista vaihteluista.

8. Kitkamittaus

Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tie- ja liikennelaboratorio suoritti koeosuudella kitkamittauksia 19.7.1973. Tuloksista voidaan todeta, että ne ovat VTT:n tielaboratorion kitkasuoritusarvoja normaali 0,50; 0,40 ja 0,30 nopeuksilla 50, 70 ja 90 km/h pienempiä. Vuoden 1970 HAB-päällysteiden kitkamittauksitulokset olivat kuitenkin yleensä vielä pienempiä.

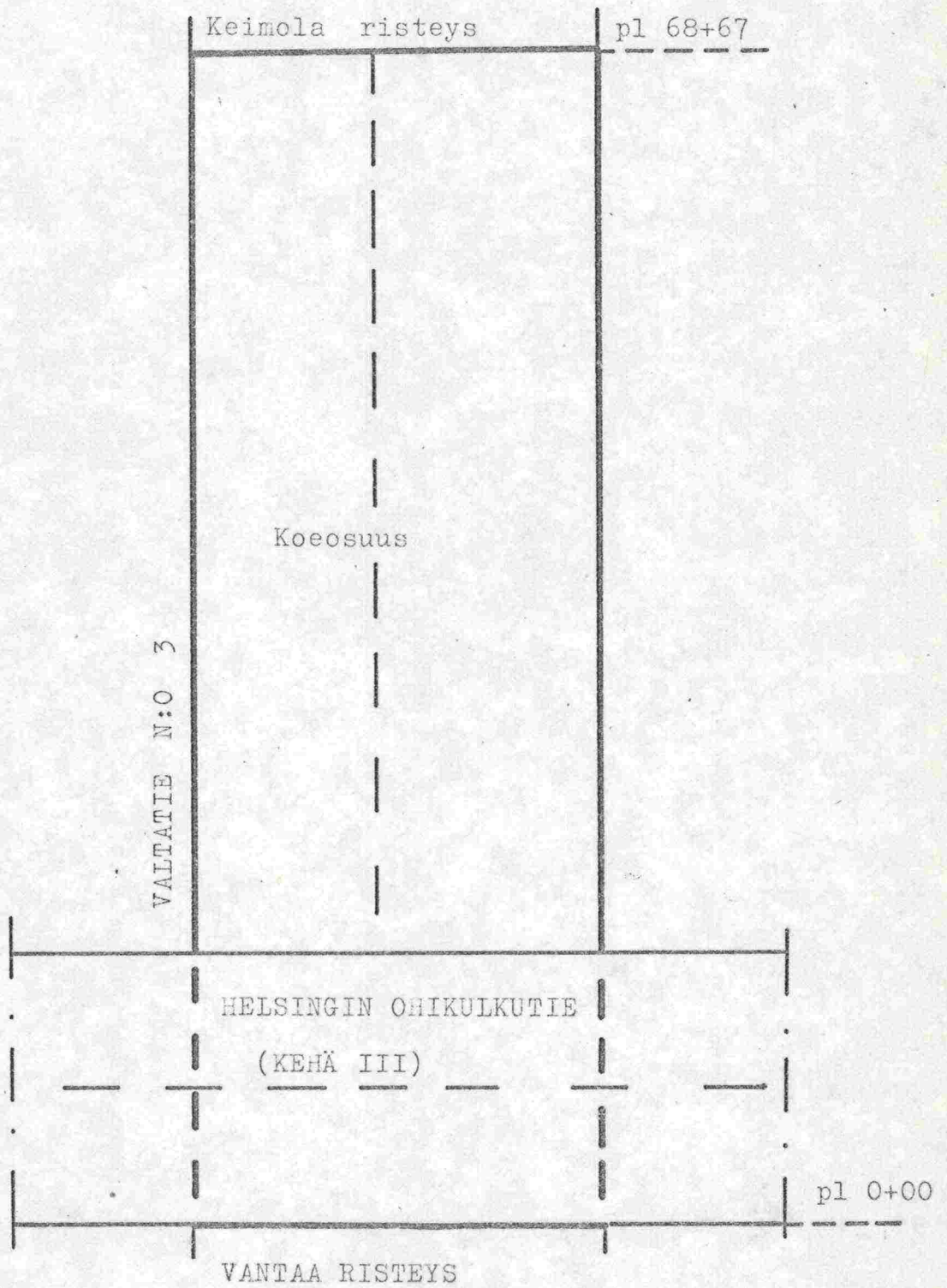
Sirotemäärän mahdollinen vaihtelu km-välillä 20,2 - 20,5 ajoradan poikkisuunnassa ei vaikuttanut mainittavasti kitka-arvoihin.

Kitkamittauksen tulokset esitetään liitteessä 6.

9. Jälkitarkastus 29.10.1973

Päällysteessä esiintyi melko säännöllisin välein massan lajittumisesta johtuvia karkeita hieman avoimia kohtia, varsinkin massakuormien rajakohdissa (valokuva 2). Tarkastuksen yhteydessä suoritettiin lisäksi oikolaudalla kulku-urien syvyysmittaukset. Urien suurin syvyys oli keskimäärin 3 mm.

Vantaa - Keimola



TVH

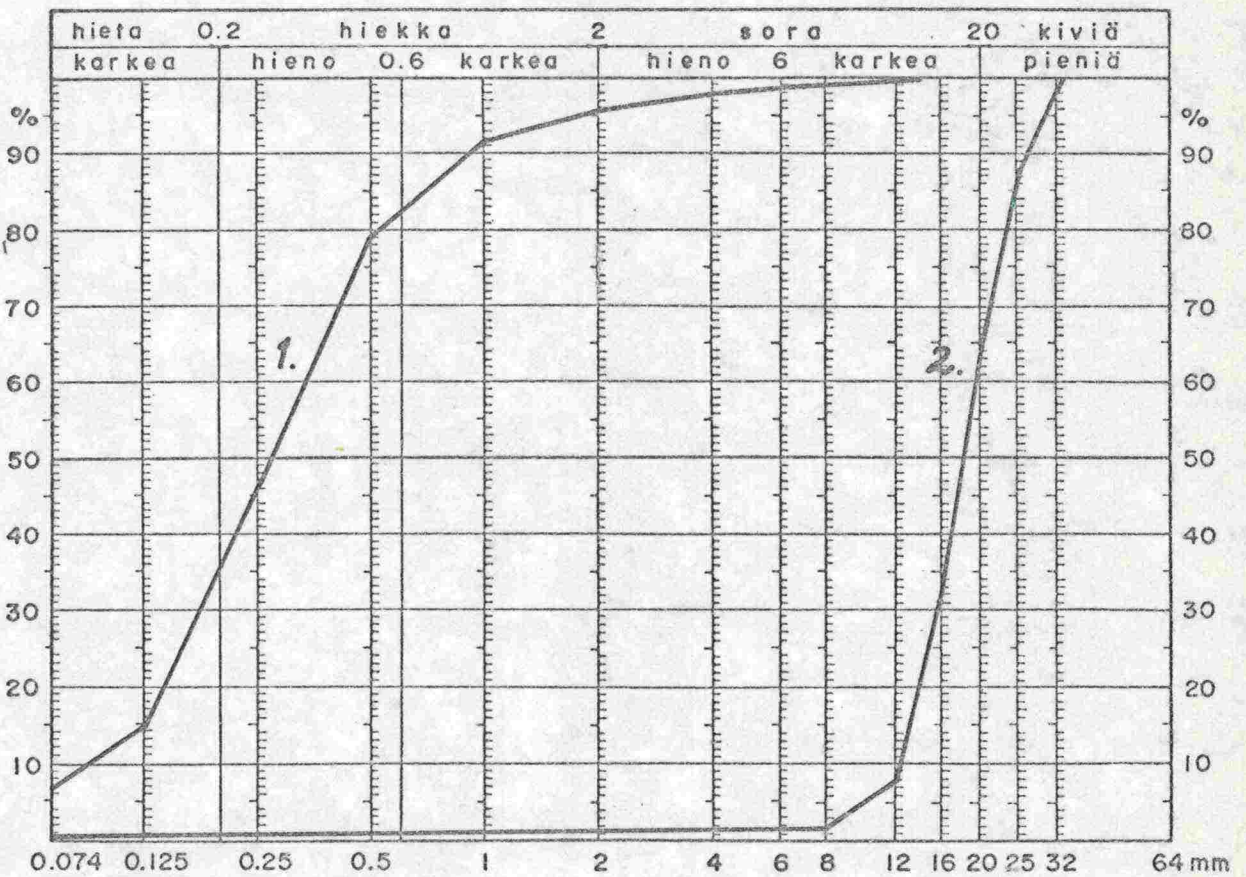
MAATUTKIMUSTOIMISTO

Vantaa - Keimola

Liite 2

Käytetty kiviaines

- 1. Hiekka 0 - 4 mm rakeisuuskeskiarvokäyrä 9 kpl
- 2. Sepeli 12 - 25 mm "- 7 kpl



Sepeli:

Graniitteja 80 %

Kiillegneissi 20 %

Ominaispaino 2.68

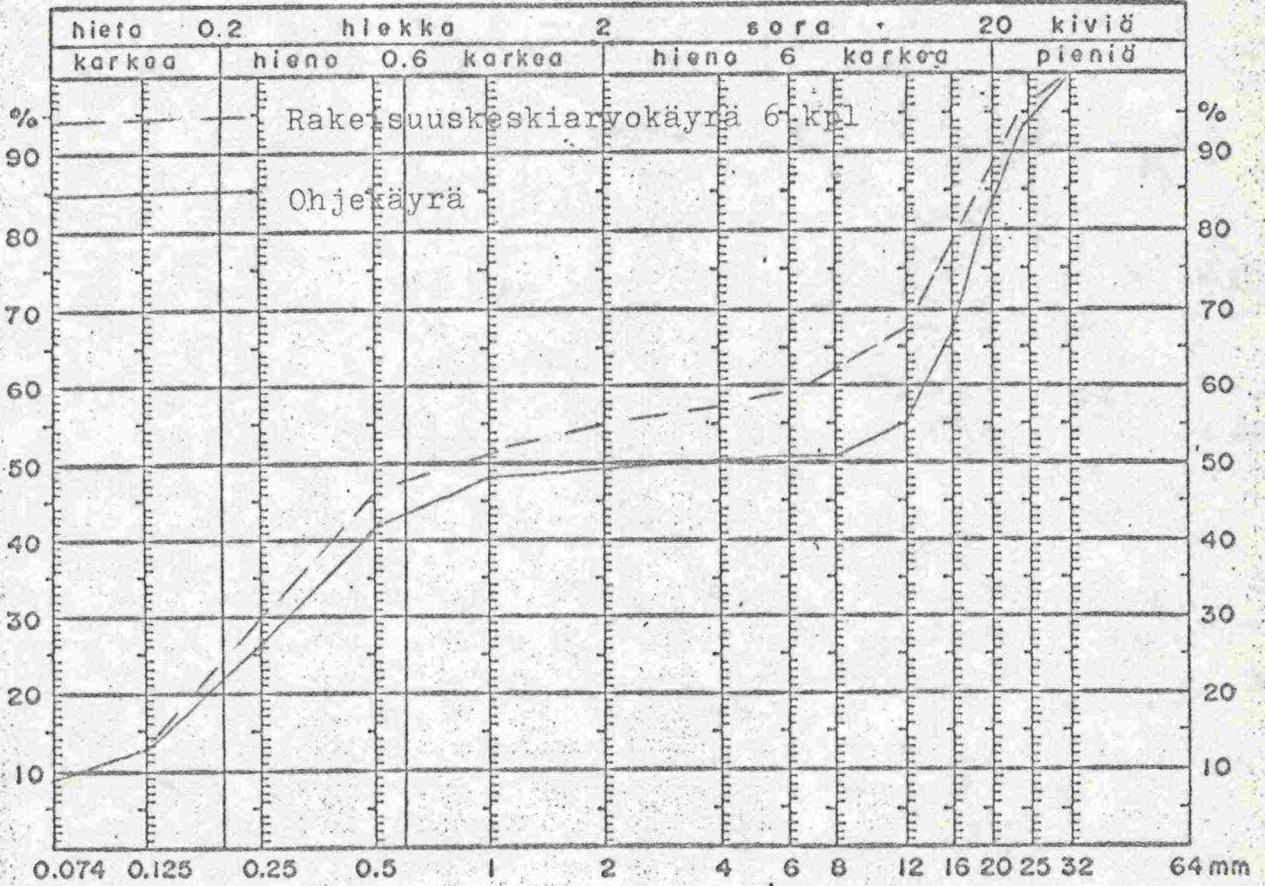
Muotoarvo 2.31/1.44

Haurausarvo 56.1

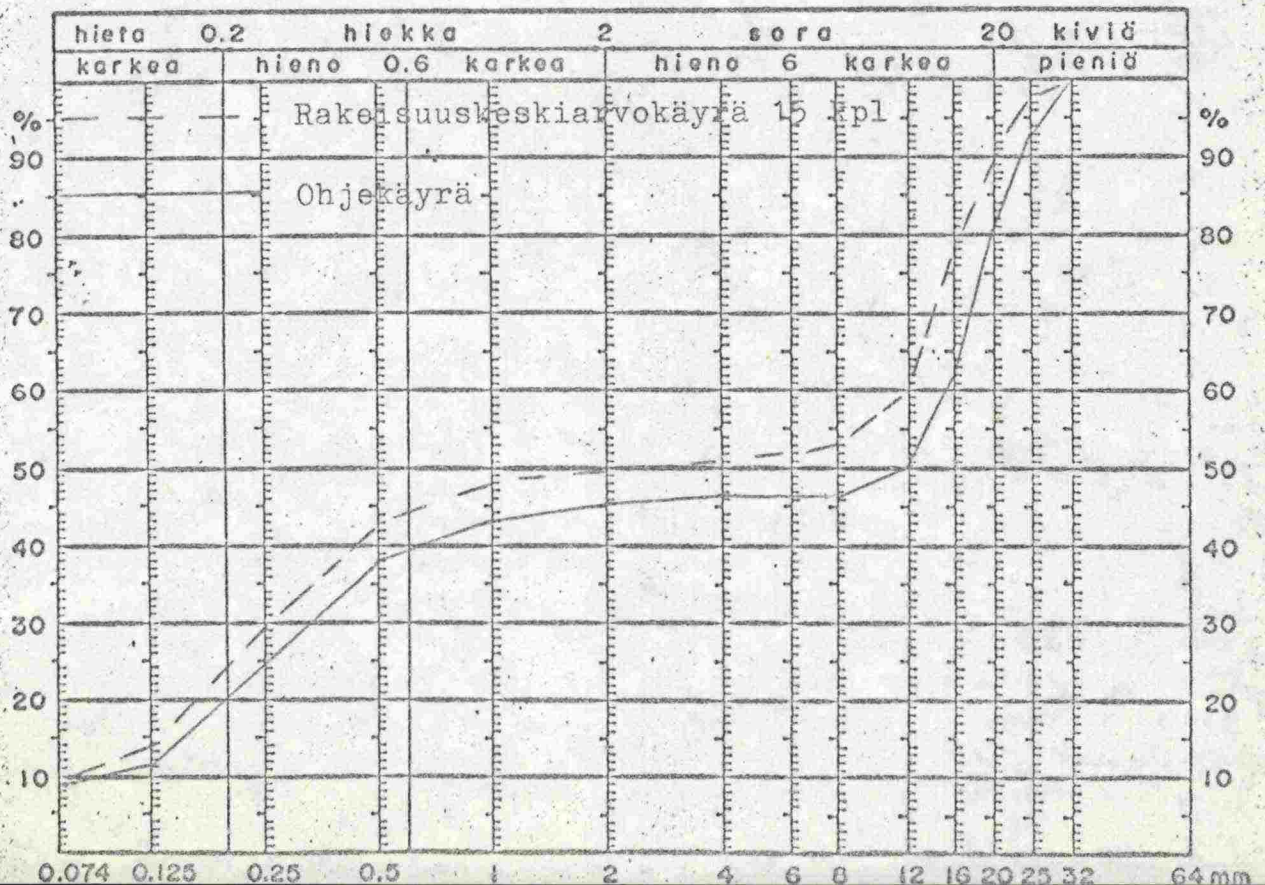
Los Angelesluku 23.1

Laboratoriotulokset massanäytteistä

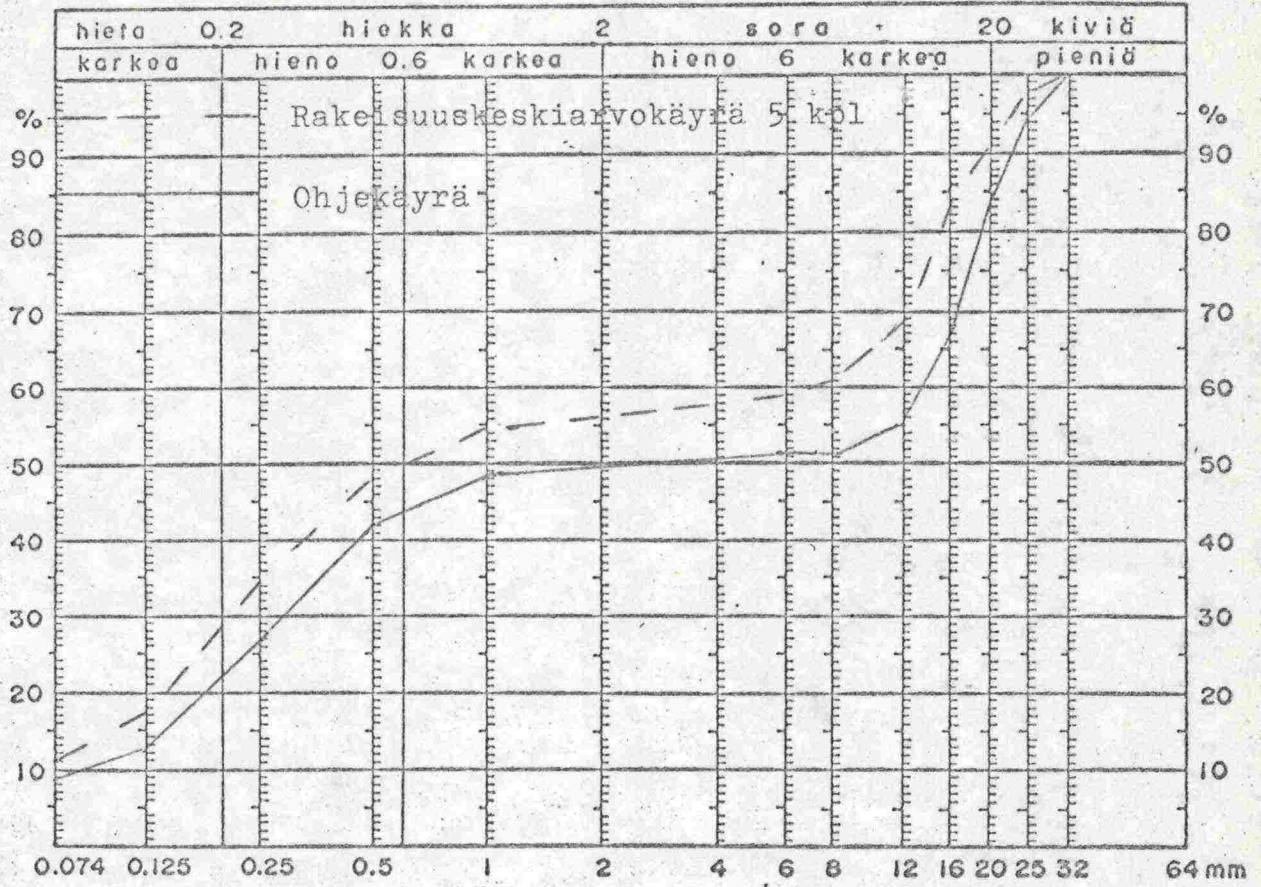
Ohjearvot 1 ja 2



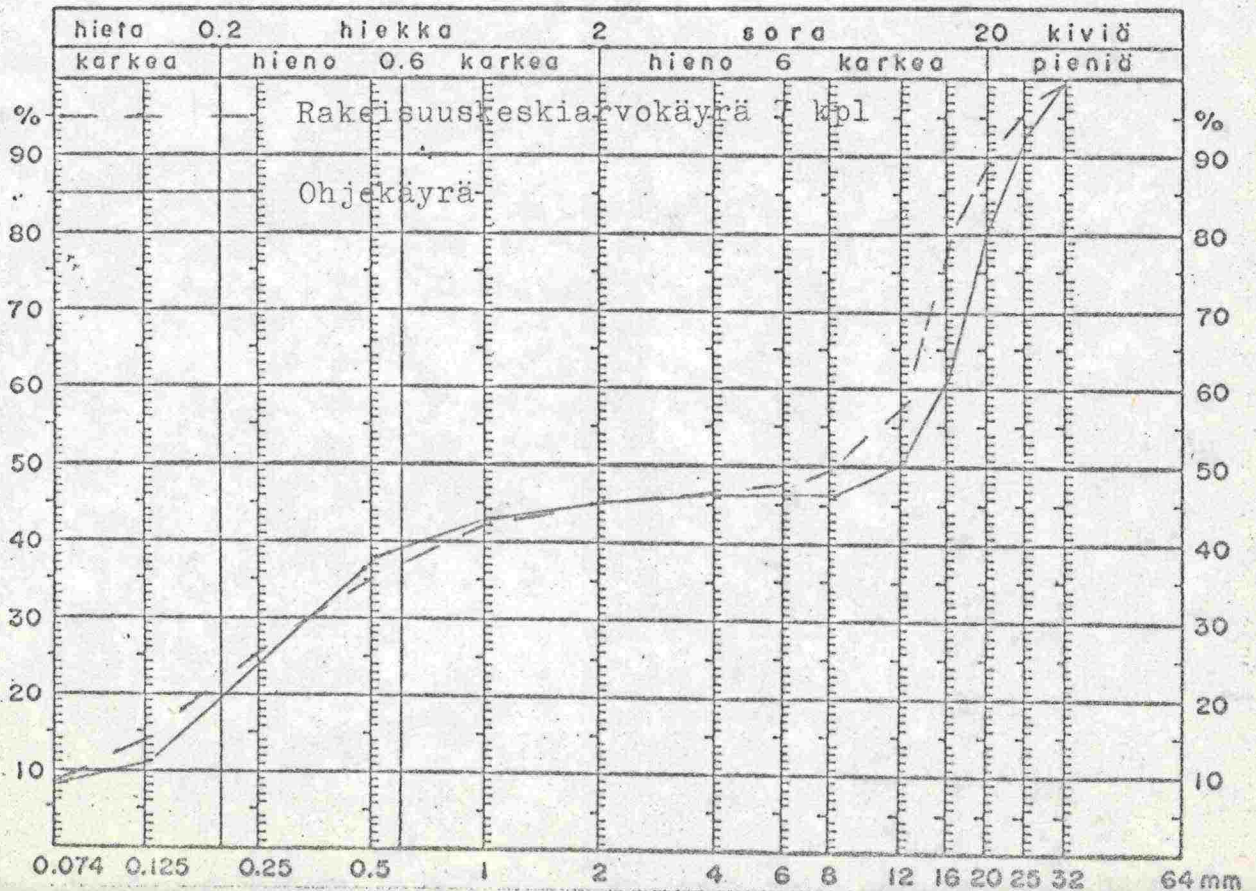
Ohjearvo 3



Laboratoriotulokset päällystenäytteistä
Ohjearvot 1 ja 2



Ohjearvo 3



Massanäytteiden keskiarvotulokset

	Näytteitä kpl	Sideainemäärä-%		Rakeisuus-läp %					
		KA	KH	0,074 mm		4 mm		12 mm	
				KA	KH	KA	KH	KA	KH
Koeosuus	3	6,46	1,1	8,4	1,0	59,5	4,6	70	12
Ohjearvo 1		6,5		9,0		50,0		55	
Koeosuus	3	6,81	0,3	9,0	0,9	56,0	4,5	66	9
Ohjearvo 2		6,8		9,0		50,0		55	
Koeosuus	15	7,02	0,7	9,2	1,5	50,7	4,3	59	6
Ohjearvo 3		6,8		8,0		46,0		50	

Päällystenäytteiden keskiarvotulokset

	Näyt- teitä kpl	Massa- määrä kg/m ²	Massan om.p. kg/dm ³	Tyhjä- tila %	Tilavuus- paine kg/dm ³	Mars- hall- lujuus kg	Flow 0.01"	Sideai- nemäärä %	Rakeisuus läp.-%		
									0,074	4	12
									mm	mm	mm
Koeosuus	6	128	2,451	4,3	2,344	332	12	6,7	9,2	56,6	67,8
Ohjearvo 1								6,5	9,0	50,0	55,0
Koeosuus	9	123	2,447	5,3	2,318	264	13	6,8	13,0	58,4	69,1
Ohjearvo 2								6,8	9,0	50,0	55,0
Koeosuus	21	125	2,459	3,8	2,366	427	20	6,3	9,6	46,3	58,2
Ohjearvo 3								6,8	8,0	46,0	50,0

KA = keskiarvo

KH = keskihajonta

Asia: Kitkamittauksia

Viite: TVH:n tilaus n:o 4702

Kitkamittaus valtatiellä 3

Tie- ja vesirakennushallituksen maatumkimustoimisto on tilanut tilauksellaan n:o 4702 Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tie- ja liikennelaboratoriolta kitkamittauksen valtatiellä n:o 3 välillä Vantaa - Keimola.

Tie- ja liikennelaboratorio on suorittanut mittauksen 1973-07-19. Mittauslaitteena käytettiin lukkiutuvapyöräistä mittausvaunua. Tien pinta kasteltiin ennen mittausta säiliöautolla (Tie 473). Saadut tulokset ovat seuraavat:

Mittauspaikka (et. Helsingistä, km)	50 km/h	70 km/h	90 km/h
17.0 - 17.3 oikea kaista	0.32	0.26	0.23
	0.36	0.26	0.24
	<u>0.36</u>	<u>0.26</u>	
	0.35	0.26	0.24
18.6 - 18.9 "	0.35	0.35	0.27
	0.29	0.30	0.29
	<u>0.42</u>	<u>0.23</u>	<u>0.28</u>
	0.35	0.29	0.28
20.2 - 20.5 oikea kaista	0.38	0.31	0.26
	0.29	0.22	0.23
	<u>0.30</u>	<u>0.29</u>	<u>0.29</u>
	0.32	0.27	0.26
20.2 - 20.5 vasen kaista	0.34	0.29	0.21
	0.34	0.26	0.26
	0.35	0.29	0.23
	<u>0.34</u>	<u>0.28</u>	<u>0.23</u>
18.6 - 18.9 "	0.31	0.22	0.18
	0.35	0.26	0.16
	<u>0.28</u>	<u>0.22</u>	<u>0.19</u>
	0.31	0.23	0.18
17.0 - 17.3 "	0.25	0.20	0.17
	0.31	0.25	0.25
	<u>0.31</u>	<u>0.38</u>	<u>0.26</u>
	0.29	0.28	0.23

Mittauspaikka (et. Helsingistä, km)	50 km/h	70 km/h	90 km/h
--	------------	------------	------------

Sirotemäärän vaikutuksen selvittämiseksi suoritettut mittaukset.

20.2 - 20.5	oikea kaista (1m reunasta)	0.46	0.35	0.25
		0.38	0.26	0.25
		<u>0.41</u>	<u>0.33</u>	<u>0.27</u>
		0.42	0.31	0.26
20.2 - 20.5	oikea kaista (0.5 m keskiv.)	0.50	0.42	0.34
		0.37	0.37	0.24
		<u>0.39</u>	<u>0.41</u>	<u>0.27</u>
		0.42	0.40	0.28
20.2 - 20.5	vasen kaista (1 m reunasta)	0.52	0.42	0.29
		0.33	0.33	0.23
		0.37	0.38	0.26
		<u>0.42</u>		
		0.41	0.38	0.26
20.2 - 20.5	vasen kaista (0.5 m keskiv.)	0.39	0.35	0.21
		0.41	0.37	0.25
		<u>0.43</u>	<u>0.35</u>	<u>0.34</u>
		0.41	0.36	0.27

20.5
vt. Laboratorionjohtaja


A. Niemi

Apulaistutkija


M. Sistonen

YLISKYLÄ - KESKI-SUOMEN LÄÄNIN RAJA, ORIVESI

1. Kokeen tarkoitus

Kokeen tarkoituksena on selvittää vaikuttaako epäjatkuva rakeisuuskäyrä parantavasti asfalttibetonipäällysteen (Ab 20/100) kulumiskestävyysnäestarenkaita vastaan.

2. Kokeen suoritus aika ja suorittaja

Koe suoritettiin 12. - 19.7.1973 välisenä aikana. Siihen kuuluvat työt teki Viarecta Oy TVL:n Hämeen piirin valvonnassa. Massa valmistettiin Paltan asfalttiasemalla.

3. Koepaikka

Koeosuus on vanhalla valtatie 9:llä Orivedellä, alkaen uuden tien Oriveden risteyksestä Kangasalaan päin, Orivedellä. Tieosan liikennemäärä oli vuoden 1970 laskennan mukaan 4300 hay (KVL). Uuden Orivesi - Tampere tien valmistuttua on ilmeistä, että liikennemäärä vanhalla tiellä tulee vähenemään. Osuudesta on piirros liitteessä 1.

4. Käytetyt materiaalit ja ohje arvot

Kiviaineksina käytettiin Paltan murskaamon murskesoraa 0 - 25 mm 52 % ja sepeliä 12 - 25 mm 20 % sekä hietaa 0 - 0,5 mm 20 %. Kalkkifilleriä käytettiin 8 %. Murskesoran, sepelin ja hiedan rakeisuuden keskiarvokäyrät ja muut tutkimustulokset ovat liitteessä 2.

Koeosuuden asfalttimassan rakeisuuden ja sideainepitoisuuden ohje arvot olivat:

0,074 mm	10 %
4 "	48 %
12 "	64 %
Sideaine B-120 (Neste Oy)	6,3 %

5. Käytetyt koneet

Asfalttiasema: Ara 200
Asfaltin levitin: Barber Greene SA 41
Jyrät: Esijyrä Aveling Barford, välijyrä Schmid
Weer kumipyöräjyrä, ja jälkijyrä Aveling
Barford.

6. Kokeen suoritus

Massan valmistus

Massaa valmistettaessa sekoittajasta tippui hienoa kiviainesta ja bitumia melko runsaasti. Yksi kuorma jouduttiin hylkäämään, minkä jälkeen vika korjattiin. Kylmään kiviainessiloissa pääsivät eri kiviainekset sekoittumaan välilevyjen puuttumisen vuoksi. Hietasiiloilla oli mies huolehtimassa hiedan syötöstä oikeassa suhteessa.

Lämpötila mitattiin joka kuormasta. Keskilämpötila oli n. 140 - 150 °C ja vain yksi kuorma hylättiin liian suuren lämpötilan (190 °C) vuoksi.

Koneen maksimiteho oli n. 160 t/h, mutta 10 h:n työvuorossa jäivät saavutukset alle 1000 t:n lukuisien seisokkien johdosta. Seisokit johtuivat sekä konevicioista että levityksen hitaudesta.

Massan levitys

Massaa levitettäessä jäi pinta melko avoimeksi niin, että sitä oli koneen jäljessä massalla jatkuvasti paikattava. Tämä johtui ilmeisesti pienestä massamäärästä (100 kg/m^2), jolloin suurimmat rakeet raastoivat pinnan rikki. Keski-sauman teko oli massan karkeuden vuoksi melko hankalaa.

Työsauman avaaminen kangella ja lapiolla oli lähes mahdotonta päällysteen kovuuden ja voimakkaan alustaan tarttuvuuden vuoksi. Työmaalla olikin valssijyrään kiinnitetty nostettava ja laskettava pyörivä terä, jolla päällyste rikottiin.

Massan tiivistys

Esijyräys suoritettiin valssijyrällä. Se kulki välittömästi levittäjän perässä noin 50 metrin etäisyydellä. Valssijyrän perässä n. 50 metrin päässä kulki kumipyöräjyrä.

Jälkijyräys suoritettiin toisella valssijyrällä melko kaukana levittäjästä (300 - 500 m). Massa vaati avonaisuutensa vuoksi runsaasti jyräystä ja tällöin nousi bitumia pintaan (valokuva 3).

7. Laboratoriotyöt (liitteet 3 - 5)

Koeosuuden massasta otettiin tasavälein massanäytteitä. Urakoitsija tutki 9 ja TVL 6 kpl. Tuloksista voidaan todeta, että kiviaineksen rakeisuuden osalta tutkimustulosten keskiarvot vastaavat tyydyttävästi ohjekäyrää sekä toisiaan lukuunottamatta 0,074 mm:n seulan kohtaa, missä tutkimustulokset poikkeavat huomattavasti toisistaan. Suurena syynä keskinäiseen eroon saattaa olla urakoitsijan ja piirin erilainen tutkimusvälineistö. Hajonta-arvojen perusteella massa on rakeisuuden homogeenisuuden osalta keskimääräistä heikompa. Hajonta on suurin 0,5 mm:n kohdalla, mikä laadunvalvontatulosten mukaan johtuu käytetyn hiedan epähomogeenisuudesta.

Sideainemääritysten keskiarvot urak. 6,29 % ja TVL 6,30 % vastaavat hyvin toisiaan sekä todellista käytettyä sideainemäärää 6,29 % (ohje 6,30 %). Urakoitsijan määritysten hajonnan 0,10 % perusteella massa on sideainemäärän homogeenisuuden osalta huomattavasti keskimääräistä parempaa. TVL:n hajonta-arvon 0,24 % perusteella massa on sideainemäärän homogeenisuuden osalta hieman keskimääräistä heikompa.

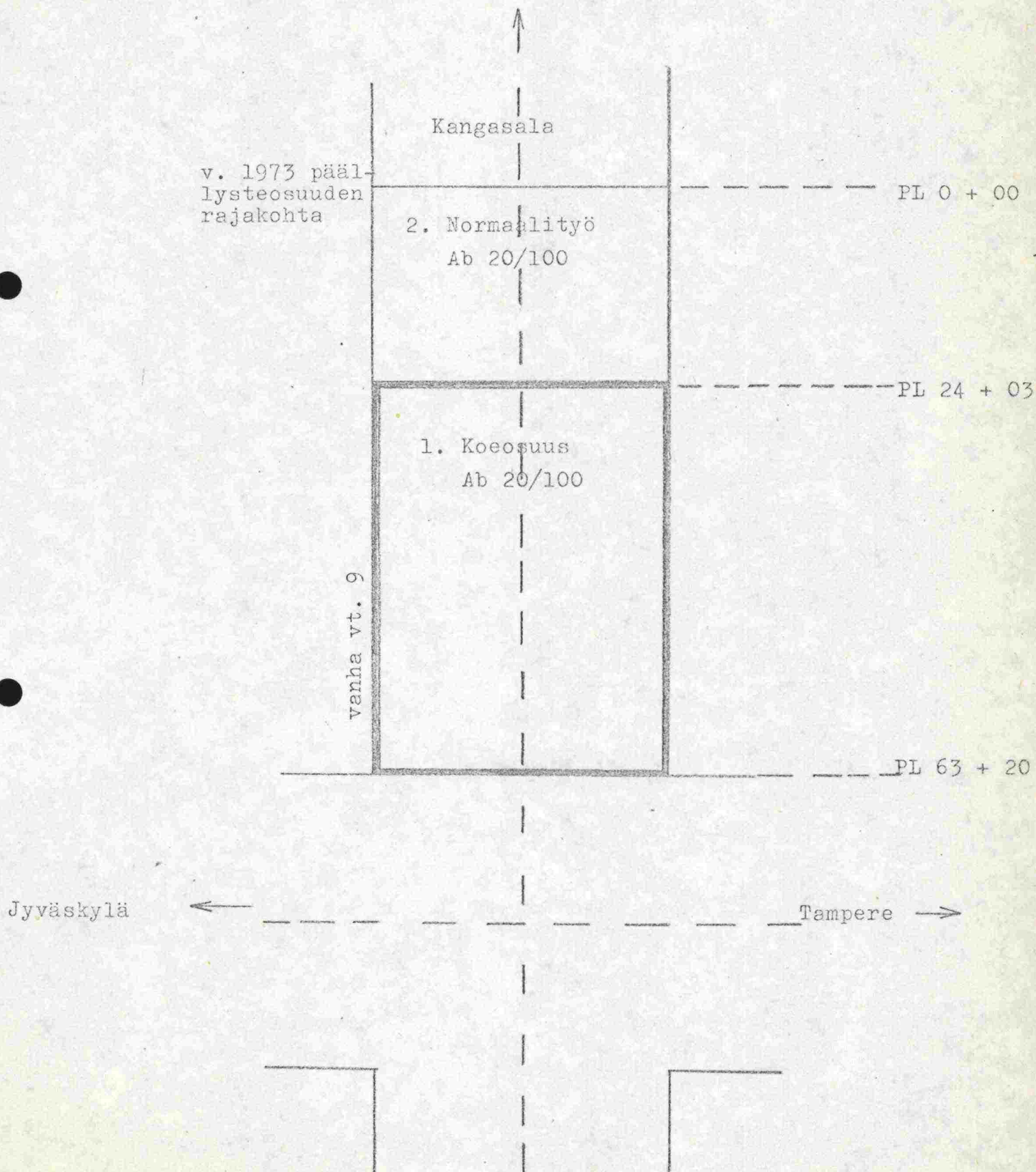
Marshall- koekappaleiden stabiliteetti 707 kg on keskimääräisen suuruinen.

Päällysteestä otettiin 6 kpl näytteitä. Ne tutkittiin VTT:n tielaboratoriossa. Keskiarvotuloksista voidaan todeta, että rakeisuus on ollut 4 mm - 25 mm:n välillä huomattavasti ohjekäyrän yläpuolella. Sideainemäärä 6,43 % on hieman edellä mainittuja suurempi.

Koeosuuden jatkona olevan normaalityön massasta urakoitsija tutki 6 ja TVL 3 näytettä. Keskiarvotuloksista voidaan todeta, että massa on ollut ohjeseulojen kohdilla sallittujen rajojen sisällä molempien tutkimusten mukaan. Massa on muodostunut kuitenkin 0,074 - 4 mm:n välillä huomattavasti ohjekäyrää hienorakeisemmaksi. Sideainepitoisuus on tutkimusten mukaan ollut ohjearvoa suurempi.

Normaalityön päällystenäytteiden (3 kpl) keskiarvotuloksista voidaan todeta, että rakeisuus on käyrän alaosassa poikennut huomattavasti ylöspäin. Tarkkailuseulojen kohdilla kuitenkin lähes ohjearvoissa. Sideainepitoisuus on ollut hieman ohjearvon alapuolella.

Yliskylä - Keski-Suomen läänin raja



TVH

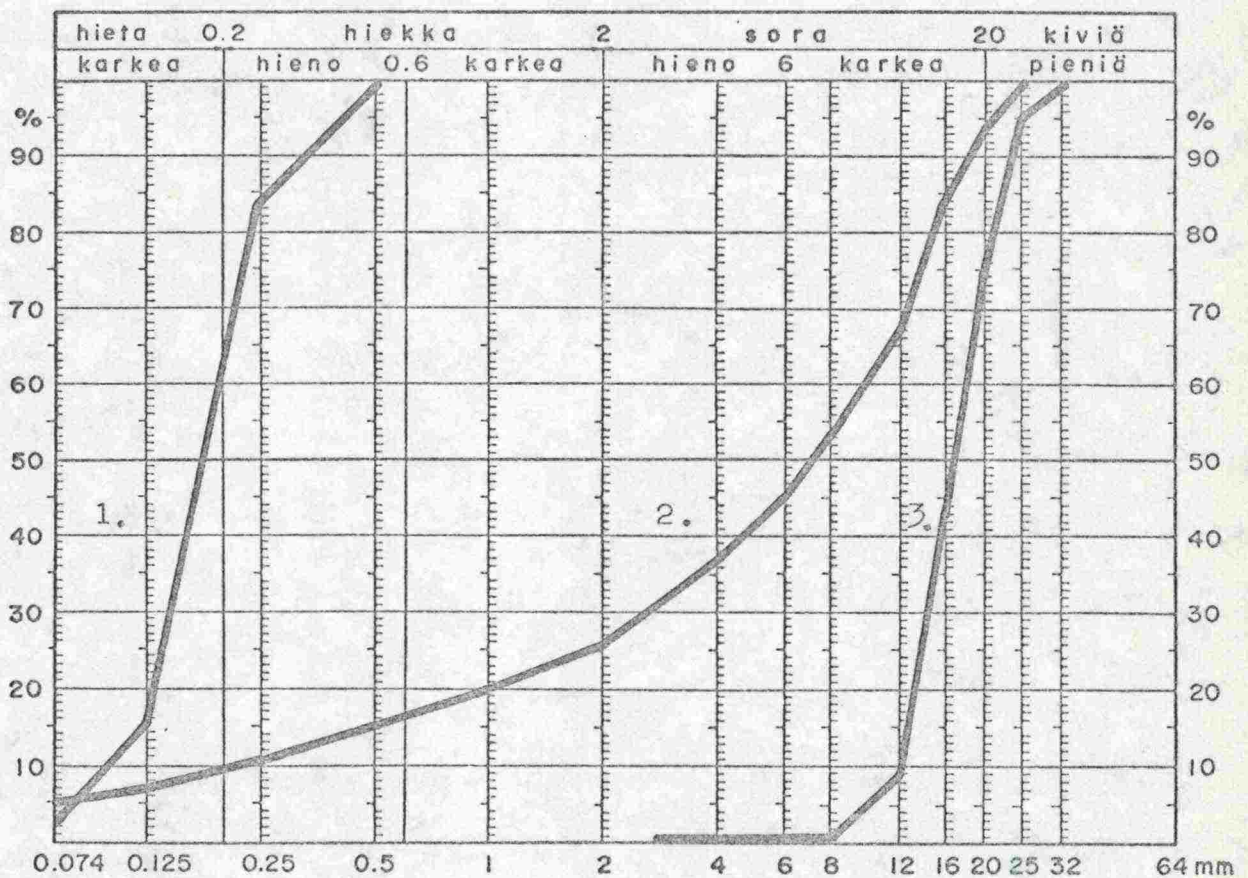
MAATUTKIMUSTOIMISTO

Yliskylä - Keski-Suomen läänin
raja

Liite 2

Käytetty kiviaines

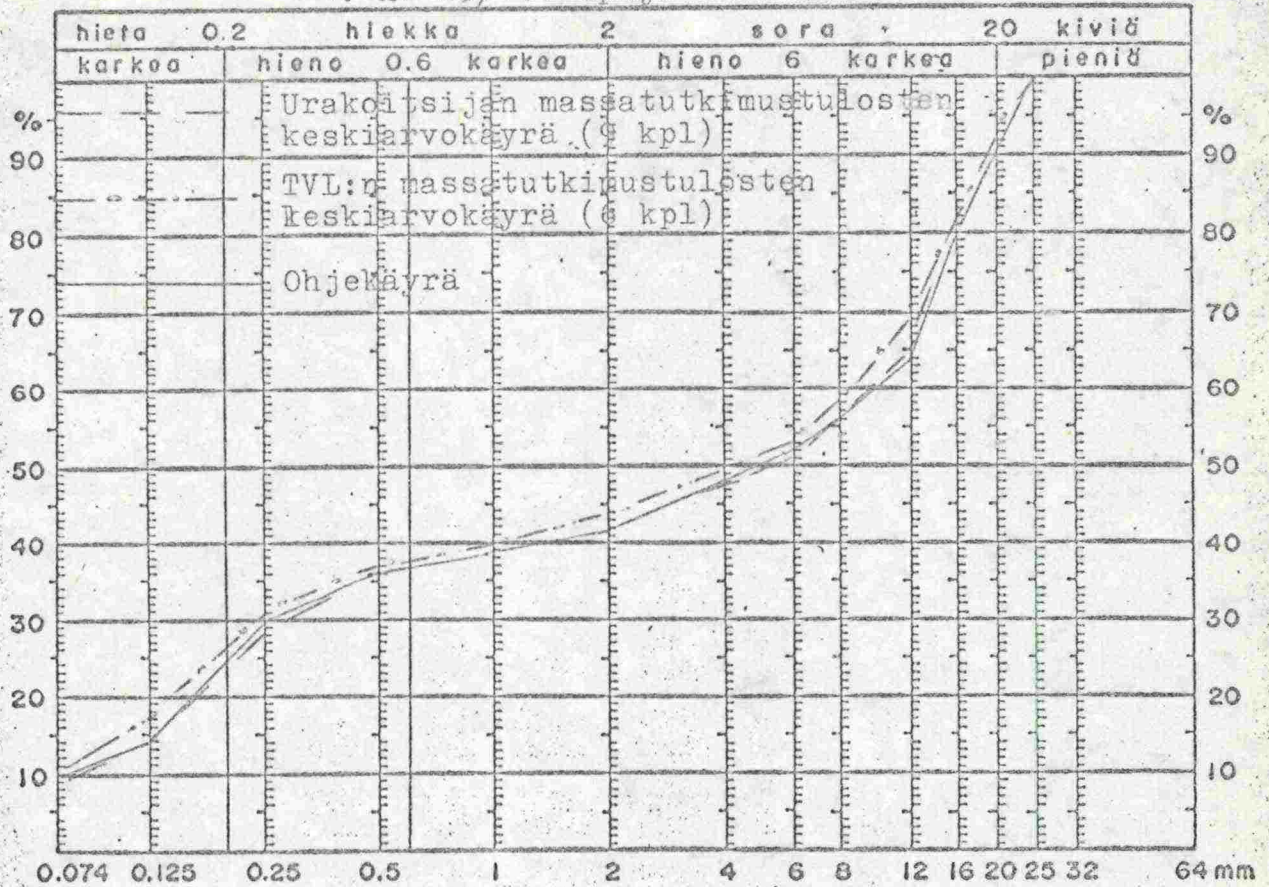
- | | | |
|----|---|--------|
| 1. | Hieta 0 - 0,5 mm, rakeisuuskeskiarvokäyrä | 3 kpl |
| 2. | Murskesora 0 - 25 mm -"- | 84 kpl |
| 3. | Sepeli 12 - 25 mm -"- | 5 kpl |



Keskirakeinen gneissi-graniitti	100 %
Ominaispaino	2.73
Muotoarvo	2.7/1.8
Haurausarvo	57.4
Los Angelesluku	22.4
Vesipitoisuus	1.1

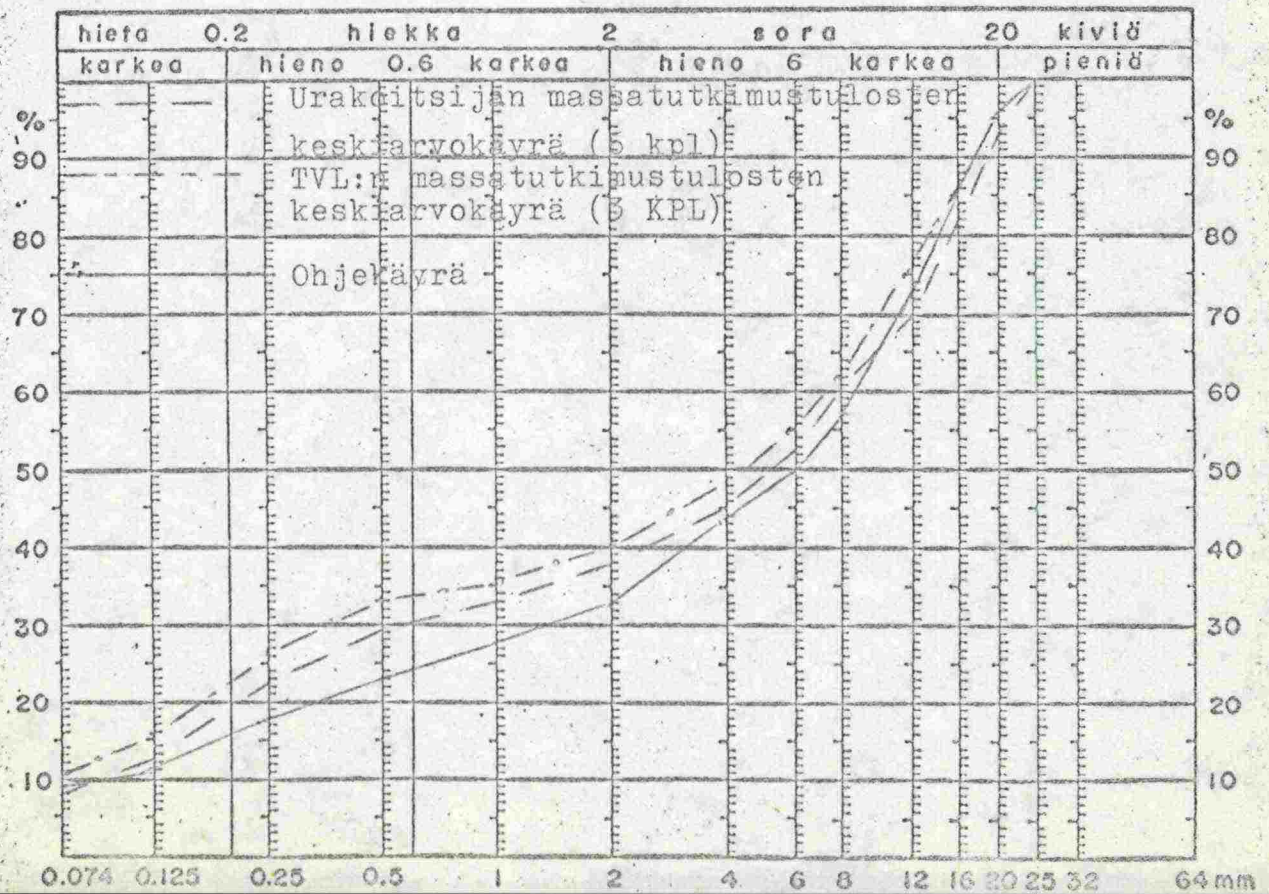
Laboratoriotulokset massanäytteistä

1. Ab 20/100 epäj. koeosuus



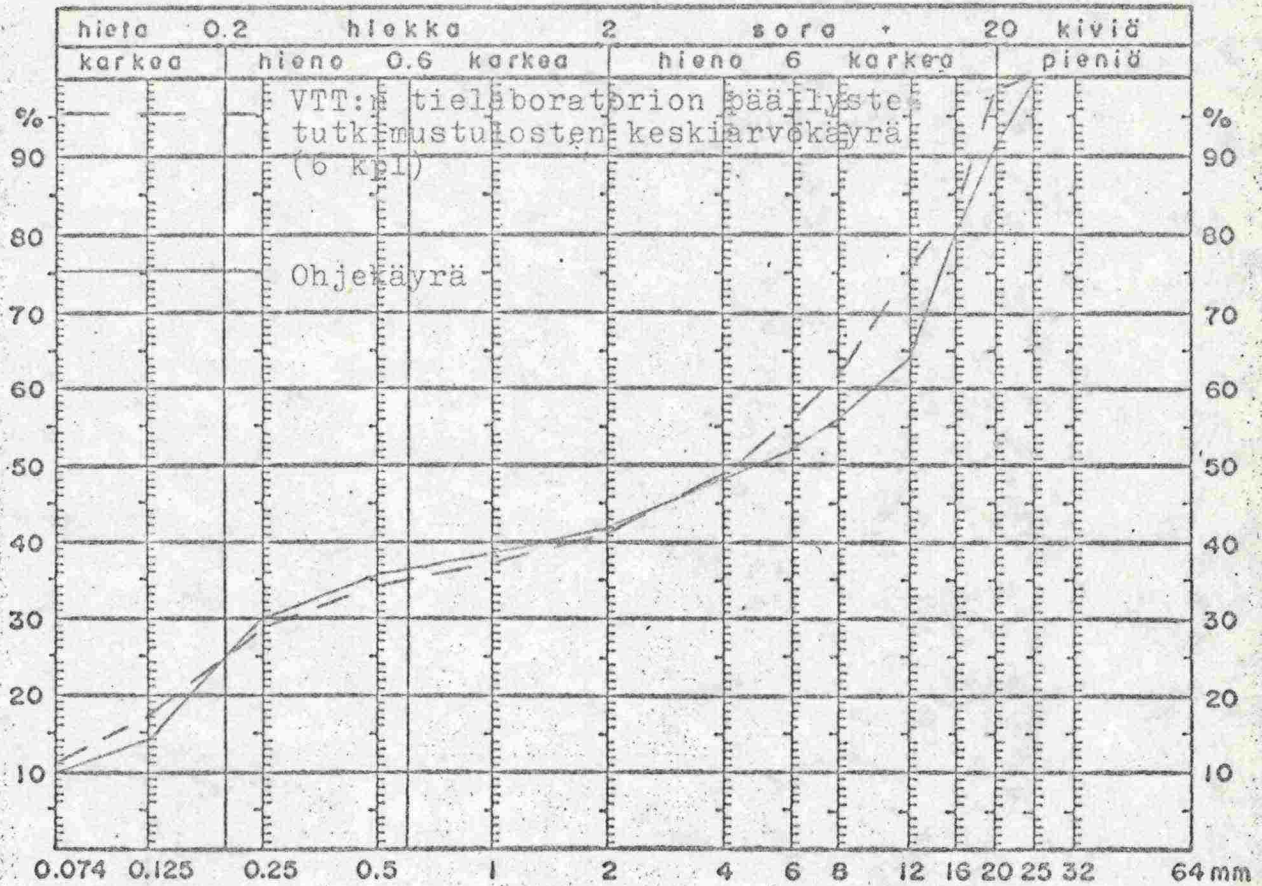
2. Ab 20/100 - 120 normaalityö

pL 0 + 00 - 24 + 03



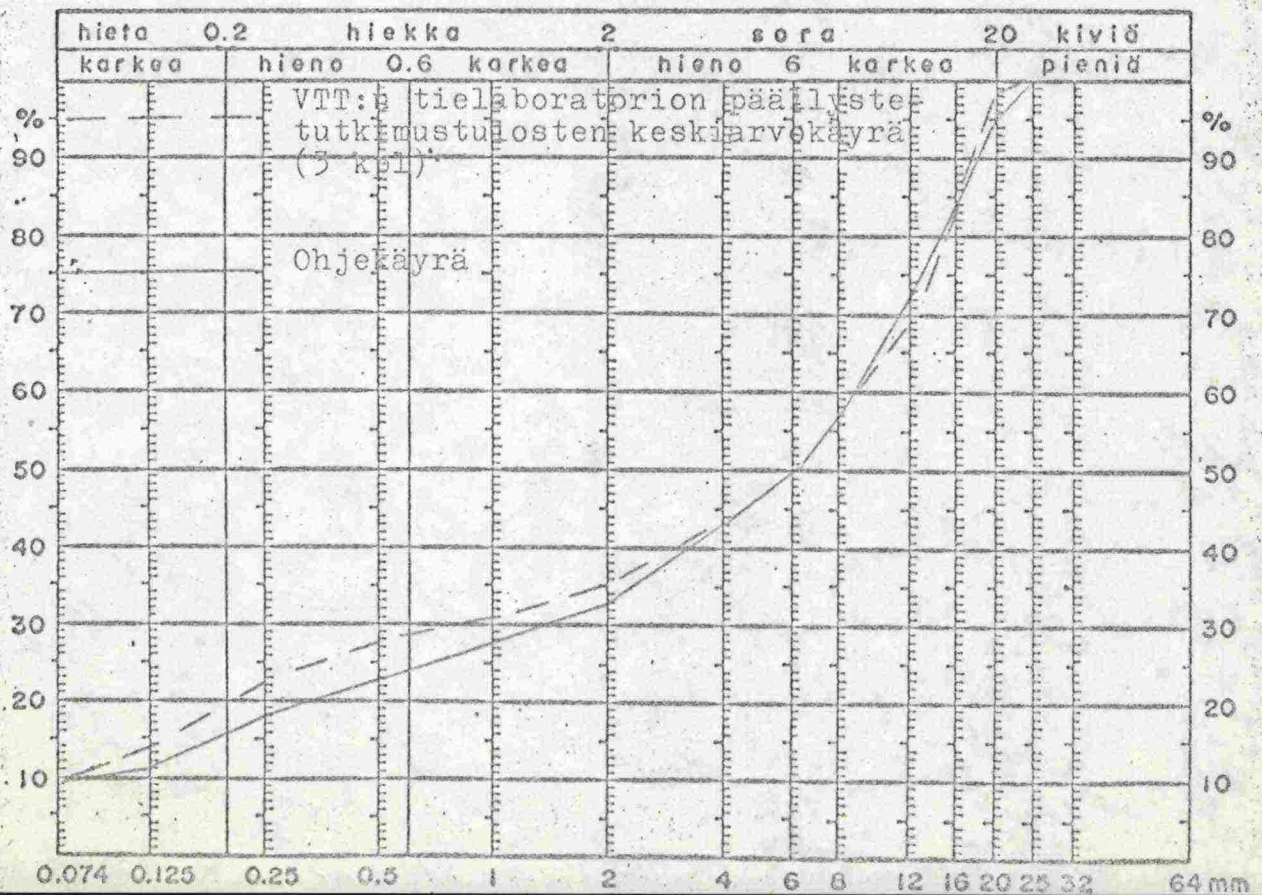
Laboratoriotulokset päällystenäytteistä

1. Ab 20/100 epäj. koeosuus



2. Ab 20/100 - 120 normalityö

pL 0 + 00 - 24 + 03



Massa- ja päällystenäytteiden keskiarvotulokset

	Massa- määrä kg/m ²	Massan om.p. kg/dm ³	Tyhjä- tila %	Tilavuus- paino kg/dm ³	Marshall- lujuus kg	Sideaine- määrä-%		Rakeisuus läp.-%					
						KA	KH	0,074 mm		4 mm		12 mm	
								KA	KH	KA	KH	KA	KH
<u>1. Koeosuus Ab 25/100</u>													
<u>epäjatkuva</u>													
Massa, TVL						6,30	0,24	10,9	1,3	49,2	5,0	69	5
Massa, Urakoitsija				2,41	707	6,29	0,10	9,0	0,7	47,7	3,1	65	3
Päällyste, VTT	123	2,463	2,5	2,402		6,43	0,29	10,7	0,5	48,7	1,9	75	4
Ohjearvo	100					6,30		10,0		48,0		64	
<u>2. Normaaliolosuus</u>													
<u>Ab 20/100</u>													
Massa, TVL						5,94	-	9,9	-	48,3	-	75	-
Massa, Urakoitsija				2,43	752	5,85	-	8,0	-	45,5	-	71	-
Päällyste, VTT	108	2,463	1,6	2,424		5,60	-	8,7	-	43,0	-	69	
Ohjearvo	100					5,70		9,0		44,0		72	

KA = keskiarvo

KH = keskihajonta

HINTTA - KIIMINKI - PONTO, OULU, HAUKIPUDAS JA KIIMINKI

1. Kokeen tarkoitus

Kokeen tarkoituksena on selvittää, vaikuttaako epäjatkuva rakeisuuskäyrä parantavasti asfalttibetonipäällysteen Ab 20/100 kulumiskestävyysnäestarenkaita vastaan.

2. Kokeen suoritusajka ja suorittaja

Koe suoritettiin 26.7. - 29.8.1973 välisenä aikana. Siihen kuuluvat työt teki Lemminkäinen Oy Oulun piirin valvonnassa. Massa valmistettiin Leinosenkankaan asfalttiasemalla.

3. Koepaikka

Koeosuus on valtatiellä n:o 20 tieosalla Hintta - Kiiminki - Ponto, Oulun kaupungissa, Haukiputaan ja Kiimingin kunnissa. Tieosan liikennemäärä oli vuoden 1970 laskennan mukaan koeosuuden kohdalla 4100 hay KVL (2200 - 6000). Koeosuuden pituus oli 16,9 km. Liikennemäärien jakautuminen koeosille ilmenee tarkemmin liitteestä 1.

4. Käytetyt materiaalit ja ohjearvot

Kiviaineksina käytettiin Leinosenkankaan murskaamon murskesoraa 0 - 20 mm 48 %, sorasepeliä 16 - 25 mm 22 %, hiekkaa 0 - 1 mm 27 % ja kalkkifillieriä 3 %. Kiviainesten rakeisuuskeskiarvokäyrät ja muut tutkimustulokset ovat liitteessä 2.

Koeosuuden asfalttimassan rakeisuuden ja sideainepitoisuuden ohjearvot olivat:

0,074 mm	10 %
4 "	52 %
12 "	65 %

Sideaine B-120 (Neste Oy) 5,8 %

5. Käytetyt koneet

Asfalttiasema: Alfelder Wien
Asfaltin levitin: Barber Greene
Jyrät: 2 kpl Aveling Barford 7,5 - 8,5 ton.
painoista valssijyrää ja kumipyörä-
jyrä Tana n. 20 ton myöhemmin toisen
valssijyrän tilalla.

6. Kokeen suoritus:

Massan valmistus

Massan valmistuksessa ei todettu mitään normaalista poikkeavaa. Saavutettu suurin teho oli 80 ton/h. Massakuorien lämpötilat olivat 140 - 150 °C välillä. Kiviainesten yliseulontaa ei mainittavammin tapahtunut.

Massan levitys

Massaa levitettäessä jäi pintaan melko paljon karkeita erottuneita kohtia. Sideaineen pintaannousua ei paljon tapahtunut.

Massan tiivistys

Jyräys suoritettiin alussa kahdella valssijyrällä. Tällöin bitumia nousi jonkin verran pintaan. Myöhemmin työmaalle tuotiin kumipyöräjyrä toisen valssijyrän tilalle esijyräksi. Sideaineen pintaannousu loppui tällöin lähes kokonaan. Esijyräys suoritettiin n. 50 m ja jälkijyräys n. 100 m jaksoissa.

7. Laboratoriotyöt (liitteet 3 ja 4)

Massasta otettiin tasavälein massanäytteitä. Urakoitsija tutki 33 ja TVL 9 kpl. Tuloksista voidaan todeta, että massa on ollut sideainemäärän osalta erittäin epähomogeenista.

Oulun yliopiston tielaboratoriossa tutkittiin 88 pällystenäytettä. Niistä saatiin keskimääräistä pienempi tyhjätila 2,0 % ja keskimääräistä suurempi tilavuuspaino 2,419 kg/dm³. Massa on siis tiivistynyt hyvin.

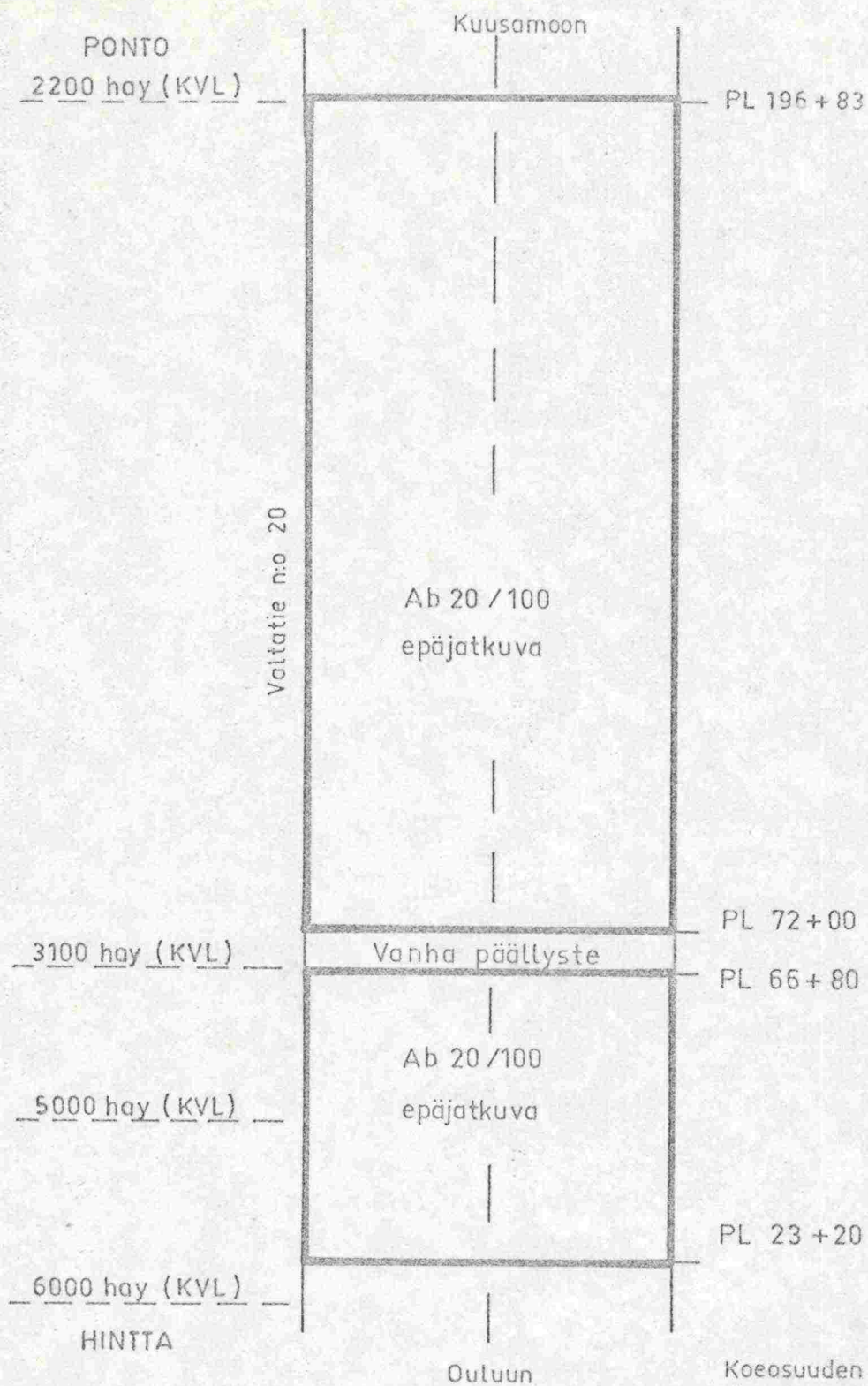
8. Jälkitarkastus 7.11.1973

Päällysteessä todettiin paikoin lajittuneita karkeita kohtia. Lajittuminen oli kyllä vähäisempää kuin Vantaa - Keimola kokeilussa, joskin viimemainitun massan rakeisuus oli huomattavasti epähomogeenisempi.

Tarkastuksen yhteydessä suoritettiin kulku-urien syvyysmittaus 2 m oikolaudalla km-pylväiden kohdilta päällysteestä. Kulku-urien syvyys oli keskimäärin 3 mm.

HINTTA - KIIMINKI - PONTO

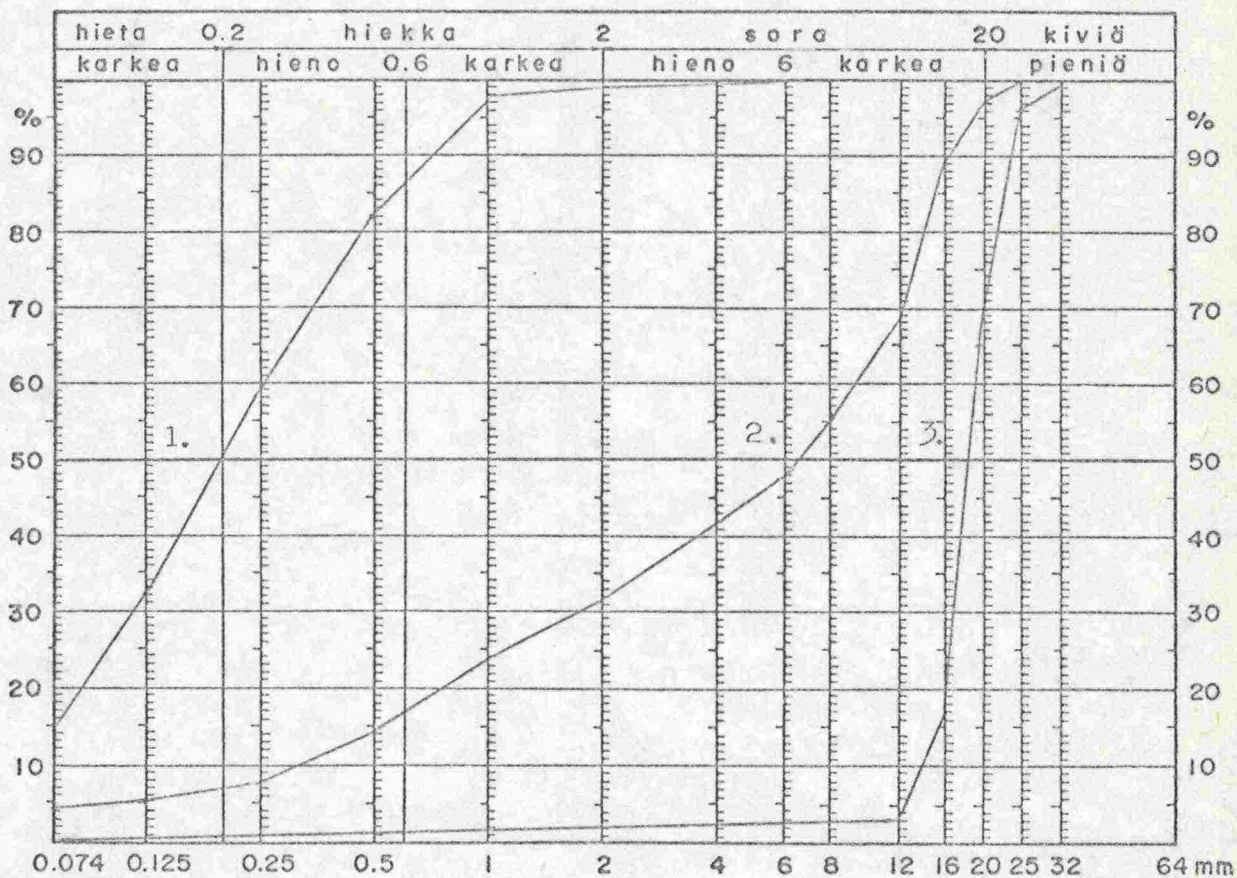
27



Koosuuden alkuun on Hintan risteyksestä matkaa 520 m Kuusamoon päin.

Käytetty kiviaines

1. Hiekka 0 - 1 mm keskiarvokäyrä 26 kpl
2. Murskesora 0 - 20 mm " 39 kpl
Sora-
3. sepeli 16 - 25 mm " 17 kpl



Kiilleliuske ja fylliitti 95 %

Graniitteja 5 %

Ominaispaino 2,72

Muotoarvo 2,9/1,7

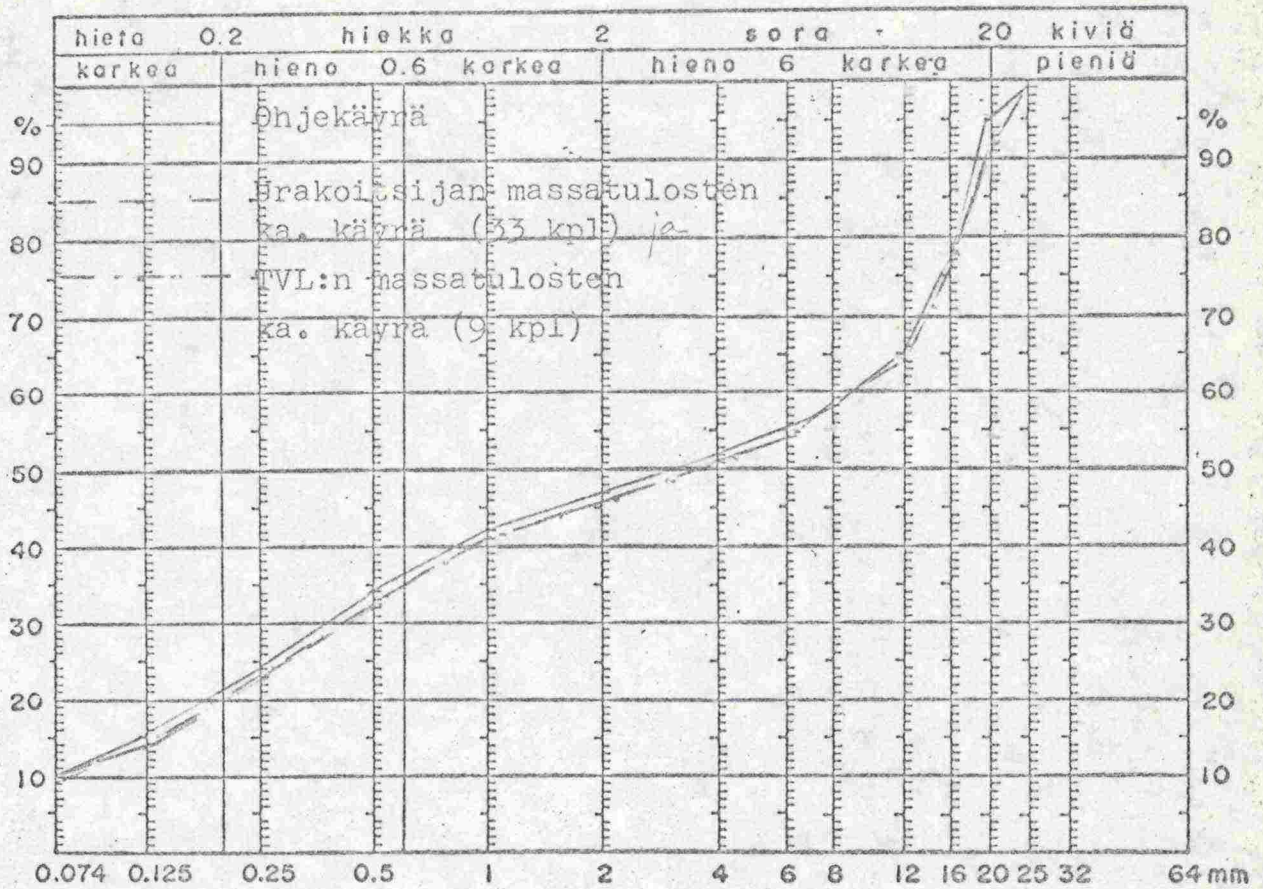
Haurausarvo 57,1

Los Angelesluku 20,0

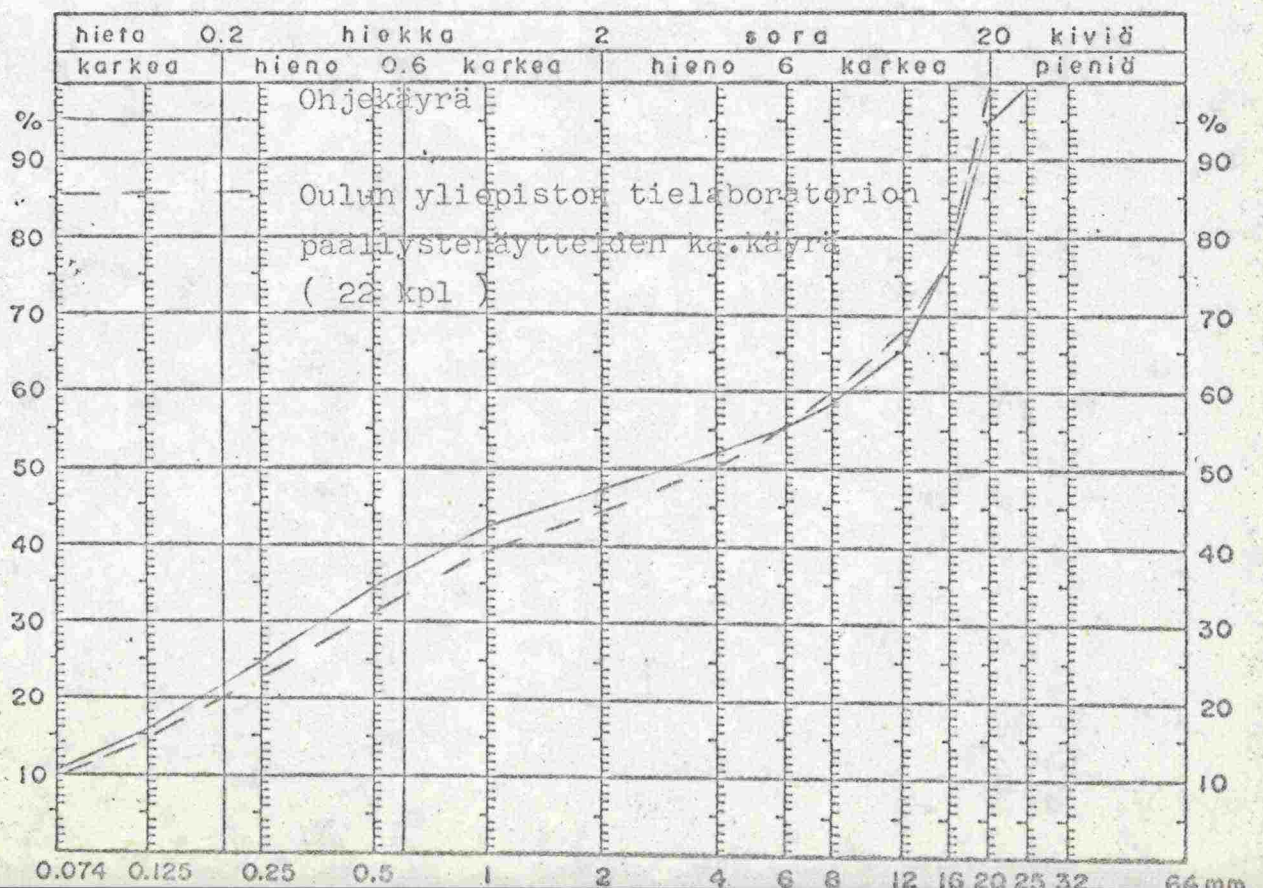
Vesipitoisuus 3,36

Murtopintaluku 38/17

Laboratoriotulokset massanäytteistä



Laboratoriotulokset päällystenäytteistä



Massanäytteiden keskiarvotulokset

	Näytteitä kpl	Sideaine- määrä %		Rakeisuus läp. - %					
				0.074 mm		4 mm		12 mm	
				KA	KH	KA	KH	KA	KH
Urakoitsija	33	5.96	0.24	10.0	1.3	50.5	2.6	65	3
TVL	9	6.03	0.35	9.4	0.8	50.5	2.9	64	3
Ohjearvo		5.80		10.0		52.0		65	

Päällystenäytteiden keskiarvotulokset

Oulun yliopiston tielaboratorio

Näytteitä kpl	Massa- määrä kg/m ²	Massan om.p. kg/dm ³	Tyhjä- tila %	Tilav. paino kg/dm ³	Marshall lujuus kg	Sideaine- määrä-%		Rakeisuus läp. - %					
								0.074 mm		4 mm		12 mm	
								KA	KH	KA	KH	KA	KH
88	101.9	2.469	2.0	2.419	-	5.90	0.36	9.2	1.0	50.2	3.8	67	5
Ohjearvo	100		5			5.80		10.0		52.0		65	

KA = keskiarvo

KH = keskihajonta

JOHTOPÄÄTELMÄT EPÄJATKUVAKÄYRÄISISTÄ AB- KOEOTEISTÄ

Vantaa - Keimola, Yliskylä - Keski-Suomen läänin raja ja Hintta - Kiiminki - Ponto tieosille tehtyjen epäjatkuvan rakeisuuden omaavien koepäällysteiden osalta todettakoon seuraavaa:

Bitumeina käytettiin B-80 ja B-120 sideainepitoisuuden vaihdella 6,0 - 7,0 %. Kiviaineksina käytettiin murskesoraa, karkeaa sepeliä (tai sorasepeliä), hiekkaa (tai hietaa) ja kalkkifillieriä. Vantaa - Keimola tieosalla murskesora korvattiin käyttämällä sepeliä ja hiekkaa enemmän. Eniten epäjatkuva rakeisuuskäyrä oli juuri tällä Vantaa - Keimola tieosalla. Karkeita 12 mm:ä suurempia rakeita oli massasta 30 - 41 %. Massamäärä vaihteli 102 - 128 kg/m². Tyhjättila oli keskimäärin 2,0 - 5,3 %. Näytteiden rakeisuus- ja sideainepitoisuustuloksissa on normaalia suurempi hajonta.

Massaa valmistettaessa koneiden kapasiteetti putosi normaali-massoihin nähden. Syynä tähän oli massan tarttumisen laitteisiin ja työväliseisiin sekä massan rakeisuuden (hiekan) vaihtelusta johtuva sillojen täyttöajan pidentyminen. Levityspaikalla muodostui avoimia karkeita lajittumakohtia, joita jouduttiin välittömästi paikkaamaan massalla. Tämä aiheutti osaltaan levitystyön hidastumista. Päällysteen avonaisuuden takia jyräystä yleensä jouduttiin lisäämään.

Massan tiivistyksen aikana tapahtui normaalia enemmän sideaineen pintaannousua. Tästä johtuvan päällysteen liukkauden torjumiseksi Vantaa - Keimola tieosalla tehtiin karkeutus sepelillä 3 - 6 mm (valokuva 2). Tästä toimenpiteestä huolimatta päällysteen kitka-arvot jäivät suhteellisen pieniksi. Ne vaihtelivat 70 km/h nopeudella 0,20 - 0,42.

Tärkeimmät johtopäätelmät ovat lyhyesti seuraavat:

- bitumimäärä on normaalia suurempi (hintaa)

- massa on herkkä lajittumaan (avonaiset kohdat, suuri hajonta hiekan rakeisuudessa, käytettävän hiekan tasalaatuisuutta parannettava esim. oikealla tavalla suoritettua välivarastointia käyttäen)
- massan valmistusteho on osoittautunut normaalimassan valmistukseen verrattuna jonkin verran pienemmäksi
- sideaineen pintaannousun johdosta päällysteestä saattaa tulla väliaikaisesti normaalia liukkaampi päällysteen sisältämästä normaalista karkeammasta kiviaineksesta huolimatta
- kuormalajittuman ehkäisemiseksi isojen rakeiden variseminen on estettävä tasaamalla kuormia ja siirtämällä autoa annoksien välillä
- karkeitä rakeita pyrkii jäämään pois massasta (käyrä nousee ohjekäyrän yläpuolelle). Asiantilaa voidaan parantaa erikoisjärjestelyin.
- massa on kulumiskestävää edellyttäen, että massa voidaan valmistaa tasalaatuiseksi

AURA - PAUNA, PÖYTYÄ

1. Kokeiltavat tartukkeet

Oy Kasviöljy - Växtolja Ab:n (Raision Tehtaat) valmistamat koetartukkeet

1. Eetteriamiini
2. Haarautunut triamiini
3. Suoraketjuinen triamiini

sekä Oy Soffco Ab:n tartuke

4. Polyram HO 200

2. Kokeen tarkoitus

Kokeen tarkoituksena on selvittää mainittujen tartukkeiden vaikutus asfalttibetonipäällysteeseen.

3. Kokeen suoritus aika ja suorittaja

Koe suoritettiin 16. - 17.10.1973 välisenä aikana. Siihen kuuluvat työt teki TVL:n Turun piiri. Massat valmistettiin Linnalan sekoitusasemalla.

4. Koepaikka

Koosuudet ovat valtatiellä n:o 9 Turku - Tampere välillä Aura - Pauna Pöytyän kunnassa. Tieosan liikennemäärä oli vuoden 1970 laskennan mukaan 2400 hay (KVL). Osuudet on merkitty luiskaan lyödyillä keltaraitaisilla paaluilla. Koeosuuksista on piirros liitteessä 1.

5. Käytetyt materiaalit ja ohjearvot

Kiviaineksena käytettiin Mellilän murskaamon murskesoraa 0 - 25 mm. Se murskattiin kesällä 1972. Murskesoran rakeisuuden keskiarvokäyrä ja muut tutkimustulokset ovat liitteessä 2. Päällystemassan Ab 20/100 suhteitusohjearvot esitetään liitteessä 3. Tartukkeiden ohjearvo oli 0,8 %.

6. Käytetyt koneet

Sekoitusasema: Ara 100 SN/T 2 valm. v. 1972
Levitin: Blaw Knox PF 90 C
Jyrät: AP 210 kumipyöräjyvä (esijyvä)
Advance RA/Q kolmivalssijyvä (väljyvä)
Advance RA/Q -"- (jälkijyvä)

7. Kokeen suoritus

Tartukkeiden toimitus

Raision Tehtaat Oy toimitti sekoitusasemalle kuusi à 50 kg:n muoviastiaa kokeilutartukkeita. Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tie- ja liikennelaboratorio toi neljä à 25 kg:n paperisäkkiä Polyram- tartuketta.

Tartukkeiden sekoitus sideaineeseen

Kaikki tartukkeet poikkesivat olomuodoltaan toisistaan. Raision Tehtaiden tartukkeista eetteriamiini oli nestemäinen, haarautunut triamiini puolikiinteä ja suoraketjuinen triamiini kiinteä. Soffcon tartuke oli hiutaleina.

Tartukkeiden sekoitus- ja ottosäiliö oli sama koko ajan 30 m³ (valokuva 4). Säiliön tyhjentämisen jälkeen ottoputkea jatkettiin kokeilua varten alemmaksi, jotta sideaine saatiin tarkemmin käytettyä. Putken etäisyys säiliön pohjasta oli n. 5 cm. Se oli johdettu kaltevassa asennossa tuliputkien välistä. Näin saatiin sideainetartukeseosta paremmin sekoitettua. Sekoitus tapahtui sideaineen pinnan alapuolella. Sideaineen lämpötila oli kokeilun ajan keskimäärin 155 °C, missä lämpötilassa tartukkeet sulatettiin ja sekoitettiin sideaineeseen. Sekoitusaika oli n. 2 tuntia kullakin tartuke-sideaineseoksella vastaten pumpun kautta suoritettua noin 4 kertaista sekoitusta. Säiliössä ei todettu sulamatonta tartuketta, joskin voimakas ja kitkerä höyry vaikeutti tarkastelua.

Massan valmistus

Massan valmistus tapahtui koneistossa puoliautomaattiohjauksella annosperiaatteella henkilön valvomana. Koneiston eri

materiaalien seossuhteet olivat annosta kohti seuraavat:

bitumia B-120		86 kg
kiviaineslajite 1		680 "
"-	2	300 "
"-	3	60 "
"-	4	130 "
"-	5	144 "
syklonijauhetta		55 "
kalkkifilleriä		45 "
<hr/>		
yhteensä		1500 kg

Kiviaineksen kylmäsyöttö koneistoon tapahtui aluksi yhdestä kasasta. Kasan pienentyessä tuli ottorintaus kapeaksi. Myöhemmin kuormattiin murskesoraa samanaikaisesti kahdesta varastokasasta. Näillä molemmilla varastokasoilla oli yhteinen liitteessä 2 esitetty rakeisuuskeskiarvokäyrä.

Massan valmistuksen aikana koneisto toimi lähes moitteettomasti. Hukkaputkista tuli ulos vain vähän ylisuurta materiaalia.

Massan lämpötilat olivat melko tasaisia (159 - 170 °C). Sideainepitoisuuden vaihtelua eri annosten välillä ei paljon todettu. Ulkoilman koleudesta (+1...+3 °C) johtuen massa höyrysi melkoisesti auton lavalle pudotettaessa. Massa-asemalta oli matkaa levityspaikalle n. 12 km. Kuormat peitettiin pressuilla ajonajaksi.

Massan levitys

Vertailu- ja koepäällysteet levitettiin tasausmassalla tasatulle alustalle (valokuva 5). Kokeilun aikana ei satanut. On ilmeistä, että koeosalla 1 ja vertailuosuudella oli tasausmassassa vielä kosteutta yöllä vallinneen sateen vuoksi, mikä havaittiin poreiluna päällystemassassa.

Levitetty massa oli kaistan keskiosassa tiiviimpää ja sideainerikkaampaa kuin reunaosissa. Koeosalla 1 (etteriamiini) massan haju oli epämiellyttävä. Se aiheutti kurkun ärsytystä. Eetteripitoisuutta olisi vähennettävä. Tartukkeellisten massojen haju todettiin levityspaikalla varsin selvästi.

Massakuormien lämpötilavaihtelut olivat vähäiset (149 - 167 °C).

Massan tiivistys

Levitetty massa tiivistettiin välittömästi kumipyöräjyrällä. Jyrän liikkumaetäisyys oli n. 0 - 100 m levittäjästä. Esijyräyksen jälkeen jäi vielä päällysteeseen rakosia. Välijyräys suoritettiin staattisella kolmivalssijyrällä. Sen liikkumaetäisyys oli n. 20 - 300 m levittäjästä. Kumipyöräjyräyksen jälkeen päällysteeseen vielä jääneet rakokset menivät nyt pääasiassa kiinni. Samalla todettiin kaistan keskiosaan muodostuvan lähes yhtenäistä sodeaineenpintaannousua. Jälkijyränä oli myös kolmivalssijyrä. Sen liikkumaetäisyys levittäjästä oli n. 200 - 500 metriä. Sään koleudesta johtuen ei massa näyttänyt sanottavammin liikkuvan enää valssien alla. Sideaineenpintaannousu voimistui vielä hieman jälkijyräyksessä.

Tuloksia kokeen suorituksesta esitetään liitteessä 4.

8. Laboratoriotyöt ja mittaukset

Massanäytteet

Piirin kenttälaboratoriota varten otettiin yhteensä 15 kpl massanäytteitä neljännesvaiheittain käytetyn massan määrästä. Näytteistä tutkittiin sideainemäärä ja rakeisuus sekä lyötiin Marshall-koekappaleet 45 kpl. Jokaisen osuuden keskimmäisen näytteen oton yhteydessä otettiin rinnakkaisnäytteet Raision Tehtaiden ja VTT:n tie- ja liikennelaboratoriota varten.

Tutkimustulokset TVL:n massanäytteistä esitetään liitteessä 5.

Piirin massanäytteiden tuloksista voidaan todeta, että sideainepitoisuus on jäänyt noin 0,2 % yksikköä ohjearvon alapuolelle koeosuuksilla 1 ja 2 ja että rakeisuus on jäänyt noin 5 %-yksikköä ohjearvoa pienemmäksi viimeainitulla osuudella 4 mm:n seulan kohdalla.

Sideainenäytteet

TVH:n laboratoriota varten otettiin näytteet jokaisen koe-erän

toisesta kolmannespisteestä eli yhteensä 5 kpl sideainenäytteitä. TVH suoritti sideaineen normaalitutkimukset. VTT:tä varten otettiin rinnakkaisnäytteet, siis yhteensä 5 kpl sideainenäytteitä. VTT:llä tutkittiin lisäksi tartukkeen määrä. Raision Tehtaita varten otettiin n. 3 tunnin kuluttua tartukkeen lisäyksestä sideaineeseen 5 kpl sideainenäytteitä. Raision Tehtaiden laboratorio pyrkii selvittämään erityisesti tartukkeen säilyvyyttä. Tutkimustulokset TVH:n sideainenäytteistä esitetään liitteessä 6.

Tartukenäytteet

Jokaisesta tartukkeesta otettiin näyte. Tartukkeista VTT määrittäi tartuntavoiman Hallbergin kokeella ja rajapintajännityksen.

Päällystenäytteet

Kultakin koe- ja vertailuosuudelta TVH:n toimesta porattiin 3 kpl 3-rivistä näytesarjaa osuuksien noin 1/4 pisteistä (valokuva 6). VTT:lle ja TVH:lle toimitettiin tutkittavaksi päällystenäytesarjat. TVH:ssa tehtiin normaalit määritykset. TVH:n päällystenäytteistä saadut tulokset esitetään liitteessä 5.

Mittaukset

VTT:n toimesta asennettiin päällysteeseen paksuusmittauksia varten alumiinisuikeleita tasatun pinnan ja päällystekerroksen väliin 3 kpl osuutta kohti ns. 1/4 pisteisiin ja suoritettiin paksuusmittaukset. Näiden läheltä suoritettiin myös profiilometrimittaukset.

VTT:n suorittamista tutkimuksista julkaistaan tutkimusraportti tulosten valmistuttua.

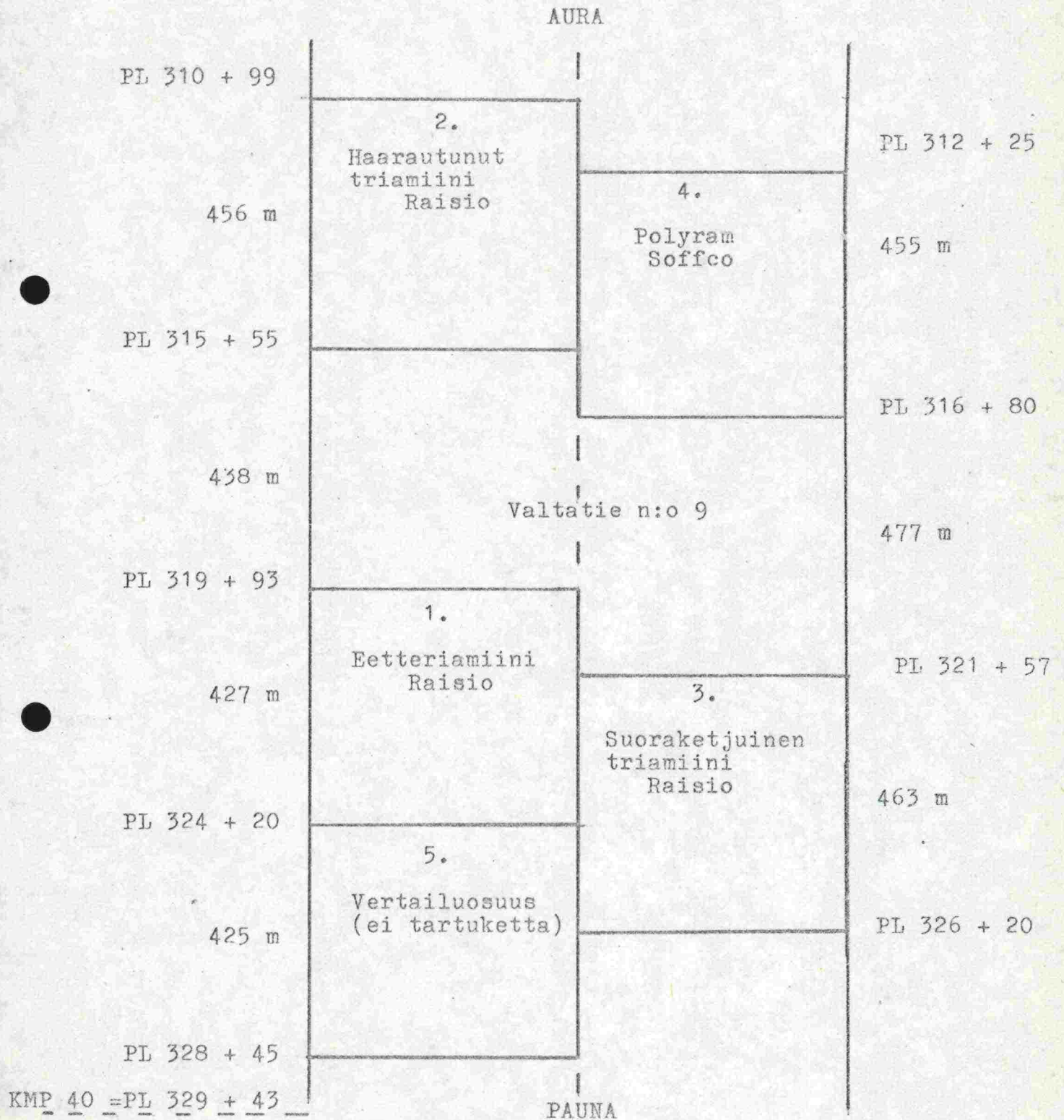
9. Jälkitarkastus 1.11.1973

Tieosan päällysteessä esiintyi päällysteraastetta. Koe- ja vertailuosuudet olivat ulkonäöltään samanlaisia.

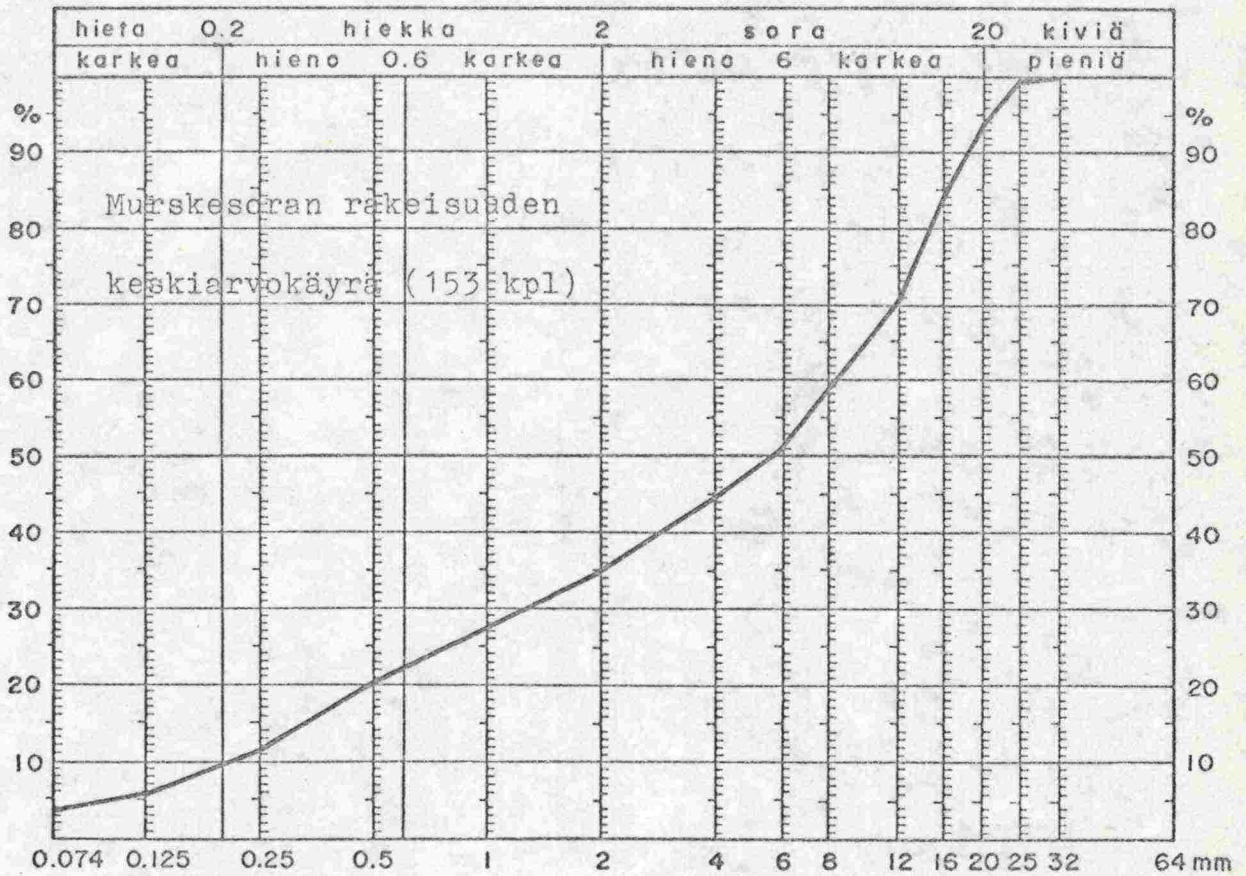
10. Johtopäätelmät

Eetteriamiinin haitallista hajua on vähennettävä.

Aura - Pauna,
koeosuudet, vertailuosuus ja tartukeseokset



Käytetty kiviaines



Gneissejä	40 %
Graniitteja	30 %
Hiekkakiveä	20 %
liuskeita	10 %
Ominaispaino	2.69
Muotoarvo	2.4/1.6
Haurausarvo	49.4
Los Angelesluku	22.4
Murtopintaluku	37/27
Vesipitoisuus	2.9

TVH

Maatutkimustoimisto

Liite kirjeeseen M--

/e

Urakka II B

Vt. 9 välillä Aura - Pauna, Hirvikosken rka:n tiet sekä Tapalan silta.

Työt n:o 161, 106 ja 115

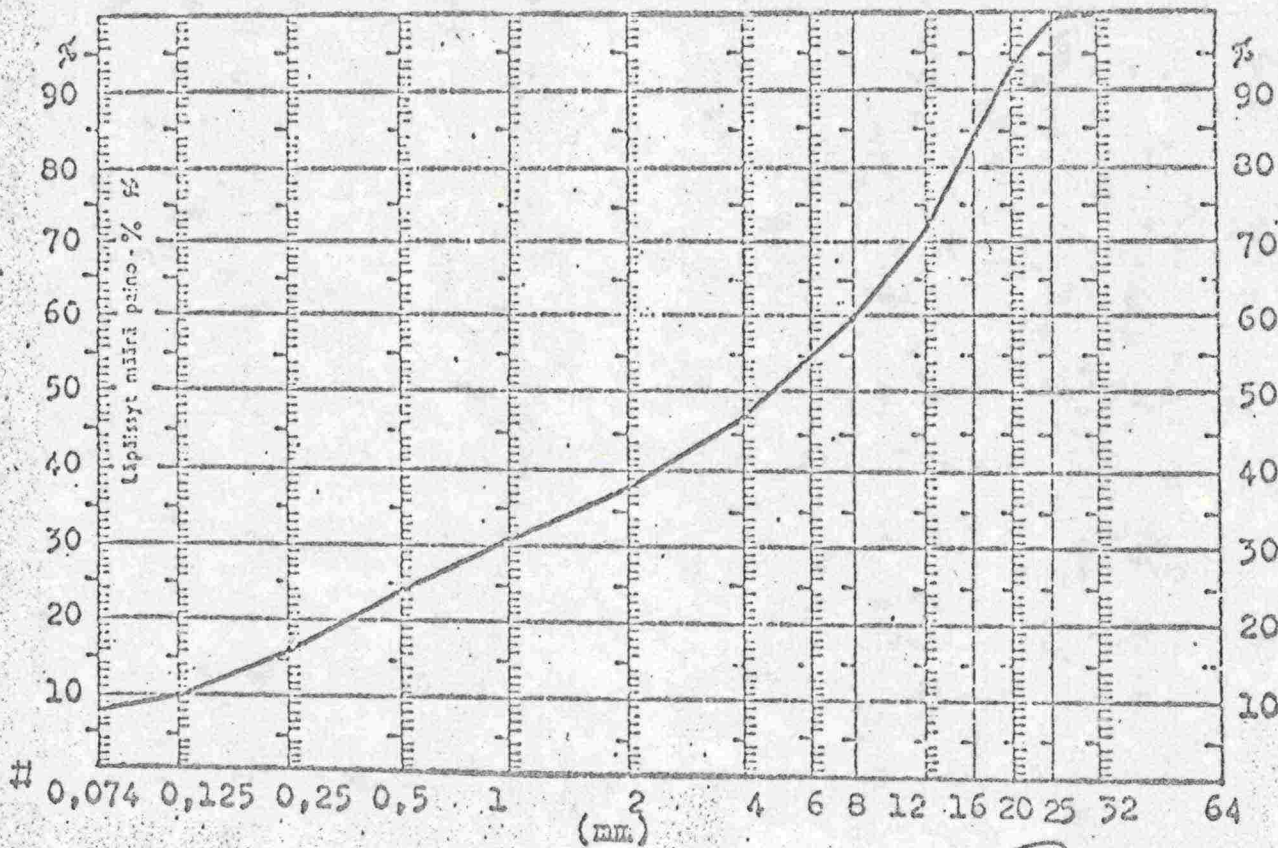
Linnalan sekoitusasema

Päällystemassan Ab 20/100-140 suhteitusohjearvot

Aura, Pöytyä, Karinainen, Mellilä,

Loimaan mlk, Loimaa, Koski T1

Sideaineen laatu B-120	%-massan painosta 5,8	Seula 0,074 mm	Läpäisy-% 8,0	Sallittu poikkeama ± 2
Täytejauheen laatu Kalkkifilleri	%-kiviainek. painosta 5,0 x)	Seula 4 mm	Läpäisy-% 47	Sallittu poikkeama + 5
Tartutukseen laatu	%-sideain. painosta	Seula 12 mm	Läpäisy-% 72	Sallittu poikkeama ± 5



Maatutkimusinsinööri

Esko Pohjanen
Esko Pohjanen

x) koeaikana 4,5 %

Tuloksia työn suorituksesta

	Koeosuudet Ab 20/100				5. Vertailu- osuus Ab 20/ 100
	1.	2.	3.	4.	
Valmistuspäivä	16.10. -73	16.10. -73	17.10. -73	17.10. -73	16.10. -73
Sää	puolipilv. 3 °C	puolipilv. 2 °C	puolipilv. 1 °C	puolipilv. 3 °C	pilvinen 1 °C
Massaa valmistettiin ja levitettiin ton.	211,5	210,0	211,5	211,5	199,5
Päällystettä m ²	2041	2058	2083	2054	1918
Keskimääräinen massame- nekki kg/m ²	103,6	102,0	101,5	102,9	104,0
Massan valmistuslämpötila max. ja min. °C	170 ja 162	170 ja 162	170 ja 159	170 ja 165	165 ja 160
Massan levityslämpötila max. ja min. °C	167 ja 149	165 ja 154	167 ja 151	165 ja 152	162 ja 151
Sideainetta käytettiin keskimäärin %	5,82	5,86	5,82	5,82	5,82
Täytejauhetta käytettiin keskimäärin %	4,27	4,29	4,07	4,07	4,26

TVL:n massanäytteiden keskiarvotulokset

Koeosuudet	Massan om. p. kg/dm ³	Tyhjätila %	Tilavuuspaino kg/dm ³	Marshall-lujuus kg	Flow 0,01"	Sideainemäärä %	Rakeisuus läp.-%		
							0,074	4	12
							mm	mm	mm
1. Eetteriamiini	2,449	1,9	2,401	573	21	5,56	7,5	48,4	73,0
2. Haer. triamiini	2,459	2,0	2,410	602	26	5,56	7,0	42,2	71,3
3. Suorak. triamiini	2,459	2,4	2,400	550	20	5,78	7,5	46,3	74,0
4. Polyram	2,462	1,9	2,414	631	25	5,84	7,8	46,9	74,7
5. Vertailuosuus	2,455	1,9	2,408	537	21	5,78	7,7	48,3	75,0
Ohjearvot						5,80	8,0	47,0	72,0

TVH:n päällystenäytteiden keskiarvotulokset

	Näytteitä kpl	Massamäärä kg/m ²	Massan om. p. kg/dm ³	Tyhjätila %	Tilavuuspaino kg/dm ³	Marshall-lujuus kg	Flow 0,01"	Sideainemäärä %	Rakeisuus läp.-%		
									0,074	4	12
									mm	mm	mm
1.	9	105	2,450	2,5	2,389	384	17	5,76	8,7	50,5	79,0
2.	9	102	2,440	1,6	2,401	490	22	5,74	7,7	44,8	72,8
3.	9	103	2,457	2,8	2,387	262	16	5,4	7,2	45,6	74,3
4.	9	105	2,450	2,2	2,397	442	23	6,03	8,5	48,0	81,5
5.	9	101	2,453	2,5	2,391	351	18	5,77	8,2	47,5	76,3
Ohjea		100		5,0				5,80	8,0	47,0	72,0

TVH

Maatutkimustoimisto

TUTKIMUSSELOSTUS
Aura - Paunan koebitumit
Bitumi B-120

Näytteenottoaika: Linnalan sek. as.

Työn no:

Näytteenottoaika:

Piiri: Turku

Työmaa: Aura - Pauna

Tutkimustulokset:

	Norm.	1	2	3	4
1. Tunkeuma, 25°C, 1/10 mm	118	210	128	129	150
2. Viskositeetti, cSt, 60°C:ssa $\cdot 10^4$	8,0	3,75	6,9	6,65	5,6
3. Viskositeetti, cSt, 136°C:ssa	273	209	260	256	248
4. Murtumispiste, Fraass, °C	-17	-20	-17	-16	-16
5. Liukoisuus hiilitetrakloridiin, p-%					
6. Tunkeuma ohuen bitumikerroksen lämmityksen jälkeen, 163°C/5h, % alkuperäisestä	56,8	40,5	58,6	58,3	46,8

Lausunto: Normaali sekä näytteet no 2 ja 3 täyttävät tutkituilta osin asfalttipäällystenormeissa olevat laatuvaatimukset. Näytteen no 1 penetraatio on liian korkea ja viskositeetti liian alhainen, eikä se myöskään vanhenemisominaisuudeltaan täytä asfalttipäällystenormeissa olevia laatuvaatimuksia. Näytteen no 4 penetraatio on myöskin liian korkea.

Loka kuun 26 p:nä 1973

Eva Solin

Eva Solin

SUURMETSÄN RISTEYSSILTA (S 2) LÄNTINEN AJORATA, HELSINKI

1. Kokeen tarkoitus

Kokeen tarkoituksena on selvittää normaalia paksumman koepäällysteen (Ab 20/120 + Ab 12/50 + suojabetoni + bitumimattoeristys) kulumiskestävyys ja muut ominaisuudet moottoritiesillan päällysteenä normaalipaksuiseen päällysteeseen (140 kg/m^2) ja viereiselle ajoradalle v. 1972 tehtyyn koepäällysteeseen (karkeutus 20 - 25 mm 12 kg/m^2 + VA 16/90 + karkeutus 20 - 25 mm 8 kg/m^2 + VA 16/70 + AAb 8/25 + eristysvaluasfaltti + lasikangas + bitumiliuos-sively) verrattuna. Koepäällysteillä on tarkoitus suorittaa kulumismittauksia tulevina vuosina.

2. Koeaika ja kokeen suorittaja

Koe suoritettiin 9 - 12.11.1973 välisenä aikana. Siihen kuuluvatyöt teki Asfalttikeskus Oy TVL:n Uudenmaan piirin valvonnassa. Massat valmistettiin Seutulankylän asfalttiasemalla.

3. Koepaikka

Silta sijaitsee moottoritieellä Helsinki - Lahti välillä Tattariharju - Järvenpää, Helsingin kaupungissa (läntinen silta). Tien liikennemäärä sillan kohdalla oli vuoden 1970 laskennan mukaan 14100 hay (KVL). Siltapaikan kartta on liitteessä 1.

4. Rakenne

Sillan pintarakenne alhaalta lukien on seuraava:

- bitumimattoeristus
- suojabetoni
- sidekerros Ab 12/50
- kulutuskerros Ab 20/120

5. Käytetyt materiaalit ja ohjearvot

Kulutuskerrokseen käytettiin KäärmeKallion murskaamon sepeleitä 0 - 6 mm 53 %, 6 - 12 mm 19 % ja 12 - 25 mm 25 % sekä kalkkifillieriä 3 %. Sidekerrokseen käytettiin sepeliä 0 - 6 mm 50 % ja 6 - 12 mm myös 50 %. Sepelien tutkimustulokset ovat liitteessä 2.

Ohjearvot muodostuivat seuraaviksi:

Päällyste	Sideaineen laatu	Sideaine- määrä-%	Kalkki- filleri	Rakeisuus läp.-%		
				0,074mm	4mm	12mm
Ab 12/50	B-120	5,1	-	6	44	100
Ab 20/120	B-120	6,0	3,0	9	51	78

6. Käytetyt koneet

Asfalttiasema: Barber Greene, 200 ton/h, vuosimalli 1972

Asfaltinlevitin: Barber Greene SA 41, vuosimalli 1972

Jyrä: Kolmivalssijyrä Road Marshall 8 - 10 ton, vuosimalli 1972

7. Kokeen suoritus

Työ suoritettiin normaalin päällystyskauden jälkeen marraskuussa. Sää ei ollut työlle edullinen. Ulkoilman lämpötila vaihteli 3 - 5 °C. Sidekerrosta levitettäessä sää oli sateinen ja alusta oli kostea.

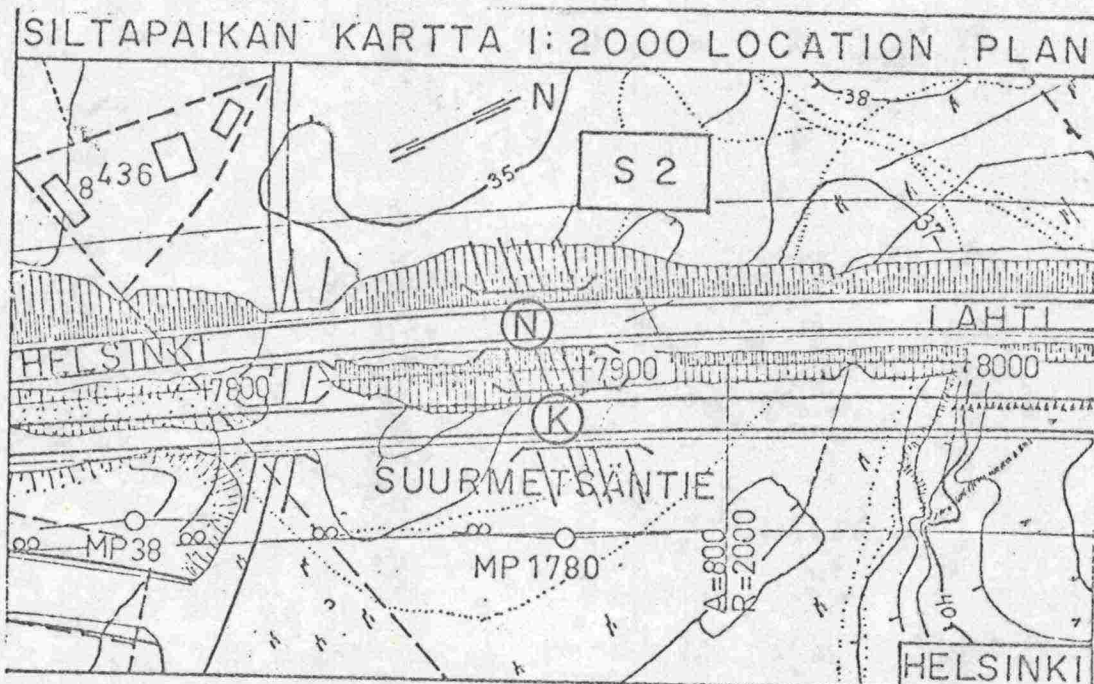
8. Laboratoriotyöt

Massoista otettiin kummastakin vain yksi näyte. Niiden tutkimustuloksista voidaan todeta, että sidekerroksen massa oli ohjearvon mukaista lukuunottamatta 4 mm:n seulan kohtaa, mikä oli sallitun rajan yläpuolella.

Kulutuskerroksen massan rakeisuus oli tuloksen mukaan 4 ja 12 mm:n seulojen kohdilla sallitun rajan yläpuolella. Massojen tutkimustulokset ovat liitteessä 3.

9. Jälkitarkastus 13.11.1973

Siltapäällyste vaikutti sileältä. Lajittumaa ei siinä todettu. Yleinen liikenne laskettiin kulkemaan tarkastushetkellä välille Jakomäki - Vaarala, joten sillalla ei ollut aikaisemmin vielä liikennöity.



JATKUVA TERÄSBETONINEN LAATTASILTA
Continuous slab bridge of reinforced concrete

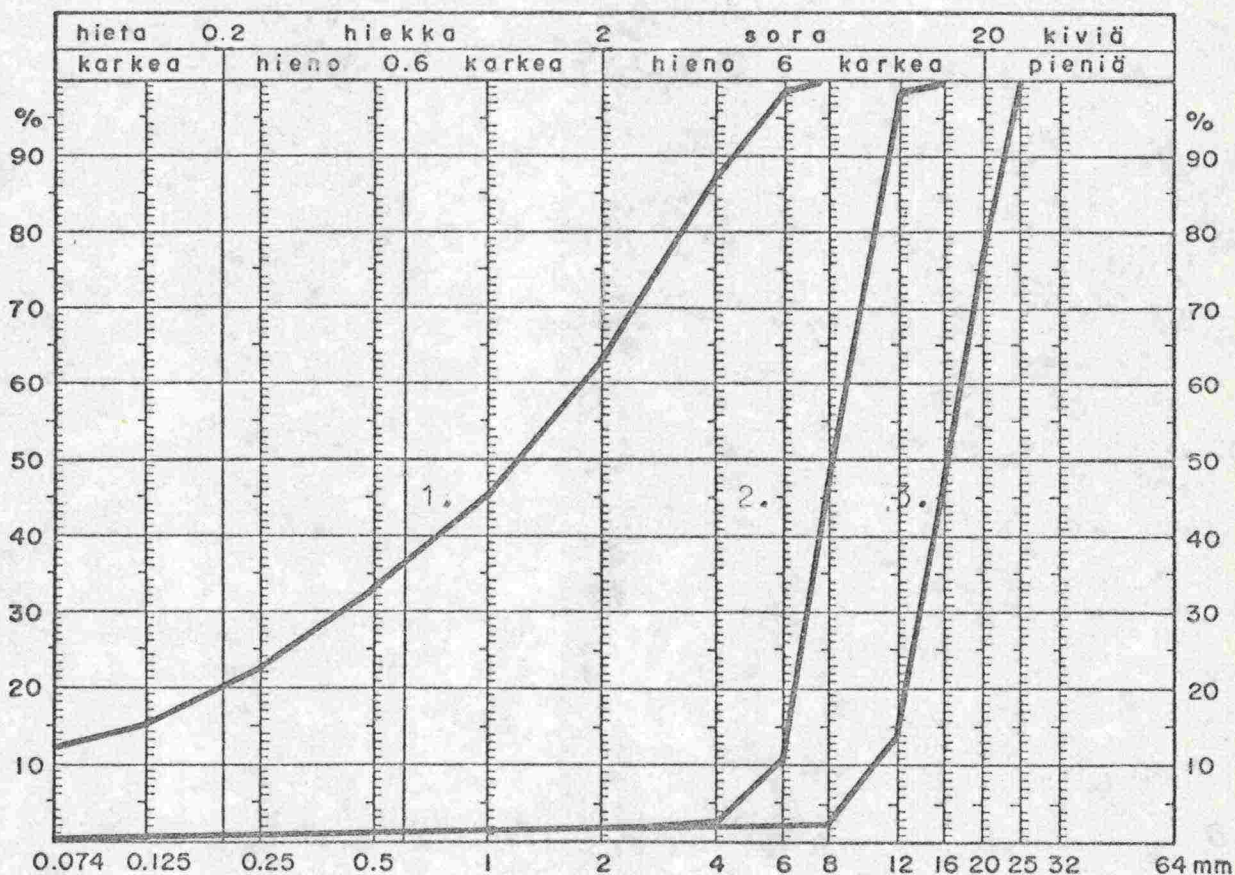
JM.(Spans): 8,50+14,00+14,00+13,80 m
KOK.PIT.(Total length): 59,60 m
HL.(Ef.width): 2x13,00 m; VINOUS(Skewness): 16^g 602 .

N = normaalia paksumpi koerakenne (v 1973)

K = koerakenne ilman suojabetonia (v 1972)

Käytetty kiviaines

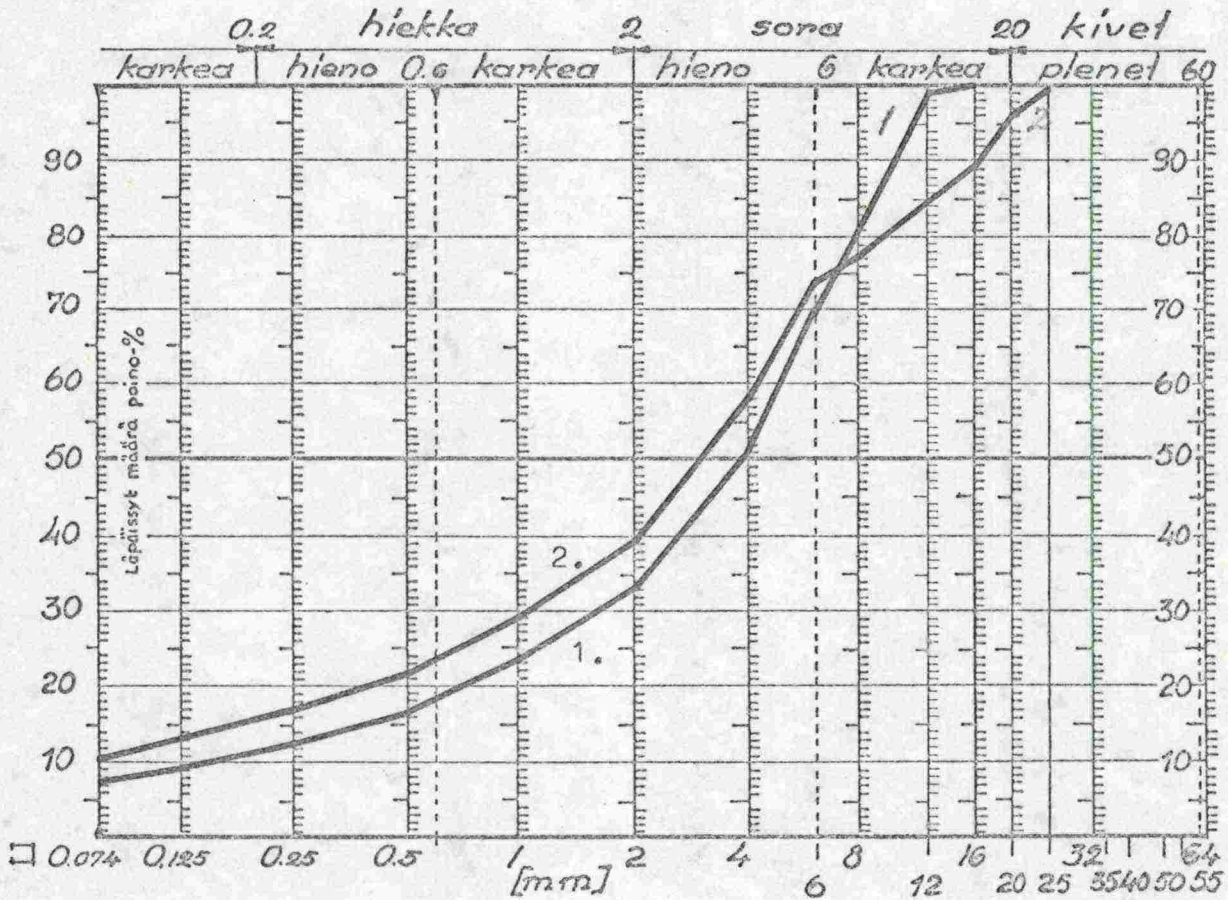
- | | |
|--|--------|
| 1. Sepeli 0 - 6 mm rakeisuuskeskiarvokäyrä | 48 kpl |
| 2. Sepeli 6 - 12 mm | 38 " |
| 3. Sepeli 12 - 25 mm | 16 " |



Ominaispaino 2,77
 Muotoarvo 2,48/1,53
 Hauraus 58,1
 Los Angelesluku 20,9

Laboratoriotulokset massanäytteistä

1. Sidekerroksen Ab 12/50 massanäytteen rakeisuuskäyrä 1 kpl
- sideainepitoisuus 5,33 %
2. Kulutuskerroksen Ab 20/120 massanäytteen rakeisuuskäyrä 1 kpl
- sideainepitoisuus 6,08 %



IV SAB- PÄÄLLYSTEIDEN KULUMISTUTKIMUS

1. Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää

- päällysteen tyhjätilan,
- tien liikennemäärän ja
- päällysteen leveyden

vaikutus sora-asfalttibetonin (SAB) kulumiskestävyyteen.

2. Tutkimuksen suoritus aika

Tutkimus tehtiin vuonna 1973. Tarkkailukohteet oli päällystetty vuonna 1968, joten ne olivat olleet 5 vuotta yleisen liikenteen kulutettavana.

3. Tutkimuskohteet

Tarkkailukohteita oli yhteensä 37 kappaletta eri puolilla Suomea. Niiden sijainti ilmenee liitteestä 1. Siinä kohteet on esitetty numeroituna. Numerointi on tehty tyhjätilan kasvusuunnassa. Mitä pienempi numero sitä pienempi on päällysteen tyhjätila. Kartasta voi havaita, että Oulun ympäristössä sijaitsevien kohteiden numerot ja tyhjätilat ovat keskimääräistä pienempiä.

Tarkkailukohteet on esitetty luettelon muodossa liitteessä 2. Siitä ilmenee tieosa, tyhjätila, liikennemäärä, päällysteen leveys, urien syvyys ja päällysteen kunto. Tarkkailukohteet käsittivät suurimman osan vuonna 1968 tehdyistä sora-asfalttibetonipäällysteistä. Tutkimuksen ulkopuolelle jäivät kuitenkin pienet työt ja pahoin vaurioituneet tieosat (kts. kohta 4).

4. Tutkimuksen suoritus kentällä

Kentällä tehtiin kullakin tarkkailupäällysteellä

- kulku-urien syvyyden mittaus ja
- päällysteen kunnan tarkastus.

Urien syvyyden mittaus tehtiin 1...2 km:n välein. Mittauskohdat valittiin yleensä kilometripylväiden kohdalta. Mitasta ei kuitenkaan tehty tältä kohdalta, jos päällysteessä oli vaurioita kuten painumia ja verkkohalkeamia tai sitä oli paikattu tai jos ko. kohta sijaitsi niin, että urat eivät olleet normaalisti muodostuneita (liittymä tai linja-autopysäkki). Mikäli kuitenkin yksittäinen mittauskohde tien poikkeileikkauksesta oli painumakohdassa ko. mittauslukemaa ei otettu laskelmiin mukaan, mutta muut kolmen uran arvot kylläkin.

Kultakin mittauskohdalta mitattiin kaikkien kulku-urien suurimmat syvyydet. Uria oli normaalisti 4 kappaletta. Mootto-riteillä niitä oli kuitenkin 8. Mittaus tehtiin 2 m:n oikolaudalla ja mittakiilalla siten, että oikolauta asetettiin kohtisuoraan tietä vasten uran päälle, mittakiila työnnettiin uran syvimpään kohtaan ja siitä luettiin kulumisarvo 1 mm:n tarkkuudella. Mittaustapa ilmenee liitteestä 3 ja valokuvasta 7. Valokuvassa 8 on esitetty VTT:n mekaaninen profi-lometrimittauslaite.

Päällysteen kunto tarkastettiin silmämäärin. Tarkastuksen suoritti aina sama henkilö. Hän käytti arvostelussa seuraavia arvosanoja:

- erinomainen,
- hyvä,
- tyydyttävä,
- välttävä ja
- huono.

Arvostelussa vaikuttavina tekijöinä olivat päällystevauriot ja paikkausmäärä. Sellaiset tarkastuskohteet, jotka kuuluivat kahteen viimeiseen ryhmään (välttävä ja huono), poistettiin kulumistutkimuksesta, jotta vaurioiden ja paikkausten vaikutus eliminoidaisiin tutkimuksesta kokonaan. Näitä poistettuja kohteita oli 5 kappaletta.

5. Tutkimustulosten tarkastelu

Kulku-urien syvyyden mittauksen tulokset ovat liitteessä 2. Siinä on kunkin uran kulumisarvo ja niiden keskiarvo. Yksittäisen uran kulumisarvo on yleensä noin 10 havainnon keskiarvo ja yksittäisen tarkkailukohteen kulumisarvo vastaa-

vasti noin 40 havainnon keskiarvo. Kulumistutkimuksessa mitattiin kaikkiaan yli 1500 kulku-uran syvyyttä.

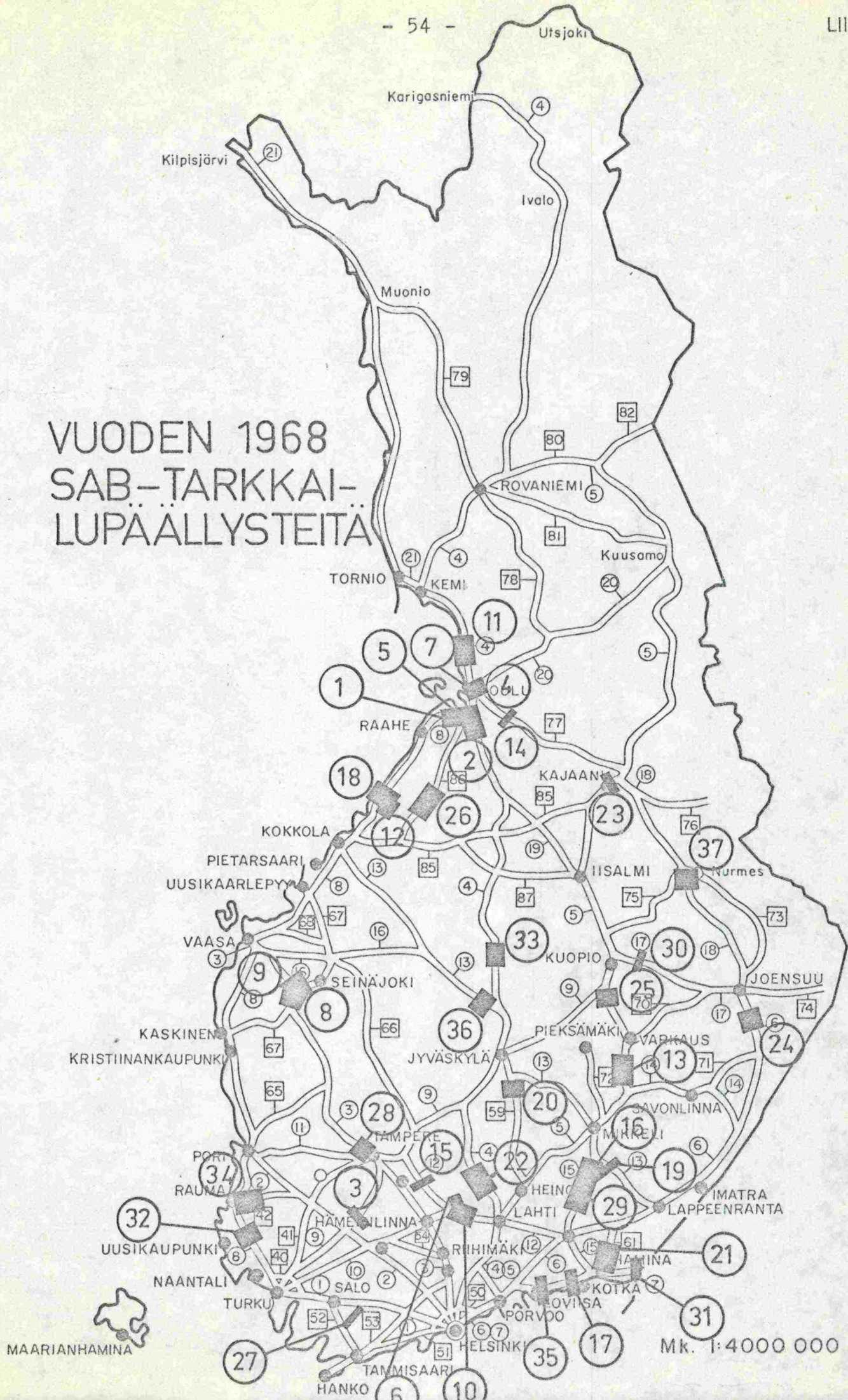
Tuloksia on käsitelty siten, että on laadittu piirros eri tekijöiden vaikutuksesta kulumiseen. Piirroksiset ovat liitteissä 4 - 6. Niissä aineisto on jaettu ryhmiin, joiden keskiarvot vastaavat pistettä kuvassa (liite 4).

Päällysteen tyhjätila vaikuttaa tulosten mukaan kulumiseen melko vähän. Vaikutus on suunnaltaan sellainen, että tyhjätilan kasvaessa myös kulumisen lisääntyy. Tutkimuksessa esiintyivät tyhjätilat alueella 1,9...4,6 %. Jos tyhjätila-arvot olisivat vaihdelleet laajemmalla alueella, olisi vaikutus tullut ilmeisesti selvemmin esiin.

Tien liikennemäärä vaikuttaa kulumiseen erittäin selvästi. Liikenteen kasvaessa kulumisen kasvaa niin, että liikennemäärällä 1200 hay KVL (1500 hay KKVL) saavutetaan keskimäärin kulumisarvo 5 mm/5v ja liikennemäärän kasvaessa viisinkertaiseksi (6000 hay) kulumisen kasvaa kaksinkertaiseksi (10 mm/5 v). Tutkimuksessa suurin kulumisarvo oli 14 mm/5v ja pienin 3 mm/5 v.

Leveäpientareisilla ja moottoriteillä kulku-urien syvyys oli kulumisen johdosta yleensä pienempi kuin kapearaitaisilla ja kaksi ajokaistaisilla teillä.

VUODEN 1968 SAB.-TARKKAI- LUPAALLYSTEITÄ



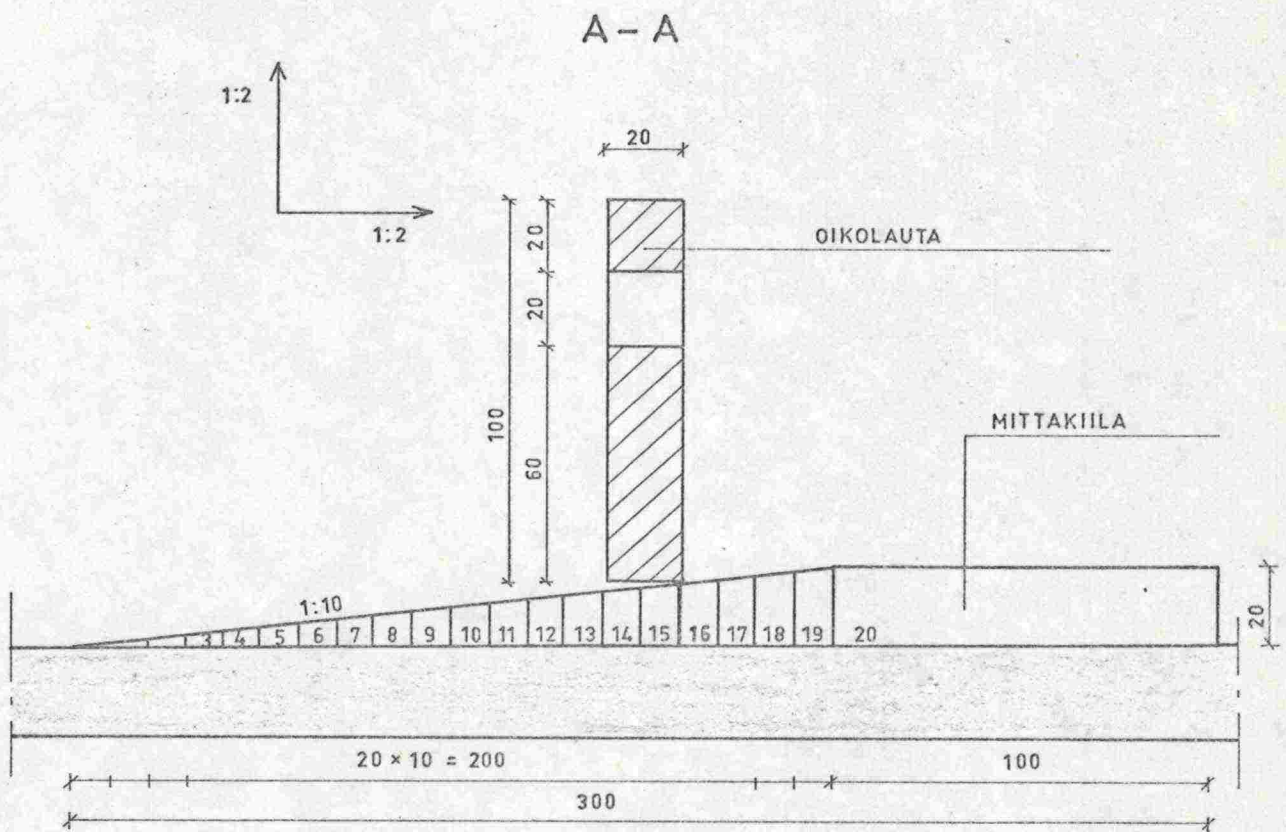
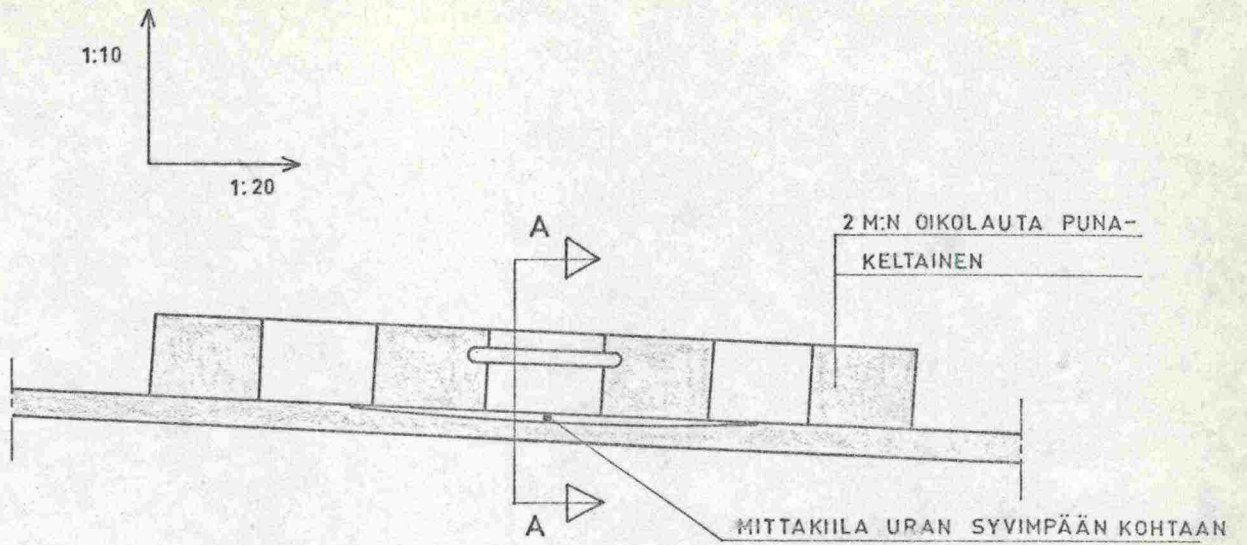
Mk. 1:4000 000

Vuoden 1968 SAB- tarkkailupäällysteiden tieosa-
kohtainen luettelo tuloksineen

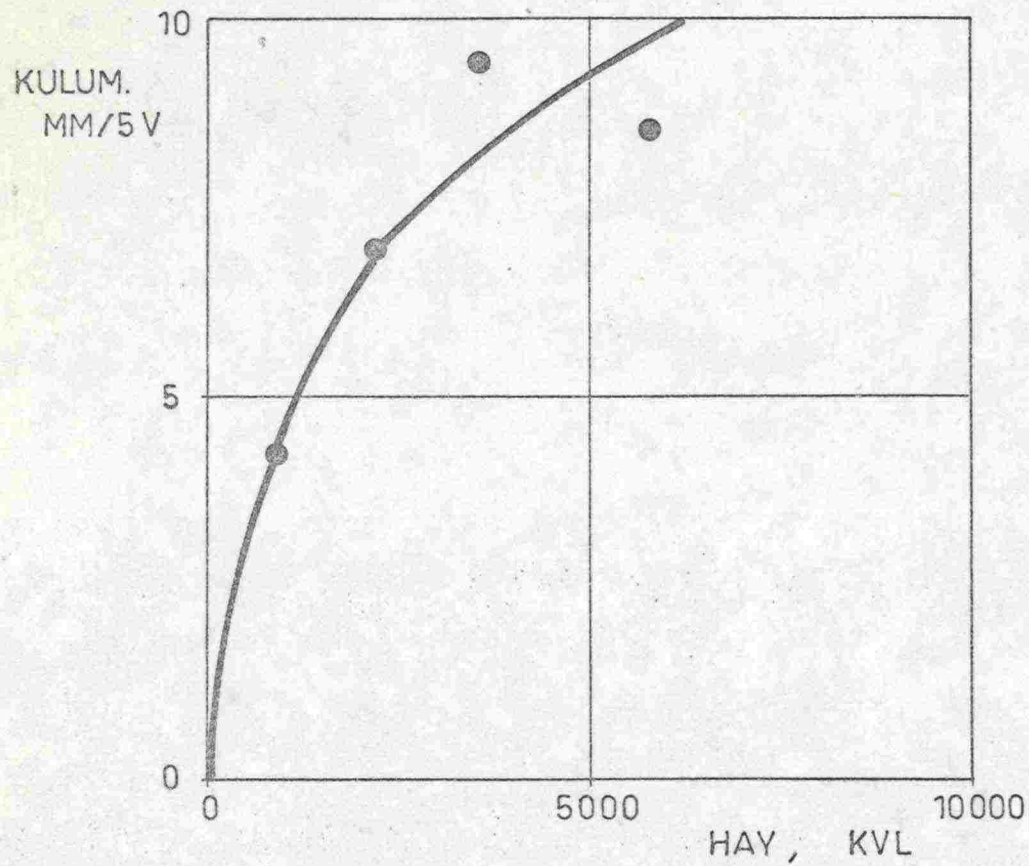
N:o	Tieosa	Tyhjä- tila %	Liikenne- määrä hay (KVL)	Päällysteen leveys m	Keskim. suurin urasyvyys mm				Päällysteen kunto	
					vasen	oikea	keski- arvo	keski- arvo		
1.	Rautamulta-Lapinkangas	1,9	1900	7,5	9	7	6	8	7	Hyvä
2.	Temmes-Haaransilta	1,9	2000	7,5	8	8	7	8	8	Tyydyttävä
3.	Humppila-Urjala-Lempäälä	2,0	1800	8,5	5	5	7	8	6	---
4.	Oulu-Muhos (sek.as. Runteli)	2,1	5200	2x10,5-12,5	3	3	5	3	3	Hyvä
5.	Lapinkangas-Haaransilta	2,2	3500	9,5	7	8	10	10	9	---
6.	Uusisilta-Katinsilta	2,4	600	7,0	3	2	3	3	3	---
7.	Vt. 4 Oulun kaupungin kohdalla	2,5	5100	2x10,5-12,5 -6,0	4	7	5	5	5	---
8.	Saari-Nikkola	2,6	3200	7,0	8	6	6	10	8	---
9.	Ikari-Jakkula	2,7	2100	9,0	7	5	5	7	6	---
10.	Pälkäne-Huljala (sek.as.Tyrkäs)	2,7	3500	8,5	10	11	10	10	10	---
11.	Haukipudas-Lapin piirin raja	2,8	3600	11,5-9,5	7	6	7	5	6	---
12.	Kalajoki kk-Alavieskan k. raja	2,8	700	7,5	7	3	3	5	4	---
13.	Vehmaa-Joroinen	2,9	2700	7,5	10	8	7	8	8	Tyydyttävä
14.	Oulu-Muhos (sek.as.Kärnänkangas)	2,9	2800	8,5-9,0	5	4	3	4	4	Hyvä
15.	Pälkäne-Huljala (sek.as.Hietanen)	2,9	1700	8,5 ja 6,0-7,0	6	6	5	5	6	Tyydyttävä
16.	Tommolansalmi-Ostolahti	3,0	1400	7,5	6	5	6	6	6	Erinomainen
17.	Loviisa-Kotka valtatie väl.osa	3,0	3700	9	9	11	11	8	10	Tyydyttävä
18.	Vaasan läänin raja-Rahvo	3,0	1800	7,5	7	5	3	5	5	Hyvä
19.	Savitaipale-piirin raja	3,1	900	7,5	7	4	6	7	6	Tyydyttävä
20.	Viisarinmäki-Urpinen	3,1	800	7,5	8	5	5	7	5	Hyvä

21.	Summa-Pyhältö	3,2	2300	7,5	14	10	13	12	13	Hyvä
22.	Vääksy-Taulu	3,2	2800	7,5		8	9	9	9	Tyydyttävä
23.	Komila-Kuluntalahti	3,3	4800	7,0 ja 6,8	22	13	9	13	14	-"
24.	Onkamo-Joensuu	3,4	1700	7,5	7	6	5	7	6	Hyvä
25.	Paalimäki-Vehmasmäki	3,4	2300	7,5	10	9	9	9	9	-"
26.	Ylivieska-Oulainen.	3,4	1000	7,5	6	4	4	7	5	-"
27.	Salo-Kisko-Mustio	3,4	900	7,5	3	2	3	3	3	-"
28.	Tampere-Turun p. raja	3,4	7600	9,0 ja 8,5	12	15	11	10	12	Tyydyttävä
29.	Tuohikotti-Tommolansalmi	3,7	1700	7,5	6	5	6	6	6	Erinomainen
30.	Jännevirta-Riistavesi	3,8	1800	7,5	10	7	5	6	7	Tyydyttävä
31.	Hamina-Virojoki-Valtak. raja	3,8	500	9	4	4	4	2	3	Hyvä
32.	Laitila-Varhokylä	3,8	3700	8,5 ja 7,0	8	12	13	13	11	Tyydyttävä
33.	Leikoinen-Hännilän salmi	4,1	1700	7,5	4	4	5	4	4	-"
34.	Rauma-Eura	4,1	2600	7,0	9	8	7	10	8	-"
35.	Ahvenkoski-Loviisa	4,4	3100	8,5	15	13	11	10	12	Hyvä
36.	Huutomäki-Saarijärvi	4,4	2300	7,5	5	6	4	5	5	Tyydyttävä
37.	Kontiolahti-Kuokkasten salmi	4,6	800	7,5	6	4	3	6	5	-"

Tieosat ryhmitelty tyhjätilojen mukaisesti.

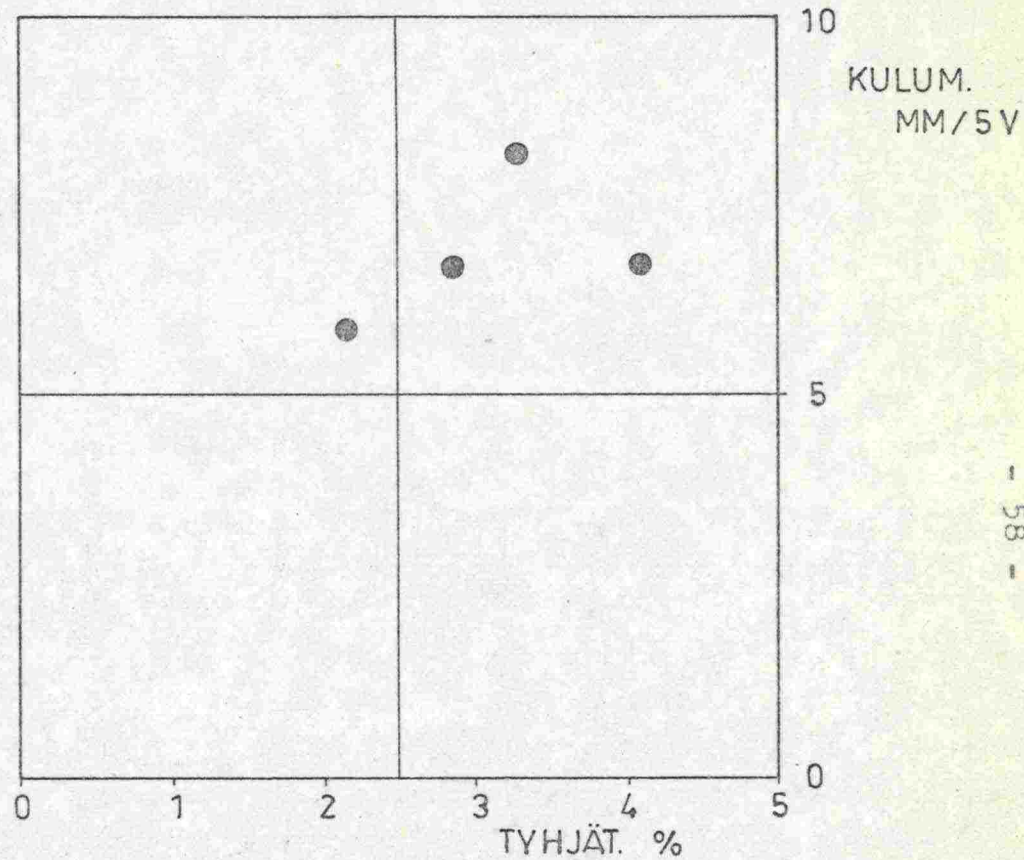


KULKU-URAN SYVYYDEN MITTAUSTAPA



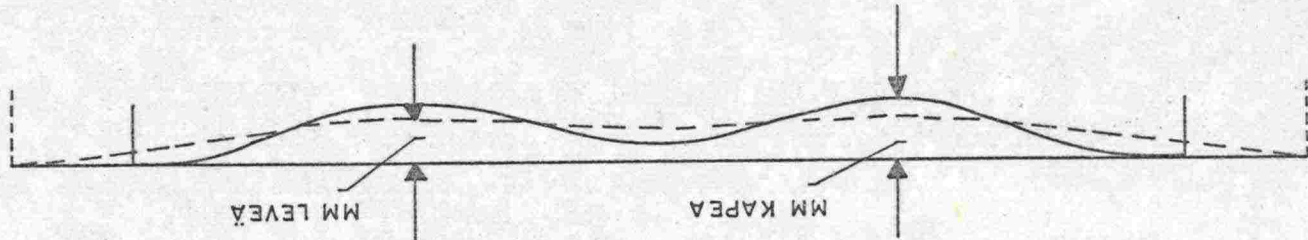
PÄÄLLYSTEEN KULUMINEN LIIKENNEMÄÄRÄN FUNKTIONA

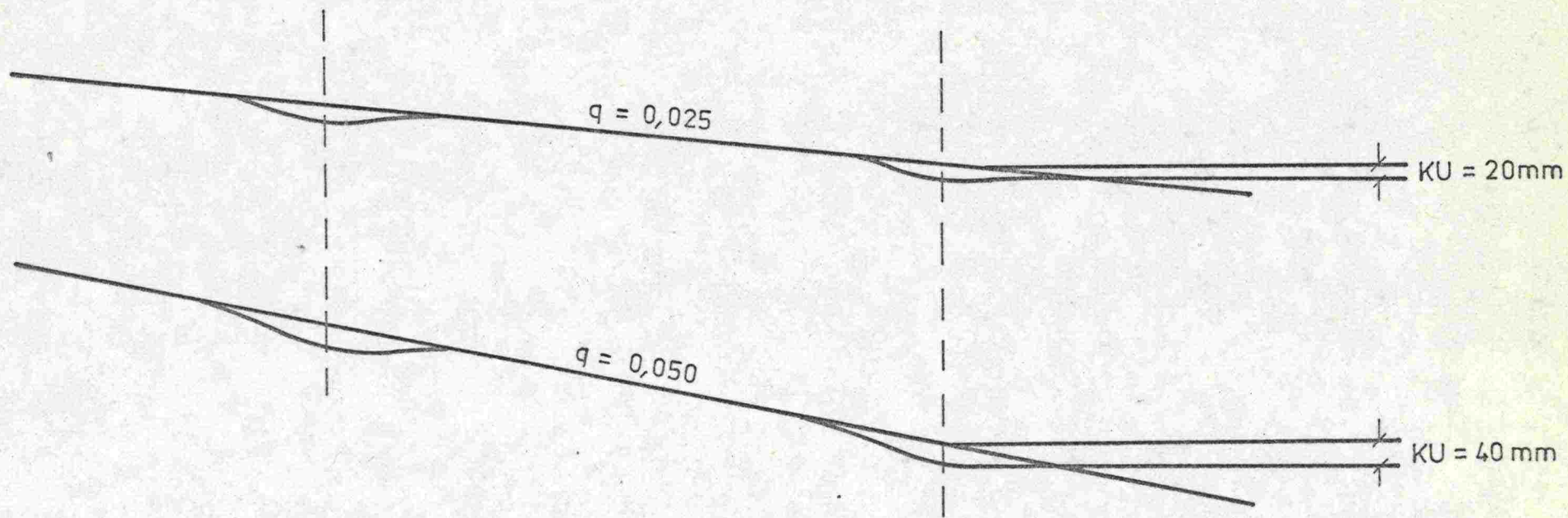
KULUMISTAVAT SAATU RYHMITTELEMÄLLÄ TIEOSAT LIIKENNEMÄÄRIEN PERUSTEELLA



PÄÄLLYSTEEN KULUMINEN TYHJÄTILAN FUNKTIONA

PÄÄLLYSTEEN KULUMINEN KAISTAN LEVEYDEN FUNKTIONA. SAMALLA
LIIKENMÄÄRÄLLÄ JA MUUTOIN SAMOISSA OLOSUHTEISSA OVAT KA-
PEAT KULKU-URAT SYVEMPIÄ KUIN LEVEÄT.





Ajoradan sivukaltevuus q	Kriittinen urasyvyys KU (mm)
0	0
0.025	20
0.040	32
0.050	40

0,025 = asfalttipäällysteen normaali q

0,040 = öljysorapäällysteen normaali q

Kriittisellä urasyvyydellä KU tarkoitetaan syvintä sellaista uraa, jossa vesi ei pysy, vaakasuoralla tiellä. Syvyys riippuu ajoradan sivukaltevuudesta ja uran muodosta. Muodon pysyessä vakiona kriittinen urasyvyys kasvaa noin kaksinkertaiseksi sivukaltevuuden muuttuessa kaksinkertaiseksi (esim. 0.025-0.050). Kun päällysteen ikä riippuu suoraviivaisesti kriittisestä urasyvyydestä, niin sivukaltevuuden kaksinkertaistamisella päällysteen kestoikä tulee kaksinkertaiseksi.

KRIITTINEN URASYVYYS SIVUKALTEVUUDEN FUNKTIONA

VALOKUVALIITE

- Kuva 1: tieosalla Vantaa - Keimola AB 25 epäj. päällysteen karkeutusta
- Kuva 2: sama tieosa, valmis päällyste, sideaineen pintaannousua ja lajittumaa
- Kuva 3: tieosalla Yliskylä - Keski-Suomen läänin raja sideaineen pintaannousua Ab 25 epäj. päällysteessä Oriveden risteyksen lähellä
- Kuva 4: Linnalan sekoitusasema tieosan Aura - Pauna päällystekokeilun aikana, koetartuketta lisätään sideainesäiliöön
- Kuva 5: tieosalla Aura - Pauna massan levitystä koeosuudella
- Kuva 6: päällystenäytteiden ottoa poraamalla tieosalla Aura - Pauna
- Kuva 7: tieosalla Laitila - Varhokylä kulku-uran kulumismittausta oikolaudalla
- Kuva 8: tieosalla Parainen - Ylikylä betonipäällysteen kulumismittausta profilometrillä (VTT:n mittari)

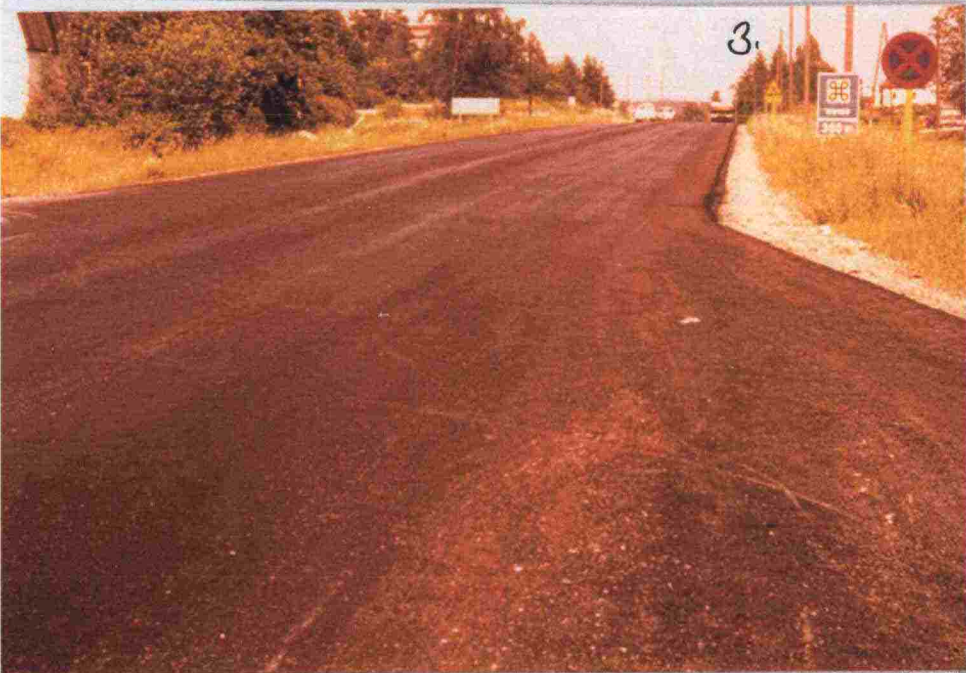
1.



2.

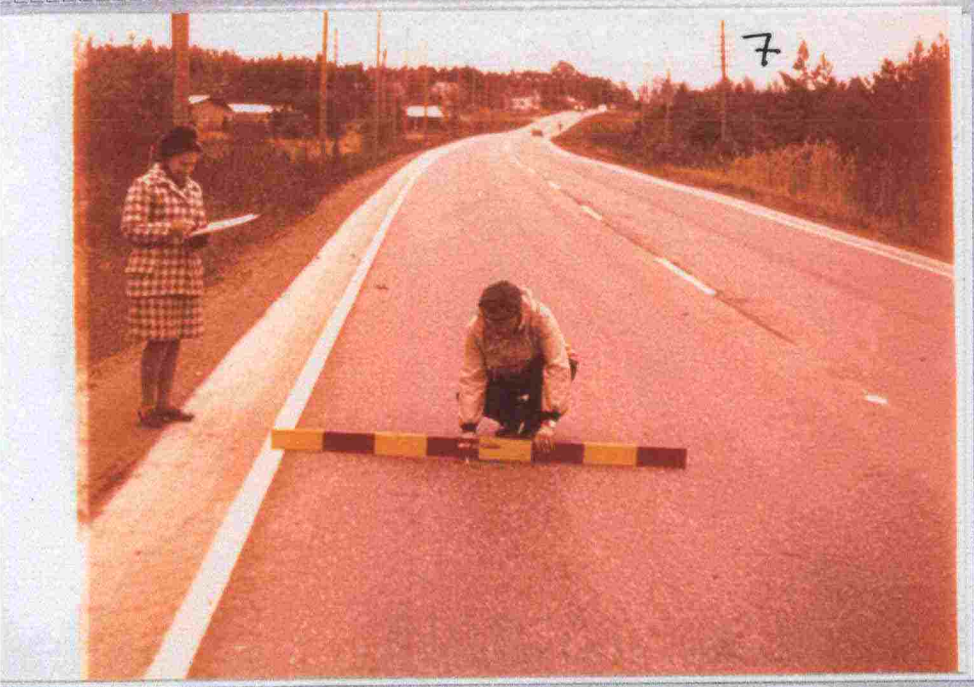


3.



4.





JÄLKITARKASTUKSET TIENPÄÄLLYSTYSKOKKEISTA 1964 - 1972

JÄLKITARKASTUKSET TIENPÄÄLLYSTYSKOKEISTA 1964 - 1972

Vuosien 1964 - 1972 päällystyskokeet on selostettu mainittuina vuosina laadituissa Tienpäällystyskokeet kansioissa. Vuonna 1973 kerätyt havainnot johtopäätöksineen esitetään seuraavista kokeista:

I Kiviaineskokeet (lujuus, vaaleus ja murskaus) vv. 1966-72

	Sivu
Ruskeasanta - Simonkylä	67
Kaipiainen - Kaitjärvi	67
Herttuala - Punkasalmi	68
Nakkila - Pori	68
Mäentaka - Hämeen piirin raja	69

II Kiviaineskokeet (epäjatkuva rakeisuus, karkeutus ja alkuliukkaus) vv. 1970-72

Rimminlampi - Punamäki	71
Takkula - Siippoo	71
Hämeenkylä - Vaarala	72
Sitarla - läänin raja	72
Haritun silta	73
Mettala - Raahen ja Raahen - Pattijoki	73

III Kuumapäällysteiden sideaine-, tartuke-, ja täytejauhekokeet vv. 1964-70

Kerava - Mäntsälä	75
Munkulla - Kantvik	75
Stensvik - Pikkala	76
Vehmainen - Huutijärvi	77
Kuusjärvi - Käsämä	78
Tammisaari - Salo	79
Laitila - Varhokylä	79
Lahnuksen paikallistie	80
Aitolahti - Teisko	80
Hämeenlinna - Tampere	81
Puistomäki - Kirstula	81
Pirkkolantie - Keimola (päällyste uusittu ei tarkastettu)	

IV	Tasausmassakoe v. 1972	sivu
	Inkeroinen - Kiehuva	83
V	Kylmäpäällysteiden sideaine- ja tartukekokeet vv. 1964-72	
	Pohja - Vehkajärvi	84
	Hauvanlahti - Särkilahti	84
	Harjun paikallistie	85
	Tolls - Lilkanskog	85
	Puujaan paikallistie	86
	Rantakylän jalkakäytävä ja pyörätie	86
	Tuorlahti - Kuivarauma	87
VI	Bitumiliuos- ja öljysorapäällystekokeet ilman tartu- ketta vv. 1968-72	
	Lohja - Sammatti	88
	Hyönölä - Heijala	88
	Mynämäki - Vehmaa	88
	Artjärvi - Taulunportti	89
	Uusikylä - Vierumäki	89
	Vähäkyrö - Vanha Vaasa	90
	Punkalaidun - Kanteenmaa	90
VII	Pintauskokeet vv. 1965-70	
	Tampere - Oripohja	91
	Liukolan paikallistie	91
	Hihnala - Tarvasjoki	92
VIII	Kevytsora-asfalttikoe v. 1972	
	Maantiekylän asfalttiasema	93
IX	Suojabetonittoman betonikantisen sillan valuasfaltti- päällystekoe v. 1972	
	Suurmetsän risteysilta (S 2)	94

VALTA - JA KANTATIEKARTTA JÄLKITARKASTUKSET TIEN- PÄÄLLYSTYSKOKEISTA 1964- 1972



MAARIANHAMINA

Mk. 1:4000 000
TVH. I.I.-73

I KIVIAINESKOKEET (LUJUUS, VAALEUS JA MURSKAUS) VV 1966 - 72

Ruskeasanta - Simonkylä, Vantaa

Koe tehtiin vuonna 1971. Kokeen tarkoituksena oli selvittää kiviaineksen Los Angelesluvun vaikutus SAB-päällysteen laatuun erityisesti kulumiskestävyyteen. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 17 700 hay (KVL).

Tarkastuksessa 5.11.1973 olivat päällysteet hyvässä kunnossa. Kulku-urien kulumisen johdosta olivat isot rakeet näkyvissä. Koeosuudella, jossa käytettiin Sipoon kalkkikiveä, olivat isot kalkkikivirakeet kuluneet noin 1 mm päällysteen pintaa alemmaksi. Kalkkikivi ei ole kestänyt näin ollen yhtä hyvin kulutusta, kuin muu kiviaines. Päällyste oli edelleen vaalean täplikäs ulkonäöltään. Toisilla koeosuuksilla ja vertailuosuudella ei ollut mainittavaa eroa keskenään.

Kaipiainen - Kaitjärvi, Luumäki

Koe tehtiin vuonna 1971. Kokeen tarkoituksena oli selvittää kiviaineksen Los Angeles-luvun ja kivilajin (rapakivi) vaikutus SAB-päällysteen laatuun erityisesti kulumiskestävyyteen. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 2900 hay (KVL).

Jälkitarkastukset 24.8. ja 8.11.1973.

Koeosuudet ja normaalipäällyste olivat edelleen hyvässä kunnossa. Koepäällysteiden välillä ei ollut mainittavia eroja. Joutsenon (kiillegneissi) koeosuus oli väriltään harmaa. Muut koeosuudet (rapakiveä) ja normaalipäällyste olivat ruskehtavia.

Tarkastuksen yhteydessä suoritettiin kulku-urien syvyysmittaus oikolaudalla. Suurin keskimääräinen urasyvyys oli kaikilla osilla 5 mm. Pyhällön rapakivi (Los Angeles-luku 36,3) oli siis kestänyt kulutusta yhtä hyvin ^{kuin} Kaipiaisten rapakivi (Los Angeles-luku 28,0) ja Joutsenon kiillegneissi (Los Angeles-luku 24,8).

Herttuala - Punkasalmi, Kerimäki

Koe tehtiin vuonna 1966. Kokeen tarkoituksena oli selvittää Louhen ja Montolan kaivoksien kalkkikivilajitteiden soveltuvuutta kuumapäällysteen kiviainekseksi sekä niiden päällystettä vaalentavaa vaikutusta. Kalkkikivipitoista kiviainesta käytettiin 40 - 100 % kiviaineksen määrästä. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 1700 hay (KVL).

Tarkastuksessa 8.11.1973 todettiin, että koepäällysteet ja normaalipäällyste olivat vielä hyvässä kunnossa. Koeosuudet 1 ja 3 olivat läheltä katsottuna hieman koeosuuksia 2 ja 4 vaaleampia. Etäältä katsottuna koepäällysteet eivät erottuneet vaaleampina normaalipäällysteestä.

Jälkitarkastusten yhteydessä vuosina 1971 - 73 suoritettiin kulku-uramittaus oikolaudalla kulumisen selvittämiseksi.

Koeosuus	suurin urasyvyys keskimäärin mm		
	1971	1972	1973
1. (Louhe 100 %)	6	5	7
2. (Louhe 60 % + ms 40 %)	4	5	6
3. (Louhe 65 % + ms 32 % + kf 3 %)	5	7	8
4. (Montola 36 % + ms 60 % + kf 4 %)	6	7	8
Normaaliosuus (ms 95 % + kf 5 %)	4	5	5
Kivilaji: kiillegneissia 50 %, liusketta 20 % ja graniittia 30 %)			

Tulosten mukaan normaalipäällyste (Los Angeles-luku 22,2) oli kestänyt kulutusta Louhen (Los Angeles-luku 47,6) ja Montolan (Los Angeles-luku 22,9) koeosuuksi paremmin. Kalkkikivet eivät olleet puhtaita, vaan ne sisälsivät kovempia kivilajeja. Louhi sisälsi 10 % kiillegneissia ja Montola 40 % mustaa amfiboliittia.

Nakkila - Pori, Ulvila ja Pori

Koe tehtiin vuonna 1971. Kokeella pyrittiin selvittämään, voidaankö asfalttibetonipäällysteessä käytettävät sepelilajitteet 0 - 6, 6 - 12 ja 12 - 25 mm korvata 0 - 25 mm murskeella ja hiekalla. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 6800 hay (KVL).

Tarkastuksessa 19.2.1973 oli tieosan päällyste hyvässä kunnossa. Sepeleistä tehdyn normaalipäällysteen ja murskeesta sekä hiekasta tehdyn koepäällysteen välillä ei havaittu merkittävää eroa.

Normaalipäällysteessä oli havaittavissa paikoin kulku-urissa kulumisen johdosta lajittuneita kohtia. Koepäällysteessä ei niitä havaittu.

Mäentaka - Hämeen piirin raja, Marttila

Koe tehtiin vuonna 1972 samasta syystä kuin em. Koe tieosalalla Nakkila - Pori. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 2100 hay (KVL).

Tarkastuksessa 30.8.1973 todettiin seuraavaa:

Koe- ja normaalipäällysteen välillä ei ollut mainittavaa eroa. Työnaikaisia lajittumakohtia oli koepäällysteessä näkyvissä. Normaalipäällysteessä oli nyt myös vähäistä lajittumaa todettavissa kulku-urissa. Osuus, jossa karkeiden rakeiden määrää vähennettiin^{oli} edelleen toisia päällysteitä tiiviimpää ulkonäöltään.

Tarkastuksen yhteydessä suoritettu kulku-urien syvyysmittaus osoitti koepäällysteellä 3 mm:n ja normaalipäällysteellä 2 mm:n keskimääräistä suurinta urasyvyyttä. Päällysteen kuluminen on ollut näin ollen lähes samanlaista.

Johtopäätelmät em. kiviaineskokeista

Kalkkikivikoe osoittaa, että massan sisältämällä kalkkikivellä ei ole merkitystä päällysteen vaalentamisessa. Kalkkikivi huonosta lujudestaan huolimatta (Los Angeles-luku 47,6) soveltuu päällysteen kiviainekseksi, joskaan sen kulutuskestävyys ei näiden kokeiden perusteella ole aivan yhtä hyvä kuin tavallisilla kivilajeilla.

Lyhyen ajan havaintojen perusteella rapakivi (Los Angeles-luku 36,3) on kestänyt Kaipiainen - Kaitjärvi koepäällysteessä kulutusta suunnilleen yhtä hyvin kuin kovemmista kiviaineksista valmistetut päällysteet.

Sepeliläjitteet voidaan korvata murskeella. Kokeet ovat osoittaneet, että näistä tehtyjen päällysteiden välillä ei ole mainittavaa eroa.

II KIVIAINESKOKEET (EPÄJATKUVA RAKEISUUS, KARKEUTUS JA ALKULIUKKAUS) vv 1970 - 72

Rimminlampi - Punamäki, Korpilahti

Koe tehtiin vuonna 1972. Kokeen tarkoituksena oli tutkia, vaikuttaako rakeisuuskäyrän epäjatkuva muoto parantavasti asfalttibetonipäällysteen kulumiskestävyysnäestarenkaita vastaan. Lisäksi pyrittiin selvittämään, lisääkö runsas hienon kiviaineksen ja bitumin muodostama mastiksi karkean kiviaineksen pöyvyvyyttä päällysteessä (koeosuus 2). Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 3800 hay (KVL).

Tarkastuksissa 19.4. ja 2.10.1973 todettiin, että epäjatkuvatyyppisen rakeisuuden omaavat koepäällysteet ja normaalipäällyste olivat hyvässä kunnossa. Koepäällysteiden lajittuma- ja sideainerikkaat kohdat olivat talven nastarengaskulutuksen johdosta muuttuneet ulkonäöltään paremmiksi. Koepäällysteet olivat kulku-urista normaalipäällystettä hieman karkeampia. Koepäällysteiden välillä ei ollut eroja todettavissa.

Oikolaudalla suoritettu kulku-urien syvyysmittaus osoitti koepäällysteiden keskimääräiseksi urasyvyudeksi 4 mm ja sen lähellä normaalipäällysteessä 5 mm. Kokeen tarkkailu jatkuu vuonna 1974.

Takkula - Siippoo, Vihti

Koe tehtiin vuonna 1970. Kokeen tarkoituksena oli verrata karkearakeisen hiekka-asfalttibetonin HAB 25/90 kitka- ja kulumiskestävyysominaisuuksia normaalin karkeutetun HAB 16/90 päällysteen vastaaviin ominaisuuksiin. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 4800 hay (KVL).

Tarkastuksissa 25.4. ja 29.10.1973 todettiin seuraavaa:

Tieosan päällyste oli vielä hyvässä kunnossa. Koepäällysteen kulumisen johdosta työnaikaiset lajittumasta johtuneet avoimet karkeat kohdat eivät olleet mainittavammin enää todettavissa. Koepäällysteessä oli toisella reunimmaisella kulku-uralla alustasta johtuvaa verkkohalkeamaa.

Sitä oli osittain paikattu. Normaali päällyste oli koepäällysteeseen verrattuna lähes samanlaista ulkonäöltään.

Tarkastusten yhteydessä suoritettu koe- ja normaalipäällysteen kulku-uramittaus osoitti keskimääräisen urasyvyyden olevan 8 mm molemmissa päällysteissä. Kuluminen on ollut samanlaista.

Hämeenkylä - Vaarala, Vantaa (Helsingin ohikulkutie)

Koe tehtiin vuonna 1970 ja samasta syystä kuin em. koe tieosalla Takkula - Siippoo. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 15100 hay (KVL).

Tarkastuksissa 25.4. ja 5.11.1973 todettiin seuraavaa:

Koepäällysteessä oli tasausmassa tullut paikoin näkyviin kulku-urissa kulumisen johdosta. Yksi avoin kuoppa todettiin. Yksi kuoppa oli paikattu. Aikaisemmin havaittuja työnaikaisia kiviaineksen lajittumia ei voitu enää kulumisen vuoksi todeta.

Normaalipäällysteessä ei todettu edellä mainittuja vaurioita. Päällysteestä oli suurehkoja rakeita irtoillut ilmeisesti karkeutusta. Kulku-urat vaikuttivat koepäällysteen uria sileämmiltä.

Tarkastuksen yhteydessä suoritettiin kulku-uramittaus koe- ja normaalipäällysteellä oikolaudalla. Keskimääräinen urasyvyys oli 14 - 15 mm. Kuluminen on molemmilla päällysteillä ollut samansuuruista.

Sitarla - läänin raja, Nummi

Koe tehtiin vuonna 1971. Kokeen tarkoituksena oli selvittää kevytsorakarkeutuksen vaikutus sora-asfalttibetonin SAB 20/100 alkuliukkauteen ja kulumiskestävyyteen. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 4400 hay (KVL).

Tarkastuksissa 12.4. ja 23.10.1973 todettiin seuraavaa:

Koe- ja normaalipäällyste olivat hyvässä kunnossa. Vaurioita

ei niissä todettu. Koepäällyste oli ulkonäöltään karkea ja siinä oli kevytsoran jättämiä koloja näkyvissä.

Kevään tarkastuksen yhteydessä suoritettiin koe- ja normaalipäällysteen kulumismittaus oikolaudalla. Päällysteiden keskimääräinen urasyvyys oli 5-6 mm. Kuluminen on ollut näillä lähes samanlaista.

Haritun silta, Turku

Koe tehtiin vuonna 1971 ja samasta syystä kuin em. koe tieosalle Sitarla-läänin raja. Kokeiltavana päällysteenä oli HAb 12/70. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 15800 hay (KVL).

Tarkastuksessa 1.11.1973 todettiin, että siltapäällyste oli hyvässä kunnossa. Koeosuuden kevytsora- ja normaalikarkeutuksesta ei ollut mitään jäljellä. Kulumisen johdosta päällyste oli sileä. Mitään vaurioita ei päällysteessä todettu.

Viereisellä pelkästään normaalikarkeutuksella karkeutetulla päällysteellä oli karkeutussirotetta hieman jäljellä. Tämä ajokaista toimii moottoritieellä ns. ohituskaistana, joten kulu- tus on sillä ollut luonnollisesti vähäisempää kuin koeosalla.

Mettala-Raaha, ja Raaha-Pattijoki, Raaha

Koe tehtiin vuonna 1971. Kokeen tarkoituksena oli selvittää kevytsora-, hienosepeli- ja hiekkasirotteiden vaikutus karkeutetun hiekka-asfalttibetonin HAb 12/70 alkuliukkauteen. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 3000 hay (KVL).

Tarkastuksessa 12.9.1973 todettiin, että lisäkarkeutussirotteita (kevytsora-, hienosepeli- ja hiekka) ei ollut enää jäljellä. Normaalikarkeutussirotetta oli kyllä vielä jäljellä. Koeosuus 1, jolla oli käytetty lisäsirotteena kevytsoraa 0-20 mm, oli toisia karkeampi. Tällä osuudella oli ollut normaalia sirotetta 12-20 mm eniten ($9,3 \text{ kg/m}^2$), mikä osaltaan on vaikuttanut päällysteen karkeuteen.

Tarkastuksen yhteydessä suoritettiin oikolaudalla kulku-urien syvyysmittaukset kulumisen selvittämiseksi. Suurin urasyvyys oli keskimäärin 5 mm. Eri lisäsiroteilla tehdyillä osuuksilla oli urasyvyudet 2 - 6 mm.

Johtopäätelmät em. kiviainekokeista

Karkearakeinen epäjatkovakäyräinen asfalttibetonipäällyste, jossa on runsaasti sideainetta ja hienoa kiviainesta on suhteellisen lyhyen ajan kuluessa osoittanut ^{kestävän kulutusta} suunnilleen samoin kuin normaali päällyste. Karkearakeisten päällysteiden ulkonäkö on uutena lähinnä lajittumisen ja avonaisuuden vuoksi epäilyttävän tuntuinen kestävyysnähtäminen. Kuitenkin jo ensimmäisen talven nastarengaskulutuksen jälkeen ulkonäkö parani päällysteen hioutuessa nastojen vaikutuksesta.

Työnaikaisen sideaineen pintaannousun takia voidaan päällyste joutua karkeuttamaan (Vantaa - Keimola).

Päällysteiden alkuliukkauden torjunnassa on kevytsorakarkeutus osoittautunut tarkoituksenmukaiseksi. Kevytsoralla karkeutettu päällyste ei ole kulunut enempää kuin normaali-päällyste.

III KUUMAPÄÄLLYSTEIDEN SIDEAINE-, TARTUKE- JA TÄYTEJAUHE-
KOKKEET VV 1964 - 70

Kerava - Mäntsälä, Mäntsälä

Koe tehtiin vuonna 1970. Kokeen tarkoituksena oli selvittää Shell Oy:n bitumin B-120, Esso Oy:n bitumin B-120/Ebano, Neste Oy:n Porvoon jalostamon bitumin B-120/VH ja Naantalin jalostamon nafteenisen bitumin B-120/H sekä Trinidad Epuré luonnonasfaltin soveltuvuutta hiekka-asfalttibetonipäällysteeseen Hab 16/90. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 7600 hay (KVL).

Tarkastuksessa 27.4.1973 todettiin, että eri sideaineilla tehtyjen päällysteiden välillä ei ollut eroa silmämääräisen tarkastelun perusteella.

Kaikki koeosuudet sekä normaaliosuus olivat edelleen hyvässä kunnossa. Tarkastuksen yhteydessä suoritettiin oikolaudalla kulku-urien syvyysmittaukset. Urin keskimääräiset syvyudet olivat 10 - 13 mm. Tuloksista voidaan todeta, että erot ovat melko pienet ja että Shellin B-120 bitumista tehty osuus oli kulunut hieman muita vähemmän.

Bitumi	Suurin urasyvyys keskimäärin mm	
	Vuosi 1972	Vuosi 1973
Trinidad Epuré	7	11
Neste B-120/H Naantali	8	13
Neste B-120/VH Porvoo	9	13
Shell B-120	7	10
Esso B-120 Ebano	8	12
Normaali Neste B-80	7	11

Kulumisen vaikutuksesta urasyvyys oli kasvanut keskimäärin 4 mm vuoden aikana tällä liikennemäärällä.

Munkulla - Kantvik, Kirkkonummi

Koe tehtiin vuonna 1970. Sen tarkoituksena oli selvittää bitumien B-65, B-120 ja B-300 vaikutus asfalttibetonipäällysteen Ab 20/100 kulumiskestävyyteen ja muihin ominaisuuksiin.

siin sekä tutkia bitumien vanhenemisominaisuuksia. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 2000 hay (KVL).

Tarkastuksissa 10.4. ja 30.8.1973 todettiin seuraavaa:

Tieosan päällyste oli hyvässä kunnossa. Pehmeällä bitumilla (B-300 tehty osuus oli kulku-uristaan edelleen sileämpi kuin bitumeilla B-65 ja B-120 tehdyt osuudet. Tämä osuus oli pinaltaan tiivis ja tasainen koska aamukosteus oli jo kuivunut, mutta muilla osuuksilla päällysteen pinta oli vielä kostea. Se oli ulkonäöltään muita tummempi.

Keväällä suoritettiin kulku-urien syvyysmittaukset oikolaudalla. Urin keskimääräiset syvydet olivat 3 - 4 mm. Vuoden 1972 mittauksessa ne olivat 1 - 2 mm.

Normaali- ja koepäällysteiden ulkonäkö- ja kulumiserot olivat vielä kuitenkin vähäiset, joten eri sideainelaatujen vaikutusta ei voi esittää vielä varmuudella.

Stensvik - Pikkala, Kirkkonummi

Koe tehtiin vuonna 1970. Kokeen tarkoituksena oli selvittää missä määrin tartukkeet Polyram HO 200 ja Riva S parantavat Ab 20/100 päällysteen ominaisuuksia. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 4600 hay (KVL).

Tarkastuksissa 10.4. ja 30.8.1973 todettiin seuraavaa:

Tieosan päällyste oli hyvässä kunnossa. Koetartukkeilla tehtyjen päällysteiden välillä ei todettu eroa. Normaalipäällyste oli samanlaista ulkonäöltään.

Syksyn tarkastuksen yhteydessä suoritettiin oikolaudalla kulku-urien syvyysmittaukset koe- ja normaalipäällysteellä. Urin keskimääräiset syvydet olivat 4 - 5 mm. Vuonna 1972 ne olivat 2 - 4 mm.

VTT:n tie- ja liikennelaboratorio suoritti TVH:n tilauksesta kulumismittaukset vuonna 1972 profiometrillä. Suurin urasyvyys oli 5 - 6 mm ja keskimääräinen kuluminen 2 - 3 mm.

Kulumiserot eri päällysteillä olivat vähäiset, joten tartuk-
keiden parantavaa vaikutusta päällysteen ominaisuuksiin ei
vielä voi varmuudella esittää. Tulokset ovat VTT:n tutkimus-
selostuksessa "Kulumisvertailu kuumabitumitartukekoeteillä".
Tie- ja liikennelaboratorio Otaniemi, helmikuu 1974. (TVH:n
kirje piirikonttoreille Tr-659/10.4.1974).

Koeosuus	TVH (1973)	VTT (1972)	
	ura mm	ura mm	keskim. kuluminen mm
Polyram HO	5	5,2	2,6
Riva S	4	4,7	2,2
Normaali	5	6,2	3,1

Vehmainen - Huutijärvi, Kangasala

Koe tehtiin vuonna 1969. Kokeen tarkoituksena oli selvittää
bitumien B-120 I (parafiininen), B-120 I T (parafiininen ja
tartuke) ja B-120 II puh soveltuvuutta sora-asfalttibetonin
SAb 15/80 sideaineeksi. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970
laskennan mukaan 10 200 hay (KVL).

Tarkastuksessa 17.4.1973 todettiin, että päällyste oli hy-
vässä kunnossa. Purkautumista ja kuoppia ei todettu. Sil-
mämääräisen tarkastelun perusteella ei voitu todeta eroa
normaali- ja koepäällysteiden välillä.

Tarkastuksen yhteydessä suoritettiin oikolaudalla kulku-uri-
en syvyysmittaukset. Urien keskimääräiset syvyydet olivat
9 - 12 mm. Puhalletusta bitumista tehdyllä osalla kuluminen
oli edelleen suurinta. Tämä osuus on ylämäessä ja loivassa
sisäkaarteessa, mikä lienee tämän koepäällysteen nopeamman
kulumisen osasy. Toiset osuudet ovat yleensä tasaisella
ja suoralla tieosuudella.

Bitumi	Suurin urasyvyys keskimäärin mm	
	v. 1972	v. 1973
B-120 I	9	10
B-120 I T	8	9
B-120 II puh	10	12
B-120 norm.	5	10

Kuusjärvi - Käsämä, Liperi

Koe tehtiin vuonna 1969. Kokeen tarkoituksena oli selvittää asbesti- ja talkkijauheiden kelpoisuus sora-asfalttibetonipäällysteen SAB 18/120 täytejauheeksi. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 1400 hay (KVL) ja koeosilla 1 ja 3 2000 hay (KVL).

Tarkastuksessa 15.8.1973 todettiin, että eri koepäällysteiden välillä ei ollut sanottavaa eroa silmämääräisen tarkastelun perusteella. Normaalipäällyste oli samanlaista näiden kanssa. Päällysteet olivat edelleen tyydyttävässä kunnossa.

Tarkastuksen yhteydessä suoritettiin oikolaudalla kulku-urien syvyysmittaukset. Tulokset osoittavat urien keskimääräisen syvyyden vaihtelevan 5 - 9 mm. Normaalipäällysteen kulku-uran syvyys oli 7 mm.

Koeosuus	Suurin urasyvyys keskimäärin mm		
	1971	1972	1973
1. 5 % a; 5,8 % b	7	7	9
3. 3 % a; 5,8 % b	7	7	8
5. 5 % a; 6,2 % b	3	4	6
6. 5 % t; 5,8 % b	5	6	5
8. 3 % t; 5,8 % b	3	6	5
10. 5 % t; 6,2 % b	7	5	9
11. 2,5 % a; 2,5 % k; 5,8 % b	6	5	5
12. 1,25 % a; 3,75 % k; 5,8 % b	3	4	5
13. 2,5 % t; 2,5 % k; 5,8 % b	5	5	6
14. 1,25 % t; 3,75 % k; 5,8 % b	5	5	5
Normaali: 5 % k; 5,8 % b	6	5	7

b = bitumi

a = asbesti

t = talkki

k = kalkkifilleri

Taulukon tuloksista todetaan, että vähiten ovat kuluneet koeosuudet 6,8,11,12 ja 14. Kaikissa näissä on ollut 5,8 % bitumia. Eri täytejauheiden vaikutusta ei voi kulumistuloksista saada ainakaan vielä esiin. Koeosilla 1 ja 3 liikennemäärä on suurempi kuin muilla koeosilla.

Tammisaari - Salo, Perniö

Koe tehtiin vuonna 1969. Kokeen tarkoituksena oli selvittää maasälpä jauheen kelpoisuus asfalttibetonipäällysteen Ab 20/120 täytejauheeksi. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 1800 hay (KVL).

Tarkastuksessa 30.8.1973 olivat koe- ja normaalipäällyste edelleen hyvässä kunnossa eikä niissä todettu vaurioita. Näiden välillä ei havaittu silmämääräisen tarkastelun perusteella sanottavaa eroa.

Tarkastuksen yhteydessä suoritettiin oikolaudalla kulku-urien syvyysmittaukset. Tulokset osoittivat urien keskimääräisen suurimman syvyyden olevan koeosuudella 9 mm ja normaalipäällysteellä 7 mm.

Laitila - Varhokylä, Laitila

Koe tehtiin vuonna 1968. Kokeen tarkoituksena oli selvittää tislattujen ja puhallettujen bitumien B-200, B-120 ja B-80 sekä täytejauheiden hienokalkki ja Portland-sementti vaikutusta sora-asfalttibetonin SA_b 18/100 laatuun. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 3600 hay (KVL).

Tarkastuksissa 12.4. ja 1.11.73 todettiin seuraavaa:

Koe- ja normaalipäällysteet olivat tyydyttävässä kunnossa. Paikkausta oli suoritettu koeosuuksilla 4 (B-200 puh.) n. 100 m matkalla ja 5 (B-120 + hienokalkki) n. 50 m matkalla.

Oikolaudalla suoritettujen kulku-uramittauksen mukaan suurin urasyvyys oli keskimäärin 9 - 11 mm. Osuudella 7, jossa oli sideaineena B-80 puh., saatiin pienin arvo 9 mm. Normaali-osuudella se oli 10 mm.

Kokeiltujen sideaineiden ja täytejauheiden vaikutusta päällysteeseen ei ole voitu selvittää, sillä koepäällysteillä ei ollut mainittavampaa ulkonäköeroa ja kulumiserot olivat vähäiset.

Lahnuksen paikallistie, Espoo

Koe tehtiin vuonna 1968. Kokeen tarkoituksena oli selvittää bitumin Spramex 110/130 vaikutusta sora-asfalttibetonipäällysteen SAb/120 laatuun. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 3000 hay (KVL).

Tarkastuksessa 29.10.1973 todettiin, että tieosan päällysteessä oli erittäin paljon alustasta johtuvia epätasaisuuksia ja verkkohalkeamaa sekä kuoppia. Reunimmaisilla kulkuurilla verkkohalkeamat olivat lähes yhtenäisiä. Paikkausta oli suoritettu.

Runsaista vaurioista johtuen ei voitu selvittää sideaineesta johtuvia eroja Spramex-bitumin ja normaalin bitumin välillä.

Kokeilu katsotaan loppuunkäsitellyksi.

Aitolahti - Teisko, Teisko

Koe tehtiin vuonna 1967. Kokeen tarkoituksena oli selvittää bitumien B-120 H (nafteeninen) ja B-120 V (semiparafiininen) ja tartukkeiden Diamin BG, Steariinihappo KT 2 ja Tyfo Amin A 35 AA sekä täytejauheiden hienokalkki, Portland sementti ja asbestijauhe vaikutusta sora-asfalttibetonin SAb 18/120 laatuun. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 3000 hay (KVL).

Jälkitarkastuksessa 27.4.1973 todettiin, että eri koepäällysteiden välillä ei ollut eroja, jotka johtuisivat kokeiltavista aineista.

Tieosan päällysteessä esiintyi runsaasti alustan heikkoudesta johtuvaa verkkohalkeamaa. Vauriokohtia oli jouduttu paikkaamaan runsaasti. Tästä johtuen koe katsotaan loppuunkäsitellyksi.

VTT:n tie- ja liikennelaboratorio suoritti v. 1972 TVH:n tilauksesta kulumismittauksen, jonka tulokset ovat TVH:n kirjeellä n:o Tr-659/10.4.1974 kaikille piirikonttoreille lähetetyssä tutkimusselostuksessa. Alustan heikkoudesta johtuen tulokset eivät edusta pelkästään kulumista tällä tieosalla.

Hämeenlinna - Tampere, Parola

Koe tehtiin vuonna 1964. Kokeen tarkoituksena oli selvittää tietervan T-3 soveltuvuus tervabetonin Tb 12/70 sideaineeksi. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 5500 hay (KVL).

Tarkastuksessa 17.4.1973 todettiin, että tervabetonipäällyste oli välttävissä kunnossa. Siinä oli tasausmassa tullut esiin lähes yhtenäisesti kulku-urissa. Massan sivusiirtymistä oli myös tapahtunut runsaasti.

Verrattaessa tervabetonipäällystettä sen molemmissa päissä olevaan normaaliin asfalttibetonipäällysteeseen oli normaali-päällyste ulkonäöltään parempaa. Siinä ei esiintynyt mainittuja vaurioita.

Tarkastuksen yhteydessä mitattiin päällysteiden kulku-urasyvydet oikolaudalla kulumisen selvittämiseksi. Koepäällysteen keskimääräinen suurin urasyvyys oli 15 mm ja normaali-päällysteen 11 mm. Normaalipäällysteestä on kyllä Hämeenlinnan puoleinen osuus tehty koepäällystettä myöhemmin. Eräässä kohdassa koeosuudella oli suurin urasyvyys yli 50 mm. Siinä alusta oli antanut perään.

Puistomäki - Kirstula, Hämeenlinna

Koe tehtiin vuonna 1964. Kokeen tarkoituksena oli selvittää tietervan T-3 soveltuvuus soratervabetonin STb 20/120 sideaineeksi. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 2000 hay (KVL).

Tarkastuksessa 17.4.1973 todettiin, että soratervabetoni oli vielä tyydyttävässä kunnossa. Päällyste oli epätasaista ja erilaisia halkeamia esiintyi paikoin. Kaikki vauriot johtuivat alustasta. Päällyste oli yleensä sileä.

Johtopäätelmät em. kuumapäällystekokeista

1. Sideainekokeet

- Oy Shell Ab:n bitumista B-120 tehty koepäällyste on kulunut mittauksen mukaan 1 - 3 mm toisia vähemmän Kerava - Mäntsälä tieosalla.

- Tietervalla T-3 tehdyt koepäällysteet ovat kestäneet aika hyvin kulutusta, mutta ovat alttiita lämpimällä säällä muodonmuutoksille ja jopa aaltoilulle.

2. Tartukekokeet

- Kokeillut tartukkeet (Polyram HO 200 ja Riva S) eivät oikolautamittauksen mukaan ole merkittävässä määrin parantaneet kuumapäällysteiden kulutuskestävyyttä. Aitolahti - Teisko kokeilussa oli alustan kantavus pieni, mikä on vaikeuttanut tulosten tarkastelua. Myös muilla koeosuuksilla on esiintynyt alustasta johtuvia koetuloksia häiritseviä tekijöitä. (Katso VTT:n profilometrimittaukset, joista ilmenee eräitä vastakkaisiakin käsityksiä tartukkeiden kulutuskestävyyttä parantavista ominaisuuksista).

3. Täytejauhekokeet

- Täytejauheiksi soveltuvat kokeiden perusteella asbesti-, talkki- ja maasälpäjauheet sekä Portland- sementti ja hienokalkki kalkkifillerin tavoin. Täytejauheita ei voi asettaa paremmuusjärjestykseen koetulosten perusteella.

IV TASAUSMASSAKOE V 1972

Inkeroinen - Kiehuva, Sippola

Koe tehtiin vuonna 1972. Kokeen tarkoituksena oli selvittää voidaanko asfalttipäällysteen uusimistyössä kustannusten säästämiseksi käyttää tasausmassaa nykyistä vähemmän ja varsinaista kulutusta kestäväää päällystemassaa vastaavasti enemmän. Tällöin saataisiin kulumis- ja säänkestävää päällystettä nykyistä paksumpi kerros ja päästäisiin nykyistä vähemmällä levitystyöllä. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan eri osilla 5000 ja 3700 hay (KVL).

Tarkastuksissa 3.5. ja 8.11.1973 olivat koe- ja vertailupäällysteet silmämäärin tarkasteltuna tasaisuuden ja kunnan suhteen samanlaisia. Autolla ajettaessa 90 km/h nopeudella ei epätasaisuutta myöskään todettu.

Kevään tarkastuksessa suoritettu kulku-urien kulumismittaus osoitti koeosuuden ja vertailuosuuden keskimääräisen suurimman urasyvyyden olevan 6 mm.

Johtopäätelmä

Tasausmassan poisjättäminen ja korvaaminen kulutuskerrokseksi tulevalla päällystemassalla vaikuttaa onnistuneen päällysteen tasaisuuden suhteen. Kulku-urien kuluminen on ollut koe- ja vertailupäällysteillä yhtäsuurta.

V KYLMÄPÄÄLLYSTEIDEN SIDEAINE- JA TARTUKEKOKKEET
vv. 1964 - 72

Pohja - Vehkajärvi, Kuhmalahti

Koe tehtiin vuonna 1964. Kokeen tarkoituksena oli selvittää kovien tieöljyjen Tö-3 ja Tö-4 soveltuvuutta öljysoran sideaineeksi. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 500 hay (KVL).

Tarkastuksessa 27.4.1973 oli tieosan päällyste vielä tyydyttävässä kunnossa. Eri tieöljyillä tehtyjen päällysteiden välillä ei ollut mainittavimmin sideaineista johtuvia eroja.

Tieöljyillä Tö-3 tehty päällyste oli pinnan tiiveyden suhteen Tö-2:n veroinen. Alustasta johtuvia vaurioita kuten verkko- ja pituushalkeamia todettiin näillä osuuksilla paikka paikoin.

Tieöljyillä Tö-4 tehty päällyste oli edellisiä karkeampi ja avoimempi. Pinnassa oli paljon isojen rakeiden jättämiä koloja. Tätä osuutta oli paikattu muutamassa kohdassa. Siinä esiintyi myös samanlaisia halkeamia kuin Tö-2 ja Tö-3 osuuksilla. Tö-4:llä tehty päällyste oli Tö-2 ja Tö-3 päällysteitä huonompaa.

Vuonna 1966 karhitut Tö-4:llä tehdyt kohdat olivat Tö-2 ja Tö-3 päällysteiden kanssa samanlaisia.

Hauvanlahti - Särkilähti, Ruokolahti

Koe tehtiin vuonna 1966. Kokeen tarkoitus oli selvittää Diamin BG tartukkeen käyttömäärää (0,4, 0,6 ja 0,8 %) sekä Lubrizol tartukkeen (1,0 %) soveltuvuutta bitumiliuossoraan. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 400 hay (KVL).

Tarkastuksessa 8.11.1973 ei todettu eri tartukelaaduilla ja käyttömäärillä tehtyjen päällysteiden välillä mainittavia eroja.

Päällyste oli jonkin verran avoin. Isoja rakeita oli vähän irtoillut päällysteestä. Päällysteessä esiintyi kuormalajitunmaa. Muutemia kohtia niistä oli paikattu. Alustasta johtuvia epätasaisuuksia todettiin, joista eräitä oli paikattu.

Vaurioista huolimatta päällyste oli vielä tyydyttävässä kunnossa.

Harjun paikallistie, Pyhtää

Koe tehtiin vuonna 1967. Kokeen tarkoituksena oli selvittää Nalcamin G 39 M tartukkeen soveltuvuutta bitumiliuossoraan. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan alle 200 hay (KVL).

Tarkastuksissa 3.5. ja 8.11.1973 todettiin seuraavaa:

Tieosan päällyste oli tyydyttävässä kunnossa. Päällyste oli ulkonäöltään avoin. Isoja rakeita oli irtoillut siitä paljon. Tästä johtuen päällyste olisi aiheellista käsitellä lähitulevaisuudessa emulsiolietepintauksella päällysteen suojaamiseksi.

Normaalityössä käytettiin tartukkeena steariinihappoa 1 % ja lisäaineena hienokalkkia. Koetartukkeella ja normaalityön tartukkeella tehtyjen päällysteiden välillä ei todettu eroja, joten Nalcamin G 39 tartuke soveltuu myös BLS-päällysteen tartukkeeksi.

Kokeilu katsotaan loppuunkäsitellyksi.

Tolls - Lilkanskog, Kirkkonummi

Koe tehtiin vuonna 1967. Kokeen tarkoituksena oli selvittää kovan bitumiliuoksen BL-3 (kova) soveltuvuutta bitumiliuossoran sideaineeksi. Kokeilussa pyrittiin lisäksi selvittämään Steariinihappo KT-4 tartukkeen ja hienokalkki-lisäaineen soveltuvuutta mainittuun päällysteeseen ja vertaamaan näillä rakennettuja koeosuuksia Diamin tartukelisyksellä rakennettuihin vastaaviin koeosuuksiin. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 300 hay (KVL).

Tarkastuksessa 30.8.1973 todettiin koeosuuden Tolls:in puoleisessa päässä olevassa normaalipäällysteessä laajoja toisen ajokaistan levyisiä paikkauksia ja sideaineen pintaannousua.

Steariinihappo KT-4 tartukkeella ja hienokalkkilisäaineella tehtyjen koepäällysteiden todettiin (koeosuudet 3 ja 4) olevan vain välttävissä kunnossa. Päällyste oli näillä avoin, pur-

kautumista ja epätasaisuutta esiintyi paljon. Paikkausta oli paljon jouduttu suorittamaan.

Diamin BG-tartukkeella tehdyt koepäällysteet (koeosuudet 1 ja 2) eivät olleet niin avoimia kuin edelliset. Päällystettä ei ollut tarvinnut paikata mainittavammin.

Kokeilu on osoittanut, että steariinihappo-tartuke ja hienokalkki eivät sovellu bitumiliuossorapäällysteeseen.

Kokeilu voidaan katsoa loppuunkäsitellyksi.

Puujaan paikallistie, Hausjärvi

Koe tehtiin vuonna 1970. Kokeen tarkoituksena oli selvittää tartukkeen Duomeen T (0,8 %) käyttökelpoisuutta ja tartukkeen R-Amin St 3910 normaalia pienemmän käyttömäärän 0,8 % soveltuvuutta öljysoraan. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan alle 300 hay (KVL).

Tarkastuksessa 27.4.1973 todettiin, että päällyste oli hyvässä kunnossa. Eri tartukelaaduilla ja niiden erilaisilla käyttömäärillä tehtyjen päällysteiden välillä ei havaittu eroa keskenään. Tarkkailus jatketaan vuonna 1974.

Rantekylän jalkakäytävä ja pyörätie, Mikkelin mlk.

Koe tehtiin vuonna 1971. Kokeen tarkoituksena oli selvittää Pikipoika- kevytpäällysteen 12/75 soveltuvuus yhdistetyn pyörätien ja jalkakäytävän päällysteeksi.

Tarkastuksessa 23.8.1973 todettiin, että päällyste oli hyvässä kunnossa. Reunojen murtumat eivät olleet lisääntyneet mainittavasti. Edellä mainittu vauriolaatu oli muodostunut pääasiassa ajoneuvojen kääntymäkohtiin. Päällysteen kulumista ei todettu mainittavammin.

Pikipoika- kevytpäällyste vaikuttaa soveltuvan yhdistetyn pyörätien ja jalkakäytävän päällysteeksi.

Tuorlahti - Kuiverauma, Pyhämaa

Koe tehtiin vuonna 1972. Kokeen tarkoituksena oli selvittää Oy Kasviöljy - Växtolja Ab:n (Raision tehtaot) valmistamien koetartukkeiden vaikutusta öljysorapäälysteeseen. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 400 hay (KVL).

Tarkastuksissa 12.4. ja 9.8.1973 todettiin seuraavaa:

Koe- ja normaalipäälysteet olivat hyvässä kunnossa. Eri tartukelaaduilla tehtyjen koepäälysteiden välillä ei todettu tartukkeista johtuvia eroja keskenään.

Kuivatusta kiviaineksesta tehty normaalipäälyste oli nyt lähes samanlaista koepäälysteiden kanssa. Normaalipäälyste Kuiverauman päässä oli kuitenkin hieman koepäälysteitä tummempaa.

Johtopäätelmät kylmäälysteiden sideaine- ja tartukekokeista

- tieöljy Tö-4 ei sovellu yhtä hyvin kuin Tö-3 ja Tö-2 sideaineet öljysorapäälysteeseen
- steariinihappo-tartuke ja hienokalkki eivät ilmeisesti sovellu bitumiliuosorapäälysteeseen
- Diamin BG tartukkeen 0,4 %:n käyttömäärällä tehty bitumiliuosorapäälyste on kestänyt tasaveroisesti 0,8 %:lla tehdyn päälysteen kanssa

VI ÖLJY- JA BITUMILIUOSSORAKOKEET ILMAN TARTUKETTA VV. 1968 - 72

Lohja - Sammatti, Sammatti

Koe tehtiin vuonna 1968. Kokeen tarkoituksena oli selvittää voidaanko tartuke jättää pois bitumiliuossorasta, jossa kiviaines kuivataan kuivausrummulla. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 800 hay (KVL).

Tarkastuksessa 12.4.1973 todettiin koe- ja normaalipäällysteiden olevan tyydyttävässä kunnossa. Näillä oli paikoin purkautuneita kohtia ja alustasta johtuvia erilaisia vaurioita.

Tartukkeettomalla koepäällysteellä ja tartukkeellisella normaalipäällysteellä (molemmissa kiviaines kuivattu) ei todettu eroavaisuuksia keskenään.

Hyönölä - Heijala, Pusula

Koe tehtiin bitumiliuossoralla vuonna 1969 ja samasta syystä kuin em. koe tieosalle Lohja - Sammatti. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 1100 hay (KVL).

Tarkastuksessa 31.8.1973 todettiin tartukkeettoman koepäällysteen kestäneen vieressä olevaa tartukkeellista normaalipäällystettä hieman heikommin. Koepäällyste oli ulkonäöltään avoin ja kulku-urat olivat kuluneet karkeiksi. Uria oli paikattu kolmessa kohdassa. Normaalipäällystettä ei ollut paikattu, se oli myös paikoin karkea.

Samaan aikaan tehtiin tartukkeellinen normaalipäällyste Hyönölän risteyksestä Pusulan kirkolle. Tätä osuutta oli paikattu paljon ja se oli huonommassa kunnossa kuin koealue.

Mynämäki - Vehmaa, Mynämäki

Koe tehtiin bitumiliuossoralla vuonna 1969 ja samasta syystä kuin em. kaksi koetta. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 1600 hay (KVL).

Tarkastuksessa 1.11.1973 todettiin koe- ja normaalipäällysteessä runsaasti alustasta johtuvia vaurioita, kuten verkko- halkeamaa ja epätasaisuutta. Vaurioista johtuen tartukkeetoman koepäällysteen ja tartukkeellisen normaalipäällysteen välillä ei enää voitu todeta päällysteiden välisiä tartukkeista johtuvia laatueroja. (Katso selostusta "Päällystyskokeet 1972").

Kokeilu katsotaan loppuunkäsitellyksi.

Artjärvi - Taulunportti, Artjärvi

Koe tehtiin bitumiliuossoralla vuonna 1970 ja samasta syystä kuin em. kokeet. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 700 hay (KVL).

Jälkitarkastus 29.10.1973

Koe- ja vieressä oleva normaalipäällyste sijaitsivat mutkittelevalla tiellä. Tartukkeeton koepäällyste on suurelta osalta sisäkaarteessa. Näissä kohdissa se on selvästi enemmän kulumunut kuin tartukkeellinen normaalipäällyste (koeosuus keskimäärin 11 mm, normaali keskimäärin 3 mm). Koepäällysteessä esiintyy purkautumista, kuoppia ja urat ovat erittäin karkeat. Normaalipäällysteessä oli näitä vaurioita vähemmän.

Verrattaessa suoralla osuudella olevaa koepäällystettä vastaavaan normaalipäällysteeseen kulumis- ja vaurioerot näiden välillä olivat erittäin vähäiset (koeosuuden kuluminen keskimäärin 4 mm ja normaaliosuuden keskimäärin 3 mm).

Uusikylä - Vierumäki, Nastola

Koe tehtiin bitumiliuossoralla vuonna 1972 ja samasta syystä kuin em. kokeet. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 500 hay (KVL).

Tarkastuksissa 19.4. ja 23.8.1973 todettiin seuraavaa:

Ilman tartuketta kuumennetusta kiviaineksesta tehty bitumiliuossorakoepäällyste oli yhtä hyvässä kunnossa kuin vastaava tartukkeellinen päällyste. Mitään tartukkeen puuttumisesta johtuvia ilmiöitä koepäällysteessä ei voinut todeta.

Tieosan päällysteessä todettiin normaalia kulumista. Kulkuurien suurin urasyvyys oli keskimäärin 4 mm. Varsinkin koepäällysteessä todettiin sisäkaarten puoleisten urien kuluneen muita enemmän. Niissä oli isot rakeet koholla ja päällyste karkea. Muutamia verkko- ja pituushalkeamia todettiin koepäällysteessä.

Vähäkyrö - Vanha Vaasa, Vähäkyrö

Koe tehtiin vuonna 1970. Kokeen tarkoituksena oli selvittää voidaanko tartuke jättää pois öljysorasta, jonka kiviaines kuivataan kuivausrummulla. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 900 hay (KVL).

Tarkastuksessa 17.4.1973 todettiin, että koe- ja normaalipäällyste olivat yhtä hyvässä kunnossa. Tartukkeen poisjätto ei ole vaikuttanut öljysoran kestävyteen huonontavasti.

Koe- ja sen lähellä olevassa normaalipäällysteessä todettiin alustasta johtuvia vaurioita kuten verkkohalkeamia lähes kauttaaltaan. Vauriot vaikeuttivat tarkastelua.

Koe katsotaan alustavaurioiden johdosta loppuunkäsitellyksi.

Punkalaidun - Kanteenmaa, Punkalaidun

Koe tehtiin vuonna 1971 ja samasta syystä kuin em. koe tieosalle Vähäkyrö - Vanha Vaasa. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 500 hay (KVL).

Tarkastuksessa 31.8.1973 todettiin tieosan päällysteen olevan hyvässä kunnossa. Tartukkeettomalla koepäällysteellä ja tartukkeellisella normaaliosuudella ei ollut eroja. Muutama pieni purkautuma todettiin molemmissa päällysteissä.

Johtopäätelmät ilman tartuketta tehdyistä öljy- ja bitumiliuosorakokeista

- tartukkeettomalla ja tartukkeellisella päällysteellä ei voida todeta juuri minkäänlaista eroa keskenään.

Tampere - Oripohja, Orivesi

Koe tehtiin vuonna 1970. Kokeen tarkoituksena oli selvittää missä määrin Salviacim- ja sementtilaastit vaikuttavat bitumisoran BS 30/150 kulumiskestävyyttä lisäävästi ja vaalentavasti. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 2600 hay (KVL).

Tarkastuksessa 27.4.1973 todettiin, että koeosuudet eivät erottuneet enää mainittavammin vaaleampina normaalipäällysteestä. Laastia oli jäljellä vähän ainoastaan päällysteen rakosissa. Koeosuuksilla ei keskenään ollut vaaleuseroja.

Koeosuuksilla oli verkkohalkeamia etenkin keskisauman luona. Normaalipäällysteessä ei sitä todettu koeosuuksien lähellä.

Tarkastuksen yhteydessä suoritettiin kulku-urien kulumismittaukset oikolaudalla. Normaali BS-päällysteen suurin urasyvyys oli keskimäärin 9 mm, Salviacim-laastilla käsitellyllä osuudella 7 mm ja sementtilaastiosuudella 8 mm. Avoimemmalla alustalla (käyrä I) oli suurin urasyvyys 8 mm ja tiiviimmällä (käyrä II) 7 mm.

Koe katsotaan loppuunkäsitellyksi.

Liukolan paikallistie, Rusko

Koe tehtiin vuonna 1965 Kärämäki - Rusko - Vahto maantieltä lähtevälle Liukolan paikallistielle. Kokeen tarkoituksena oli selvittää Neste Oy:n valmistaman bitumiemulsion K-O soveltuvuutta kantavan kerroksen murskesoran imeyttämiseen ja emulsion N-O soveltuvuutta käytettäväksi sideaineena pintakäsittelyssä. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 400 hay (KVL).

Tarkastuksessa 1.11.1973 todettiin, että koepäällyste oli vielä tyydyttävässä kunnossa. Muutamia avoimia kuoppia oli paikoin. Vain risteyksen läheisyydessä oli paikkauksia suoritettu. Imeyttämällä sidotun kantavan kerroksen sideainetta oli näkyvissä edelleen.

Hihnala - Tarvasjoki kk, Tarvasjoki

Koe tehtiin vuonna 1968. Kokeen tarkoituksena oli selvittää erilaisten bitumiemulsioiden, lisäaineiden ja kiviainesten soveltuvuutta emulsiolietteen valmistukseen sekä niiden käyttötapaan ja merkitystä lietteen laatuun. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 600 hay (KVL).

Tarkastuksessa 30.8.1973 arvioitiin koko koealueella pintausta olevan jäljellä n. 60 %. Poikkeuksellisesti oli koeosuudella 4 pintausta jäljellä n. 90 %. Jäljellä oleva pintausta oli kulu-
nut ohueksi ja alustan epätasaisuudet ym. vauriot tulleet esiin. Jäljellä olevalla lietepintaauksella oli vielä jonkin verran merkitystä päällysteen kestävyuden kannalta. Paikkausta oli kyllä jouduttu suorittamaan paljon. Pituushalkeamia todettiin paljon. Niitä oli myös paikattu. Tien kapeudesta johtuen keskimmäisen levityskaistan pintaaukset olivat kuluneet pois. (Koeosuus 4 sijaitsee reunakaistalla).

Eri bitumiemulsioiden ja lisäaineiden vaikutusta pintausten kestämiseen ei ole tässä kokeessa saatu selville, sitävastoin koeosuudella 4 käytetty hieno sepeli 0 - 4 mm on osoittautunut kestäväksi emulsiolietteen raaka-aineeksi.

Kokeilu katsotaan loppuunkäsitellyksi.

VIII KEVYTSORA-ASFALTTIKOE V 1972

Kevytsora-asfalttikoe Maantiekylän asfalttiasema, Tuusula

Koe tehtiin vuonna 1972 asfalttiasemalle johtavan tien viereen. Kokeen tarkoituksena oli selvittää voidaanko kevytsora-asfalttia valmistaa koneellisesti.

Tarkastuksessa 5.11.1973 todettiin kevytsora-asfalttipäällysteen olevan epätasaista. Sillä ei ole liikennettä ollenkaan. Tiehöylä oli rikkonut osittain päällystettä. Muita vaurioita ei havaittu.

Kokeilu katsotaan loppuunkäsitellyksi. Koe osoitti mitä seikkoja on huomioitava kevytsora-asfalttia mahdollisesti valmistettaessa asfalttikoneella.

IX SUOJABETONITTOMAN BETONIKANTISEN SILLAN VALUASFALTTI-
PÄÄLLYSTEKOE V 1972

Suurmetsän risteyssilta (S 2) itäinen ajorata, Helsinki

Koe tehtiin vuonna 1972. Kokeen tarkoituksena oli selvittää voidaanko normaalieristys ja suojabetoni korvata eristysvaluasfaltilla ilman suojabetonia, sekä voidaanko normaalin asfalttibetonipäällysteen sijasta käyttää valuasfalttipäällystettä. Tieosan liikennemäärä oli v. 1970 laskennan mukaan 14100 hay (KVL).

Tarkastuksessa 27.9.1973 todettiin siltapäällysteen olevan hyvässä kunnossa. Liikenteen alaisilla kohdilla oli tapahtunut normaalia kulumista. Pinta vaikutti karkealta. Sillan poikittaiset liikuntasaumamat olivat päällysteessä ehjät, lukuunottamatta kannen päitä. Lahden puoleisen pään liikuntasäula oli repeytynyt auki. Siinä oli myös n. 5 cm painuma maatuon puolella.

Syöksytorvista puuttuivat edelleen suojakannet. Tippuputket toimivat sillan lännenpuoleisella reunalla. Sadesäällä yhtä lukuunottamatta niistä tippui vettä. Idänpuoleisella reunalla ei neljästä tippuputkesta eikä keskiosan mistään tippuputkesta tullut vettä. Helsingin puoleisessa päässä oli sillan kansi alapuolelta märkä n. 1 m² alueelta. Tässä kohdassa oli tippuputki joko irronnut tai särkynyt. Paineentausputkista ei myöskään tullut sadesäällä vettä.

Kokeen tarkkailu jatkuu vuonna 1974.