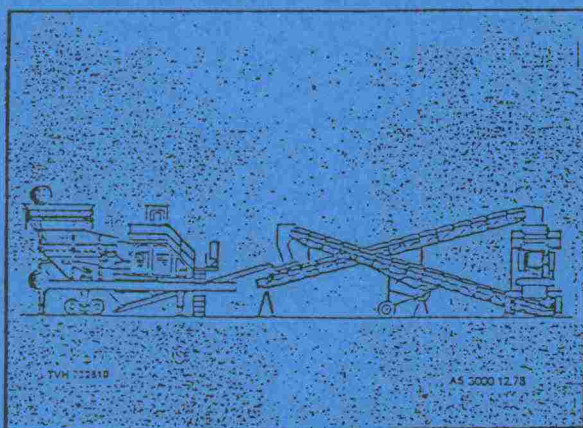
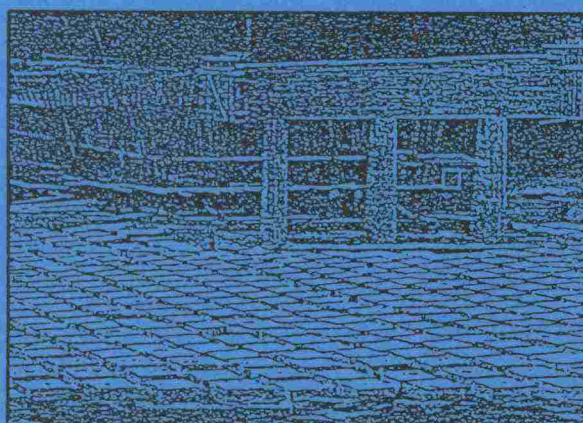


RAKENTAMISEN LAADUNVARMISTUS, OSARAPORTTI NO. 2

TIENRAKENTAMISEN LAADUNVALVONNAN NYKYTILA



Tie- ja vesirakennushallitus
Rakennusosasto

**FINNMAP Oy**
THE WORLD
OF CONSULTING

Helmikuu 1988

TIIVISTELMÄ

- Laatua koskevat tavoitteet Tavoitteiden ja keinojen hierarkia eri organisaatiotasojen kesken ei ole johdonmukainen. Ylemmän tason keinoista ei aina ole johdettu yksityiskohtaisia alemman tason tavoitteita.
- Laadunvalvonnan organisointi ja henkilökunta Vertailun mukaan tienrakentamisessa käytetään huomattavasti vähemmän henkilöresursseja laadunvalvontatehtäviin kuin suurissa suomalaisissa teollisuusyrityksissä.
- Toteutuksen aikana tienrakentamisen laadun kannalta ratkaisevassa asemassa ovat työmaapäälliköt ja työkohdemestarit. Eri organisaatiotasojen laatuvas- tuuta on syytä tarkistaa ja selventää.
- Järjestelmää tulee kehittää niin, että siitä tulee systeemitehokas eli aktivoi yksittäiset henkilöt laatutietoiseen toimintaan osana organisaatiota.
- Kehittämistyön tulee lähteä nykykäytännöstä käyttäen hyväksi olemassa olevia järjestelmiä niitä tarpeetto- masti purkamatta ja kehittää koko järjestelmää sys- teemitehokkaaseen suuntaan samalla ottaen huomioon käytössä olevan tavoitejohtamisen tarpeet.
- Laadunvalvonta- ohjeet Tienrakentamiseen liittyviä työselityksiä, laadun- vontaohjeita ja muita rakentamisasiakirjoja tulee tarkistaa niin, että eri työkohteiden työ-, laadun- valvonta-, mittaus- ja koeohjeet olisivat selkeästi löydettävissä päälitterajaotuksen avulla.
- Laadunvalvonta- suunnitelmat Laadunvalvontasuunnitelmien laatiminen pitää olla normaalikäytäntö kaikkien rakennustöiden suhteen. Suunnitelmien rakenteesta ja sisällöstä pitää olla yhtenäiset velvoittavat ohjeet. Suunnitelman pitää noudattaa työkohtejaottelua päälitteroiden mukaises- ti.
- Urakan laadun- valvonta Tarvittaessa urakoitsijat tulee velvoittaa laatimaan itselleen kirjallinen laatujärjestelmäkuvaus, joka on hyväksyttävä TVL:llä ennen urakan solmimista.
- TVL:n tulee tehdä aloite tienrakennustöihin hyväk- syttävän laatujärjestelmän kehittämisestä yhteistyönä urakoitsijoiden keskusjärjestöjen kanssa.
- Urakoiden valvontaa ja -laadunvalvontaa koskevat ohjeet tulee yhtenäistää.

Hankintojen
laadunvalvonta

Hankintahenkilöstön, teknisen alan asiantuntijoiden ja käyttäjien yhteistyötä ja tiedonkulkua heidän välillään tulee edelleen kehittää sekä selventää laatua koskevia vastuualueita.

Laadunvalvonta-
kalusto ja mit-
taukset

Laadunvalvontakaluston ja laboratoriotutkimusten tarjonta ja kysyntä tulee selvittää ottaen huomioon rakentamisen ja kunnossapidon määrässä tapahtuneet muutokset sekä piiri- että laitostasoilla.

Tulee kehittää lopullisen tuloksen ennakointijärjestelmä, jonka avulla voidaan rakentamisen aikana ennustaa laatutavoitteen saavuttamista sekä rakennusvaiheen että koko rakenteen suhteen. Laatumittareita ja laadunmittausmenetelmiä tulee kehittää.

Laadunvalvonta-
tulosten rapor-
tointi

Vuosittain tapahtuva raportointi tuottaa luotettavaa kokemusperäistä tietoa tapahtuneesta. Tietoja käsitellään piiri- ja laitostasolla rakentamisen päätyttyä, mutta ei aina riittävästi eikä aina oikeaan aikaan.

Tulee kehittää raportointijärjestelmä, joka tuo tehokkaasti esille jo rakennusaikana laatupoikkeamat ja informoi niistä kaikkia asiaankuuluvia organisaatiotasoa niin, että havaittu virhe pystytään korjaamaan rakentamisen aikana.

Raporttien hyväksikäyttöä tulee tehostaa niin, että laatupoikkeamiin reagoidaan järjestelmän tarkoittamalla tavalla.

Laadunvalvonta-
kustannukset

Arvion mukaan tienrakentamisen laadunvalvonnan kulut v. 1986 olivat n. 43,3 milj.mk, mikä on n. 2,9 % tienrakentamiseen käytetyistä varoista.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO
2. LAATUA KOSKEVAT TAVOITTEET
3. LAADUNVALVONNAN ORGANISOINTI JA HENKILÖKUNTA
4. LAADUNVALVONTAOHJEET
5. LAADUNVALVONTASUUNNITELMAT
6. URAKAN LAADUNVALVONTA
7. HANKINTOJEN LAADUNVALVONTA
8. LAADUNVALVONTAKALUSTO JA -MITTAUKSET
9. LAADUNVALVONTATULOSTEN RAPORTOINTI
10. LAADUNVALVONTAKUSTANNUKSET

LUETTELO LIITTEENÄ OLEVISTA KUVISTA 1-13

Kuvat 1-13

LUETTELO LIITTEENÄ OLEVISTA TAULUKOISTA 1-18

Taulukot 1-18

LUETTELO KÄYTETYSTÄ KIRJALLISUUDESTA JA LÄHTEISTÄ

1
JOHDANTO

Tienrakentamisen laadunvalvonnan nykytilan kuvaus on osa rakentamisen laadunvarmistusjärjestelmän kehittämistyötä.

Työtä on ohjannut ryhmä, johon ovat kuuluneet seuraavat jäsenet:

P	Kontiala	pj.	TVH/Rr
M-P	Rasilainen		TVH/Rr
M	Hämäläinen		TVH/Sts
K	Falck		TVH/Rt
T	Hailikari		TVH/Rm
M	Lahti		TVL/H-piiri
P	Jokela		TVL/T-piiri
V	Kukkoaho		TVL/O-piiri

Ryhmän sihteerinä on toiminut A Huomo TVH/Rr.

Tiet-työryhmä, johon kuuluvat

M-P	Rasilainen	pj.	TVH/Rr
H	Linjamäki		TVL/V
R	Orama		TVH/Rm
K	Pipinen		TVH/Kp
M	Arkko		TVH/Rt
A	Huomo	siht.	TVH/Rr

käsitteli raporttiluonnosta kahdessa eri kokouksessa. Ryhmän ja sen jäsenten antamat kommentit ja korjausehdotukset on otettu huomioon lopullisessa raportissa.

Selvityksessä kuvataan laadunvalvonnan tila, olemassa olevat ohjeet ja määräykset ja esimerkkien avulla eräissä piireissä noudatettu käytäntö, tehdään johtopäätöksiä laadunvalvonnan nykytilasta ja ehdotuksia, mihin suuntaan järjestelmää tulee kehittää.

Työ aloitettiin tammikuussa 1987 laatuteorioita ja käsitteitä tutkivan kirjallisuustutkimuksen yhteydessä. Työn aikana on oltu yhteydessä Uudenmaan-, Kymen-, Kuopion- ja Oulun piirien rakennustoimialoihin sekä Hämeen piirissä, VT 5:n Joutjärvi-Vierumäki valvontaorganisaatioon. TVH:n eri toimistojen (Rr, Rt, Rm, Rs, Kh ja Kp) kanssa on käyty keskusteluja.

Selvitys kuvaa tienrakentamisen laadunvalvonnan nykytilannetta ja sen ongelmakohtia jatkotyöskentelyn pohjaksi.

Työn käytännön suorituksesta ovat huolehtineet TVH:n rakentamistaloudentoimistosta dipl.ins. Pekka Kontiala ja tekn.yo. Ari Huomo ja Finnmap Oy:stä ins. Hannu Hermunen.

2

LAATUA KOSKEVAT TAVOITTEET

TVL:n tavoitteissa vuosille 1984-86 oli kolme avaintulosaluetta

- hallinnon tehokkuus
- tietuotannon taloudellisuus ja laatu
- tie- ja vesitienpidon tehokkuus

Tietuotannon taloudellisuuden ja laadun osalta ainoana avaintehtävänä on ollut "rakenteiden laadun varmistaminen".

Tällä tehtäväalueella on ollut yksi tavoite:

"Kaikkien valmistuvien teiden kantavuus ja tasaisuus ovat ohjeiden mukaiset."

Keinoja tavoitteen saavuttamiseksi ovat olleet:

- Varmistetaan poikkileikkauksen muodon ja rakenteen oikea mitoitus sekä riittävän hyvän materiaalin saanti tehostamalla massojen käytön suunnittelua ja lisäämällä olosuhteiden huomioonottoa (suunnitelmien tarkistus ennen hankkeen alkua).
- Rakentamisen aikaisen jatkuvan ohjaavan laadunvalvonnan tehostaminen, jotta toteutus olisi suunnitelman mukainen. Erityinen huomio talvirakentamiseen.
- Teiden systemaattinen jälkiseuranta siten, että saadaan palaute rakenteen käyttäytymisestä sekä suunnittelu- ja rakennusvaiheiden ratkaisujen kustannusvaikutuksista.

Rakennustoimintaan laitostasoinen tavoite on johdettu asiallisesti samansisältöisenä. Ensimmäisenä keinona on ohjaava laadunvalvonta.

Lähes kaikki piirit ja rakennustoimialat ovat ottaneet omiin tavoitteisiinsa laatua koskevat ylemmän tason tavoitteet samansisältöisinä.

Laitostasolla tavoitteiden toteutumasta on keväällä
-87 todettu seuraavaa

S	R	K
<p>TMAE:n nimitettyjen hankkeiden suunnitelmavalmiusprosentti on vaihdellut koko maassa 50-60 %:n välillä. Piirikohtaiset luvut ovat olleet 20-100 %.</p>	<p>Kantavuus- ja tiiveysarvot hanketasolla ovat parantuneet * tavoitteita ei kuitenkaan ole vielä täysin saavutettu. Kantavuus- ja tiiviysarvojen vaihtelu edelleen luvattoman suuri.</p>	<p>Kantavuudet mitataan ennen päällystämistä lähes kaikista kohteista. Suunnitelmat laaditaan mittauksen perusteella.</p>
<p>Tie- ja rakennussuunnitelmien laatutasoa selvitettävä projekti on aloitettu.</p>	<p>Tasaisuusmittauksia tehty VTT:n kehittämällä lasermittauslaitteella. V. 1986 valmistuneista pääteistä n. 76 % ei täyttänyt palvelutasovaatimuksia.</p>	<p>Laadunvalvonnan ongelmana on töiden varatyöluonteisuus.</p>
<p>Suunnitelmien laatuun on kiinnitetty erityistä huomiota. Suunnitteluohjeita (RAKSU) on uusittu. Pienissä tie- ja rakennussuunnitelmissa on vielä parannettavaa.</p>	<p>Ohjaava laadunvalvonta ei toimi kentällä riittävän hyvin. Valvontahenkilökuntaa on koulutettu. R-osastolla on perustettu projekti laadunvarmistusprosessin kehittämiseksi. Nopeita tiiviiden mittauslaitteita on tutkittu ja saatu myönteisiä kokemuksia.</p>	<p>Kunnossapidon RP-töistä puuttuu laitoksen suunnittelu- ja toteuttamishojeisto.</p>
<p>Alustavat ohjeet ympäristövaikutusten inventoinnista ja tulostuksesta ovat valmisteilla.</p>		<p>Tavoitetta ei ole kunnossapidossa saavutettu.</p>
<p>Lisätty rakentajilta saatujen palautteiden huomioonottoa.</p>		

Rakennustoimialojen laatua koskevien tavoitteiden toteutuma v. 1986 oli oheisen taulukon mukainen.

Rakennustoimialalla laadulle asetettujen tavoitteiden toteutuma v. 1986

	Yhteensä asetet- tiin ta- voitteita kpl	Toteutui täysin kpl	Toteutui osittain kpl	Ei toteu- tunut kpl	Asetetuista tavoitteista toteutui %
U	3	2	1		66
T	1		1		50
H	1	1			100
Ky	2		1	1	50
M*)	-	-	-	-	-
PK	3	2	1		75
Ku	1		1		80
KS	3	1	2		60
V	3	2	1		80
KP	3	3			100
O	3	3			100
Kn	4	4			100
L	4	2	2		75
Yht.	31	20	10	1	82
		68 %	29 %	3 %	

*) laatua koskevia tavoitteita ei ole asetettu

Suunnittelukaudelle 1987-1990 laitostasolla on asetettu neljä avaintulosaluetta, joista yksi on "tietuotanto". Tällä avaintulosalueella on kaksi avaintehtävää:

- laatu
- taloudellisuus

Laadun osalta on yksi tavoite ja sen saavuttamiseksi neljä keinoa.

"Kaikilla valmistuvilla hankkeilla ovat tärkeimmät liikennetekniset ja rakenteelliset ominaisuudet suunnitelmien ja ohjeiden mukaiset"

- Takuutarkastusmenettelyn käyttöönotto (2 v takuu-aika)
- Jälkiseurantatulosten hyödyntäminen rakentamisessa ja suunnittelussa
- Suunnittelun tehostaminen
 - * suunnitelmien tietosisältöä parannetaan
 - * suunnitelmien toteutuksen aikaista muutosjoustavuutta parannetaan
 - * suunnitelmien soveltuvuutta uusiin tuotantotekniikoihin parannetaan
- Laadun varmistuksen ja valvonnan tehostaminen kaikissa osavaiheissa.

Laatua koskeva laitostasoinen tavoite on lähes samansisältöisenä otettu myös alemman tason tavoitteisiin.

Havainnot ja suositukset

Tavoitteiden ja keinojen hierarkia eri organisaatiotasojen kesken ei ole johdonmukainen. Ylemmän tason keinoista ei aina ole johdettu yksityiskohtaisia alemman tason tavoitteita.

Luodaan eri organisaatiotasolle laatutavoitteisto, joka esitetään sekä sanallisesti että mitattavina yksikköinä.

Kehitetään edelleen menettelytapoja, joilla asetetaan laatutavoitteet tärkeimmille laatuominaisuuksille.

3 LAADUNVALVONNAN ORGANISOINTI JA HENKILÖKUNTA

Tie- ja vesirakennuslaitoksen (TVL) hallintoa ja sille kuuluvien tehtävien suorittamista johtaa ja valvoo tie- ja vesirakennushallitus (TVH).

TVH toimii koordinaattorina rakentamisen laadunvalvontaa koskevilla kysymyksissä. TVH:n eri osastojen toimistot (Rm, Rt, Rs, Kp) huolehtivat rakentamisen laadunvalvontaan omilla sektoreillaan liittyvistä koordinointi- ja kehittämistehtävistä sekä koulutuksesta.

Piirit huolehtivat laitoksen tehtävien suorittamisesta alueellaan ja ovat annetuissa puitteissa itsenäisesti vastuussa toimintansa tuloksista. Hankkeiden ja työkohteiden toteutusorganisatiot vastaavat rakentamisen laadunvalvonnasta ja -ohjauksesta.

Nykyään joka piirissä on keskuslaboratorio ja maatumkimusinsinööri. Vuonna 1986 laboratoriohenkilökuntaa oli kaikkiaan 185 henkilöä ja kenttälaboratoriota 134 kpl. Vastaavat luvut ovat olleet vuonna 1973 266 ja 180. Tienrakennusindeksillä korjattuna (TR.IND. 108) tienrakentamiseen käytettiin määrärahoja v. 1986 n. 1515 milj.mk ja v. 1973 n. 2374 milj.mk.

Kenttälaboratoriot kuuluvat nyt linjaorganisaatioon ja palvelevat rakentamisen lisäksi myös suunnittelua ja kunnossapitoa päällystys- ja murskaustöiden osalta.

Päällysteinsinööri koordinoi sekä tienrakentamisen että kunnossapidon päällystetöiden laadunvalvontaa. Päällysteinsinööriä vastaava toimihenkilö tai organisaatioyksikkö on kaikissa piireissä. Päällystystöiden valvonnan organisointi on pääpiirteissään esitetty kuvassa 14.

Työmaalla lv-työ on linjaorganisaation vastuulla. Laadunvalvontaohjeissa ei nimetä henkilöitä, joiden tehtävänä on suorittaa lv-toimenpiteet ja laatia lv-suunnitelmat. Käytännössä nämä työt ovat vakiintuneet laboranttien ja työkohdemestareiden tehtäväksi, joskus myös työmaapäälliköiden vastuulle. Vain suuremmilla työmailla on työmaapäällikön apuna oma lv-mestari.

TVH:n rakennusosaston antamien suositusten mukaan hankeryhmissä tulisi käsitellä myös laadunvalvontaan liittyviä asioita työn toteutuksen ja lopputarkastuksen yhteydessä. Ohjeissa korostetaan, että ryhmässä sovitaan laadunvalvontaan liittyvien asioiden hoidosta, saatujen tulosten tutkimisesta ja tiedottamisesta /27/.

Nykyinen laadunvalvontaohjeisto on sellainen, että työmaan johto pystyy lv-tulosten perusteella ohjaamaan työn suoritusta hankkeella.

Laadunvalvonta-asioissa raportointi kulkee työkohtemestarilta työmaapäällikölle ja häneltä edelleen piiriin työpäällikölle.

Työpäällikön rooli ei ole laadunvalvontatehtävien osalta selkiintynyt. Eri piireissä työpäälliköiden tehtäväkenttä on muotoutunut erilaiseksi. Työpäällikköä ei ole velvoitettu raportoimaan laatuasioista rakennustyön aikana.

Laadunvalvontaryhmän koostumus ja tehtäväkenttä vaihtelevat piireittäin. Lv-ryhmä ei ota aktiivisesti kantaa hankkeen laadunvalvontatoimintaan vaan toimii tehtävänsä mukaan tietoa käsittelevänä ja välittävänä yksikkönä piirin sisällä.

Lv-ohjeissa ei ole vaatimuksia henkilöstöresursseista ja niiden käytöstä, eikä lv-toimenpiteiden jaosta eri organisaatiotasojen ja henkilöstöryhmien kesken. Ohjeissa ei oteta kantaa siihen, kuuluvatko lv-työt linjaorganisaation vai erillisen lv-organisaation tehtäviin. Ohjeissa todetaan, että tietyt lv-toimenpiteet on tehtävä ja niiden suorittaminen on piirin vastuulla. Käytännössä laadunvalvonta on kaikissa piireissä vakiintunut linjaorganisaation tehtäväksi.

Laadunvalvonnasta annettujen ohjeiden mukainen laadunvalvonnan järjestäminen hankkeella alusrakenteen ja päällysrakenteen sitomattomien kerrosten osalta on esitetty kuvassa 1.

TVL:n koko henkilöstön ja laboratoriohenkilöstön suhteellisten määrien kehitys 1973-1986 on esitetty taulukossa 1.

TVL:n piireiltä saatujen arvioiden mukaan seuraavat henkilöryhmät käyttivät kokonaistyöajastaan tienrakennustöiden laadunvalvontaan v. 1986 aikaansa seuraavasti:

**Tienrakennustöiden laadunvalvontaan käytetty aika
v. 1986**

Henkilöstöryhmä	lv-osuus kok.ajasta	henkilöitä	kk
- työpäälliköt	10 %	60	72
- työmaapäälliköt	20 %	180	432
- työkohdemestarit	30 %	738	2656
- laborantit *)	90 %	190	2052
		Yht.	5212

Arvion mukaan tienrakennustöiden laadunvalvontaan käytettiin vuonna 1986 n. 5200 kk.

*) Tehtyjen kokeiden mukaan arvioituna laboranttien työpanoksesta n. 40 % käytettiin tienrakentamisen laadunvalvontaan kuuluvien kokeiden ja määritysten tekemiseen.

Esimerkkeinä laadunvalvonnan organisoimisesta piiritasolla ovat Kainuun, Pohjois-Karjalan ja Oulun piirien antamat ohjeet.

Kainuun piiri

Laadunvalvonnan järjestämiseksi piirissä on laadittu kirjalliset ohjeet, joiden mukaan laadunvalvonta kohdistuu rakenteen

- sijaintiin, muotoon ja mittoihin
- lujuteen, tiiviyteen ja kantavuuteen
- materiaaliin
- toimivuuteen.

Laadunvalvonnan raportoinnista on laadittu taulukoidut yhteenvedot ja lohkokaaviot, kuvat 2, 3 ja 4. Ohje on laadittu v. 1986.

Pohjois-Karjala

Piirikohtainen lv-ohje on tehty v. -71 ja sitä on tarkennettu erillisillä kirjeillä. Lv-ohjeessa on ohjeita lv-organisaatiosta, lv-pöytäkirjan pitämisestä sekä raportoinnista. Raportoinnissa noudatetaan soveltuvin osin TVH:n ohjeita.

Kuvassa 5 on esitetty kaavio Pohjois-Karjalan piirin lv-organisaatiosta ja kuvassa 6 on kopio laadunvalvontaraportista.

Oulu

Laadunvalvontaohjeita on tarkistettu vuoden 1986 alussa. Kirjallinen ohje käsittelee seuraavia osaluueita

1. Suunnittelun aikana tielle asetettavia laatutavoitteita
2. Alus- ja päällysrakenteen sitomattomien kerrosten laadunvalvonnan suorittaminen hankkeella
3. Laadunvalvonnan raportointi
4. Piirin laadunvalvontaryhmä.

Ohjeeseen kuuluvat seuraavat liitteet: laadunvalvonnan työlomake 1, laadunvalvonnan työlomake 2, laadunvalvontasuunnitelma (esimerkki) sekä laadunvalvonnan suorittamisen ohje.

Laadunvalvontasuunnitelman seurantaosasta on kopio kuva 7.

Havainnot ja suositukset

Päätoimisesti ja oman toimen ohella tienrakentamisen laadunvalvontatehtäviin käytettiin vuonna 1986 n. 327 työvuotta, mikä on n. 2.5 % koko TVL:n henkilökunnan työajasta.

Tienrakennustyöpäälliköt, -työmaapäälliköt ja -työkohdemestarit käyttivät laadunvalvontaan n. 263 työvuotta mikä on 27 % koko heidän työajastaan.

Päätoimisesti laadunvalvontatehtäviä suorittavat laborantit tekevät kokeita ja määrityksiä suunnittelu-, tienrakennus-, päällyste-, murskaus ja kunnossapitoaloille. Tienrakennuksen osuus tehdyistä kokeista ja määrityksistä on n. 40 %. Tienrakennuksen laadunvalvontaan liittyvien kokeiden ja määrityksien tekemiseen käytetty työaika on n. 0.5 % koko laitoksen työajasta.

Tutkimuksen mukaan /13/ suomalaisissa teollisuusyrityksissä päätoimisesti laatutoimintoja suorittavien osuus koko henkilökunnasta oli 70-luvun lopussa

- pienyritykset	0 ... 3.8 %	henkilökunta alle 100
- keskisuuret	0 ... 5.4 %	100 ... 500
- suuret	3,5 ... 10 %	yli 500

Vertailun mukaan tienrakentamisessa käytetään huomattavasti vähemmän henkilöresursseja laadunvalvontatehtäviin kuin suurissa suomalaisissa teollisuusyrityksissä.

Vertailussa on otettava huomioon tie- ja vesirakennuslaitoksen toiminnan eroavuus metalliteollisuudesta sekä tuotteiden että tuotantotavan suhteen. Vertailu on kuitenkin suuntaa antava.

Työpäällikön rooli on epäselvä, mikä viittaa siihen, että kyseessä on yksilötehokas organisaatio l. organisaatio, jossa tehokkuus perustuu yksilöiden oma-aloitteisuuteen eikä organisaation harjoittamaan valvontaan.

Eri organisaatiotasojen laatu vastuuta on syytä tarkistaa ja selventää. Tienrakentamisen laadun kannalta ratkaisevassa asemassa ovat työmaapäälliköt ja työkohtemestarit.

Järjestelmää tulee kehittää niin, että siitä tulee systeemitehokas eli aktivoi yksittäiset henkilöt laatutietoiseen toimintaan osana organisaatiota.

Kehittämistyön tulee lähteä nykykäytännöstä käyttäen hyväksi olemassa olevia järjestelmiä niitä tarpeettomasti purkamatta ja kehittää koko järjestelmää systeemitehokkaaseen suuntaan samalla ottaen huomioon käytössä olevan tavoitejohtamisen tarpeet.

4
LAADUNVALVONTAOHJEET

Ohjeet

Laadunvalvontaohjeet kuvaavat mitä, missä ja milloin on valvottava laadullisesti hyväksyttävän lopputuloksen aikaansaamiseksi.

Tienrakentamisen laadunvalvonnan perustana ovat seuraavat voimassa olevat TVH:n julkaisut:

Yleistyöselitykset	1979-87
Tienrakennusurakan valvonta	1975
Pohjanvahvistustöiden laadunvalvontaohjeet	1978
Murskaustyön valvontaohjeet	1982
Laadunvalvontaohjeet, alusrakene- ja päällysrakenteen sitomat kerrokset	1980
Tienrakennustyön tarkastustointaa koskevat ohjeet	1983
Päällystystöiden valvontaohjeet	1987

Nämä julkaisut sekä niitä tukevat TVH:n erilliskirjeet sekä piirien ja TVH:n antamat lisäohjeet ja määräykset muodostavat yhdessä sääntökokoelman, jonka mukaan rakentamisen laadunvalvonta suoritetaan.

Laadunvalvontaohjeissa on määräyksiä, jotka ovat työselitysluonteisia sekä työselityksissä on ohjeita, joita voidaan pitää laadunvalvontaohjeina.

Tienrakennustöiden tarkastustoimintaa koskevissa ohjeissa painotetaan työn ohjaamista taloudellisesti edullisimpaan ja laadullisesti hyväksyttävään lopputulokseen. Keskeisinä laadunvalvontakohteina pidetään tien kantavuutta, routivuutta, tasaisuutta ja kulutuskestävyyttä.

Pohjanvahvistustöiden laadunvalvontaohjeet kuvaavat laadunvalvontatoimenpiteitä, joilla ohjeiden mukaan varmistetaan tuotteen yhdenmukaisuus suunnitelman ja yleisohjeiden kanssa. Ohjeet painottavat työmenetelmätarkkailun tärkeyttä. Ohjeisiin on sisällytetty myös työselitysluonteisia määräyksiä.

Alusrakennetta ja päällysrakenteen sitomattomia osia koskevat ohjeet antavat laadunvalvonta- ja mittausohjeita sekä työselitysluonteista taustatietoa. Tienrakennusmateriaalien laadunvalvonnan lisäksi ohjeissa on kuvattu erikoisaineiden, kuten lämmöneristeiden ja suodatinkankaiden laadunvalvonta.

Päällystystöiden valvontaohjeet sisältävät työselitys- ja urakkaohjelmaluonteisten ohjeiden lisäksi myös laadunvalvontaohjeet koskien asfalttimassan raaka-aineita, valmistusta, kuljetusta, levitystä ja tiivistystä. Ohjeissa on yksityiskohtaiset ohjeet ja mallit laadittavista raporteista ja tarkastuksista, joita on tehtävä erilaisten tarkastuskohtien suhteen. Ohjeet tarkistetaan vuosittain. Päällystystöiden suorittamista urakalla ja päällysteiden teknistä laatua koskevista asioista annetaan vuosittain lisäohjeita erillisillä TVH:n paimenkirjeillä.

Havainnot ja suositukset

Laadunvalvontaohjeet ja laadunvalvontamittaukset ovat kehittyneet tienrakentamisen eri työvaiheiden ympärille.

Laadunvalvontaa koskevat ohjeet sisältävät huomattavasti työselitysluonteisia ohjeita ja vaatimuksia. Päällystystöiden valvontaohjeissa laadunvalvonta on yksi osa-alue. Päällystystöiden valvontaohjeet tarkistetaan vuosittain.

Vanhin käytössä oleva julkaisu on vuodelta 1975. Ohjeet ovat joiltain osin teknisesti vanhentuneita johtuen koe- ja mittausmenetelmien sekä rakennuskaluston kehittymisestä.

Mittauksia ja tutkimuksia tehdään eräiltä osin ohjeiden edellyttämät määrät. Tulosten hyödyntäminen on kehitettävä osaksi tavoitejohtamista.

Laadunvalvontasuunnitelmien laatiminen pitää olla normaalikäytäntö kaikkien rakennustöiden suhteen. Suunnitelmien rakenteesta ja sisällöstä pitää olla yhtenäiset velvoittavat ohjeet. Suunnitelman pitää noudattaa työkohdejaottelua päälitteroiden mukaisesti.

Tekniset laatuvaatimukset tulee asettaa niin, että niillä on ylä- ja alaraja sekä vaatimus tulosten hajonnasta.

Asettamalla laatuavoite ohjeissa tiettyyn vaihteluväliin pystytään jo ohjeiden avulla säätämään myös kustannus/laatu suhdetta tarkoituksenmukaisella tavalla.

5

LAADUNVALVONTASUUNNITELMAT

Laadunvalvontaohjeiden mukaan työmaalla on suotavaa laatia kaavio, johon päivittäin merkitään tärkeimmät tutkimustulokset.

Edellä mainittu suositus on toteutettu Oulun ja Keski-Pohjanmaan piireissä kuvissa 7 ja 8 esitetyllä tavalla.

Uudenmaan piirissä laadunvalvontasuunnitelma tehdään kuvassa 9 esitetyn kaavion mukaisesti.

Kymen piirissä laadunvalvontasuunnittelua on kuvattu kuvassa 10 esitetyllä kaaviolla ja kuvassa 11 on esitetty Kymen piirin laadunvalvontasuunnitelma vuodelle 1986.

Havainnot ja suositukset

Lv-suunnittelusta olemassa olevat ohjeet antavat piireille mahdollisuuden hoitaa asiansa parhaaksi katsomallaan tavalla. Suunnitelmista ei raportoida piirin ulkopuolella.

Lv-suunnitelmien tekeminen ja noudattaminen on piirien sisäinen asia.

Laadunvalvontasuunnitelmien laatiminen pitää olla normaalikäytäntö kaikkien rakennustöiden suhteen. Suunnitelmien rakenteesta ja sisällöstä pitää olla yhtenäiset velvoittavat ohjeet. Suunnitelman pitää noudattaa työkohtejaottelua päälitteroiden mukaisesti.

URAKAN LAADUNVALVONTA

Tie- ja vesirakennuslaitos teettää urakalla pääasias-
sa päällysteitä, kiviainesten murskausta, siltoja
ja kokonaisia tieosuuksia.

Urakalla teetetävien rakenneosien laatutasovaati-
mukset ovat samat kuin TVL:n omana työnä tehtäessä.

Laadunvalvonnan järjestämisestä sovitaan urakka-
asiakirjoissa, joissa määritellään laadunvalvonnan
suoritustapa ja suorittaja.

Laadunvalvonnan kuuluessa urakoitsijalle TVL:n
valvontahenkilökunta seuraa laadunvalvonnan suoritus-
ta, tarkastaa siitä syntyvät tositteet ja tekee
pistokokein rinnakkaistarkkailua.

Esimerkkinä tienrakennusurakan laadunvalvonnan järjestämisestä
on hanke VT 5 välillä Joutjärvi-Vierumäki.

TVL:n valvontaorganisaatio on kuvassa 12 esitetyn
kaavion mukainen.

Urakkasopimuksen mukaan laadunvalvonnasta vastaa
urakoitsija. Urakoitsijan työnjohto-organisaatio
huolehtii myös laadunvalvonnan suorituksesta.

Sopimuksen mukaan rakennuttaja (TVL) huolehtii
painumamittauksista, sivusiirtymien mittaamisesta ja
siipikairausten teosta. Huokospaineen mittauslaitteet
asentaa rakennuttaja ja urakoitsija seuraa ja lukee
mittausarvot.

Rakennuttaja seuraa, urakoitsija tekee ja tuottaa
lv-pöytäkirjat, murskaustöiden lv-kokeet ja rakenne-
kerrosten levykantavuusmittaukset.

Urakkasopimuksen edellyttämänä tavoitteena on
samanlainen laatu kuin TVL:n omana työnä suoritettu-
na.

Urakoitsija ei ole esittänyt kirjallista laadunval-
vontasuunnitelmaa.

Urakoitsijan työmaaorganisaatio on pienempi kuin
vastaavaa työtä suorittava TVL:n organisaatio.

VT 5 Joutjärvi-Vierumäki työmaan valvontaorganisaation kokemusten mukaan pelkkä lopputuloksen valvonta ei ole riittävä tae suunnitelmien edellyttämän laadun saavuttamiseksi. Ainoastaan tiukka työnaikainen rakennuttajan suorittama valvonta takaa suunnitelmien mukaisen laadun.

Havainnot ja suositukset

Tarvittaessa urakoitsijat tulee velvoittaa laatimaan itselleen kirjallinen laatujärjestelmäkuvaus, joka on hyväksyttävä TVL:llä ennen urakan solmimista.

TVL:n tulee tehdä aloite tienrakennustöihin hyväksyttävän laatujärjestelmän kehittämistä yhteistyönä urakoitsijoiden keskusjärjestöjen kanssa.

Urakoiden valvontaa ja -laadunvalvontaa koskevat ohjeet tulee yhtenäistää.

7

HANKINTOJEN LAADUNVALVONTA

TVH/Kh on kartoittanut hankintojen laadunvalvonnan nykytilannetta vuonna 1986. Seuraavana on yhteenveto selvityksestä.

Esiselvityksen tarkoitus

Esiselvityksen tarkoituksena oli systemaattisesti käydä läpi tämänhetkinen tilanne materiaalien laatuasiassa. Onhan tuotteiden oikea laatu aina ollut eräs tärkeimmistä hankinnoissa huomioitava seikka. Laadun tulee olla teknisesti ja muutenkin riittävän hyvä, jotta esim. tarkoituksenmukainen käyttöikä saavutetaan, mutta kohtuullinen eli kokonaistaloudellisesti edullinen.

Systemaattisen tarkastelun tarkoituksena on siis löytää ne tärkeimmät kehityskohteet, joihin nyt on syytä panostaa. Oikeiden parannuskeinojen hahmottaminen ei kuulu esiselvityksen tehtäviin.

Tavoitteena oli laatuongelmien löytäminen ja kehityskohteiden kiireellisyys- ja tärkeysjärjestyksen hahmottaminen.

Esiselvityksen suoritus

Tärkeimmät tuoteryhmät käytiin läpi siten, että Kh:n ja kuuden piirin varastopäälliköt/ostajat arvioivat nykyisen laatusysteemin ja esittivät näkemyksensä esiintyneistä ongelmista ja kehitystarpeista. Arviointi tehtiin haastattelemalla ja lomake täyttämällä.

Yhteenveto saaduista tuloksista koottiin Kh:ssa ja jatkosta päätettiin myöhemmin.

Tulokset

Aluksi on todettava, että käytetty tutkimusmenetelmä ei tuonut selvästi esille tuoteryhmäkohtaisia ongelmia. Kuitenkin tuloksista saa varsin selvän kokonaiskuvan laadun merkityksestä, laatuasioista hankintavaiheessa ja laadunvalvonnan nykytilasta.

Laadun merkitys:

Laadun merkitys koetaan melko tärkeäksi, noin 67 %:sti tuotteen laatu koetaan vähintään kohtalaisen tärkeäksi. Kunnossapidon tuotteiden laadun vaikutus menekkiin tai kestoikään koetaan hyvinkin suureksi. Sensijaan rakentamisen tuotteiden laatu puutteilla mielletään olevan suuriakin välillisiä kustannusvaikutuksia.

Laatuongelmat:

Laatuongelmia on varsin yleisesti, vaikka suurin osa toimituksista onkin laadultaan kunnollisia. Ongelmat kohdistuvat useimmiten tiettyyn toimittajaan ja niitä on niin kauan kuin tältä tavaraa ostetaan. Kuitenkin pieniä ongelmia esiintyy ajoittain myös muillakin ja kokonaisuutena pieniä laatuongelmia esiintyy noin puolessa tuoteryhmistä vähintään joka toinen vuosi. Suurempia on vain noin kolmasosassa tuoteryhmistä vastaavana ajanjaksona.

Hankintavaiheen laatumäärittelyt:

Hankintavaiheessa laatuvaatimuksia esitetään miltei poikkeuksetta. Ainoastaan renkaiden laatua ei määritellä, mutta niillä on ns. 100 %:n takuu. Tarjouksia vertailtaessa harkitaan täyttyvätkö vaatimukset vai eivätkö. Tuntuu siltä, että vaatimukset on asetettu minimitasolle, eikä ylimääräisestä laadusta saa lisätua. Varsin yleisesti ollaan sitä mieltä, että laadun merkitystä olisi syytä korostaa tarjouksia vertailtaessa (40 % vastauksista).

Laatumäärittelyt on usein esitetty normeissa tms., mutta TVH:n tuotteille on määritetty myös erityisiä vaatimuksia. Vaatimuksia määritettäessä ovat tuotteiden käyttäjät olleet vastuuyksikkönä, mutta käytännön hankintatilanteessa ratkaisun tekee tilaaja.

Laatumäärittelyjen kehittäminen katsotaan tarpeelliseksi noin 45 %:ssa tapauksissa. Tosin vaatimustason nostamista tarvitaan vain noin 30 %:ssa tapauksista, mikä johtuu täysin siitä, että laadunvaihtelua on tarpeen pienentää (45 % vastauksista).

Laadunvalvonta:

Laadunvalvonta on systemaattista vain 22 %:ssa tuoteryhmistä. Lopuissa valvonta on korkeintaan satunnaista (39 %) ja varsin suurella osalla tuotteita ei laadunvalvontaa suoriteta ollenkaan (39 %). Valvonnasta on ohjeet työselityksissä tms. ja valvonnan suorittajana on käyttäjä. Käytännössä laadunvalvonnasta ei useimmiten tunnu vastaavan kukaan (63 %).

Laadunvalvontaa tulisi kehittää/tehostaa. Vastauksista noin 67 % edellyttää valvonnan kehittämistä. Parannusta on saatava aikaan vastuuhenkilön määrittämiseen, valvottaviin ominaisuuksiin ja suoritustapaan.

Kehittämistarpeet:

Selvityksen tekoon osallistuneiden mielestä laatuasioissa on varsin selvästi kehittämisen varaa. Tosin yli puolet (60 %) oli sitä mieltä, että yleiset laatuasiat (kohdat 1-4) ovat kunnossa. Sensijaan laadunvalvontaa olisi selvästi tehostettava (67 %). Painopistealuetta ei tämän osalta ole, vaan tutkittavien ominaisuuksien, suoritustavan ja vastuuhenkilön tarkentaminen nähdään kukin yhtä tärkeäksi. Allaolevaan asetelmaan on koottu saadut vastaukset.

		ei tarpeen
1 laadun määrittelyä tarkennettava	18	14
2 laatutasovaatimusta kohotettava	23	10
3 laadunvaihtelu saatava pienemmäksi	18	15
4 laadun merkitystä kohotettava	17	11
laadunvalvontaohjeita tarkennettava		
5 ominaisuudet	7	15
6 suoritustapa	7	11
7 vastuuhenkilö	6	14

Tärkeimmät tuoteryhmät:

Selvityksen tarkoituksena oli myös löytää ne tuoteryhmät, joiden laatuasioihin on syytä kiireellisimmin paneutua. Tätä tavoitetta ei kuitenkaan saavutettu, ilmeisesti tämäntyylinen haastattelututkimus ei sovellu näin yksityiskohtaiseen selvitykseen.

Annettujen vastausten mukaan seuraavat tuoteryhmät ovat tärkeimpiä:

Ryhmä 1. "Kiireelliset"

muoviputket, betoniputket, bitumit, tiemaa-
lit, talvisuola, pinnoitetut renkaat

Ryhmä 2. "Pohdittava"

kevytsora, suodatinkankaat, betonipaalut,
puupaalut, bitumiöljyt, kalkkikivijauhe,
tiejohteet ja -pylväät, liikennemerkkiput-
ket, renkaat, terästangot.

Johtopäätökset

Nykyinen hankintojen laadunvarmistusjärjestelmä on muotoutunut ajanmittaan hajanaiseksi. Toimivuudeltaan sitä voidaan kuvata tyydyttäväksi. Selvityksen mukaan laatuasioista ei kenelläkään ole kokonaisvastuuta.

Kehittämistarpeista tärkein lienee jonkinlaisen kokonaisvaltaisen systeemin luominen. On harkittava onko tarpeen koota laatuasiat yksiin kansiin. Varsin selvästi tuli ilmi laadunvalvonnan puutteellisuudet, joten tämän tehostaminen lienee tarpeellista. /24/

Havainnot ja suositukset

Edellä esitetty tutkimus on TVH:n hankintatoimiston näkökulma hankintojen laadunvalvonnasta.

Hankintoihin liittyvää, ennen tarjouspyyntöä suoritettavaa, materiaalien ja laitteiden teknistä arviointia ei ole sisällytetty tutkimukseen.

Materiaalien, kuten esim. bitumin, kevytsoran ja suodatinkankaiden teknisen ennakkotarkastuksen tekevät TVH:n asiantuntijat käyttäen apuna esim. VTT:ltä ostettavia palveluja.

Hankittavien laitteiden ja materiaalien teknisestä ennakkotarkastuksesta, joka tehdään etukäteen, tulee olla tiedot myös hankintoja suorittavilla henkilöillä.

VHK:n hankintaohjelmiin kuuluvien laitteiden ja materiaalien valintakriteerit ja käyttäjien tarpeet eivät aina enää ole samat silloin kun tavarat saapuvat työkohteeseen.

Hankintahenkilöstön, teknisen alan asiantuntijoiden ja käyttäjien yhteistyötä ja tiedonkulkua heidän välillään tulee edelleen kehittää sekä selventää laatua koskevia vastuualueita.

8

LAADUNVALVONTAKALUSTO JA -MITTAUKSET

Laadunvalvontakalusto

Jokaisessa piirissä on keskuslaboratorio. Keskuslaboratorioiden lisäksi piireissä oli vuoden 1986 lopussa yhteensä 137 laboratoriovaunua, jakautuma piirien kesken 1986 ja kokonaismäärä 1980-1986 on esitetty taulukossa 2.

Keskuslaboratorioissa ja vaunuissa oleva laitteisto on esitetty taulukossa 3.

Levykuormituslaitteita oli vuoden 1986 lopussa yhteensä 64 kpl, taulukko 4.

Levykuormituslaitteiden yhteismäärän ja kokeiden määrä/laite kehitys 1980-1986 on esitetty taulukossa 5.

Pudotuspainolaitteita oli kaksi vuoden 1986 loppuun mennessä. /19/

Benkelman palkkeja oli vuonna 1986 36 kpl. Vuosina 1980-1986 niiden määrä on vaihdellut 34...37.

Keskeisten laatuominaisuuksien
mittaus

Kantavuus ja tiiviys

Kantavuutta ja tiiviyyttä mitataan eniten levykuormituslaitteilla. Mittauksia suoritetaan jakavan ja kantavan kerroksen sekä valmiin päällysteen päältä.

Valmiin päällysteen päältä mittaukset suoritetaan lähinnä tierekisteriä varten.

Jakavan ja kantavan kerroksen päältä suoritettujen levykuormituskokeiden määrät verrattuna ohjeiden edellyttämään teoreettiseen koetiheyteen on esitetty taulukoissa 6, 7, 8 ja 9. Teoreettinen koetiheys on arvioitu kuvassa 13 esitetyn poikkileikkauksen mukaan.

Routivuus

Tienrakennusmateriaalien routivuus arvostellaan rakeisuusanalyysin ja/tai kapillaarisuuden perusteella. Routivuusanalyysiä käytetään materiaalien kelpoisuustutkimuksissa. Aerometrianalyysijä tehtiin vuonna 1986 yhteensä 16712 kpl ja kapillaarisuuden määrityksiä 981 kpl.

Koko tierakenteen routivuutta arvostellaan tasaisuus- ja kantavuusmittausten avulla.

Tasaisuus

Rakentamisen aikana tasaisuutta ja samalla kerrosten paksuutta tarkkaillaan pintavaaituksella, korkomerkkien ja ajokepin avulla, oikolaudoilla ja silmämaisesta. Rakennekerrosten tasaisuuden ja paksuuden tarkkailusta on annettu ohjeita ja suosituksia. Rakennekerrosten tasaisuudesta ei laadita erillisiä raportteja. Rakennettujen teiden pinnan tasaisuutta on systemaattisesti mitattu vuodesta 1984. Valmistuvat päällysteet pyritään mittaamaan ensimmäisen kerran valmistumisvuoden syksynä ja toisen kerran seuraavana keväänä pahimpaan kelirikkoaikaan. Mittauksista laaditaan raportti päällystelajeittain ja tieluokittain käyttäen teiden toiminnallista luokitusta. Vuoden 1984-1986 raportin mukaan v. 1986 valmistuneista päätteistä 76 % ei täyttänyt asetettuja tasaisuusvaatimuksia /17/.

Kulutuskestävyys

Kulutuskestävyyttä ei ole tarkasti määriteltä laadunvalvontaohjeissa.

Tien rakenteen kulutuskestävyyden mittaamiseksi ei ole erillistä ohjetta eikä raportointijärjestelmää.

Päällysteiden kulutuskestävyyden arvostelemiseksi on nykyisissä ohjeissa 27 ominaisuutta, joita mitataan tai seurataan. Raportointijärjestelmä antaa paljon detaljitietoa. Eri ominaisuuksien vaikutusta kulutuskestävyyteen ei erikseen arvioida eikä raportoida.

Nykyisten ohjeiden mukaiset laadunvalvontamittaukset on esitetty systemaattisena luettelona taulukossa 10, joka on laadittu TVH:n maatumkimustoimistossa. /26/

Laadunvalvontaohjeiden yhdistelmän /5/ mukaan keskeisiä tienrakentamisen laatuominaisuuksia, kantavuus, routivuus, tasaisuus ja kulutuskestävyys mitataan seuraavasti

Keskeisten laatuominaisuuksien mittaus ja arviointi

Keskeinen laatuominaisuus	Ohjeissa on mainittu ja kuvattu erilaisia mittauksia, tutkimuksia ja määrittäyksiä, joilla tutkitaan keskeisiä laatuominaisuuksia kpl
Kantavuus	22
Routivuus	12
Tasaisuus	11
Kulutuskestävyys	27

Arvio perustuu Reijo Oraman laatimaan taulukkoon, Tierakenteiden laadunvalvonta /26/.

Havainnot ja suositukset

Laadunvalvontamittauksia tehdään ohjeiden mukaan ja laitostason keskiarvojen mukaan riittävästi.

Tärkeimpien laatuominaisuuksien arvostelu kokonaisuutena tapahtuu jälkikäteen yhden-kahden vuoden kuluessa kohteen valmistumisesta.

Tulee kehittää lopullisen tuloksen ennakoitijärjestelmä, jonka avulla voidaan rakentamisen aikana ennustaa laatutavoitteen saavuttamista sekä rakennusvaiheen että koko rakenteen suhteen.

Laadunvalvontakaluston ja laboratoriotutkimusten tarjonta ja kysyntä tulee selvittää ottaen huomioon rakentamisen ja kunnossapidon määrässä tapahtuneet muutokset sekä piiri- että laitostasoilla.

9

LAADUNVALVONTATULOSTEN RAPORTOINTI

Laadunvalvontaa koskevat raportointivelvoitteet on ilmoitettu eri valvontaohjeissa. Koko tienrakentamisen kattavaa laadunvalvonnan raportointiohjeistoa ei ole koottu yksiin kansiin. Nykyiset ohjeet määrittelevät seuraavat raportoinnit

Työmaan raportointi työpäällikölle

Työmaan on lähetettävä kahden viikon välein penkereen ja päällysrakennekerroksen rakeisuutta, kantavuutta, tiiviyyttä, kerrospaksuuksia sekä keskimääräistä korkeutta koskevat tutkimustulokset tiedoksi ao. työpäällikölle. Hän tarkastaa ne ja antaa tarvittaessa huomautukset tutkimustulosten edellyttämän materiaalin tai työn laadusta ja ohjeet tarvittavista lisäkokeista sekä muista toimenpiteistä.

Työpäällikön raportointi

Ohjeista ei löydy suoraa määräystä siitä kuinka työpäällikön tulisi raportoida ylöspäin. Raportointivelvollisuudeksi voisi ymmärtää määräyksen, joka velvoittaa työpäällikön toimittamaan maatutkimusinsinöörille yhteenvedon laadunvalvontatuloksista työn valmistuttua (Kymen piirin käytäntö). Piireittäin käytäntö vaihtelee.

Rakennusaikana työpäällikköä ei ole velvoitettu raportoimiseen.

Maatutkimusinsinöörin raportointi

Sitomattomien kerrosten rakennustyön päätyttyä on laadittava tutkimustulosten yhteenvedot. Jos rakennustyö kestää kauan, voidaan tarvittaessa laatia väliyhteenvedot jo rakennettujen kerrosten osalta.

Laadittujen yhteenvedojen ja ATK-tulosten perusteella laaditaan selvitys alusrakenteen ja päällysrakenteen sitomattomien kerrosten laadunvalvontatuloksista ja se lähetetään piirin nimissä TVH:n maatutkimustoimistoon. Raporttiin kuuluu myös sanallinen kuvaileva osa, jossa arvostellaan hankkeen materiaalit ja lopputulos laadun suhteen.

Piirin raportointi laatua koske- vissa asioissa

Piirit lähettävät vuosittain alusrakenteen ja päällysrakenteen sitomattomien kerrosten laadunvalvontaraportit TVH:lle. Raportin tulisi sisältää kantavuus-, tiiviys- ja korkeusmittausten tulokset eri kerroksista sekä sanallinen arviointi käytetyistä materiaaleista ja koko hankkeesta.

Piirin asettamien laatua koskevien tavoitteiden saavuttaminen raportoidaan kerran vuodessa tavoitteiden toteutumisaraportissa.

Laadunvalvontaryhmän raportointi

Laadunvalvontaryhmä valvoo tehtävän vuosiraportin valmistelua. Laadunvalvontaryhmän tehtävänä on antaa palaute piirikonttorin suunnittelijoille, rakentajille ja kunnossapitäjille.

Rakennuspäällikön raportointi

Rakennuspäällikkö raportoi vuosittain rakennustoimialan laatutavoitteiden saavuttamisesta nykytilakuvauksen yhteydessä. Raportti toimitetaan TVH:n rakentamistalouden toimistoon.

Havainnot ja suositukset

Laadun raportointi on jossain määrin sekavaa ja epämääräistä. Ohjeet tavoitteiden seurantaan palvelevasta raportoinnista ovat osittain puutteelliset.

Päällystys- ja murskaustöiden raportoinnista on olemassa ohjeet, joiden mukaan hankkeilta saadaan tiedot piiriin ja TVH:een. Raportointi tuottaa tietoja jälkiarviointia varten. Raportoinnin lähtötietoja käytetään hankkeella toiminnan ohjaukseen.

Ohjeiden mukainen piiri- ja laitostasolla tapahtuva raportointi on tapahtuneen kirjaamista. Raportointijärjestelmä tuottaa tietoa lähinnä jälkiarviointia ja ohjeiden tarkistamista varten. Raportointi, josta on eniten hyötyä rakentamisen laadunohjauksessa, tapahtuu välillä työkohdemestari-työmaapäällikkötyöpäällikkö.

Raportoinnin muotoja on eri piireissä kehitetty paikallisten olosuhteiden asettamien reunaehtojen mukaan. Yhteistä tutkituille piireille on se, että välitön (alle 2 viikon sisällä tapahtuva) raportointi pysähtyy työpäällikkötasoon. Työpäällikön harkintaan jää kuinka työmaalta tuleviin tietoihin reagoidaan.

Vuosittain tapahtuva raportointi tuottaa luotettavaa kokemusperäistä tietoa tapahtuneesta. Tietoja käsitellään piiri- ja laitostasolla rakentamisen päätyttyä, mutta ei aina riittävästi eikä aina oikeaan aikaan.

Rakentamisen laatua koskevia tietoja ei raportoida niin, että niitä voidaan käyttää tavoitejohtamisen apuna rakennustyön aikana. Laadunvalvontatulosten raportointia tulee kehittää niin, että se on osa tavoitejohtamisen raportointia.

Tulee kehittää raportointijärjestelmä, joka tuo tehokkaasti esille jo rakennusaikana laatupoikkeamat ja informoi niistä kaikkia asiaankuuluvia organisatiotasoja niin, että havaittu virhe pystytään korjaamaan rakentamisen aikana.

Raporttien hyväksikäyttöä tulee tehostaa niin, että laatupoikkeamiin reagoidaan järjestelmän tarkoittamalla tavalla.

LAADUNVALVONTAKUSTANNUKSET

Laadunvalvontakustannukset muodostuvat seuraavista eristä:

- TVL:n henkilöstö
- laitteiden ja välineiden kustannukset
- ulkopuolisilta ostetut palvelut.

TVL:n oman henkilöstön työpanos arvioitiin kyselytutkimuksen avulla heinäkuussa 1987.

Arvion mukaan työpäälliköt, työmaapäälliköt ja työkohtemestarit käyttivät v. 1986 tienrakentamisen laadunvalvontatyöhön työaikaa yhteensä n. 3160 kk. Tästä aiheutui henkilöstökuluja n. 34,5 milj.mk.

Laboranttien laadunvalvontaan käytetty työaika oli n. 820 kk ja kustannus n. 7,4 milj.mk.

Samana vuonna (1986) piirit ostivat ulkopuolisia laadunvalvontapalveluja yhteensä n. 0,6 milj.mk:lla.

Vuoden 1986 aikana tehtiin laboratoriokokeita ja muita siihen verrattavia määrityksiä yhteensä 203 970 kpl. Yhteenveto tehdyistä kokeista on esitetty taulukossa 11. Tehtyjen kokeiden ja määritysten on arvioitu maksaneen v. 1986 n. 19,3 milj.mk.

Mikäli nämä laboratoriokokeet olisi ostettu kokonaan ulkopuolisilta kustannus olisi ollut n. 27 milj.mk.

Tienrakennustoiminnan laadunvalvontakustannukset v. 1986 on arvioitu seuraaviksi

- työnjohdon henkilökustannukset (työpäälliköt, työmaapäälliköt, (työkohtemestarit)	34,5 milj.mk
- laborantit	7,4 -"-
- tienrakentamisen laadunvalvontaan käytettyjen välineiden ja laittei- den arvioitu vuosikustannus 1986	0,8 -"-
- ulkopuolisilta ostetut laadunval- vontapalvelut	0,6 -"-
Yht.	43,3 milj.mk =====

Havainnot

Tienrakennustoimiston arvion mukaan /20/ TVL:n valvontakulut päällystysurakassa ovat n. 3...4% urakan kokonaiskustannuksista. Laadunvalvontakuluja ei ole eritelty.

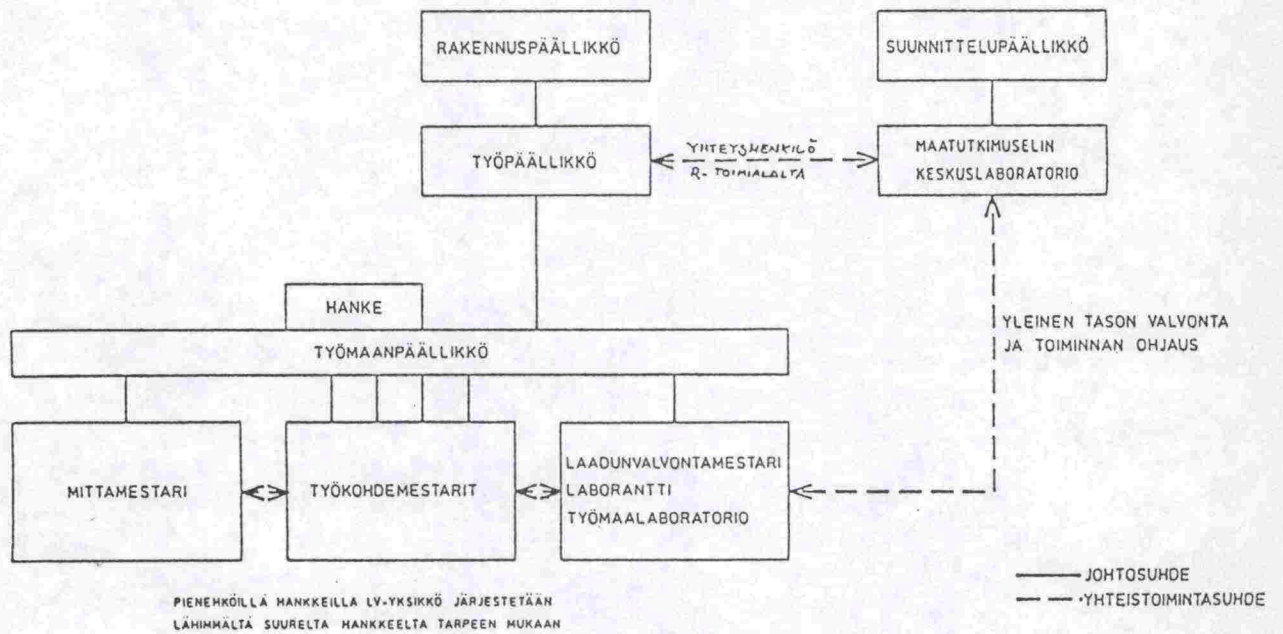
Arvion mukaan tienrakentamisen laadunvalvonnan kulut v. 1986 olivat n. 43,3 milj.mk, mikä on n. 2,9 % tienrakentamiseen käytetyistä varoista.

Arvion mukaan laboratoriotöiden kustannus v. 1986 oli n. 19,3 milj.mk. Tämä on n. 7-8 milj.mk vähemmän kuin laitoksen ulkopuolelta ostettuna.

LUETTELO LIITTEENÄ OLEVISTA KUVISTA

- Kuva 1 Laadunvalvonnan järjestely hankkeella,
Alusrakenne ja päällysrakenteen sitomattomat kerrok-
set
- Kuva 2 Tie- ja Vesirakennuslaitos, Kainuun piiri,
Laadunvalvontatulosten raportointi,
Alus- ja päällysrakenteen valvonta, toteumatiedot,
tierekisteri
- Kuva 3 Tie- ja Vesirakennuslaitos, Kainuun piiri,
Laadunvalvontatulosten raportointi
- Kuva 4 Tie- ja Vesirakennuslaitos, Kainuun piiri,
Laadunvalvontatulosten raportointi
- Kuva 5 Pohjois-Karjalan piiri, rakennustoimiala
- Kuva 6 Tie- ja Vesirakennuslaitos, Pohjois-Karjalan piiri,
Laadunvalvontaraportti
- Kuva 7 Oulun piiri, laadunvalvontasuunnitelman seurantaosa
- Kuva 8 Keski-Pohjanmaan piiri, laadunvalvontalomake
- Kuva 9 Uudenmaan piiri, laadunvalvontasuunnitelma
- Kuva 10 Lv-suunnittelu, Kymen piiri
- Kuva 11 Kymen piirin laadunvalvontasuunnitelma vuodelle 1986
- Kuva 12 VT 5, valvontaorganisaatio (Joutjärvi-Vierumäki)
- Kuva 13 Sitomattomien kerrosten laadunvalvontatulosten
vertailussa keskimääräisenä tienä käytetty poikki-
leikkaus
- Kuva 14 Päällystystyöt, valvonnan organisointi

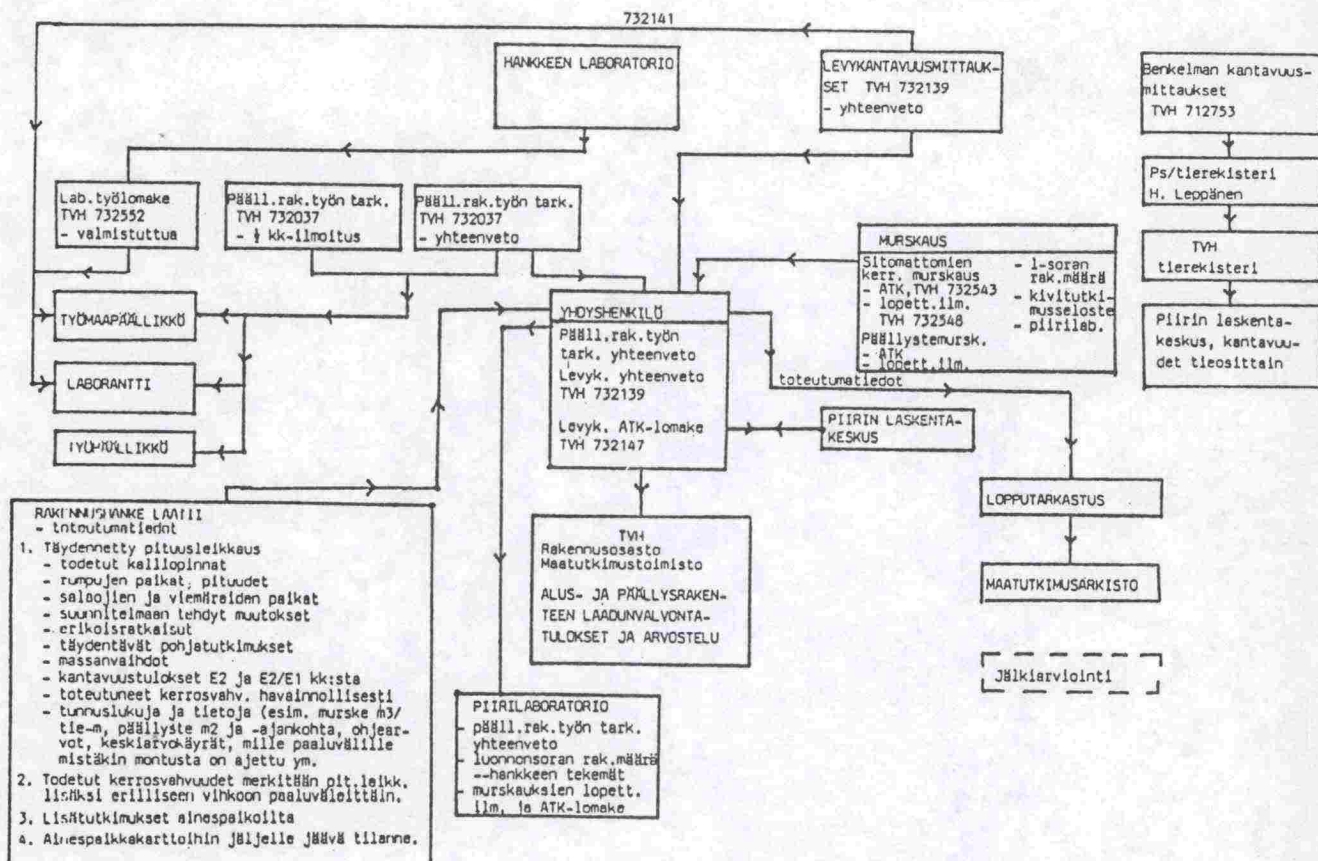
LAADUNVALVONNAN JÄRJESTELY HANKKEELLA
ALUSRAKENNE JA PÄÄLLYSRAKENTEEEN SITOMATTOMAT KERROKSET



TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS
Kainuun piiri

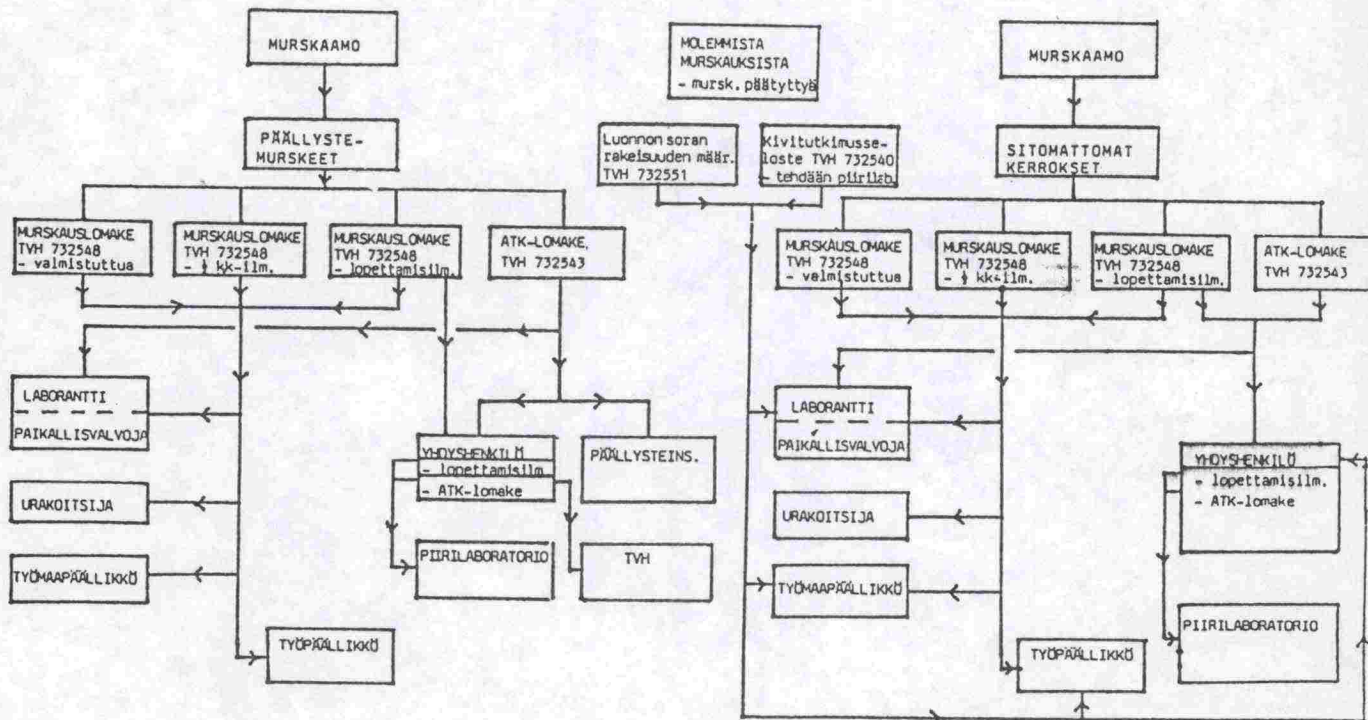
LAADUNVALVONTATULOSTEN RAPORTOINTI

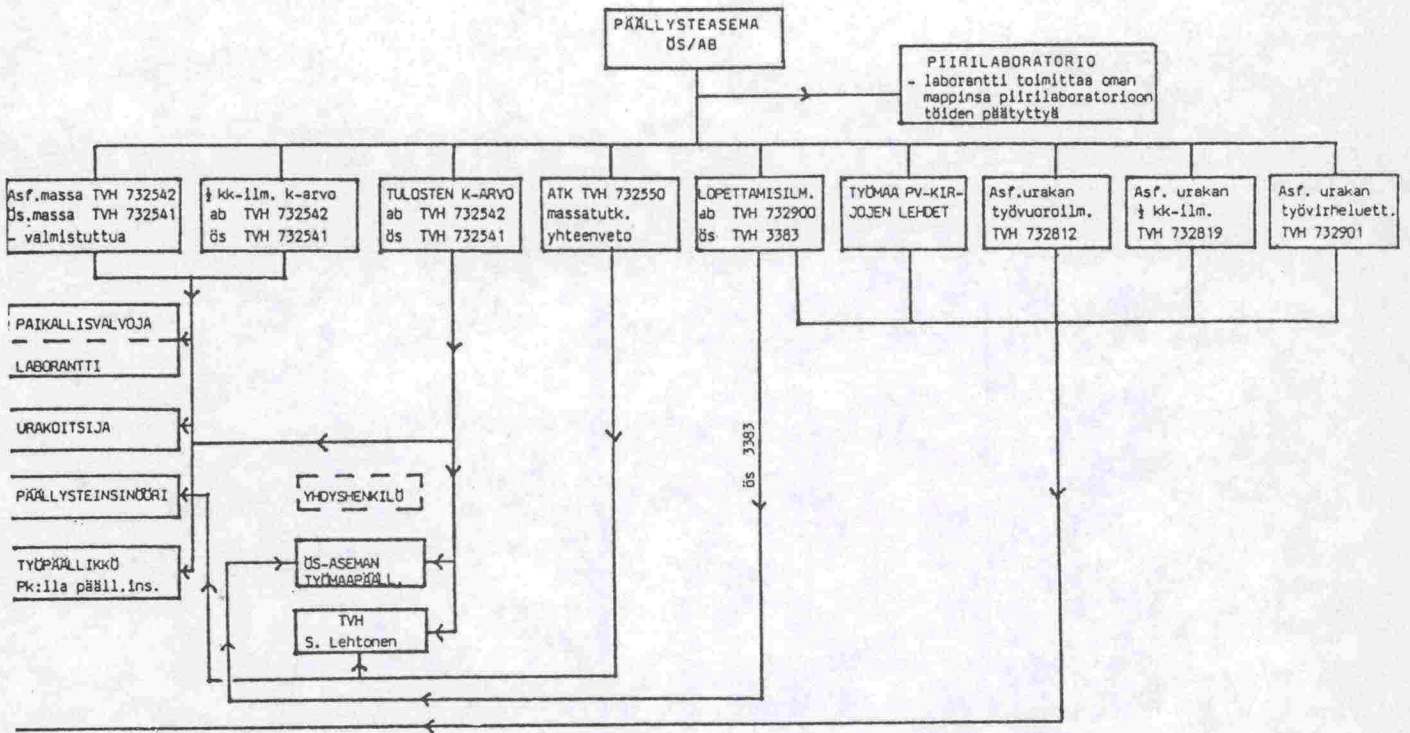
Alus- ja päälysrakenteen valvonta, toteutumätiedot, tierekisteri



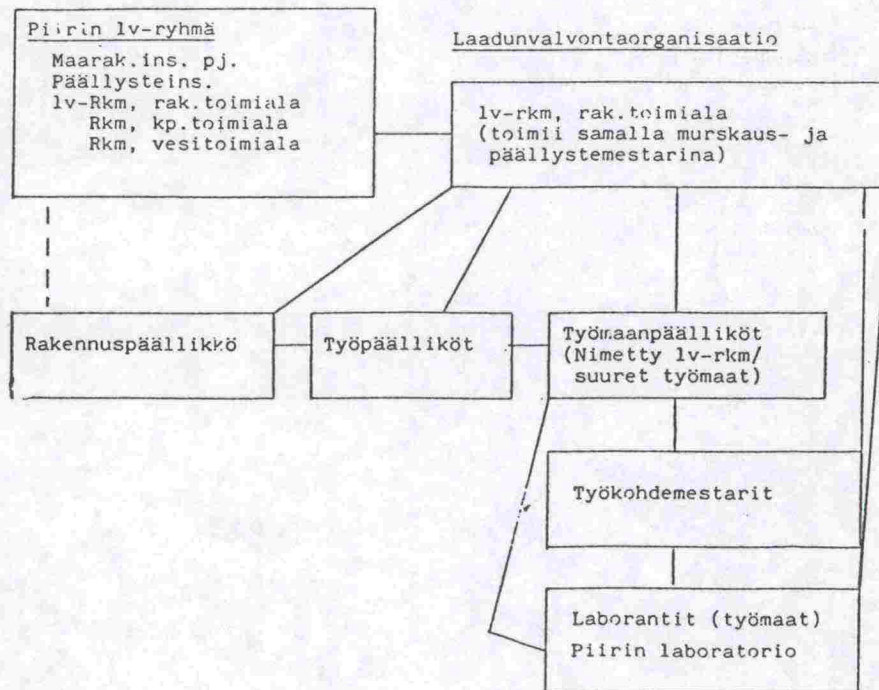
TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS
Kainuun piiri

LAADUNVALVONTATULOSTEN RAPORTOINTI





Pohjois-Karjalan piiri, rakennustoimiala



Työmaa: _____

Tien päällysrakenneluckka: _____

LAADUNVALVONTARAPORTTI ____ - ____ 198

Suoritetut työt		Suoritetut lv-toimenpiteet	
1. Paalutus	_____ jm	Mittaukset ja vaaitukset	
2. Maan leikkaus	_____ m ³ ktr	Maalajin määr.(kant.luo- _____ kpl kan määr.varten) x)	
3. Massanvaihto	_____ m ³ ktr	Mittaukset ja vaaitukset	
4. Pengermassojen hankinta tiealueen ulkopuolelta	_____ m ³ ktd	Rakeisuusmääritykset sisältyvät kohtaan 5	
5. Pengert. maamassoilla	_____ m ³ rtr	Rakeisuusmäärityksiä _____ kpl	Par.Proctor+maastokok. _____ + _____ kpl
6. Suodatin- ja eristyskerros	_____ m ³ rtr	Rakeisuusmäärityksiä _____ kpl	Par.Proctor+maastokok. _____ + _____ kpl
7. Jakava kerros	_____ m ³ rtr	Rakeisuusmäärityksiä _____ kpl	Kantavuusmäärityksiä _____ kpl E2 = / E2:E1 = /
8. Kantava kerros	_____ m ³ rtr	Rakeisuusmäärityksiä _____ kpl	Kantavuusmäärityksiä _____ kpl E2 = / E2:E1 = /
9. Soran murskaus (sitomattomat kerrokset)	_____ m ³ itd	Rakeisuusmäärityksiä _____ kpl	
10. Päällystekiviaineksen murskaus	_____ m ³ itd	Rakeisuusmäärityksiä _____ kpl	
1. Päällyste	_____ m ²		
Materiaali	(ton)	Laaduntark.	Kelvoll. Virheell. kpl kpl
		-betonipaalut	
		-kaidepylväät	
		-betonirenkaat	
		-reunakivet	
		-salaoja- ja viem.putket	

LIITTEET:

Päällysrakennetyön tarkkailulomake (THV 2.037) _____

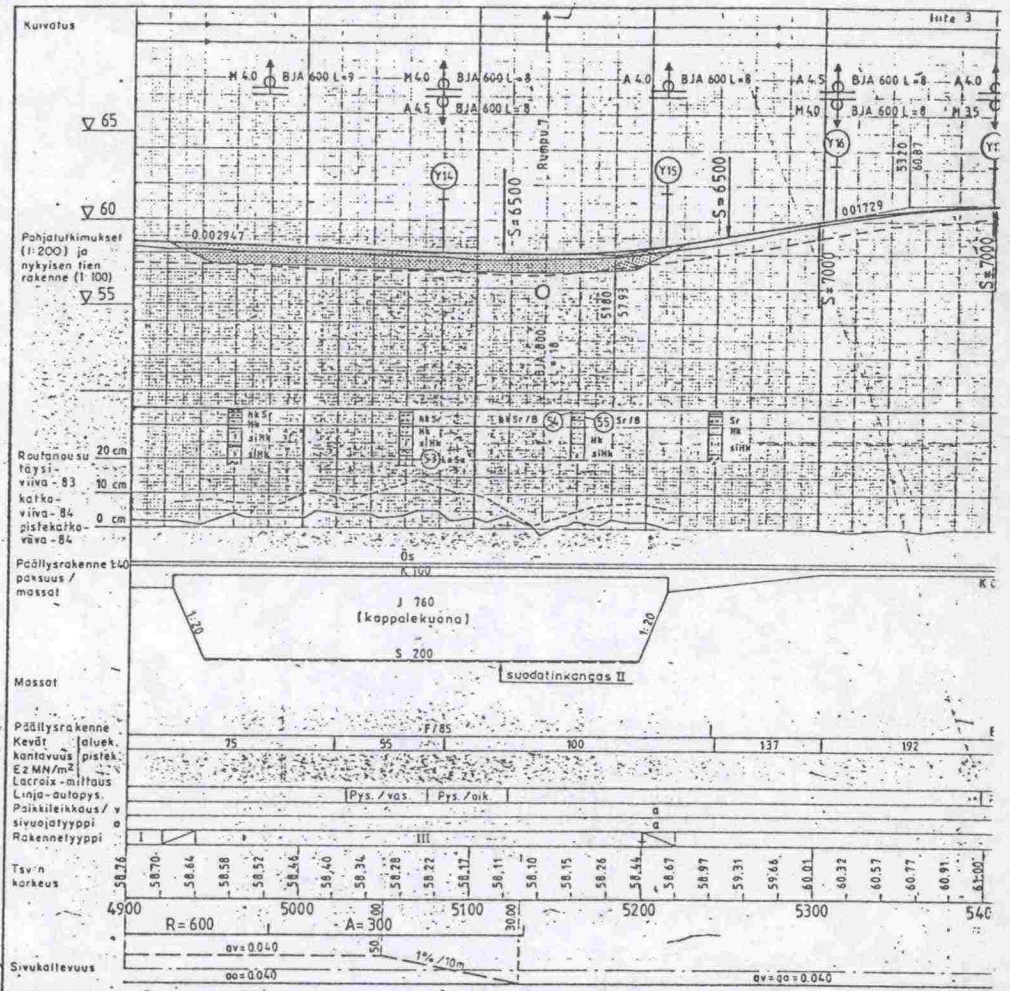
Penkereiden tiiviystarkkailulomake _____

Raportin laati: _____ 198

*Laadunvalvonta-
kpl sijat 5.56*

Maalajin kantavuusluokka on määritettävä laboratoriotutkimuksin mikäli on epäiltävissä sen poikkeaminen suunnitelman mukaisesta kantavuusluokasta.

Oulun piiri, laadunvalvontasuunnitelman seurantaosa



TAVOITEOSA		LAADUNVALVONTASUUNNITELMAN SEURANTAOSA											
VAATIMUS	TYÖVAIHE	0s/100	30	55	70	40	10	15	10	10	15	15	15
0s/100	PAALLYSTE (kg/m ²)	+30	+60	+55	+70	+40	+10	+15	+10	+10	+15	+15	+15
± 2.00	TSV(kantava) KORKEUS (±mm)	1.76	1.86	1.90	1.95	2.05	2.15	2.15	1.65	1.76	1.83	1.90	1.90
190/140	KANTAVA E2/E1	216	222	203	196	188	207	232	220	220	210	202	202
10-35	E2 (MN/m ²)	25	10	12	12	11	10	10	10	25	15	12	10
350	KERROSPAKSUUS (cm) / TOT.	280	350	350	280	280	350	280	280	280	350	350	280
97/92	E-MODULI (MN/m ²)/RAKENNENÄYTE	95	99	102	96	95	101	96	97	94	96	91	92
± 2.00	JAKAVA TIIVIYS (%)	1.92	1.208	2.01	2.00	1.91	1.95						
160/110	E2 (MN/m ²)	167	177	151	168	155	190						
0-51 (76)	KERROSPAKSUUS (cm)/TOT.	280	350	350	280	280	350	280	280	280	350	350	280
280	E-MODULI (MN/m ²)/RAKENNENÄYTE	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
97/92	TIIVIYS (%)	95	99	102	96	95	101	96	97	94	96	91	92
50	SUODATIN E-MODULI (MN/m ²)	70	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
95/90	TIIVIYS (%)	93	93	95	96	96	96	96	96	96	96	96	96
20-40	KORKEUS (±mm)	23	23	21	21	20	20	20	20	20	20	20	20
92	ALUSRAK. TIIVIYS (%)	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
0- -50/-100	E-MODULI (MN/m ²)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	KORKEUS (±mm)	25	25	28	28	25	25	25	25	25	25	25	25
	MUUT TOIMENPITEET												

Tällainen laadunvalvontasuunnitelman seurantaosa on osa piirissä annetuista kirjallisista laadunvalvontaohjeista.

Keski-Pohjanmaan piiri, laadunvalvontalomake

LAADUNVALVONTA TYOMAA:		ETUMERKKI										
KOHDE	SELITYS	1:4000	Paalu 216	217	218	219	220	221	222	223	224	225
RAKENNUSAIKA	Raivaus ja Leikkaus		5.10.82									15.10.82
	Penger		11.12.82	27.12.82		21.12.82			12.10.82			15.10.82
	Homogeenisointi		6.10.82		2.10.82							
	Suodatin		3.10.82						7.1.82			
	Jakava		5.10.82		10.1.82		11.1.82					
ALUSRAKENTEEN KÄSITTELY JA KERROKSET	Kantava	1:4000/50										
	Jakava											
ALUSRAKENTEEN VIIHEISTELY	Pengermaan oja											
	Tasaus											
TIIVISTYSTYO TIIVISTYSKERRAT	Suodatin	2kert. 6										
	Jakava											
ALUSRAKENTEEN KORKEUDET	Alusrakenteen toteutunut kor- keus (Vaarituksat tai ± erot suunniteluun nähden)											
TYÖNKUVAUS	Tehtyjen töiden selitykset											
	Suunnitelmista poikkeamat yms. huomiot											
RAKEISUUS	Näytteenottokohteet	Kantava Jakava Suodatin Penger										
MASSOJEN MENEKKI	Rummut ja siirtymät	suunniteltu m toteutunut m										
	Penger	suunniteltu m toteutunut m										
	Suodatin	suunniteltu m toteutunut m										
	Jakava	Kerros paksuus cm suunniteltu m toteutunut m										
	Kantava	Kerros paksuus cm suunniteltu m toteutunut m										
KANTAVUUS	Kantavuusarvo E ₂ /MN/m ²	220 200 180 160 140 120 100										
	(Suhde E ₂ /E ₁)	2,20 2,00 1,50 1,00										
TIIVISTYSASTE %		95 90 85										
KERROSTEN MATERIAALI OTTO-PAIKKOJEN NIMET	Suodatin	vas oik										
	Jakava	vas oik										
	Kantava	vas oik										

Uudenmaan piiri, laadunvalvontasuunnitelma
Työmaa

Littera	Työ- vaihe	Yks.mää- rä	Lv-koh- teet	Lv-toimen- piteet	LV-asia- kirja	LV-to- site
1100	Alustavat					
.	työt					
1200	Vahvistus-					
.	työt					
1300	Ojitus- ja					
.	putkitustyöt					
1400	Kallionleik-					
.	kaus & pengerr-					
.	rystyt					
1500	Maanleikkaus-					
.	ja pengerrys-					
.	työt					
1600	Päällysraken-					
.	netyöt					
1700	Sidotut pääl-					
.	lysrakenne-					
.	kerrokset					
1800	Varusteet,					
.	laitteet ja					
.	viim.työt					
1900	Murskaus-					
.	työt					
3000	Sillat					

Työmaan laadunvalvontahenkilökunta

Työmaapäällikkö _____

Laadunvalvontamestari _____

Laborantti _____

Laboratorioapulaiset _____

Avustava mittatyönjohtaja _____

Lisäksi laadunvalvontaa suorittaa jokainen vastuu-
alue ja työkohdemestari sekä työnjohtaja oman
vastuualueensa osalta (erityisesti silmämääräiset
tarkastukset)

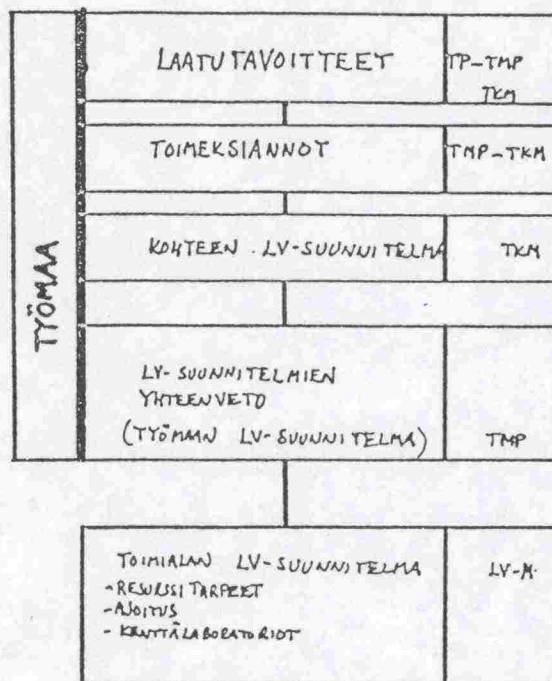
Työmaalla on muutossuunnitelmista kansio sekä
laadunvalvontapöytäkirja

Laadunvalvontasuunnitelma

Nähty

Työmaapäällikkö _____

Lv-suunnittelu, Kymen piiri



KYMEN PIIRIN LY-SUUNNITELMA

1986

TYÖMAA	Palkkajen se luottaja/ Palkkuste	RAKEISUUS TUTKIMUKSET													
		suunniteltu kpl / aika						toteutunut kpl / aika							
		Le	Pe	Su	Ja	ka	Yht.	Le	Pe	Su	Ja	ka	Yht.		
215 H1387 Vaalimaa - HUSU	12 AB			2	4		6								
249 Vt6 Imatra - Parikkola	3 AB	9	10	29	24		72								
228 H1392 Nuor- maon tiilitie	2 AB	37	5	13	20	7	82								
213 H1402 Ukon- salmen silta	3 AB														
220 H1438 Linnanti- ie / pp - tie		1	3		3	3	10								
275 Venäjärven pp H679	5 83	52	12	1	38		103								
268 H14673 Salmen- tiilitie	4 AB	5	5	3	5	3	21								
389 Kt61 Arx III tiilitie	2 (Kth) AB			5	5	5	15								
SIIRTO yhteensä		104	35	53	79	18	309								

TIIVEYSMITTAUKSET																	
suunniteltu kpl / aika						toteutunut kpl / aika											
Le	Pe	Su	Ja	ka	Yht.	Le	Pe	Su	Ja	ka	Yht.	Le	Pe	Su	Ja	ka	Yht.
				15 ^x	15 ^x	30											
				VI	VII												
				120 ^x	300 ^x	420											
				V-IX	V-IX												
				8		8											
				SILTA													
				40		40											
				V-VI													
5	5	3 ^x	5 ^x		18												
VI	VI	VII	VIII														
				5	5	10											
				V	VI												
5	5	8	193	315	526												

Traaler

X X

TYÖMAA	KORKEUSMITTAUKSET													
	suunniteltu kpl / aika						toteutunut kpl / aika							
	Le	Pe	Su	Ja	ka	Yht.	Le	Pe	Su	Ja	ka	Yht.		
215 H1387 Vaalimaa - HUSU				2103	2103	5406								
249 Vt6 Imatra - Parikkola						-?								
228 H1392 Nuor- maon tiilitie	222	144	369	426	501	1662								
213 H1402 Ukon- salmen silta														
220 H1438 Linnanti- ie / pp - tie	250	140		390	390	1170								
275 Venäjärven pp H679	525		15	1050	1050	2640								
268 H14673 Salmen- tiilitie	500	400	400	650	600	2550								
389 Kt61 Arx III tiilitie	180		90	130	145	545								
SIIRTO yhteensä		1674	684	214	5349	5391	13143							

KANTAVUUSMITTAUKSET																	
suunniteltu kpl / aika						toteutunut kpl / aika											
Le	Pe	Ja	ka	kuul.	Yht.	Le	Pe	Ja	ka	kuul.	Yht.	Le	Pe	Ja	ka	kuul.	Yht.
			90	360	360	810											
			VI	VII	IX												
			36	76	6	118											
			V-IX	V-IX	VIII												
			19	61	52	132											
					34	34											
				VI													
			13	50	50	113											
			VIII	VIII	IX												
			35	140	140	315											
			VII	VIII	IX												
			10	25	25	60											
			VIII	IX	IX												
			19	14	14	47											
			VI	VI	VII												
SIIRTO yhteensä		222	126	631	1629												

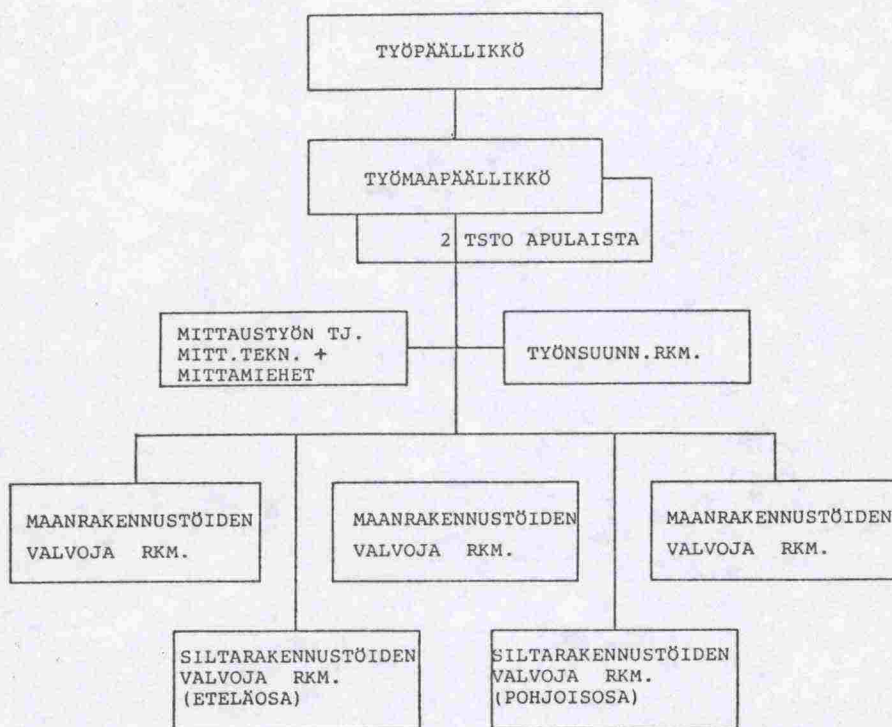
Muunnosmittaukset 9.12.1986

mittaus: JH

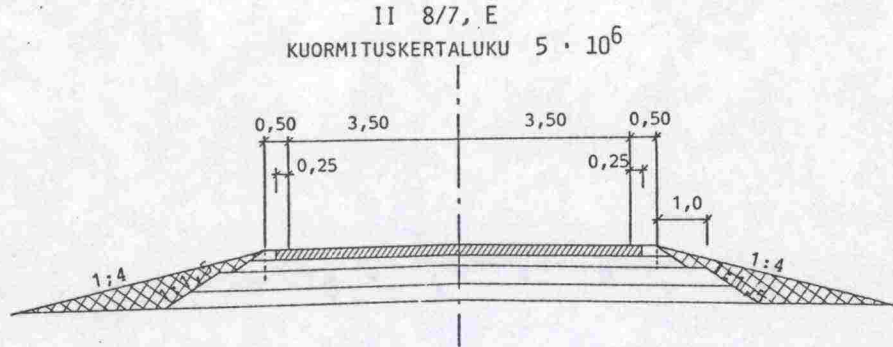
vuosi 1986

K. Kääntönen

VT 5, valvontaorganisaatio (Joutjärvi-Vierumäki)



Sitomattomien kerrosten laadunvalvontatulosten vertailussa keskimääräisenä tienä käytetty poikkileikkaus

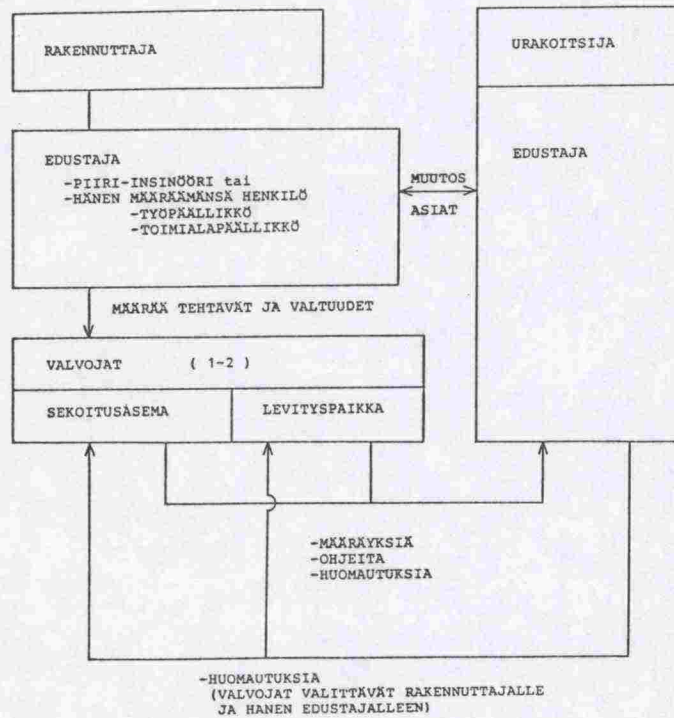


Arvioidut kerrospaksuudet m	Materiaalimenekki m ³ rtr/m
Sidotut kerrokset 0,20 m	1,52
Kantava 0,20 m	1,78
Jakava 0,25 m	2,63
Suodatin 0,30 m	3,47
Kerrosten kokonaispaksuus 1,10 m	

Sitomattomien kerrosten laadunvalvontaohjeen mukaan koetiheys on:

- Jakava kerros koe/200 m välein = koe/526 m³rtr = 1,90 koetta/1000m³
- Kantava kerros koe/50 m välein = koe/89 m³rtr = 11,2 koetta/1000m³

Päällystystyöt, valvonnan organisointi

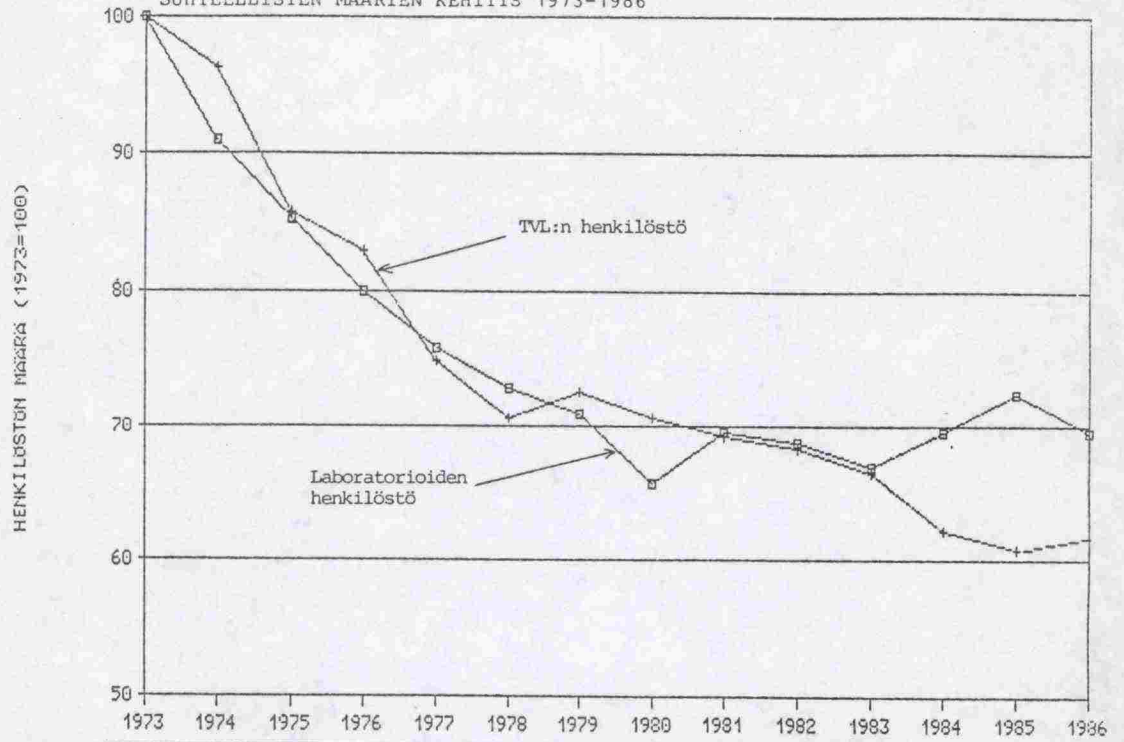


LUETTELO LIITTEENÄ OLEVISTA TAULUKOISTA

- Taulukko 1 TVL:n henkilöstön ja laboratoriohenkilöstön suhteellisten määrien kehitys 1973-1986
- Taulukko 2 Laboratoriovaunut 1986 piireittäin ja Laboratoriovaunut yhteensä 1980-1986
- Taulukko 3 Luettelo laboratoriolaitteista
- Taulukko 4 Kantavasta ja jakavasta kerroksesta suoritettut levykuormituskokeet/levykuormituslaite, 1986
- Taulukko 5 Kantavasta ja jakavasta kerroksesta suoritettut levykuormituskokeet/levykuormituslaite, 1980-1986
- Taulukko 6 Jakava kerros, suoritettut levykuormituskokeet verrattuna ohjeiden mukaiseen keskimääräiseen koetiheyteen, 1986 piireittäin
- Taulukko 7 Jakava kerros, suoritettut levykuormituskokeet verrattuna ohjeiden mukaiseen keskimääräiseen koetiheyteen 1980-1986, TVL
- Taulukko 8 Kantava kerros, suoritettut levykuormituskokeet verrattuna ohjeiden mukaiseen keskimääräiseen koetiheyteen, 1986 piireittäin
- Taulukko 9 Kantava kerros, suoritettut levykuormituskokeet verrattuna ohjeiden mukaiseen keskimääräiseen koetiheyteen, 1980-1986, TVL
- Taulukko 10 Tierakenteen laadunvalvonta
- Taulukko 11 Laboratoriokokeet ja niiden kustannukset piireissä 1986
- Taulukko 12 TVL:n laboratorioissa 1986 tutkittujen näytteiden jakautuminen (%) eri tutkimusryhmien kesken
- Taulukko 13 Laboratorionäytteet v. 1973-1986, materiaali ja laatu
- Taulukko 14 TVL:n laboratorioissa tutkitut näytteet ja tehdyt laboratoriokokeet 1986
- Taulukko 15 TVL:n laboratorioissa 1986 tutkittujen näytteiden jakautuminen eri toimialojen kesken
- Taulukko 16 Massanäytteitä Ab, Rakennus- ja kunnossapitotoimiala 1980-1986, TVL

- Taulukko 17 Poranäytteitä Ab, Rakennus- ja kunnossapitotoimiala
1980-1986, TVL
- Taulukko 18 Kaistanäytteitä Ab, Rakennus- ja kunnossapitotoimiala
1980-1986, TVL

TVL:N HENKILÖSTÖN JA LABORATORIOHENKILÖSTÖN
SUHTEELLISTEN MÄÄRIEN KEHITYS 1973-1986

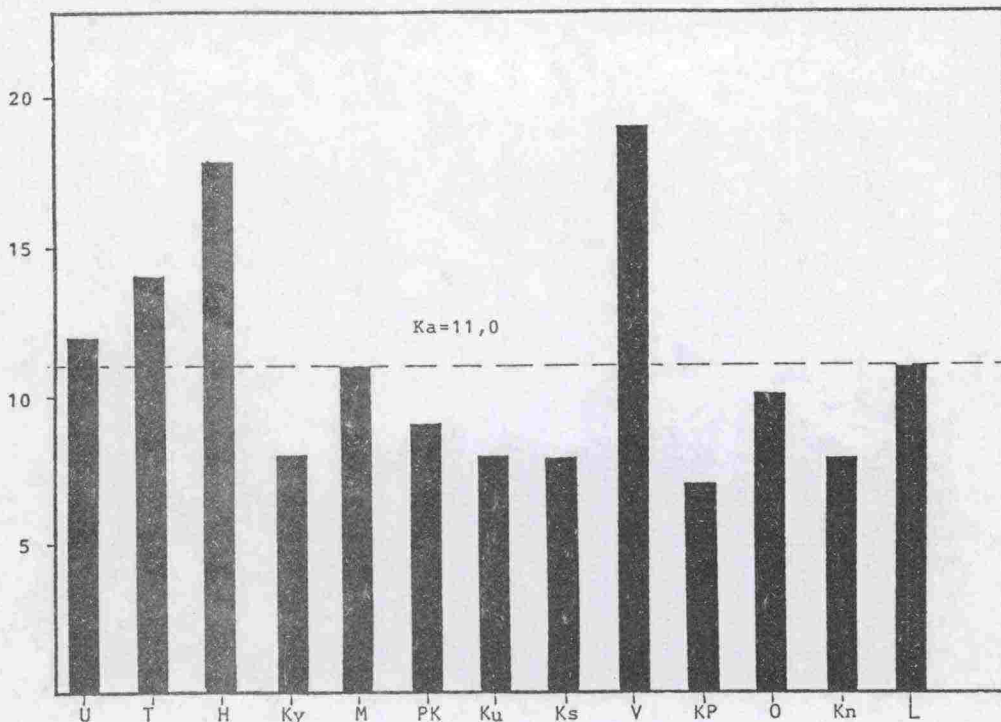


Laboratorioiden henkilökunta

TVL:n henkilöstö

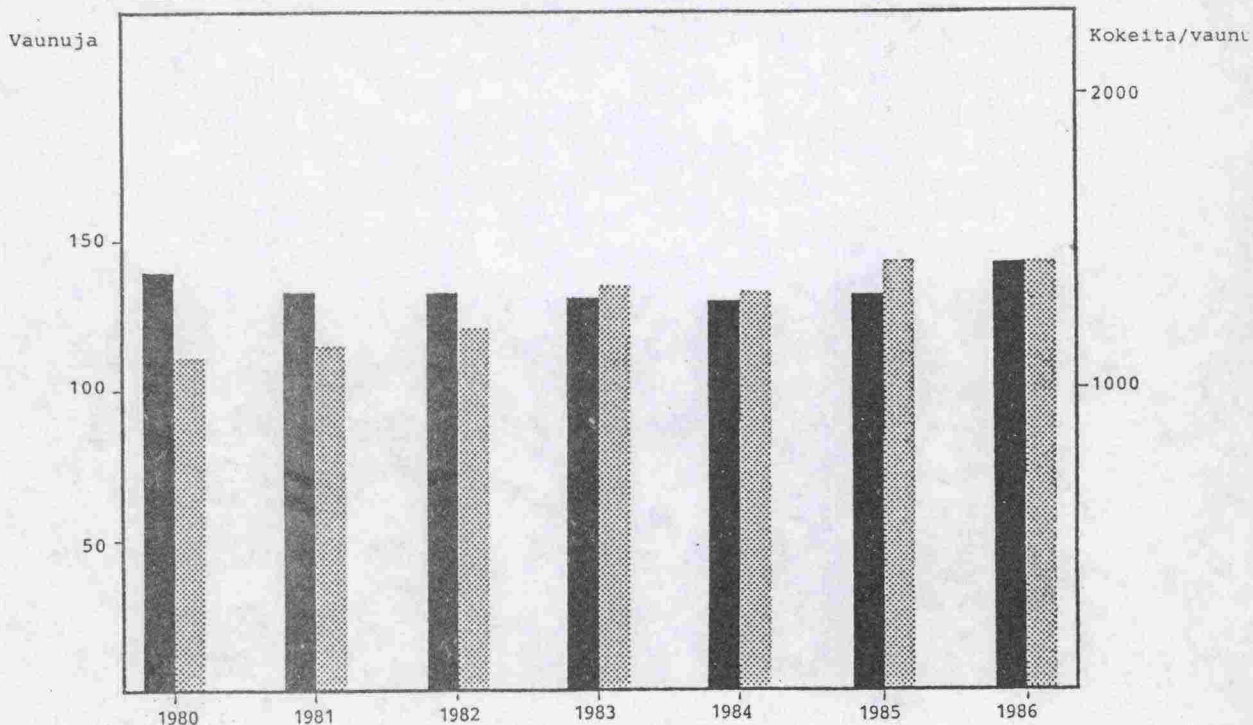
	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Laboratorioiden henkilökunta	266	242	227	213	202	194	189	175	185	183	178	185	193	185
TVL:n henkilöstö	21300	20450	18250	17600	15950	15100	15400	15150	14900	14650	14100	13300	13014	13092

LABORATORIOVAUNUT 1986, PIIREITTÄIN



Yhteensä	12	14	18	8	11	9	8	8	19	7	10	8	11	143
>5m	12	12	17	7	7	8	8	5	14	7	7	8	10	
<5m	0	2	1	1	4	1	0	3	5	0	3	0	1	

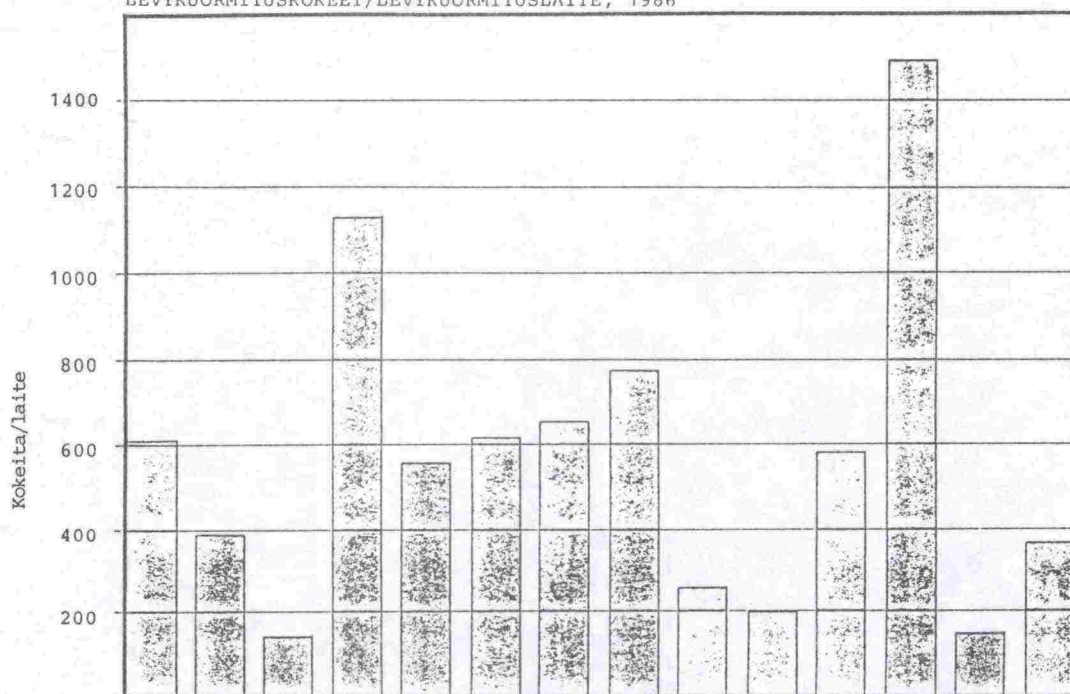
LABORATORIOVAUNUT YHTEENSÄ 1980-1986



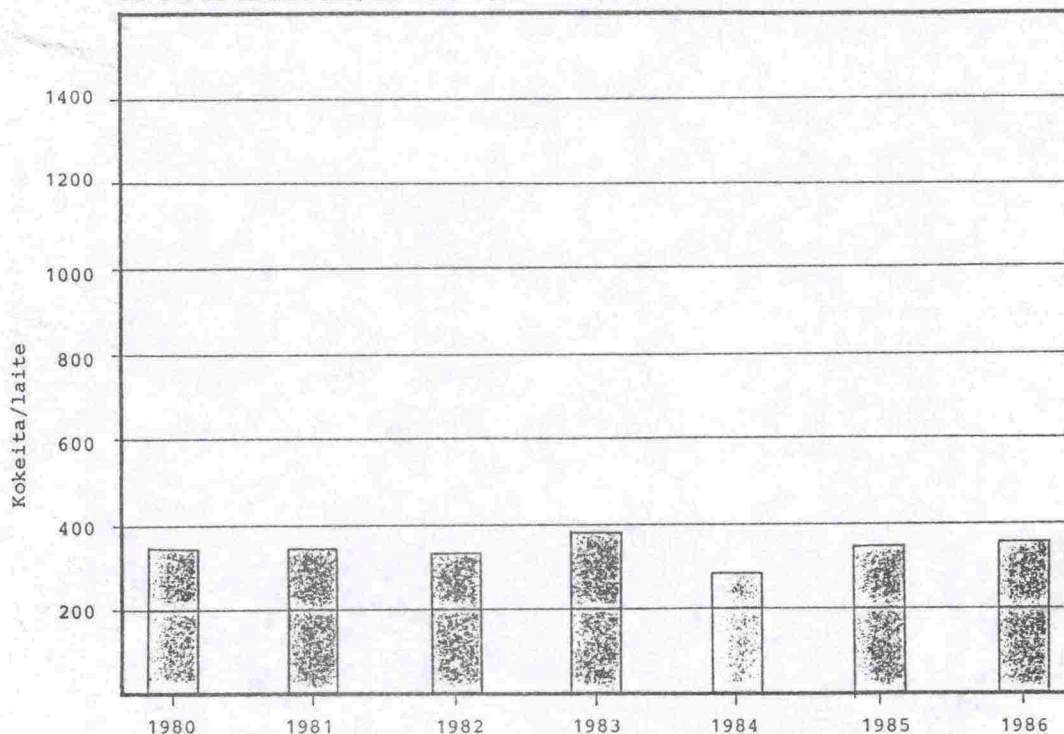
Kokeita/vaunu	1098	1146	1202	1352	1328	1436	1489
Kokeita	150387	152368	158608	177206	172753	189619	203970
Vaunuja yht.	137	133	132	131	130	132	137
> 5m	112	110	107	107	167	112	122
< 5m	25	23	25	24	23	20	21

LUETTELO LABORATORIOLAITTEISTA (Piirien ilmoitusten mukaan)

Laboriolaitteet 31.12.1986	P I I R I T													TVL
	U	T	H	Ky	M	PK	Ku	KS	V	KP	O	Kn	L	
Analyysimylly		1	1	5	1		1		2		1	6		18
Analyysivaaka													1	1
Asfalttimassan liuotuslaite							5				2	3		10
Asfalttinäytteen suodatinlaitteisto	10			3						4				17
DTA-laitteisto										2				2
Happamusmittari			1		1	1	1			1		1		6
Haurausarvolaite		1			1			1		1	1			5
Hiekkavolyometri			1		1				2					4
Ilmapykometri					1						2			3
Ioninvaihtaja				1										1
Kapillarimetri	6		3	10	4	12	3	3	2	9	4	9	5	70
Kapillarimetri, sähkö													1	1
Kartiokoje	1	3	3	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Keskipakolinko	1			3									5	9
Kiertohaihduttaja													1	1
Kosteusmittari	11	7	11	7		6	5	3	11	5	9		1	76
Kuulamyly Los Angeles		1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	11
Laboratoriokivenmurskain										1	2	1	1	6
Laboratoriolämpökaappi	14	17	13	4	5		7	5	13	10	15	4	15	122
Laboratoriopuristin						1	1		2	1	1		1	7
Laboratoriosavenmurskain		1												1
Laboratoriosekoitin		4	1	5	2	1	2	4	1	2	4		1	27
Laboratoriosoravälppä										1				1
Laboratoriouuni			6	13		3	4	2	9		5	2	1	45
Laboratoriovatkain	1	1						1						3
Liuenneen hapen mittari	1	1												2
Liuottimen tisluslaite					1				1	1	4	1		8
Lämpöhaude		9	3											12
Mikroskooppi	2	2	1				1	1	5	2	4	2	2	22
Nestevolyometri	12		10	12	1	1	2	14	10	5	11	1	3	82
Rullapöytä												3		3
Seulakone sähkömagneettinen	1	1			1									3
Seulasarjojen täytinkone	18	24	24	16	15	13	16	13	38	15	16	24	33	265
Sullontalaite koneellinen		1		1							1			3
Tarkkuusvaaka mekaaninen	21	23	5	2	14	18		26	30	10	11	5	30	195
Tarkkuusvaaka sähkö	14	23	18	12	7	8	11	10	25	17	16	24	25	210
Tyhjiöpumppu	20	26	16	11	8	9	7	10	10	1	10	12	16	156
Uutoskeinu	17	16	10	6	5	7	6	5	7	2	5	3	14	103
Veden tisluslaite	1		2	1		1	2					2	1	10
Yhteensä	151	162	130	117	70	83	75	100	171	93	125	111	153	1541

KANTAVASTA JA JAKAVASTA KERROKSESTA SUORITETUT
LEVYKUORMITUSKOKEET/LEVYKUORMITUSLAITE, 1986

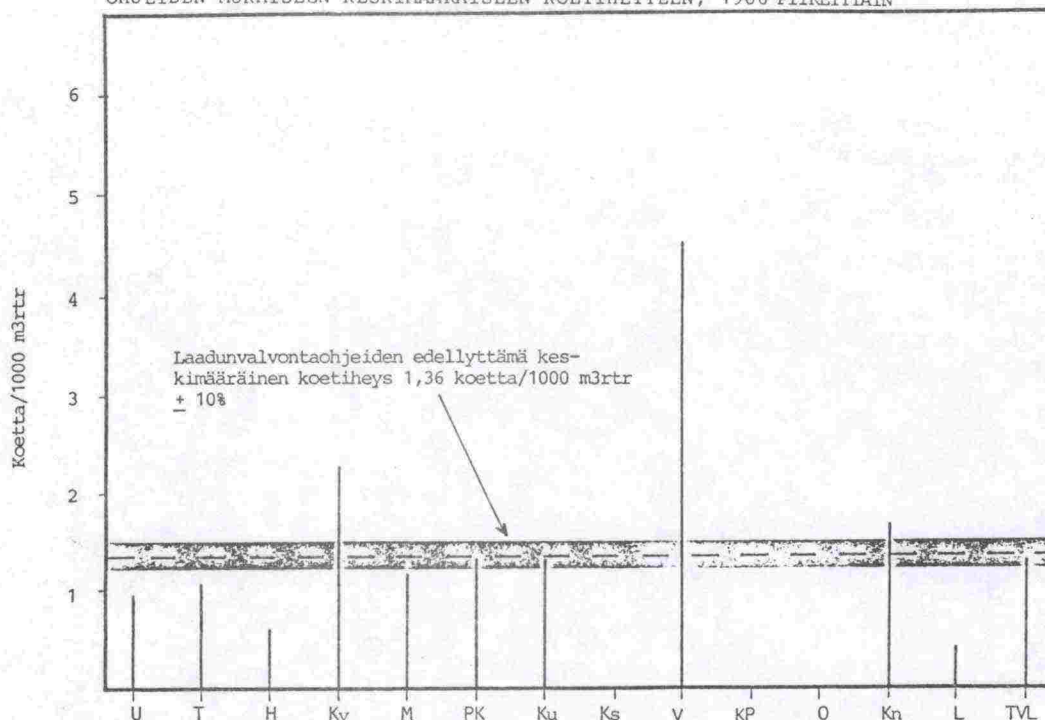
Kokeita/laitte
Laitteiden lukum.
Kantava kerros/
kokeita
Jakava kerros/
kokeita
Kokeita yhteensä

KANTAVASTA JA JAKAVASTA KERROKSESTA SUORITETUT
LEVYKUORMITUSKOKEET/LEVYKUORMITUSLAITE, 1980-1986

Kokeita/laitte
Laitteiden lukum.
Kantava kerros/
kokeita
Jakava kerros/
kokeita
Kokeita yhteensä

341	343	322	385	290	343	366
55	55	62	69	71	66	64
17603	17070	18706	23468	18431	19474	20285
1164	1795	1239	3115	2166	3154	3107
18767	18865	19945	26583	20597	22628	23392

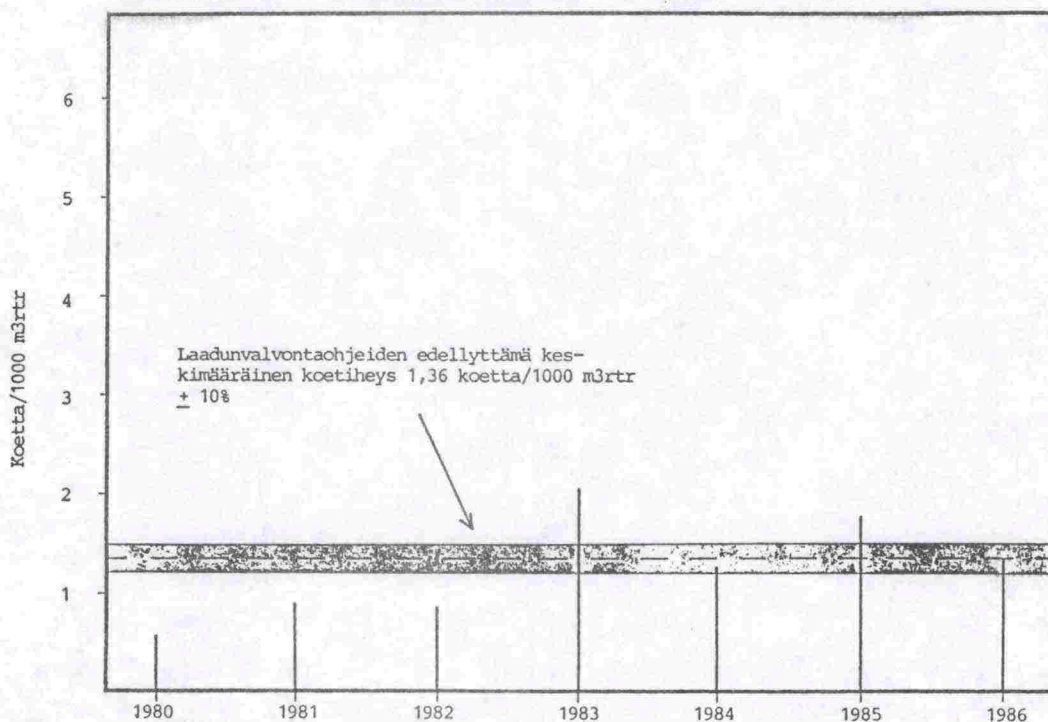
JAKAVA KERROS, SUORITETUT LEVYKUORMITUSKOKEET VERRATTUNA
OHJEIDEN MUKAISEEN KESKIMÄÄRÄISEEN KOETIHEYTEEN, 1986 PIIREITTAIN



Koetta/1000 m3rtr	0,95	1,06	0,61	2,30	1,17	1,33	1,32	0	4,55	0	0	1,68	0,41	1,33
m3rtr/1 koe	1052	943	1639	435	855	752	758	-	220	-	-	595	2439	752
Koetta kpl	286	239	133	252	205	232	355	0	1285	0	0	37	83	3107
Jakavak. m3rtr	301769	225162	217877	109614	175411	174619	269786	50402	282475	43335	264018	21982	201902	2338352

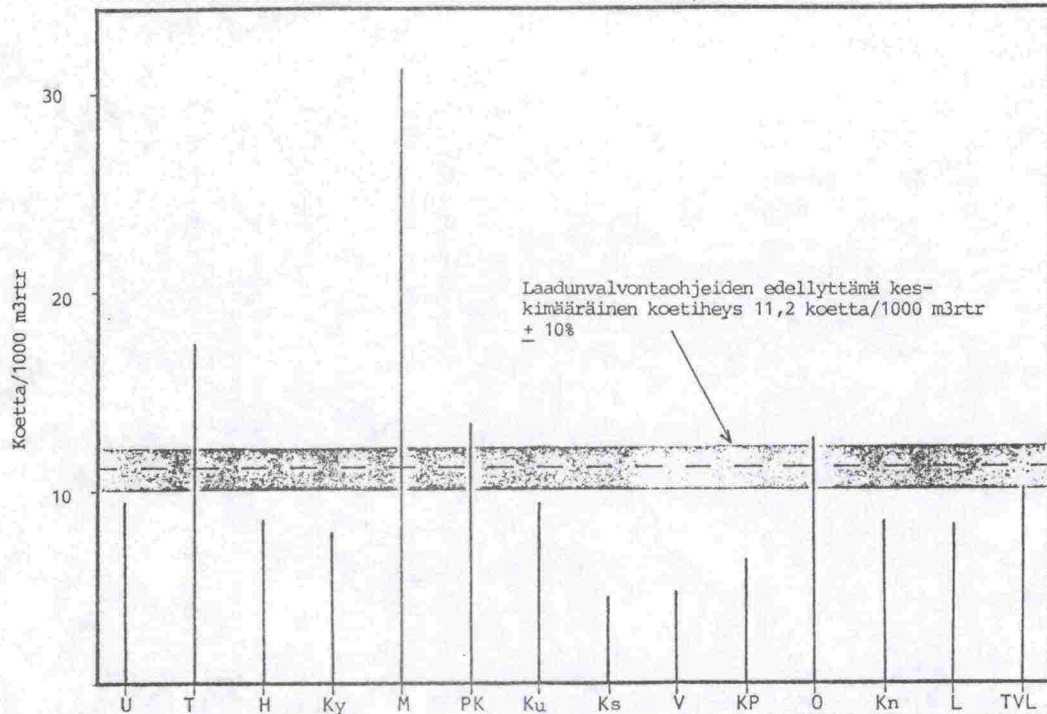
Taulukko 7

JAKAVA KERROS, SUORITETUT LEVYKUORMITUSKOKEET VERRATTUNA
OHJEIDEN MUKAISEEN KESKIMÄÄRÄISEEN KOETIHEYTEEN 1980 - 1986, TVL



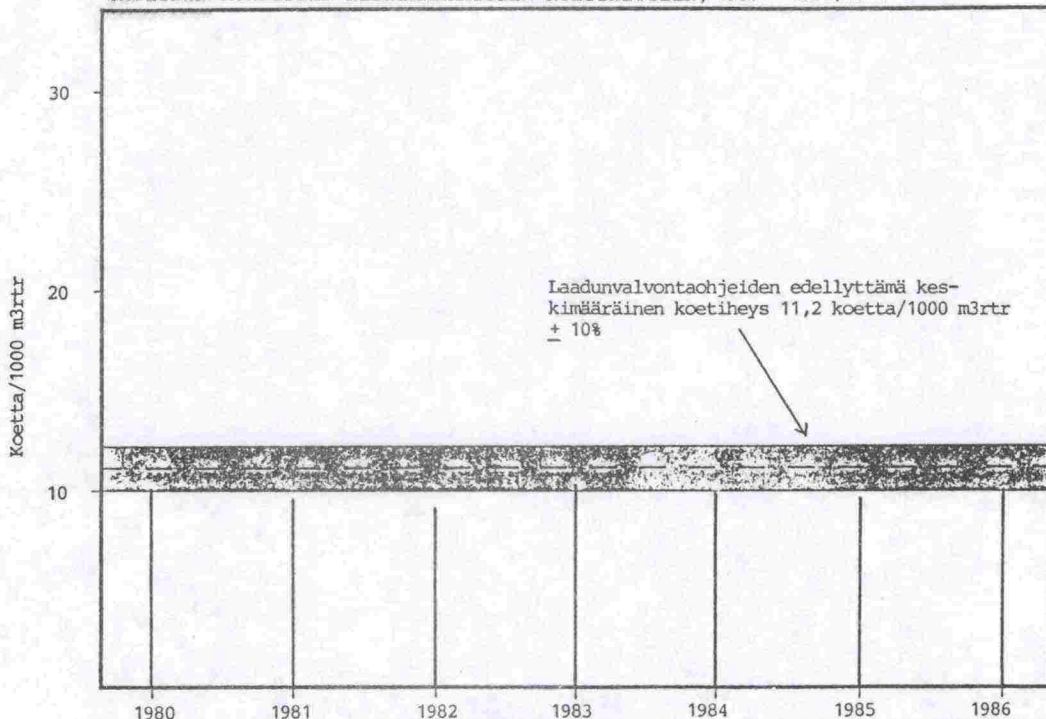
Koetta/1000 m3rtr	0,578	0,899	0,871	2,066	1,206	1,745	1,328
m3rtr/koe	1729	1113	1148	484	829	573	753
Koetta kpl	1164	1795	1239	3115	2166	3154	3107
m3rtr	2012822	1997692	1422503	1508463	1795865	1808172	2338352

KANTAVA KERROS, SUORITETUT LEVYKUORMITUSKOKEET VERRATTUNA
OHJEIDEN MUKAISEEN KESKIMÄÄRÄISEEN KOETIHEYTEEN, 1986 PIIREITTÄIN



Koetta/1000 m3rtr	9,4	27,0	8,5	7,8	31,3	13,3	9,3	4,4	4,7	6,4	12,7	8,4	8,2	10,1
m3rtr/ 1 koe	106	37	117	128	32	75	108	229	215	157	79	119	122	99
Koetta kpl	1544	2490	1291	880	2592	1001	2266	777	786	1017	2338	1457	1846	20285
Kantavak. m3rtr	164363	91229	150805	112332	82231	74576	244775	178012	168511	159830	183885	173167	224832	2008548

KANTAVA KERROS, SUORITETUT LEVYKUORMITUSKOKEET VERRATTUNA
OHJEIDEN MUKAISEEN KESKIMÄÄRÄISEEN KOETIHEYTEEN, 1980 - 1986, TVL



Koetta/1000 m3rtr	10,1	9,6	9,0	10,3	9,9	9,7	10,1
m3rtr/koe	99	104	111	97	101	103	99
Koetta kpl	17063	17070	18706	23468	18431	19474	20285
m3rtr	1742772	1779104	2079527	2287129	1866188	2017098	2008548

TIEKENTTIEN LAADUNVALONTA

1. Pohjanvahvistukseen liittyvät laadunvalvontamittaukset

- Täydentävät pohjatutkimukset
- Siirtymämittaukset
- Painuramittaukset
- Hukkoainemittaukset
- Pohjavuon asema
- TB-palujen ultraäänimittaukset

2. Alusrakente

- Runkosen tiiviys/jyräyskertainäärät
 - . Kuivatiheys
 - . Tiiviysaste
- Alusrakenteen pinnan asema ja sivukaltevus
- Pohjavuon asema
- Rakeisuus
- Kantavuusluokka
- Vesipitoisuus

	Kuka käyttää			Miksi mitataan			Missä yhteydessä				Mittaus olosuhteet				Mittaus- tiheys	Mitatt yksikkö suure	
	TMI	Piiri	Toimi- ala	Hanke	Laad. varm.	Laad. seur.	Laad. muutos	Ennen rak.	Rak. aikana	Rak. jälk.	Jälki- seur.	kevät	kesä	syksy			talvi
(x)	(x)	(x)	x	x		(x)	x	(x)				x	x	x	(x)	(x)	-
(x)	(x)	(x)	x	x		x		x		(x)		x	x	x	x	(x)	mm
(x)	(x)	(x)	x	x	x	x	x	x	x	(x)		x	x	x	x	(x)	mm
(x)	(x)	(x)	x	x			x	x	x			x	x	x	x	(x)	m
(x)	(x)	(x)	x	x		x		x	x	(x)		x	x	x	x	(x)	mm, cm
			x	x				(x)	x			x	x	x	(x)	(x)	m ³
			x	x	x		(x)	x				x	x	x	(x)	100 m	g/n
			x	x	x			x				x	x	x	(x)	100 m	t/m ³
			x	x	x			x				x	x	x	(x)	100 m	g
			x	x	x			x				x	x	x	x	20 m	mm, l/
			x	x		x	x	x				x	x	x	x	(x)	NN, cm
			x	x	x		x	(x)				x	x	x	x	100 m	(g)
<u>x</u>	x	x	x	x	x		x	(x)				x	x	x	x	100 m	A...G
			x	x	x		x	x				x	x	x	(x)	100 m	g

Suluissa (x) olevat merkimät tarkoittavat = tarvittaessa erillisen sopimuksen tai ohjeen mukaan.

⊗ = yhteenvedotiedot käytettävissä

x = yhteenvedotiedot ei käytettävissä

	Kuka käytetään				Miksi mitataan			Missä yhteydessä				Mittaus olosuhteet				Mittu- tiheys	Mitattu yksikkö suure
	TMI	Piiri	Toimi- ala	Hanke	Laad. vam.	Laad. seur.	Laad. muutos	Eläen rak.	Rak. aikana	Rak. jälk.	Jälki- seur.	kevät	kesä	syksy	talvi		
3. Sitomattomien kerrosten laatuvalvonta																	
- Siirtolin-, jakava- ja kantavakerros																	
. Korkeusasema	<u>x</u>	x	x	x	x			x	x			x	x	x	x	20 m 200 (J) 50 (K)	mm
. Keraamisuus	<u>x</u>	x	x	x	x		x	x	x			x	x	x	x	20 m	mm
. Sivukalteus		x	x	x	x			x	x			x	x	x	x	20 m	1:n, °/cc
. Tiiviysaste/jyräyskertoimet	<u>x</u>	x	x	x	x	x		x	x			x	x	x	(x)	1000 m ³	g/m
. Kuivatiheys				x	x	x		x	x			x	x	x	(x)	1000 m ³	t/m ³
. Vesipitoisuus				x	x			x	x			x	x	x	(x)	1000 m ³	g
. Rakaisuus	<u>x</u>	x	x	x	x		x	x				x	x	x	x	500 1000 m ³	g
. Kantavuus (E ₂ ja E ₂ /E ₁ (jakava ja kantava)	(x)	x	x	x	x			(x)	x			x	x	x	x	200 (J) 50 (K)	(g)
4. Päällysteiden laatuvalvonta																	
- Alusta 1 = (kantava kerros)																	
. Kantavuus)saadaan				x	x		x					(x)	x	x		50 m	MN/m ²
. Tasaisuus)kohdasta				x	x		x					(x)	x	x		jatkuva	mm
. Korkeusasema)3.				x	x		x					(x)	x	x		20 m	mm
. Sivukalteus)				x	x		x					(x)	x	x		20 m	1:n, °/cc
. Pinnan karkaus				x		x	x					(x)	x	x		(x)	silmin. arvio
. Pinnan kiinteys				x		x	x					(x)	x	x		(x)	"-
. Pinnan tasalaatuisuus (lajittuminen)				x		x	x					(x)	x	x		(x)	"-

(x) = yhteenvedotiedot käytettävissä

x = yhteenvedotiedot ei käytettävissä

- Massa
 - . Valmistus
 - . Seoitusaika
 - . Liniittila
 - . Kuljetus ja levitys
 - . Tiivistäminen
- Päällysteen lajittuminen
- Päällysteen ulkonäkövirheet
- Karkautus ja kitkan parantaminen
- Kaltevuus ja tasaisuus
- Näytteet ja niiden tutkiminen
 - . Eräkönnäytteet
 - . Sihteitus- ja/tai laatu tutkimukset
 - . Sidainnäytteet
 - . Kiviaines- ja täytejähennäytteet
 - . Tartukennäytteet
 - . Massanäytteet
 - . Sideainpitoisuus ym.
 - . Rekeisuus
 - . Päällystenäytteet
 - . Poranäytteet
 - . Massamäärä
 - . Tyhjättila

	Kuka käyttää			Miksi mitataan			Missä yhteydessä				Mittaus olosuhteet				Mittus- tiheys	Mitattu yksikkö suure	
	TVH	Piiri	Toimi- ala	Hanke	Laad. vam.	Laad. seur.	Laad. muutos	Ennen rak.	Rak. aikana	Rak. jälk.	Jälki- seur.	kevät	kesä	syksy			talvi
				x	x	x		x	x			(x)	x	x		Välitust työvuoro	silmän.
				x	x	x		x	x			(x)	x	x		"-	sek.
				x	x	x		x	x			(x)	x	x		jatkuva	☉
				x	x	x		x	x			(x)	x	x		"-	silmän.
																"-	8 sil- mam.
	x	x	x		x			x			x					jatkuva	silmän.
	x	x	x		x			x			x					"-	"-
	x	x	x		x						x					"-	"-
																(x)	1/40/60 mm
(x)	x	x	x	x	x	(x)	x	x				x	x	x	(x)	1/lajite	8
(x)					x			x				x	x	x		1,500 ton	8 laatu/ opin.
							x	x				x	x	x		1/250 ton	8
								x								1/ero	8 silmän.
(x)								x								1/500 ton	(g) kpl
(x)		x	x	x	x			x								1/500 ton	8
(x)	x	x	x	x	x					x						1/500 ton	8
(x)	x	x	x	x	x					x			(x)	x		1000 m	kpl
(x)	x	x	x	x	x					x			(x)	x		1000 m	kg/m ²
(x)	x	x	x	x	x					x			(x)	x		1000 m	8

(x) = yhteenvetotiedot käytettävissä

x = yhteenvetotiedot ei käytettävissä

5. Valmiin pinnan muoto ja mitat

- Tien leveys
- Sisäluisian kaltevuus
- Ojan pohjan etäisyys ja syvyys
- Ulkoluisian kaltevuus
- Tien tasaisuus \uparrow
- "- "- \uparrow
- . Kitka
- Urat
- Vauriot
- Kartaus
- Tasaisuus (Laser, Pompu)
 - . Epitasaisuusluku (pituussunt., lyhyt)
 - . Kiihtyvyyys (yksittäisepitasaisuus)
- Tasaisuus (pituussuntainen, pitkä)
 - . Painumat
 - . Routamat

TMH	Kuka käyttää			Miksi mitataan			Missä yhteydessä				Mittaus olosuhteet				Mittus- tiheys	Mitattu yksikkö suure
	Piiri	Toimii- ala	Hanke	Laat. vamm.	Laat. sur.	Laat. muutos	Ennen rak.	Rak. aikana	Rak. jälk.	Jälki- sur.	kevät	kesä	syksy	talvi		
										x			x		20 m	m
										x			x		20 m	1/n, %
										x			x		20 m	m
										x			x		20 m	1/n, %
	(x)									x			x		20 m	cm/km
	(x)									x			x	x	jatkuva	mm
	(x)									x			x		jatkuva	suhde- luku
	<u>x</u>														jatkuva	mm
	<u>x</u>									x					(x)	m, m ²
	<u>x</u>									x				x	500 $\frac{m}{(50 m)}$	MN/m ²
	<u>x</u>									x				x	jatkuva	cm/km
	<u>x</u>									x				x	jatkuva	m/s ²
	<u>x</u>									x				x	jakava	m, mm
	<u>x</u>									x				x	jatkuva	mm
	<u>x</u>									x				x	jatkuva	mm

⊗ = yhteenvetotiedot käytettävissä

x = yhteenvetotiedot ei käytettävissä

6. Rakenteen parantamisen suunnittelu tai kunnan seuranta

- Pinnan asema (tsv)
- Leveys
- Pinnan muoto, kaltevuus ja suunta
- Tasaisuus
- Kantavuus
- Pituushalkeamat
- Poikittaishalkeamat
- Verkkoalkeamat
- Reilät, paikkaukset

TWH	Kuka käyttää			Miksi mitataan			Missä yhteydessä				Mittaus olosuhteet				Mittus- tiheys	Mitattu yksikkö suure
	Piiri	Toimi- ala	Hanke	Laad. vam.	Laad. sur.	Laad. muutos	Ennen rak.	Rak. aikana	Rak. jälk.	Jälki- sur.	kevät	kesä	syksy	talvi		
<u>x</u>	x	x	x	x		x	x				x	(x)		x	20m/ jatkuva	m, (l/n)
<u>x</u>	x	x	x	x		x	x				x	(x)			20 m	m
<u>x</u>	x	x	x	x		x	x				x	(x)			20 m	°/∞, ↗
<u>x</u>	x	x	x	x		x	x				x	(x)		x	jatkuva	cm/km
<u>x</u>	x	x	x	x		x	x				x	x			(x)	MN/m ²
<u>x</u>	x	x	x	x		x	x				x				(x)	m
<u>x</u>	x	x	x	x		x	x				x				(x)	m ² , (m)
<u>x</u>	x	x	x	x		x	x				x				(x)	kpl, m ²

⊗ = yhteenvedotiedot käytettävissä

x = yhteenvedotiedot ei käytettävissä

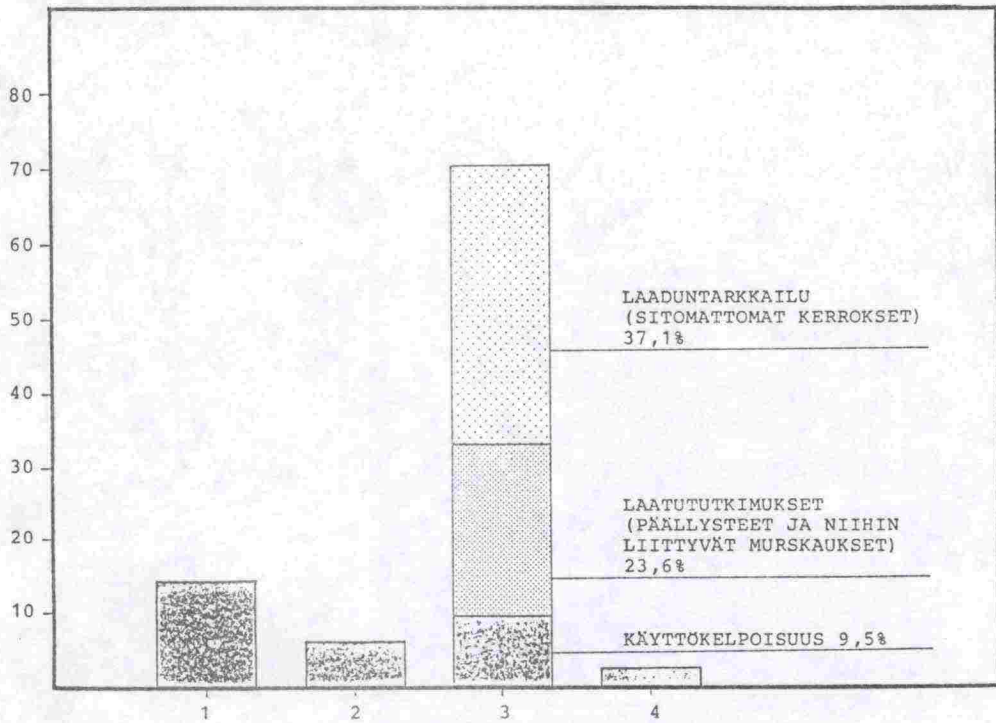
Laboratoriokokeet ja niiden kustannukset piireissä 1986
Kokeet

Laboratoriokoe	Hinta	U	T	H	Ky	M	PK	Ku	KS	V	KP	O	Kn	L	TVL
seulonta	90.00	1398	3153	1417	2583	452	2280	2253	1297	3128	1338	6196	1657	2576	29728
pesuseulonta	175.00	3968	3844	6459	1339	3298	2114	5587	4254	2901	3435	3958	3705	7031	51893
areometrianalyysi	145.00	2291	1272	2864	729	549	603	1671	1047	1516	771	1213	853	1333	16712
vesipitoisuus	23.00	5492	2627	6561	3463	3607	1383	6506	5232	3575	4006	8578	4442	7687	63159
humus	110.00	1950	66	598	344	545	61	127	28	1410	124	465	352	584	6654
kapillaarisuus	95.00	18		2	64	117	44	189		13	324	70	58	82	981
ominaispaino	145.00	146	167	318	174	188	116	219	35	233	361	327	343	386	3013
tilavuuspaino	21.00	628	14	78		192	71				36	265	12	82	1378
kartiokoe	65.00	1219		82	65						51	25		5	1447
plastisuusluku	210.00														0
proctor-sullonta	75.00	81		18	1	5	6				382	46		40	579
sideainepitoisuus	383.00	1178	909	1046	633	433	451	498	409	654	381	530	563	1129	8814
muotoarvo	359.00	269	169	314	191	164	126	218	67	270	286	405	124	545	3148
murtopintaluku	202.00	251	85	504	226	329	339	293	77	33	301	623	184	1106	4351
humuksen märkäpoltto	100.00	878													878
täytejauheen liukoisuus	153.00														0
Los Angeles -koe	449.00		49	39						193					281
haurausarvo	278.00		33												33
muut kokeet	215.00		335	950	1572	791	707	2465	321	685	468	302	1250	1075	10921
sinkitys	20.00	6890													6890
Yhteensä		19767	12723	21250	11384	10670	8301	20026	12767	14611	12264	23003	13543	23661	203970
Näytteet	23.00	6543	5454	8656	5657	4270	5096	8184	5620	7441	5764	9545	6278	10363	88871

Kustannukset

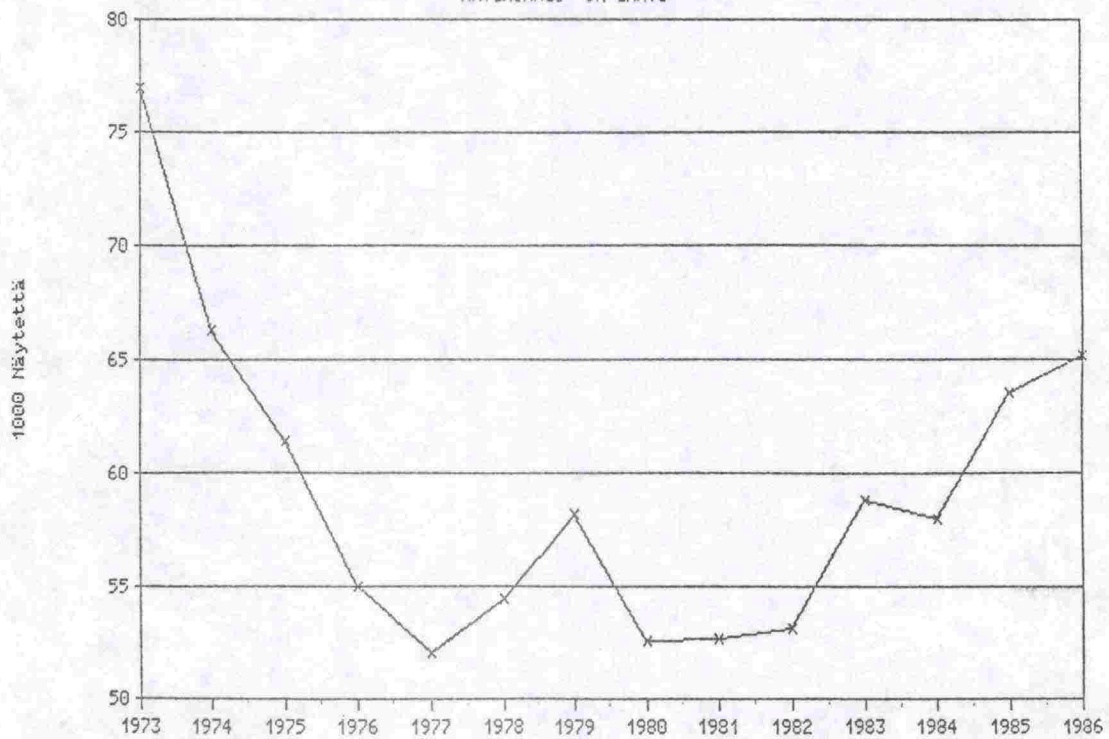
Laboratoriokoe	Hinta	U	T	H	Ky	M	PK	Ku	KS	V	KP	O	Kn	L	TVL
seulonta	90.00	125820	283770	127530	232470	40680	205200	202770	116730	281520	120420	557640	149130	231840	2675520
pesuseulonta	175.00	694400	672700	1130325	234325	577150	369950	977725	744450	507675	601125	692650	648375	1230425	9081275
areometrianalyysi	145.00	332195	184440	415280	105705	79605	87435	242295	151815	219820	111795	175885	123685	193285	2423240
vesipitoisuus	23.00	126316	60421	150903	79649	82961	31809	149638	120336	82225	92138	197294	102166	176801	1452657
humus	110.00	214500	7260	65780	37840	59950	6710	13970	3080	155100	13640	51150	38720	64240	731940
kapillaarisuus	95.00	1710	0	190	6080	11115	4180	17955	0	1235	30780	6650	5510	7790	93195
ominaispaino	145.00	21170	24215	46110	25230	27260	16820	31755	5075	33785	52345	47415	49735	55970	436885
tilavuuspaino	21.00	13188	294	1638	0	4032	1491	0	0	0	756	5565	252	1722	28938
kartiokoe	65.00	79235	0	5330	4225	0	0	0	0	0	3315	1625	0	325	94055
plastisuusluku	210.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
proctor-sullonta	75.00	6075	0	1350	75	375	450	0	0	0	28650	3450	0	3000	43425
sideainepitoisuus	383.00	451174	348147	400618	242439	165839	172733	190734	156647	250482	145923	202990	215629	432407	3375762
muotoarvo	359.00	96571	60671	112726	68569	58876	45234	78262	24053	96930	102674	145395	44516	195655	1130132
murtopintaluku	202.00	50702	17170	101808	45652	66458	68478	59186	15554	6666	60802	125846	37168	223412	878902
humuksen märkäpoltto	100.00	87800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87800
täytejauheen liukoisuus	153.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Los Angeles -koe	449.00	0	22001	17511	0	0	0	0	0	86657	0	0	0	0	126169
haurausarvo	278.00	0	9174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9174
muut kokeet	215.00	0	72025	204250	337980	170065	152005	529975	69015	147275	100620	64930	268750	231125	2348015
sinkitys	20.00	137800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137800
Yhteensä		2438656	1762288	2781349	1420239	1344366	1162495	2494265	1406755	1869370	1464983	2278485	1683636	3047997	25154884
Näytteet	23.00	150489	125442	199088	130111	98210	117208	188232	129260	171143	132572	219535	144394	238349	2044033
Yhteensä (Mnk)		2.589	1.888	2.980	1.550	1.443	1.280	2.682	1.536	2.041	1.598	2.498	1.828	3.286	27.199

TVL:N LABORATORIOISSA 1986 TUTKITTUJEN NÄYTTEIDEN JAKAUTUMINEN (%) ERI TUTKIMUSRYHMIEN KESKEN



- 1. POHJAMAALUOKITUS 14,5%
- 2. KANTAVUUSTUTKIMUS 6,8%
- 3. MATERIAALIEN KÄYTTÖKELPOISUUS JA LAADUNTARKKAILU 70,2%
- 4. MUUT TUTKIMUKSET 2,5%

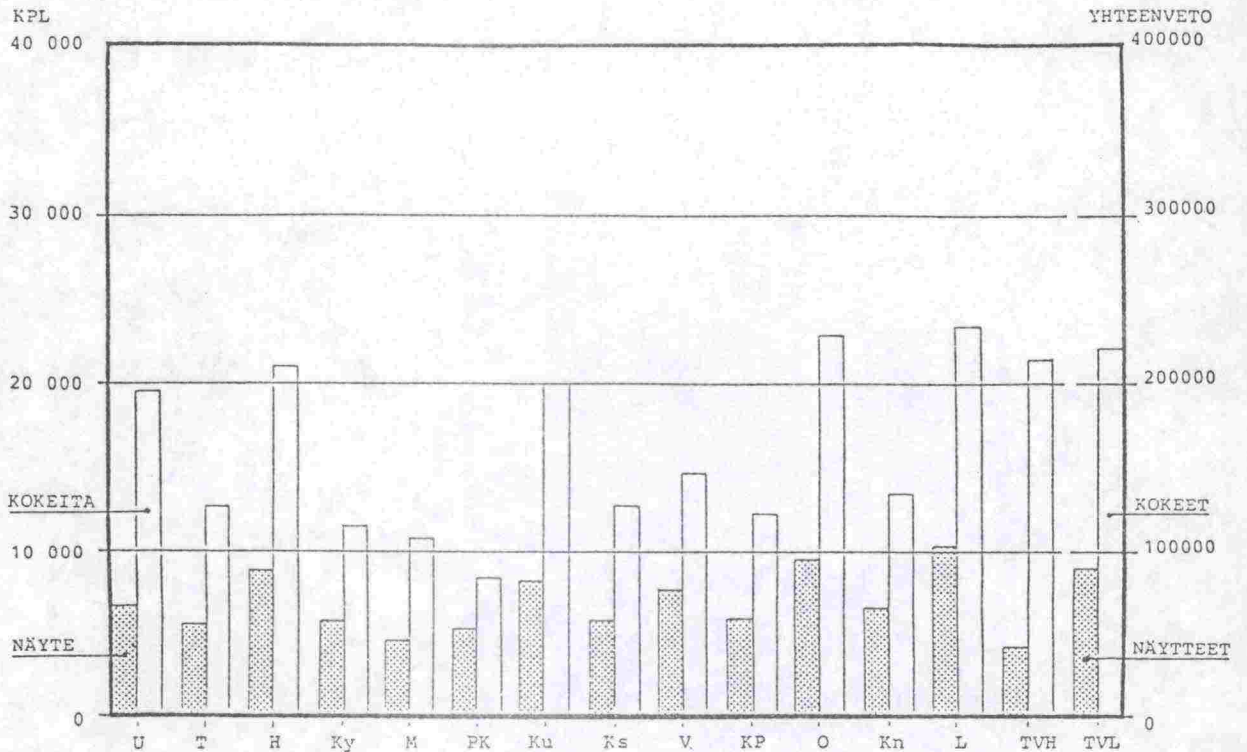
LABORATORIONÄYTTEET v. 1973-1986
MATERIAALI- JA LAATU



76944	66338	61361	54963	52002	54409	58186	52634	52674	53172	58823	57964	63539	65146
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Taulukko 14

TVL:N LABORATORIOISSA TUTKITUT NÄYTTEET JA TEHDYT LABORATORIOKOEET 1986

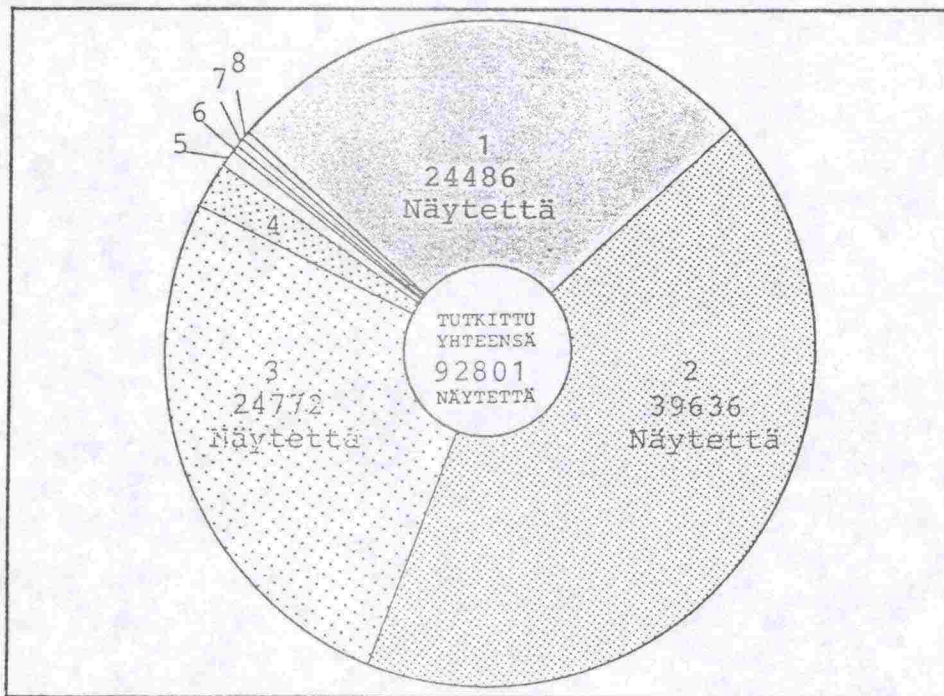


KOHDE

1. Tiesuunnittelu	1675	1582	1528	1027	979	2276	3728	932	1899	2036	1850	2135	2646	-	24486
2. Tien rakennus	3755	1748	2373	2352	1512	1661	2540	2257	3395	1962	4597	2006	5548	3930	39636
3. Tien kunnossapito	517	2067	3954	2011	1650	988	1693	2166	1653	1646	2979	1512	1806	-	24772
4. Silta- tai rumpurak	245	-	568	221	118	143	181	190	367	95	28	495	226	-	2863
5. Lentokenttärak.	-	1	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-	18
6. Talonrakennus	9	-	15	13	8	-	15	-	-	-	-	-	-	-	60
7. Vesirakennus	11	44	-	-	-	23	-	33	37	-	26	1	-	-	175
8. Muut tutkimukset	31	12	218	33	4	5	27	25	60	25	65	129	137	-	771
Yhteensä	6543	5454	8656	5657	4270	5096	8184	5620	7441	5764	9545	6278	10363	3930	92801
Tehdyt lab. kokeet yht.	19767	12723	21250	11382	10670	8301	20026	12767	14611	12264	23005	13543	22366	21587	225557

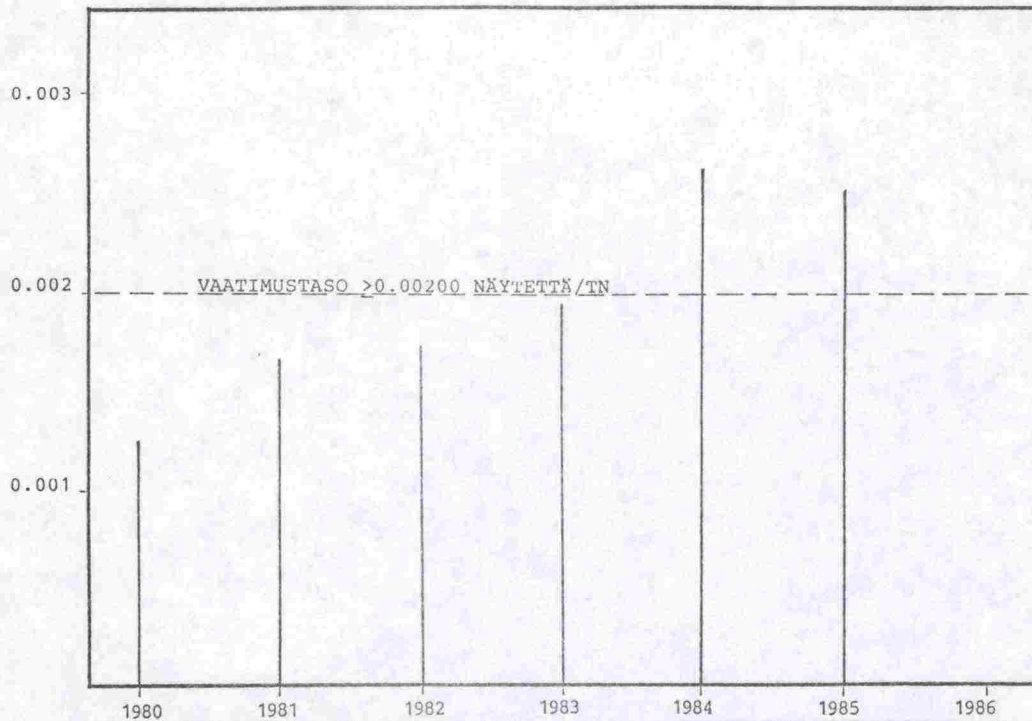
Taulukko 15

TVL:N LABORATORIOISSA 1986 TUTKITTUJEN NÄYTTEIDEN JAKAUTUMINEN ERI TOIMIALOJEN KESKEN



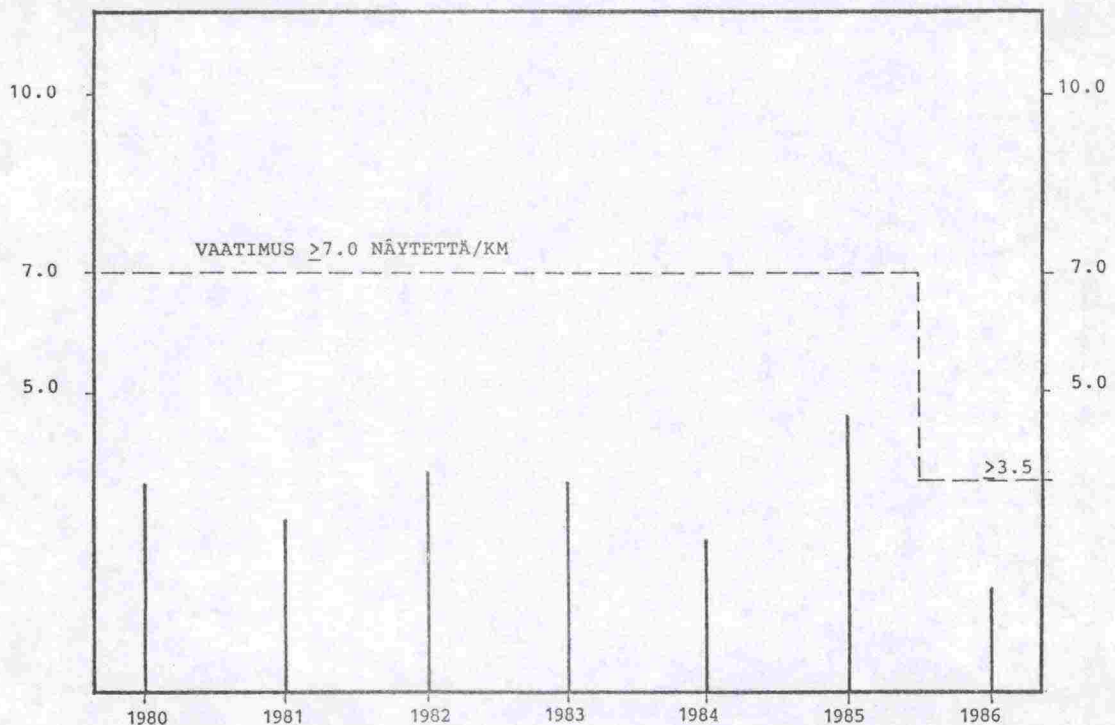
1. TIESUUNNITTELU	26,4%	5. MUUT	0,8%
2. TIERAKENNUS	42,7%	6. LENTOKENTTÄTYÖT	0,02%
3. TIEN KUNNOSSAPITO	26,7%	7. VESIRAKENNUS	0,2%
4. SILTA- JA RUMPUTYÖT	3,1%	8. TALONRAKENNUS	0,1%

MASSANÄYTTEITÄ Ab, RAKENNUS- JA KUNNOSSAPITOTOIMIALA
1980-1986, TVL /28/



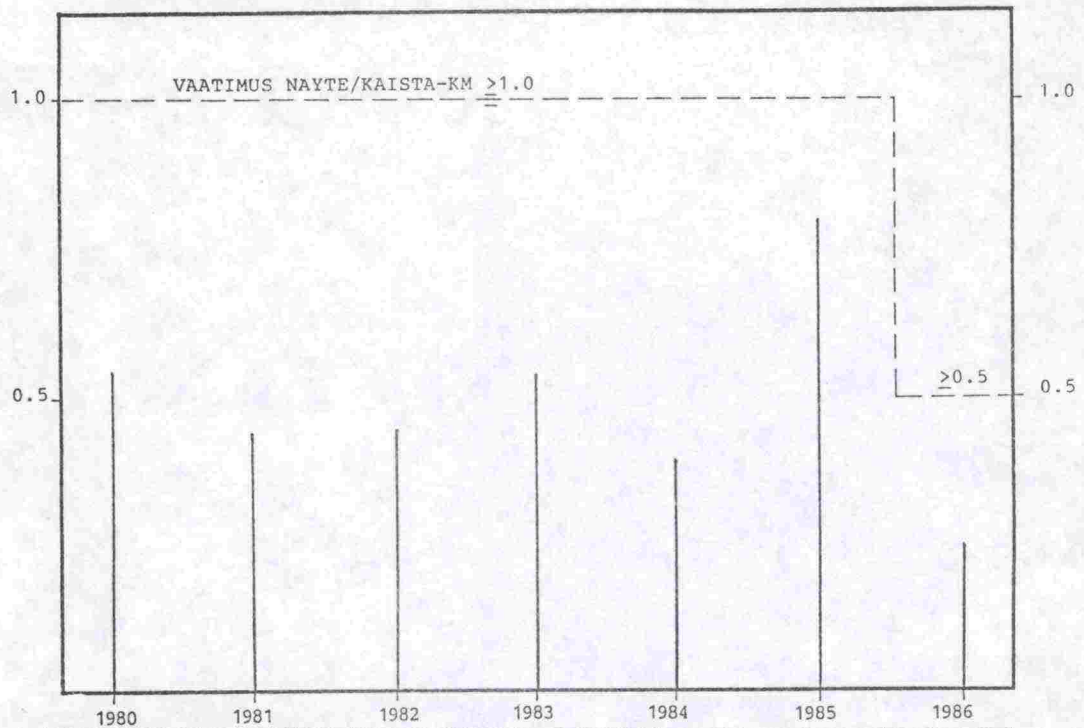
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Näyte/tn	0.001366	0.0016776	0.001736	0.0019385	0.0026425	0.0025132	
Tn/näyte	759.5	596.1	576.0	515.8	378.4	397.8	
Päällystettä tn	1142300	1104500	1210800	1328824	1020230	1157869	1423737
Näytteitä kpl	1504	1853	2102	2576	2696	2910	

PORANÄYTTEITÄ Ab, RAKENNUS- JA KUNNOSSAPITOTOIMIALA
1980-1986, TVL /28/



	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Näyte/km	3.61	2.80	3.79	3.59	2.57	4.74	1.70
Pääll.km	946.9	907.8	1045.6	1049.3	1105.2	1183.1	1432.2
Näytteitä kpl	3421	2541	3961	3766	2845	5612	2441

KAISTANÄYTYTEITÄ Ab, RAKENNUS- JA KUNNOSSAPITOTOIMIALA
1980-1986, TVL /28/



	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Näyte/kaista-km	0.55	0.44	0.45	0.54	0.40	0.80	0.26
Pääll.kaista-km	1893.8	1815.6	2091.2	2098.6	2210.4	2366.2	2864.4
Näytteitä, sarja	1046	793	947	1141	888	1883	739

LUETTELO KÄYTETYSTÄ KIRJALLISUUDESTA JA
LÄHTEISTÄ

/1/	Tienrakennusurakan valvonta, TVH 2.718-A5	1975
/2/	Pohjanvahvistustöiden laadunvalvonta- ohjeet, TVH 7322177	1978
/3/	Murskaustyön valvontaohjeet, TVH 732810	1979
/4/	Laadunvalvontaohjeet, alusrakenne- ja päällysrakenteen sitomattomat kerrokset, TVH 732816	1980
/5/	Tienrakennustyön tarkastustoimintaa kos- kevat ohjeet, TVH 731617	1983
/6/	Päällystystöiden valvontaohjeet, TVH 742815	1987
/7/	Sillanrakennustöiden yleinen työselitys, SYT TVH 732218	1978
/8/	Rakennustoiminnan tavoitteet 1983-1984	
/9/	Rakennustoiminnan tarkistettut tavoitteet 1984	
/10/	Rakennustoiminnan tavoitteet 1985-1986	
/11/	TVL:n tavoitteet 1984-1986 avainalueittain, Raportti 1985-1986	
/12/	Reijo Orama/TVH/Rm Maatutkimustoimisto luentomonisteita	
/13/	Yrityksen laatu järjestelmä ja sen kehittäminen Jaakko Kajamaa et al	
/14/	Kainuun piirin laatima kirjallisuusluettelo	
/15/	Tienrakentamisen toteutumaraaportit 1980-1986	
/16/	Levykuormituskokeiden raportointi 1980-1986	
/17/	Tasaisuusmittausraportti 1984-1986	
/18/	Rakennustoiminnan nykytilakuvaus, huhtikuu 1987	
/19/	Joukkoesineiden saldoraportti 1980-1986	
/20/	Ohjeita päällystystöiden valvonnan organisoimisesta ja valvojien tehtävistä, 1985	
/21/	Ohjeita öljysoratöiden laadun turvaamiseksi, 1985	

- /22/ Teiden tasaisuusluokitus, 1985
VTT Tie- ja liikennelaboratorio
- /23/ Tierakenteen vaurioitumisesta ja rakentamisen
aikaisesta laadun vaihtelusta, Jouko Velt Oulun
yliopisto, 1986
- /24/ TVH/Kh PLv 15.9.1986, Muistio
Laatuprojektin esiselvitys, Yhteen veto
- /25/ Tie- ja vesirakennuslaitos 1985
- /26/ TVH/Rm Reijo Orama/14.11.86
Tierakenteiden laadunvalvonta
- /27/ TVH/Rakennusosasto 9.1.1981
N:o O/R-1, Rakennusosaston tavoitteet 1980, Hankeryh-
mätyöskentely, muistiot "Hanketyöryhmän perusteita"
ja "Hankeryhmässä käsiteltävät asiat"
- /28/ Tiepäällysteet 1980-1987
Tie- ja vesirakennushallitus, Kunnossapitotoimisto,
TVH 742803