



**Tielaitos**  
TUOTANTO  
Konsultointi

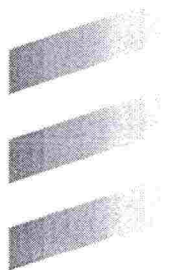
990312

**Ilola-Sannainen pt 11863 painuman korjaus  
rengasrouherakenteella**

**Raportti vuoden 1998 seurantamittauksista**



08 TIEL/110



## ALKUSANAT

Tässä Uudenmaan tiepiirin tilaamassa raportissa käsitellään Ilola-Sannainen pt11863 rengasrouhekoerakenteen mittauksia vuodelta 1998. Koekohteen esittely, rakentaminen, instrumentointi sekä rakentamisen aikaiset havainnot ja mittaustulokset rakentamisen ja vuoden 1997 aikana on esitetty julkaisussa "Anu Repo, Ilola-Sannainen pt 11863 painuman korjaus rengasrouhekoerakenteella, raportti rakentamisesta ja seurantamittauksista (Tielaitoksen selvityksiä 19/1998)". Seurantamittauksia on tarkoitus jatkaa ainakin ympäristövaikutusten osalta vuoteen 2007 saakka.

Koerakennuskohteen seurantamittauksista on vastannut Tielaitoksen Konsultoinnin Helsingin yksikkö. Potentiometrimittaukset on tehnyt Viatek-SGT ja vesinäytteet on analysoitu Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen ympäristölaboratoriossa. Seurantamittausten kustannuksista on 50 % katettu ympäristöministeriön myöntämällä kehittämisavustuksella.

Tämän raportin on kirjoittanut Veli-Matti Uotinen. Erja Vallila on osallistunut luvun 5, Ympäristövaikutukset, kirjoitukseen. Raportin kommentointiin ovat osallistuneet Petter Sandin Uudenmaan tiepiiristä, Mikko Smura Tielaitoksen Konsultoinnista, Mikko Talola Säkkiväline Puhtaanapito Oy:stä, VTT:n kemiantekniikasta Ulla-Maija Mroueh, Margareta Wahlström ja Jutta Laine-Ylijoki sekä Anu Ilander Helsingin kaupungin Kiinteistövirastosta.

Helsingissä maaliskuussa 1999

Tielaitos, tuotanto  
Konsultointi  
Etelä-Suomen yksikkö

## SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	2
SISÄLLYSLUETTELO	3
1. JOHDANTO	4
2. INSTRUMENTOINTI	4
3. KANTAVUUSMITTAUKSET	5
3.1. Pudotuspainomittaukset	5
3.2 E-moduulien takaisinlaskennat	6
4. PAINUMA- JA SIIRTYMÄMITTAUKSET	8
4.1 Potentiometrimittaukset	8
4.2 Painumamittaukset	9
5. YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	10
5.1 Pohjaveden pinta, lysimetreihin kertyneet vesimäärät, näytteenotot	10
5.2 Lysimetrien vesinäytteet	12
5.3 Arvio rengasrouheen ympäristökelpoisuudesta	13
5.4 Pohjavesinäytteet	14
6. PÄÄTELMÄT JA EHDOTUS JATKOTOIMISTA	14

## LIITTEET

Liite 1 painumavaaitukset

Liite 2 Vuoden 1998 vesinäyteanalyysitulokset

## 1. JOHDANTO

Tässä raportissa käsitellään rengasrouhekoerakenteen seurantamittauksia vuoden 1998 ajalta. Koe-rakennuskohde sijaitsee Porvoossa paikallistiellä 11863 (Ilola-Sannainen). Koerakennuskohde raken-  
nettiin vuoden 1997 elo-syyskuussa.

Koekohteen esittely, rakentaminen, instrumentointi sekä rakentamisen aikaiset havainnot ja mittaus-  
tulokset rakentamisen ja vuoden 1997 aikana on esitetty julkaisussa "Anu Repo, Ilola-Sannainen pt  
11863 painuman korjaus rengasrouhekoerakenteella, raportti rakentamisesta ja seurantamittauksista  
(Tielaitoksen selvityksiä 19/1998)".

## 2. INSTRUMENTOINTI

Koeosuuksien instrumentoinnissa ja seurannassa on käytetty seuraavia menetelmiä:

1. kantavuusmittaukset pudotuspainolaitteella ja levykuormituskokeella
2. painumanastat
3. potentiometrit (2kpl)
4. lysimetrit (2kpl) + mittaus- ja keräyskaivo
5. pohjavesiputki

Tielaitoksen Konsultoinnin Helsingin yksikkö on vastannut vuoden 1998 aikana mittauksista. Potentiometrimittaukset on tehnyt Harri Lähtinen Viatek-SGT Oy:stä ja vesinäytteet on analysoitu Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen ympäristölaboratoriossa.

Mittaussuunnitelma ja toteutuneet mittausajankohdat on esitetty alla olevassa taulukossa 1.

Taulukko 1. Mittaussuunnitelma ja toteutuneet mittaukset vuonna 1998.

SEURANTAMITTAUS	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu
Kantavuusmittaukset pudotuspainolaite				x	7.5.			x	17.8.			
Painumanastojen vaaitus	14.1.		x	18.4.		x		1.8.	x		vko47	x
Potentiometrit			x	17.4.		x			x		7.11.	
Vesinäytteet			x		o 27.5.	a 17.6.			x	o 1.10.	a 13.11.	

x = suunniteltu mittaus

pvm. = toteutunut mittaus

o = näytteenotto, a = analyysitulokset valmis

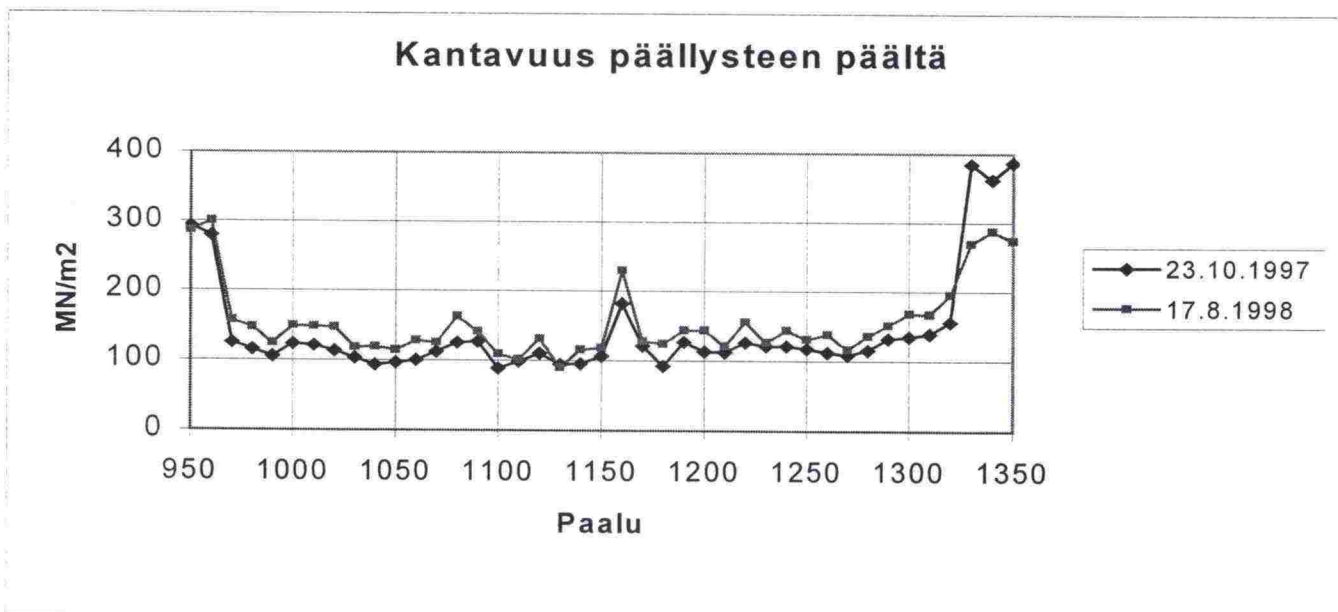
### 3. KANTAVUUSMITTAUKSET

#### 3.1 Pudotuspainolaitemittaukset

Kantavuusmittauksia pudotuspainolaitteella päällystämisen jälkeen vuonna 1998 tehtiin kaksi kertaa: 7.5.98 ja 17.8.98. Levykuormituskokeita ei päällysteen päältä tehty. Taulukossa 2 on esitetty plv 970-1155 ja plv 1165-1320 pudotuspainolaitteella mitattujen kantavuuksien keskiarvot, pienimmät ja suurimmat arvot. Taulukossa 2 on esitetty päällysteen lämpötila, jolla on suuri vaikutus päällysteen jäykkyysmoduuliin. Kuvassa 1 on esitetty kantavuustulokset 23.10.97 ja 17.8.98 tien pituussuunnassa.

Taulukko 2. Pudotuspainolaitteella mitatut  $E_2$  -arvot koeosuuksille plv 970 – 1155 ja plv 1165 – 1320 (teräsverkollinen)

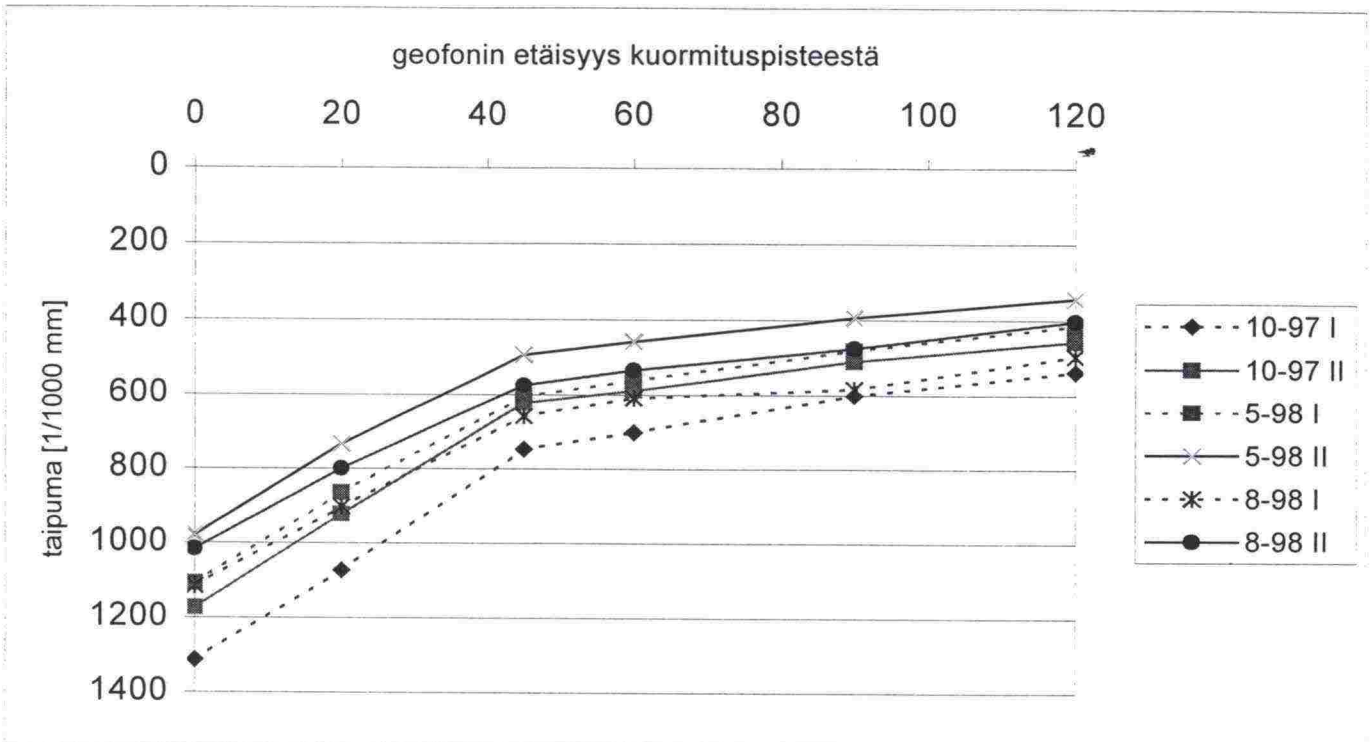
	23.10.97 T= +1...+3°C	7.5.98 T= +8...+11°C	17.8.98 T= +16...+23°C
$E_2$ plv 970-1155			
pienin	88	99	89
suurin	127	157	163
keskiarvo	<b>108.2</b>	<b>128.6</b>	<b>128.6</b>
$E_2$ plv 1165-1320			
pienin	92	125	116
suurin	156	168	195
keskiarvo	<b>122.6</b>	<b>144.8</b>	<b>143.1</b>



Kuva 1. Pudotuspainolaitteella mitatut kantavuudet 23.10.1997 ja 17.8.1998.

Päällysteen päältä mitattu kantavuus on parantunut selkeästi rakentamisen jälkeen, noin 20 MN/m<sup>2</sup> eli noin 18-19 %. Teräsverkkorakenteen kantavuus on kaikissa mittauksissa ollut keskimäärin noin 15 MN/m<sup>2</sup> suurempi kuin rakenteen, jossa ei ole käytetty teräsverkkoa.

Taipumasuppiloiden muodot 23.10.97, 7.5.1998 ja 17.8.1998 tehdyissä mittauksissa ovat suurelta osin samanlaiset. Kuvassa 2 on esitetty pudotuspainokokeiden tiedoista käsiteltyjä keskimääräisiä taipuman arvoja. Kuvassa esitetyt käyrät I tarkoittavat plv 980 – 1150 mittaustuloksista ja II 1170 – 1300 (teräsverkollinen rakenne) mittaustuloksista laskettuja keskimääräisiä taipumia.



Kuva 2. Keskimääräiset taipumasuppilot. I = plv 980-1150, II = plv 1170-1300 (teräsverkollinen osuus).

Vauriosumman kanssa kohtuullisen hyvin korreloiva tunnusluku (pintakantavuusindeksi) SCI (=geofonin  $d_0$  ja  $d_{200}$  välinen erotus) on viimeisen mittauskerran perusteella pienenevässä (taulukko 3).

Taulukko 3. Pintakantavuusindeksin SCI (=  $d_0 - d_{200}$ ) keskiarvot [ $\mu\text{m}$ ].

Koeosuus/mittauspvm.	23.10.97	7.5.98	17.8.98
Plv 980-1150	240	243	213
Plv 1170-1300	252	245	217

Teräsverkko näyttäisi jäykistävän koko rakennetta, ei ainoastaan tierakenteen pinta/yläosaa, koska SCI-arvot ovat teräsverkollisella osuudella aavistuksen suuremmat kuin osuudella, missä ei ole käytetty verkkoa. Vauriosumman (pituus-, poikki-, verkkohalkeamien, reikien ja purkautumien määrä) on todettu tavanomaisilla tierakenteilla alkavan huomattavasti nousta, kun SCI on yli  $180\mu\text{m}$ . Koetien pinnassa ei ole suurehkoa SCI-arvosta huolimatta tapahtunut vaurioita. Liikennekuormituksesta aiheutuvat muodonmuutokset vaikuttavat olevan kimmoisen rengasrouheen takia palautuvia.

### 3.2. E-moduulien takaisinlaskenta

Rengasrouheen E-moduulin suuruutta arvioitiin Odemarkin menetelmällä ja APAS-ohjelmalla takaisinlaskemalla.

#### Odemarkin menetelmä

Odemarkin menetelmässä PAB-kerroksen, kantavan ja jakavan kerroksen E-moduulit oletettiin vakioiksi ja rengasrouheen E-moduulia muuttaen pyrittiin lasketut kantavuudet saamaan samaksi kuin mitatut kantavuudet. Pohjamaan E-moduulin vaihtelun merkitystä myös analysoitiin.

Takaisinlaskennat tehtiin rakenteelle A, missä rengasrouheen paksuutena käytettiin 1.0 metriä (vastaa noin plv 1080 – 1110 ja plv 1190 – 1230) sekä rakenteelle B, missä rengasrouheen paksuutena

käytettiin 0.35 metriä (vastaa noin plv 970-980 sekä plv 1290-1310). Teräsverkkoa ei Odemarkin menetelmässä otettu huomioon.

Rengasrouheen E-moduuliksi saatiin takaisinlaskennalla  $1.6 \text{ MN/m}^2$ . Kun rengasrouheen paksuus on 1.0 metri, pohjamaalle annetulla E-moduulilla ei ole juuri merkitystä, mutta kun rengasrouheen paksuus on 0.35 m, pohjamaan E-moduuli vaikuttaa laskettuun kantavuuteen selkeästi. Rengasrouhetta kantavampi pohjamaa ei vaikuta rengasrouheen päältä saatavaan kantavuuteen, kun rengasrouheen kerrospaksuus kasvaa riittävän suureksi. Rengasrouhekerroksen ollessa yli 0.5-0.6 metriä, pohjamaan E-moduuli ei vaikuta käytännössä rakenteen päältä saavutettavaan kantavuuteen.

Laskelmien tulokset on esitetty taulukossa 4 ja 5.

Taulukko 4. Rakenne A, takaisinlaskennan lähtöarvot ja tulokset Odemarkin menetelmällä.

Rakennekerros	paksuus (cm)	käytetty E-moduuli ( $\text{MN/m}^2$ )
PAB-V1500	6	1500
Kantava kerros	30	280
Jakava kerros	80	200
Rengasrouhe RR2	100	1.6
Pohjamaa		5 - 10 - 20 - 40
Laskettu kantavuus [ $\text{MN/ m}^2$ ]		127 - 128 - 128 - 129

Taulukko 5. Rakenne B, takaisinlaskennan lähtöarvot ja tulokset Odemarkin menetelmällä. Plv 970-980 ja 1290-1310 mitatut kantavuudet v.98 mittauksissa vaihdelleet noin  $142 - 168 \text{ MN/ m}^2$  välillä.

Rakennekerros	paksuus (cm)	käytetty E-moduuli ( $\text{MN/m}^2$ )
PAB-V1500	6	1500
Kantava kerros	30	280
Jakava kerros	80	200
Rengasrouhe RR2	35	1.6
Pohjamaa		5 - 10 - 20 - 40
Laskettu kantavuus [ $\text{MN/ m}^2$ ]		149 - 159 - 164 - 167

#### APAS-takaisinlaskennat

APAS-ohjelmalla voidaan arvioida rakenteessa toteutuvia kerrosten E-moduuleja analysoimalla pudotuspainolaitteella suoritettuja mittaustuloksia. Ohjelmalla voidaan yrittää hakea vaihtelemalla kerrosten laskentaparametrien arvoja taipumasuppilon kuvaajaa, joka parhaiten vastaa mittaustuloksia muodoltaan.

17.8.98 mittaustulosten takaisinlaskennassa lähdettiin siitä, että pohjamaan moduuli pidetään samana ( $E=40 \text{ MPa}$ ) kuin Anu Revon raportissa tehtiin, mutta PAB-V päällysteelle ja sitomattomille kerroksille annettiin "vakioarvot". Taipumasuppilo pyrittiin sovittamaan mittaustuloksia vastaavaksi ainoastaan rengasrouheen E-moduulia muuttamalla. Taulukossa 6 on esitetty takaisinlaskennan tulokset.

Taulukko 6. E-moduulin takaisinlaskenta päällysteen päältä 23.10.97 ja 17.8.1998 tehdyistä pudotuspainomittauksista.

Materiaalikerros	Kerroksen pak- suus d [cm]	Poissonin vakio $\nu$	Jäykkyyshmoduuli	Jäykkyyshmoduuli
			E [MPa]	E [MPa]
			23.10.1997	17.8.1998
PAB-V	6	0.35	1500	2665
Kalliomurske	30	0.35	200	280
Sora	80	0.35	160	200
Rengasrouhe RR2	100	0.35	2	3.2
Pohjamaa	40	-	40	40

Tuloksissa on huomattavaa, että suhteellisen pieni kantavuuden parantuminen, noin  $20 \text{ MN/m}^2$ , vaikuttaa APAS-ohjelmalla takaisinlaskettaviin rakennekerrosten E-moduuleihin merkittävästi. Takaisinlaskennan tuloksiin on syytä suhtautua varauksella, koska rakenne kokonaisuudessaan on monimutkainen, eikä minkään kerroksen E-moduulia voida varmuudella määrittää todellisuutta vastaavaksi. Eri E-moduulien kombinaatioilla voidaan päästä yhtä hyviin taipumasupilosovituksiin, kuin taulukossa 6 esitetyillä arvoilla.

Kantavuuden parantuminen ja takaisinlaskennassa saatavat paremmat E-moduulit johtuvat päällysteen osalta siitä, että PAB-V päällyste vanhetessaan jäykistyy eli kovenee. Kantavan ja jakavan kerrosten laskennallisesti paremmat E-moduulit johtunevat siitä, että liikenne rakentamisen jälkeen on tiivistänyt näitä kerroksia. Rengasrouhekerros oli rakentamisen aikana niin joustava alusta tiivistää jakavaa ja kantavaa kerrosta, että kerrosten tiiveys on levykuormitusmittaustuloksista huolimatta jäänyt huonoksi.

#### 4. SIIRTYMÄ- JA PAINUMAMITTAUKSET

##### 4.1. Potentiometrit

Koekohteeseen on asennettu pl 1100 ja pl 1180 potentiometrit rengasrouhekerroksen kokoonpuristuvuuden arvioimiseksi. Potentiometriä asentamisesta on kerrottu julkaisussa Tielaitoksen selvityksiä 19/1998. Potentiometrit mitattiin vuonna 1998 huhtikuussa ja marraskuussa. Taulukossa 7 on esitetty mittaustulokset tähän saakka.

Taulukko 7. Potentiometrimitaukset

Mittaus pvm	Mittalukema		Vastaa siirtymää		Huomioitavaa
	[V] PL1100	[V] PL1180	[cm / %] PL1100	[cm / %] PL1180	
8.9.97	0.805	0.731	-	-	heti asennuksen jälkeen (kalibroitu)
13.9.97	0.205	0.209	15 cm / 11.4 %	13.1 cm / 9.4 %	kantava kerros tehty, päätös uudelleen asentamisesta
19.9.97	0.249 0.748 0.607	0.209 0.644 0.589	13.9 -12.5 3.5	13.1 -10.9 1.4	rakenne kaivettiin auki nosto (ero edelliseen) rakenteet päälle tiivistettynä, uudet kalibrointi arvot
12.12.97	0.556	0.551	1.3 cm / 1.0 %	1.0 cm / 0.7 %	päällystys + 3kk liikenteen vaikutus
17.4.98	0.546	0.552	1.5 cm / 1.1 %	0.9 cm / 0.6 %	kuormituksessa ei muutosta
7.11.98	0.536	0.551	1.8 cm / 1.4 %	1.0 cm / 0.7 %	kuormituksessa ei muutosta
Yhteensä 8.9.97 verrattuna			16.6 cm / 12.8 %	14.1 cm / 10.0 %	

Kokonaiskoonpuristumista laskettaessa on tehty oletus, että kun potentiometrit asennettiin uudestaan, niin 19.9.97 tilanne uusien kalibrointi-arvojen mittaamisen jälkeen vastaa tilannetta, mikä oli 13.9.97.

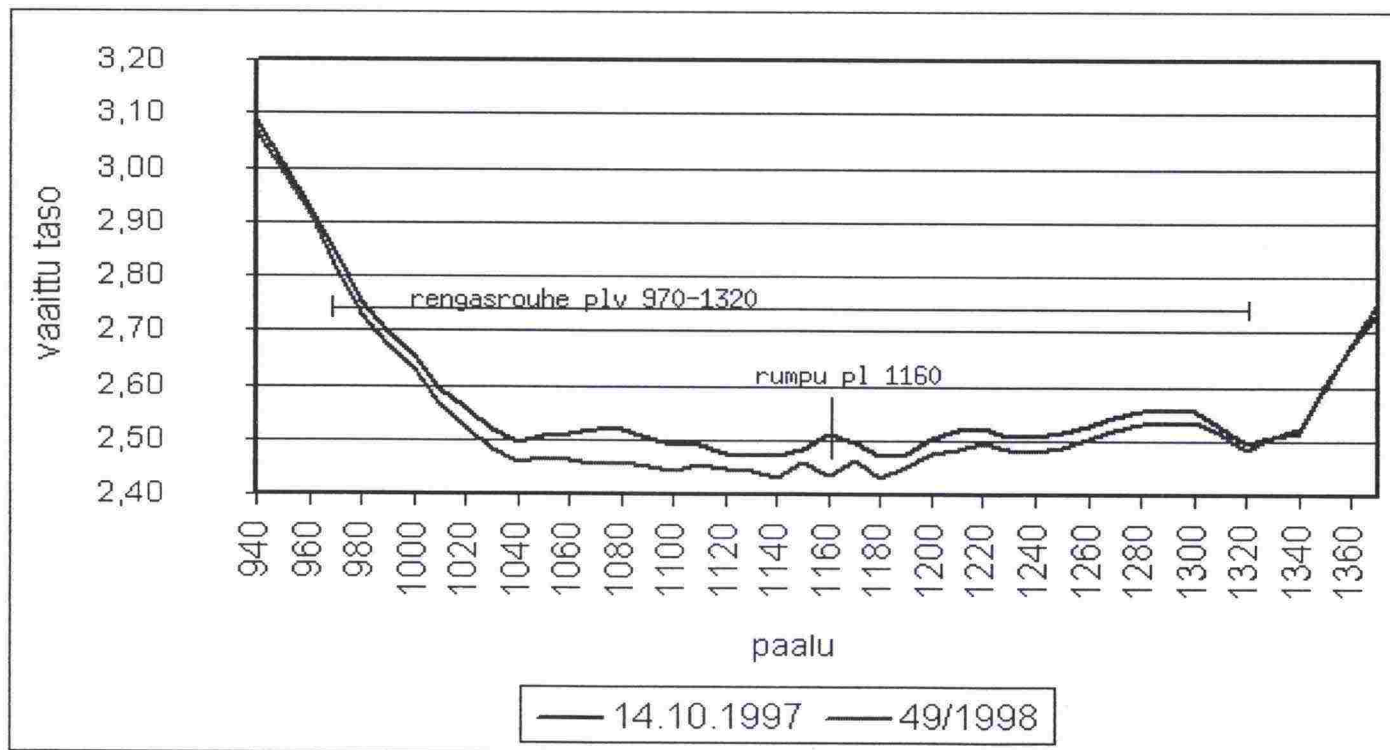


Paalulla 1100 mittausten mukaan rengasrouhekerros on päällystämisen jälkeen kokoonpuristunut noin 5 mm, paalulla 1180 kokoonpuristumista 12.12.97 jälkeen ei ole tapahtunut. Rakentamisen aikaisten vaaitusten perusteella RR-kerroksen toteutuneet paksuudet olivat paalulla 1100 1.31 m ja paalulla 1180 1.40 m. Kokonaisuudessaan rengasrouhekerros on paalulla 1100 kokoonpuristunut rakentamisen aikana ja noin 13 kuukautta liikenteellä olon jälkeen yhteensä noin 16.8 cm (12.8 %) ja paalulla 1180 14.1 cm (10.0 %). Tulosten perusteella voidaan olettaa, että rengasrouhekerros tiivistyy 10 – 13 % heti päällysrakenteiden rakentamisen aikana, kun rakennekerrokset ovat noin 1.1 – 1.2 metriä paksut ja tämän jälkeen kokoonpuristuminen on hyvin vähäistä, lähes mittaustarkkuuden rajoissa.

#### 4.2. Painumamittaukset

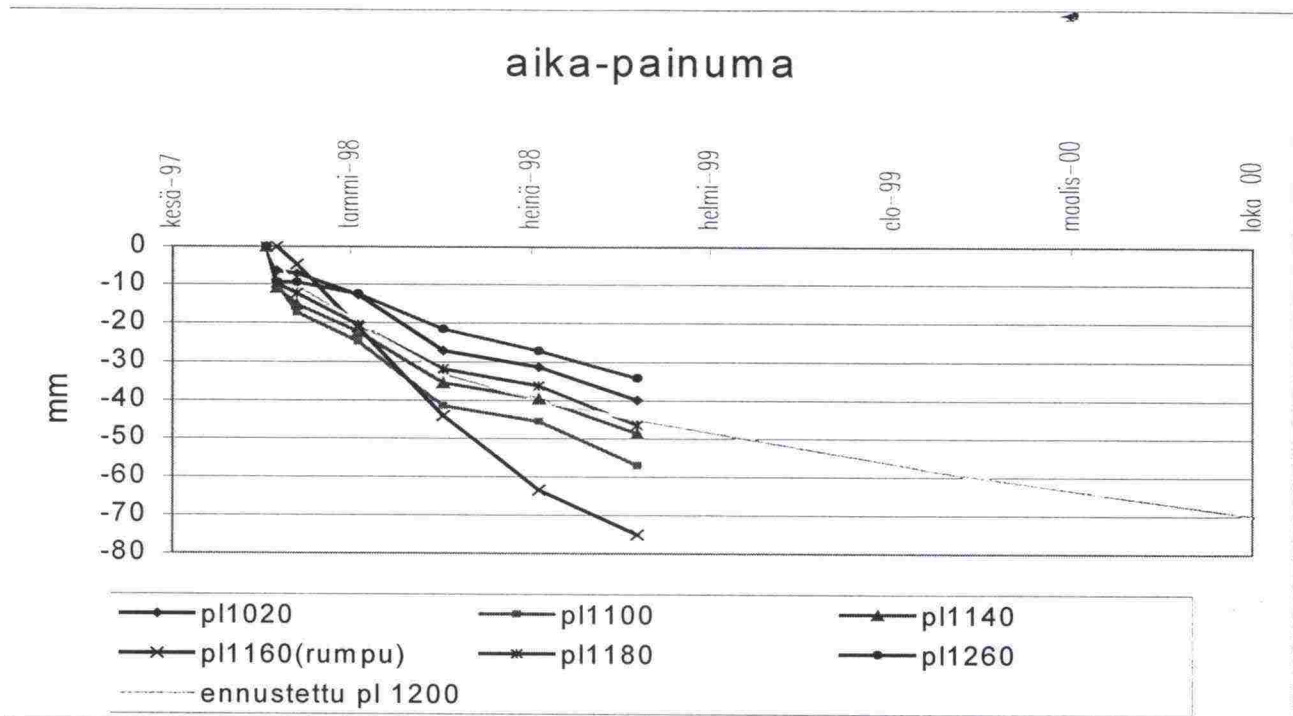
Tien pinnan painumaa on seurattu vaaituksin vuonna 1998 4 kertaa: tammikuussa, huhtikuussa, elokuussa ja marraskuussa. Painumia on mitattu 20 – 40 metrin välein asennetuista painumanastoista sekä 10 metrin välein muilta paaluilta tien molemmista reunoista ja keskilinjalta. Kaikki painumamittauks tulokset on esitetty liitteessä 2.

Noin 13 kuukautta päällystämisen jälkeen tieosuuden painumat ovat noin 15 – 65 mm. Kuvassa 3 on esitetty tien keskilinjalla pinnan profiili päällystämisen jälkeen ja marraskuussa 1998. Kuvan 3 ja liitteen 2 perusteella voidaan todeta, että painuminen on suurinta plv 1040 – 1100 sekä rummun kohdalla. Plv 970 – 1160 keskimääräinen painuminen on ollut noin 40 mm ja teräsverkollisen osuuden plv 1160 – 1320 painuminen on ollut keskimäärin noin 30 mm. Rummun kohdalla koko rakenne on tehty kiviaineksesta, joten tierakenteen kuormitus pohjamaalle on huomattavasti suurempi kuin muulla tieosuudella. Rummun kohdalla kokonaispainuma 13 kuukautta rakentamisen jälkeen on noin 75 mm. Rummun suurempi painuminen on havaittavissa silmin, mutta painumaerot ja kaltevuuden muutokset ovat toistaiseksi niin pieniä, ettei painumasta ole liikenteelle vielä haittaa. Rummun perustamisessa on käytetty vahvisteverkkoja, jotka tasaavat painumaeroja.



Kuva 3. Tien pinnan taso keskilinjalla päällystämisen jälkeen 14.10.97 ja marraskuussa 1998.

Painuminen on tapahtunut tasaisesti. Kuvassa 4 on esitetty paaluilla 1020, 1100, 1140, 1160, 1180 ja 1260 painuminen ajan funktiona. Kuvassa on esitetty myös suunnitteluvaiheessa laskettu painuma paalulla 1200.



Kuva 4. Painuminen ajan funktiona.

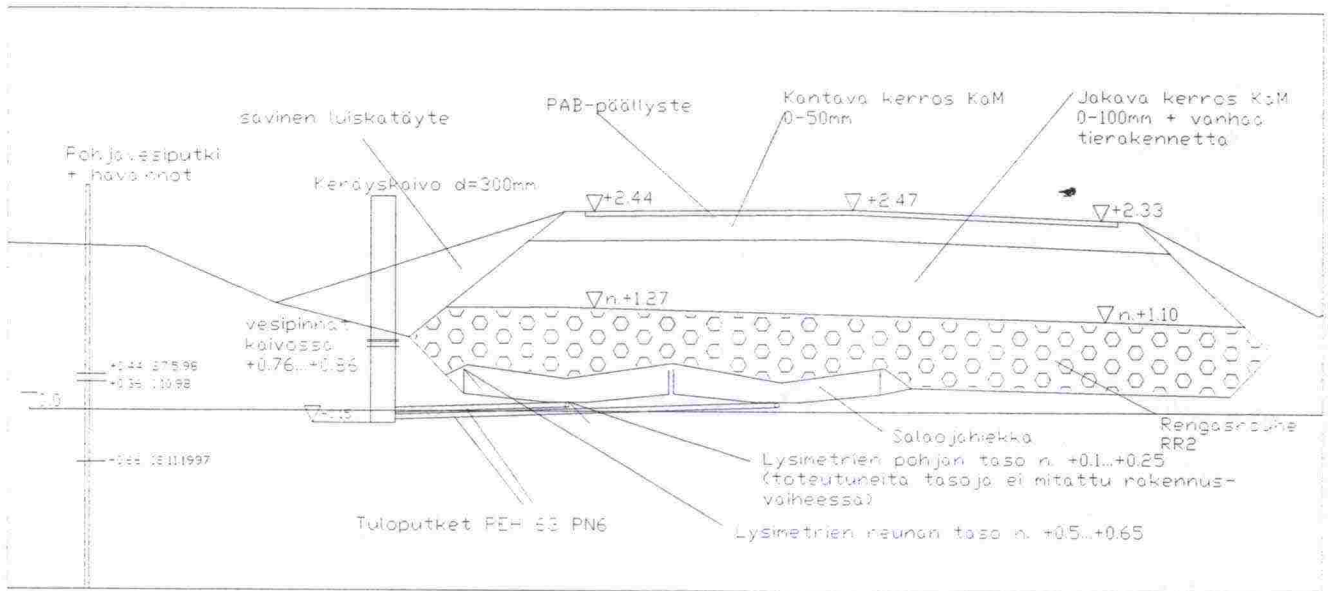
Painuminen on ollut suuruusluokaltaan yhtä suurta kuin laskelmat osoittavat. Koerakenne suunniteltiin siten, että pohjamaalle tien korottamisen jälkeen tulee lisäkuormaa noin 0 – 2.5 kPa. Laskelmissa ei ole otettu huomioon rengasrouhekerroksen kokoonpuristumista, minkä merkitys tosin potentiometri-mittausten perusteella on hyvin vähäinen. Painumaennusteen mukaan 100 mm painuma tapahtuu 7 vuoden kuluessa rakentamisesta (v. 2004) ja 20 vuoden kuluttua (v. 2017) painuman suuruuden en-nustetaan olevan 160 mm.

## 5. YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

### 5.1. Koejärjestelyt ja mittaukset

Ympäristövaikutusten seurantaan varten ennen rakentamista asennettiin paalulle 1060 pohjavesiputki ja rakentamisen yhteydessä asennettiin plv 1062-1065 kaksi lysimetriallasta, jotka on yhdistetty yhteiseen mittaus- ja keräyskaivoon.

Pohjavedenpinnan tasoa on seurattu näytteenoton yhteydessä. Pohjavedenpinta on vaihdellut noin tasolla -0.66 ...+0.44. Koeosuudella rengasrouhekerroksen alapinnan taso on syvimmillään noin -0.30 noin paalulla 1160. Paaluvälillä 1062-1065, missä lysimetriallat sijaitsevat, rengasrouheen alapinta on noin tasolla +0.25...+0.45. Kuvassa 5 on esitetty poikkileikkaus plv 1060 – 1065, mistä ilmenee lysimetrien, keräyskaivon, rengasrouheen ja pohjavesiputken sijainti ja tehdyt vesipintojen havainnot.



Kuva 5. Koejärjestelyt ja vesipintahavainnot plv 1060 - 1065

Taulukossa 8 on esitetty pohjavesipintahavainnot, lysimetrien keräyskaivossa olevan veden pinta ja vesimäärä sekä samalla ajanjaksolla Porvoon Järnbölessä, joka sijaitsee noin 7 km päässä koekohdeesta, mitatut sademäärät. Keräyskaivo on pumpattu tyhjäksi näytteenoton yhteydessä. Rengasrouhekerros on osittain ainakin keväästä 1998 lähtien ollut pohjavedenpinnan alapuolella (pohjaveden 0-painetaso) ja tämän takia lysimetreistä mitatut vesimäärät eivät välttämättä osoita tierakenteen läpi virtaavan veden määrää, vaan kaivoon kertyneestä vedestä on osa pohjavettä.

Kuten kuvasta 5 voidaan päätellä, on rengasrouhekerros alaosastaan ollut veden kyllästävässä tilassa suurimman osan ajasta lysimetrien kohdalla. Vettäjohtavaan rengasrouhekerrokseen muodostuu pintavesistä ja mahdollisista tulvavesistä orsivettä, joka pysyy hieman pohjaveden 0-painetasoa ylempänä rengasrouheen alapuolella olevan tiiviin saven takia. Voidaan olettaa, että orsivesipinta koko rengasrouhekerroksessa on vaihdellut syksyn 1997 ja syksyn 1998 välisenä aikana noin tasolla +0.7 .. +0.9. Keväällä 98 ja syksyllä 98 tulvan aikaan orsivesi on voinut olla huomattavasti korkeammallakin. Orsivettä on muodostunut noin plv 1020 – 1290, millä välillä rengasrouhekerroksen alapinnan taso on rakennettu tasoon +0.8 tai sen alapuolelle. Orsivesi osittain pääsee purkautumaan luiskatäytteen läpi sivuoihin ja sitä kautta laskuojaan paalulla 1160 olevan rummun kautta (vasemman puoleinen vesijuoksun taso +0.55) ja lopulta Ilolajokeen. Käytännössä noin plv 1020 – 1290 rengasrouherakenne on "pysyvässä" orsivesialtaassa, minkä vesipinta vaihtelee sateitten mukaan jonkin verran. Keräyskaivossa oleva veden pinta vastaa rengasrouhekerroksessa olevaa orsivedenpintaa. Mittaushetkellä kaivossa oleva vesipinta ja vesimäärä ei siis kuvaa rengasrouherakenteen läpi virranutta vesimäärää, vaan mittaushetkellä vallinnutta orsiveden pinnan tasoa. Orsivesialtaan tilavuus, kun orsiveden pinnan oletetaan olevan tasolla +0.7...+0.9, on noin 1550 – 2050 m<sup>3</sup>. Orsivesi ei ole hydraulisessa yhteydessä varsinaiseen pohjaveteen, mikä on 10 - 25 metrin paksuisen savikerroksen alapuolella.

Mikäli mahdollista pohjaveden pääsyä lysimetreihin ei oteta huomioon, ja oletetaan että kaivoon kertynyt vesi on rengasrouhekerroksen läpi suotautunutta sadevettä, on rengasrouhekerroksen läpi mitausten perusteella suotautunut 1.8 ... 5.2 % sadevesimäärästä.

Taulukko 8. Pohjavesipintatiedot, mittaus- ja keräyskaivon vesikertymät sekä Ilmatieteen laitoksen Porvoon Järnbölen aseman sadevesimäärät.

Pvm	Pohjaveden pinta	Lysimetri- kaivon vesipinta	Lysimetrikaivon vesimäärä [l]	Ajanjakso (vrk)	Vesimäärä lysimetreissä [mm/vrk/m <sup>2</sup> ]	Sademäärä [mm] / [mm/vrk]
18.11.97	-0.66	+ 0.86	78.8	12.9.-18.11.97 (67)	0.12	152 / 2.2
27.5.98	+0.44	+0.76	71.0	18.11.97-27.5.98 (190)	0.04	244 / 1.3
1.10.98	+0.35	+0.84	77.2	27.5.-1.10.98 (126)	0.06	425 / 3.3
Yhteensä			227.0	12.9.97.-1.10.98 (383)	ka. 0.059	821 / 2.14

Pohjavesiputkien näytteet on otettu noin 5.8 – 6.0 metrin syvyydeltä putken päästä eli noin tasolta – 3.1 ...-3.3. Lysimetrikaivosta näytteet otettiin 18.11.1997 noin tasolta +0.20 (kaivon pohja –0.15). Kaivossa olleen veden pinnassa oli lievä kalvo, mutta vesi oli kirkasta. 27.5.1998 ja 1.10.1998 veden pinnassa oli myös lievä kalvo. 27.5.1998 vesi oli kirkasta ja 1.10.1998 sameaa. Näytteet kaivosta otettiin veden sekoittamisen jälkeen (sekoitus muovisella "kepillä") hyvin läheltä kaivon pohjaa.

## 5.2. Lysimetrien vesinäytteet

Taulukossa 9 on esitetty kaikki lysimetrikaivosta analysoitujen vesinäytteiden tulokset.

Taulukko 9. Lysimetrikaivon vesinäyteanalyysitulokset.

	Menetelmä	Yks.	11/97 -1*	11/97 -2*	5/98	10/98	Talousvedelle asetetut laatu- vaatimukset[Sosiaali- ja terveysministeriön päätös N:o 74, v. 1994]	
							terveydelliset	teknis- esteettiset
Kromi, Cr	SFS 5074,550	mg/l	0,005	0,005	0,004	0,005	0,05	
Kupari, Cu	SFS 5074,550	mg/l	0,044	0,031	0,025	0,047	--	1
Sinkki, Zn	SFS 3044,304	mg/l	0,12	0,068	0,91	0,15	--	3
Lyijy, Pb	SFS 5074,550	mg/l	<0,001	<0,001	0,005	0,004	0,01	
Mangaani, Mn	SFS 5074,550	mg/l	1,2	1,2	4,7	3,7	--	0,05
Rauta, Fe	SFS 5074,550	mg/l	0,23	0,22	84	6,5	--	0,2
Sulfaatti, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	ISO/DIS 10304	mg/l	370	380	600	590	--	150 **
pH	SFS 3021	-	7,5	7,4	6,46	5,93	--	6,5-9,5 **
Sähkönjohtavuus	SFS 3022	mS/m	152	152	146	128	--	**
Redox-potentiaali	DIN 38 404	mV	222	223	108	164	--	--
PAH-yhdisteet	CH2Cl2-uutto, GC/MS	ng/l	174,2	184,6	98,6	207,2	200	
Benzo(pyrene)		µg/l	-	-	-	-	0.7 ***	

\* 11/97 otettiin keräyskaivosta kaksi näytettä

\*\* tavoite-arvot turvattaessa talousveden hyvä laatu: sulfaatti < 50, sähkönjohtavuus < 40, pH 7,0-8,8.

\*\*\* WHO Guideline

Raskasmetallipitoisuudet ovat vuoden 1998 näytteissä pysyneet samalla tasolla kuin vuonna 1997 rakentamisen jälkeen otetuissa näytteissä. Raskasmetallipitoisuudet eivät ole huomattavia.

Mangaani ja rautapitoisuudet ovat nousseet verrattuna vuonna 1997 otettuihin näytteisiin. Sulfaattipitoisuus on noussut samoin entisestään. Koko kokeen ajan em. arvot ovat ylittäneet juomavedelle asetetut teknis-esteettiset arvot. Määritetyt arvot eivät ole kuitenkaan terveydelle vaarallisia.

Veden pH on laskenut koko kokeen ajan, ollen lokakuun 1998 näytteessä alimmillaan. pH-arvot eivät välttämättä kuvaa orsiveden laatua, koska vesi keräyskaivoon on tullut todennäköisesti heti edellisen näytteenoton jälkeen (orsiveden pinta huomattavasti tuloputken tasoa ylempänä, kts. kuva 5) ja on täten ollut koko näytteenoton välisen ajan (67, 190 ja 126 vrk:tta) kontaktissa kaivossa olevan ilman hiilidioksidin kanssa, mikä on voinut vaikuttaa pH-arvoon alentavasti (karbonoituminen).

Sähkönjohtavuus on pysynyt kokeen aikana korkeana ja samalla tasolla. Vesi on jonkin verran lika-ainepitoista.

Toukokuussa 1998 PAH yhdisteiden määrä oli vähentynyt verrattuna aikaisempiin näytteisiin. Lokuussa 1998 otetussa näytteessä PAH yhdisteiden määrä oli kasvanut ja ylitti juomavedelle terveydellisin perustein annetun raja-arvon.

Julkaisussa "Anu Repo, Ilola-Sannainen pt 11863 painuman korjaus rengasrouhekoerakenteella, raportti rakentamisesta ja seurantamittauksista (Tielaitoksen selvityksiä 19/1998)" on esitetty Yhdysvalloissa rakennettujen muutaman koekohteen vastaavia lysimetreihin kerättyjen vesien analyysituloksia. Suuruusluokaltaan raskasmetallipitoisuudet ovat Ilola-Sannainen koekohteessa yhtäsuuria kuin Yhdysvaltojen kohteessa. Suurimmat erot ovat veden sulfaattipitoisuudessa ja pH:ssa. Ilola-Sannaisissa on sulfaatteja liuennut selkeästi enemmän verrattuna Yhdysvaltojen koekohteisiin. Veden pH vuoden 1998 mittauksissa on ollut Ilola-Sannaisissa happaman puolella, kun Yhdysvalloissa Wiscinsin koekohteessa veden pH on vaihdellut välillä 7.3 – 7.8.

### **5.3. Arvio rengasrouheen ympäristökelpoisuudesta**

Lysimetrien keräyskaivon vesinäytteiden haitta-aineiden pitoisuudet kuvaavat rengasrouhekerroksessa olevan orsiveden laatua. Rengasrouhekerroksesta osa on jatkuvasti orsivedessä ja orsivesi liuottaa jatkuvasti haitta-aineita. Analyysitulosten perusteella näyttäisi siltä, että pitoisuudet ovat tasaantuneissa eli rengasrouheesta on, ainakin orsivesipinnan alapuolella, todennäköisesti suurin osa haitta-aineista ja liukenevista aineista jo liuennut ensimmäisen vuoden aikana. Orsivesipinnan yläpuolisesta rengasrouheesta liukenemista tulee vielä tapahtumaan sadevesien ja pintavesien virratessa tierakenteen läpi, jolloin pitoisuudet orsivedessä tulevat todennäköisesti lievästi nousemaan.

Orsiveden pinta ei vaihtelee kovin paljoa, ainoastaan rankimpien sateiden yhteydessä pintavedet ja tulvavedet voivat nostaa vedenpintaa ja täten veden liuottava vaikutus veden liikkeestä johtuen kasvaa. Toisaalta suurempi vesimäärä voi laimentaa pitoisuuksia. Suurimman osan ajasta orsivesi todennäköisesti on varsin liikkumattomassa tilassa.

Orsiveden pinnan noustessa, se purkautuu sivuojia pitkin koekohteen paalulle 1160, josta laskuojaa pitkin Ilolajokeen. Ilolajokeen laskevan veden pitoisuudet ovat mitättömän pienet, koska sadevedestä suurin osa valuu pintavaluntana päällysteeltä sivuojiin laimentaen rengasrouheen kanssa kosketuksessa olleen veden haitta-ainepitoisuudet.

Orsivesi ei kelpaisi talousvedeksi raudan, mangaanin, sulfaatin, PAH-yhdisteiden ja sähkönjohtavuuden osalta. PAH-yhdisteiden ja sähkönjohtavuuden pitoisuudet ylittävät vain hieman talousvedelle asetet vaatimukset. Orsivesi ei ole yhteydessä pohjavesimuodostumaan eikä orsiveden laatu täten pitäisi vaikuttaa pohjavesimuodostuman laatuun koekohteen alueella.

Rengasrouheesta liukenevat aineet eivät aiheuta ympäristölle vahingollista kuormitusta.

#### 5.4. Pohjavesinäytteet

Taulukossa 10 on esitetty kaikki pohjavesiputkesta otettujen vesinäytteiden analyysitulokset.

Taulukko 10. Pohjavesiputken vesinäyteanalyysitulokset

	Menetelmä	yks.	8/97	11/97-1*	11/97-2*	5/98	10/98	Talousvedelle asetetut laatuvaatimukset		Pohjaveden laatu
								terveydelliset	teknis-esteettiset	
			"0-näyte"							raakavetenä
Kromi, Cr	SFS 5074,550	mg/l	0,003	0,006	0,003	0,003	0,004	0,05		
Kupari, Cu	SFS 5074,550	mg/l	0,022	0,057	0,03	0,13	0,31	--	1	
Sinkki, Zn	SFS 3044,304	mg/l	0,08	0,44	0,22	0,61	0,31	--	3	
Lyijy, Pb	SFS 5074,550	mg/l	0,084	0,058	0,031	0,021	0,021	0,01		sopimaton jos > 50 µg
Mangaani, Mn	SFS 5074,550	mg/l	0,044	0,33	0,71	0,91	1,1	--	0,05	
Rauta, Fe	SFS 5074,550	mg/l	1,4	2,2	2,2	2,4	2,7	--	0,2	
Sulfaatti, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	ISO/DIS 10304	mg/l	26,9	22	17	20	1,1	--	150 **	
pH	SFS 3021	-	7,06	7,29	7,32	7,55	7,7	--	6,5-9,5 **	
Sähkönjohtavuus	SFS 3022	mS/m	23,4	72,7	160	210	267	--	**	huono < 50 mS/m
Redox-potentiaali	DIN 38 404	mV	310	280	174	333	257	--	--	huono < 200 mV
PAH-yhdisteet	CH2Cl2-uutto, GC/MS	ng/l	56,5	186,5	71,2	19,4	47,7	200		

\* 11/97 otettiin keräyskaivosta kaksi näytettä

\*\* tavoite-arvot turvattaessa talousveden hyvä laatu: sulfaatti < 50, sähkönjohtavuus < 40, pH 7,0-8,8.

Lyijyn määrä pohjavedessä on selkeästi vähentynyt kokeen alussa saatuihin arvoihin verrattuna. Viimeisessä näytteessä lyijyn määrä on pysynyt samalla tasolla toukokuussa 1998 otettuun näytteeseen verrattuna, ylittäen kuitenkin vielä juomavedelle asetetun terveydellisen laatuvaatimuksen. Pohjaveden lyijypitoisuus johtuu läheisestä Vt7 liikenteestä ja lyijypitoisuus on luonnollisesti laskussa lyijyttömiä polttoaineiden lisääntymisestä johtuen. Rautaa on pohjavedessä havaittu melko runsaasti jo ennen rakentamista, mutta määrä on kasvanut kokeen aikana kaksinkertaiseksi lokakuussa. Mangaanin määrä on kokeen alussa ollut alle juomavedelle asetetun teknis-esteettisen raja-arvon, mutta on siitä huomattavasti noussut kokeen aikana.

Pohjaveteen ei ole liuennut haitallisissa määrin haitallisia aineita, kuten polyaromaattisia hiiliyhdisteitä. Lyijypitoisuuden lisäksi redox-potentiaalin ja sähkönjohtavuuden korkeat arvot viittaavat kuitenkin siihen, että pohjavesiputken vesi olisi jopa raakavedeksi kelpaamatonta.

Syy kohonneisiin mangaanipitoisuuksiin ja sähkönjohtokykyyn ja korkeisiin redox-potentiaaliarvoihin ovat epäselvät. Teoriassa ja käytännössä rengasrouheesta liukenevat aineet eivät pääse 10-26 metrin paksuisen savikerroksen läpi varsinaiseen pohjaveteen. Kohonneet pitoisuudet voivat johtua siitä, että vesi on seissyt putkessa jo pitkään, sen huuhtelu asennusvaiheessa on ollut puutteellinen, putkessa (putkimateriaali muovia) on voinut olla epäpuhtauksia, asennuksen yhteydessä putken ja porareian väliin on jäänyt rako, jota pitkin pintavettä on voinut päästä siivilöosaan ja sitä kautta putkeen.

#### 6. PÄÄTELMÄT JA EHDOTUS JATKOSEURANNASTA

Tien pinta on hyvässä kunnossa, päällysteessä ei näy halkeamia, eikä epätasaisuutta. Tien kantavuus on rakentamisen jälkeen parantunut keskimäärin 18 - 19 % ja on viimeisten mittausten mukaan ollut keskimäärin 128-129 MN/m<sup>2</sup> (ei teräsverkkoa) ja 143 - 144 MN/m<sup>2</sup> (teräsverkollinen). Teräsverkollinen rakenne on edelleen hieman kantavampi, noin 15 MN/m<sup>2</sup>, kuin rakenne, jossa ei ole teräsverkkoa.

Kantavuuden parantuminen on todennäköisesti johtunut päällysteen sideaineen kovenemisestä, kantavan ja jakavan kerrosten tiivistymisestä liikenteen vaikutuksesta. Rengasrouhe ei ole mittausten perusteella juuri lainkaan kokoonpuristunut rakentamisen jälkeen, joten rengasrouheen ominaisuudet tuskin ovat vaikuttaneet kantavuuden lisääntymiseen.

Oletettavissa on, että kantavuuden kasvu hidastuu. Päällysteen päältä mitatut kantavuudet jäivät hieman päällysrakenneluokan 4ÖS tavoitekantavuudesta  $145 \text{ MN/m}^2$ . Toisaalta tien pinnan kunnan perusteella voidaan olettaa, että nyt saavutetut kantavuudet ovat riittävän suuret rakenteen toimivuudelle. Tien pintakantavuusindeksi SCI on viimeisen mittauskerran mukaan laskenut keskimäärin noin tasolle  $210 - 220 \mu\text{m}$ . Tavanomaisilla tierakenteilla päällysteeseen alkaa syntyä nopeasti vaurioita, kun pintakantavuusindeksi SCI ylittää  $180 \mu\text{m}$ . Oletettavissa kuitenkin on, että päällysteeseen ei synny pintavaurioita, koska kuormituksen aiheuttamat muodonmuutokset ovat palautuvia kimmoisen rengasrouheen takia ja koska PAB-V 3000 päällyste sietää suuriakin muodonmuutoksia vaurioitumatta.

Tien painuminen on tasaista ja suuruusluokalta etukäteen ennakoitua. Painuminen johtuu pehmeälle, kokoonpuristuvalla pohjamaalla tulevasta pienestä lisäkuormituksesta. Rakennekerrosten ja rengasrouheen kokoonpuristumisen osuus tien pinnan painumasta on häviävän pieni. Odotettavissa on, että tien pinta säilyy tulvarajan yläpuolella 20 vuoden ajan. Rummun kohta tulee painumaan muuta rakennetta enemmän. Vahvisteverkot rummun kohdalla tasaavat painumaeroja, mutta todennäköisesti rummun painuma muutaman vuoden kuluttua on niin suuri, että painuman korjaus joudutaan tekemään tasausmassalla.

Rengasrouheesta liukenevien haitta-aineiden määrät ovat lysimetrikaivosta otettujen näytteiden perusteella hyvin pieniä ja ennakoitua suuruisia. Tähän saakka saatujen tulosten perusteella rengasrouhe soveltuu ympäristövaikutusten puolesta hyvin pehmeikölle rakennettaviin tiekohteisiin.

Pohjavesiputken vesinäytteiden suuret mangaani-, redox-potentiaali- ja sähkönjohtavuusarvot ovat epäselviä. Suuret pitoisuudet todennäköisesti johtuvat itse putkesta ja sen asentamisesta. Jotta jatkossa voidaan varmistua, etteivät rengasrouheesta liukenevat aineet lisää pohjaveden pitoisuuksia, ehdotetaan, että koekohteen pohjavesiputken vesinäytteiden tuloksia verrataan hieman kauempana sijaitsevan, mutta silti pohjavesimuodostuman veden laatua kuvaavan vedenottamon ja/tai lähistöllä mahdollisesti sijaitsevan kaivon vesinäytteisiin.

Ennen seuraavan pohjavesinäytteenottoa pohjavesiputki huuhdellaan hyvin ja pumpataan tyhjäksi, jotta vesi saadaan vaihtumaan putkessa ja saadaan edustava pohjavesinäyte. Mikäli kevään -99 pohjavesinäytetulos edelleen viittaa korkeisiin mangaani-, redox-potentiaali- ja sähkönjohtokykyarvoihin, asennetaan uusi pohjavesiputki koekohteen alueelle.

Ehdotus jatkoseurannaksi vuodelle 1999 on esitetty taulukossa 12.

Taulukko 11. Seurantamittaukset vuonna 1999.

SEURANTAMITTAUS	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu
Kantavuusmittaukset				X				X				
Painumavaaaitus			X				X				X	
Potentiometrit				X*								
Ympäristövaikutukset												
Pohjavesiputken huuhtelu				X								
Vesinäytteet kaivo+putki**					X					X		

\* = mikäli kokoonpuristumista on tapahtunut 10/98 mittaukseen verrattuna, tehdään 10/1999 toinen mittaus

\*\* = samaan aikaan näyte talousvesikaivosta tai vertailu samaan aikaan suoritettuun vedenottamon raakavesianalyysiin

Painumanastojen seuranta-vaaitukset

Nastojen korkeuksia verrataan 02-lok-97 vaaituihin korkeuksiin

Rengaskoerakenne Pt 11863 Iloa-Sannäs, PorvAsfaltin korkeuksia verrataan 14-lok-97 vaaituihin korkeuksiin

Pisteen laatu	Paalu sij.	Nastan numero	02-loka-97		14-Lok-97		06-marras-97		14-tammi-98		18-huhti-98		01-elo-98		vko 47 (16.11.-20.11.)	
			[m]	korkeus [m]	ero [mm]	[m]	ero [mm]	[m]	ero [mm]	[m]	ero [mm]	[m]	ero [mm]	[m]	ero [mm]	[m]
asf		vas	201		3,0496		3,0597	10,1	3,0528	3,2	3,0382	-11,4	3,0400	-9,6	3,0339	-15,7
asf	930	kl	301		3,2050		3,1866	-18,4	3,2005	-4,5	3,1797	-25,3	3,1822	-22,8	3,1785	-26,5
asf		oik	401		3,3475		3,3381	-9,4	3,3348	-12,7	3,3280	-19,5	3,3262	-21,3	3,3243	-23,2
nasta		vas	202	2,9389	2,9350	-3,9	2,9368	-2,1	2,9384	-0,5	2,9246	-14,3	2,9222	-16,7	2,9020	-36,9
nasta	940	kl	302	3,0881	3,0833	-4,8	3,0863	-1,8	3,0868	-1,3	3,0729	-15,2	3,0714	-16,7	3,0665	-21,6
nasta		oik	402	3,2015	3,1973	-4,2	3,2015	0,0	3,2017	0,2	3,1893	-12,2	3,1893	-12,2	3,1861	-15,4
asf		vas	203		2,8584		2,8621	3,7	2,8596	1,2	2,8472	-11,2	2,8432	-15,2	2,8263	-32,1
asf	950	kl	303		3,0078		3,0006	-7,2	3,0093	1,5	2,9870	-20,8	2,9898	-18,0	2,9903	-17,5
asf		oik	403		3,1219		3,1243	2,4	3,1243	2,4	3,1173	-4,6	3,1128	-9,1	3,1124	-9,5
nasta		vas	204	2,7971	2,7938	-3,3	2,7971	0,0	2,7986	1,5	2,7857	-11,4	2,7835	-13,6	2,7681	-29,0
nasta	960	kl	304	2,9300	2,9267	-3,3	2,9288	-1,2	2,9332	3,2	2,9185	-11,5	2,9189	-11,1	2,9135	-16,5
nasta		oik	404	3,0341	3,0310	-3,1	3,0349	0,8	3,0353	1,2	3,0256	-8,5	3,0248	-9,3	3,0214	-12,7
asf		vas	205		2,7238		2,7293	5,5	2,7295	5,7	2,7105	-13,3	2,7098	-14,0	2,7033	-20,5
asf	970	kl	305		2,8475		2,8459	-1,6	2,8458	-1,7	2,8292	-18,3	2,8220	-25,5	2,8209	-26,6
asf		oik	405		2,8506		2,8475	-3,1	2,8431	-7,5	2,8297	-20,9	2,8259	-24,7	2,8210	-29,6
nasta		vas	206	2,6916	2,6869	-4,7	2,6905	-1,1	2,6886	-3,0	2,6743	-17,3	2,6708	-20,8	2,6663	-25,3
nasta	980	kl	306	2,7595	2,7543	-5,2	2,7539	-5,6	2,7505	-9,0	2,7374	-22,1	2,7362	-23,3	2,7290	-30,5
nasta		oik	406	2,7362	2,7335	-2,7	2,7353	-0,9	2,7316	-4,6	2,7209	-15,3	2,7175	-18,7	2,7123	-23,9
asf		vas	207		2,5841		2,5922	8,1	2,5906	6,5	2,5756	-8,5	2,5742	-9,9	2,5690	-15,1
asf	990	kl	307		2,6974		2,6977	0,3	2,6955	-1,9	2,6799	-17,5	2,6809	-16,5	2,6746	-22,8
asf		oik	407		2,6434		2,6441	0,7	2,6410	-2,4	2,6291	-14,3	2,6280	-15,4	2,6223	-21,1
asf		vas	208		2,5213		2,5263	5,0	2,5235	2,2	2,5080	-13,3	2,5086	-12,7	2,5000	-21,3
asf	1000	kl	308		2,6522		2,6554	3,2	2,6526	0,4	2,6389	-13,3	2,6366	-15,6	2,6286	-23,6
asf		oik	408		2,5618		2,5716	9,8	2,5677	5,9	2,5550	-6,8	2,5531	-8,7	2,5474	-14,4
asf		vas	209		2,4729		2,4790	6,1	2,4715	-1,4	2,4557	-17,2	2,4569	-16,0	2,4425	-30,4
asf	1010	kl	309		2,5925		2,5944	1,9	2,5922	-0,3	2,5773	-15,2	2,5735	-19,0	2,5651	-27,4
asf		oik	409		2,5077		2,5122	4,5	2,5063	-1,4	2,4953	-12,4	2,4915	-16,2	2,4865	-21,2
nasta		vas	210	2,4551	2,4482	-6,9	2,4508	-4,3	2,4433	-11,8	2,4285	-26,6	2,4235	-31,6	2,4155	-39,6
nasta	1020	kl	310	2,5644	2,5579	-6,5	2,5572	-7,2	2,5517	-12,7	2,5373	-27,1	2,5331	-31,3	2,5246	-39,8
nasta		oik	410	2,4643	2,4589	-5,4	2,4602	-4,1	2,4547	-9,6	2,4437	-20,6	2,4371	-27,2	2,4294	-34,9
asf		vas	211		2,4425		2,4428	0,3	2,4336	-8,9	2,4187	-23,8	2,4162	-26,3	2,4067	-35,8
asf	1030	kl	311		2,5169		2,5168	-0,1	2,5110	-5,9	2,4970	-19,9	2,4914	-25,5	2,4818	-35,1
asf		oik	411		2,4163		2,4221	5,8	2,4156	-0,7	2,4049	-11,4	2,3992	-17,1	2,3898	-26,5
asf		vas	212		2,4439		2,4452	1,3	2,4363	-7,6	2,4197	-24,2	2,4167	-27,2	2,4052	-38,7
asf	1040	kl	312		2,4940		2,4965	2,5	2,4940	0,0	2,4783	-15,7	2,4685	-25,5	2,4590	-35,0
asf		oik	412		2,3857		2,3862	0,5	2,3722	-13,5	2,3665	-19,2	2,3603	-25,4	2,3531	-32,6

LITE 1



asf		vas	213		2,4566		2,4577	1,1	2,4483	-8,3	2,4332	-23,4	2,4282	-28,4	2,4160	-40,6
asf	1050	kl	313		2,5074		2,5088	1,4	2,5086	1,2	2,4880	-19,4	2,4772	-30,2	2,4663	-41,1
asf		oik	413		2,3772		2,3748	-2,4	2,3636	-13,6	2,3554	-21,8	2,3475	-29,7	2,3395	-37,7
nasta		vas	214	2,5071	2,4967	-10,4	2,4958	-11,3	2,4845	-22,6	2,4694	-37,7	2,4601	-47,0	2,4464	-60,7
nasta	1060	kl	314	2,5195	2,5092	-10,3	2,5078	-11,7	2,5010	-18,5	2,4809	-38,6	2,4761	-43,4	2,4642	-55,3
nasta		oik	414	2,3746	2,3662	-8,4	2,3648	-9,8	2,3560	-18,6	2,3445	-30,1	2,3362	-38,4	2,3251	-49,5
asf		vas	215		2,5304		2,5271	-3,3	2,5145	-15,9	2,4981	-32,3	2,4867	-43,7	2,4719	-58,5
asf	1070	kl	315		2,5181		2,5146	-3,5	2,5038	-14,3	2,4863	-31,8	2,4733	-44,8	2,4569	-61,2
asf		oik	415		2,3733		2,3660	-7,3	2,3488	-24,5	2,3406	-32,7	2,3318	-41,5	2,3233	-50,0
asf		vas	216		2,5435		2,5379	-5,6	2,5241	-19,4	2,5067	-36,8	2,4918	-51,7	2,4791	-64,4
asf	1080	kl	316		2,5203		2,5113	-9,0	2,5003	-20,0	2,4867	-33,6	2,4735	-46,8	2,4581	-62,2
asf		oik	416		2,3693		2,3686	-0,7	2,3483	-21,0	2,3412	-28,1	2,3309	-38,4	2,3191	-50,2
asf		vas	217		2,5568		2,5498	-7,0	2,5381	-18,7	2,5199	-36,9	2,5055	-51,3	2,4884	-68,4
asf	1090	kl	317		2,5028		2,4964	-6,4	2,4861	-16,7	2,4692	-33,6	2,4633	-39,5	2,4525	-50,3
asf		oik	417		2,3604		2,3581	-2,3	2,3521	-8,3	2,3319	-28,5	2,3252	-35,2	2,3177	-42,7
nasta		vas	218	2,5859	2,5762	-9,7	2,5707	-15,2	2,5585	-27,4	2,5442	-41,7	2,5313	-54,6	2,5204	-65,5
nasta	1100	kl	318	2,5016	2,4917	-9,9	2,4843	-17,3	2,4768	-24,8	2,4602	-41,4	2,4561	-45,5	2,4446	-57,0
nasta		oik	418	2,3526	2,3419	-10,7	2,3380	-14,6	2,3301	-22,5	2,3139	-38,7	2,3069	-45,7	2,2965	-56,1
asf		vas	219		2,5672		2,5631	-4,1	2,5505	-16,7	2,5398	-27,4	2,5317	-35,5	2,5198	-47,4
asf	1110	kl	319		2,4927		2,4919	-0,8	2,4810	-11,7	2,4739	-18,8	2,4590	-33,7	2,4542	-38,5
asf		oik	419		2,3438		2,3331	-10,7	2,3244	-19,4	2,3095	-34,3	2,3054	-38,4	2,2954	-48,4
asf		vas	220		2,5719		2,5686	-3,3	2,5586	-13,3	2,5462	-25,7	2,5399	-32,0	2,5310	-40,9
asf	1120	kl	320		2,4763		2,4718	-4,5	2,4703	-6,0	2,4551	-21,2	2,4480	-28,3	2,4462	-30,1
asf		oik	420		2,3339		2,3283	-5,6	2,3184	-15,5	2,3031	-30,8	2,2931	-40,8	2,2841	-49,8
asf		vas	221		2,5411		2,5414	0,3	2,5335	-7,6	2,5157	-25,4	2,5112	-29,9	2,5050	-36,1
asf	1130	kl	321		2,4701		2,4725	2,4	2,4657	-4,4	2,4567	-13,4	2,4492	-20,9	2,4433	-26,8
asf		oik	421		2,3191		2,3164	-2,7	2,3080	-11,1	2,2947	-24,4	2,2875	-31,6	2,2763	-42,8
nasta		vas	222	2,5513	2,5408	-10,5	2,5384	-12,9	2,5306	-20,7	2,5159	-35,4	2,5101	-41,2	2,5008	-50,5
nasta	1140	kl	322	2,4809	2,4700	-10,9	2,4657	-15,2	2,4586	-22,3	2,4455	-35,4	2,4413	-39,6	2,4323	-48,6
nasta		oik	422	2,3216	2,3107	-10,9	2,3074	-14,2	2,2978	-23,8	2,2838	-37,8	2,2738	-47,8	2,2650	-56,6
asf		vas	223		2,5703		2,5702	-0,1	2,5620	-8,3	2,5483	-22,0	2,5404	-29,9	2,5322	-38,1
asf	1150	kl	323		2,4841		2,4925	8,4	2,4825	-1,6	2,4697	-14,4	2,4629	-21,2	2,4594	-24,7
asf		oik	423		2,3168		2,3173	0,5	2,3068	-10,0	2,2984	-18,4	2,2878	-29,0	2,2771	-39,7
asf		vas	224		2,5998		2,5950	-4,8	2,5831	-16,7	2,5666	-33,2	2,5457	-54,1	2,5329	-66,9
asf	1160	kl	324		2,5104		2,5057	-4,7	2,4892	-21,2	2,4664	-44,0	2,4470	-63,4	2,4354	-75,0
asf		oik	424		2,3128		2,3215	8,7	2,3065	-6,3	2,2933	-19,5	2,2667	-46,1	2,2549	-57,9
asf		vas	225		2,5979		2,5955	-2,4	2,5883	-9,6	2,5763	-21,6	2,5711	-26,8	2,5629	-35,0
asf	1170	kl	325		2,4963		2,4992	2,9	2,4862	-10,1	2,4738	-22,5	2,4672	-29,1	2,4624	-33,9
asf		oik	425		2,3132		2,3100	-3,2	2,2936	-19,6	2,2951	-18,1	2,2895	-23,7	2,2776	-35,6
nasta		vas	226	2,5936	2,5848	-8,8	2,5843	-9,3	2,5762	-17,4	2,5683	-25,3	2,5636	-30,0	2,5552	-38,4
nasta	1180	kl	326	2,4798	2,4700	-9,8	2,4675	-12,3	2,4593	-20,5	2,4480	-31,8	2,4436	-36,2	2,4334	-46,4
nasta		oik	426	2,2977	2,2831	-14,6	2,2804	-17,3	2,2723	-25,4	2,2628	-34,9	2,2525	-45,2	2,2423	-55,4
asf		vas	227		2,5778		2,5781	0,3	2,5696	-8,2	2,5626	-15,2	2,5559	-21,9	2,5495	-28,3
asf	1190	kl	327		2,4766		2,4685	-8,1	2,4804	3,8	2,4718	-4,8	2,4599	-16,7	2,4523	-24,3

asf		oik	427		2,3143		2,3174	3,1	2,2961	-18,2	2,2969	-17,4	2,2939	-20,4	2,2828	-31,5
asf		vas	228		2,5734		2,5725	-0,9	2,5670	-6,4	2,5590	-14,4	2,5518	-21,6	2,5453	-28,1
asf	1200	kl	328		2,5041		2,5042	0,1	2,5018	-2,3	2,4935	-10,6	2,4832	-20,9	2,4735	-30,6
asf		oik	428		2,3476		2,3514	3,8	2,3409	-6,7	2,3330	-14,6	2,3265	-21,1	2,3182	-29,4
asf		vas	229		2,5542		2,5544	0,2	2,5484	-5,8	2,5414	-12,8	2,5375	-16,7	2,5280	-26,2
asf	1210	kl	329		2,5191		2,5108	-8,3	2,5091	-10,0	2,5063	-12,8	2,4918	-27,3	2,4835	-35,6
asf		oik	429		2,3641		2,3673	3,2	2,3589	-5,2	2,3425	-21,6	2,3358	-28,3	2,3318	-32,3
nasta		vas	230	2,5568	2,5474	-9,4	2,5495	-7,3	2,5453	-11,5	2,5386	-18,2	2,5356	-21,2	2,5288	-28,0
nasta	1220	kl	330	2,5319	2,5208	-11,1	2,5196	-12,3	2,5149	-17,0	2,5080	-23,9	2,5041	-27,8	2,4950	-36,9
nasta		oik	430	2,3818	2,3698	-12,0	2,3696	-12,2	2,3617	-20,1	2,3527	-29,1	2,3410	-40,8	2,3345	-47,3
asf		vas	231		2,5419		2,5423	0,4	2,5382	-3,7	2,5289	-13,0	2,5242	-17,7	2,5162	-25,7
asf	1230	kl	331		2,5063		2,5065	0,2	2,5010	-5,3	2,4961	-10,2	2,4842	-22,1	2,4823	-24,0
asf		oik	431		2,3683		2,3745	6,2	2,3676	-0,7	2,3580	-10,3	2,3480	-20,3	2,3385	-29,8
asf		vas	232		2,5112		2,5107	-0,5	2,5104	-0,8	2,4987	-12,5	2,4939	-17,3	2,4881	-23,1
asf	1240	kl	332		2,5068		2,5069	0,1	2,4999	-6,9	2,4964	-10,4	2,4901	-16,7	2,4795	-27,3
asf		oik	432		2,3916		2,4071	15,5	2,3955	3,9	2,3904	-1,2	2,3791	-12,5	2,3734	-18,2
asf		vas	233		2,4769		2,4762	-0,7	2,4709	-6,0	2,4644	-12,5	2,4549	-22,0	2,4507	-26,2
asf	1250	kl	333		2,5131		2,5117	-1,4	2,5096	-3,5	2,5013	-11,8	2,4943	-18,8	2,4860	-27,1
asf		oik	433		2,4434		2,4478	4,4	2,4453	1,9	2,4359	-7,5	2,4289	-14,5	2,4216	-21,8
nasta		vas	234	2,4661	2,4560	-10,1	2,4567	-9,4	2,4543	-11,8	2,4445	-21,6	2,4377	-28,4	2,4336	-32,5
nasta	1260	kl	334	2,5359	2,5265	-9,4	2,5264	-9,5	2,5234	-12,5	2,5143	-21,6	2,5087	-27,2	2,5018	-34,1
nasta		oik	434	2,4743	2,4672	-7,1	2,4676	-6,7	2,4613	-13,0	2,4546	-19,7	2,4449	-29,4	2,4383	-36,0
asf		vas	235		2,3982		2,4001	1,9	2,3965	-1,7	2,3875	-10,7	2,3758	-22,4	2,3736	-24,6
asf	1270	kl	335		2,5433		2,5459	2,6	2,5400	-3,3	2,5326	-10,7	2,5232	-20,1	2,5189	-24,4
asf		oik	435		2,5050		2,5081	3,1	2,4991	-5,9	2,4925	-12,5	2,4832	-21,8	2,4781	-26,9
asf		vas	236		2,3614		2,3576	-3,8	2,3536	-7,8	2,3441	-17,3	2,3286	-32,8	2,3284	-33,0
asf	1280	kl	336		2,5551		2,5588	3,7	2,5521	-3,0	2,5459	-9,2	2,5394	-15,7	2,5307	-24,4
asf		oik	436		2,5814		2,5783	-3,1	2,5726	-8,8	2,5652	-16,2	2,5596	-21,8	2,5525	-28,9
asf		vas	237		2,3571		2,3516	-5,5	2,3359	-21,2	2,3359	-21,2	2,3168	-40,3	2,3179	-39,2
asf	1290	kl	337		2,5564		2,5557	-0,7	2,5506	-5,8	2,5439	-12,5	2,5360	-20,4	2,5303	-26,1
asf		oik	437		2,6294		2,6284	-1,0	2,6237	-5,7	2,6159	-13,5	2,6100	-19,4	2,6032	-26,2
nasta		vas	238	2,3360	2,3267	-9,3	2,3275	-8,5	2,3213	-14,7	2,3122	-23,8	2,2970	-39,0	2,2910	-45,0
nasta	1300	kl	338	2,5640	2,5563	-7,7	2,5568	-7,2	2,5538	-10,2	2,5435	-20,5	2,5381	-25,9	2,5330	-31,0
nasta		oik	438	2,6562	2,6405	-15,7	2,6522	-4,0	2,6480	-8,2	2,6415	-14,7	2,6352	-21,0	2,6302	-26,0
asf		vas	239		2,3119		2,3114	-0,5	2,2996	-12,3	2,2966	-15,3	2,2818	-30,1	2,2749	-37,0
asf	1310	kl	339		2,5252		2,5256	0,4	2,5310	5,8	2,5249	-0,3	2,5106	-14,6	2,5146	-10,6
asf		oik	439		2,6195		2,6197	0,2	2,6170	-2,5	2,6129	-6,6	2,6074	-12,1	2,6017	-17,8
asf		vas	240		2,3359		2,3388	2,9	2,3462	10,3	2,3631	27,2	2,3090	-26,9	2,3050	-30,9
asf	1320	kl	340		2,4952		2,4940	-1,2	2,5085	13,3	2,5159	20,7	2,4838	-11,4	2,4851	-10,1
asf		oik	440		2,5892		2,5924	3,2	2,5986	9,4	2,6240	34,8	2,5815	-7,7	2,5804	-8,8
nasta		vas	241	2,4128	2,4083	-4,5	2,4117	-1,1	2,4204	7,6	2,4365	23,7	2,3976	-15,2	2,3984	-14,4
nasta	1330	kl	341	2,5121	2,5075	-4,6	2,5096	-2,5	2,5213	9,2	2,5381	26,0	2,4982	-13,9	2,5056	-6,5
nasta		oik	441	2,6172	2,6129	-4,3	2,6162	-1,0	2,6265	9,3	2,6619	44,7	2,6068	-10,4	2,6076	-9,6
asf		vas	242		2,4601		2,4575	-2,6	2,4600	-0,1	2,4794	19,3	2,4490	-11,1	2,4478	-12,3

asf	1340	kl	342		2,5167		2,5159	-0,8	2,5448	28,1	2,5531	36,4	2,5079	-8,8	2,5216	4,9
asf		oik	442		2,6624		2,6719	9,5	2,6822	19,8	2,7139	51,5	2,6649	2,5	2,6715	9,1
asf		vas	243		2,5692		2,5607	-8,5	2,5588	-10,4	2,5731	3,9	2,5541	-15,1	2,5517	-17,5
asf	1350	kl	343		2,6018		2,5895	-12,3	2,6205	18,7	2,6364	34,6	2,5840	-17,8	2,5940	-7,8
asf		oik	443		2,7160		2,7157	-0,3	2,7268	10,8	2,7514	35,4	2,7079	-8,1	2,7147	-1,3
nasta		vas	244	2,6190	2,6150	-4,0	2,6182	-0,8	2,6200	1,0	2,6254	6,4	2,6096	-9,4	2,6101	-8,9
nasta	1360	kl	344	2,6755	2,6714	-4,1	2,6743	-1,2	2,7072	31,7	2,7159	40,4	2,6655	-10,0	2,6776	2,1
nasta		oik	444	2,7300	2,7263	-3,7	2,7296	-0,4	2,7424	12,4	2,7621	32,1	2,7220	-8,0	2,7288	-1,2
asf		vas	245		2,6214		2,6301	8,7	2,6408	19,4	2,6450	23,6	2,6210	-0,4	2,6264	5,0
asf	1370	kl	345		2,7378		2,7398	2,0	2,7775	39,7	2,7853	47,5	2,7349	-2,9	2,7551	17,3
asf		oik	445		2,7125		2,7151	2,6	2,7356	23,1	2,7522	39,7	2,7082	-4,3	2,7206	8,1

Pohjavesiputki	putkenpä	1000							2,7217							
	maa	1001							2,0226							
Kaivo	kansi	2000							2,6538							
	maa	2001							1,7386							



Tielaitos, Konsultointi  
Helsingin yksikkö  
Uotinen Veli-Matti  
PL 157  
00521 Helsinki

Tutkimuksen syy	Tilausnäyte	Näytteen ottaja	Ottopvm	Saap.pvm	Tutk.al.pvm
Näyttenumero	Näyte	Näytteenottopaikka			
1)	1998-06333-1	Pohjavesiputki		011098	011198
2)	1998-06333-2	Lysimetrikaivo		011098	011198

Tutkimus	Näyte 1	Näyte 2	Yksikkö	Menetelmä
PAH-yhdisteet, CH2Cl2-uutto, GC/MS	Liite 1.	Liite 2.	ng/l	MS 4
Kromi, Cr	0,004	0,005	mg/l	* SFS 5074, 550
Kupari, Cu	0,31	0,047	mg/l	* SFS 5074, 550
Sinkki, Zn	0,31	0,15	mg/l	* SFS 3044, 304
Mangaani, Mn	1,10	3,70	mg/l	* SFS 5074, 550
Rauta, Fe	2,70	6,50	mg/l	* SFS 5074, 550
Lyijy, Pb	0,021	0,004	mg/l	* SFS 5074, 550
pH	7,70	5,93		* SFS3021
Sähkönjohtavuus	267	128	mS/m	* SFS 3022
Redox-potentiaali	257	164	mV	DIN 38 404
Sulfaatti SO <sub>4</sub>	1,1	590	mg/l	ISO/DIS 10304
Sulfaattirikki, SO <sub>4</sub> -S	0,35	200	mg/l	

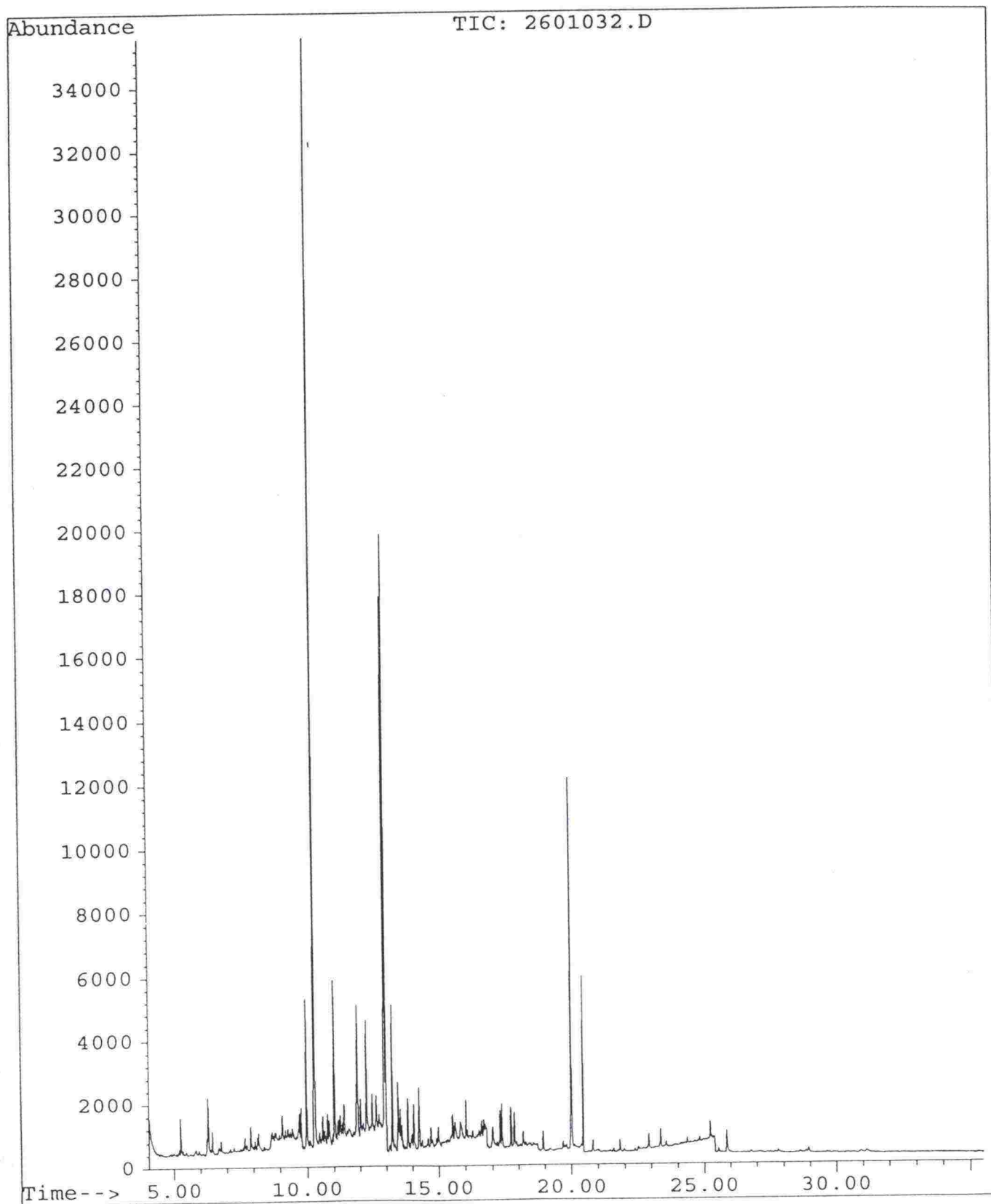
\*) Menetelmä on FINAS akkreditoitu. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

*Seija Kalso*

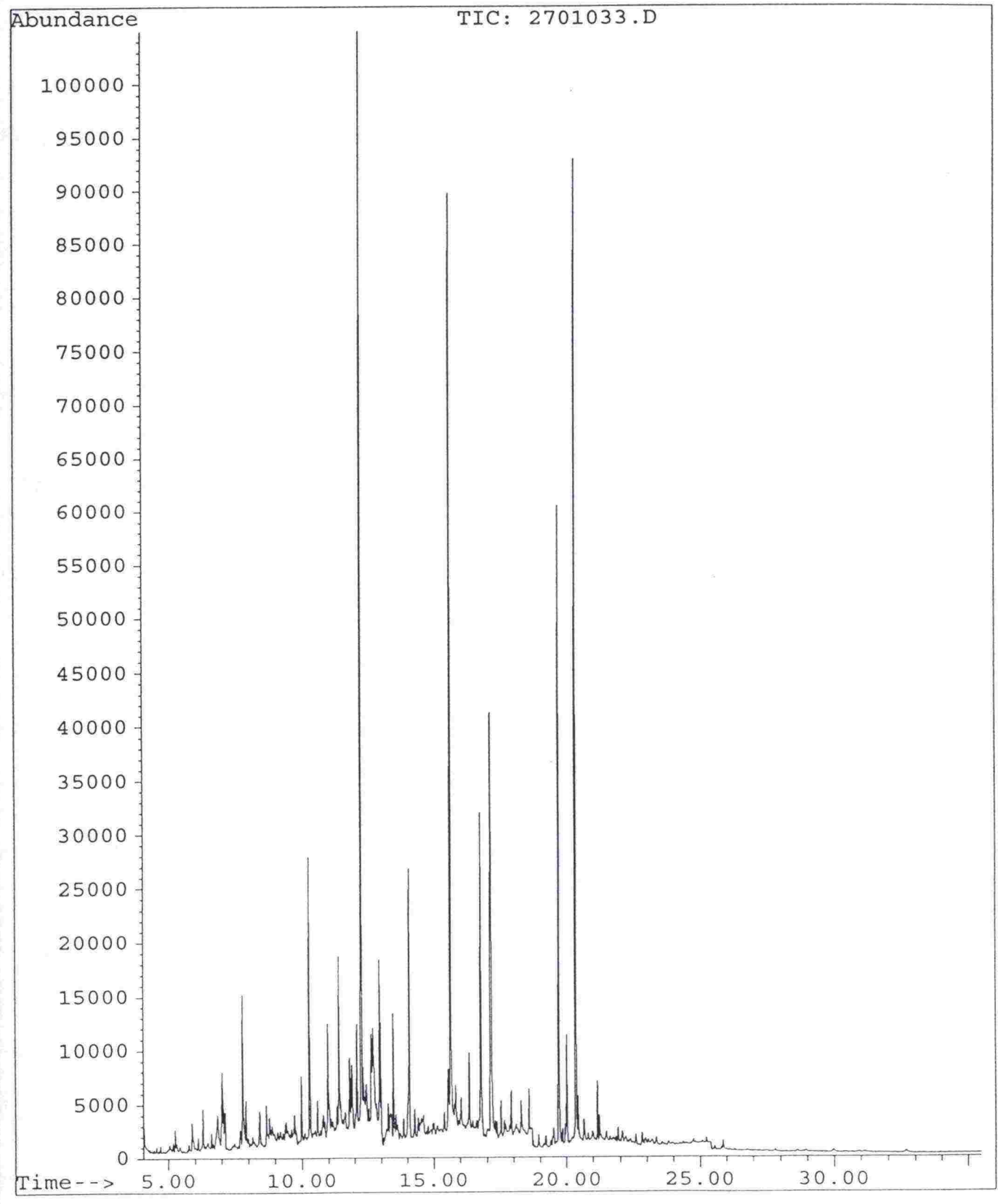
Laboratoriohygieenikko Seija Kalso 7312 2630



File : D:\HPCHEM\1\DATA\PAHV2210\2601032.D  
Operator : pm  
Acquired : 23 Oct 98 8:06 am using AcqMethod PAHVESI  
Instrument : 5971 - In  
Sample Name: Tielaitos (986333-1)  
Misc Info :  
Vial Number: 26



File : D:\HPCHEM\1\DATA\PAHV2210\2701033.D  
Operator : pm  
Acquired : 23 Oct 98 8:48 am using AcqMethod PAHVESI  
Instrument : 5971 - In  
Sample Name: Tielaitos (986333-2)  
Misc Info :  
Vial Number: 27



Tielaitos (986333-1)	
2601032.D	
Compound	Kons.
	ng/l
naphthalene	11,2
2-methylnaphthalene	3,7
1-methylnaphthalene	em. (<3.8)
biphenyl	4,5
2,6-dimethylnaphthalene	ei tod. (<1.2)
acenaphthylene	ei tod. (<0.9)
acenaphthene	ei tod. (<1.5)
2,3,5-trimethylnaphthalene	ei tod. (<3)
fluorene	3,8
phenanthrene	5,2
anthracene	ei tod. (<0.7)
1-methylphenanthrene	em. (<2.9)
fluoranthene	4,6
pyrene	6,1
benz(a)anthracene	ei tod. (<0.5)
chrysene	ei tod. (<0.5)
benzo(b)fluoranthene	ei tod. (<1.5)
benzo(k)fluoranthene	ei tod. (<1.4)
benzo(e)pyrene	ei tod. (<2)
benzo(a)pyrene	ei tod. (<2.7)
perylene	ei tod. (<2.2)
indeno(1,2,3-cd)pyrene	ei tod. (<1.8)
dibenz(a,h)anthracene	ei tod. (<2.9)
benzo(ghi)perylene	ei tod. (<1.9)
Sum of PAHs	47,7

Tielaitos (986333-2)	
2701033.D	
Compound	Kons.
	ng/l
naphthalene	43,0
2-methylnaphthalene	20,6
1-methylnaphthalene	8,5
biphenyl	4,2
2,6-dimethylnaphthalene	em. (<2.8)
acenaphthylene	6,0
acenaphthene	14,7
2,3,5-trimethylnaphthalene	em. (<7.1)
fluorene	64,9
phenanthrene	10,8
anthracene	ei tod. (<0.7)
1-methylphenanthrene	3,7
fluoranthene	8,3
pyrene	6,7
benz(a)anthracene	em. (<1.2)
chrysene	5,5
benzo(b)fluoranthene	ei tod. (<1.5)
benzo(k)fluoranthene	em. (<3.3)
benzo(e)pyrene	ei tod. (<2)
benzo(a)pyrene	ei tod. (<2.7)
perylene	ei tod. (<2.2)
indeno(1,2,3-cd)pyrene	ei tod. (<1.8)
dibenz(a,h)anthracene	ei tod. (<2.9)
benzo(ghi)perylene	ei tod. (<1.9)
Sum of PAHs	207,2





Tielaitos, Konsultointi  
Helsingin yksikkö  
Uotinen Veli-Matti  
PL 157  
00521 Helsinki

Tutkimuksen syy (näyte 1): Tilausnäyte

Näytteen ottaja (näyte 1):

Näyttenumero	Näyte	Näytteenottoaikka	Ottopvm	Saap.pvm	Tutk.al.pvm	
1)	1998-02996-1	Pohjavesiputki	Rengasrouherak.Ilola-Sannainen	270598	270598	270598
2)	1998-02996-2	Lysimetrikaivo	Rengasrouherak.Ilola-Sannainen	270598	270598	270598

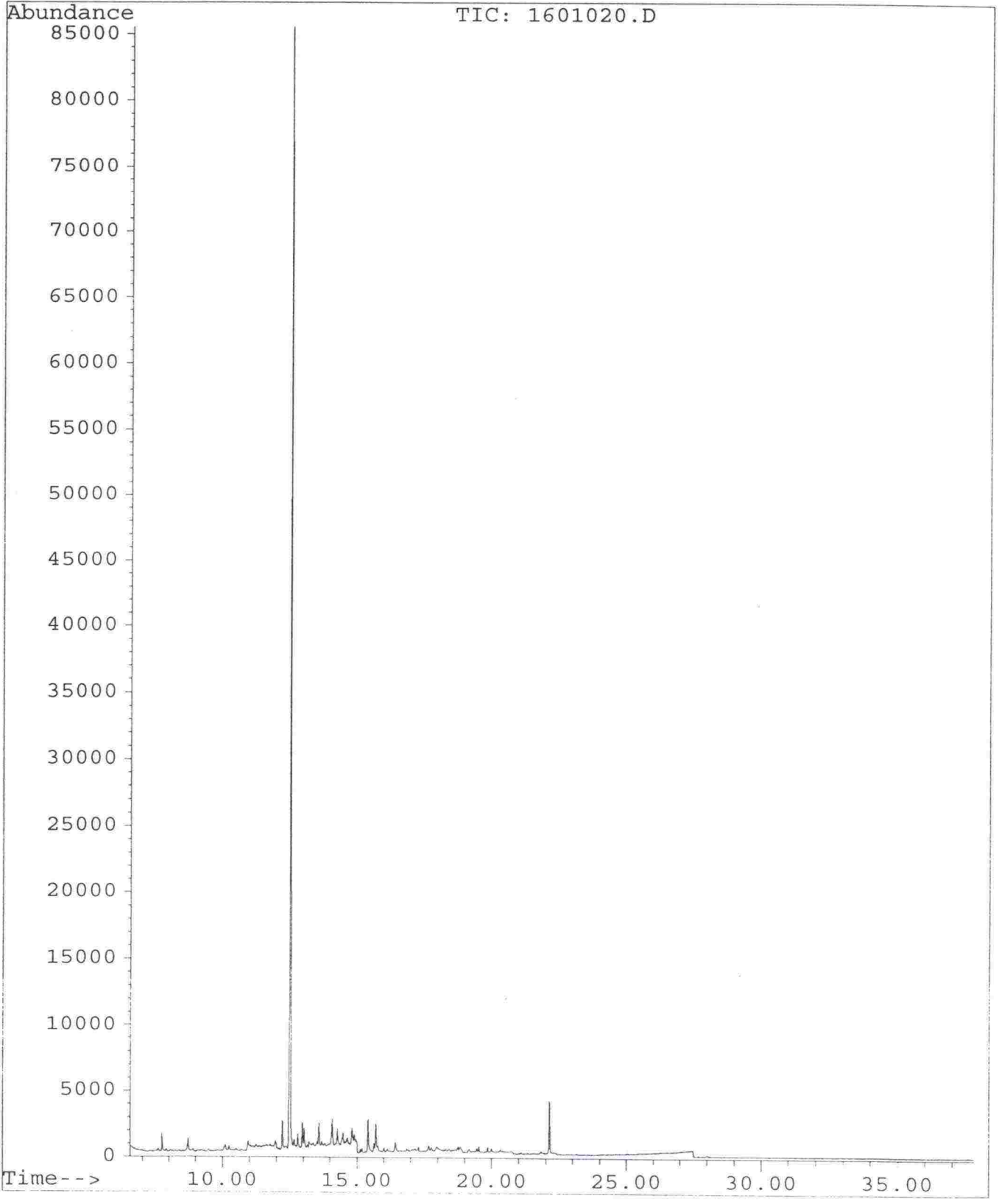
Tutkimus	Näyte 1	Näyte 2	Yksikkö	Menetelmä
PAH-yhdisteet, CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> -uutto, GC/MS	Liite 1.	Liite 2.	ng/l	MS 4
Kromi, Cr	0,003	0,004	mg/l	* SFS 5074, 550
Kupari, Cu	0,130	0,025	mg/l	* SFS 5074, 550
Sinkki, Zn	0,610	0,910	mg/l	* SFS 3044, 304
Mangaani, Mn	0,91	4,7	mg/l	* SFS 5074, 550
Rauta, Fe	2,4	84	mg/l	* SFS 5074, 550
Lyijy, Pb	0,021	0,005	mg/l	* SFS 5074, 550
pH	7,55	6,46		* SFS3021
Sähkönjohtavuus	210	146	mS/m	* SFS 3022
Redox-potentiaali	333	108	mV	DIN 38 404
Sulfaatti SO <sub>4</sub>	20	600	mg/l	ISO/DIS 10304
Sulfaattiriikki, SO <sub>4</sub> -S	6,7	200	mg/l	

\*) Menetelmä on FINAS akkreditoitu. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Kemisti Juhani Airo 7312 2644

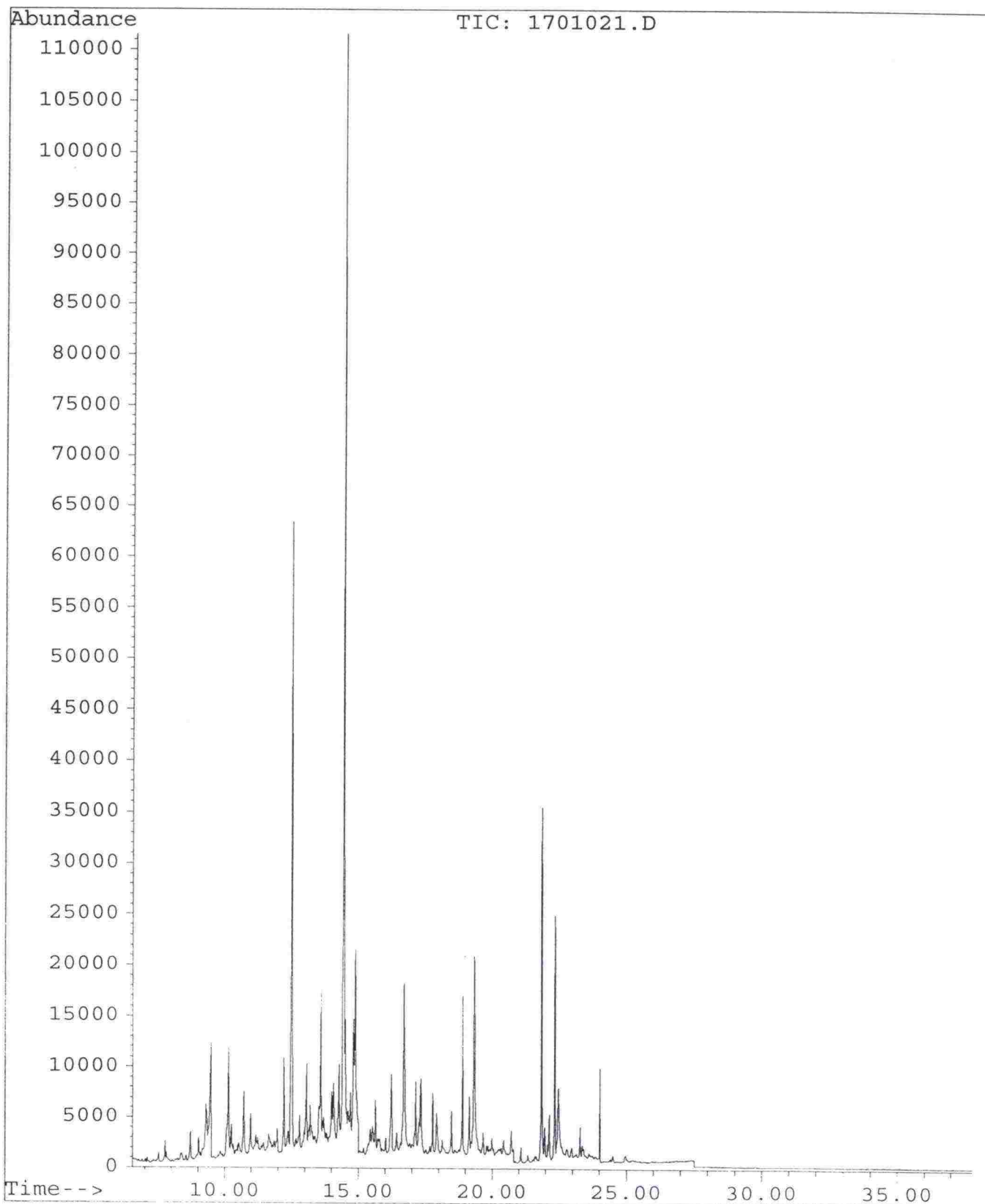


File : D:\HPCHEM\1\DATA\PAHV0806\1601020.D  
Operator : pm  
Acquired : 9 Jun 98 7:25 pm using AcqMethod PAHVSIM  
Instrument : 5971 - In  
Sample Name: Tielaitos, 982996-1, pohjavesi  
Misc Info :  
Vial Number: 16



Tielaitos, 982996-1, pohjavesi	
1601020.D	
Compound	Kons.
	ng/l
naphthalene	5,4
2-methylnaphthalene	3,0
1-methylnaphthalene	ei tod.
biphenyl	ei tod.
2,6-dimethylnaphthalene	ei tod.
acenaphthylene	ei tod.
acenaphthene	<5,2
2,3,5-trimethylnaphthalene	ei tod.
fluorene	5,7
phenanthrene	ei tod.
anthracene	ei tod.
1-methylphenanthrene	ei tod.
fluoranthene	2,4
pyrene	2,9
benz(a)anthracene	ei tod.
chrysene	ei tod.
benzo(b)fluoranthene	ei tod.
benzo(k)fluoranthene	ei tod.
benzo(e)pyrene	ei tod.
benzo(a)pyrene	ei tod.
perylene	ei tod.
indeno(1,2,3-cd)pyrene	ei tod.
dibenz(a,h)anthracene	ei tod.
benzo(ghi)perylene	ei tod.
Sum of PAHs	19,4

File : D:\HPCHEM\1\DATA\PAHV0806\1701021.D  
Operator : pm  
Acquired : 9 Jun 98 8:21 pm using AcqMethod PAHVSIM  
Instrument : 5971 - In  
Sample Name: Tielaitos, 982996-2, lysimetri  
Misc Info :  
Vial Number: 17



Tielaitos, 982996-2, lysimetri	
1701021.D	
Compound	Kons.
	ng/l
naphthalene	34,3
2-methylnaphthalene	ei tod.
1-methylnaphthalene	ei tod.
biphenyl	4,2
2,6-dimethylnaphthalene	ei tod.
acenaphthylene	9,3
acenaphthene	21,5
2,3,5-trimethylnaphthalene	ei tod.
fluorene	ei tod.
phenanthrene	4,5
anthracene	8,6
1-methylphenanthrene	ei tod.
fluoranthene	5,6
pyrene	2,1
benz(a)anthracene	ei tod.
chrysene	8,5
benzo(b)fluoranthene	ei tod.
benzo(k)fluoranthene	ei tod.
benzo(e)pyrene	ei tod.
benzo(a)pyrene	ei tod.
perylene	ei tod.
indeno(1,2,3-cd)pyrene	ei tod.
dibenz(a,h)anthracene	ei tod.
benzo(ghi)perylene	ei tod.
Sum of PAHs	98,6