

20140531

OLJYSORAN TALTEENOTTO
JA UUDELEENKÄYTTÖ

PANK/OS-TOIMIKUNTA

TIEDOTE

Helmikuu 1987

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
JOHDANTO	1
1. ÖLJYSORAN JYRSINTÄ JA TALTEENOTTO LAPIN PIIRISSÄ	2
2. PIIRIEN ÖS- JA KAB- RECYCLINGPÄÄLLYSTEET	4
2.1 TYÖMÄÄRÄT	4
2.2 MASSAN VALMISTUSKALUSTO	5
2.3 ROUHEEN JA MASSAN KOOSTUMUS	5
2.4 KOKEMUKSIA TEHDYISTÄ TÖISTÄ	6
3. RC-PÄÄLLYSTEIDEN TALOUDELLISUUS	7
4. PÄÄTELMÄT	10

LIITTEET:

1. Kohdeluettelo ÖS- ja KAB-recyclingpäällysteistä
2. ÖS- ja KAB-recyclingpäällysteiden raaka-aine- ja massatulokset
3. Kartta ÖS- ja KAB-recyclingpäällysteistä
4. Bitumiöljyn kvalitatiivinen talteenotto

J O H D A N T O

Tähän raporttiin on PANK/ÖS-toimikunta koonnut tiivistelmän Lapin jyrsin-
tä- ja talteenottotutkimuksista (kohta 1) sekä yhteenvedon TVH:n kirjeeseen
O/Kp-82/20.8.1986 eri tiepiireiltä saaduista vastauksista koskien öljysora-
päällysteiden talteenottoa ja uudelleenkäyttöä (kohdat 2...4).

Öljysoran uudelleenkäyttö (recycling) tarkoittaa menetelmää, jossa vanha tal-
teenotettu öljysorarouhe uudistetaan asemasekoituksella lisäämällä siihen mas-
san elvyttämiseksi sideainetta ja tarvittaessa rakeisuuden parantamiseksi ki-
viainesta. Vanhan öljysoran hyötykäyttö karhinnan ja massan lisäyksen muodossa
ei kuulu tämän selvityksen piiriin.

PANK/ÖS-toimikunnan aikaisemmat raportit:

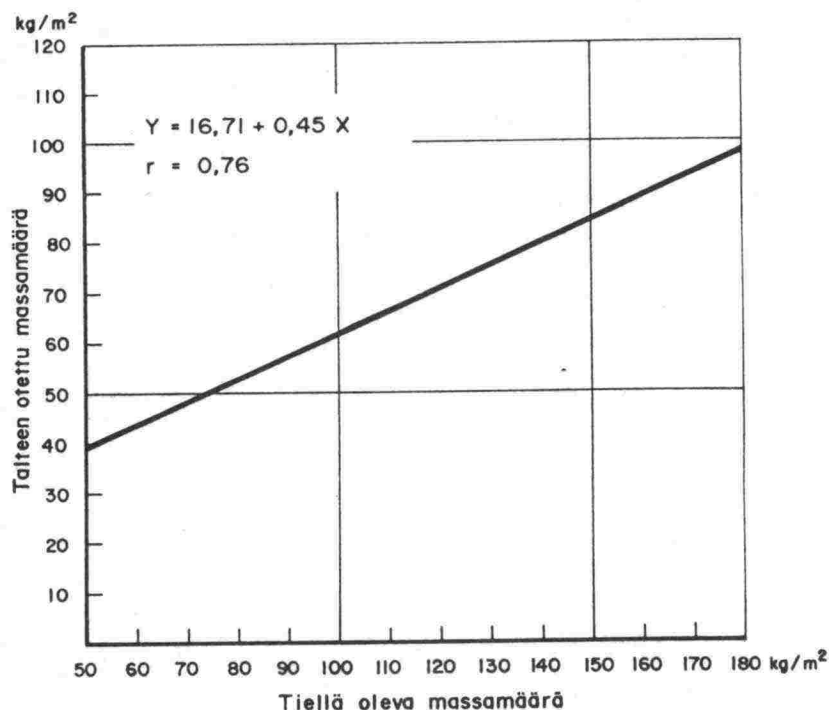
PANK 6	Öljysorapäällystetutkimusten 1980-1985 koordinointi- suunnitelma
PANK 7	Öljysorapäällystetutkimukset 1959-1980
PANK 11	Öljysorapäivät 1983
	Öljysoratutkimustoiminta 1979-1983
TIEDOTE	Öljysoran tutkimustoiminta ja kehitysnäkymät Helmikuu 1985

1. ÖLJYSORAN JYRSINTÄ JA TALTEENOTTO LAPIN PIIRISSÄ

Lapin piirissä on tutkittu öljysoran jyrshintää ja talteenottoa vuosina 1984-1986 kahdessatoista eri työkohteessa (työntutkimukset nro 4/84 26.10.-84, nro 5/85 ja 6/85 24.2.1986 ja loppuraportti 4.12.1986).

Talteenotettua massamäärää verrattuna tiellä olevaan massamäärään seurattiin 12 eri tieosalla useissa mittauspisteissä. Tulosten mukaan saatiin massamäärille kuvan 1 mukainen riippuvuus.

Kuva 1. Talteen otetun ja tiellä olevan massamäärän riippuvuus ÖS:n jyrshintäkohteissa Lapin piirissä 1984 - 86.



Öljysoran jyrshintä ja talteenotto tehtiin kolmen urakoitsijan toimesta seuraavilla kalustoilla:

LAPMET-jyrsin: Tiehöylään asennettu omalla moottorilla varustettu jyrsin, jonka työleveys on 130 cm. Hihnakuljettimen sähkömoottori saa käyttövoimansa höylän takaosaan asennetusta generaattorista. Massa-auto siirtyy eteenpäin ajamisen työn edistymisen mukaan.

WIRTGEN 1900 C vm. -84: Kuljettimella varustettu tela-alustainen asfalttijyrsin, jonka työleveys on 190 cm. Jyrsittäessä ös-massa siirtyy peruuttavan auton lavalle kuljetinta pitkin.

INGERSOLLRAND MW 6520 XP vm. -86: Kuljettimella varustettu pyöräalustainen asfalttijyrsin, jonka työleveys on 200 cm. Jyrsittäessä ös-massa siirtyy eteenpäin ajavan kuorma-auton lavalle kuljetinta pitkin.

Kaikilla yllä mainituilla kalustoilla jyrshintä sujui vaikeuksista ja saatu ös-rouhe on sellaisenaan valmista uudelleenkäytettäväksi. Rouhenäytteitä tutkittiin yhteensä 35 kpl. Sideainepitoisuus eri tieosien näytteissä vaihteli 2,4-3,2 %:iin. Rouheen rakeisuus vastasi muuten alkuperäisen öljysoran rakeisuutta, mutta hienoainemäärä (0,074 mm läpäisy-%) kasvoi 2,0-3,0 %.

Yhteenvedona Lapin piirin öljysoran talteenottotutkimuksesta todettiin seuraavaa:

1. Öljysora tulee aina ottaa talteen, kun se on vähänkin taloudellisesti kannattavaa. Lapin piirissä on talteenotettua ös-rouhetta varastossa 36 300 tonnia. Toimivaa sideainetta ($\sim 2,5\%$) määrä sisältää n. 900 000 kg \acute{a} 1,20 mk/kg = 1 080 000 mk ja murskesoraa 23 800 m³itd \acute{a} 20 mk/m³itd = 476 000 mk. Talteenotosta aiheutuneet kustannukset (rouhe varastoituna) olivat vuosina 1984-1986 yhteensä 1 202 750 mk.

2. Öljysora tulee jyrsiä mahdollisimman tarkoin siten, ettei sitomatonta kerrosta sekaannu öljysorarouheeseen. Puhkijyrshintä tulee välttää myös kunnossapidon helpottamiseksi.

3. Talteenotettu öljysorarouhe on varastoitava huolellisesti niin, ettei päällepolkemista tapahdu.

2. PIIRIEN ÖS- JA KAB-RECYCLINGPÄÄLLYSTEET

2.1 TYÖMÄÄRÄT

ÖS-recyclingpäällysteitä on 1980-luvulla tehty TVL:ssa yhteensä 212,8 km. Työt painottuvat Pohjois-Suomeen ja selvä työmäärien lisääntyminen on tapahtunut vuosina 1985-1986.

Taulukko 1: ÖS-recyclingpäällystetyöt (km) piireittäin vuosina 1982-1986

PIIRI	1982	1983	1984	1985	1986
Turku	6,5		8,5		
K-Suomi			1,4	14,8	
Vaasa					10,1
K-Pohjanmaa			14,5	26,0	33,3
Oulu		2,0	1,7	4,5	44,7
Kainuu					26,0
Lappi					18,8
YHTEENSÄ	6,5	2,0	26,1	45,3	132,9

Urakalla ÖS-recyclingpäällysteistä on tehty 51,0 km (24,0 %) ja omana työnä 135,8 km (63,8 %). Kainuun piirissä (26,0 km, 12,2 %) massa on tehty omalla ÖS-koneella ja levitetty urakalla.

KAB-recyclingpäällysteitä on tehty yhteensä 41,4 km. Kaikki KAB-recyclingpäällysteet on tehty urakkatyönä.

Taulukko 2: KAB-recyclingpäällystetyöt (km) piireittäin vuosina 1984-1986

PIIRI	1984	1985	1986
P-Karjala			4,6
Kuopio			8,2
K-Suomi	2,8	12,0	
K-Pohjanmaa			2,4
Oulu			11,4
YHTEENSÄ	2,8	12,0	26,6

Kohdekohtainen luettelo ja kartta ÖS- ja KAB-recyclingpäällysteistä on liitteissä 1 ja 3.

2.2 MASSAN VALMISTUSKALUSTO

Kylmänä sekoitetut ÖS-recyclingmassat on valmistettu normaaleilla jatkuvatoimisilla tai annossekoittajalla varustetuilla öljysora-aseilla.

Lämpösekoitetut ÖSK-recyclingmassat on tehty kuumennusrummulla ja suurella annossekoittajalla (annoskoko 3...4 tonnia) varustetuilla recyclingasemilla, joista on saatu hyviä kokemuksia.

KAB-recyclingmassat on valmistettu jatkuvatoimisella rumpusekoittajalla varustetulla asfalttiasemalla tai normaaleilla asfalttiasemilla normaalisti tai kuumaseulasto ohittaen. Näillä asemilla on massan laadussa ilmennyt jonkin verran hajontaa. Oulun piirissä KAB-recyclingmassat on tehty kuumennusrummulla ja suurella annossekoittajalla varustetulla recyclingasemalla.

2.3 ROUHEEN JA MASSAN KOOSTUMUS

ÖS-rouheessa oli jäljellä vanhaa sideainetta 2,4-3,3 % ja hienoainemäärä (0,074 mm läpäisy-%) vaihteli 7,0-13,6 %:iin. Vettä rouhenäytteissä oli 0,1-3,5 %. Kohteessa 27 vesipitoisuus oli 5,16 % ja rouheesta tehtiin KAB-recyclingmassaa.

Kuopion ja K-Suomen piireissä KABRC-päällysteissä käytettiin AB-rouhetta. AB-rouhe sisälsi vanhaa sideainetta 5,4 %, hienoainesta 12,0-13,0 % ja vettä 0,5 %.

Rouheen määrä ÖSRC- ja ÖSKRC-massoissa on ollut 30...100 %, KABRC-massoissa rouheen lisäysmäärä on ollut 15...40 %.

Lisäsideaineena käytettiin ÖSRC- ja ÖSKRC-massassa BÖ-2T bitumiöljyä ja KABRC-massassa BÖ-4T tai BÖ-6T bitumiöljyä.

Lisäkiviaineksena on käytetty paria poikkeusta lukuunottamatta normaalia öljysoramursketta 0-16...20 mm. Tyypillinen kiviaineksen kosteus on ollut 2...3 % ja hienoainemäärä 4...5 %.

ÖSRC- ja ÖSKRC-massojen sideainepitoisuus oli 3,6...3,7 % eli 0,2 % normaalia ÖS-massaa korkeampi. Sideaineen hajonta massanäytteissä oli normaalien ÖS-mas-

san luokkaa. Hienoainemäärä vaihteli rouheen lisäysmäärästä riippuen 6...10 %:iin.

KABRC-massojen sideainepitoisuus oli 4,2...4,5 % ja hienoainepitoisuus 7...9,5 %. Sideaineen hajonta on ollut joissakin työkohteissa normaalia suurempi.

Kohteittaiset massojen laatututkimustulokset on koottu liitteeseen 2.

2.4 KOKEMUKSIA TEHDYISTÄ TÖISTÄ

Yleensä kokemukset tehdyistä recyclingtöistä ovat olleet myönteisiä. Vanhan öljysoran jyrshintä sujuu parhaiten asfaltinjyrsimellä tai tiehöyläjyrsimellä, joilla jyrshintävyvyys on säädettävissä ja rouhe kuormataan suoraan auton lavalle. Rouhe on varastoitava löyhään kasaan, jonka päällä ei saa liikkua koneilla. Tuote kelpaa tällöin sellaisenaan massan valmistukseen. Lautasrepijää käytettäessä rouhe on seulottava ennen massakoneeseen syöttöä. Seulomattoman ÖS-rouheen massapaakut vaikeuttavat levitystä, pienentävät massanvalmistuskapasiteettia ja huonontavat valmiin päällysteen laatua.

Massan valmistuskalustoista sopivimpia ovat uudet suurella annoskekoittajalla varustetut recycling-asemat. ÖSKRC-massojen valmistuksessa riittää kiviaineksen ja rouheen kuumentaminen 40-60°C:een takaamaan sideaineen tasaisen jakautumisen massaan koleallakin säällä. Kylmän ÖSRC-massan valmistus sujuu hyvin normaalilla öljysora-asemalla lämpimillä ilmoilla (lämpötila $\geq 10^{\circ}\text{C}$). Tällöin on kuitenkin varottava ÖS-rouheen liiallista kosteutta, joka ei saisi ylittää 2 %:a.

KABRC-massoja on valmistettu menestyksellisesti myös jatkuvatoimisella rumpusekoittajalla ja normaalilla asfalttiasemalla. Satunnaisista häiriöistä ja rouheen sideainevaihtelusta johtuen on sideaineen hajonta valmiissa massassa ollut joissakin töissä suurehko. Massan lajittumisherkkyys on yksittäistapauksissa johtanut valmiin päällysteen lajittumiseen. Ympäristönsuojeluvaatimukset aiheuttavat näillä koneilla rajoituksen sille, kuinka paljon AB- tai ÖS-rouhetta voidaan massaan lisätä ja kuinka korkeaksi materiaalin lämpötila rummussa nostetaan. Eräässä KABRC-työssä valmiin massan lämpötilan ollessa 120°C oli asfalttiaseman poistoilma ajoittain hyvin tummaa ja sakeaa sisältäen ilmeisesti vanhan asfaltin palamiskaasuja (AB-rouhemäärä 30 %).

ÖSRC- ja ÖSKRC-päällysteet poikkeavat normaalista öljysorasta seuraavien ominaisuuksien osalta:

- Rouheen suuresta hienoainemäärästä johtuen valmiin päällysteen hienoainemäärä on suuri.
- Sideainemäärä on massatulosten perusteella n. 0,2 % normaalia öljysoraa korkeampi.
- Em. seikoista johtuen valmiista päällysteestä tulee tiiviimpi kuin normaalista öljysorapäällysteestä. Kun lisäksi rouheen sisältämä sideaine on viskoosisempaa, lähestyy ÖSRC-päällyste ominaisuuksiltaan KAB-päällystettä.

Vastaavasti KABRC-päällyste lähestyy ominaisuuksiltaan pehmeästä bitumista valmistettua AB-päällystettä, kun lähtömateriaalina on AB-rouhe. Recyclingpäällysteiden kestävydestä saadaan pitemmältä ajanjaksolta tietoa muutamien lähivuosien kuluessa. Recyclingpäällysteiden tutkimisessa on vielä selvittämättä mm. seuraavat asiat:

- Uuden sideaineen ja rouheen sisältämän vanhan sideaineen homogenisointuminen massan valmistuksessa.
- Sideaineen viskositeetti recycling-massassa ja viskositeetin muutos päällysteessä iän funktiona (liite 4).

Öljysoran sideaineen viskositeetilla on olemassa yläraja, joka aikaisemmin lautasrepijöitä käytettäessä määräytyi revittävyden perusteella. Kun on otettu käyttöön tehokkaampia kylmäjyrsimiä, raja määräytynee päällysteen joustavuuden perusteella. Kun päällyste ei ole enää riittävän joustavaa, se liikenteen alla väsyä ja rikkoontuu eikä korjaannu sen jälkeen itsestään.

3. RC-PÄÄLLYSTEIDEN TALOUDELLISUUS

Vanhojen päällysteiden uudelleenkäytön kannattavuus riippuu talteen saatavan rouheen määrästä ja laadusta sekä kuljetusten joustavasta järjestelystä. Yksinkertainen menetelmä taloudellisuuden selvittämiseksi on laskea talteen saatavan rouheen käytöstä aiheutuvat materiaalin säästöt, joiden tulisi kattaa rouheen irroituksesta, kuljetuksesta ja varastoinnista sekä massan valmistuksesta aiheutuvat lisäkustannukset normalityöhön verrattuna. Tällöin oletetaan, että recyclingpäällyste ja normaali päällyste ovat laadullisesti samanarvoisia ja niiden kestoikä on yhtä pitkä.

Esimerkki taloudellisuuslaskelmasta:

Lähtötiedot: Työkohde 10 km pitkä öljysoratien rakenteen parantaminen. Tiellä paikoin kantavuuspuutteita, jotka poistetaan lisäämällä sitomatonta kantavaa kerrosta tarvittaviin kohtiin. Uuden päällysteen materiaalihinnat:

Sideaine BÖ-2T13 1,20 MK/KG

Kiviaines MS 0-16 mm 15,00 MK/T

ÖS-rouhe sisältää vanhaa sideainetta 2,8 %. Talteen saatava rouheen määrä 70 kg/m^2 .

$$\begin{aligned} \text{Talteen saatava rouhemäärä} &= 10\,000 \times 6,0 \times 0,07 \\ &= 4\,200 \text{ T} \end{aligned}$$

$$\text{- varastointitappio } 10\% \quad 4\,200 - 420 = 3\,780 \text{ T}$$

Uusi päällyste 100 kg/m^2 , leveys 7 m,
massamäärä $0,1 \times 7 \times 10\,000 = 7\,000 \text{ T}$

$$\text{RC-\%} = \frac{3\,780}{7\,000} = 54\%$$

Uusi päällyste ÖS 16/100 RC 54

Lisäsideaineen tarve päällystystöiden työselityksen kaavan mukaan:

$$P_L = 3,6 - 0,9 \times \frac{54}{100} \times 2,8 = 2,24\% \rightarrow 2,3\%$$

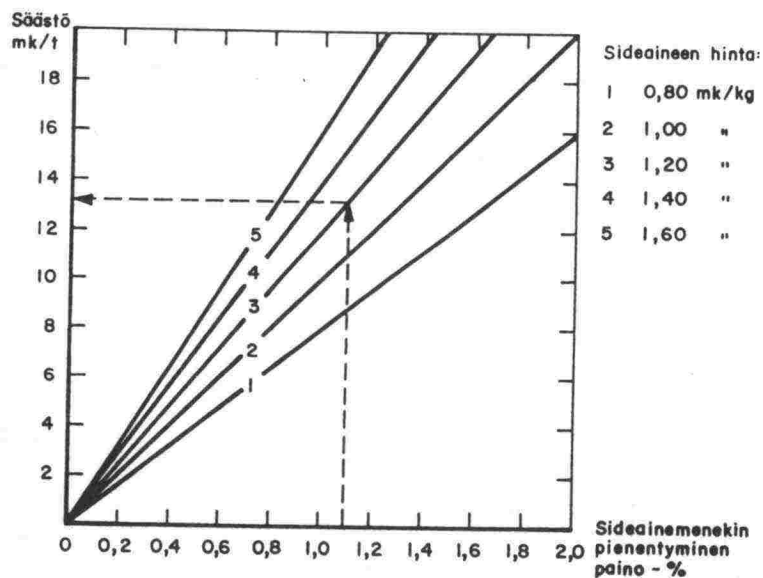
$$\text{Sideaineen säästö} = 3,4 - 2,3 = 1,1\%$$

$$\frac{1,1 \times 1,20}{100} \times 1000 = 13,20 \text{ MK/MASSATONNI} \quad (\text{kuva 2})$$

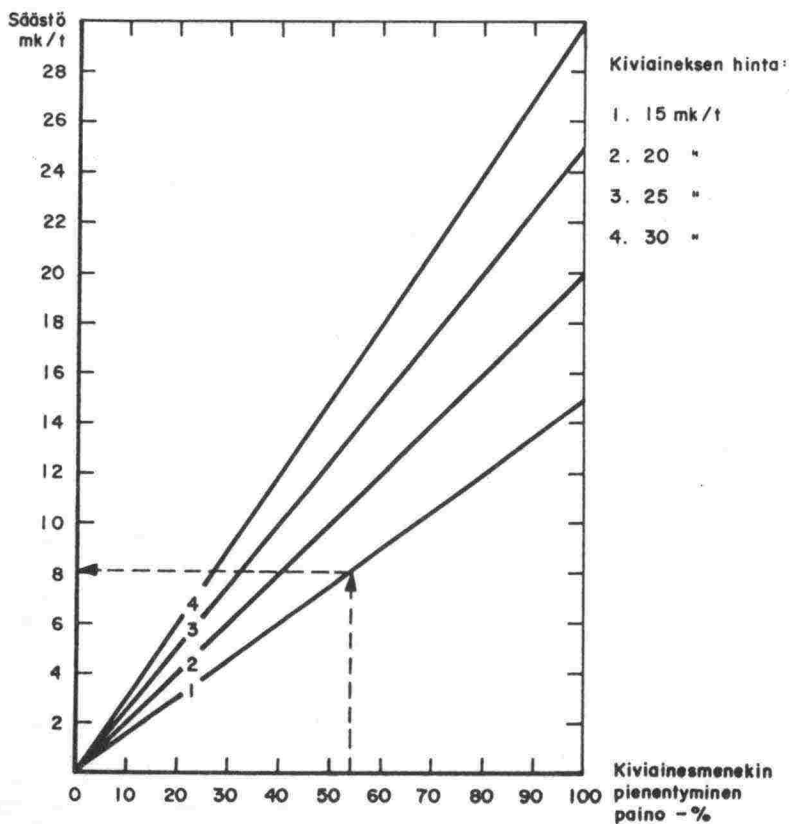
$$\text{Kiviainessäästö } 54\% = \frac{54}{100} \times 15 = 8,10 \text{ MK/MASSATONNI} \quad (\text{kuva 3})$$

$$\text{MATERIAALIN KOKONAISÄÄSTÖ} \quad (13,20 + 8,10) \times 7000 = \underline{\underline{149\,100 \text{ MK}}}$$

Kuva 2. Sideainemenekin pienentymisestä aiheutuva säästö mk/massatonni eri sideainehinnoilla.



Kuva 3. Kiviainesmenekin pienentymisestä aiheutuva säästö mk/massatonni eri kiviaineksen hinnoilla.



LISÄKUSTANNUKSET ROUHEEN KÄYTÖSTÄ:

- Rouheen irroitus	á 1,13 MK/M ²	1,13 x 10 000 x 6 =	67 800,00 MK
- Rouheen kuljetus 10,5 KM	$\frac{13,23 \times 4200}{1,6}$	=	34 728,75 MK
- Rouheen varastointi- yms. käsittelykust., arvio (varastointitappio 10 % sis. aik. laskelmaan)		=	5 000,00 MK
	LISÄKUSTANNUKSET YHT.		<u>107 528,75 MK</u>

Katetta vanhan öljysoran uudelleenikäytöstä jää esimerkkilaskelmassa 149 100 - 107 528,75 = 41 571,25 MK, eli uudelleenikäyttö on taloudellisesti hyvin perusteltua. Jos talteensaatava rouhemäärä olisi 40 KG/M², päädyttäisiin esimerkin mukaisella laskelmalla materiaalin kokonaissäätössä 82 950 MK:aan. Jotta hanke olisi taloudellinen, tulisi rouheen keskimääräisen siirtomatkan olla tällöin enintään 6-7 KM.

Seuraavalla 5-vuotiskaudella 1987-1991 tehdään toimenpideohjelman mukaan öljysorateiden rakenteen parantamista keskimäärin 500 km/vuosi. Nämä työt soveltuvat erittäin hyvin öljysoran uudelleenikäyttökohteiksi. Varovaisen laskelman mukaan tulisi öljysorarouhetta vuosittain n. 200 000 t, jos näissä kohteissa hyödynnettäisiin tehokkaasti vanha öljysora. Edellä esimerkissä käytetyillä materiaalihinnoilla ja 2,7 %:n sideainepitoisuudella saadaan rouheen arvoksi 9,4 MMK/vuosi.

4. PÄÄTELMÄT

Öljysoran talteenotto ja uudelleenikäyttö on vielä useimmissa tiepiireissä keiluasteella oleva päällysteen hyödyntämismenetelmä. Neljässä piirissä ei tämän selvityksen mukaan ole tehty ÖSRC- tai KABRC-päällysteitä vielä ollenkaan. Järjestelmälliseen vanhojen öljysorien hyödyntämiseen on päästy Keski-Pohjanmaan ja Oulun piireissä. Työmäärät ovat lisääntyneet kahden viimeisen vuoden aikana selvästi.

Massanvalmistuskalustossa on tapahtunut teknistä kehittymistä suuren annoskoon omaavien recycling-asemien osalta. Edellytykset valmistaa kunnollisia recycling-massoja ovat täten parantuneet. Myös päällysteiden kylmäjyrsinnässä on uusien koneiden myötä tapahtunut teknistä kehittymistä.

ÖS-päällysteiden uudelleenkäyttö tulee kysymykseen lähinnä öljysorateiden rakenteen parantamiskohteissa, joita seuraavana 5-vuotiskautena tehdään koko maassa n. 500 km/vuosi. Piirien tulisi jatkossa tarkastella aikaisempaa huolellisemmin jokaisessa rakenteen parantamiskohteessa vanhan päällysteen hyötykäyttömahdollisuudet. Taloudellisuustarkastelu on tehtävä kohteittain, sillä päällysteen uudelleenkäytön edullisuus riippuu monesta tapauskohtaisesta tekijästä, kuten kuljetusmatkasta, meno-paluukuljetusten käyttömahdollisuudesta, talteen saatavasta päällysteen määrästä ja rouheen sideainepitoisuudesta. Yksinkertaisella laskelmalla voidaan kunkin uudelleenkäyttökohteen edullisuus selvittää ottaen huomioon kussakin tapauksessa käytettävät kiviaines- ja sideainehinnat sekä talteenotosta aiheutuvat lisäkustannukset. Päällysteen uudelleenkäytön taloudellisuus riippuu seuraavista tekijöistä:

1. Talteen saatava rouhemäärä
2. Rouheen sideainepitoisuus
3. Rouheen kuljetusmatka ja meno-paluukuljetusten käyttömahdollisuus
4. Sideaineen hinta

Talteen saatavan rouheen taloudellisuusraja on nykyisillä sideainehinnoilla noin 40 kg/m^2 . Päällysteen uudelleenkäyttö tulee sitä edullisemmaksi, mitä korkeampi on sideaineen ja kiviaineksen hinta.

Recycling-päällysteistä tähän mennessä saadut kokemukset ovat myönteisiä. Kuitenkin menetelmän lopullinen edullisuus selviää vasta tulevina vuosina, kun recyclingkohteiden kestävyys pitemmällä ajanjaksolla on selvitetty. Tutkimustoiminnan recyclingöljysorien osalta tulisi painottua seuraaviin asioihin:

1. RC-päällysteiden kestoiän selvittäminen (seurantatieverkko)
2. Sideaineen homogenisoituminen RC-massan valmistuksessa
3. RC-massan sideaineen viskositeetti ja viskositeetin muutos päällysteessä iän funktiona
4. Rouheen varastointiin liittyvät asiat

- LIITTEET:
1. Kohdeluettelo ÖS- ja KAB-recyclingpäällysteistä
 2. ÖS- ja KAB-recyclingpäällysteiden raaka-aine- ja massatulokset
 3. Kartta ÖS- ja KAB-recyclingpäällysteistä
 4. Bitumiöljyn kvalitatiivinen talteenotto

Piiri T, P-K, Ku, K-S, V, K-P

Päiväys 2 / 9 1986

Täyttäjä KI

Tie- ja tieosanumerot Kohteen nimi ja sijainti- kunta	P Ä Ä L L Y S T E			Pääll. vuosi	Tekijä	A L U S T A			Huomautukset
	Pituus km	Leveys m	Tyyppi			Tyyp- pi	Rak.- vuosi	KVL -85	
<u>Turku</u>									
1 Mt 180 Ylikylä-Näsby tieosa 15 Retainen-Galtby, Korppoo	5,6	6,5	ÖS 16/80 RC 85	82	TVL Turun piiri	MS	82	500	Vanha ÖS revittiin ja lisättiin (as.sek.) BÖ 2 1,5 % + sepeli 10...16 15 % tulos välttävä Päällyste paikattu useissa kohdissa
2 Mt 180 Ylikylä-Näsby tieosat 08, 09 Prosvik-Vikom, Nauvo	8,5	7,0	ÖS 16/80 RC 65-75	84	TVL Turun piiri	MS	84	886	Vanha ÖS-päällyste revittiin ja lisättiin (as.sek.) BÖ-2 2 % + sepeliä 10-16 mm 35 % tulos hyvä Päällyste edelleen hyvässä kunnossa
<u>Pohjois-Karjala</u>									
3 Mt 504 11/0-12/100 Martonvaara-Järvikylä, Polvijärvi	4,6	6,5	KAB 16/100 RC 40	86	Lemminkäinen Oy	MS		242	
<u>Kuopio</u>									
4 Pt 16363 01 Poijinpelto-Luttila, Varkaus, Leppävirta	8,2	6,3	KAB 20/100 RC 30	86	Lemminkäinen Oy	MS	86	1429 444	RC-rouheena käytetty asfalttirouhetta. Rouhe jyrskyty kesällä 1986 vt 5:ltä tieosil- ta 154-157
<u>Keski-Suomi</u>									
5 Mt 645 020843-4 2078 Suolahti-Sumiainen, Suolahti, Sumiainen	14,8	6,0	ÖS 16/100 RC 50	85	Lemminkäinen Oy	MS		722- 1149	Rakenteen parantamistyömaa. Jyrskyty ÖS-78 päällyste
6 Mt 641 03 0225-03 4400 Hankasalmi-Pukaranmäki, Hankasalmi, Konnevesi	4,2	6,5	KAB 16/100 RC 15	85	Lemminkäinen Oy	ÖS	73	1227	AB jyrskytyrouhe
7 Mt 6511 01 0050-01 1419 Hietanan seis.v.tie Saarijärvi	1,4	6,0	ÖSK 16/100 RC 50	84	Simla Oy	ÖS	61	94	
8 Pt 16701 01 0100-01 2900 Liinalampi, Jyväskylän mlk	2,8	6,0	KAB 18/100 RC 34	84	Simla Oy	ÖS	72	392	AB jyrskytyrouhe
9 Mt 606 02 3383-04 0969 Virtalan silta-Lapinmäki Jämsänkoski-Petäjavesi	7,8	6,5	KAB 16/100 RC 15	85	Simla Oy	MS		339- 538	AB jyrskytyrouhe
<u>Vaasa</u>									
11 Mt 6632 001 Ohriluoma-Karijoki, Karijoki	4,1	6,2	ÖS 16/93 RC 70	86	TVL	ÖS	77	334	
10 Mt 740 013, 014 Evijärvi-Kortjärvi, Teerijärvi	6,0	6,5	ÖS 16/100 RC 30	86	TVL	MS	86	355- 454	
<u>Keski-Pohjanmaa</u>									
12 Mt 786 04-05 Kalajoki-Oulainen, Merijärvi	7,0	6,5	ÖS 16/70 RC 90	84	TVL	ÖS/ murske		295- 484	
13 Mt 798 01-02 Kärsämäki-Oulainen, Kärsämäki	7,5	6,1	ÖS 16/80 RC 100	84	TVL	"		212- 233	

Piiri K-Pohjanmaa (jatk.), Oulu

Päiväys ___ / ___ 1986

Täyttäjä KI

Tie- ja tieosanumerot Kohteen nimi ja sijainti- kunta	P Ä Ä L L Y S T E			Pääll. vuosi	Tekijä	A L U S T A			Huomautukset	
	Pituus km	Leveys m	Tyyppi			Tyyp- pi	Rak.- vuosi	KVL -85		
<u>Keski-Pohjanmaa (jatk.)</u>										
14 Mt 798 12-13 Kärsämäki-Oulainen, Oulainen	1,5	6,1	ÖS 16/75 RC 100	85	TVL	ÖS/ murske		592- 783		
15 Mt 798 04-05 Kärsämäki-Oulainen, Haapavesi	6,5	6,1	ÖS 16/80 RC 80	85	TVL	"		451- 807		
16 Mt 751 09-10 Päyninki-Feisjärvi, Halsua, Lestijärvi	7,0	6,1	ÖS 16/85 RC 50	85	TVL	"		305- 314		
17 Mt 737 01-02 Oksakangas-Vimpeli, Perho	11,0	6,5	ÖS 16/75 RC 50	85	TVL	"		252- 282		
18 Pt 18045 01 Tuukkari, Veteli	1,4	7,0	ÖS 16/75 RC 50	86	TVL	ÖS/ murske		542		
19 Pt 18044 01 Vetelin kk, Veteli	1,1	6,1	ÖS 16/80 RC 50	86	TVL	"		210		
Pt 18044 01	1,3	6,1	ÖS 16/80 RC 30	86	TVL	"		210		
Pt 18044 02	1,3	6,1	ÖS 16/80 RC 30	86	TVL	"		601		
20 Pt 18043 01 Heikkilä, Veteli	2,9	6,1	ÖS 16/80 RC 30	86	TVL	"		728		
21 Pt 18039 01 Nikula, Kaustinen	1,2	6,1	ÖS 16/80 RC 30	86	TVL	"		312		
22 Pt 18013 01 Salonkylä, Kaustinen	1,5	6,1	ÖS 16/90 RC 30	86	TVL	murske		302		
23 Mt 757 05 Kälviä-Korpi Ullava	4,5	6,1	ÖS 16/75 RC 50	86	TVL	ÖS/ murske		337		
24 Mt 751 13 Päyninki-Reisjärvi, Feisjärvi	6,5	6,2	ÖS 16/80 RC 50	86	TVL	"		300		
25 Mt 774 01,02 Jyrinki-Tynkä, Sievi	2,0	7,0	ÖS 16/100 RC 50	86	TVL	"		386- 464		
26 Mt 7621 03-04 Köyhänperä-Haapajärvi, Haapajärvi	6,6	7,5	ÖS 18/100 RC 50	86	Tehoasfaltti Oy	Sora	86	632- 769		
27 Mt 783 Hyttisilta-Tiili- tehdas, Ylivieska	2,4	7,5	KAB 16/100 RC 40 KAB 16/100 RC 20	86	Tehoasfaltti Oy	"	86	564		
28 Pt 18040 Nikula-Puumala, Kaustinen	3,0	6,0	ÖS 16/100 RC 30	86	TVL	"	86	457		
<u>Oulu</u>										
29 Mt 8482 01 Haukipudas-Jokela, Haukipudas	0,1 0,1 0,22 0,22	3,0 3,0	ÖS 16/100 RC100 " RC 70 ÖSK16/100 RC100 " RC 70	84 " " "	Oy Viarecta Ab " " "	MS	84	3551	Koetie " " "	Huono Hyvä Hyvä Hyvä

Piiri Oulu (jatk.), Kainuu

Päiväys ___ / ___ 1986

Täyttäjä KI

Tie- ja tieosanumerot Kohteen nimi ja sijainti- kunta	P Ä Ä L L Y S T E			Pääll. vuosi	Tekijä	A L U S T A			Huomautukset
	Pituus km	Leveys m	Tyyppi			Tyyp- pi	Rak.- vuosi	KVL -85	
<u>Oulu (jatk.)</u>									
30 Pt 18732 01 Takalo, Kiiminki	0,26 0,26	2,75	ÖS 16/100 RC100 " RC 70	84 "	Oy Viarecta Ab "	MS	84	140	Koetie, tyydyttävä " , lisäkiivairi purk
	0,26 0,26		ÖSK 16/100 RC100 " RC 70	" "	" "				" , hyvä " , hyvä
31 Mt 821 06, 07 Kestilä-Kainuun piirin raja	11,4	6,5	KAB18/100 RC 38	86	Savatie Oy	MS	85	372- 580	Urakka XI B/86 Erittäin hyvä
32 Mt 825 03,04 Kainuun piiri-Kylmä	8,0	6,5	ÖSK 18/100 RC38	86	Savatie Oy	MS	85	238- 247	Urakka XI B/86 Hyvä
33 Mt 851 04 Ii-Yli-Ii	10,2	6,5	ÖSK 18/100 RC30	86	Oy Viarecta Ab	MS	86	815	Urakka XI C/86 Hyvä
34 Pt 18771 01 Koni	1,65 1,65	5,4 4,5	ÖSK 18/70 RC30 " "	86	Oy Viarecta Ab	ÖS	86	245	Urakka XI C/86 Hyvä
35 Mt 790 08 Pyhäjoki-Vihanti, Vihanti	2,0	6,0	ÖS 16/80 RC 100	83	Piirin ÖS-asema (Raah Oy)			195	Hyvä -86
36 Mt 812 01 Revonlahti-Paavola Pt 18594 01 Heilalansaari, Ruukki	1,04 1,61 0,7	6,8 6,8 5,5	ÖS 16/60 RC100 ÖS 16/100 RC100 " "	85	Piirin ÖS-asema (Kalottikone Oy)			897	Hyvä -86
37 Vt 19 12, 13 Kuopion piirin raja-Pyhäntä, Pyhäntä	1,14	7,5	ÖS 16/80 RC 100	85	Piirin ÖS-asema (Kalottikone Oy)			545- 580	Rouheen seassa myös BLS-rouhetta Hyvä -86
38 Pt 18678 01 Salonpää, Oulunsalo	2,54	6,0	ÖS 16/60 RC 40 ÖS 16/80 RC 40	86	Piirin ÖS-asema (Kalottikone Oy)				Hyvä
39 Pt 18666 01 Liminka-Tupos, Liminka	2,4 4,5	6,5 6,5	ÖS 16/60 RC 40 ÖS 16/80 RC 40	86	Piirin ÖS-asema (Kalottikone Oy)			929	Epätasaisuutta, varastokasassa paakkuja
40 Pt 18844 01, 02 Kuparivaara, Kuusamo	13,8	5,5	ÖS 16/65 RC100 ÖS 16/65 RC 70	86 "	Piirin ÖS-asema (Kalottikone Oy)			91- 163	Hyvä
<u>Kainuu</u>									
41 Mt 899 05, 06 Taivalkangas-Vuokatti, Sotkamo	8,0	6,0	ÖS 16/70-100 RC 37	86	TVL/Ky Kruunutie Kb BJ. Högnäs	ÖS+MS		691- 1823	
42 Kt 76 07 Sotkamo-Kuhmo, Sotkamo	4,5	7,5	ÖS 16/70-100 RC 50	86	"	ÖS+MS		583	
43 Mt 8803 01 Miettula-Pirttiaho, Kajaani	4,0	6,0	ÖS 16/100 RC 25	86	"	MS		687	
44 Pt 19084 01 Kuluntalahti-Jormua, Kajaani	2,0	6,0- 9,0	ÖS 16/100 RC25	86	"	MS		408	
45 Mt 912 23 Kuhmo-Karhula, Suomussalmi	7,5	6,0	ÖS 16/100 RC32	86	TVL/Interbetoni Oy	MS		404	

Piiri Lappi

Päiväys ___ / ___ 1986

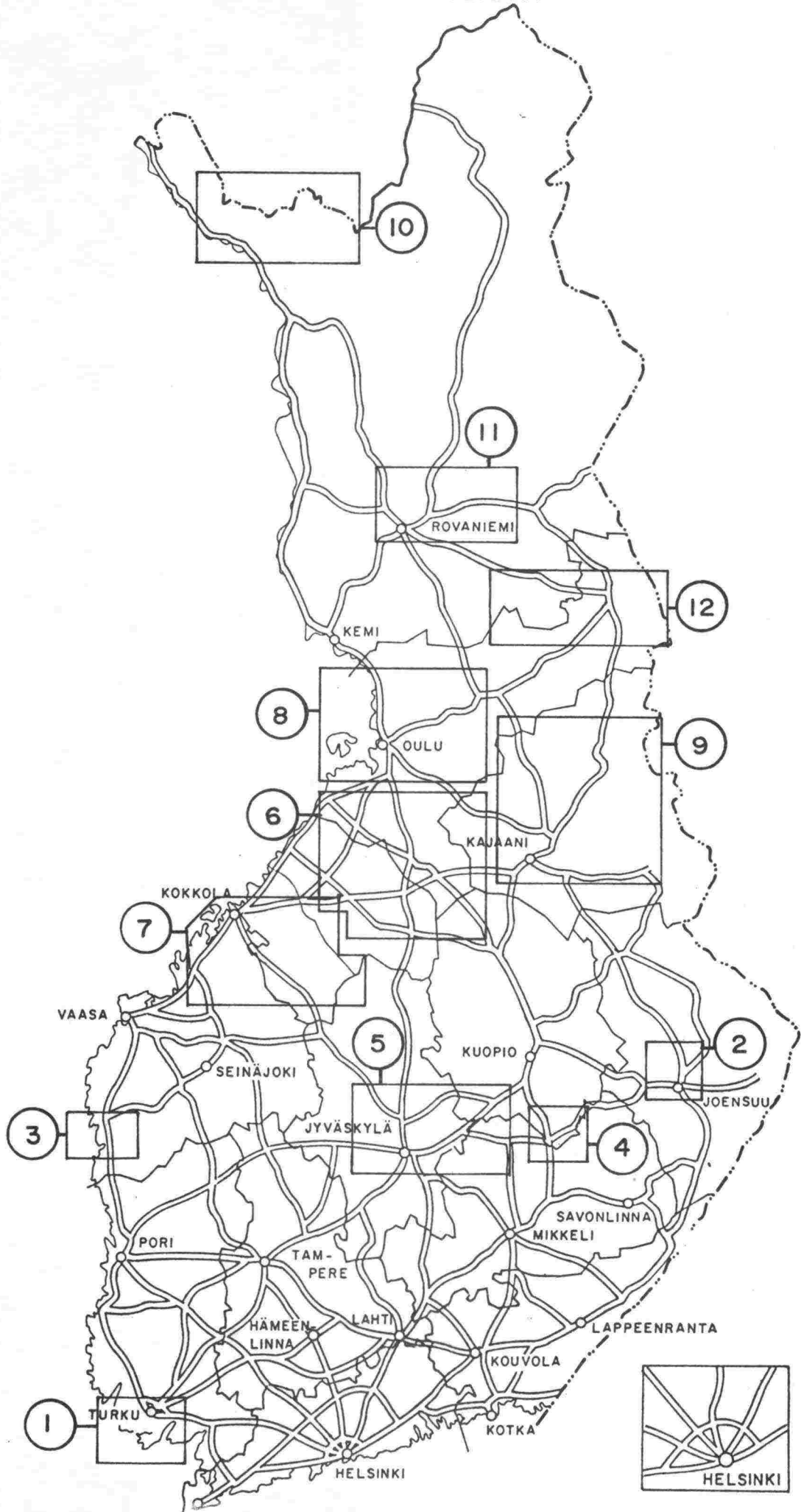
Täyttäjä KI

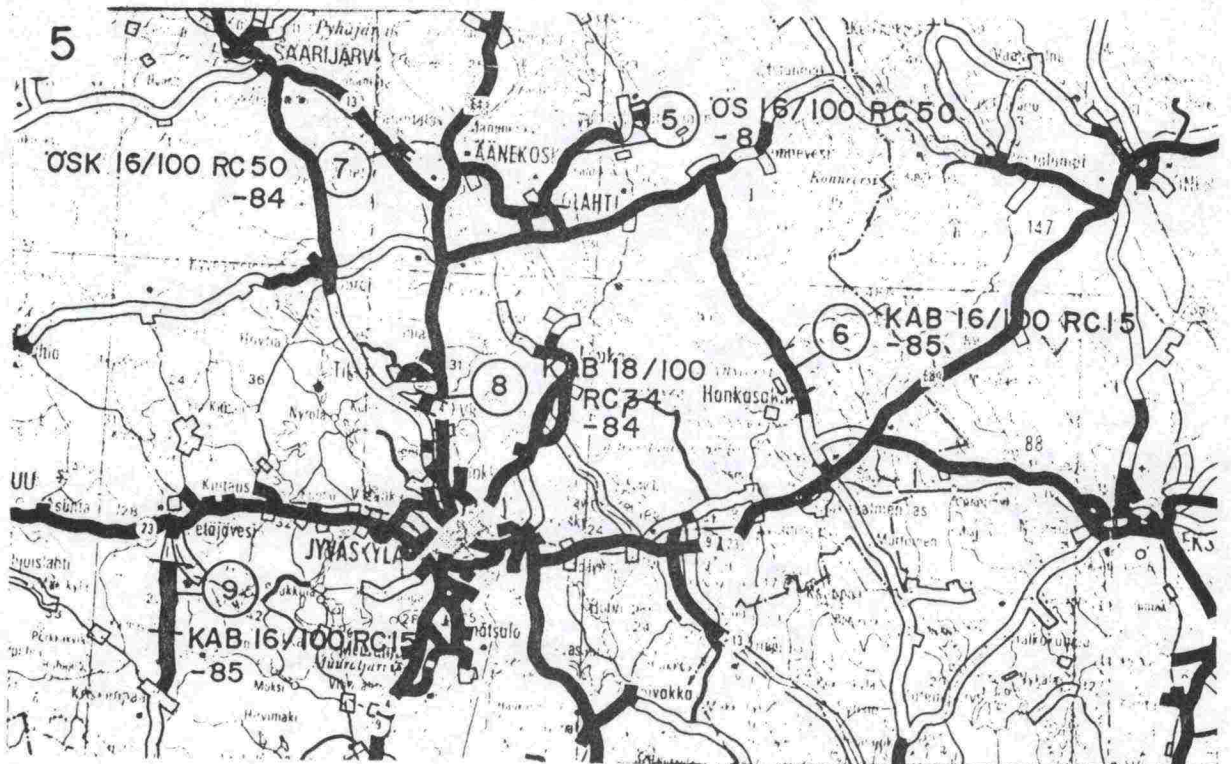
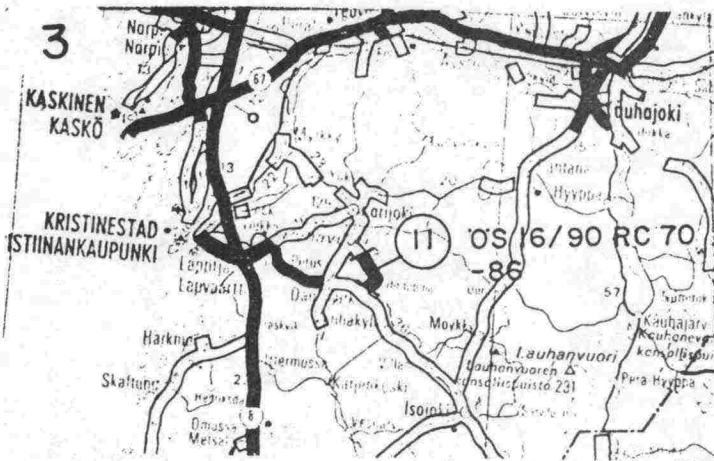
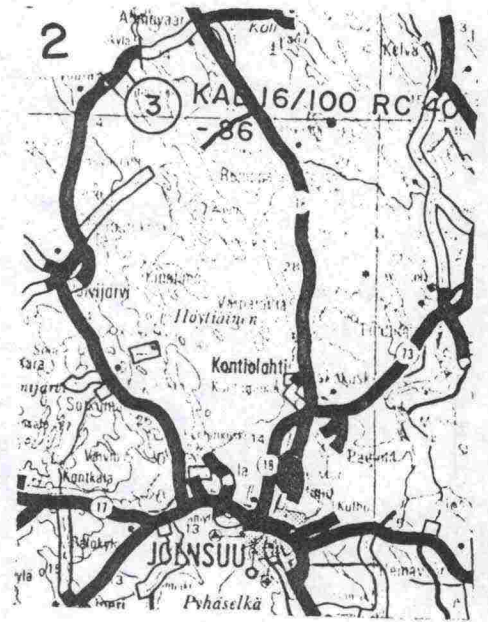
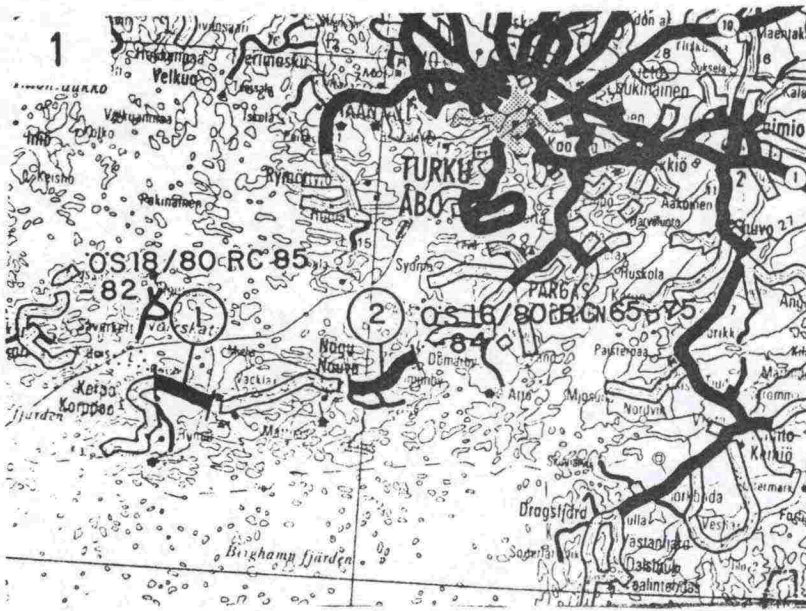
Tie- ja tieosanumerot Kohteen nimi ja sijainti- kunta	P Ä Ä L L Y S T E			Pääll. vuosi	Tekijä	A L U S T A			Huomautukset
	Pituus km	Leveys m	Tyyppi x)			Tyyp- pi	Rak.- vuosi	KVL -85	
46 Po 50014 Palojärvi-Näkkälä, Enontekiö	13,8	4,5	ÖS 18/100 RC 100	85	TVL	MS		13	Lisätty ÖS-asmalla 1,0 % BÖ 2 T13 side- ainetta (sis. koeal- eita)
47 Pt 19818 Keskiposio, Posio	4,1	4,0	ÖS 20/100 RC 100	86	Savatie Oy	MS		92	Levitetty suoraan varastosta
48 Pt 19748 Niesi, Rovaniemen mlk	0,9	5,5	ÖS 18/100 RC 100	86	Savatie Oy	MS		115	Levitetty suoraan varastosta

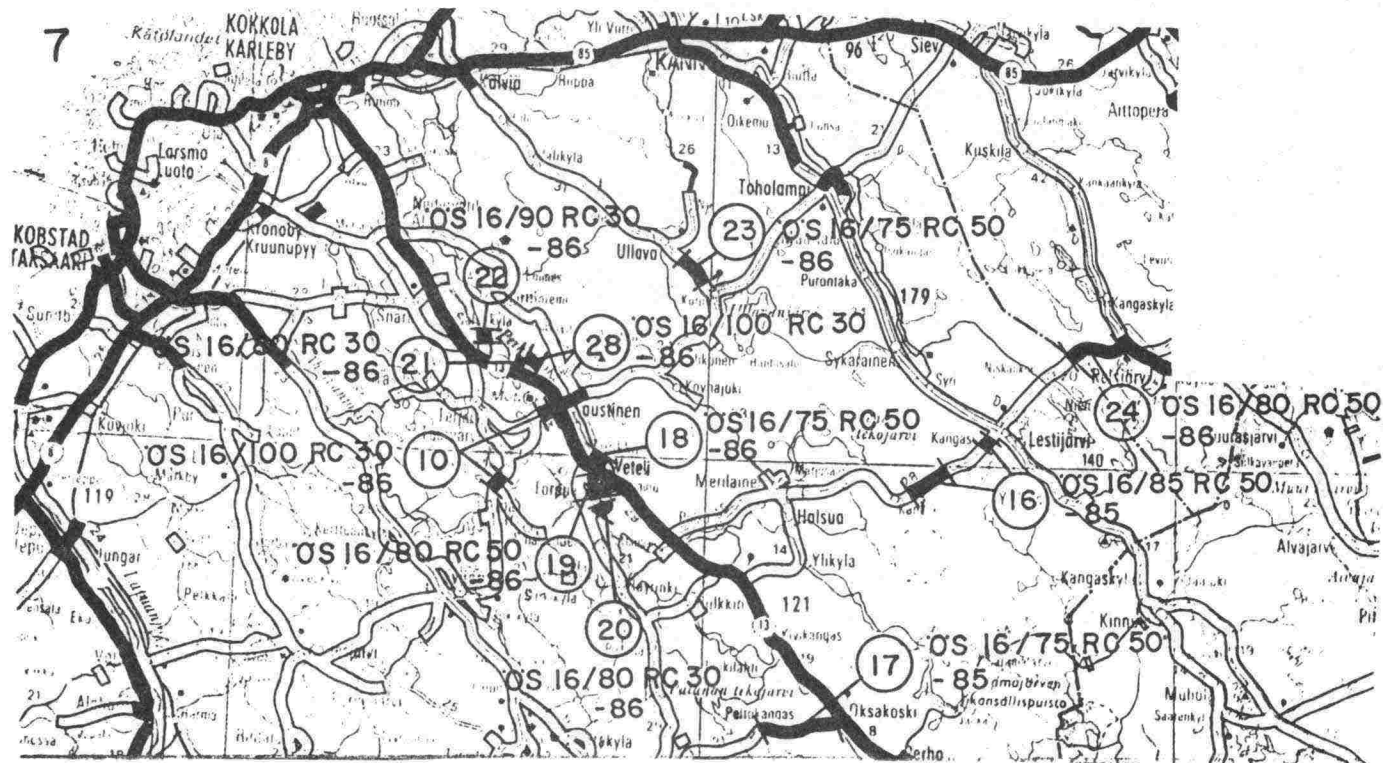
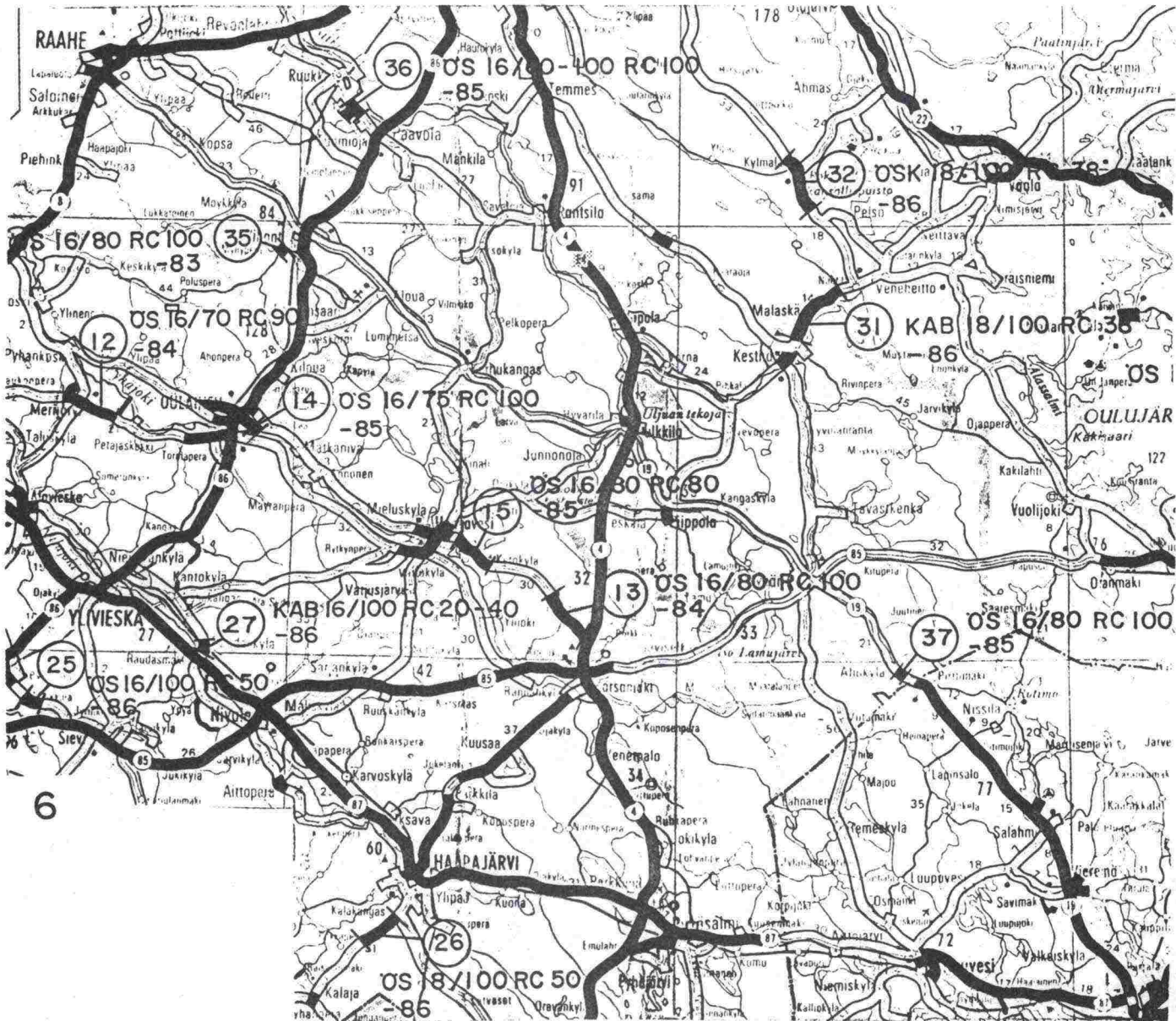
KOHDE	Aines	Lisäys- %	S-aine- %	Vesi.pit. %	R a k e i s u s						Näytetään Huom.	
					0,074	0,5	2	4	8	12 mm		
1. Mt 180/15 Retainen-Galtby, Korppoo ÖS 16/80 RC 85	ÖS-rouhe	85	2,6-2,8		7	23	49	63	83	93		
	M 10-16	15			0,5	1	2	2,5	3	35		
	Massa	1,3	3,73		6	18	40	53	71	84		
2. Mt 180/08-09 Prost-vik-Vikom, Nauvo ÖS 16/80 RC 65-75	ÖS-rouhe	67-75	2,8		8	26	54	68	85	93		
	M 12-18	25-36			0	1	2	3	3,5	15		
	Massa 75/25	1,76	3,70		6,7	19,8	39,7	51,4	67	78	14 näytettä	
	Massa 65/35	2,0	3,61		6,0	17,2	34,6	44,9	58	70	3 "	
3. Mt 504/11-12 Marton-vaara-Järvikylä, Polvijärvi KAB 16/100 RC 40	ÖS-rouhe	40	2,4		8,4	23,9	48,2	65,5	79	89		
	MS 0-16	60		2,76	8,1	18,2	35,2	47,8	67	82		
	Massa KA	3,82	4,52		9,4	21,8	40,6	53,7	70,3	85	9 näytettä	
	Massa KH		0,39		0,38	0,89	2,61		3,32			
4. Pt 16363/01 Pöijinpelto-Luttilla, Varkaus, Leppävirta KAB 20/100 RC 30	AB-rouhe	30	5,39	0,45	12,7	31,0	46,8	58,09	77	90	7 näytettä	
	MS 0-20	70		2,28	5,1	18,0	34,2	45,2	61	73	116 "	
	Massa KA	Bö-6 T 3,0	4,25		8,1	22,6	39,2	50,7	66	77	16 "	
	Massa KH		0,21		0,47	0,93		1,46		1,26	lämpöt. 120°C	
5. Mt 645/02-04 Suolahti-Sumainen, Suolahti, Sumainen ÖS 16/100 RC 50	ÖS-rouhe	50	3,06	0,36	8,5	23,6	45,7	58,2	75	88	10 näytettä	
	MS 0-18	50		1,64	3,7	14,0	32,9	45,7	64	80	30 "	
	Massa KA	Bö-2 T 2,09	3,58	2,78	6,9	18,8	41,1	54,5	71	84	20 "	
	Massa KH		0,12	0,39	0,43	0,75		2,05		2,02		
7. Mt 6511/01 Hietaman seis.v.tie, Saarijärvi ÖSK 16/100 RC 50	Massa KA		3,54	0,36	5,4	15,9	36,8	48,9	66	79	6 näytettä	
	Massa KH		0,03		0,5	1,1	1,5	2,1	3	1,4		
8. Pt 16707/01 Liinalampi, Jyväskylän mlk KAB 18/100 RC 34, valmistettu	Massa KA		4,17		6,9	17,9	36,7	48,5	65	78	6 näytettä	
	Massa KH		0,32		0,49	1,3	1,7	1,78	2	1,72		
	AB-rouheesta ja MS 0-16 mm kiviaineksesta											
9. Mt 606/02-04 Virtalan silta-Lapinmäki, Jämsänkoski, Petäjälampi KAB 16/100 RC 15	AB-rouhe	15	5,39		12	29	50	63	81	90	3 näytettä	
	MS 0-20	75		3,93	4,3	12,4	32,4	48,1	65	77	58 "	
	M 2-16	10		2,79	2,6	8,2	15,5	19,6	26	54	4 "	
	Massa KA	Bö-4 3,62	4,20		7,3	16,2	38,6	52,6	68	81	20 "	
	Massa KH		0,17		0,59	1,05	2,1	2,51	3	2,28		
10. Mt 740/13-14 Evijärvi-Kortjärvi, Teerijärvi ÖS 16/100 RC 30	ÖS-rouhe	30	2,74		13,6	23,5	37,3	47,0	67	83	2 näytettä	
	MS 0-16	70		2,66	4,5	17,2	37,3	47,7	66	85	53 "	
	Massa KA		3,61	3,93	8,1	22,5	43,3	54,1	72	89	6 "	
	Massa KH		0,11	0,42	0,63	0,51	1,99	2,54	2,71	1,38		
11. Mt 6632/01 Ohriluoma-Karijoki, Karijoki ÖS 16/93 RC 70	ÖS-rouhe	70	2,79	3,55	9,0	26,4	44,4	55,4	72	86	4 näytettä	
	MS 0-16	30		2,29	4,9	13,7	31,7	46,3	66	80	43 "	
	Massa KA	Bö-2 T 1,74	3,40	2,99	7,9	21,4	39,2	51,4	69	82	4 "	
	Massa KH		0,15	0,55	0,24	0,52	0,61		0,96			
19. Pt 18044/01-02 Vetelin kk, Veteli	ÖS-rouhe	30	2,81	1,32	10,4	23,0	41,1	52,8	73	85	3 näytettä	
	MS-0-16	70			4,2	10,7	32,2	46,7	66	81		
20. Pt 18043/01 Heikkilä, Veteli	Massa KA	Bö-2 T 2,76	3,70	2,1	7,1	15,7	35,9	49,8	68	82	12 "	
	Massa KH				0,6	1,4	3,0		5,4			
21. Pt 18039/01 Nikula, Kaustinen ÖS 16/80 RC 30												
26. Mt 7621/03-04 Köyhänperä-Haapajärvi, Haapajärvi ÖS 18/100 RC 50	ÖS-rouhe	50	2,88	2,87	8,2	20,8	43,2	55,9	73	85	5 näytettä	
	M 0-18	50			4,5	15,0	33,3	46,6	63	77	5 "	
	Massa KA	Bö-2 T 2,43	3,60	2,88	7,2	18,9	39,3	52,6	70	83	12 "	
	Massa KH		0,11		0,46	1,04	2,55		2,83			
27. Mt 783 Hyttisilta-Tiilitehdas, Ylivieska KAB 16/100 RC 20	ÖS-rouhe	20-40	2,57	5,16	9,4	24,8	42,0	54,2	72	87	7 näytettä	
	M 0-18				4,9	15,7	29,5	47,1	63	85	6 "	
	Massa 20/80	Bö-4 T 4,2	4,55	4,10	6,8	18,6	33,8	47,1	68	85	3 "	
	KH		0,15	0,39	0,38	0,62	1,40		2,52			
KAB 16/100 RC 40	Massa 40/60	Bö-4 T 3,7	4,52	4,17	7,6	20,2	35,4	47,9	69	86	3 näytettä	
	KH		0,15	0,29	0,47	0,87	1,47		2,08			
29. Mt 8482/01 Haukipudas-Jokela, Haukipudas	ÖS-rouhe	70-100	2,64	0,81	7,3	22,2	40,2	52,4	69	82	14 näytettä	
	M 0-16	0-30		1,54	6,0	12,5	22,5	33,1	55	78		
	Massa	Bö-2 T 1%	2,56	3,84	8,4	23,2	41,1	53,6	71	84	lämpöt. +18°C	
	ÖSK 16/100 RC 100	Massa	Bö-2 T 1%	3,46	0,78	9,1	23,3	41,1	53,8	71	83	" +5°C
	ÖS 16/100 RC 70	Massa	Bö-2 T 1,75	5,29	3,77	9,3	24,5	43,2	56,0	73	86	" +18°C
ÖSK 16/100 RC 70	Massa	Bö-2 T 1,75	2,77	1,09	8,4	18,0	30,8	42,5	63	81	" +44°C	

KOHDE	Aines	Lisäys- %	S-aine- %	Vesi.pit. %	R a k e i s u u s						Näytetään Huom.
					0,074	0,5	2	4	8	12 mm	
30. Pt 18732/01 Takalo, Kiiminki ÖS 16/100 RC 100 ÖSK 16/100 RC 100 ÖS 16/100 RC 70 ÖSK 16/100 RC 70	ÖS-rouhe M 0-16	70-100 0-30	2,64	0,81 1,54	7,3 6,0	22,2 12,5	40,2 22,5	52,4 33,1	69 55	82 78	14 näytettä lämpöt. +18°C " +55°C " +18°C " +55°C
	Massa	BÖ-2 T 1,2	3,78	3,30	9,8	23,5	41,6	54,3	73	87	
	Massa	BÖ-2 T 1,2	3,65	0,61	8,5	22,1	38,4	49,6	67	82	
	Massa	BÖ-2 T 1,75	3,28	2,73	9,1	20,3	34,2	46,2	66	83	
	Massa	BÖ-2 T 1,75	3,64	0,38	9,4	22,3	38,0	50,6	71	88	
31. Mt 821/06-07 Kestilä- Kainuun piirin raja, Kestilä KAB 18/100 RC 38	ÖS-rouhe M 0-16	38 72	2,55		6,5 3,1	21,3 23,5	47,0 50,1	60,9 62,7	75 76	86 88	3 näytettä 14 näytettä
	Massa KA		4,25		5,4	21,3	44,1		72		
	Massa KH		0,16		0,21	0,72	1,42		2,28		
32. Mt 825/03-04 Kainuun piirin raja-Kylmäla ÖSK 18/100 RC 38	ÖS-rouhe MS 0-18	38 62	2,55	0,4 1,92	8,4 3,6	22,1 18,6	43,0 37,2	53,4 49,2	68 65	83 78	9 näytettä 10 "
	Massa KA	BÖ-2 T	3,70	0,96	6,7	23,8	46,2	58,4	74	86	
	Massa KH	2,55	0,14	0,28	0,89	1,87	2,37	2,85	2,38		
33. Mt 851/04 Ii-Yli-Ii ÖSK 18/100 RC 30	ÖS-rouhe MS 0-18	30 70			8,6 4,6	22,9 13,6	43,3 31,9	56,8 42,6	74 56	88 72	3 näytettä 24 " 10 "
	Massa KA	BÖ-2 T 2,70	3,43		5,1	14,4		43,5		75	
35. Mt 790/08 Pyhäjoki- Vihanti, Vihanti ÖS 16/80 RC 100	ÖS-rouhe	100	2,94								
	Massa	BÖ-2 0,6	3,41								
36. Mt 812/01 Revonlahti- Paavola Pt 18594/01 Heilalansaari, Ruukki ÖS 16/60-100 RC 100	ÖS-rouhe	100	3,06	1,07	6,8	20,3	43,6	53,6	70	84	4 näytettä 5 "
	Massa KA	BÖ-2 T 1,0	3,94	0,96	8,0	20,9	43,1	52,9	71	86	
37. Vt 19/12-13 Kuopion piirin raja-Pyhäntä, Pyhäntä ÖS 16/80 RC 100	Massa KA	BÖ-2 T 1,0 -1,1	4,00	1,66	7,8	20,9	40,7	53,0	70	85	3 näytettä
38. Pt 18678/01 Salompää, Oulunsalo ÖS 16/60-80 RC 40	ÖS-rouhe MS 0-16	40 60	2,93	0,1 2,15	8,6 3,4	26,4 12,4	45,6 35,0	57,9 46,1	76 63	91 79	3 näytettä 14 " 5 "
	Massa KA	BÖ-2 T 2,60	3,77	2,79	6,2	19,1	39,8	51,2	68	82	
39. Pt 18666/01 Liminka- Tupos, Liminka ÖS 16/60-80 RC 40	ÖS-rouhe MS 0-16	40 60	2,93	0,1 2,15	8,6 3,4	26,4 12,4	45,6 35,0	57,9 46,1	76 63	91 79	3 näytettä 14 " 5 "
	Massa KA	BÖ-2 T 2,60	3,77	2,79	6,2	19,1	39,8	51,2	68	82	
40. Pt 18844/01-02 Kuparivaara, Kuusamo ÖS 16/65 RC 70	ÖS-rouhe MS 0-16	70-100 0-30	3,39	2,3 2,77	8,0 5,7	20,0 18,8	41,0 38,4	54,3 51,4	70 69	84 82	21 näytettä 5 "
	Massa KA	BÖ-2 T 2,2	3,80	1,81	7,1	18,4	38,1	47,2	64	80	

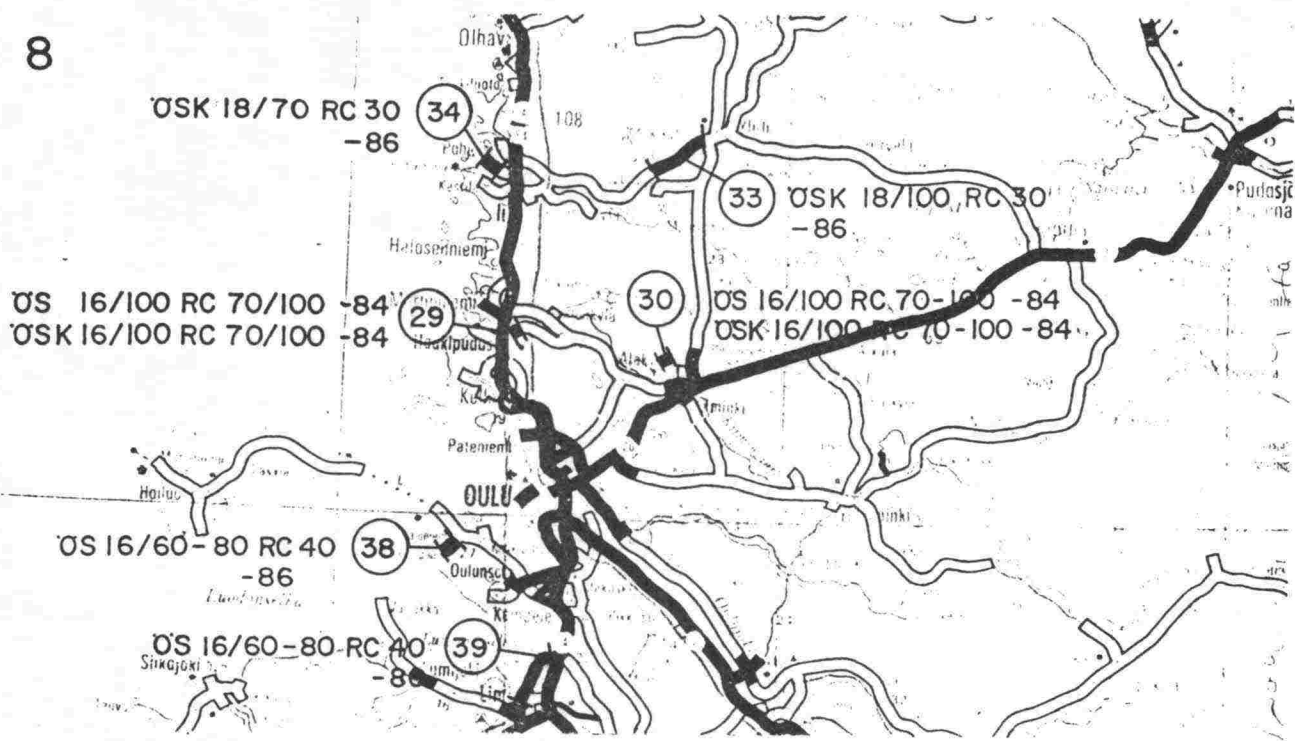
KARTAT OS- JA KABRC-KOhteista



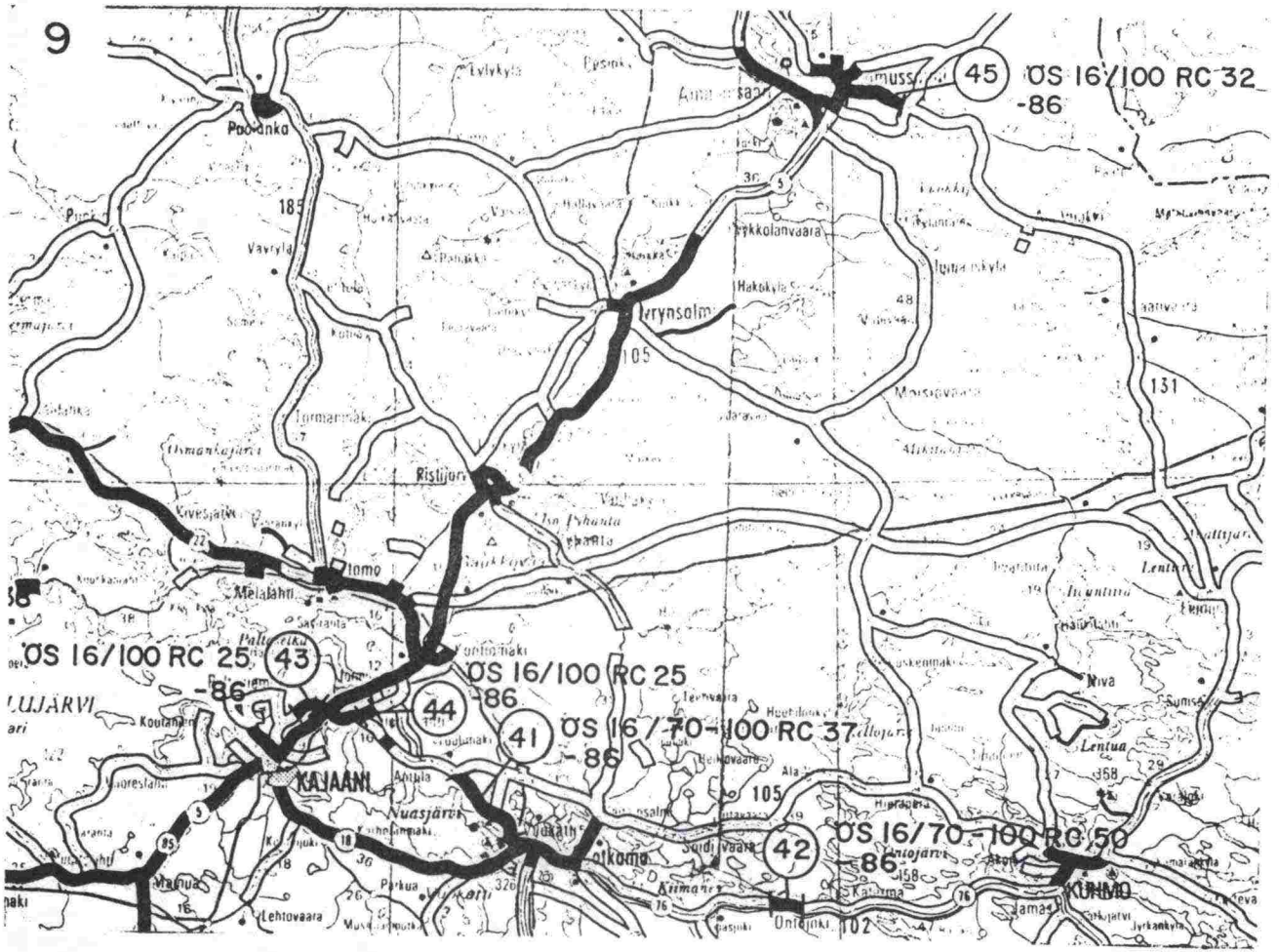




8



9



BITUMIÖLJYN KVALITATIIVINEN TALTEENOTTO

Yleistä

Bitumiöljyn erottaminen öljysorasta erityisesti kvalitatiivisin määrityksin on ollut menetelmänä epätäsmällinen. Jokaisella laboratoriolla on ollut oma versionsa menetelmästä, joka on yleensä perustunut tehtyihin 0-kokeisiin.

Menetelmän pääperiaate on, että öljysoran sideaine liuotetaan ja kiviaines erotetaan, minkä jälkeen liuotin haihdutetaan pois ja jäljelle jää tutkittava bitumiöljy.

Vaikeudet johtuvat pääasiassa siitä, että bitumiöljy sisältää alhaisissa lämpötiloissa haihtuvia komponentteja ja toisaalta ei liuottimena käytetty metyleenikloridi alhaisesta kiehumispisteestään huolimatta kovin helposti haihdu pois bitumiöljyn joukosta. Bitumiöljyn oman liuottimen ja metyleenikloridin haihdutusalueet ovat osittain päällekkäin ja lisäksi tapahtuu ns. keratistaantumista. Tilanne on vaikein kun on kysymys tuoreesta bitumiöljy/öljysoranäytteestä, missä herkimmin haihtuvat komponentit ovat vielä tallessa.

Tässä muistiossa on selostettu kehitystyö, joka on suoritettu TVH:n ja Neste Oy:n bitumilaboratorioissa tavoitteena saada aikaan yhteinen ja luotettava menetelmä bitumiöljyn eristämiseksi. Työ käynnistettiin Hollolassa tehtyyn kuumaöljysorakokeiluun liittyen. Menetelmä on oleellinen myös tutkittaessa bitumiöljyn muuttumista päällysteessä pitkällä aikavälillä ja öljysoran recycling-töiden lähtötietouden keräämisessä.

Alkuvaiheet

Varsinaiset uutosmenetelmät ovat jonkin verran erilaisia eri laboratorioissa. Todennäköisimmin erot kuitenkin syntyvät haihdutuksessa ja erityisesti haihdutuksen loppuvaiheessa. Muuttujia tässä vaiheessa ovat ainakin bitumiöljyn määrä suhteessa liuotinmäärään, lämpötila, alipaine ja vaikutusaika.

Ensimmäisessä vaiheessa tehtiin kylmänä öljysoraa, josta erotettiin bitumiöljy, mutta jatkossa tyydyttiin liuottamaan bitumiöljy metyleenikloridiin ja haihduttamaan tästä liuotin pois. Määrät valittiin niin, että ne vastaisivat tyypillisen öljysorautoksen todellisia määriä. Öljysoranäytteen kooksi valittiin 2 kg, josta saadaan talteen 60 g bitumiöljyä sideainepitoisuuden ollessa 3,0 %. Näin ollen käytettiin 60 g bitumiöljyä, joka liuotettiin 2,5 laan metyleenikloridia.

Aluksi tehtiin selvityksiä tuoreella bitumiöljyllä. Haettiin olosuhdekombinaatioita, joilla saadaan samaa viskositeettiä omaava näyte kuin alkuperäinen.

Lämpötilaa vaihdeltiin välillä 50...90 °C. Alipainetta taas vaihdeltiin välillä 100...20 torria. Haihdutusaika oli maksimissaan 30 min.

Eräitä tuloksia näistä koesarjoista on esitetty kuvassa 1, jossa lähtöbitumiöljyn viskositeetti on ollut 649 mm²/s ja jokainen piste vastaa yhden haihdutuksen tulosta.

Bitumituotteet/Clas Nyberg/RTI

20.2.1987

Tuloksista nähdään, että löytyy monta eri olosuhdekombinaatiota, jolla saadaan haihdutusjäännöksenä samaa viskositeettia omaava näyte. Tässä tapauksessa tällaisia ovat:

- 80 °C, 50 torria, 14 min
- 90 °C, 50 torria, 5 min
- 90 °C, 20 torria, 3 min

Kun näissä olosuhteissa haihdutettiin bitumiöljy 4:ää, jonka viskositeetti 60 °C:ssa oli 2162 mm²/s, ja kovetettua bitumiöljy 2:ta, jonka viskositeetti 60 °C:ssa oli 983 mm²/s, todettiin että tarvittava haihdutusaika on selvästi pitempi (kuvat 2 ja 3), esim:

- 90 °C, 50 torria, 21 min
- 90 °C, 50 torria, 28 min

Näyttää siis selvältä, että yhdellä ja samalla menetelmällä ei saada eri viskositeettiluokkaa olevia bitumiöljyjä eristettyä luotettavasti ja oikein tuloksin. Menetelmää ei voida missään tapauksessa vaihdella näytteen mukaan, koska näytteen viskositeettia ei tunneta etukäteen. Näin ollen ainoa mahdollisuus on luoda korjauskäyrä, jolla tulos saadaan korjattua jälkeinpäin.

Kvalitatiivisia uutoksia tehdään erittäin harvoin vastavalmistuneesta öljysorasta, vaan tyypillinen viskositeettitaso on pikemmin välillä 1500...2000 mm²/s. Näin ollen olisi järkevintä, että käytettävä menetelmä olisi sellainen, että se tällaiselle näytteelle antaisi minimivirheen. Muilla tasoilla olevia näytteitä joudutaan korjaamaan korjauskäyrän avulla.

Korjauskäyrän luominen

Jotta korjauskäyrän piirtäminen olisi mahdollista, tarvitaan riippuvuutta kuvaavia pisteitä laajalla viskositeettialueella eli tarvitaan mahdollisimman aitoja bitumiöljynäytteitä eri viskositeettitasoilla. Tämä on jo sinänsä melko ongelmallista.

Kovettamismenetelmänä käytettiin etupäässä säilyttämistä hyvin tuulettussa lämpökaapissa lämpötilassa 150 °C. Näytemäärä oli 300 g kolmen litran peltiastiassa ja näytettä ravisteltiin 15 minuutin välein. Koventamiseen kokeiltiin myös kovetusta ohutkalvokokeessa lämpötilassa 163 °C. Tämä on jo selvästi rajumpi käsittely, koska pinta-ala/tilavuussuhde on testissä paljon suurempi.

Kaikkien menetelmien osalta jää kuitenkin kysymykseksi, kuinka hyvin näin aikaansaadut näytteet kuvaavat öljysorassa vuosien aikana kovettunutta bitumiöljyä.

Kovetetuilla bitumiöljynäytteillä kokeiltiin seuraavia haihdutusmenetelmä-kombinaatioita:

- 1) 80 °C, 30 torria, 17 min
- 2) 100 °C, 30 torria, 8 min
- 3) 100 °C, 20 torria, 10 min

Bitumituotteet/Clas Nyberg/RTI

20.2.1987

Tulokset on esitetty kuvissa 4 ja 5. Kuvassa 4 on esitetty TVH:ssa tehdyt haihdutukset menetelmällä 80 °C, 30 torria ja 17 min. Näytteet on aikaansaatu kahdella eri kovetusmenetelmällä. Koko pistejoukkoa kuvaava regressiosuora on $y = 0,86x + 149$. Suoran korrelaatiokerroin $r = 0,994$ ja leikkauspiste 1:1-viivan kanssa $1100 \text{ mm}^2/\text{s}$.

Kuvassa 5 on esitetty Nesteellä tehtyjä haihdutuksia kolmella eri haihdutuskombinaatiolla. Näytteet on kovetettu lämpökaapissa. Pistejoukkoja kuvaavat seuraavat regressiosuorat:

- 1) $80/30/17$; $y = 0,644x + 347$
suoran korrelaatiokerroin $r = 0,997$ ja leikkauspiste 1:1-viivan kanssa $975 \text{ mm}^2/\text{s}$
- 2) $100/30/8$; $y = 0,808x + 211$
suoran korrelaatiokerroin $r = 0,999$ ja leikkauspiste 1:1-viivan kanssa $1097 \text{ mm}^2/\text{s}$
- 3) $100/20/10$; $y = 0,831x + 255$
suoran korrelaatiokerroin $r = 0,997$ ja leikkauspiste 1:1-viivan kanssa $1507 \text{ mm}^2/\text{s}$

Koska leikkauspiste 1:1-viivan kanssa eli piste, missä korjausta ei tarvita, haluttiin alueelle $1500 \dots 2000 \text{ mm}^2/\text{s}$, näyttää siltä, että sopivin kombinaatio näistä olisi 100 °C , 20 torria ja 10 minuuttia.

Tällä menetelmällä on myös TVH:ssa tehty haihdutuksia. Tulokset on esitetty kuvassa 6. Koko pistejoukkoa kuvaava regressiosuora on

$$y = 0,903x + 171$$

suoran korrelaatiokerroin $r = 0,997$ ja leikkauspiste 1:1-viivan kanssa $1750 \text{ mm}^2/\text{s}$

Yhdistämällä sekä Nesteellä että TVH:ssa tehtyjä haihdutuksia olosuhde-kombinaatiolla 100 °C , 20 torria ja 10 minuuttia, saadaan pistejoukko, jota kuvaa regressiosuora

$$y = 0,848x + 240$$

suoran korrelaatiokerroin $r = 0,997$ ja leikkauspiste 1:1-viivan kanssa $1570 \text{ mm}^2/\text{s}$

Ottamalla tämän yhtälön käänteisfunktio saadaan tähän menetelmään sopiva korjausfunktio

$$y = 1,18x - 283.$$

Bitumituotteet/Clas Nyberg/RTI

20.2.1987

Suosituks

Öljysoran kvalitatiivisissa uutoksissa tulisi käyttää massamäärää, josta saadaan noin 60 g bitumiöljyä talteen. Tämä vastaa 2000 g:n massa- näytettä, jos sideainepitoisuus on 3,0 %.

Loppuhaihdutuksessa tulisi käyttää seuraavia olosuhteita:

lämpötila	100 °C
paine	20 torria
aika	10 minuuttia

Saadun näytteen viskositeettiarvo korjataan kaavalla

$$y = 1,18x - 283$$

jossa y = "oikea" tulos ja
 x = saatu viskositeettiarvo

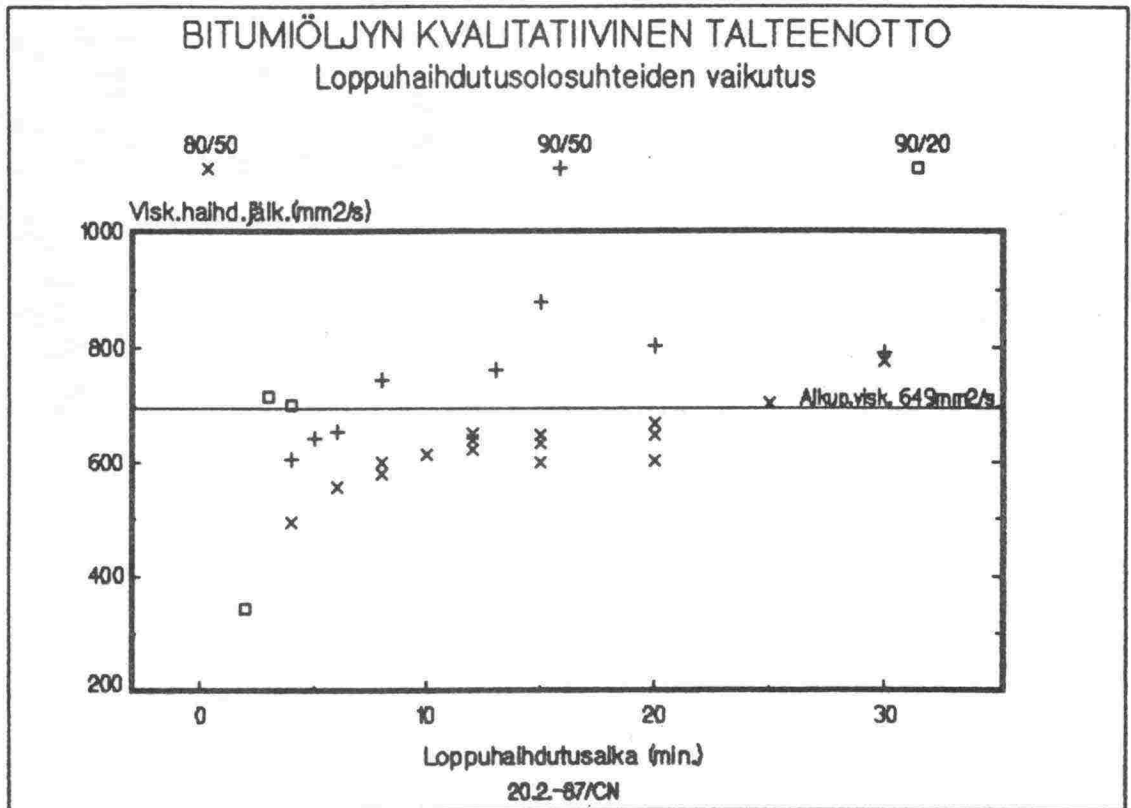
Tämä kaava perustuu sekä Nesteen että TVH:n laboratorioissa tehtyihin selvityksiin. Kaava ei ole mikään absoluuttinen totuus, vaan tämänhetkisen tietämyksen tulos. Korjauskäyrä on myös esitetty kuvassa 7.

Jatkoselvitykset

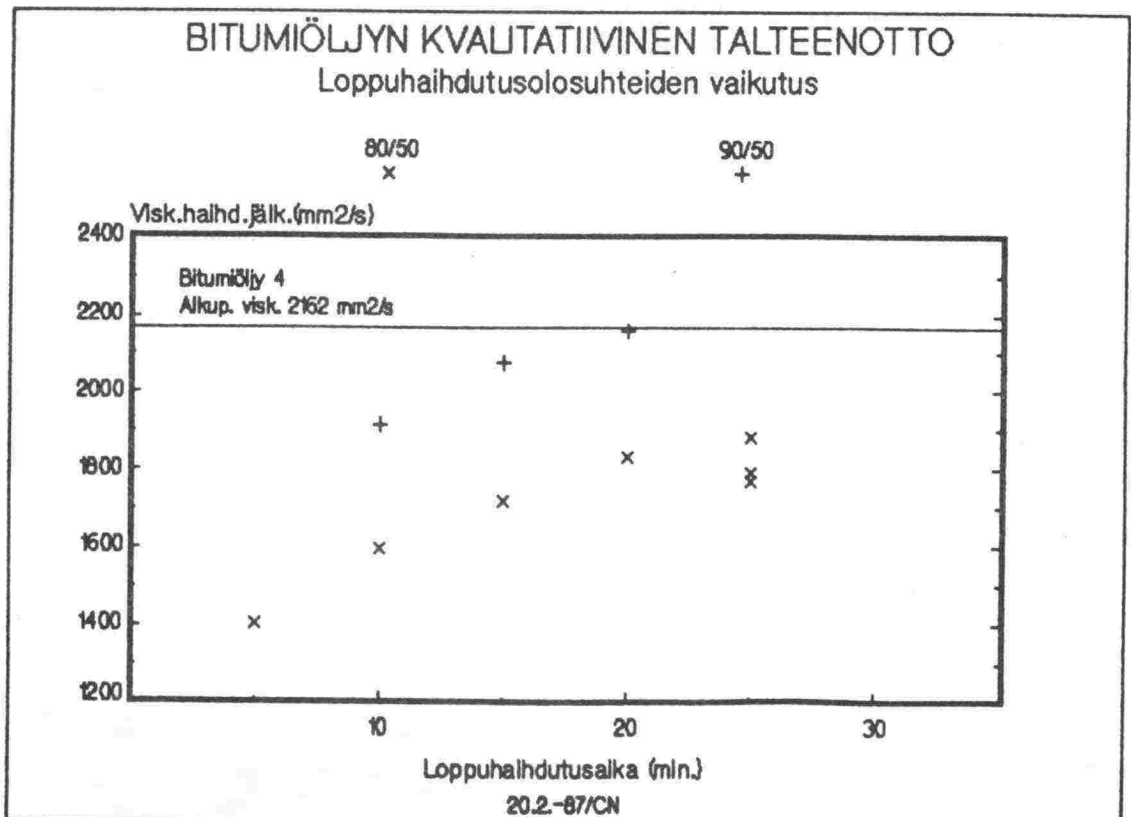
Vaikka menetelmä ja siihen liittyvä korjauskäyrä on saatu aikaan, ei menetelmän kehitystyö ole vielä valmis. Pisteitä tarvitaan paljon enemmän, jotta saadaan selvitettyä lähemmin menetelmän toistettavuus. Alkuhaihdutusolosuhteet tulisi voida myös vakioida esim. alipaineen osalta. Avoin kysymys on myös "aitojen" näytteiden valmistaminen.

Selvityksiä tulisi jatkaa ja laajentaa myös yhteistyöhön VTT:n tie- ja liikennelaboratorion kanssa.

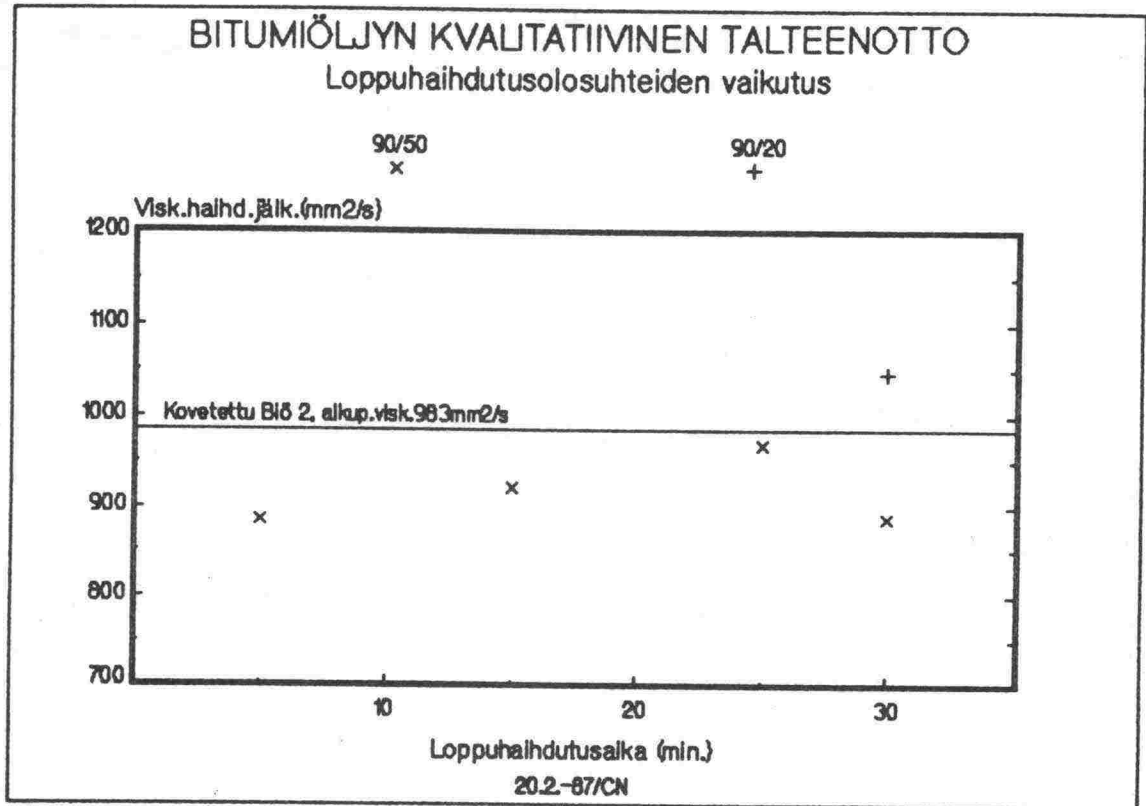
Clas Nyberg



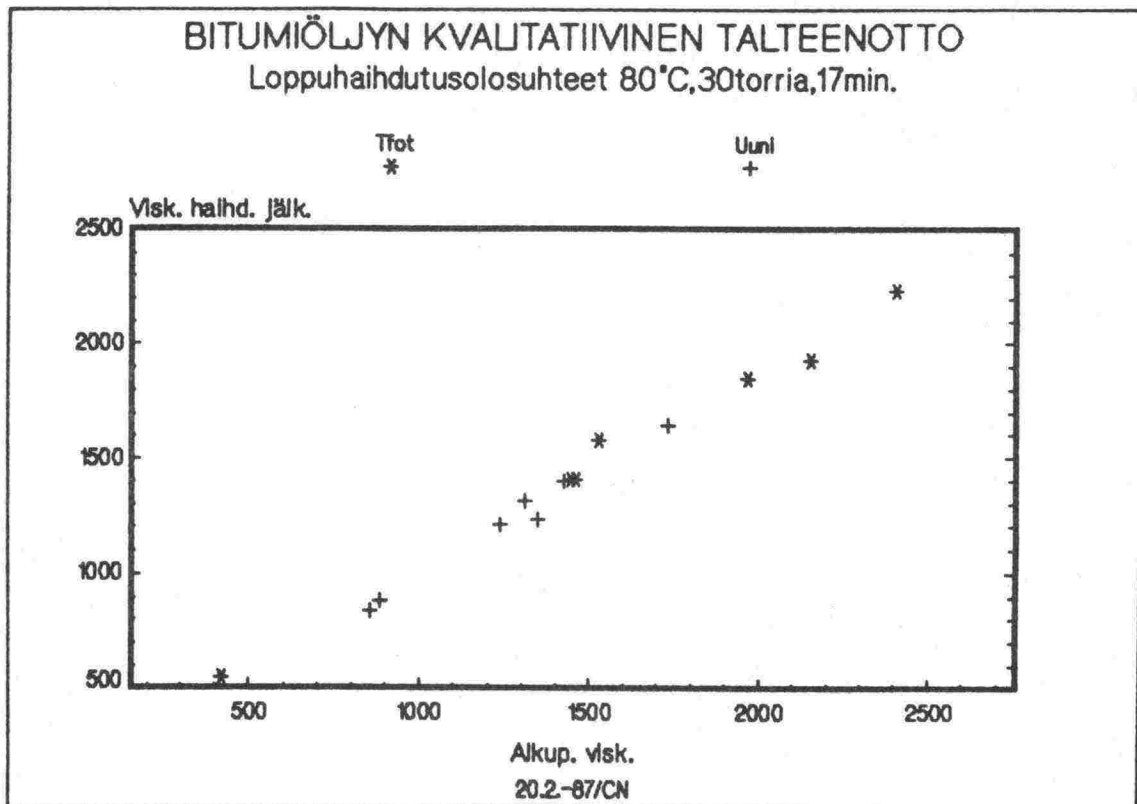
KUVA 1. LOPPUHAIHDUTUSLÄMPÖTILAN, -PAINEEN JA -AJAN VAIKUTUS HAIHDUTUSJÄÄNNÖKSEN VISKOSITEETTIIN KUN NÄYTTEENÄ ON TUORE BITUMIÖLJY 2:N, JONKA ALKUPERÄINEN VISKOSITEETTI ON 649 mm²/s.



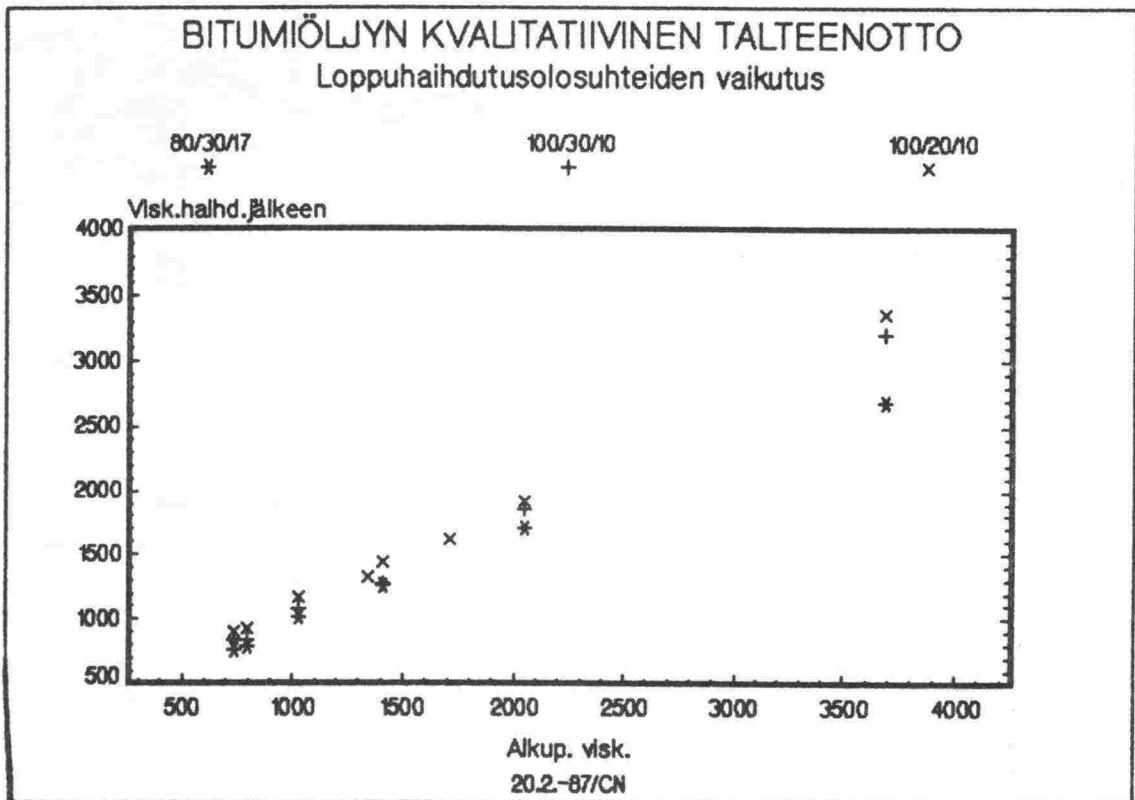
KUVA 2. LOPPUHAIHDUTUSLÄMPÖTILAN, -PAINEEN JA AJAN VAIKUTUS HAIHDUTUSJÄÄNNÖKSEN VISKOSITEETTIIN KUN NÄYTTEENÄ ON BITUMIÖLJY 4:N, JONKA ALKUPERÄINEN VISKOSITEETTI ON 2162 mm²/s.



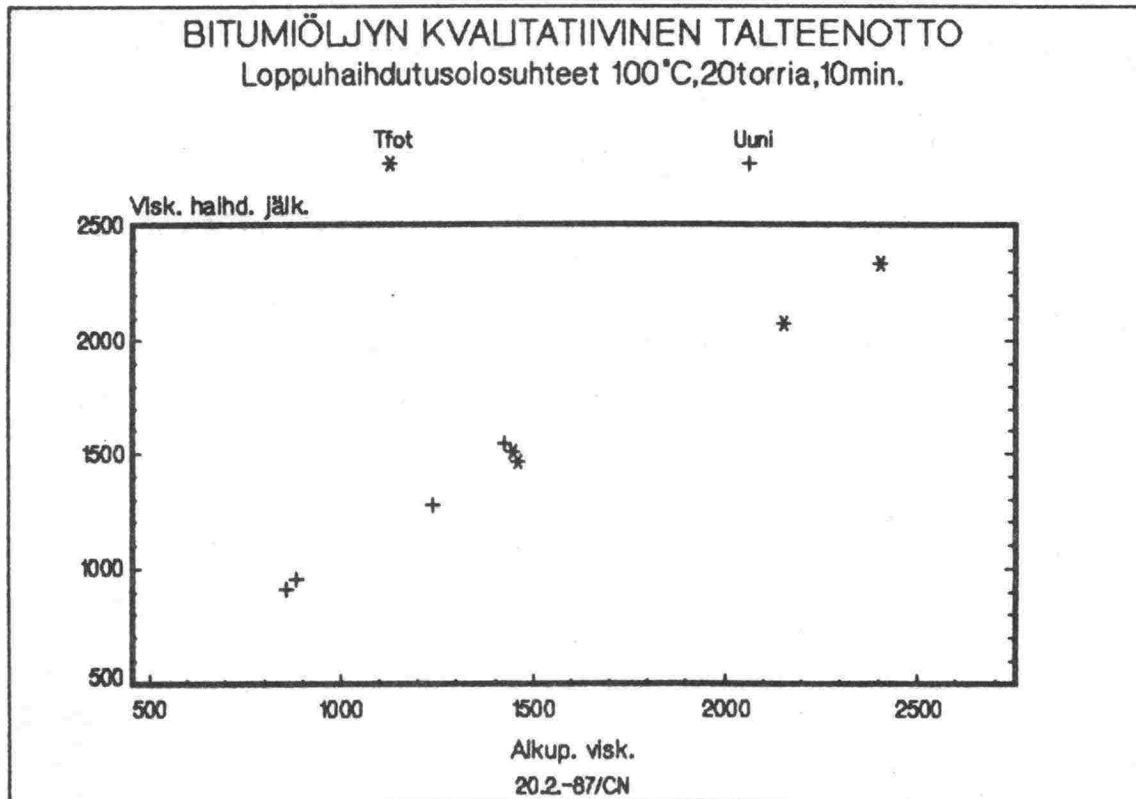
KUVA 3. LOPPUHAIHDUTUSLÄMPÖTILAN, -PAINEEN JA -AJAN VAIKUTUS HAIHDUTUSJÄÄNNÖKSEN VISKOSITEETTIIN KUN NÄYTTEENÄ ON KOVETETTU BITUMIÖLJY 2:N JONKA ALKUPERÄINEN VISKOSITEETTI ON 983 mm² /s.



KUVA 4. ALKUPERÄISEN NÄYTTEEN JA HAIHDUTUSJÄÄNNÖKSEN VISKOSITEETTIEEN VÄLINEN RIIPPUMUUS KUN LOPPUHAIHDUTUSMENETELMÄNÄ ON 80 °C, 30 torria JA 17 min.

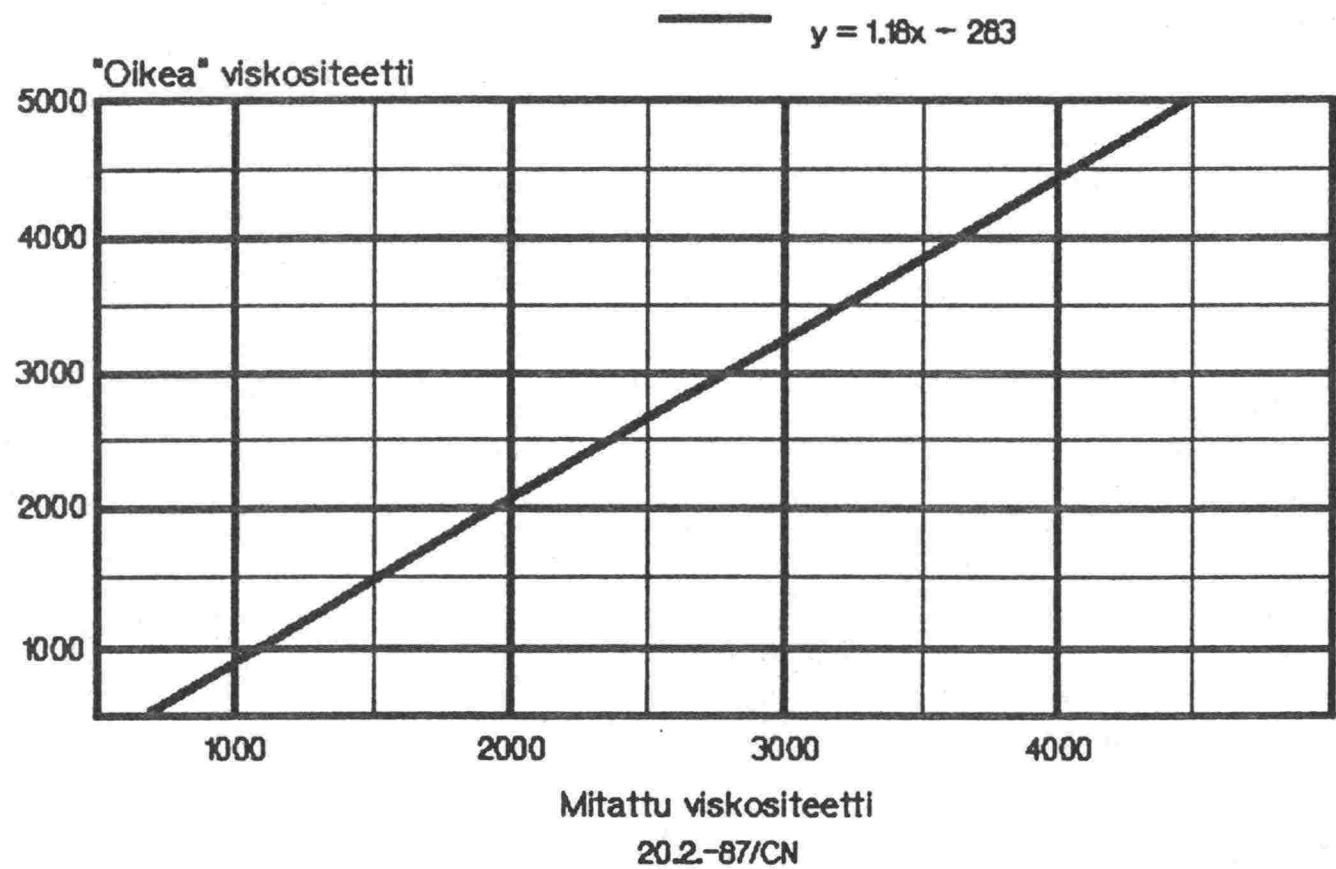


KUVA 5. ALKUPERÄISEN NÄYTTEEN JA HAIHDUTUSJÄÄNNÖKSEN VISKOSITEETTIIEN VÄLINEN RIIPPUVUUS KOLMELLA ERI HAIHDUTUSMENETELMÄKOMBINAATIOILLA.



KUVA 6. ALKUPERÄISEN NÄYTTEEN JA HAIHDUTUSJÄÄNNÖKSEN VISKOSITEETTIIEN VÄLINEN RIIPPUVUUS KUN LOPPUHAIHDUTUSMENETELMÄNÄ ON 100 °C, 20 torria JA 10 min.

BITUMIÖLJYN KVALITATIIVINEN TALTEENOTTO
 Korjauskäyrä käytettäessä loppuhaihdutusolosuhteet 100,20,10



KUVA 7. KORJAUSKÄYRÄ JOLLA KORJATAAN HAIHDUTUSJÄÄNNÖKSEN VISKOSITEETTIA SILLOIN KUN LOPPU-HAIHDUTUSMENETELMÄNÄ ON OLLUT 100 °C, 20 torria ja 10 minuuttia.