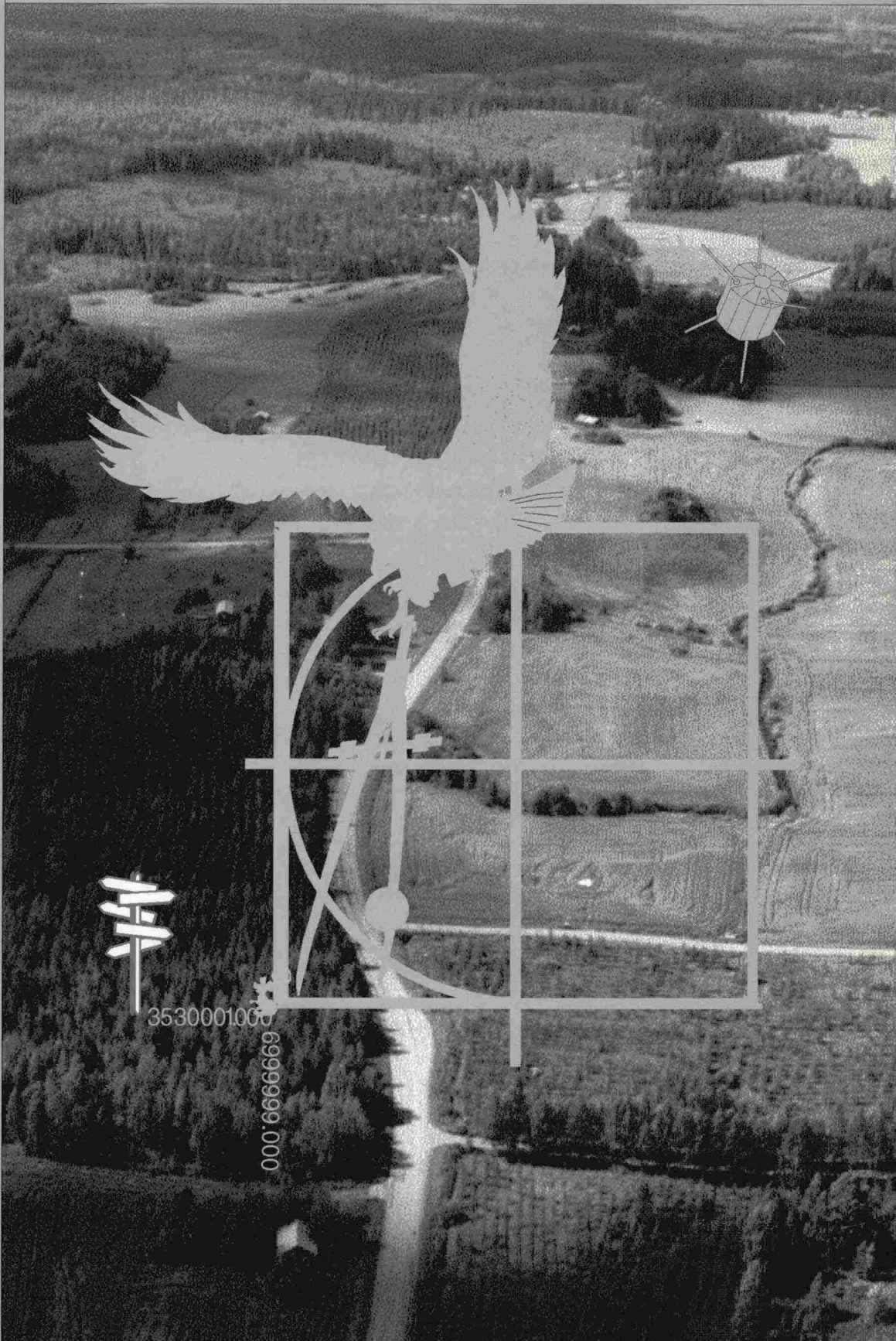




Tielaitos

# Paikkatietojen hyödyntäminen tiensuunnittelun eri vaiheissa



Tielaitoksen  
selvityksiä

51/1998

Kuopio 1998

TUOTANTO  
Konsultointi

3530001067

000 6666669

Tielaitoksen selvityksiä 51/1998

## **Paikkatietojen hyödyntäminen tensuunnittelun eri vaiheissa**

**Tielaitos**  
Konsultointi

Kuopio 1998



ISSN 0788-3722  
ISBN 951-726-482-8  
TIEL 3200545

Oy Edita Ab  
Helsinki 1999

Peruskartta- ja Korkeusmalli25-aineistot © Maanmittauslaitos 653/PSAVO/99  
ST-, GT- ja AT-kartta-aineistot © Karttakeskus Oy

Julkaisua myy:  
Tielaitos, Painotuotemyynti  
Telefax 0204 44 2652  
email [elsa.juntunen@tieh.fi](mailto:elsa.juntunen@tieh.fi)  
puh 0204 44 2053



**Tielaitos**  
TUOTANTO

Konsultointi  
Kirkkokatu 1  
PL 1881  
70101 KUOPIO  
Puh. vaihde 0204 44 155

## Alkusanat

Suomessa on runsaasti eri tahojen keräämiä ja ylläpitämiä numeerisia paikkatietoaineistoja. Tiensuunnittelussa numeeristen kartta- ja maastomalliaineiston käyttö on nykyisin varsin yleistä. Muiden paikkatietoaineistojen hyödyntäminen on toistaiseksi vähäisempää. Tarvitaan tietoa siitä, millaisia paikkatietoja eri tahoilla on olemassa ja kuinka nämä tiedot soveltuvat tiensuunnittelun eri vaiheissa käytettäviksi. Toisaalta tarvitaan soveltuvat teknikat ja atk-ohjelmat, joilla paikkatietoja voidaan hyödyntää suunnittelussa.

Tämän Tielaitoksen konsultoinnin Kuopion yksikössä tehdyn selvityksen tavoitteet ovat:

- Selvittää ja kartoittaa tiensuunnittelussa hyödyllisiä paikkatietoaineistoja sekä niiden tuottajia ja ylläpitäjiä valtakunnallisella, alueellisella ja paikallisella tasolla. Samalla pyritään arvioimaan aineistojen soveltuvuutta tiensuunnittelun eri vaiheissa käytettäväksi.
- Selvittää ne menettelytavat, joilla käyttökelpoiset paikkatiedot voidaan hankkia suunnitelmien lähtötiedoiksi.
- Selvittää, miten käytettävissä olevilla atk-ohjelmistoilla voidaan hyödyntää hankittuja paikkatietoaineistoja eri suunnitteluvaiheissa. Tähän osatavoitteeseen on sisällytetty paikkatietojen käytön kokeilu päätien tarveselvityshankkeessa.

Selvityksen on tehnyt dipl.ins. *Tommi Huttunen* diplomityönään Oulun yliopiston rakentamistekniikan osastolle. Työtä ovat ohjanneet apulaisprofessori *Timo Ernvall* ja dipl.ins. *Olli Mäkelä*. Arvokasta apuaan työn kuluessa on antanut suunnittelija *Jarko Laine* Tielaitoksen tiestötiedot-yksiköstä. Selvityksen on saattanut julkaisukuntoon *Marja Leena Martikainen* ja kansikuvan tehnyt *Sisko Heiskanen*.

Kuopiossa joulukuussa 1998

Tielaitos  
Konsultointi



## Tiivistelmä

Työn tavoitteena on selvittää, kuinka paikkatietojen hyödyntämistä hankekohtaisessa tiensuunnitteluprosessissa voidaan kehittää. Tutkimus on tehty Tielaitoksen konsultoinnin Kuopion yksikössä vuosina 1997 - 1998.

Hanke- eli tiekohtaisen tiensuunnitteluprosessin suunnitteluvaiheita ovat tarveselvitys, yleissuunnitelma, tiesuunnitelma ja rakennussuunnitelma. Ne koskevat tiettyä tiejaksoa ja ovat vaiheittain tarkentuvia; tarveselvityksessä esimerkiksi selvitetään tien kehittämistoimenpiteiden tarpeellisuutta, kun taas rakennussuunnitelmassa laaditaan tien rakentamisessa tarvittavat työpiirustukset ja asiakirjat. Eri suunnitteluvaiheissa tarvitaan eri tyyppisiä lähtötietoja suunnittelualueesta ja sen ympäristöstä. Myös lähtötietojen tarkkuusvaatimukset kasvavat suunnitteluprosessin edetessä.

Suomessa useat eri tahot keräävät ja ylläpitävät omassa toiminnassaan tarvitsemiaan paikkatietoja. Suuri osa tiedoista olisi riittävän tarkkaa ainakin tarveselvityksiin ja yleissuunnitelmiin. Valtakunnallisesti kattavia aineistoja onkin hankittu Tielaitokseen keskitetysti, ja ne ovat myös suunnittelijoiden käytettävissä. Hankittujen aineistojen lisäksi on kuitenkin olemassa paljon käyttökelpoisia paikkatietoaineistoja, joita ei ole vielä osattu hyödyntää teiden suunnittelussa. Erityisesti alueellisesti ja paikallisesti toimivien organisaatioiden keräämät paikkatietoaineistot olisivat hyödyllisiä tiensuunnitteluprojekteissa, jotka tyypillisesti koskevat rajattua aluetta. Ainakin tulevaisuudessa tällaiset aineistot voivat tarkkuutensa puolesta tulla kysymykseen myös tie- ja rakennussuunnitelmavaiheissa. Osa paikkatietoaineistoista on yhteiskäytön piirissä; tehtyään sopimuksen tietojen tuottajan kanssa käyttäjä voi omalla mikrollaan hakea tarvitsemiaan tietoja niiden tuottajilta. Suuri osa tiensuunnittelussa hyödyllisistä paikkatietoaineistoista ei kuitenkaan ole tällä tavoin hankittavissa.

Tielaitoksen tutkimuskeskus Pasilassa käyttää tehokasta ARC/INFO-ohjelmaa, jossa on monipuoliset aineistojen analysointi- ja muokausominaisuudet. Tässä työssä on kokeiltu Tielaitokseen hankittua kevyempää paikkatietojen hyödyntämiseen tarkoitettua ArcView-ohjelmaa, jolla voidaan tarkastella eri lähteistä saatuja paikkatietoaineistoja samalla karttapohjalla, tehdä niille yksinkertaisia analyysejä sekä tulostaa havainnollisia karttoja.

Paikkatietojen hyödyntämistä kokeiltiin testihankkeeksi valitussa valtatie 9 tarveselvityksessä välillä Keski-Suomen tiepiirin raja – Vehmasmäki. Testihankkeessa suurin hyöty saatiin tekemällä tarveselvityksen liitekartat ArcView:n avulla numeerisessa muodossa. Tarveselvityksessä käytettiin pääasiassa Tielaitokseen keskitetysti hankittuja aineistoja sekä Tielaitoksen omia aineistoja, kuten tie- ja onnettomuusrekisterien tietoja. Nykyisen tien keskilinjan mitattiin GPS-autolla, ja saatuja mittaustuloksia hyödynnettiin tien vaaka- ja pystygeometrian määrittämisessä. Mittaustuloksista ARC/INFO:lla tehdyn reittiaineiston avulla vietiin tie- ja onnettomuusrekisterien tiedot liitekarttoille tieosoitetiedon avulla.

HUTTUNEN, Tommi: Paikkatietojen hyödyntäminen tiensuunnittelun eri vaiheissa [The use of geographic information during the planning of roads.] Tielaitos, Konsultointi,

**Key words** geographic information, geographic information system (GIS), highway design, environmental information

## Abstract

The aim of this study is to find out how the use of geographic information can be developed during the process of planning roads. This study was made in the Kuopio Consulting Unit of the Finnish National Road Administration (FINNRA) during the years 1997 and 1998.

The planning process of roads used in FINNRA is divided into four phases. Each of these phases deals with a particular road section and while the planning process proceeds from one phase to the next, it becomes more accurate. For example, the purpose of the first planning phase is to determine the necessity for developing the road and in the final engineering plan, the objective is to make the plans and documents required for the actual building of a road. In each of the four phases different types of information about the planning area and its surroundings are needed. In addition, as the planning process progresses the requirement for the accuracy of the information increases.

In Finland there are various organizations collecting and storing geographic information for their own needs. A great deal of this information could be useful in road planning. FINNRA has already bought some nationwide geographic data, but significantly more useful data exists. In particular, geographic information collected by regional and local organizations could be useful in road planning, which often needs detailed information about specified areas. In the future these sources of information might provide useful data for the later phases of the planning process. Some of the geographical information in Finland can be searched and ordered by a client using his own computer connected to a computer network. In order to do so one has to make a contract with the producer of the information. Nevertheless, at the moment considerable amount of potentially useful information cannot be obtained in this way.

The FINNRA research center uses ARC/INFO-program which has versatile functions for analyzing geographic information. Associated with this thesis the ArcView-program has also been tested. This program has less capacity and fewer properties than ARC/INFO, but it is correspondingly cheaper, and has the advantages that it can be used in personal computers. With ArcView one can examine information received from different sources, accomplish some basic analysis and print illustrative maps.

The use of geographic information was tested on an actual planning project. The target of the plan was a 64 kilometre portion of highway 9 and the aim was to find out the problems with the road and to propose the actions needed to eliminate them. The principal benefit of this test project was that all the maps could be made digitally using ArcView's properties. The main geographic data sets used in the project were the nationwide ones acquired by FINNRA and the information related to public roads collected and maintained by FINNRA. In addition, the coordinates of the road were measured by a GPS-measurement system installed in a car. The results of the measurement were then used for identifying the horizontal and vertical geometry of the present road.



## SISÄLTÖ

### ALKUSANAT

---

### TIIVISTELMÄ

---

### ABSTRACT

---

### SISÄLLYSLUETTELO

---

1 JOHDANTO	9
1.1 Taustaa	9
1.2 Tavoitteet	10
1.3 Rajaukset	11
2 SELVITYKSEN LÄHTÖKOHDAT	12
2.1 Paikkatietotekniikan kehityksestä	12
2.2 Paikkatiedoista	14
2.21 Paikkatiedon määritelmiä	14
2.22 Geometriatiedon esittäminen	16
2.23 Paikkatietojen laatu	17
2.24 Paikkatietoanalyysit	18
2.25 Paikkatietojärjestelmät ja niiden soveltaminen	19
2.3 Paikkatietojen yhteiskäytöstä	22
2.31 Paikkatietojen yhteiskäyttö ja tietojen välitys	22
2.32 Paikkatietokeskus ja Paikkatietohakemisto	23
2.33 Karttapaikka, karttapaikan tilauspalvelu ja Sampo-sovellus	23
2.4 Lähtötietojen tarpeesta hankekohtaisessa tiensuunnittelussa	24
2.41 Vaiheittain tarkentuva tiensuunnitteluprosessi	24
2.42 Tarveselvitys	25
2.43 Yleissuunnitelma	27
2.44 Tiesuunnitelma ja rakennussuunnitelma	28
2.45 Ympäristövaikutusten arviointi	29
2.46 Yhteenvedo	30
3 TIENSUUNNITTELUA TUKEVIA PAIKKATIETOAINEISTOJA	32
3.1 Tielaitoksen omia paikkatietoaineistoja	32
3.2 Tielaitokseen keskitetysti hankittuja paikkatietoaineistoja	32
3.3 Valtakunnallisia paikkatietojen tuottajia	36
3.31 Maanmittauslaitos	36
3.32 Geologian tutkimuskeskus	39
3.34 Väestörekisterikeskus	42
3.4 Alueellisia paikkatietojen tuottajia	43
3.41 Savon liitto	43
3.42 Pohjois-Savon ympäristökeskus	43
3.5 Paikallisia paikkatietojen tuottajia	44
3.51 Pohjois-Savon kaupungit ja kunnat	44
3.52 Muita mahdollisia paikallisten paikkatietojen lähteitä	45
4 PAIKKATIETOJEN HYÖDYNTÄMINEN TIENSUUNNITTELUSSA	46
4.1 Tielaitoksen konsultoinnin rooli paikkatietojen käyttäjänä	46
4.2 Työssä tarkastellut paikkatieto- ja suunnitteluohjelmat	46
4.21 XRoad	46
4.22 ARC/INFO	47

---

4.23 ArcView	47
4.24 T&M Map	48
<b>5 PAIKKATIETOJEN KÄYTÖN KOKEILU TESTIHANKKEESSA</b>	<b>48</b>
5.1 Taustaa	48
5.2 Valtatien 9 tarveselvitys välillä Keski-Suomen tiepiirin raja – Vehmasmäki	49
5.21 Tarveselvityksen lähtökohdat ja tavoitteet	49
5.22 Käytetyt paikkatiedot, niiden hankinta ja tietojen muokkaus	50
5.23 Puutekartat	52
5.24 Toimenpidekartat	54
<b>6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET</b>	<b>55</b>
<b>LÄHDELUETTELO</b>	<b>57</b>
<b>LIITTEET</b>	<b>58</b>

---



# 1 JOHDANTO

## 1.1 Taustaa

Paikkatiedoilla tarkoitetaan yleisesti numeerisessa muodossa olevia kartta- ja rekisteritietoja, jotka kuvaavat tarkoituksenmukaisella tavalla pelkistäen ja luokitellen ympäröivää todellisuutta ja siihen liittyviä suunnitelmia, kuten esimerkiksi maaperää, tiestöä, rakentamista, väestöä ja luonnonsuojelualueita. Paikkatiedolle on tyypillistä, että se ilmoittaa jonkin ominaisuuden, sen sijainnin sekä mahdollisesti myös aikatiedon.

Tiensuunnitteluprosessin eri vaiheissa on perinteisesti käytetty hyväksi monenlaisia paikkaan sidottuja tietoja. Viime vuosikymmeninä paikkatietojen keruumenetelmät ovat kehittyneet ja tehostuneet, samoin myös tietokoneet ohjelmistoinen ja oheislaitteinen. Tästä kehityksestä johtuen paikkatietojen saatavuus ja tarkkuus ovat parantuneet, ja vaiheittain tarkentuvassa tiensuunnitteluprosessissa onkin yhä lisääntyvissä määrin mahdollista käyttää hyväksi tietoja esimerkiksi nykyisestä maankäytöstä, maankäyttöä koskevista suunnitelmista, arvokkaista luontoalueista, väestöstä ja olemassa olevasta tiestöstä.

Tielaitokseen on hankittu valtakunnallisesti kattavia paikkatietoaineistoja, joiden on katsottu hyödyttävän koko laitoksen toimintaa. Nämä aineistot ovat käytettävissä kaikissa Tielaitoksen yksiköissä, ja niitä voidaan luovuttaa myös laitoksen ulkopuolisille Tielaitokselle tehtävissä töissä käytettäviksi. Myös Tielaitoksen oman toiminnan tuloksena syntyy uutta paikkaan sidottua tietoa, jota voidaan hyödyntää teiden suunnittelussa.

Tielaitokseen jo hankittujen aineistojen lisäksi on olemassa runsaasti muitakin paikkatietoaineistoja. Monet tahot keräävät, tallentavat ja ylläpitävät jatkuvasti toimintansa yhteydessä syntyvää uutta paikkaan sidottua tietoa, jota voitaisiin hyödyntää tiehankkeiden suunnittelussa. Näiden aineistojen käyttöä rajoittavat toistaiseksi esimerkiksi tietojen riittämätön tarkkuus tai se, etteivät suunnittelijat tiedä aineistojen olemassaolosta.

Paikkatietojen käytössä eri aloilla on jatkossakin odotettavissa merkittävää kehittymistä, näin lienee myöskin teiden suunnittelussa. Tarvittavat lähtötiedot voidaan yhä useammin hankkia numeerisessa muodossa tietoverkkojen välityksellä, tietokoneet ja paikkatieto-ohjelmistot kehittyvät edelleen ja käyttäjien osaaminen lisääntyy kaiken aikaa.

Jatkuvasti kehittyvä paikkatietotekniikka mahdollistaa jo tällä hetkellä eri lähteistä saatavien tietojen yhdistämisen sijainnin perusteella samalle karttapohjalle ja tätä kautta todellisuuden tarkemman mallintamisen. Teiden suunnittelun kannalta tämä lisää mahdollisuuksia useampien vaihtoehtojen vertailuun, epärealistisimpien karsimiseen jo suunnittelun alkuvaiheissa, suunnitelmien vaikutuksien tarkempaan analysointiin sekä päätöksenteon tukemiseen asioiden havainnollisemman esittämisen avulla.

Paikkatietojen hyödyntämisellä on mahdollista saavuttaa merkittäviä kustannus- ja aikasäästöjä hankkimalla kertaalleen kerätyt tiedot ulkopuoliselta taholta sen sijaan, että kerättäisiin samat tiedot itse uudelleen. Näin voidaan

vapauttaa resursseja tietojen keruusta niiden hyödyntämiseen ja siten lisätä paikkatietojen käytön osaamista. Tämän seurauksena voidaankin pidemmällä aikavälillä odottaa suunnitelmien laadun paranevan ja suunnittelukustannusten laskevan.

## 1.2 Tavoitteet

Tämän selvityksen tavoitteina on sekä selvittää Tielaitoksen konsultoinnin mahdollisuuksia ja keinoja paikkatietojen käytön lisäämiseen tiensuunnittelun eri vaiheissa että arvioida paikkatietojen käytöstä saatavia hyötyjä.

Selvitystyön aikana on pyritty hankkimaan tietoa ja kokemusta koskien paikkatietotekniikkaa, olemassa olevia paikkatietoaineistoja ja niiden hyödyntämiseen kehitettyjä ohjelmia. Lopulliseen tavoitteeseen pääsemiseksi selvitykselle on asetettu kolme osatavoitetta.

**Ensimmäinen osatavoite** on selvittää paikkatietojen tuottajia ja ylläpitäjiä sekä kartoittaa tiensuunnitteluprosessin eri vaiheissa mahdollisesti käyttökelpoisia paikkatietoaineistoja. Työssä tarkastellut paikkatietoaineistot on jaettu viiteen ryhmään:

1. Tielaitoksen oman toiminnan tuloksena syntyvät paikkatiedot
2. Tielaitokseen keskitetysti hankitut aineistot
3. paikkatietojen yhteiskäytössä olevat aineistot
4. alueelliset aineistot
5. paikalliset aineistot.

Tässä yhteydessä pyritään luomaan yhteyksiä alueellisiin ja paikallisiin paikkatietoja tuottaviin tahoihin.

**Toisena osatavoitteena** on selvittää menettelytavat, joilla käyttökelpoiset paikkatiedot voidaan tarvittaessa hankkia suunnitelmien lähtötiedoiksi.

**Kolmantena osatavoitteena** on selvittää, kuinka käytettävissä olevilla ATK-ohjelmistoilla voidaan hyödyntää eri lähteistä hankittuja tietoja varsinaisessa tiensuunnittelussa. Tähän tavoitteeseen on sisällytetty paikkatietojen käytön kokeilu testihankkeessa.

Työn tuloksena pyritään saamaan suunnitteluun soveltuvia paikkatietoaineistoja ja niiden hyödyntämiseen Tielaitokseen hankittuja ohjelmistoja suunnittelijoiden käyttöön.

Testihankkeena käytettävän valtatie 9 tarveselvityksen yhteydessä on lisäksi tarkoitus selvittää toimiva menettelytapa, jolla tarveselvitys voidaan laatia alusta loppuun numeerisessa muodossa. Tätä menettelytapaa pysyttäneen käyttämään lähtökohtana jatkossa tehtävissä tarveselvityksissä ja kehittämään tarkoituksenmukaiseen suuntaan.



### 1.3 Rajaukset

Toistaiseksi varsinaisten paikkatietoaineistojen tarkkuus ei ole monestikaan riittävä tie- ja rakennussuunnitelmien vaatimuksiin nähden. Osittain tästä syystä tämän selvityksen pääpaino on asetettu tiensuunnitteluprosessin alkuvaiheisiin eli paikkatietojen hyödyntämiseen tarveselvityksien ja yleissuunnitelmien laadinnassa. Tällöin aineistojen tarkkuusvaatimukset eivät ole niin suuria kuin varsinaisissa tien rakentamiseen tähtäävissä suunnitteluvaiheissa.

Selvityksen yhteydessä tarkasteltujen aineistojen osalta on kuitenkin pyritty arvioimaan niiden soveltuvuutta myös tie- ja rakennussuunnitteluvaiheisiin, joissa käyttökelpoisia paikkatietoja voisivat olla esimerkiksi sijaintitiedoiltaan riittävän tarkat tiedot maanalaisista putkista, johdoista ja kaapeleista. Epätarkemmat aineistot voivat toisaalta tulla kyseeseen esimerkiksi tiensuunnitelman lähtötietoina, joita tarkennetaan suunnittelun aikana hankkeen vaatimuksien mukaan.

Työssä ei ole pyritty selvittämään eikä käymään läpi kaikkia olemassa olevia paikkatietoaineistoja, koska tällä tavalla ei ole uskottu saatavan työmäärää vastaavia tuloksia. Paremmaksi tavaksi on nähty perusosaamisen hankkiminen testihankkeen ja siinä hyödynnettävien paikkatietoaineistojen ja -ohjelmien avulla. Näin opeteltuja taitoja voidaan jatkossa kehittää ja soveltaa hankkeesta ja aineistoista riippumatta. Paikallisten ja alueellisten aineistojen osalta on tarkasteltu pääasiassa suurimpia kuntia ja yhteisöjä. Toisaalta myös testihankkeena käytetty valtatie 9 tarveselvitys on vaikuttanut lähestyttävien tahojen valintaan.

Paikkatietotekniikan kehityshistoriaa ja teoreettista taustaa on valaistu lyhyen kirjallisuustutkimuksen avulla. Tässä yhteydessä on esitelty tärkeimpiä peruskäsitteitä, mutta työn käytännönläheisistä tavoitteista johtuen ei ole kuitenkaan pureuduttu kovin yksityiskohtaisesti varsinaiseen paikkatietotekniikan teoriaan. Mikäli lukija haluaa perehtyä näihin asioihin tarkemmin, yksi tapa on tutustua lähdeluettelossa mainittuihin teoksiin.

Tästä työstä saatavien kokemusten toivotaan osaltaan auttavan tulevaisuuden suunnitteluhankkeissa kartoittamaan suunnittelualueilta saatavilla olevat paikkatietoaineistot, lähestymään näiden aineistojen tuottajia ja ylläpitäjiä sekä hankkimaan heiltä tarvittavat paikkatiedot suunnittelun lähtötiedoiksi ja hyödyntämään näitä tietoja käytettävissä olevien työkalujen ja koko ajan kehittyvän osaamisen avulla.

## 2 SELVITYKSEN LÄHTÖKOHDAT

### 2.1 Paikkatietotekniikan kehityksestä

/1/

Kanada on pinta-alaltaan maailman suurimpia valtioita, ja sen alueella on laaja valikoima luonnonvaroja. 1960-luvun alussa Kanadassa huomattiin, että tietämys näiden kansallisestikin arvokkaiden luonnonvarojen laajuudesta, laadusta ja sijainnista oli hyvin rajallinen.

Maa- ja metsätieteen kehittämisestä vastaava osasto sai tehtäväkseen inventoida nämä luonnonvarat, kuten esimerkiksi metsät, kivennäismaalajit ja vesivarat sekä niiden laadun. Tehtävänä oli myös selvittää, kuinka näitä luonnonvaroja juuri sillä hetkellä käytettiin, kuinka suuret olivat varannot ja mitkä niistä olisivat helposti hyödynnettävissä. Edellisten lisäksi piti vielä ennustaa, kuinka näiden luonnonvarojen määrä, saatavuus ja laatu muuttuvat seuraavien vuosikymmenten aikana.

Edellä kuvattuun ongelmaan haluttiin ratkaisu, jotta olisi voitu suunnitella luonnonvarojen hyödyntäminen siten, että sekä uusiutuvia että uusiutumattomia luonnonvaroja jäisi riittävästi tuleville sukupolville eikä aiheutettaisi vahinkoa ympäristölle. Suunnittelussa tuli lisäksi pystyä ottamaan huomioon, että usein luonnonvarojen hyödyntäminen vaikuttaa ihmisten elämisen laatuun, sillä melu, pöly ja maiseman rumentuminen voivat vaikuttaa lähistön asukkaiden fyysiseen tai psyykkiseen terveyteen ja esimerkiksi alentaa kiinteistöjen arvoa. Tietenkin täytyi myös ottaa huomioon paikallinen, alueellinen sekä valtakunnallinen lainsäädäntö ja määräykset.

Tarvitsee vain hieman kaukokatseisuutta ymmärtääkseen, että tämän tehtävän suorittamiseksi vaadittiin valtavat määrät eri tyyppisen tiedon keruuta, käsittelyä, arviointia sekä mallintamista. Luonnonvarojen käytön suunnittelijat joutuvat hyvin usein ratkaisemaan juuri tämän tyyppisiä tehtäviä. Yhtenä tuloksena heidän pitäisi pystyä tuottamaan karttoja, joista yhdellä silmäyksellä käy ilmi luonnonvarojen alueellinen jakautuminen, laatu ja nykyinen käyttö. Tällaisten karttojen valmistaminen käsityönä siten, että katetaan koko valtio, vaatii ehkä satoja kartoittajia ja paljon rahaa sekä aikaa varsinkin, jos kyseessä on suuri maa kuten Kanada.

Suunnittelijat huomasivatkin pian, että Kanadan kokoisen alueen kartoittamiseen käsin olisi tarvittu paljon enemmän kartoittajia kuin oli tarjolla. Kartoitettavan alueen laajuudesta johtuen oli täysin mahdollista, että suuri osa luonnonvaroista olisi käytetty loppuun ja ympäristö pilattu jo kauan ennen kuin inventointi olisi saatu tehtyä. Jotta näin ei olisi päässyt tapahtumaan, tarvittiin ilmeisesti tehokkaampi, nopeampi ja taloudellisempi menetelmä suurten alueiden kartoittamiseen.

Jälkeenpäin ajatellen ratkaisuna tulee mieleen tietotekniikan hyödyntäminen. Olisihan ollut hienoa, jos olisi voitu käyttää tietokoneita ja nykyaikaista tietotekniikkaa näiden suurten tietomäärien varastointiin ja tarvittavien luonnonvarojen kuvaavien karttojen tuottamiseen. Tässä vaiheessa tulee kuitenkin muistaa, että elettiin 1960-luvun alkua ja tietotekniikka oli vasta kehityksensä alussa.



- tietokoneet olivat suuria
- tietokoneet olivat niin kalliita, että niiden hankkimiseen oli varaa vain hyvin rahoitetuilla organisaatiolla, kuten armeijalla
- tietokoneet eivät kyenneet juuri muuhun kuin yksinkertaisten matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen
- tietokoneiden muisti-, varastointi- ja analysointiominaisuudet eivät olleet juuri parempia kuin 1990-luvun taskulaskimissa
- grafiikan tuottamista ei oltu alun perin ajateltu tietokoneiden tehtäväksi; esim. perinteinen matriisikirjoitin ei kykene tulostamaan graafisesti näyttäviä tulosteita
- vaikka olisikin ollut mahdollista tulostaa laadukkaita graafisia tulosteita, 1960-luvulla ei ollut keinoa siirtää graafista lähtötietoa tietokoneeseen
- ei oltu kehitetty keinoa yhdistää graafista tietoa siihen, mitä se todellisuudessa kuvaa
- vaikka maantieteelliset tiedot olisikin voitu syöttää tietokoneisiin, ei oltu ratkaistu, kuinka tietokone olisi osannut analysoida tätä tietoa
- vallitseva ohjelmointikieli oli kehitetty enemmän taloustieteen lähtökohdista kuin grafiikan esittämisen tarpeista
- yliopistojen tutkimustyö alalla oli käytännössä olematonta, joten täytyi kehittää omat automatisoidut sovellukset.

Lopulta Kanadassa tultiin siihen tulokseen, että jos annettu tehtävä haluttiin ratkaista kunnialla, täytyi kehittää pitkälle automatisoitu järjestelmä paikkaan sidotun tiedon hallintaan ja analysointiin. Toisin sanoen täytyi kehittää paikkatietojärjestelmä (Geographic Information System, GIS). Näin sai alkunsa maailman kenties ensimmäinen paikkatietojärjestelmä, Canada Geographic Information System (CGIS). Sen alkuperäinen tehtävä oli luokitella ja kartoittaa Kanadan luonnonvarat.

Nykyään yhä useammilla aloilla tunnustetaan tarve korvata aikaisemmin käsin tehty työ suurimittakaavaisilla kartoitus- ja analysointioperaatioilla.

- Metsänhoitajat, jotka haluavat pitää reaaliaikaista kirjanpitoa puuvaroista, näkevät paikkatietojärjestelmät tehokkaana hallintatyökaluna päivittäisissä tehtävissään.
- Palolaitokset tarvitsevat paikkatietojärjestelmiä reitin suunnitteluun lisätäkseen reagointikykyään hätätilanteissa.
- Armeija voi käyttää paikkatietojärjestelmiä taistelusuunnitelmien tekemiseen ja joukkojen siirtojen suunnitteluun.
- Matkapuhelinverkkojen suunnittelijat voivat hyödyntää paikkatietojärjestelmiä tukiasemien sijaintien suunnittelussa.
- Maankäytön suunnittelijat käyttävät paikkatietojärjestelmiä kasvu- ja kehityssuunnitelmien laatimiseen sekä kaavoituksen suunnittelussa väestönkasvusta aiheutuvien paineiden selittämiseen.
- Yritykset käyttävät paikkatietojärjestelmiä mm. tuotteiden markkinointiin ja uusien toimipaikkojen sijainnin suunnitteluun.
- Kiinteistönvälittäjät ovat ryhtyneet käyttämään paikkatietojärjestelmiä.



- Poliisi kerää paikkatietojärjestelmään tietoa epäillyistä sarjamurhaajista ja pyrkii sitten ennustamaan heidän liikkeitään.
- Maantieteilijät, geologit, biologit, maisema-arkkitehdit pystyvät mallintamaan ja ennustamaan maan päällä tapahtuvia luonnonilmiöitä.

Paikkatietotekniikan kehittymistä voidaan verrata esimerkiksi puhelimen keksimiseen, hevoscärryn korvaamiseen autolla tai ensimmäisen tietokoneen esittelemiseen. Kaikki nämä keksinnöt ovat vaikuttaneet suuresti siihen, kuinka kommunikoimme, matkustamme paikasta toiseen tai ratkaisemme ongelmia. Jopa ratkaistavien ongelmien luonne on muuttunut. Nykyaikainen paikkatietojärjestelmä on laajentanut perinteisen kartan hyödyllisyyttä korvaamalla sen lukuisilla kartoitetuilla tasoilla, joilla jokaisella on esitetty jokin aihe eli teema. Näitä tasoja voidaan analysoida automaattisesti paikkatietojärjestelmän työkaluilla ja niiden sisältämiä aiheita voidaan yhdistellä siten, että ne antavat tarkoituksenmukaisen kuvan päättäjille. GIS on muuttamassa tavan, jolla työskentelemme karttojen kanssa, tavan, jolla ajattelemme maantieteellistä tietoa eli paikkatietoa, jopa tavan, jolla paikkatietoja kerätään. Nyt voidaan ratkaista tehtäviä, joihin ei pystytty perinteisillä kartoilla.

Nykyiset teknologian markkinatrendit osoittavat, että paikkatietotekniikka on merkittävän nopeasti kasvava teollisuudenala, joka päihittää monet muut alat jopa lamavuosien aikana. Kun yhä useammat organisaatiot tutustuvat paikkatietotekniikkaan, tarve oppia sen peruseräät kasvaa. Tulevaisuudessa myös paikkatietotekniikan peruskäsitteet hallitsevien ihmisten tarve kasvaa.

## 2.2 Paikkatiedoista

### 2.21 Paikkatiedon määritelmiä

*Paikkatieto* käsitteenä on määritelty eri yhteyksissä useilla eri tavoilla. Suomessa Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunnan määritelmän mukaan:

- paikkatieto on kokonaisuus, johon kuuluvat paikannettua todellisuuden kohdetta kuvaavat sijainti-, ominaisuus- ja yhteystiedot sekä näiden laatua koskevat tiedot. /2/

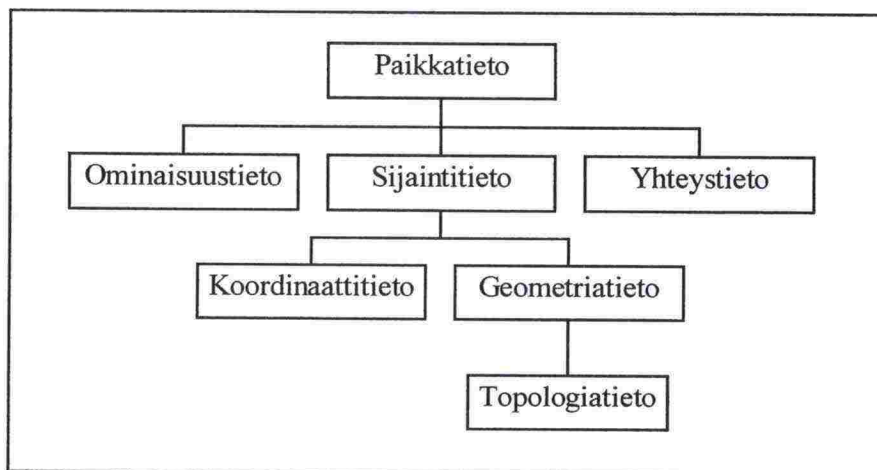
Eurooppalaisen määritelmän mukaan taas:

- paikkatieto kuvaa todellisuuden kohteita tai ilmiöitä, jotka on suoraan tai epäsuorasti paikannettu maanpinnan suhteen. /3/

Määritelmästä riippumatta paikkatiedon erityispiirre on, että se on paikkaan, käytännössä tunnettuun karttakoordinaatistoon, sidottua joko suoraan koordinaateilla tai epäsuorasti jonkin tunnuksen välityksellä. Kuvassa 1 on esitetty paikkatiedon periaatteellinen rakenne.

*Ominaisuustiedot* ovat kohdetta määrittäviä; ne sisältävät kuvauksen todellisuuden kohteen tai ilmiön havaittavista, mitattavista tai muuten tunnetuista piirteistä. Ominaisuustieto määrittää, kuka tai mikä ja millainen kohde on.

Ominaisuustieto voi olla yksilöivää (esim. nimi tai numero), paikantavaa (esim. osoite), ajoittavaa (esim. rakennusvuosi) tai kuvailevaa (esim. väri). /4/



Kuva 1. Paikkatieto koostuu useista osatekijöistä. /4/

*Sijaintitieto* tarkoittaa todellisuuden kohteen sijaintia kuvaavia koordinaatti-, geometria- sekä mahdollisia topologiatietoja.

*Koordinaattitietoa* ovat koordinaattilukuarvot, tiedot koordinaattijärjestelmästä ja tiedot koordinaattilukuarvojen epävarmuudesta. Koordinaattitieto kertoo kohteen sijainnin jossakin tunnetussa koordinaatistossa.

*Geometriatieto* on tietoa todellisuuden kohteen kuvaamiseksi valitusta *geometrisesta yksilötyypistä* ja sen piirteistä sekä paikkatietoaineiston sisältämien geometrinen yksilöiden topologisista suhteista aineiston muihin geometrisiin yksilöihin. *Geometrisellä yksilötyypillä* tarkoitetaan todellisuuden kohteen kuvaamiseen käytettävää perusoliota, joka voi olla esimerkiksi piste, viiva, alue, kappale tai pikseli. Geometrinen yksilö taas on geometrisen yksilötyypin ilmentymä varsinaisessa paikkatietoaineistossa.

*Topologiatiedolla* tarkoitetaan kohteiden sijaintien välisiä suhteita kuvaavaa tietoa. Esimerkiksi tiedot alueiden naapuruudesta tai viivojen liittymisestä toisiinsa solmupisteessä ovat topologiatietoa. Topologiatiedoilla paikkatietojärjestelmissä tarkoitetaan yleisesti niitä todellisuuden kohteita kuvaavien geometrinen yksilöiden välisiä sijainnillisia suhteita, jotka on suoraan esitetty ja joita ei siten tarvitse erikseen koordinaattitiedoista laskea.

Esimerkki yksinkertaisesta topologiasta on digitoitu viiva, jossa peräkkäisten pisteiden järjestys on kerrottu yksinkertaisesti tallennusjärjestyksellä. Viiva ei olisi enää sama viiva, jos pisteiden järjestystä muutettaisiin. Toisenlaista topologiaa esiintyy esimerkiksi verkkomaisessa rakenteessa vaikkapa katuverkkoa kuvattaessa. Tällöin rekisteröidään katujen risteykset solmuiksi ja topologiatietona kerrotaan, mitkä katuosuudet missäkin solmussa kohtaavat.

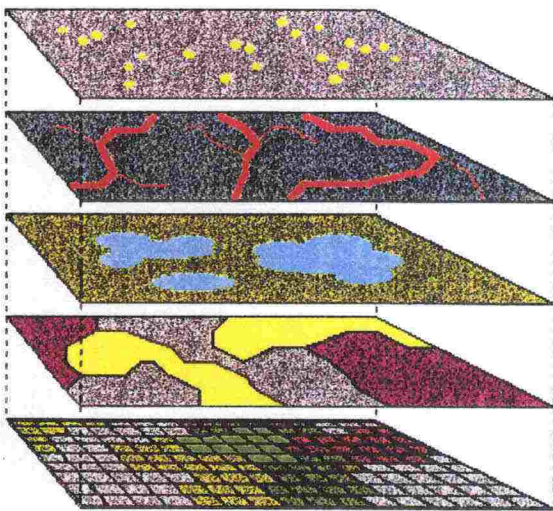
Topologiaa sinänsä on olemassa kaikkien kohteiden välillä. Tämä niin sanottu epäsuora topologia johtuu kohteiden sijainnista ja sisältyy siten kohteiden koordinaattitietoihin. Siitä voidaan laskea suoria topologiaa suhteita,



mikä ei siis kuitenkaan onnistu aina pelkkien koordinaattitietojen avulla, vaan lisäksi täytyy antaa myös muita tietoja, kuten esimerkiksi pisteiden järjestys.

## 2.22 Geometrietiedon esittäminen

Geometriselta rakenteeltaan paikkatiedot ovat tyypillisesti pisteistöjä, verkostoja, alueita, aluejakoja tai ruudustoja, kuten kuvassa 2 on esitetty. Geometrietieto voidaan toisaalta esittää joko *vektorigeometrisen* tai *rasterigeometrisen* esityksen mukaan. /4/



**Kuva 2.** Paikkatiedot voidaan esittää pisteinä, verkostoina, alueina, aluejakoina tai ruudustona. /4/

*Vektorigeometrisessä* esityksessä kohteet kuvataan tavallisesti pisteinä, viivoina tai alueina. Tällöin pisteet voivat kuvata esimerkiksi havaintopisteitä tai luonnon pistemäisiä kohteita. Viivoilla voidaan esittää esimerkiksi tieverkkoa tai vaikkapa rajoja. Viivojen avulla voidaan myös rajata alueita (vesistön rantaviivat) tai esittää samanarvokäyriä (maaston korkeuskäyrät). Alueet voivat olla erillisiä alueita (suojelualueet) tai muodostaa aluejakoja (kiinteistöjako tai maalajikuviot). Rakenteellisesti näiden geometrinen alkioiden välillä on hierarkkinen suhde: alueet rajataan reunaviivoilla, jotka rakentuvat ohjauspisteistään. Esimerkiksi kiinteistöjen pistemäiset rajapyykit määrittelevät kiinteistörajojen sijainnin ja samalla kiinteistön alueen.

Geometrinen alkioiden välillä voi olla topologisia suhteita. Piste voi olla usean viivan yhteinen solmupiste, ja viiva voi olla naapurialueiden välinen yhteinen reunaviiva. Topologiatiedon avulla paikkatiedon analysointi tehostuu, koska kohteiden välisiä suhteita ei tarvitse laskea jatkuvasti koordinaattien avulla. Esimerkiksi reitti tukkuliikkeeltä jakeluosoitteeseen optimoidaan järjestelmän sisäisillä verkko-osoitteilla, tai viiva voi edustaa samalla sekä rantaviivaa että kiinteistörajaa, jolloin rantaan rajoittuvat kiinteistöt selviävät samantien.

Kolmiulotteista mallintamista varten voidaan käyttää pintoja ja kappaleita. Esimerkki yleisesti käytössä olevasta kolmiulotteisesta vektorigeometrisestä mallista on mitatuista hajapisteistä muodostetuista kolmioista koostuva



maanpinnan kuvaus, Triangular Irregular Network (TIN). Tämä epäsäännöllinen kolmioverkko kuvaa maanpintaa joukkona toisiinsa kiinnitettyjä kolmioita, joiden kärkipisteiden sijainnit tunnetaan. /4/

Vektorimuotoista tietoa tuotetaan lähinnä maastomittauksin, ilmakuvatulkinnoin, digitoimalla tai vektoroimalla rasterimuotoista aineistoa. Viime vuosina myös tiedon kerääminen GPS-mittauksilla on yleistynyt. /3/

*Rasterigeometrisessä* esityksessä tarkasteltava alue kuvataan ruudustolla. Ruudusto voi olla pikseleistä koostuva rasteri tai hila-alkioiden muodostama hila. Lähtökohtana ovat yleensä vakiokokoiset ruudut. Ruutujen tiedot voivat kuvata yhtä hyvin väestöä, ympäristön tilaa, maankäyttöä kuin korkeussuhteitakin. /4/

Rasterigeometrisessä esityksessä ei ilmoiteta todellisuuden kohteiden tarkkoja sijaintitietoja, sillä tarkasteltava alue on jaettu diskreetteihin osiin. Jos esimerkiksi käytetään neliöistä koostuvaa hilaverkkoa, niin todellisuuden kohteen koordinaattien sijaan ilmoitetaan pikseli, jonka määrittämän alueen sisällä todellisuuden kohde sijaitsee. Tästä johtuen rasterigeometrisen esityksen tarkkuus riippuu käytettävästä resoluutiosta, eli siitä, kuinka suurta todellisuuden aluetta esityksessä käytettävä pikseli kuvaa. /1/

Rasteriesityksen vahva puoli on, että rasterimuotoinen todellisuuden kuvaus on havainnollinen ja siten helposti ymmärrettävä. Lisäksi kaukokartoituksesta, kuten esimerkiksi satelliittikuvauksista, saatava rasterimuotoinen tieto voidaan usein sisällyttää suoraan rasteripohjaista tietoa tukevaan paikkatietojärjestelmään ilman muutoksia.

Vektorimuotoiseen tietoon verrattuna rasterin suurimpia heikkouksia on sijaintitiedon epätarkkuus, joka huonontaa etäisyys- ja pinta-alamittauksien luotettavuutta. Lisäksi tietojen tallettamiseen tarvitaan paljon kapasiteettia, sillä jokaiselle rasterin ruudulle täytyy tallettaa yksi numeerinen arvo. Jälkimmäinen ongelma ei kuitenkaan ole enää niin suuri kuin aikaisemmin, sillä tietokoneiden talletuskapasiteetti on kasvanut nopeasti ja lisäksi rasterimuotoisen tiedon tiivistämiseen on kehitetty tehokkaita menetelmiä. Vaikka tietojen talletuskapasiteetti ei enää olekaan rajoittava tekijä, voivat tehokkaatkin tietokoneet hidastua merkittävästi suurien rasteriaineistojen käsitellessä. /1/

Rasteri- ja vektorimuotoisia tietoja voidaan käyttää myös päällekkäin, jolloin tavallisesti taustana käytettävä rasteriaineisto tekee vektorimuotoisen tiedon havainnollisemmaksi kuin jos käytettäisiin pelkkää vektoraineistoa.

## 2.23 Paikkatietojen laatu

Paikkatietojen laadun merkitys kasvaa paikkatietojen yhteiskäytön yleistyessä. Tiedon tuottamisen ja käsittelyn digitalisoituminen vaikeuttaa sen laadun arvioimista. Graafiseen muotoon talletettujen karttatietojen laatua voi arvioida yleisen tietämyksen ja visuaalisen tarkastelun pohjalta. Numeerisen paikkatietoaineiston laadun arvioinnin pohjaksi tarvitaan erikseen annettua tietoa siitä, miten aineisto täyttää laatukriteerit. /4/

Laatu tarkoittaa yleisesti tuotteen kykyä täyttää tietyt ennalta määritetyt laatuvaatimukset ja käyttäjän tuotteeseen kohdistamat odotukset. Paikkatiedon laatu on siis tiedon soveltuvuutta siihen käyttötarkoitukseen, johon käyttäjä sitä tarvitsee ja tiedon tuottaja sitä tarjoaa. Maanmittauslaitoksen maastotietojen laatumallissa on asetettu laatuvaatimuksia esimerkiksi seuraaville asioille:

1. Tietojen alkuperä
  - mistä tiedot ovat peräisin, koska tallennettu jne.
2. Kattavuus
  - onko kaikki kohdemallissa kuvatut kohteet tallennettu?
3. Ajantasaisuus
  - ovatko tiedot tarpeeseen nähden ajan tasalla?
4. Sijaintitietojen laatu
  - koordinaattitieto: miten tarkasti sijainti on määritetty?
  - geometriatieto: miten kohteen geometrinen kuvaus vastaa todellisuutta?
  - topologiatieto: miten hyvin tietokannan kohteet sopivat yhteen?
5. Ominaisuustietojen laatu
  - yksilöivä tieto: onko kohteen tyyppi määritetty oikein?
  - kuvaileva tieto: ovatko kuvailevat ominaisuudet oikein?
  - ajoittava tieto: miten tarkasti tunnetaan tietojen ajantasaisuus?
6. Tietojen eheys
  - miten tiedot vastaavat niille asetettuja vaatimuksia?

Laadun merkitys kannattaa joka tapauksessa ottaa huomioon jo tietoja hankittaessa, ja hyvä tapa onkin vaatia tietojen tuottajalta kuvaus hankittavista tiedoista, eräänlainen tuoteseloste.

## 2.24 Paikkatietoanalyysit

Paikkatietoanalyysien perusta on maantieteilijöiden kehittämässä alueellisissa analyyseissä. Paikkatietoanalyysit voidaan luokitella sijaintitieto- ja ominaisuustietoanalyysihin sekä näiden yhdistelmiin, jotka ovat varsinaisia paikkatietoanalyysijä. Paikkatietoanalyysit voidaan jakaa seuraavasti:

- haku, luokittelu ja mittaus
- overlay-analyysit
- naapuruusanalyysit
- yhdistävyysanalyysit.

Haku, luokittelu ja mittaus sisältävät tietyn ehdon mukaiset haut tietokannasta, haettujen tietojen uudelleen luokittelun sekä etäisyyksien ja pintaalojen mittauksen. Nämä toiminnot ovat nykyaikaisissa paikkatietoohjelmistoissa perusominaisuuksina. /3/

Tunnetuin paikkatietoanalyysi lienee overlay- eli leikkausanalyysi. Overlaylla tarkoitetaan karttatasojen päällekkäin asettamista ja vastinkohtien ominaisuuksien tarkastelua. Overlay voidaan kuvailla esimerkiksi rasteritiedolla toteutettuna seuraavasti: päällekkäisiä rasterimuotoisia karttatasoja verrataan vastinpikseleiden kohdalta ja todetaan, onko kyseisessä kohdassa eri tasoilta saatavien ominaisuuksien aritmeettisin tai loogisin operaatioin ilmaistu yhdistelmä toivottu. Vektoriaineistolla overlay johtaa alueiden leik-



kauspisteiden laskemiseen, uusien alueiden muodostamiseen ja haluttuja ominaisuusyhdistelmiä sisältävien alueiden etsimiseen. /4/

Naapuruusanalyseissa tarkastellaan kohteen naapuruusalueilta olevaa tietoa. Naapuruusalue määritellään vektorimuotoisille kohteille, esim. pisteelle, säteen avulla. Rasterimaailmassa taas esimerkiksi pikselin 4-naapurit ovat ne viereiset pikselit, joiden kanssa pikselillä on yhteinen sivu ja 8-naapurit ovat edellisten lisäksi ne, joiden kanssa on yhteinen nurkkapiste. Myös rasteritiedolle voidaan naapurialue määritellä muutoinkin, kuten esimerkiksi säteen avulla.

Määritellyltä naapuruusalueelta voidaan hakea tietoa ominaisuuksien perusteella. Tavanomaisten hakujen lisäksi naapurialueelta voidaan esimerkiksi tutkia ruutumuotoiseen korkeusmalliin pohjautuen maaston jyrkkyyttä tai suorittaa interpolointia. Vektorimuotoisille aineistoille tehtävät naapuruusanalyysit palautuvat overlay-ongelman ratkaisemiseen. /4/

Naapuruussuhteiden arviointi voi olla hyödyllinen tietyn kohteen ympäristön tutkimisessa, kuten esimerkiksi tien vaikutusalueen asutuksen analysointi.

Yhdistävyysanalyysit perustuvat johonkin funktioon, jolla kumulatiivisesti lasketaan ominaisuuksien arvoja kuljettaessa kohteena olevan tietorakenteen kautta. Alueen läpikulkua varten tarvitaan alueen jakautuminen vierekäisiin osiin, esimerkiksi verkon läpi kuljetaan solmusta solmuun ja rasterimuotoisessa aineistossa kuljetaan pikselistä toiseen. Verkossa tyypillisiä yhdistävyysanalyysitehtäviä ovat lyhimmän reitin tai parhaan sijoituspaikan valinta. Esimerkkejä rasteriaineistojen yhdistävyysanalyyseistä ovat maaston kuljettavuusanalyysi sekä näkyvyys- ja kuuluvuusanalyysit. /4/

Paikkatietoanalyysillä mahdollistetaan monet aiemmin mahdottomat optimointitehtävät sekä hankalat ja suuritöiset alueelliset analyysit. Näin voidaan vapauttaa resursseja päällekkäisestä tiedon keruusta jo olemassa olevan tiedon analysointiin. /3/

Vaikka paikkatietoanalyysillä yleisesti on helppo ymmärtää nimenomaan laskennallista paikkatietojen käsittelyä, ei visuaalisen tarkastelun merkitystä pidä kuitenkaan väheksyä. Usein voidaan saavuttaa merkittäviä hyötyjä jo pelkästään käytössä olevien paikkatietojen yhdistämisellä, visualisoinnilla ja silmämääräisellä tarkastelulla. /4/

## 2.25 Paikkatietojärjestelmät ja niiden soveltaminen

Paikkatietojärjestelmä voidaan määritellä organisaation yhteydessä toimivaksi kokonaisuudeksi, johon kuuluvat tietokonelaitteistot ja -ohjelmistot, paikkatiedot sekä järjestelmän käyttäjät.

Paikkatietojärjestelmät ovat kehittymässä vähemmän riippuvaisiksi teknikasta ja suurista tietomääristä, kun taas samalla koulutetun ja osaavan henkilöstön tarve kasvaa entistä suuremmaksi. /5/

Paikkatietojärjestelmien suosion nopeaan kasvuun viime vuosina voidaan esittää neljä keskeistä syytä: /5/

1. Tietojen keruu on tehostunut nopeasti, ja nykyään ympäristöstämme on erilaisissa rekistereissä ja tietokannoissa valtavat määrät numeerista paikkatietoa.
2. Paikkatietojärjestelmillä on erityisominaisuus yhdistää ja analysoida eri lähteistä hankittua tietoa.
3. Paikkatietojärjestelmillä on suuri taloudellinen käyttötarkoitus, koska niiden avulla voidaan kohdistaa monia merkittäviä globaaleja, alueellisia ja paikallisia ongelmia.
4. Tietokoneiden ja ohjelmistojen hinnat ovat laskeneet rajusti, ja niiden suorituskyky on samalla kehittynyt nopeasti.

Paikkatietojärjestelmien avulla voidaan etsiä ratkaisuja monenlaisiin ongelmiin. Tällöin tutkitaan paikkatietojärjestelmään kerättyjä tietoja järjestelmän omilla työkaluilla. Taulukossa 1 on esitetty yleisluontoinen jaottelu peruskysymyksille, joihin usein haetaan vastauksia paikkatietojärjestelmän avulla. /5/

**Taulukko 1.** Tyypillisiä peruskysymyksiä, joita voidaan tutkia paikkatietojärjestelmän avulla. (Rhind 1990). /5, s. 16/

1	Location	What is at ...?
2	Condition	Where is it ...?
3	Trend	What has changed ...?
4	Routing	What is the best way ...?
5	Pattern	What is the pattern ...?
6	Modelling	What if ...?

Taulukon 1 kolme ensimmäistä ongelmaa ovat suhteellisen yleisiä ja yksinkertaisia. **Location**-tyyppisessä ongelmassa kysytään yleensä esimerkiksi tietokannasta, mitä todellisuuden kohteita on tietyssä tunnetussa paikassa. Tiensuunnittelun yhteydessä voidaan esimerkiksi kysyä: Millaisia onnettomuuksia tapahtunut valtatiellä 9 jollakin tietyllä tieosoitevälillä viimeisen viiden vuoden aikana?

**Condition**-tyyppinen ongelma on päinvastainen edelliselle, sillä nyt kysytään, missä on tietyn ehdon täyttäviä kohteita, kuten esimerkiksi: mitkä alueet 200 metrin etäisyydellä tien keskiviivasta ovat metsän peitossa? Jos samalta alueelta useamman tyyppistä tietoa, tässä yhteydessä viitataan usein leikkaus-ongelmaan, jonka ratkaisuna etsitään esimerkiksi niitä alueita 200 metrin etäisyydellä tien keskiviivasta, joilla on sekä koivuja että mäntyjä. Tiensuunnittelussa tyypillinen condition-tyyppinen ongelma on esimerkiksi: Missä kohdissa valtatiellä 9 on tapahtunut kuolemaan johtaneita onnettomuuksia viimeisen viiden vuoden aikana?

**Trend**-tyyppistä ongelmaa ratkaistaessa taas tarkastellaan, kuinka asiat ovat muuttuneet ajan kuluessa. Voidaan esimerkiksi tutkia, kuinka liikennemäärät valtatiellä 9 ovat kehittyneet viimeisen 10 vuoden aikana.

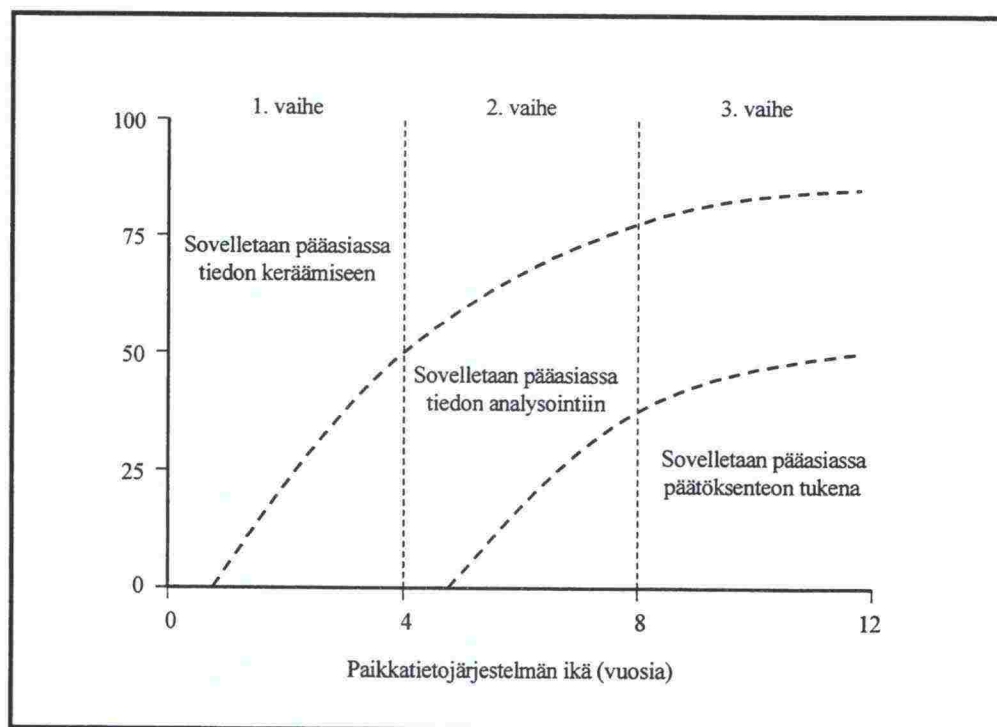


Taulukon 1 kolme viimeistä ongelmaa vaativat jo monimutkaisemman paikkatietoanalyysin käyttöä. **Routing**-tyyppisessä ongelmassa pyritään selvittämään paras reitti paikasta toiseen. Reittien keskinäisen paremmuuden mittarina voidaan käyttää esimerkiksi niiden nopeutta, pituutta tai mukavuutta. Tyypillinen Routing-ongelma on esimerkiksi: Mikä on nopein reitti henkilöautolla Kuopiosta Ouluun?

**Pattern**-tyyppisen ongelman ratkaisussa esimerkiksi ympäristö- ja sosiaali-tieteilijät voivat kuvailla ja vertailla jonkin ilmiön jakaantumista sekä yrittää ymmärtää siihen johtaneen tapahtumaketjun. Voidaan esimerkiksi tutkia, onko jonkin sairauden esiintymisessä kaava, jonka perusteella sen voidaan arvioida aiheutuneen radioaktiivisesta laskeumasta.

**Modelling**-tyyppisen ongelman ratkaisuksi etsitään jonkin tapahtuman aiheuttamia vaikutuksia. Voidaan vaikkapa tutkia, mitkä alueet maapallosta peittyisivät vedellä, jos merenpinta nousisi kaikkialla 20 senttimetriä. Maankäytön suunnittelija voi esimerkiksi kysyä, kuinka suunnitellun moottoritien rakentaminen vaikuttaisi läheisen alueen tonttien hintoihin?

Kuvassa 3 on esitetty teoria paikkatietojärjestelmien soveltamisen kehitysmisestä kolmessa erillisessä vaiheessa. Teorian mukaan perimmäinen syy paikkatietojärjestelmän perustamiseen on toiminnan kannalta kiinnostaviin kohteisiin liittyvän tiedon kerääminen, järjestäminen ja varastoiminen. /5/



**Kuva 3.** Paikkatietojärjestelmien kehitysvaiheet (Craig and MacDonald 1984). /5, s. 16/

Paikkatietojärjestelmän soveltamisen ensimmäisessä vaiheessa nämä toiminnot ovatkin pääasiallisia tehtäviä, joiden lisäksi voidaan mahdollisesti tehdä yksinkertaisia kyselyjä, kuten esimerkiksi: mitä jossakin tunnetussa pisteessä tai tietyllä rajatulla alueella sijaitsee?

Paikkatietojärjestelmän soveltamisen toinen vaihe kehittyi järjestelmän käyttäjien tarpeesta ratkaista monimutkaisempia ongelmia, jotka vaativat esimerkiksi eri lähteistä peräisin olevan tiedon yhdistämistä samalle kartta-pohjalle ja näiden tietojen vaikutusten analysointia. Tällöin halutaan esimerkiksi selvittää, mitkä alueet soveltuvat parhaiten uuden myymälän perustamiseen tai vaikkapa jätteiden käsittelylaitoksen tarpeisiin.

Kolmannessa ja kehittyneimmässä vaiheessa paikkatietojärjestelmän nähdään muuttuneen päätöksen tekoa tukevaksi järjestelmäksi. Tällöin paikkatietojärjestelmää voidaan käyttää esimerkiksi määrittämään, mikä useista toimipisteistä kannattaisi sulkea tai mikä on paras tapa kehittää maankäyttöä. /5/

## 2.3 Paikkatietojen yhteiskäytöstä

### 2.31 Paikkatietojen yhteiskäyttö ja tietojen välitys

Eri organisaatioilla on lukuisia paikkatietoaineistoja, joista monilla voisi olla nykyistä laajempi käyttäjäkunta. Ongelmana on, etteivät potentiaaliset tietojen käyttäjät välttämättä tiedä näiden aineistojen olemassaolosta. Paikkatietojen yhteiskäytön tavoitteena on edistää paikkatietojen hyväksikäyttöä ja vähentää turhaa päällekkäistä tiedonkeruuta Suomessa. /4/

Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta (JUHTA) toimii sisäasiainministeriön yhteydessä. Neuvottelukunnan toimialana on valtion ja kuntien tietotekniikkayhteistyön suunnittelu ja siihen liittyvien periaatteellisesti tärkeiden kysymysten käsittely. JUHTAn tehtäviin kuuluvat julkisen hallinnon tietotekniikan edistäminen ja sen käyttöä koskevien standardien ja hallinnollisten periaatteiden määrittelyä. JUHTA antaa suosituksia myös paikkatietojen käyttöön liittyvissä asioissa. /6/

*Paikkatietojen yhteiskäytön* määritelmän mukaan tietopalvelu eli tietojen välitys perustuu avoimeen tiedonsiirtomenettelyyn. Pisimmälle vietynä tämä tarkoittaa tietojen tilaamisen ja toimittamisen automatisointia niin, että käyttäjä voi sovelluksellaan hakea tarvitsemansa tiedot tietoverkon kautta. Paikkatietojen yhteiskäyttö toteutuu, kun tietoja tarvitsevat ja tietoaineistojen tuottajat kohtaavat. Yhteiskäyttö vaatii myös hallinnollisen yhteistyön luomista: työnjakoa, tiedon luovuttamisen sopimusmalleja ja käsitteistä sopimista. /4/

Paikkatietojen yhteiskäytön tavoitteena on helpottaa paikkatietojen käyttöä siten, että käyttäjät voivat sovelluksissaan rajata tarvitsemiaan paikkatietoja sisällön ja sijainnin osalta kyselyjen avulla. JUHTAn antamien *julkisen hallinnon suosituksien* (JHS) avulla pyritään varmistamaan, että yhteiskäyttöiset tietopalvelut tarjoavat sovelluksille vakioidun rajapinnan. /7/

Julkisen hallinnon suosituksen JHS 111 mukaan *sanomavälitteinen tietopalvelu* perustuu *organisaatioiden väliseen tiedonsiirtoon* (OVT) kehitetyn kansainvälisen EDIFACT-standardin soveltamiseen. Sanomavälitteinen tietopalvelu voi olla rinnakkainen vaihtoehto suorakäytölle. Tarjolla olevien tietojen saanti helpottuu, kun käyttäjät voivat tietoverkkoja käyttäen yhtenäisellä tavalla rajata vastustietoa rakenteen ja sisällön osalta kyselyjen avulla. Sanomavälitteinen tietopalvelu tarjoaa vakioidun tietopalvelun raja-



pinnan, jonka kautta käyttäjät voivat hakea sovelluksillaan tarvitsemiaan tietoja. /8/

Sanomavälitteisen tietopalvelun suositusten viitemalli JHS 111 on lähtökohtana myös paikkatietojen yhteiskäytön suosituksille. Julkisen hallinnon suositus JHS 116 on varsinainen paikkatietojen yhteiskäytön suositusten viitemalli ja se täydentää suositusta JHS 111 paikkatietojen osalta. Siten myös paikkatietojen yhteiskäyttö perustuu kansainvälisen EDIFACT-standardin soveltamiseen tietopalvelussa ja sen pohjalta laadittuihin sanomavälitteisen tietopalvelun suosituksiin. /8/

Kaikki aineistot eivät ole yhteiskäytön piirissä, ja tämä lienee tilanne jatkosakin. Tiensuunnittelun kannalta on kuitenkin tärkeää saada hankittua kulloinkin työn alla olevassa suunnitteluhankkeessa tarvittavat lähtötiedot. Tällöin ei ole suurta merkitystä, hankitaanko tiedot jonkin suorakäyttöisen tietopalvelun välityksellä, vaiko esimerkiksi yhteydenotolla tietojen tuottajaan. Suunnitteluhankkeet ovat luonteeltaan kertaluontoisia, jolloin hankkeessa tarvittavien tietojen jatkuva ylläpito ei ole tarpeen.

### 2.32 Paikkatietokeskus ja Paikkatietohakemisto

Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskus ylläpitää Paikkatietohakemistonimistä internet-palvelua, johon pyritään kokoamaan tiedot kaikista sellaisista kotimaisista paikkatietoaineistoista, joita tarjotaan muidenkin kuin aineistoa tuottavan organisaation käyttöön. Paikkatietohakemiston tarkoitus on auttaa tiedon tarvitsijaa löytämään haluamansa aineiston. Aineistojen kuvailemisessa käytetty yhtenäinen menetelmä helpottaa aineistojen keskinäistä vertailua. Aineistokuvailut paikkatietohakemistoon toimittaa tietoa-aineiston tuottaja. Paikkatietokeskuksen www-osoite on URL: <http://www.nls.fi/ptk/>. /4/

Paikkatietokeskus ei siten välitä varsinaisia paikkatietoaineistoja, vaan toimii tiedon välittäjänä paikkatietojen tuottajien ja niiden potentiaalisten käyttäjien välillä. Paikkatietohakemistosta tietojen tarvitsija voi selvittää mm. aineistojen sisällön, kattavuuden ja yhteystiedon aineistojen tuottajiin tai ylläpitäjiin. Varsinainen aineistojen siirto tapahtuu suoraan tietojen tuottajalta tietojen tarvitsijalle heidän keskinäisen sopimuksensa mukaan. Keväällä 1998 paikkatietohakemistossa oli kuvattu 266 aineistoa ja yli 50 aineistoa tuottavaa organisaatiota, joista noin 30 oli kuntia.

### 2.33 Karttapaikka, karttapaikan tilauspalvelu ja Sampo-sovellus

/9/

Maanmittauslaitos ylläpitää myös *Karttapaikka*-palvelua, josta voi internet-selaimella katsella Maanmittauslaitoksen kartta-aineistoja eri mittakaavoissa oman tietokoneen ruudulla joka puolelta Suomea. Karttapaikan www-osoite on URL: <http://www.kartta.nls.fi>.

*Kansalaisen karttapaikan* käyttö on maksutonta ja vaatii käyttäjältä vain rekisteröinnin. Tähän palveluun sisältyy mahdollisuus etsiä *nimistöhaun* avulla paikkoja ja paikkakuntia Suomessa. Nimistötietokannassa on yli 30 000 nimeä. Lisäksi *osoitehaun* avulla voidaan hakea kartalle haluttu osoite tai osoittaa rakennusta kartalla, jolloin saadaan viisi lähintä osoitetta. Osoitetie-

dot perustuvat Väestörekisterikeskuksen Väestötietojärjestelmän rakennus- ja huoneistotietoihin, joista tarkemmin luvuissa 3.2 ja 3.34.

*Ammattilaisen karttapaikka* sisältää kansalaisen kaikki karttapaikan toiminnot. Lisäksi palvelu näyttää kartalla liikuttaessa koordinaatit sekä sisältää uusimmat ja tarkimmat maastokartta-aineistot, joiden käyttö on maksullista.

*Karttapaikan tilauspalvelun* kautta voi tilata Kiinteistöjen kauppahintarekisterin, Numeerisen kiinteistörekisterikartan ja Kiintopisterekkisterin tietoja sekä selata kiinteistörekisterin tietoja. Aineistot toimitetaan käyttäjän henkilökohtaiseen hakemistoon, josta hän voi tarvittaessa siirtää ne omalle tietokoneelleen. Aineistot on esitelty tarkemmin luvussa 3.41. Palvelun käyttö edellyttää sopimuksen tekoa Maanmittauslaitoksen kanssa, ja luovutetuista tiedoista veloitetaan kiinteän hinnaston mukaan.

Tielaitoksessa on käytössä ArcView-ohjelmaan kehitetty *Sampo*-sovellus, joka on tarkoitettu paikkatietojen hakuun sanomavälitteisessä yhteiskäytössä olevista rekistereistä. Sampon avulla käyttäjä pystyy rajaamaan tietokoneensa näytöllä alueen, jolta tietoja halutaan. Aineistot toimitetaan vastavasti kuin karttapaikan selauspalvelussakin, mutta Sampolla haettaessa tiedot ovat valmiiksi ArcView:n shape-teemoina. Sampolla voidaan hakea edellä mainittujen Maanmittauslaitoksen aineistojen lisäksi myös Geologian tutkimuskeskuksen maaperä- ja pohjavesitietoja sekä Tilastokeskuksen tilastoruuututietoja.

## **2.4 Lähtötietojen tarpeesta hankekohtaisessa tiensuunnittelussa**

### **2.41 Vaiheittain tarkentuva tiensuunnitteluprosessi**

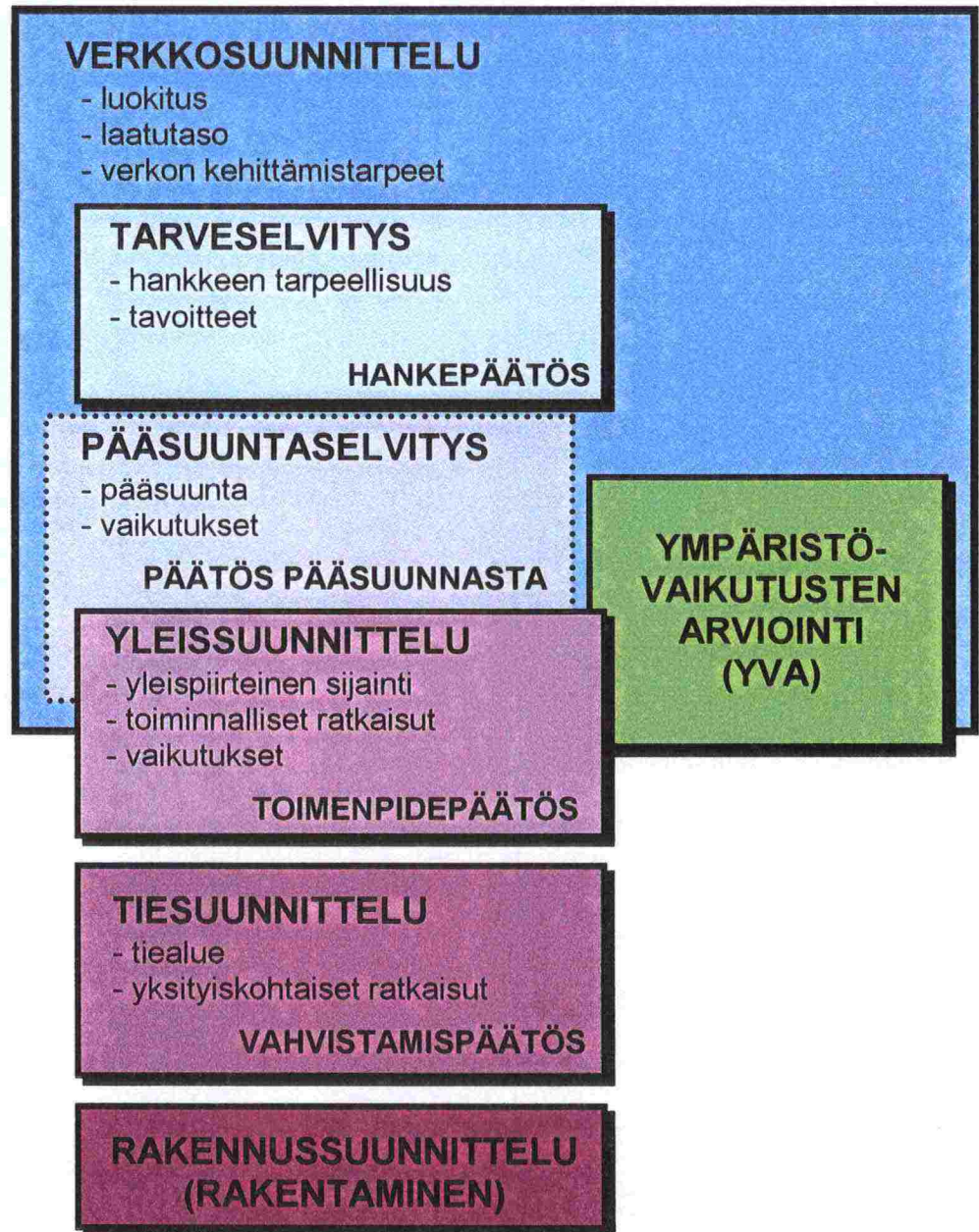
Tiensuunnittelu tapahtuu useassa vaiheessa. Edellinen vaihe ohjaa seuraavaa ja samalla suunnittelu tarkentuu. Suunnitteluvaiheet ovat syntyneet tarkoituksenmukaisen suunnittelukäytännön tarpeista, kun liikenteen, maankäytön ja muita toimintoja yhteen sovittavan suunnittelun merkitys on kasvanut. /10/

Tiensuunnittelu voidaan jakaa verkkosuunnitteluun ja tiekohtaiseen eli hankekohtaiseen suunnitteluun. Verkkosuunnittelua voidaan tehdä valtakunnallisella, seudullisella tai paikallisella tasolla. Tässä selvityksessä on keskitytty tarkastelemaan paikkatietojen käyttöä hankekohtaisissa suunnitteluvaiheissa, jotka on esitetty kuvassa 4. /10/

Hankekohtaisen suunnittelun vaiheistus on pyritty tekemään sellaiseksi, että kunkin vaiheen suunnittelutarkkuus ja suunnitteluun liittyvä päätöksenteko sopivat yhteen maankäytön suunnittelun ja muun suunnittelun kanssa. /11/

Tiekohtaisia eli hankekohtaisia suunnitteluvaiheita ovat tarveselvitys, yleisuunnitelma, tiensuunnitelma ja rakennussuunnitelma. Nämä suunnitelmat koskevat tiettyä tiejaksoa ja ovat peräkkäisiä sekä vaiheittain tarkentuvia. Joskus esimerkiksi pääsuunnan selvittäminen voi kuitenkin edellyttää suunnittelun jakamista useampaankin vaiheeseen. Pienissä hankkeissa suunnitteluvaiheita voidaan toisaalta tarvittaessa yhdistää.





Kuva 4. Hankekohtaisen tiensuunnitteluprosessin vaiheet. /12, s. 13/

Hankekohtaiseen suunnitteluun liittyy vaiheittain tarkentuva päätöksenteko, jossa tehdään hankkeen arvioituihin vaikutuksiin perustuvia ratkaisuja erilaisten liikenne- ja yhteiskuntapoliittisten vaihtoehtojen välillä ja annetaan tavoitteita jatkosuunnittelulle.

## 2.42 Tarveselvitys

Tarveselvitys on ensimmäinen hanke- eli tiekohtainen suunnitteluvaihe. Tarveselvityksen lähtökohtia ovat tieverkko-suunnitelman, maankäyttösuunnitelmien tai muiden selvitysten perusteella esille tulleet liikenne- ja ympäristöongelmat. /11/

Tarveselvityksessä tutkitaan nykyisten tie- ja liikenneolosuhteiden ja asetettujen tavoitteiden perusteella hankkeen tarpeellisuutta sekä pyritään selvittämään tarkasteltavan tiejakson lyhyen ja pitkän aikavälin kehittämistarpeet. Vaihtoehtoiset toimenpiteet ja niiden vaikutukset selvitetään tässä vaiheessa vasta alustavasti. Tarveselvityksen tuloksena hahmottuu hanke tai useampia hankkeita, jotka muotoutuvat ja täsmentyvät seuraavissa suunnitteluvaiheissa.

Tarveselvitys liittyy osaltaan maankäytön suunnitteluun. Tarveselvitysvaiheessa tutkitaan tiehankkeiden tarpeellisuutta seutukaavan ja myös yleiskaavan tarkkuustasolla. Tällöin esimerkiksi selvitetään seutukaavoissa esille tulevien uusien tieyhteyksien kiireellisyyttä. /11/

Tarveselvityksen aikana ollaan yhteydessä maakunnallisiin liittoihin, kuntiin, ympäristöviranomaisiin ja muista liikennemuodoista vastaaviin viranomaisiin hankkeen laajuuden ja vaikutusten merkittävyyden edellyttämällä tavalla. Merkittävässä hankkeissa nämä tahot osallistuvat selvityksen tekemiseen joko oman vastuualueensa suunnittelijoina tai työryhmän asiantuntijoina. Pienissä hankkeissa yhteydenpidoksi riittää yleensä tiedottaminen. /12/

Tarveselvityksen perusteella tehtävä hankepäätös on ensisijaisesti Tielaitoksen kannanotto hankkeen tarpeellisuuteen ja kiireellisyyteen sekä jatko-suunnitteluun. Hankepäätöksen jälkeen hanke voidaan sisällyttää tienpidon suunnitelmiin. Ulkopuolisiin tahoihin hankepäätöksellä ei ole suoria vaikutuksia, vaan se toimii lähinnä hankkeesta käytävän keskustelun avauksena. Tarveselvityksen perusteella voidaan myös todeta, ettei kehittämistoimenpiteitä tarvita, vaan ongelmat voidaan hoitaa nykyisen tien vähäisellä parantamisella, muille liikennemuodoille kaavailla kehittämissä toimenpiteillä tai maankäyttöratkaisuilla. /11/

Tarveselvitystä varten hankitaan lähtötiedoiksi nykytilanteen

- tieverkkotiedot
- tiestötiedot
- liikennetiedot
- maankäyttötiedot
- aluerakennetiedot
- ympäristötiedot.

Lisäksi laaditaan tarvittavat ennusteet. Lähtötiedot hankitaan tarveselvityksen edellyttämällä tarkkuudella, ja ne saadaan pääosin eri rekistereistä tai olemassa olevista muista selvityksistä. Tietoja täydennetään työn aikana esimerkiksi maastotarkasteluin, mutta erityisiä tutkimuksia tarvitaan harvoin. Lisäksi hankitaan tiedot muiden liikennemuotojen suunnitelmista sekä selvitetään muiden osapuolten toimesta tekeillä olevat hankkeeseen liittyvät suunnitelmat. /12/



## 2.43 Yleissuunnitelma

Yleissuunnitelman lähtökohtia ovat tarveselvitys ja maankäyttösuunnitelmat sekä mahdolliset muut selvitykset. Yleissuunnitelmassa määritetään tiehankkeen merkittävät periaatteet, joista keskeisiä ovat

- tekniset ja toiminnalliset ratkaisut
- ympäristöhaittojen torjumisen periaatteet
- tien yleispiirteinen sijainti.

Tässä vaiheessa tien suunniteltu sijainti määritellään ympäristön ja sitä koskevien maankäyttösuunnitelmien edellyttämällä tarkkuudella. /11/

Yleissuunnitelman suunnittelutarkkuus on sellainen, että ratkaisujen toteuttamiskelpoisuus voidaan varmistaa. Yleissuunnitteluvaiheessa selvitetään myös hankkeen liikenteelliset ja taloudelliset vaikutukset. Ympäristövaikutusten arviointia koskevan lain mukainen ympäristövaikutusten arviointimenetelmä (YVA) sisältyy yleensä yleissuunnitteluvaiheeseen. /10/

Yleissuunnitteluvaiheessa käydään laajin vuoropuhelu maankäytön suunnittelijoiden ja muiden sidosryhmien kanssa. Näin varmistetaan tiehankkeen yleinen hyväksyttävyyden sekä yhteensopivuus maankäyttö- ja muiden suunnitelmien kanssa. Vuoropuhelulla varmistetaan myös se, että suunnittelun osapuolet voivat omassa suunnittelussaan ja päätöksenteossaan sitoutua sovittuihin ratkaisuihin. Yhteistyö maankäytön suunnittelun kanssa tapahtuu pääasiassa yleiskaavatasolla, mutta kytkentöjä on myös seutu-, asema- ja rakennuskaavoitukseen. /11/

Yleissuunnitelma hyväksytään toimenpidepäätöksellä. Päätöksen tekeminen tarkoittaa sitä, että päätöksentekijä hyväksyy hankkeen sisällön ja vaikutukset ja hanke on ehdolla sisällytettäväksi tiepiiriin toiminta- ja talous-suunnitelmaan (TTS).

Yleissuunnitteluvaiheessa tarvittavat lähtötiedot saadaan osittain aikaisemmista suunnitteluvaiheista. Tällaisia tietoja ovat mm. ongelma-analyysit ja puutetarkastelut. Nämä tiedot tarkastetaan ja ajantasaistetaan. Lisäksi yleissuunnittelu edellyttää aikaisempia suunnitteluvaiheita yksityiskohtaisempaa tietoa seuraavista:

- liikenteestä ja sen kehittämisestä
- maankäytöstä ja sen kehittämisestä
- ympäristöstä
- tiestöstä
- maasto-olosuhteista
- maaperästä yms.

Lähtötietojen täydentäminen suunnitellaan hankkeen vaatimusten perusteella.

## 2.44 Tiesuunnitelma ja rakennussuunnitelma

Tiesuunnitelman lähtökohtia ovat yleissuunnitelma ja alueen maankäyttösuunnitelmat. Tiesuunnitelmassa määrätään

- tien lopullinen sijainti
- tietä varten tarvittava alue, tiealue
- yksityisten teiden liittymäjärjestelyt
- muut yksityiskohtaiset ratkaisut.

Lisäksi suunnitellaan tien rakentamisesta ympäristölle aiheutuvien haittojen torjumiseksi tarvittavat toimenpiteet ja arvioidaan hankkeen kustannukset. Tiesuunnitelmavaiheessa tehdään välittömästi maanomistajiin ja muihin asianosaisiin vaikuttavia ratkaisuja, joten myös vuoropuhelu painottuu heidän kanssaan sovittaviin asioihin. /11/

Tiesuunnitelma hyväksytään vahvistamispäätöksellä. Vahvistettu tiesuunnitelma ja sen jälkeen tehtävä tiepäätös antavat oikeuden tietä varten tarvittavan alueen haltuunottamiseen ja tien rakentamiseen. Samalla syntyvät myös maanomistajien ja muiden asianomaisten oikeudet saada korvausta tien aiheuttamista haitoista, menetetyistä maa-alueista ja rakennuksista jne. /11/

Rakennussuunnitelma liittyy läheisesti tien rakentamisvaiheeseen ja on rakentamisessa tarvittavien työpiirustusten laatimista. Sen perusteella ei enää tehdä tiepoliittisia päätöksiä. Vuoropuhelu maanomistajien ja muiden asianosaisten kanssa jatkuu koko suunnittelun ja rakentamisen ajan.

Tie- ja rakennussuunnitelmien paikkatietojen tarve täytetään nykyisin suurilta osin ilmakuvatulkinnosta ja maastomittauksista saatavalla informaatiolla. Ulkopuolisten aineistojen sijaintitarkkuus ei ole toistaiseksi monesti-kaan riittävä tie- ja rakennussuunnitelmien vaatimuksiin nähden, mutta tilanne voi muuttua tulevaisuudessa. Tällöin hyödyllisiä tietoja ovat esimerkiksi

- erilaisten putkien ja johtojen sijainti- ja ominaisuustiedot
- numeeriset kiinteistörajat tarkempien mittauksien lähtöaineistoksi
- muiden tahojen tekemät suunnitelmat, kairaukset, mittaukset jne.

Tie- ja rakennussuunnittelun viimeaikaisen kehityksen mukana huomioon otettavaksi seikaksi on noussut *tietoimitus*prosessin kehittäminen. Pyrkimyksenä on tietoimitusten kestoajkojen lyhentäminen, päällekkäisen työn vähentäminen ja turhien toimintojen karsiminen. Näin voidaan alentaa tietoimituskustannuksia ja vähentää korkomenoja. /13/

Lopullinen tiealue pyritään rajaamaan jo tiesuunnitelmavaiheessa, jolloin vältetään turhilta mittauksilta rakentamisen päätyttyä. Ohjeellinen tietoimituskartta tehdään tiesuunnitelman yhteydessä, ja kartan tulee sisältää ainakin seuraavat tiedot: /13/



- maaston pohjakuviot
- rajat
- kiinteistöjen omistajatiedot
- rakennukset
- suunnitellun tien mittalinja
- nykyinen tiealue
- uuden tiealueen rajaus.

Tavoitteena on, että menetetyistä alueista maksettavat korvaukset voidaan määrittellä luotettavasti jo tietoitituksen alkuvaiheessa. Tällöin tietoitituksen loppukokous voidaan pitää heti rakentamisen päätyttyä ja korvaukset maksaa viipymättä. /13/

## 2.45 Ympäristövaikutusten arviointi

Ympäristövaikutusten arvioinnin tarkoituksena on selvittää ja arvioida hankkeen ja sen vaihtoehtojen keskeiset vaikutukset ympäristöön ennen päätöksentekoa. Ympäristövaikutusten arviointi on osa suunnitteluprosessia. /14/

Ympäristövaikutukset selvitetään kaikissa suunnitteluvaiheissa ja tiedot vaikutuksista tarkentuvat suunnittelun edetessä. Tarveselvitysvaiheessa selvitetään ennen kaikkea ympäristön asettamat reunaehdot. Yleissuunnitelmassa selvitetään vaihtoehtojen vertailun kannalta olennaiset vaikutukset. Tiesuunnitelmassa keskitytään haitallisten vaikutusten ehkäisemiseen ja lieventämiseen. Rakennussuunnitelmassa suunnitellaan haittojen ehkäisemisen ja lieventämisen toteutus ja minimoidaan rakennustyön aiheuttamat haitat.

Jos hanke saattaa aiheuttaa merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia, liitetään suunnitteluun varsinainen *ympäristövaikutusten arviointimenettely* (YVA). Tiehankkeista ympäristövaikutusten arviointimenettely koskee aina moottoriteitä ja moottoriliikenneteitä, mutta ympäristöministeriö voi lisäksi päättää YVA:n piiriin tulevista muista hankkeista. /14/

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn tarkoituksena on varmistaa, että suurten hankkeiden suunnittelussa selvitetään ympäristövaikutukset riittäväällä tarkkuudella ja että ne kirjataan osaksi hankkeen päätöksentekoaikaa. /14/

Ympäristövaikutusten arviointimenettely tulisi pyrkiä liittämään siihen suunnitteluvaiheeseen, jossa tehdään hankkeen ja ympäristön kannalta merkittävimmät päätökset. Tavallisesti YVA sijoittuu yleissuunnitelmavaiheeseen, sillä sen tarkkuus on riittävä ja hankkeen tärkeimmät ratkaisut tehdään yleensä tässä vaiheessa. Tarveselvitys on niin yleispiirteinen, ettei arviointimenettelyyn yleensä ryhdytä. Tiesuunnitelma taas on arviointimenettelyn kannalta liian myöhäinen vaihe, sillä etenkin tärkeä vaihtoehtotarkastelu jää puutteelliseksi. /14/

Ympäristövaikutusten arvioinnissa kuvataan ensimmäiseksi suunnittelualueen nykytila. Nykytilan kuvaus sisältää tiedot asutuksesta ja alueen arvokkaista kohteista sekä kuvauksen alueen sosiaalisesta ja toiminnallisesta luonteesta. Tietoja kerätään niin laajalta alueelta, että ne kattavat varmasti hankkeen vaikutusalueen.

Tarvittavia tietoja ovat ainakin

- kylät ja asutus
- valtakunnallisesti arvokkaat luonnonsuojelu- ja maisema-alueet sekä niitä koskevat ohjelmat
- seudullisesti arvokkaat alueet ja kohteet
- paikallisesti arvokkaat alueet ja kohteet
- merkittävät muinaismuistot ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaat kohteet
- tärkeät pohjavesialueet
- suuret yhtenäiset metsäalueet
- tärkeät vesistöt ja vesistöyhteydet.

Osa lähtötiedoista saadaan edellisistä suunnitteluvaiheista, ja ne tarkistetaan mahdollisten muutosten varalta. Lisäksi varsinkin valtakunnallisesti merkittäviä tietoja voidaan hankkia eri rekistereistä ja tehdyistä selvityksistä. Alueellisesti ja paikallisesti arvokkaita tietoja voidaan hankkia alueella toimivien yhdistysten paikallistuntemusta hyödyntäen.

## 2.46 Yhteenveto

Eri suunnitteluvaiheissa tarvitaan erityyppistä tietoa suunnittelualueesta. Tarveselvitys- ja yleissuunnitteluvaiheissa tien sijaintia vasta haetaan, jolloin suunnittelua rajaavat tiedot ympäristöstä nousevat tärkeään asemaan. Tie- ja rakennussuunnitteluvaiheissa taas suunniteltavan tien yleispiirteinen sijainti on jo valittu ja tarvitaan tien lopullisen sijainnin sekä yksityiskohtaisten ratkaisujen kannalta olennaista tietoa, kuten esimerkiksi tietoja maaston muodoista ja maaperästä.

Suunnittelun tarkentuessa myös lähtötietojen tarkkuusvaatimukset kasvavat. Hankekohtaisen tiensuunnitteluprosessin alkuvaiheessa ei aseteta kovin suuria vaatimuksia esimerkiksi suunnittelualueen ympäristöä koskevien tietojen sijaintitarkkuudelle, vaan muutaman metrin tarkkuus on hyvinkin riittävä. Vastaavasti tie- ja rakennussuunnitteluvaiheissa tarkkuusvaatimukset voivat olla jopa muutamia senttimetrejä. Taulukossa 2 on arvioitu hankekohtaisten suunnitteluvaiheiden periaatteellisia eroja tarvittavien lähtötietojen osalta.

Tie- ja rakennussuunnitelmien laadinnan yhteydessä tarvitaan suunnittelu-ympäristöstä paikkaan sidottuja tietoja, jotka hankitaan pääasiassa maastomittauksilla, ilmakuvatulkinnoilla, kairauksilla ja maaperänäytteiden ottoilla. Nämä yleisesti käytetyt menetelmät ovatkin tärkeitä tie- ja rakennussuunnitteluvaiheissa, sillä niillä saadaan suunnittelu-ympäristöstä varsin tarkkaa tietoa, joka mahdollistaa yksityiskohtaisen suunnittelun. Myös näin hankittu tieto on paikkatietoa.

Suunnitteluprosessin alkuvaiheen yleispiirteisemmissä suunnitteluvaiheissa edellä mainitut tiedonhankintatavat eivät kustannus- ja aikataulusyistä johdun tule kyseeseen. Toisaalta tietojen tarkkuusvaatimuksetkin ovat toista luokkaa kuin tie- ja rakennussuunnitelmissa. Tarveselvityksien ja yleissuunnitelmien tarpeisiin on siten olemassa tilaus tietojen hankintaan edullisemmin.



Tällä hetkellä ulkopuolisten paikkatietoaineistojen käyttö painottuukin suunnitteluprosessin alkuvaiheisiin, kun taas esimerkiksi tie- ja rakennussuunnitelmien paikkaan sidotut tiedot hankitaan edellä mainituilla perinteisemmällä menetelmällä. Tulevaisuudessa ulkopuoliset paikkatietoaineistot voivat hyvinkin sisältää riittävän tarkkaa tietoa myös tie- ja rakennussuunnitelmien tarpeisiin. Tällaisia tietoja saattaisivat olla jo tälläkin hetkellä esimerkiksi tiedot maanalaisista johdoista ja putkista.

**Taulukko 2:** Hankekohtaiset suunnitteluvaiheet, niiden tavoitteet, suunnittelutarkkuus ja tarvittavat lähtötiedot.

Suunnitteluvaihe	Tavoite	Tarkkuusvaatimus	Tarpeellisia tietoja
Tarveselvitys	Selvitetään kehittämistarpeet	n. 10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tiestötiedot</li> <li>- seutu- ja yleiskaavojen sisältö</li> <li>- suojelukohteet</li> <li>- pohjavesialueet</li> <li>- maankäyttö ja asutus</li> <li>- maaston korkeussuhteet</li> </ul>
Yleissuunnitelma	Suunnitellaan hankkeen periaatteelliset ratkaisut	n. 1 m - 5 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nykyisen tiestön sijainti</li> <li>- yleis- ja asemakaavojen sisältö</li> <li>- maanomistaja- ja rajatiedot</li> <li>- johtolinjat, kunnallistekniikka</li> <li>- suojelukohteiden sijainti</li> </ul>
Tiesuunnitelma	Suunnitellaan tien lopullinen sijainti ja määritellään tietä varten tarvittava alue	n. 0.1 m - 1.0 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>- maanomistaja- ja rajatiedot (mm. tietoimituksen takia)</li> <li>- maaperätiedot</li> <li>- maastomalli</li> <li>- johtojen ja putkien sijainnit</li> </ul>
Rakennussuunnitelma	Laaditaan varsinaisessa rakentamisessa tarvittavat asiakirjat	n. 1 cm - 10 cm	Suuri osa tiedoista on hankittu tiesuunnitelmavaiheessa, tietoja tarkennetaan ja täydennetään tien rakentamisen vaatimusten mukaisesti

Suunnitteluvaiheesta riippumatta on tärkeää saada suunnittelua rajaavat tai siihen muuten vaikuttavat lähtötiedot käyttöön hyvissä ajoin suunnittelutyön alussa. Tällöin kannattaa selvittää, onko joku taho oman toimintansa yhteydessä kerännyt tai tuottanut suunnitteluvaiheeseen kannalta riittävän tarkkaa tietoa suunnittelualueelta. Jos näin on, tulee seuraavaksi selvittää, kuinka hyödylliset tiedot voidaan hankkia suunnittelun lähtötiedoiksi.

### 3 TIENSUUNNITTELUA TUKEVIA PAIKKATIETOAINIETOJA

#### 3.1 Tielaitoksen omia paikkatietoaineistoja

Tielaitoksen oman toiminnan tuloksena syntyviä paikkatietoja ovat sekä itse laaditut että yksityisiltä konsulteilta tilatut suunnitelmat. Vanhat suunnitelma-asiakirjat on arkistoitu paperi- ja muovitulosteina, mutta etenkin uudemmista tie- ja rakennussuunnitelmista on näiden lisäksi olemassa myös numeerisia tietoja:

- kairaukset
- maaperänäytteet
- kartoitustiedot
- pintamallit
- suunnitelma-asiakirjat (suunnitelmakarttoja, pituusleikkauksia jne.).

Edellisten lisäksi Tielaitos kerää ja ylläpitää monenlaista tiestön tilaa kuvaavaa ja yleisiin teihin muuten liittyvää paikkatietoa, joka on käyttökelpoista pääasiassa sekä tarveselvitys- että yleissuunnitteluvaiheissa. Tällaisia aineistoja ovat mm.

- liikennelaskennat
- tierekisteri
- onnettomuusrekisteri
- siltarekisteri.

Tie-, onnettomuus- ja siltarekisterin tiedoille on ominaista, että sijaintitieto on ilmaistu tieosoitteen avulla. Tieosoitteella tarkoitetaan tien keskilinjaa pitkän mitattua etäisyyttä sovitusta tieosien vaihtumispisteistä. Rekistereissä on ilmoitettu myös koordinaattitieto noin 100 metrin tarkkuudella. Rekisterien koordinaattitieto ei ole kuitenkaan aina riittävän tarkkaa tiensuunnittelun kannalta.

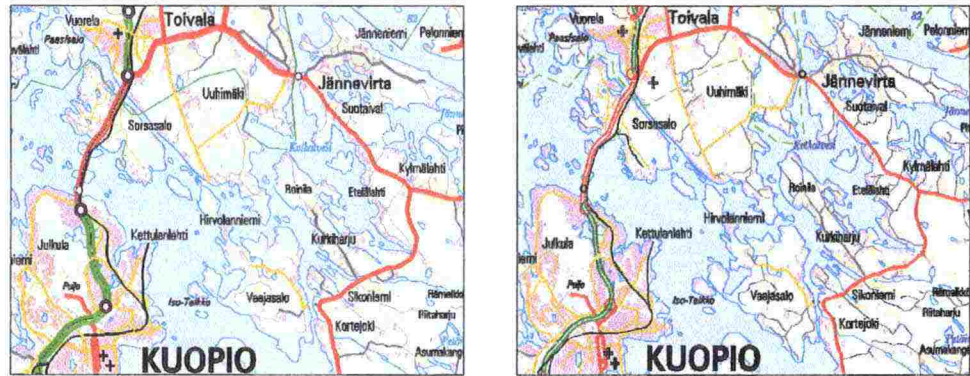
#### 3.2 Tielaitokseen keskitetysti hankittuja paikkatietoaineistoja

/3/

Tielaitokseen on hankittu koko Suomen kattavia paikkatietoaineistoja, joiden on katsottu olevan hyödyllisiä koko laitoksen toiminnalle. Nämä aineistot ovat käytettävissä kaikissa Tielaitoksen yksiköissä, ja niitä voidaan luovuttaa myös laitoksen ulkopuolisille konsulteille Tielaitokselle tehtävissä töissä käytettäväksi.

**Suomen Tiestö** -rasterikartta (ST-rasteri) on Karttakeskus Oy:n tuottama rasterimuotoinen kartta-aineisto, josta on hankittu vuonna 1995 Tielaitokseen laitoslisenssi. Aineisto on päivitetty vuonna 1997, jolloin sen nimeksi vaihtui GT-rasteri. Päivityksessä on korjattu mm. tiestön sijaintia, rantaviivoja sekä muita virheitä, mutta muuten aineistot ovat pitkälti samanlaiset, kuten kuvasta 5 voidaan todeta. Molemmat aineistot ovat edelleen käytettävissä.



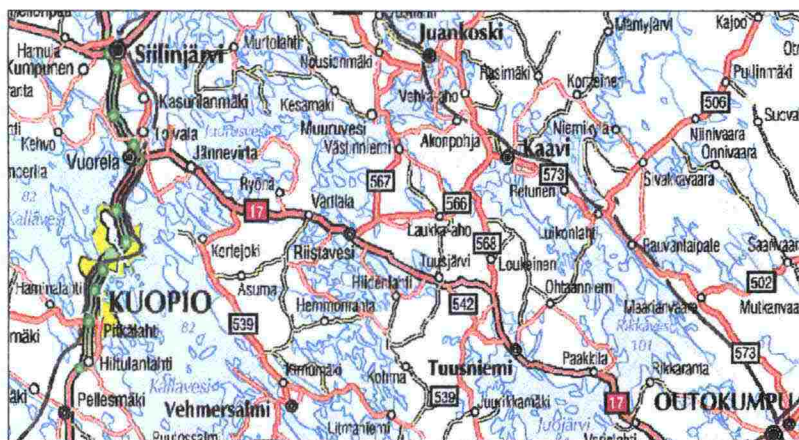


Kuva 5. Vasemmalla Karttakeskus Oy:n tuottama ST-rasteri ja oikealla GT-rasteri.

ST- ja GT-rasterien pikselikoko on 20 metriä, ja ne soveltuvat käytettäviksi taustakarttoina lähinnä mittakaavoissa 1:100 000 -1:500 000. Laitoslisenssi antaa Tielaitokselle mahdollisuuden käyttää rasterikarttaa tietojärjestelmien ja piirrosohjelmien taustakarttana. Lisäksi aineistoja voidaan käyttää tulosteissa ilman erillistä julkaisulupaa Tielaitoksen selvityksiin ja tutkimuksiin, jos laitoksen ulkopuolinen jakelu jää alle 200 kappaleen. Hankekohtaisissa tiensuunnitteluvaiheissa käyttö lienee merkittävintä tarveselvityksissä ja yleissuunnitelmissa koko suunnittelualueen esittämistarkoituksessa sekä lähestymiskartoissa.

ST-rasterin hankinnan yhteydessä hankittiin myös laitoslisenssi vektorimuotoisiin hallinnollisiin rajoihin. Aineisto digitointimittakaava on 1:200 000 ja se sisältää sekä kunta- että lääninrajat. Aineiston tasosijainnin epävarmuus on luokkaa 100 metriä, eikä sillä siten ole juurikaan käyttöä hankekohtaisissa tiensuunnitteluvaiheissa.

Karttakeskuksen rasterimuotoisesta Autoilijan tiekartasta (AT-rasteri) on myös hankittu Tielaitokseen laitoslisenssi. Lisäksi aineistolle on ainakin vuoden 1998 loppuun Internet-käyttöoikeudet. AT-rasterin pikselikoko on 80 metriä, ja se soveltuu käytettäväksi mittakaavoissa 1:200 000 – 1:1 000 000. Hankekohtaisessa tiensuunnittelussa aineistolle tuskin on muuta käyttöä kuin esitteissä sekä koko suunnittelualueen lähestymiskarttana.



Kuva 6. Karttakeskus Oy:n AT-rasteri.

Maanmittauslaitoksen tuottama **rasterimuotoinen peruskartta** on valmistettu skannaamalla peruskarttojen paino-originaaleja. Aineiston pikselikoko on 2 metriä, ja se koostuu kuvassa 7 esitetyistä neljästä päällekkäisestä elementistä; vesistörasteri, peltorasteri, korkeuskäyrärasteri sekä pohjarasteri. Kun rasterielementtejä käytetään päällekkäin, saadaan liitteiden 1 - 10 mukainen lopputulos.

Rasterimuotoinen peruskartta soveltuu käytettäväksi taustakarttana mitta-kaavoissa 1:5 000 – 1:50 000. Tiepiirit ovat tehneet aineiston luovutuksesta ja kopiointioikeudesta Maanmittauslaitoksen kanssa sopimukset, jotka mahdollistavat rasterimuotoisen peruskartan käyttämisen taustakarttana suunnitelmissa sekä maksuttomissa tiedotteissa.



**Kuva 7.** Maanmittauslaitoksen tuottaman rasterimuotoisen peruskartan elementit vasemmalta ylhäältä lähtien: peltorasteri, vesistörasteri, korkeuskäyrärasteri sekä pohjarasteri.

Rasterimuotoisella peruskartalla on käyttöä kaikissa tiekohtaisen suunnitteluprosessin vaiheissa. Tarveselvityksissä ja yleissuunnitelmissa aineisto soveltuu hyvin varsinaisten suunnitelmakarttojen taustakartaksi. Tie- ja rakennussuunnitteluvaiheissa aineistoa voidaan käyttää esimerkiksi suunnitelmien yleiskartoissa sekä esitteissä. Rasterimuotoinen peruskartta voidaan myös viedä XRoad-ohjelmistoon taustakartaksi esimerkiksi helpottamaan linjausvaihtoehtojen suunnittelua.

**Valtakunnallisesti arvokkaat luonnonsuojelualueet ja -ohjelmat** ovat Suomen ympäristökeskuksen digitoituja vektorimuotoisia paikkatietoaineistoja. Niiden digitointimittakaava on ollut pääasiassa 1:20 000, ja aineistot sisältävät alueiden rajat, tunnuksot ja nimet. Aineistot ovat pääosin yhteensopivia rasterimuotoisen peruskartan kanssa, ja ne soveltuvatkin hyvin ai-



nakin tarveselvitysten sekä yleissuunnitelmien tarpeisiin. Niitä voidaan käyttää myös tiesuunnitteluvaiheessa suuntaa-antavina tietoina tarkempien selvitysten pohjana. Tätä kirjoitettaessa Tielaitoksessa ovat käytettävissä tiedot ainakin seuraavista suojeluohjelmista ja -alueista:

- lintuvesien suojeluohjelma
- soiden suojeluohjelma
- rantojen suojeluohjelma
- lehtojen suojeluohjelma
- harjujen suojeluohjelma
- vanhojen metsien suojeluohjelma
- arvokkaat maisemakokonaisuudet ja -nähtävyydet
- kansallis- ja luonnonpuistojen kehittämisohjelma
- suojelualueet ja erämaat
- suojeltavat valuma-alueet
- suojeltavat joet
- suojeltavat kosket.

Nämä aineistot eivät sisällä kuntien kaavojen ja seutukaavojen sisältämiä suojelualueita, valtakunnallisesti arvokkaita kulttuurimaisemakohteita, rakennussuojelukohteita eivätkä museoviraston tietoja historiallisista ja esihistoriallisista kohteista. Näitä tietoja voidaankin toivoa tulevaisuudessa saatavan esimerkiksi alueellisista ympäristökeskuksista.

Suomen ympäristökeskuksen aineistoista ovat käytettävissä myös vektori-muotoiset **Pohjavesialueet**, jotka on digitoitu mittakaavassa 1:20 000. Aineistoon kuuluvat vedenhankintaa varten tärkeät, vedenhankintaan soveltuvat ja muut pohjavesialueet. Aineisto sisältää pohjavesialueiden rajat, varsinaisten muodostumisalueiden rajat, pohjavesialuenumerot ja alueiden luokitukset. Myös pohjavesialueet sopivat käytettäväksi yhdessä rasterimuotoisen peruskartan kanssa.

Sekä valtakunnallisesti arvokkailla luonnonsuojelualueilla ja -ohjelmilla että pohjavesialueilla on mahdollisesti käyttöä tarveselvityksien lisäksi myös yleissuunnitelmissa, jolloin ne voisivat auttaa rajaamaan pois toteuttamiskelvottomia vaihtoehtoja.

Tilastokeskuksen **Tilastollinen ruututietokanta** sisältää eri viranomaisilta kerättyä tietoa jaettuna neliökilometrin tai 500\*500 metrin ruutuihin. Ruututietokannasta on hankittu Tielaitokseen seuraavat aineistot:

- väestö iän ja sukupuolen mukaan v. 1989, 1992
- työpaikkojen lukumäärä toimialoittain v. 1989, 1992
- autollisten ja autottomien lukumäärä v. 1991
- alueella asuvien työmatkan pituus toimialoittain v. 1991
- alueella työssäkäyvien työmatkan pituus toimialoittain v. 1991
- asuntokunnat v. 1992.

Tilastokeskuksen **Tilastolliset taajamarajat** on myös hankittu keskitetysti. Tilastollisia taajamia ovat kaikki vähintään 200 asukkaan rakennusryhmät, joissa rakennusten välinen etäisyys ei yleensä ole 200 metriä suurempi. Tilastolliset taajamarajat on muodostettu koneellisesti lähtien väestön keskusrekisterissä olevien rakennusten ja niiden kautta rakennuksissa asuvien

henkilöiden koordinaattitiedoista. Taajamia on koko maassa noin 900. Tilastolliset taajamarajat ovat 31.12.1995 tilanteen mukaiset.

Väestörekisterikeskuksen **Rakennus- ja huoneistotiedot** sisältää asuin- ja toimitilarakennukset ja kesämökit sekä kaikki rakennuslupaa vaatineet rakennukset 1.11.1980 lähtien. Rekisterissä ovat myös keskeneräiset rakennukset, joille on annettu rakennuslupatunnus. Tielaitokseen hankittiin vuoden 1992 keväällä aineiston käyttöluva ja seuraavat tiedot kaikista rakennuksista:

- rakennuksen painopisteen koordinaatit
- käyttötarkoitus
- käytössäolotilanne
- rakennusvuosi
- kerrosala
- asukkaiden lukumäärä.

Rakennus- ja huoneistotiedot hankittiin tiestön melualueilla olevan asutuksen kartoittamista varten, ja ne ovatkin osoittautuneet erityisen käyttökelpoisiksi melualue tarkastelujen lisäksi myös muissa YVA-menettelyyn liittyvissä tutkimuksissa. Nykyisellään tiedot ovat kuitenkin jo sen verran vanhentuneita, että niiden käyttökelpoisuutta tulee arvioida tilannekohtaisesti. Tietojen päivityksestä on esitetty toiveita, mutta esteeksi saattaa muodostua aineiston nousut hinta.

Suomen ympäristökeskuksen **Valuma-alueet** -aineisto sisältää Suomen valuma-alueet ja niiden osa-alueet. Tähän vektoreista ja pisteistä koostuvaan aineistoon kuuluvat myös valuma-alueiden purkautumispisteet. Alueet on rajattu topografian ja vesistöjen perusteella 1:50 000 -mittakaavaisille kartoille, joilta ne on digitoitu numeeriseen muotoon. Aineisto soveltuu esimerkiksi tarveselvityksen yhteydessä tehtävään ympäristötarkasteluun.

Tielaitokseen hankittaneen jatkossakin keskitetysti koko Tielaitoksen toiminnan kannalta tärkeitä paikkatietoaineistoja. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että hankittavat aineistot ovat koko valtakunnan kattavia pääosin pienen mittakaavan esityksiin käyttökelpoisia aineistoja. Alueellisten ja paikallisten aineistojen hankinta keskitetysti ei ole ainakaan tällä hetkellä tarkoituksenmukaista, ja hankekohtaisiin suunnitelmiin tarvittavia lähtötietoja joudutaan jatkossakin hankkimaan myös muilla tavoin.

### 3.3 Valtakunnallisia paikkatietojen tuottajia

#### 3.31 Maanmittauslaitos

Maanmittauslaitos (MML) tekee maanmittaustoimituksia, kerää, jalostaa ja myy tietoa maasta ja kiinteistöistä sekä edistää paikkatietojen yhteiskäyttöä. Maanmittauslaitoksessa on 21 maanmittaustoimistoa, 7 valtakunnallista tuotanto- ja palveluyksikköä sekä keskushallinto. /15/

**Kiinteistöjen kauppahintarekisteri** sisältää kiinteistökaupat vuodesta 1985 alkaen. Osakeyhtiöiksi muodostettujen kiinteistöjen kaupat eivät ole rekisterissä.



Aineisto sisältää seuraavat tiedot kiinteistökaupoista:

- |                                  |                           |
|----------------------------------|---------------------------|
| - kiinteistötunnus               | - saaja                   |
| - tallennuspäivä                 | - pinta-ala               |
| - omistusoikeuden siirtymispäivä | - kaupantekopäivä         |
| - kaavoitustiedot                | - kauppahinta             |
| - luovuttaja                     | - luovutusehdot           |
| - maa-alueen käyttötarkoitus     | - rakennusten lukumäärät. |

Rekisterissä on tiedot noin 850 000 luovutuksesta. Tiedot saadaan kaupanvahvistusilmoituksista, joita täydennetään maanmittaustoimistoissa ja kunnissa. Aineiston ylläpitoväli on yksi viikko, ja viive tiedon synnystä tai muutoksesta tallennukseen on keskimäärin yksi kuukausi. Aineisto on sanomavälitteisen kyselykäytön piirissä. Kiinteistöjen kauppahintarekisterin käyttöä rajoittaa henkilörekisterilaki. /4/

**Kiinteistörekisteri** sisältää voimassa olevat ja lakanneet kiinteistöt lukuun ottamatta kuntien kiinteistörekisterien tietoja eli asemakaava-alueiden tontteja ja yleisiä alueita. Aineisto sisältää seuraavat tiedot kiinteistöistä:

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| - kiinteistötunnus   | - nimi                               |
| - rekisteröintipäivä   | - laatu                              |
| - lakanneen yksikön lakkaamispäivä                                 | - maapinta-ala                       |
| - entinen kiinteistötunnus   | - vesipinta-ala                      |
| - rekisterikarttalehden numero                                     | - rasitteet                          |
| - osuudet yhteisiin alueisiin                                      | - yhteisten alueiden osakasluettelot |
| - kaavat   | - muistutukset                       |
| - toimenpiteet   | - arkistoviitteet                    |
| - kuntatiedot  | - kylätiedot                         |
| - kiinteistöstä luovutetut määräalat                               | - talotiedot                         |
| - niiden määräalojen tunnuksset, joista kiinteistö on muodostunut. |                                      |

Aineistossa ei ole koordinaattitietoja, vaan ne sisältyvät numeeriseen kiinteistörekisterikarttaan (NKRK). Kiinteistörekisterin tiedot saadaan pääasiassa maarekisterikirjoista ja maanmittaustoimituksista. Aineiston ylläpito on jatkuvaa ja se on sekä sanomavälitteisen kyselykäytön että suorakäytön piirissä. Myös kiinteistörekisterin käyttöä rajoittaa henkilörekisterilaki. /4/

**Numeerinen kiinteistörekisterikartta (NKRK)** sisältää Maanmittauslaitoksen ylläpitämän kiinteistörekisterikartan kiinteistörajatietouden. Rajaviivat muodostavat sulkeutuvan alueen tunnuspuheen ympärille. Palstoilla on kiinteistötunnus. Eri karttalehdille osuvilla palstan osilla on omat tunnuspuhteensa. Aineisto ei sisällä kaupunkien tonttorekistereissä olevia kiinteistöjä. Aineiston ylläpito on jatkuvaa, ja viive tiedon synnystä tai muutoksesta tallennukseen on korkeintaan yksi kuukausi. Numeerinen kiinteistörekisterikartta on sanomavälitteisen kyselykäytön piirissä. /4/

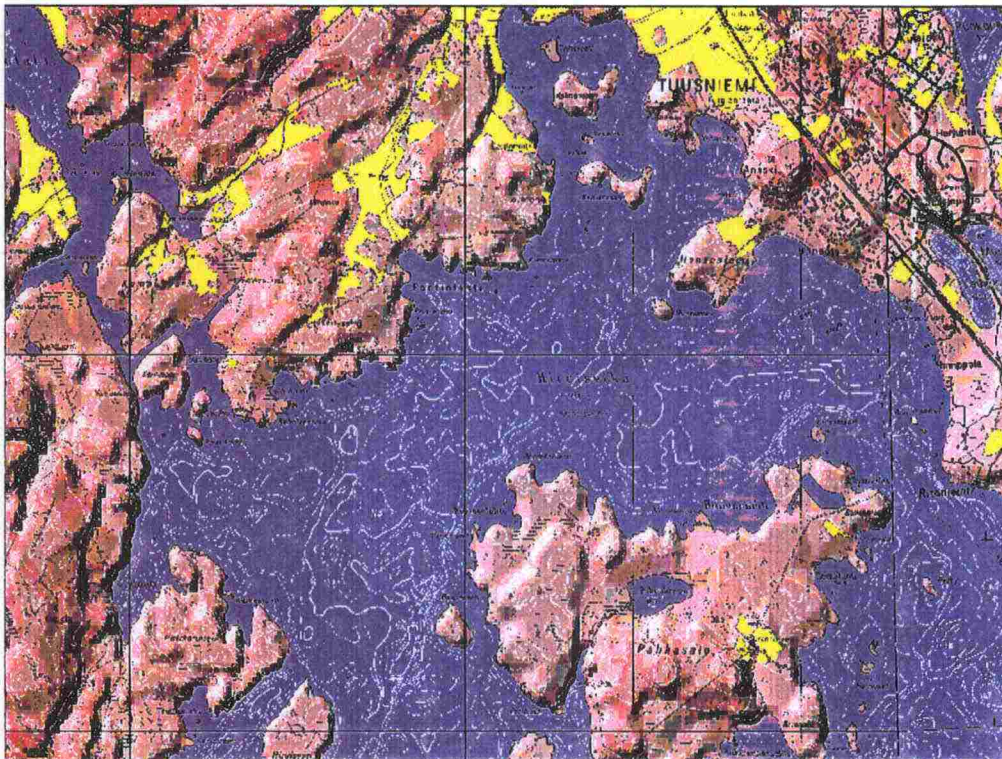


**Kiintopisterekeristeri** sisältää pääasiassa Maanmittauslaitoksen mittaamia taso- ja korkeuskiintopisteitä. Tiedot on hankittu kolmio- ja GPS-mittauksilla sekä vaaituksilla. Aineisto on valtakunnallisesti kattava, ja uusia pisteitä mitataan koko ajan. Kiintopisterekeristerin ylläpito on jatkuvaa, ja viive tiedon synnystä tai muutoksesta tallennukseen on keskimäärin neljä kuukautta. Kiintopisterekeristeri on sanomavälitteisen suorakäytön piirissä.

Edellä kuvatut aineistot ovat käyttökelpoisia ainakin yleissuunnitelmavaiheessa sekä tiesuunnitteluvaiheessa, jolloin tarvitaan tarkkaa tietoa kiinteistöistä esimerkiksi tietoimitusta varten.

**Korkeusmalli25** –aineisto on peruskartan korkeuskäyristä ja vesialueiden rantaviivoista kolmioverkkointerpoinnilla laskettu ruutumalli, jossa ruudun sivumitta on 25 metriä. Kullakin ruudulla on korkeusarvo, joka kuvaa ruudun alueen keskimääräistä maanpinnan korkeutta.

Aineistoa voidaan käyttää esimerkiksi tarveselvitysvaiheessa maanpinnan muotojen havainnollistamiseen. Kuvassa 8 on esitetty korkeusmalli25 yhdistettynä peruskartta-aineistoon. Maaston muotoja on havainnollistettu luomalla vaikutelma, että aluetta valaistaan luoteesta. Kuva 8 on tehty Arc-View-ohjelmaan erikseen hankittavalla Spatial Analyst –laajennuksella.



**Kuva 8.** Korkeusmalli25 yhdistettynä Maanmittauslaitoksen tuottamaan rasterimuotoiseen peruskarttaan (vrt. kuva 7).

Maanmittauslaitoksella on luvuissa 3.2 ja 3.31 esiteltyjen aineistojen lisäksi lukuisia muitakin ja tässä selvityksessä onkin pyritty esittelemään tiensuunnitteluun ensisijaisesti soveltuvia paikkatietoaineistoja.

Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskus ylläpitää paikkatietohakemistoa, jossa on tavoitteena kuvata kaikki kotimaiset paikkatietoaineistot, joita tar-



jotaan aineistoa tuottavan organisaation ulkopuoliseen käyttöön. Myös Maanmittauslaitoksen omat paikkatietoaineistot on esitelty paikkatietohakemistossa. Paikkatietokeskuksesta, paikkatietohakemistosta ja paikkatietojen yhteiskäytöstä tarkemmin luvussa 2.3.

### 3.32 Geologian tutkimuskeskus

Geologian tutkimuskeskus (GTK) on yksi kauppa- ja teollisuusministeriön hallinnonalan asiantuntijalaitoksista. Toiminta-ajatuksenaan GTK:lla on tuottaa geologisten luonnonvarojen kestävä ja tasapainoista käyttöä edistävää tietoa mm. kaivos- ja rakennusteollisuuden, maankäytön suunnittelun ja ympäristöhuollon tarpeisiin. /16/

GTK tutkii ja kartoittaa maaperää geologisin, geofysikaalisin ja geokemiallisin menetelmin sekä etsii hyödynnettäviä raaka-aineita maa- ja kallioperästä. Perustutkimuksen lisäksi GTK tekee tutkimuksia asiakkaiden toimeksiantoista kotimaassa ja ulkomailla. GTK:n tietovarastot ja geolan asiantuntemus soveltuvat erityisesti poikkitieteellisiin tutkimustehtäviin. /16/

GTK julkistaa tutkimustensa tuloksia julkaisuina, raporteina ja karttoina. Tutkimustuloksia on saatavissa myös numeerisessa muodossa ja atk-tulosteina. Tämän selvityksen teon aikana numeerisina paikkatietoaineistoina olivat GTK:n internet-sivujen mukaan saatavilla ainakin seuraavat:

#### Geologiset yleissilmäyskartat

- mittakaava 1:1 000 000
- kallioperä-, maaperä-, aeromagneettiset- ja painovoimakartat
- jakelu rasteri- ja vektoriformaateissa

#### Maaperän peruskartta

- kartoitus- ja digitointimittakaava on 1:10 000
- kuvaa maalajien jakautumista 1 metrin syvyydessä maanpinnasta
- tiedosto sisältää maalajirajat sulkeutuvina alueina, pienet kalliot, mui-naisrannat, dyynit ja reunamuodostumat
- saatavana n. 1000 karttalehteä pääasiassa asutuskeskusten läheisyydestä
- jakelumuodot: FINGIS, DXF ja ARC/INFO

#### Maaperäkartta 1:100 000

- kartoitusmittakaava 1:20 000
- kuvaa maalajien jakautumista 1 metrin syvyydessä maanpinnasta
- sisältää maalajikuviot ja vesistöt luokiteltuna rasteriaineistona
- saatavana karttalehtijonon mukaisina alueina
- kattavuus: pääasiassa Etelä-Suomi
- jakelumuodot: DISIMP ja GRID; pikselikoko 25 m

#### Maaperäkartoituksen pistetiedot

- tiedosto sisältää tietoa maaperän geoteknisistä ominaisuuksista, raekoostumuksesta ja maakerrosten järjestyksestä
- tieto kerätty maakairauksista, koekuopista ja leikkauksista
- 25 000 tutkimuspistettä
- jakelu: ASCII

**Maa-ainestietokanta**

- sisältää tietoa sora- ja hiekkavarojen määristä ja laadusta
- myös muodostumarajat numeerisina (1:20 000)
- esiintymämäärä 21 000 kpl
- jakelu: ASCII, muodostumarajat: FINGIS, DXF, ARC/INFO

**Turvetiedot**

- tiedot noin 10 000 tutkitusta suosta, joilla yli 900 000 tutkimuspistettä
- tietoja turvesoiden turvemääristä, laadusta, fysikaalisista ja kemiallisista ominaisuuksista sekä energiasisällöstä
- jakelu: ASCII

**Maaperägeokemian tulostiedot**

- Suomen geokemian Atlas, näyte/300 km<sup>2</sup>, 1057 kpl
- alueellinen moreenigeokemia, näyte/4 km<sup>2</sup>, 85 500 kpl
- orgaaniset järvisedimentit (Järvi-Suomi)
- suuralueellinen purosedimentti, näyte/300 km<sup>2</sup>
- puroveden hydrogeokemia, näyte/300 km<sup>2</sup>
- pohjaveden geokemia, näyte/50 km<sup>2</sup>
- kohteelliset moreenigeokemialliset tutkimukset
- jakelu: ASCII, SPSS-tiedostot, DISIMP

**Matalalentoaineisto**

- maaperän magneettisen, sähköisten ja radiometrinen mittauksien tulokset
- kuvaavat irtomaapeitteen ja sen alla olevan kallioperän ominaisuuksia ja rakennetta aina satojen metrien syvyyteen
- kattavuus noin 2/3 Suomen pinta-alasta
- jakelu: GEOSOFT-formaatti, yleinen rasteriformaatti, DISIMP

**Maanpintageofysiikka**

- magneettisten, sähköisten ja gravimetrinen maanpintamittausten tulokset
- liittyvät yleensä malminetsintätutkimuksiin, käytetty myös turve-, kaatopaikka- ja rakennuskivitutkimuksissa
- kattavuus: alueellisesti hajanainen aineisto
- jakelu: GEOSOFT-formaatti, ASCII

**Kallioperäkartta 1:100 000**

- kartoitussmittakaava 1:20 000, digitointi 1:50 000
- kuvaa irtomaisen maapeitteen alla olevien kivilajien jakautumista ja rakennetta
- saatavana karttalehtijaon mukaisina alueina
- tiedosto sisältää kivilajirajat sulkeutuvina alueina sekä siirrokset
- kattavuus: valtaosa Etelä- ja Keski-Suomesta, noin puolet Pohjois-Suomesta
- jakeluformaatit: FINGIS, DXF ja ARC/INFO

**Pienimittakaavaiset kallioperäkartat**

- digitointi yleistetystä 1:100 000 -aineistosta
- kuvaa irtomaisen maapeitteen alla olevien kivilajien jakautumista ja rakennetta
- tiedosto sisältää kivilajirajat sulkeutuvina alueina sekä siirrokset
- saatavana koko maasta
- jakeluformaatit: FINGIS, DXF ja ARC/INFO



### **Kallioperäkarta, yhtenäistetty**

- 1:100 000 -aineiston päivitetty ja yhtenäinen versio
- kuvaa irtonaisen maapeitteen alla olevien kivilajien jakautumista ja rakennetta
- tiedosto sisältää kivilajirajat sulkeutuvina alueina sekä siirrokset
- saatavuus rajoitettu
- jakeluformaatit: FINGIS, DXF ja ARC/INFO

### **Kallioperäkartoituksen havaintotiedot**

- Suomen kallioperän kivilajeja, niiden rakennetta ja ikäsuhteita kuvaava tietokanta
- sijaintitiedot, kivilajikuvaukset, malmitiedot, kallioperän rakennetiedot
- tieto kerätään avokalliosta ja syväkairauksista
- sisältää myös tietoja kivilajien kemiallisista koostumuksista ja fysikaalisista ominaisuuksista
- jakelu ASCII-merkkietuna

Kuopiossa toimii GTK:n Väli-Suomen toimisto, jonka toimialue kattaa 121 000 neliökilometriä ja noin miljoonaa asukasta. Testihankkeena käytetyssä valtatie 9 tarveselvityksessä ei hyödynnetty GTK:n aineistoja.

Keväällä 1998 aloitetun valtatie 17 tarveselvityksen yhteydessä tehtävää ympäristöselvitystä varten tilattiin suunnittelualueelta numeerinen maaperän peruskartta sekä numeerinen kallioperäaineisto (1:100 000). Maantien 5550 tiesuunnitelmaa varten hankittiin numeerinen maaperän peruskartta.

Ensimmäisten kokemusten perusteella hankitut aineistot vaikuttavat varsin käyttökelpoisilta, ja tarkempi arvio tietojen hyödyllisyydestä voidaan tehdä ympäristöselvityksen valmistuttua. Aineistojen hankinnan yhteydessä GTK ilmoitti halukkuudestaan toimia konsulttina tietojen käsittelyssä ja jalostamisessa, jolloin yhtenä esimerkkinä mainittiin maaperäaineistojen uudelleenluokittelu vedenläpäisevyyden perusteella. Lisäksi kerrottiin mahdollisuudesta kartoittaa tarvittaessa pienempiä alueita etukäteen rajatuilta alueilta.

Koska valtatie 17 tarveselvitykseen hankitut maaperäaineistot eivät kattaneet aivan koko suunnittelualueita, tehtiin GTK:lle tarjouspyyntö puuttuvan alueen numeerisen maaperäkartan valmistamisesta. Seuranneen tarjouksen perusteella tilattiin numeerisen maaperäkartan tulkintakartta. Myöskään maantien 5550 tiesuunnitelmaan hankittu maaperäaineisto ei kattanut koko suunnittelualueita, joten tarpeellisilta osin tehtiin GTK:lle tarjouspyyntö maaperäkartoituksesta. Lisäksi pyydettiin tarjous kallioperäselvityksestä mahdollisen linjausvaihtoehdon kohdalta sekä nykyisen tien läheisyydessä sijaitsevan hiekkaesiintymän määrän ja laadun selvityksestä. Seuranneen tarjouksen perusteella tilattiin edellä mainitut työt.

Tätä kirjoitettaessa lisätyönä tilatut aineistot eivät olleet vielä valmistuneet. Jo saatujen tulosten perusteella voidaan kuitenkin todeta, että GTK:n aineistot ja asiantuntemus voivat olla varsin hyödyllisiä tiensuunnitteluprosessin kaikissa vaiheissa. Kokeillut aineistot ovatkin saaneet suunnittelijoiden mielenkiinnon osakseen. Toisaalta tämän selvityksen kokemusten perusteella myös GTK vaikuttaa kiinnostuneelta markkinoimaan ja kehittämään tuotteitaan ja palveluitaan. Jääkin nähtäväksi, hinnoitteleeko GTK paikkatietoaineistonsa jatkossakin siten, että niiden hankinta tiensuunnittelun lähtötiedoiksi on mahdollista.

### 3.33 Suomen ympäristökeskus

Suomen ympäristökeskus (SYKE) on ympäristöalan tutkimus- ja kehittämiskeskus. SYKE ylläpitää ja kehittää yhteistyössä alueellisten ympäristökeskusten kanssa **ympäristötietojärjestelmää**, joka kattaa veden, ilman, jätteet, kemikaalit ja luonnonsuojelun. SYKE tuottaa asiantuntijapalveluita julkiselle hallinnolle, kansalaisille ja elinkeinoelämälle. /17/

SYKEssä on erillinen Paikkatieto ja kaukokartoitus -ryhmä, jonka tehtävänä on paikkatietoaineistojen hankinta, ylläpito ja korjaus, aineistojen yhteiskäytön tehostaminen ja erilaisten paikkatietokäyttöliittymien rakentaminen alueellisten ympäristökeskusten käyttöön. Varsinaisiin paikkatietoaineistoihin liittyen yhtenä tavoitteena on alueellisten ympäristökeskusten kaavoituksen, rakentamisen ja kulttuuriympäristönhoidon omien paikkatietokantojen tarpeen selvittäminen sekä yhtenäisten ohjeiden luominen niiden rakentamiseksi. /18/

Toinen paikkatietoaineistoihin liittyvä suurempi hanke on **vektoroitujen seutukaavojen** keräys maakunnallisilta liitoilta yhtenäiseksi tietokannaksi. Ongelmina ovat olleet numeeristen seutukaavojen vaikea saatavuus maakunnallisilta liitoilta ja eri kaavojen yhteensopimattomuus. Alueellisilla ympäristökeskuksilla on kuitenkin mahdollisuus saada korjaamattomia numeerisia seutukaavoja käyttöönsä jo aikaisemmin. /18/

Monenlaisia muitakin paikkatietoaineistoja on valmisteilla, ja osa niistä olisi varmasti hyödyllistä myös tiensuunnittelussa. Valtakunnallisesti merkittäviä aineistoja onkin jo hankittu Tielaitokseen, ja ympäristötietojärjestelmän kehittyessä toivottavasti myös alueellisesti ja paikallisesti merkittävät aineistot saataneen tätä kautta suunnitelmien lähtötiedoiksi.

### 3.34 Väestörekisterikeskus

/19/

Väestörekisterikeskus toimii sisäasiainministeriön alaisuudessa ja on perustettu vuonna 1969. Väestörekisterikeskus kehittää ja ohjaa väestökirjanpitoa sekä pitää yllä valtakunnallista väestötietojärjestelmää yhdessä maistraattien kanssa. Väestörekisterikeskus vastaa myös **väestötietojärjestelmän** valtakunnallisista tietopalveluista.

Väestötietojärjestelmä on valtakunnallinen atk-rekisteri, jossa on perustiedot:

- Suomen kansalaisista ja Suomessa vakinaisesti asuvista ulkomaalaisista
- rakennuksista, rakennushankkeista ja huoneistoista.

Lisäksi järjestelmässä on kiinteistö- ja toimitilätietoja. Väestötietojärjestelmään rekisteröidään henkilöiden ja rakennusten yksilöintiä koskevat perustiedot. Henkilöistä talletetaan rekisteriin nimi ja henkilötunnus, osoitetiedot, kansalaisuus ja äidinkieli, perhesuhdetiedot sekä syntymä- ja kuolintiedot. Rakennuksista rekisteröidään sijainti, omistaja, pinta-ala, varusteet ja liittymät verkostoihin, käyttötarkoitus sekä rakentamisvuosi.



Väestötietojärjestelmää ylläpitävät Väestörekisterikeskus ja maistraatit. Tietojen rekisteröinti perustuu kansalaisten ja viranomaisten lakisääteisiin ilmoituksiin. Väestötietojen luovutus perustuu väestötietolakiin ja vaatii rekisterinpitäjän tietoluvan. Lupamenettelyllä turvataan henkilöiden tietosuojaa.

Tielaitoksella on oikeus tarkistaa väestötietojärjestelmästä osoitetietoja suoran atk-yhteyden avulla. Lisäksi Tielaitokseen on hankittu väestörekisterikeskuksen rakennus- ja huoneistotietoja vuoden 1992 tilanteesta (luku 3.2). Aineiston uudemman version hankkimista rajoittanee tällä hetkellä korkea hankintahinta.

### 3.4 Alueellisia paikkatietojen tuottajia

#### 3.41 Savon liitto

Maakunnallisten liittojen lakisääteisiin tehtäviin kuuluvat aluekehitystehtävät ja seutukaavoitus. Näiden tehtävien rinnalla liitot huolehtivat maakunnan edunvalvonnasta sekä erilaisista vapaaehtoisista tehtävistä. /20/

Savon Liitto toimii maakunnan ja sen asukkaiden eduksi jäsenkuntiensa yhteisenä edunvalvonta-, kehittämis-, suunnittelu- ja tutkimusorganisaationa. Oman alueensa aluekehitysviranomaisena Savon Liitolla on vastuu maakunnan yleisestä kehittämisestä. Tätä varten liitto määrittelee kehittämisen tavoitteet ja niiden toteuttamiskeinot. Rakennuslain mukaisena kaavoitusviranomaisena liitto laatii seutukaavaa ja huolehtii sen ohjausvaikutuksen toteutumisesta kuntien aluerakenne-, kaava- ja ympäristösuunnittelussa. /21/

Varsinaisena paikkatietoaineistona Savon Liiton toiminnasta syntyy **numeerinen seutukaava**. Siihen kerätään muiden tahojen tuottamaa ja ylläpitämää tietoa, kuten esimerkiksi tiestöt ja suojelualueet. Seutukaavaan tehtävä aluevaraus ei kuitenkaan välttämättä ole sama kuin esimerkiksi *soiden suojelun perusohjelman* aluevaraus. Tarve- ja yleissuunnitelmavaiheissa numeerinen seutukaava onkin hyvin tarpeellinen lähtötieto.

Jatkossa kaikki hyväksytyt seutukaavat siirretään Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämään *seutukaavatiekantaan*. Työn alla olevat seutukaavat eivät löydy seututietokannasta, ja niitä voi tiedustella joko Savon liitosta tai Pohjois-Savon ympäristökeskuksesta. /20/

#### 3.42 Pohjois-Savon ympäristökeskus

Alueelliset ympäristökeskukset hoitavat ympäristönsuojelua, alueiden käyttöä, rakentamista, luonnonsuojelua, kulttuuriympäristön suojelua sekä vesivarojen käyttöä ja hoitoa koskevat asiat alueillaan. /17/

Pohjois-Savon ympäristökeskus pyrkii jo nykyisin hyödyntämään paikkatietotekniikkaa omassa toiminnassaan ainakin seuraavilla osa-alueilla: /18/

**1. Alueiden käyttö ja luonnonsuojelu**

- kaavoitus ja poikkeusluvut
- kulttuuriympäristön hoito
- maa-ainesten oton ohjaus ja valvonta
- luonnonsuojelu.

**2. Ympäristön hoito ja vesivarojen käyttö**

- hydrologia ja säännöstely
- ympäristön kunnostus
- luonnon virkistyskäytön suunnittelu.

**3. Ympäristönsuojelu**

- pohjavesien suojelu ja vesihuolto
- vesiensuojelu
- ympäristölupien myöntäminen
- toimiminen yhteysviranomaisena ympäristövaikutusten arviointimenettelyissä
- saastuneiden maa-alueiden kartoitus ja kunnostus
- ilmansuojelu ja meluntorjunta.

Näiden tehtävien hoitamisen yhteydessä syntyvistä paikkatiedoista tiensuunnittelussa hyödyllisiä voisivat jo tällä hetkellä olla ainakin

- kulttuurihistoriallisesti arvokkaat alueet
- kelkkailureitit
- rakentamisen poikkeusluvut
- yleiskaavat
- rantakaavat
- rakennussuojelulain nojalla suojellut rakennukset
- pohjaveden tarkkailuputket
- vesilaitosten ja haja-asutusalueiden putkilinjat.

Nämä aineistot tulevat kysymykseen pääasiassa tarveselvitys- ja yleissuunnitelmavaiheissa, mutta esimerkiksi putkilinjatiedot olisivat käyttökelpoisia myös tiensuunnitteluvaiheessa, mikäli niiden tarkkuus on riittävä. Tulevaisuudessa myös muita hyödyllisiä aineistoja saataneen numeeriseen muotoon.

**3.5 Paikallisia paikkatietojen tuottajia****3.51 Pohjois-Savon kaupungit ja kunnat**

Pienissä kunnissa paikkatietotekniikan käyttöönottoa on lähinnä harkittu, mutta osa kunnista ja kaupungeista on käyttänyt paikkatieto-ohjelmistoja toiminnassaan jo vuosia. Yleisimpiä paikkatieto-ohjelmien käyttöalueita ovat rakennusvalvonta ja kaavoitus, mutta ohjelmia on hankittu myös palo- ja pelastustoiminnan käyttöön. /18/

**Kuopion kaupungin** paikkaan sidotut aineistot rajoittuvat pääasiassa asema- ja rakennuskaava-alueille. Tämä vähentää niiden käyttömahdollisuuksia tiensuunnittelussa, sillä valtaosa yleisten teiden suunnitelmista tehdään kaava-alueiden ulkopuolelle. Muuten kaupungin aineistoista tiensuunnittelussa käyttökelpoisia voisivat olla esimerkiksi kairauspistetiedot ja numeeriset kiinteistörajat. /22/



Kuntatietokanta ATK-tietokanta, jossa pidetään yllä koko Kuopion kaupungin alueelta tietoja

- kiinteistöistä
- rakennuksista
- kiinteistöjen ja rakennusten omistajista
- asemakaavoista
- toimitiloista, yrityksistä
- väestöstä (aineisto päivitetään Väestörekisterikeskuksesta muutaman kerran vuodessa).

Aineistoa käytetään jatkuvasti kaupungin sisäisissä toiminnoissa tietolähteenä. Tietoja voidaan luovuttaa tietosuojasäännösten puitteissa myös kaupungin ulkopuoliseen käyttöön. /22/

**Suonenjoen kaupungin** ympäristöpalvelukeskus ylläpitää mm. tekemiään suunnitelmia ja mittauksia omassa AutoCad-pohjaisessa järjestelmässään. Nämä tiedot rajoittuvat käytännössä Suonenjoen taajaman alueelle, eivätkä siten tule suuremmassa mittakaavassa kyseeseen tiensuunnittelussa. /23/

**Iisalmen kaupungilla** on numeerisina aineistoina viemärit, vesijohdot, kaukolämpöverkot, kaupungin osoitejärjestelmä sekä maastotietokanta. Tärkeimmät käyttöalueet ovat suunnittelu ja kaavoitus. Kaupunki tekee yhteistyössä Pohjois-Savon ympäristökeskuksen kanssa ulkoilureittisuunnitelmaa. /18/

Kaupunkien ja kuntien olemassa olevat aineistot rajoittuvat pääasiassa taajama-alueille, joten niiden hyödyllisyys yleisten teiden suunnittelussa jää nykyään varsin pieneksi. Kyseeseen tulevatkin pääasiassa taajamiin ja niiden välittömään läheisyyteen laadittavat suunnitelmat.

### 3.52 Muita mahdollisia paikallisten paikkatietojen lähteitä

Yhtenä tämän selvityksen tavoitteena oli selvittää paikallisia paikkatietoaineistoja ja niiden hankintamahdollisuuksia. Selvityksen aikana käynnissä olleissa tarveselvityksissä ja muissa suunnitteluhankkeissa ei kuitenkaan löydetty paikallisia numeeristen paikkatietojen tuottajia. Paikallisia paikkatietoja on varmasti olemassa, mutta niiden ylläpito ei näyttäisi olevan kovinkaan järjestelmistä. Potentiaalisia paikallisten paikkatietojen lähteitä voisivat olla esimerkiksi sähkö- ja puhelinyhtiöt, energiayhtiöt sekä vesiosuuskunnat.

Tällaisten tietojen osalta niiden hankkiminen lienee suurin ongelma. Koska näitä tietoja ei ole kerätty keskitetysti rekistereihin, niiden hankinta suunnittelun lähtötiedoiksi täytyy hoitaa yhteydenotoilla suoraan tietojen tuottajiin. Yksi tapa voisi olla kutsua potentiaalisia tietojen tuottajia hankeryhmän jäseniksi tai esittelytilaisuuksiin. Ongelmia saattaa aiheutua myös tietojen mahdollisesta epätarkkuudesta, joten tässäkin tapauksessa kannattaa vaatia tietojen tuottajalta kuvaus aineiston sisällöstä ja laadusta.

## 4 PAIKKATIETOJEN HYÖDYNTÄMINEN TIENSUUNNITTELUSSA

### 4.1 Tielaitoksen konsultoinnin rooli paikkatietojen käyttäjänä

Tielaitoksen jakaannuttua tiehallintoon ja tuotantoon jää laitoksen omien paikkatietoaineistojen ylläpito tiehallinnon vastuulle. Tuotantoon kuuluvan konsultoinnin roolina näyttäisikin siten olevan lähinnä kulloinkin tarvittavien paikkatietojen hankinta suunnitelmien lähtötiedoiksi sekä tietojen hyödyntäminen kertaluontoisissa suunnitteluhankkeissa. Kun suunnitelma on valmistunut ja sovitut asiakirjat ja numeeriset tiedot on luovutettu tilaajalle, ei konsultoinnilla ole enää intressejä mahdollisesti käytettyjen aineistojen ylläpitoon.

Konsultoinnin rooli paikkatietojen käyttäjänä voidaankin esittää seuraavasti:

- tiedetään, mistä lähtötiedot voidaan hankkia
- osataan hyödyntää hankittuja lähtötietoja käytettävissä olevilla työkaluilla.

Konsultoinnin toiminnan tuloksena valmistuvat suunnitelmat ovat myös paikkatietoa, ja varsinkin jos suunnitelmat toteutetaan, on näillä tiedoilla hyvinkin suuri merkitys. Tällöin Tielaitoksen osalta tiestötietojen, kuten esimerkiksi tierekisterin tietojen, päivittämisvastuu jää tiehallinnolle.

### 4.2 Työssä tarkastellut paikkatieto- ja suunnitteluohjelmat

#### 4.21 XRoad

Suomalaisen Tekla Oy:n kehittämä XRoad on ollut tielaitoksen pääasiallinen tiensuunnitteluohjelma 1980-luvulta lähtien. XRoad on cad-tyyppinen suunnittelutyökalu, jolla laaditaan käytännössä kaikki omana työnä tehtävät tie- ja rakennussuunnitelmat. Ohjelman vahvuudet ovat suurten tietomäärien tehokkaassa käsittelyssä, ja siinä on monipuoliset työkalut yksityiskohtaisten suunnitelmien laadintaan. XRoad on käytössä myös useissa yksityisissä konsulttitoimistoissa.

Tietokantaan vietyjen, esimerkiksi ilmakuvista ja maastomittauksilla hankittujen mittaustulosten, kairauksien ja niiden tulkintojen avulla luodaan suunnittelualueesta pintamalli, joka kuvaa todellisen maaston pintoja ja jonka tarkkuus riippuu edellä mainittujen havaintojen tarkkuudesta ja tiheydestä. Lisäksi tietokantaan viedään esimerkiksi kiinteistöjen rajojen, putkien, sähkö- ja puhelinlinjojen koordinaatit. Näin muodostetaan todellisuutta kuvaava numeerinen malli, johon voidaan suunnitella ohjelman työkaluja käyttäen tien vaaka- ja pystygeometriat sekä tien kolmiulotteinen rakennemalli.

Tietokantaan voidaan myös viedä taustakarttoja, kuten rasterimuotoista peruskarttaa tai skannattuja karttoja. Tällöin kartta voidaan hakea tietokoneen näytölle ja näin helpottaa hahmottamaan suunnittelualuetta esimerkiksi tien linjausta suunniteltaessa.



Suunnittelun tuloksina ohjelmasta saadaan suunnitelmakartat, pituusleikkaukset, poikkileikkaukset, massa- ja linjalaskennat sekä muut tien rakentamiseksi tarvittavat tiedot.

Esisuunnitteluvaiheissa XRoadia ei tavallisesti käytetä. XRoad:in käyttö tulee kuitenkin kyseeseen esimerkiksi linjausvaihtoehtojen laskennassa taustalle vietyjen peruskarttojen päälle. Jos kysymyksessä on tarveselvitys tai yleissuunnitelma vanhan tien parantamisesta ja käytettävissä on esimerkiksi GPS-aineisto tien keskilinjasta, voidaan XRoadia käyttää olemassa olevan tien pystygeometrian määrittämiseen, kuten on tehty valtatie 9 tarveselvityksessä.

#### 4.22 ARC/INFO

Tielaitoksen tutkimuskeskuksessa on käytössä ARC/INFO-ohjelmisto, jolla tuotetaan erilaisia paikkatietopalveluja. ARC/INFO on Yhdysvaltalaisen ohjelmistotalo ESRI:n tuottama järeä paikkatieto-ohjelmisto, joka pystyy paikkaan sidotun tiedon sisäänlukuun, ylläpitoon, muuttamiseen ja analysointiin sekä tulostamiseen. Lisäksi se sisältää sovelluskehitystyökaluja. ARC/INFO:n avulla voidaan tehdä hyvinkin vaativia paikkatieto-operaatioita, kuten esimerkiksi:

- paikkatietoaineistojen ylläpito, jako ja yhdistäminen
- luonnonsuojelualueiden ja -ohjelmien jako tiepiireihin
- rakennuskannan tietojen summaaminen taajamittain
- koordinaatistomuunnokset
- muunnokset kaistojen välillä
- ilmiöiden tai kohteiden puskurointi ja vaikutusalueen laskeminen
- tien puskurointi sen laskennallisen melualueen perusteella
- vaihtoehtojen tiesääsämien sijoituspaikkojen puskurointi niiden vaikutusalueella
- ilmiöiden ja kohteiden välisten etäisyyksien laskeminen
- kiinteistökauppojen etäisyys tielinjasta ja solmuista
- valitun kohdejoukon analysointi
- melualueen väestön analysointi
- taajamien rakennuskannan ja väestön analysointi
- vaihtoehtojen tiesääsämien sijoituspaikkojen vaikutusalueiden liikenteen ja tiestön vertailu.

ARC/INFO:ssa on monipuoliset aineistojen jatkojalostusmahdollisuudet. Se tarjoaa huomattavasti prosessointitehoa, jota tarvitaan aineistojen muuttamiseksi käyttökelpoisiksi PC-sovelluksia ja karttaohjelmistoja varten. Tutkimuskeskus käyttääkin ARC/INFOa tienpidossa tarvittavien aineistojen, kuten esimerkiksi reittiaineistojen muodostamiseen ArcView:n tarpeisiin.

#### 4.23 ArcView

Myös ArcView on ESRI:n kehittämä paikkatieto-ohjelma. ArcView:lla voidaan yhdistää eri lähteistä saatuja paikkatietoaineistoja tasoittain päällekkäin. Aineistot linkitetään perustettavaan *projekti*-tiedostoon, ja ne voivat sijaita eri hakemistoissa. ArcView-projektiin linkitettyjä aineistoja sanotaan *teemoiksi*, ja kun projekti-tiedosto avataan, siihen aikaisemmin linkitetyt teemat haetaan osaksi projektia.

Esimerkiksi pohjavesialueet on vektorimuotoinen alueteema. Onnettomuus-tiedoista taas voidaan tehdä pistemäisistä tiedoista koostuva teema. Arc-View näyttää teemat järjestyksessä: jos alimpana teemana esimerkiksi käytetään rasterikarttaa, ArcView piirtää sen päälle muut teemat järjestyksessä (vrt. liitteet).

ArcView:lla voidaan myös tehdä teemoille yksinkertaisia paikkatietoanalyyssejä, koota esitettäviä asioita taitoiksi ja tulostaa näistä havainnollisia karttoja. Esimerkkejä ArcView:lla laadituista kartoista on liitteinä 1 – 10.

ArcView toimii mikrotietokoneissa, ja sen ominaisuuksia voidaan muokata ohjelman omalla sovelluskehityskielellä. ArcView:n toimintoja voidaan tarvittaessa lisätä erikseen hankittavilla laajennusosilla.

Kuopion konsultointiyksikössä oli kesällä 1998 koekäytössä Spatial Analyst -laajennusosa, joka on tarkoitettu rasterimuotoisen tiedon analysointiin sellaisenaan tai yhdistettynä vektorimuotoisiin aineistoihin. Yksi esimerkki laajennusosan käyttömahdollisuuksista on MML:n rasterimuotoisen korkeusaineiston yhdistäminen rasterimuotoiseen peruskartta-aineistoon. Tämän jälkeen maaston muotoja voidaan havainnollistaa valaisemalla tarkastelualueetta vinosti, vrt. kuva 8. Koekäytön jälkeen Kuopioon hankittiin syksyllä 1998 yksi Spatial Analyst -lisenssi.

#### 4.24 T&M Map

T&M Map on oululaisen Tietomekka Oy:n kehittämä ohjelma, jonka suurimmaksi vahvuudeksi arvioitiin eri lähteistä hankitun tiedon ylläpitäminen ja esittäminen joko koordinaattien tai tieosoitteen avulla paikkaan sidottuna. Ohjelmaa ei ole tarkoitettu varsinaiseksi suunnittelutyökaluksi, sillä siitä esimerkiksi puuttuu kokonaan piirtomahdollisuus.

Tällä hetkellä T&M Map -ohjelmaa käytetään pääasiassa tiehallinnossa yleisiin teihin liittyvien tietojen inventointiin ja esittämiseen. Tähän tarkoitukseen T&M Map näyttääkin soveltuvan varsin hyvin, sillä sen toiminnot ovat pitkälle Tielaitoksen toiveiden mukaisesti räätälöityjä. Tiensuunnittelun kannalta ohjelman hyviin puoliin voidaan laskea mahdollisuus siirtää tieverkkoon liittyviä tietoja ArcView:n ymmärtämään formaattiin.

## 5 PAIKKATIETOJEN KÄYTÖN KOKEILU TESTIHANKKEESSA

### 5.1 Taustaa

Keväällä 1997 Kuopion konsultointiyksikön esisuunnitteluryhmässä alettiin laatia valtatie 9 tarveselvitystä Keski-Suomen tiepiirin rajan ja Vehmasmäen välille. Tarveselvitys valittiin tähän tutkimukseen liittyen paikkatietojen hyödyntämisen kokeiluhankkeeksi.

Tätä tutkimusta aloitettaessa Kuopion yksikössä ei ollut joitakin esittelytilaisuuksia lukuun ottamatta vielä kokemuksia ArcView-ohjelmasta ja sen käyttömahdollisuuksista tiensuunnittelussa. Keväällä 1997 Kuopioon hankittiin kokeiltavaksi yksi ArcView-lisenssi. Ohjelman käytön perusteet opeteltiin



pääasiassa kyselemällä ja kokeilemalla sekä syyskuussa 1997 järjestetyllä Tielaitoksen ArcView-kurssilla.

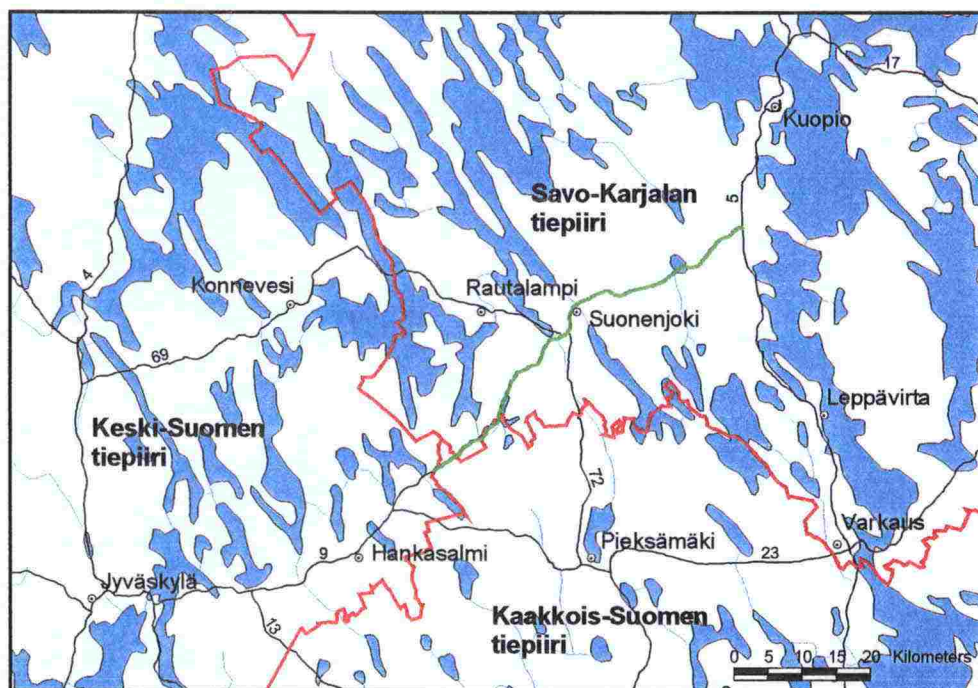
Toinen konsultoinnissa käytettävissä oleva paikkatietojen käyttöön soveltuva ohjelmisto AutoCad Map jäi tämän työn yhteydessä kokeilematta pääasiassa ajan puutteesta johtuen. Toisaalta ei myöskään nähty järkeväksi tehdä yhden tarveselvityshankkeen töitä kahdella erilaisella tavalla.

## 5.2 Valtatien 9 tarveselvitys välillä Keski-Suomen tiepiirin raja – Vehmasmäki

### 5.21 Tarveselvityksen lähtökohdat ja tavoitteet

Valtatie 9 Turusta Kuopioon on noin 450 kilometriä pitkä, valtakunnallisesti merkittävä poikittaisyhteys. Tie risteää useita muita valtateita ja yhdistää Varsinais-Suomen, Pirkanmaan, Keski-Suomen ja Pohjois-Savon keskukset toisiinsa. Valtatie 9 on myös kansainvälisesti tärkeä eurooppatie E63 ja kuuluu eurooppalaiseen TEN-verkkoon. Autokuljetukset Pohjois-Savosta Lounais-Suomeen käyttävät pääasiallisena reittinä valtatieta 9.

Savo-Karjalan ja Kaakkois-Suomen tiepiirien alueilla valtatiestä 9 on noin 65 kilometrin osuus. Tällä osalla liikennemäärät vaihtelevat välillä 2000 – 5000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Tie on moniongelmainen, eikä täytä läheskään kaikilta osin valtateille asetettuja vaatimuksia. Tarveselvitysalue on esitetty kuvassa 9 vihreällä.



*Kuva 9. Valtatien 9 tarveselvitys välillä Keski-Suomen tiepiirin raja – Vehmasmäki.*

Tarveselvityksen tavoitteena oli kartoittaa valtatie 9 puutteet ja toimenpidevaihtoehdot puutteiden korjaamiseksi. Tarveselvityksen avulla pyritään jakamaan tien kehittäminen kokonaisuuden kannalta yhtenäisiin ja mielekkäisiin osiin. Tämän jälkeen voidaan tehdä tarvittavat hanke- ja toimenpidepäätökset sekä suunnitella ensimmäisen vaiheen ohjelmointi sekä jatko-suunnittelutarpeet.

Paikkatietojen hyödyntämiselvityksen osalta tavoitteena oli kokeilla, kuinka käytettävissä olevilla atk-ohjelmilla voidaan hyödyntää eri lähteistä hankittuja paikkatietoja varsinaisessa suunnittelussa. Testihankkeessa on asetettu suuri paino tarveselvitysraportin loppuun liitettäviin karttatulosteisiin, jotka on laadittu kokonaan numeerisessa muodossa.

Suunnittelun alkuvaiheessa tultiin siihen tulokseen, että kannattaa viedä kaikki kartoilla esitettävät aineistot yhteen ohjelmistoon, jolla kartat pyrittäisiin tekemään. Koska tiensuunnitteluohjelma XRoad:in ei arveltu soveltuvan tarkoitukseen, olivat ohjelmistovaihtoehtoja käytännössä AutoCad Map ja ArcView, joista valittiin jälkimmäinen. Perusteluina valinnalle olivat seuraavat seikat:

- suuri osa aineistoista on valmiiksi ArcView:n ymmärtämässä formaatissa
- muutkin aineistot pystytään tarvittaessa muuntamaan sopivaan muotoon
- Tielaitoksen tutkimuskeskuksessa voidaan tarvittaessa muokata ARC/INFO:lla aineistoja ArcView:lle sopiviksi
- tutkimuskeskuksesta saadaan tarvittaessa ohjausta ArcView:n käyttöön.

Karttatulosteissa oli lähtökohtana esittää havainnollisesti tien ja sen ympäristön nykyinen tilanne suunnitteluun vaikuttavin osin sekä tarveselvitystyön tuloksena hahmottuvat toimenpiteet. Tieympäristön nykyistä tilannetta kuvaamaan laadittiin koko tarkasteluväliltä puutekartat. Toimenpideehdotukset päätettiin vastaavasti esittää toimenpidekartoilla. Tarveselvitysraportti tehtäisiin siten, että puute- ja toimenpidekartat aukeaisivat vierekkäin, jolloin raportin lukija pystyy helposti havaitsemaan puutteet ja niiden korjaamiseksi esitetyt toimenpiteet.

## 5.22 Käytetyt paikkatiedot, niiden hankinta ja tietojen muokkaus

Valtatien 9 tarveselvityksessä käytetyistä paikkatietoaineistoista pääosa on Tielaitokseen keskitetysti hankittuja aineistoja ja Tielaitoksen omia aineistoja, kuten tie- ja onnettomuusrekisterin tietoja sekä olemassa olevia suunnitelmia. Näiden lisäksi suunnittelun aikana mitattiin nykyisen tien keskilinjan koordinaatit Uudenmaan tiepiiriin GPS-mittausjärjestelmällä varustetulla autolla. Tarveselvityksessä käytetyt paikkatietoaineistot on esitetty taulukossa 3. Tarkemmat kuvaukset aineistoista ovat luvussa 3.

**Peruskarttarasteria** käytettiin taustakarttana, joiden päällä puute- ja toimenpidekartoissa esitettiin muut aineistot, puutteet sekä toimenpidevaihtoehdot. **ST-rasteria** käytettiin tarveselvitysraportissa pienimittakaavaisissa lähestymiskuvissa. Koska molempiin rasteriaineistoihin on ostettu laitos-



lisenssi, niiden hankinta suunnittelun lähtötiedoiksi onnistui suoraan Tielaitoksen sisäisen tiedonsiirron kautta.

**Pohjavesialueet, valtakunnallisesti merkittävät luonnonsuojelualueet ja Natura 2000** –ehdotuksen piiriin kuuluvat alueet on hankittu Tielaitokseen keskitetysti, joten ne saatiin lähtötiedoiksi vastaavasti kuin rasterimuotoiset kartta-aineistotkin. Nämä aineistot ovat muodoltaan vektorigeometrisiä alueteemoja.

*Taulukko 3. Valtatien 9 tarveselvityksessä käytetyt paikkatietoaineistot*

Aineisto	Aineiston tuottaja
Peruskarttarasteri 1:20 000	Maanmittauslaitos
ST-rasteri	Maanmittauslaitos
Pohjavesialueet	Suomen ympäristökeskus
Valtakunnallisesti merkittävät luonnonsuojelualueet	Suomen ympäristökeskus
Natura 2000 –ehdotus	Suomen ympäristökeskus
Tierekisteritiedot	Tielaitos
Onnettomuusrekisteritiedot	Tielaitos
Valtatien 5 tie- ja rakennussuunnitelmat	Tielaitos
GPS-mittaus tien keskilinjasta	Tielaitos
Valtatien 9 vanhat suunnitelmat	Tielaitos
Nykyisen tien reittiaineisto	Tielaitoksen tutkimuskeskus

**Tie- ja onnettomuusrekisteritiedot** tilattiin tiehallinnon tiestötiedotyksiköltä. Aineistot toimitettiin tekstitiedostoina, jotka muokattiin sopivaan muotoon Excel-tilukkolaskentaohjelmalla. Tie- ja onnettomuusrekistereissä tietojen sijainti on kerrottu sekä koordinaattien että tieosoitteen avulla. Koska tierekisterin koordinaattitieto on ilmoitettu 100 metrin tarkkuudella, tarveselvityksessä hyödynnettiin tieosoitetietoa. Tie- ja onnettomuusrekisteritiedot on lisätty vektorigeometrisenä pisteteemana nykyisen tien reittiteeman avulla luvussa 5.23 esitetyllä tavalla.

**Valtatien 5 tie- ja rakennussuunnitelmat** on laatinut Kuopion tiensuunnitteluryhmä. Tarveselvitystä varten siirrettiin XRoad:lla suunniteltujen linjausten koordinaatit 20 metrin välein tekstitiedostoon siltä osin kuin ne liittyivät valtatie 9:ään. Aineisto muokattiin Excel-tilukkolaskentaohjelmalla ArcView:n ymmärtämään tekstimuotoon ja luettiin sitten ArcView-projektiin viiviteemaksi.

**GPS-mittaus tien keskilinjasta** ostettiin tilaustyönä Uudenmaan tiepiiriltä. GPS-autolla mitattu aineisto sisältää nykyisen tien keskilinjasta pisteiden koordinaatit 2 - 5 metrin välein. Mittausten sijaintitarkkuudeksi ilmoitettiin noin 5 - 10 cm. Aineisto toimitettiin tekstitiedostona, joka muokattiin sopivaan muotoon Excel-tilukkolaskentaohjelmalla. Muokatut tiedot vietiin XRoad-ohjelman tietokantaan sekä viiviteemaksi ArcView-projektiin.

XRoad-ohjelman suunnittelutyökaluilla pisteistä mallinnettiin nykyisen tien pinta ja määritettiin tien vaak- ja pystygeometriat. Vaakageometriasta tuostettiin tekstitiedosto, joka vietiin ArcView-projektiin vastaavasti kuin valtatie 5 suunnitelmien linjat. Pystygeometriasta tehtiin pituusleikkaukset, jotka siirrettiin AutoCad-ohjelmaan DXF-formaatissa. AutoCad-ohjelman työkaluilla pituusleikkaukset liitettiin yhdeksi 63,5 kilometrin mittaiseksi pituusleikkaukseksi. Tämä yhdistetty pituusleikkaus voitiin lukea suoraan teemaksi ArcView-projektiin.

**Valtatien 9 vanhat suunnitelmat** lainattiin Savo-Karjalan tiepiiriin arkistosta. Suunnitelmat kattoivat muutaman kilometrin osuutta lukuun ottamatta koko suunnittelualueen. Vanhojen suunnitelmien ja GPS-mittauksista muodostetun geometriatiedon avulla arvioitiin, millaisia elementtejä on käytetty nykyisen tien geometriassa. Näitä tietoja käytettiin hyväksi määrittäessä nykyisen tien geometria XRoad-ohjelmalla.

**Nykyisen tien reittiaineisto** tehtiin Tielaitoksen tutkimuskeskuksessa Paasilassa. ArcView-projektiin luetut GPS-mittaukset yhdistettiin ensin ArcView-ohjelman työkaluilla tieosittain yhtenäisiksi murtoviivoiksi. Näin muodostetut uudet tiedot toimitettiin Tielaitoksen tutkimuskeskukseen, jossa ne yhdistettiin ARC/INFO:lla yhdeksi murtoviivaksi ja samalla tähän uuteen aineistoon lisättiin reittiominaisuus. Reittiaineiston avulla tierekisterin tiedoille voidaan antaa sijainti kytkemällä ne mitattuun tien sijaintiin (vrt. luku 5.23).

### 5.23 Puutekartat

Tarveselvityksessä laadittiin nykyisen tien puutteita havainnollistamaan puutekartat koko tarkasteluväliltä. Karttoja tehtiin yhteensä 15 kappaletta, joista tämän työn liitteeksi on valittu viisi karttaa (liitteet 1, 3, 5, 7 ja 9). Puutekartat on tehty ja tulostettu ArcView-ohjelmalla, mutta

- pituusleikkauksien teossa ovat olleet apuna XRoad ja AutoCad
- palvelutasot on laskettu Tielaitoksen IVAR-ohjelmalla.

Kaikissa kartoissa on käytetty taustalla Maanmittauslaitoksen rasterimuotoista peruskarttaa. Varsinaisina paikkatietoaineistoina liitteinä olevien puutekarttojen karttaosilla ovat seuraavat:

- Natura 2000 –ehdotukseen kuuluvat alueet kartoissa 8a, 10a ja 13a
- valtakunnallisesti merkittävät luonnonsuojelualueet kartoissa 8a ja 15a
- pohjavesialueet kartoissa 10a ja 13a
- valtatie 5 suunnitelmaan liittyvät linjaukset kartassa 15a
- onnettomuusrekisterin onnettomuudet vuosina 1992-1996 kaikissa puutekartoissa
- tierekisteriin talletetut yksityistieliittymät kaikissa puutekartoissa
- tierekisteristä saadut tieosien vaihtumispisteet ja kilometrimerkinnät kaikissa puutekartoissa
- puutteelliset kaarresäteiden arvot kaikissa puutekartoissa.

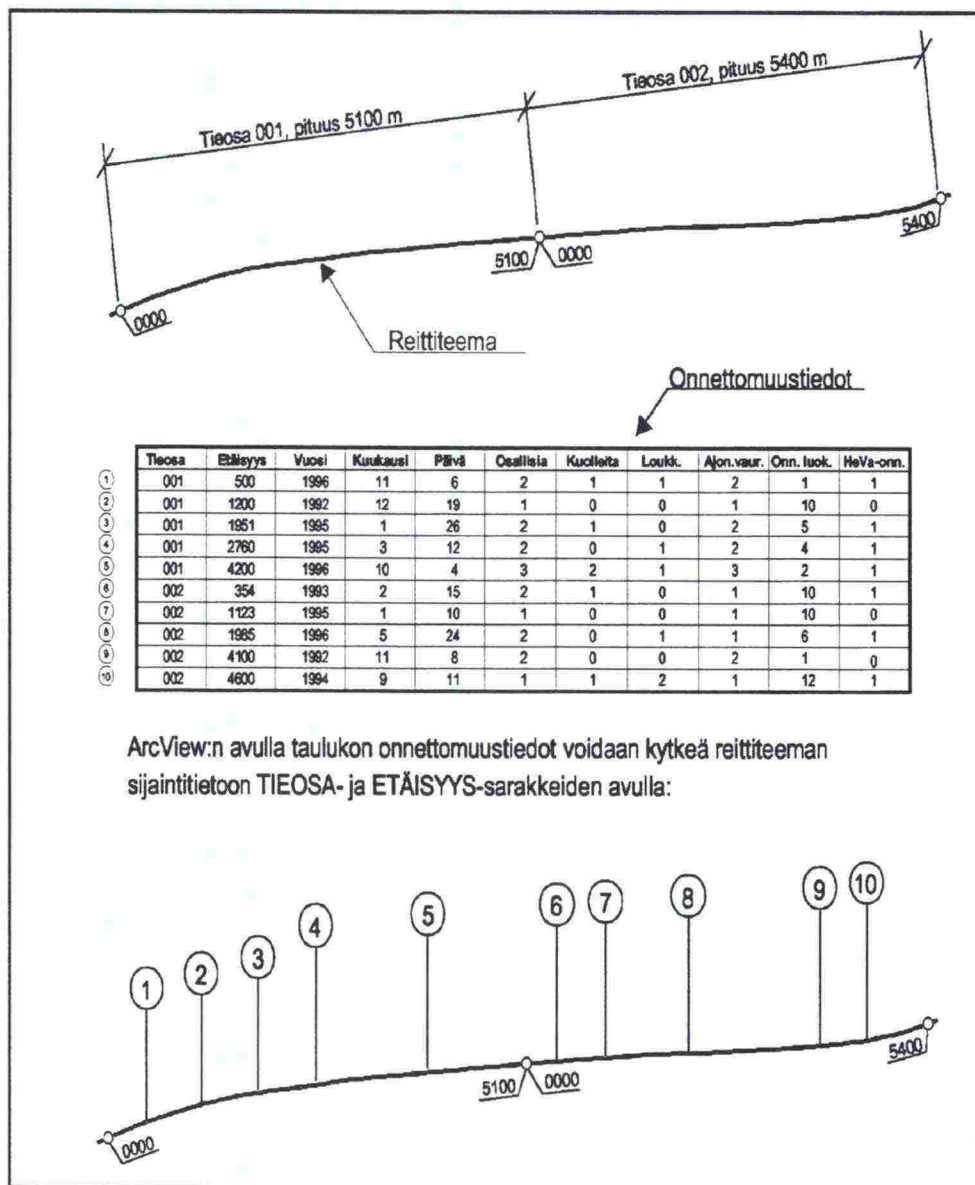
Tie- ja onnettomuusrekisterien tietoja sekä puutteellisten kaarresäteiden arvoja lukuun ottamatta kyseiset aineistot sisälsivät riittävän tarkat koordinaattitiedot, joten ne on voitu viedä sellaisinaan ArcView-projektiin taustakarttojen päälle.

Tie- ja onnettomuusrekisteritietojen viennissä taustakartan ja muiden aineistojen päälle on käytetty hyväksi ARC/INFO:lla tehtyä reittiaineistoa kuvassa 10 esitetyn periaatteen mukaisesti. Reittiaineisto vastaa geometriaan GPS-mittauksista muodostettua tien keskiviivaa, mutta siihen on lisätty ominaisuudeksi tierekisterin osoitetieto. Käytännössä reittiaineisto on jaettu tieosiin ja kullekin tieosalle on annettu pituudeksi vastaavan tieosien tierekisterin mukainen pituus. GPS-mittauksista lasketut pituudet voivat poiketa jonkin verran tierekisterin mukaisista pituuksista, mutta erot eivät ole kovin



suuria. Tällä toimenpiteellä mm. varmistetaan, etteivät tieosat jää tierekistereissä ilmoitettua lyhyemmiksi. Näin myös tie- ja onnettomuusrekistereissä tieosien loppuun sijoittuvat tiedot tulevat mukaan tarkasteluun.

Kun rekisteritiedot on kytketty reittiaineistoon, saadaan uusi teema, jonka sijaintitiedot määräytyvät reittiteeman sekä taulukon TIEOSA- ja ETÄISYYS-sarakkeiden yhteenkytkennän perusteella. Tällöin yhtä taulukon riviä vastaa uudessa teemassa yksi piste. Alkuperäisen taulukon tiedot siirtyvät samalla uuden teeman ominaisuustiedoiksi. Näitä ominaisuustietoja voidaan käyttää esimerkiksi siten, että luokitellaan tapahtuneet onnettomuudet onnettomuustyyppin mukaan ja käytetään näille tyypeille yksilöllisiä symboleja. Puutekartoissa onnettomuudet on luokiteltu sekä onnettomuustyyppin että onnettomuuksien vakavuuksien suhteen.



Kuva 10. Periaatekuva reittiaineiston käytöstä tie- ja onnettomuusrekisteriaineistojen hyödyntämisessä.

Reittiteeman avulla voidaan antaa sijainti myös jatkuville väleille sijoittuville tiedoille, kuten esimerkiksi liikennemäärille. Valtatien 9 tarveselvityksessä tätä mahdollisuutta on käytetty puutteellisten kaarresäteiden arvojen viennissä puutekartoille. Tieosavälit, joilla kaarresäteet alittavat sallitut arvot, kerättiin taulukoksi, jonka ominaisuustietosarakkeisiin vietiin kaarresäteiden arvot. Puutteellisille kaarresäteille valittiin kartalla esitystavaksi punainen viiva, jonka alle lisättiin ominaisuustiedoksi kaarresäteen arvo.

Edellisten lisäksi puutekarttoihin on lisätty digitoimalla seuraavia tietoja:

- olemassa olevat kääntymiskaistat ja väistötilat kartoissa 8a, 10a ja 11a
- teiden ja siltojen tietoja
- suunnitellun Savon kanavan sijainti kartassa 10a
- suunniteltu pohjaveden suojaus Suonenjoen kartassa 10a
- meluongelma kartassa 10a

Karttaosan alapuolella on kaikissa kartoissa esitetty GPS-mittauksen ja vanhojen suunnitelmien pohjalta laaditut pituusleikkaukset. Pituusleikkauksiin on lisätty AutoCad-ohjelmassa liittymätiedot, siltojen symbolit ja nimet sekä vanhojen suunnitelmien avulla arvioidut pyörästyskaarien arvot. Normit alittavat pyörästyskaaret on merkitty pituusleikkauksiin keltaisella.

Pituusleikkauksen alapuolisessa osassa on lisäksi esitetty seuraavat tiedot:

- liikennemäärät
- kantavuusarvot
- näkemät
- näkemätiedot
- poikkileikkaustyyppi
- keskimääräinen matkanopeus
- HCM:n mukainen 100:n huipputunnin palvelutaso.

Nämä tiedot on saatu muuten tierekisteristä, mutta HCM:n mukaiset palvelutasot on määritetty IVAR-ohjelmalla.

## 5.24 Toimenpidekartat

Esitettyjä toimenpiteitä havainnollistamaan laadittiin toimenpidekartat koko väliltä. Toimenpidekarttoja tehtiin 15 kappaletta, ja ne kuvaavat samoja alueita kuin vastaavat puutekartat. Tarveselvitysraportissa saman kohdan puute- ja toimenpidekartat aukeavat vierekkäin, jotta lukija pystyy helposti erottamaan tarveselvityksessä havaitut puutteet ja niiden korjaamiseksi esitetyt toimenpiteet. Tämän selvityksen liitteiksi on valittu viisi toimenpidekarttaa (liitteet 2, 4, 6, 8 ja 10).

Toimenpidekartat on tehty vastaavasti kuin puutekartatkin, mutta karttaosilta on jätetty pois onnettomuudet, puutteelliset kaarresäteiden arvot sekä osa siltojen ja teiden nimistä. Karttaosille on vastaavasti lisätty digitoimalla seuraavat toimenpideehdotukset:

- päätien linjausmuutokset kartoissa 8b, 10b, 11b ja 15b
- paikallis- ja yksityisteiden järjestelyt



- ohituskaistat. Karttojen pituusleikkauksista on poistettu pyöristyskaarien arvot sekä puutteellisten pyöristyskaarien merkinnät. Tilalle on lisätty taksauksen muutosehdotukset.

Toimenpidekartoissa pituusleikkauksien alapuoliseen osaan on tehty puutekarttoihin verrattuna seuraavat muutokset:

- nykyiset poikkileikkaustiedot on korvattu tavoitepoikkileikkauksen tiedoilla
- näkemätiedot on korvattu ohituskaistojen merkinnöillä
- palvelutaso on korvattu IVAR-ohjelmalla vuosille 2010 ja 2020 ennustetuilla palvelutasoilla (palvelutasot on ennustettu olettaen, että valtatie 9 kehitetään tarveselvityksessä esitetyin toimenpitein)
- nykyiset matkanopeudet on korvattu vuosille 2010 ja 2020 ennustetuilla matkanopeuksilla
- kantavuustiedot on korvattu TARVA-ohjelmalla ennustetuilla kehittämistoimenpiteistä johtuvilla henkilövahinko-onnettomuuksien vähenemillä
- nykytilanteen liikennemäärätiedot on korvattu vuosille 2010 ja 2020 ennustetuilla liikennemäärätiedoilla

Samoin kuin tarveselvitysraportissa myös tässä työssä esitetyt puute- ja toimenpidekartat on tarkoitettu aukaistaviksi vierekkäin siten, että puutteet ja niiden korjaamiseksi ehdotetut toimenpiteet näkyvät samanaikaisesti.

## 6. JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Koska tämän työn yhteydessä tarkasteltiin testihankkeena valtatie 9 tarveselvitystä, asetettiin pääpaino siinä tarvittavien paikkatietojen hankintaan ja niiden hyödyntämiseen. Valtaosa käytettävissä olleesta ajasta kului tutustussa näihin aineistoihin, atk-ohjelmiin ja niiden hyödyntämiseen tarveselvityksessä. Kaikkia potentiaalisia paikkatietojen tuottajia ei tässä yhteydessä pyritty selvittämään.

Varsinaisia paikkatietoanalyysijä ei testihankkeessa ollut tarpeen tehdä, vaan paikkatietojen hyödyntäminen oli lähinnä eri aineistojen yhdistelyä karttapohjalle, uuden tiedon digitointia ja havainnollisten karttojen tekoa ja tulostamista.

Valtatie 9 tarveselvitysraportista on saatu paljon positiivista palautetta, jonka perusteella käytettyä toimintatapaa kannattaa soveltaa myös tulevissa tarveselvityksissä. Testihankkeessa käytettyjä menetelmiä pitää kuitenkin pyrkiä kehittämään, ja saatuja kokemuksia voitaisiin soveltaa esimerkiksi yleissuunnitelmien laadintaan.

Vaikka ArcView-ohjelma soveltui varsin hyvin testihankkeessa kokeiltuihin tehtäviin, tulisi jatkossa myös miettiä, voitaisiinko jotkut asiat tehdä toisin. Konsultoinnissa on esimerkiksi käytettävissä toinenkin paikkatietojen hyödyntämiseen soveltuva ohjelma eli AutoCad Map. Se saattaisi hyvinkin soveltua joihinkin tehtäviin paremmin kuin ArcView.

Jatkossa tulisi selvittää tarkemmin paikallisia paikkatietoaineistoja. Kannattaa kuitenkin miettiä, onko järkevää pyrkiä selvittämään kaikki mahdolliset

aineistot, vai olisiko parempi lähestyä kulloinkin tarkasteltavalla suunnittelualueella toimivia organisaatioita. Tärkeämpää kuin kaikkien paikallisten aineistojen selvittäminen lienee kuitenkin opetella soveltamaan paikkatietotekniikkaa suunnittelun tarpeisiin aineistoista riippumatta. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että paikallisten olojen tuntemuksen merkitystä kannattaisi väheksyä.

Suunnitteluhankkeen alkuvaiheessa lähtötietoja kannattaa tiedustella kaikilta mahdollisilta tahoilta, sillä pienellä vaivalla voidaan saada huomattavia hyötyjä. Esimerkiksi puhelinsitto paikalliseen vesiosuuskuntaan voi paljastaa, että se on tallentanut rakentamiensa putkilinjojen koordinaatit numeerisessa muodossa taulukkolaskentaohjelmalla.

Tulevaisuudessa useat paikkatietoaineistot soveltuvat tietojen tarkkuuden kasvaessa paremmin myös tie- ja rakennussuunnitelmavaiheisiin, mutta jo nykyisin monet aineistot voivat olla niissä käyttökelpoisia ainakin alustavina lähtötietoina, joiden pohjalta voidaan tehdä tarpeellisia tarkennuksia.

Paikkatietoaineistojen tekijänoikeudet saattavat aiheuttaa ongelmia. Suunnitelman lähtötietoja hankittaessa tulee selvittää, voidaanko tietoja ja niiden avulla laadittuja suunnitelmia luovuttaa eteenpäin rikkomatta aineistojen tuottajien tekijänoikeuksia.

Toiseksi paikkatietojen hyödyntämistä rajoittavaksi tekijäksi saattaa muodostua aineistojen hinta. Aineistojen tuottajien hinnoittelupolitiikkaan ei voitane juuri vaikuttaa, ja toivoa sopiikin, etteivät kustannuskysymykset rajoita suunnittelun kannalta tarpeellisten lähtötietojen hankintaa.

Tielaitoksen konsultoinnin on tärkeää seurata paikkatietotekniikan ja -aineistojen kehitystä. Suunnittelijoiden paikkatieto-osaamista kannattaa kehittää koko ajan ja käytettävien laitteiden ja ohjelmistojen ajanmukaisuudesta tulee huolehtia. Esimerkkinä jälkimmäisestä on ArcView-ohjelman Spatial Analyst -laajennuksen hankkiminen. Spatial Analystin ominaisuuksia tulisikin pyrkiä hyödyntämään tulevissa suunnitteluhankkeissa.

Maanmittauslaitoksen paikkatietohakemistossa ei käytännössä ole tarkkoja tietoja esimerkiksi maanalaisista putkista, johdoista ja kaapeleista. Niin tien rakentamisessa kuin muussakin rakentamisessa nämä tiedot olisivat varsin hyödyllisiä. Yksi mahdollisuus tällaisten tietojen rekisteröintiin voisi olla alueellinen tietopankki, johon tallennettaisiin rakennettujen putkien ja johtojen tiedot. Rakentajat voisivat kysyä tietopankista rakentamisalueella jo olevien maanalaisten rakenteiden sijainti- ja ominaisuustietoja. Tällöin esimerkiksi vesijohdon katketessa maankaivun yhteydessä korvausvastuu voitaisiin jakaa sen mukaan, oliko vesijohto rekisteröity tietopankkiin ja tarkistiko vahingon aiheuttaja tietopankista olemassa olevien maanalaisten rakenteiden sijainnit.



## LÄHDELUETTELO

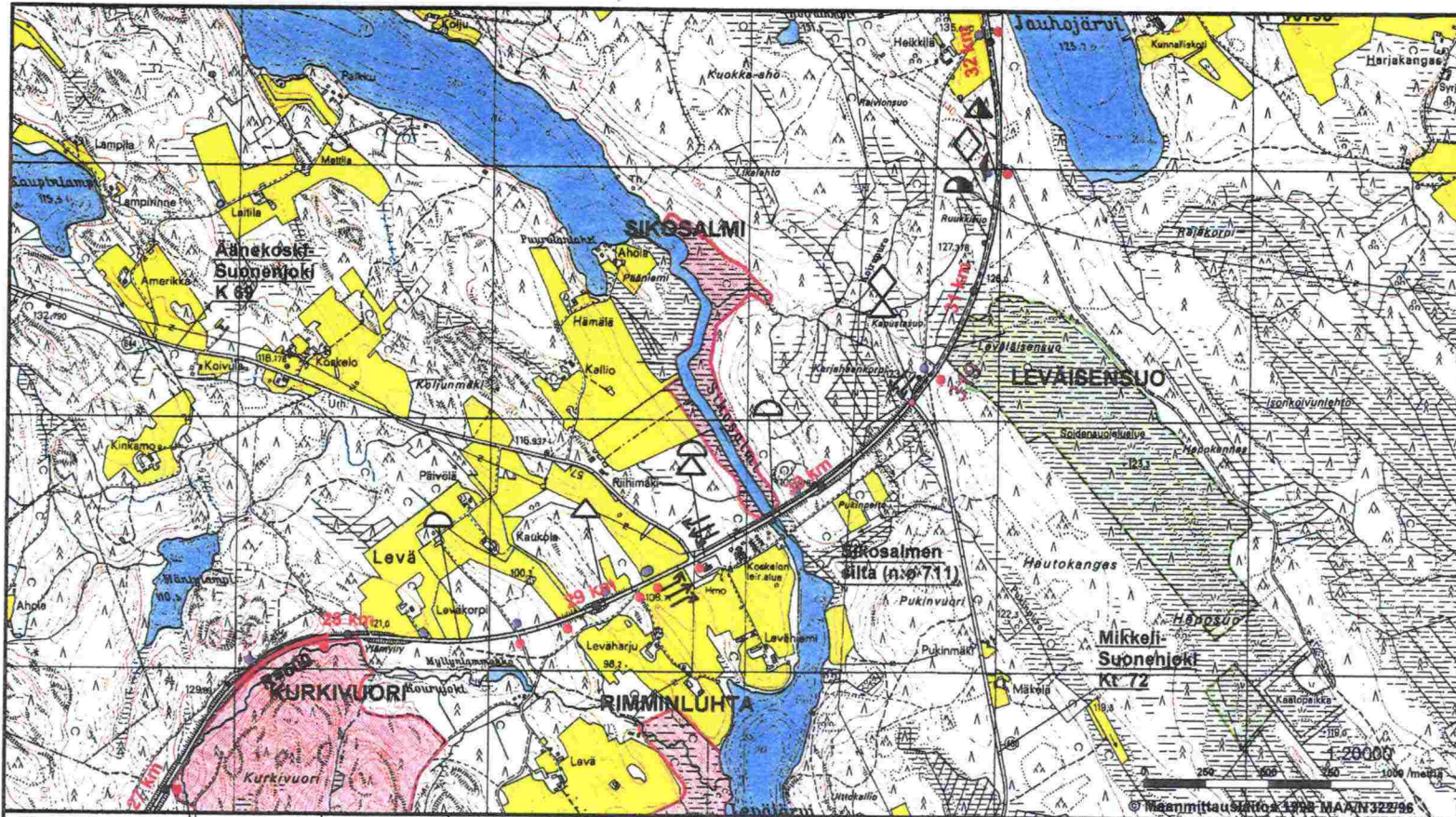
1. DeMers, Michael N. Fundamentals of geographical information systems. USA: John Wiley & Sons, Inc. 1997. 486 s. ISBN 0-471-14284-0.
2. URL: <http://www.nls.fi/ptk/pyk-kasikirja/standardit/jhs116>. Maanmittauslaitoksen paikkatietokeskuksen www-sivut. Julkisen hallinnon suositukset JHS 116.
3. Tielaitos, tutkimuskeskus. Paikkatietojen hyväksikäytön kehittäminen tielaitoksessa. Helsinki 1996. 43 s. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 18/1996.
4. URL:<http://www.nls.fi/ptk>. Maanmittauslaitoksen paikkatietokeskuksen www-sivut. Paikkatietojen yhteiskäyttö.
5. Maguire, David J. An overview and definition of GIS. Teoksessa: David J. Maguire, Michael F. Goodchild and David W. Rhind (toim.). Geographic information systems: Principles and applications, Volume 1: Principles. Harlow: Longman Scientific & Technical, 1991. s. 9-18. ISBN 0-582-05661-6.
6. URL: <http://www.intermin.fi/juhta/index.htm>. Sisäasiainhallinnon www-sivut. Yleistä tietoa Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunnasta (JUHTA).
7. URL:<http://www.nls.fi/ptk/esitteet/suosituks.html>. Maanmittauslaitoksen paikkatietokeskuksen www-sivut. Sanomavälitteisen tietopalvelun suositukset.
8. URL:<http://www.nls.fi/ptk/pyk-kasikirja/standardit>. Maanmittauslaitoksen paikkatietokeskuksen www-sivut. Paikkatietojen yhteiskäytön käsikirja, standardit ja suositukset.
9. URL:<http://www.kartta.nls.fi>. Maanmittauslaitoksen karttapaikan www-sivut. Kansalaisen karttapaikka, ammattilaisen karttapaikka ja karttapaikan tilauspalvelu.
10. Tielaitos, tiehallitus. Yleissuunnitelma; sisältö ja esittämistapa. Oulu: Kirjapaino Osakeyhtiö Kaleva, 1992. 65 s + liitteet. TIEL 2110005. ISBN 951-47-6625-3.
11. Tielaitos, keskushallinto/tiehallinto. Tiehankkeiden suunnittelu; suunnitteluprosessi. Oulu: Kirjapaino Osakeyhtiö Kaleva, 1995. 26 s. TIEL 2110008. ISBN 951-726-099-7.
12. Tielaitos, keskushallinto/tiehallinto. Tarveselvitys; sisältö ja esittämistapa. 2. korjattu painos. Oulu: Kirjapaino Osakeyhtiö Kaleva, 1994. 41s + liitteet. TIEL 21 10001-94. ISBN 951-47-8758-7.

13. Tielaitos, Maanmittauslaitos. TIETO94. Tietoimitusmenettelyn kehittäminen. 12/1994. 32 s.
14. Tielaitos, tiehallinto. Tiehankkeiden ympäristövaikutusten arviointi, ohje suunnittelijoille. Helsinki: Oy Edita Ab, 1997. 52 s. TIEL 2150007-97. ISBN 951-726-329-5.
15. URL:<http://www.nls.fi>. Maanmittauslaitoksen www-sivut.
16. URL:<http://www.gsf.fi>. Geological survey of Finland. Geologian tutkimuskeskuksen www-sivut.
17. URL:<http://www.vyh.fi>. Suomen ympäristökeskuksen www-sivut.
18. Pellikka, Katja. Paikkatietoselvitys. Pohjois-Savon ympäristökeskus. Luonnos. 27.4.1998. 26 s.
19. URL:<http://www.vaestorekisterikeskus.fi>. Väestörekisterikeskuksen www-sivut.
20. Savon Liitto: Savo sinuksi. Savon Liiton tiedotuslehti 1/1998. Kuopio 1998. ISBN 1238-5514. 23 s.
21. URL: <http://www.reg.fi/savo>. Savon Liiton www-sivut.
22. Luukkonen, Pentti. Mittausteknikko. Suonenjoen kaupunki, Ympäristöpalvelu-keskus. Haastattelu 6.11.1997.
23. Huttunen, Pentti. Kuopion kaupunki, tekninen virasto. Haastattelu 19.11.1997.

## LIITTEET:

1. Puutepiirikaartta, piir. n:o 8a
2. Toimenpidekartta, piir. n:o 8b
3. Puutepiirikaartta, piir. n:o 10a
4. Toimenpidekartta, piir. n:o 10b
5. Puutepiirikaartta, piir. n:o 11a
6. Toimenpidekartta, piir. n:o 11b
7. Puutepiirikaartta, piir. n:o 13a
8. Toimenpidekartta, piir. n:o 13b
9. Puutepiirikaartta, piir. n:o 15a
10. Toimenpidekartta, piir. n:o 15b





## Merkintöjen selitykset

### Onnettomuudet v. 1992-1996

- ▽ Keveyden liikenteen onn.
- △ Yksittäisonnettomuus
- ◇ Eläinonnettomuus
- Ohitus- tai kohtaamisonn.
- △ Risteys-, kääntymis- tai peräänajo-onnettomuus
- Muu onnettomuus
- ▼ Kuolemaan johtanut onnettomuus
- ◇ Loukkaantumiseen johtanut onnettomuus
- Ajoneuvovaurioon johtanut onnettomuus

### Ympäristö

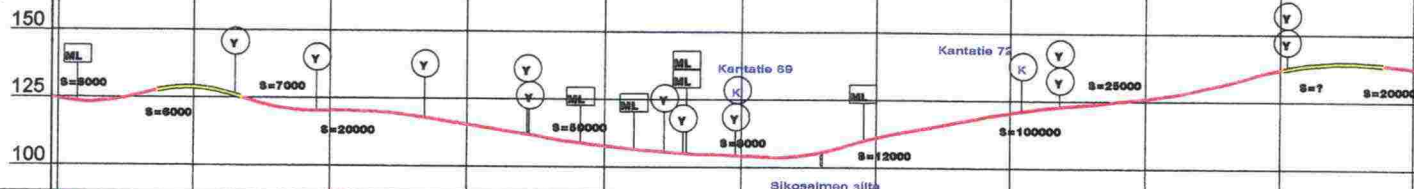
- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue
- Natura-alue
- Meluongelma

### Nykyiset tiejärjestelyt

- Tavoitteet alittava vaakasuuntainen kaarresäde R=600
- Kääntymiskaista
- Väistötila
- Yksityistieliittymä paalutussuunnassa oikealla
- Yksityistieliittymä paalutussuunnassa vasemmalla

### Pituusleikkaus

1:20 000/1:2 000



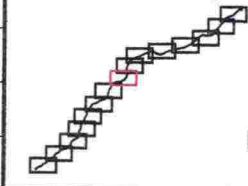
Tavoitteet alittava pyörityssäde S=7000

- Yksityistieliittymä
- Maatalousliittymä
- Yleisen tien liittymä

Km	27	28	29	30	31	32
Tieosa						319
Poikkileikkaus	8/7					10/7
Ei kohtaamisnäkemää						
Ei ohitusnäkemää						
Palvelutaso (100. hpt)	C51			D 27	D11	
Matkanopeus (kevyet / raskaat ajon.)	90/74 km/h			90/74 km/h	95/77 km/h	
Kantavuus	279 MN/m2	321 MN/m2	340 MN/m2	455 MN/m2	312 MN/m2	
KVL-96/KVLRask.	1932/232		3630/399		4198/462	
KKVL-96	2428		3391		5057	

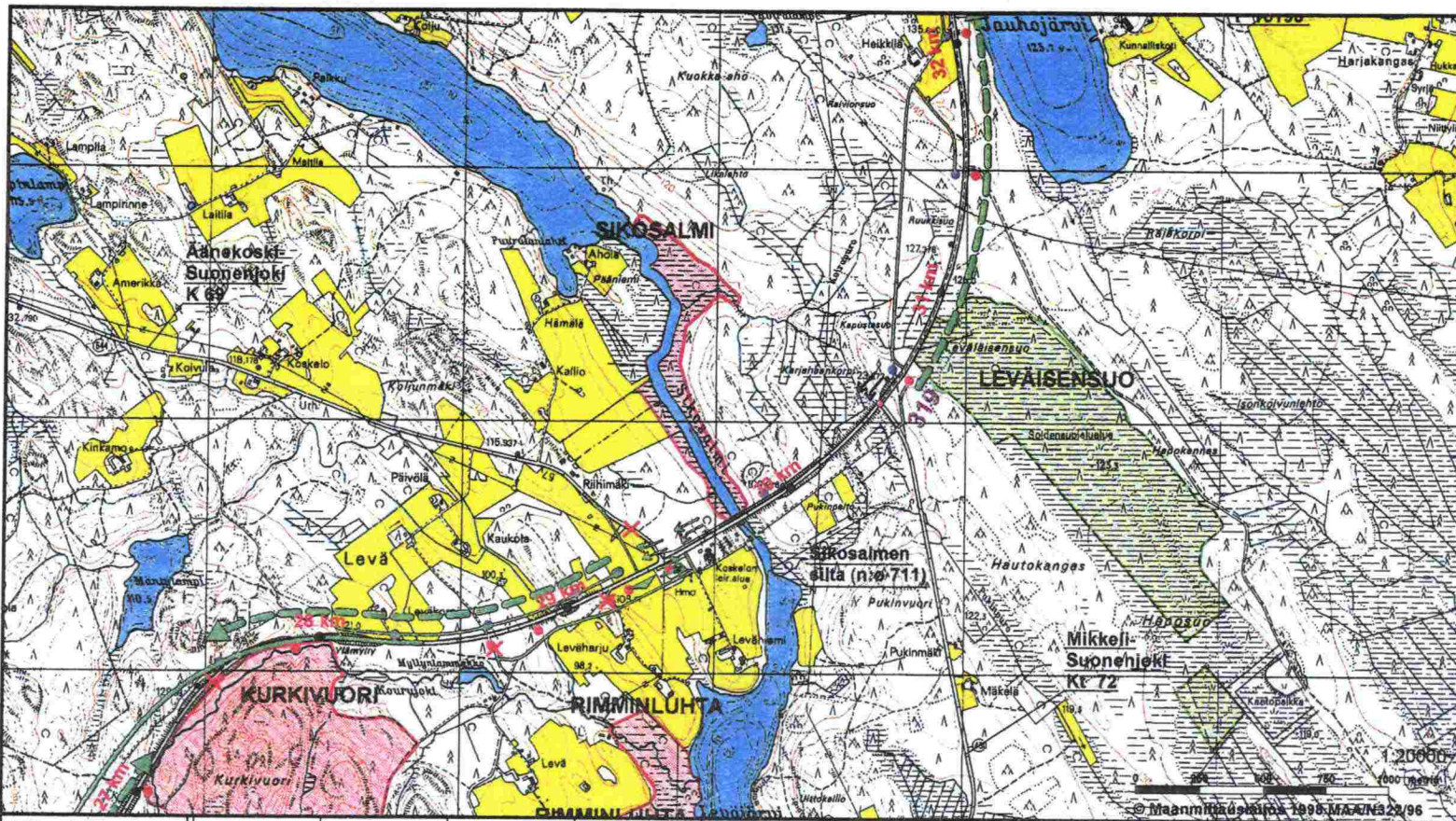
## Savo-Karjalan tiepiiri Kaakkois-Suomen tiepiiri

Valtatien 9 tarveselvitys välillä  
Keski-Suomen tiepiirin raja - Vehmassmäki



**PUUTEKARTTA**  
plv 27 000 - 32 000  
piir.n:o 8a





### Merkintöjen selitykset

#### Toimenpide-ehdotukset

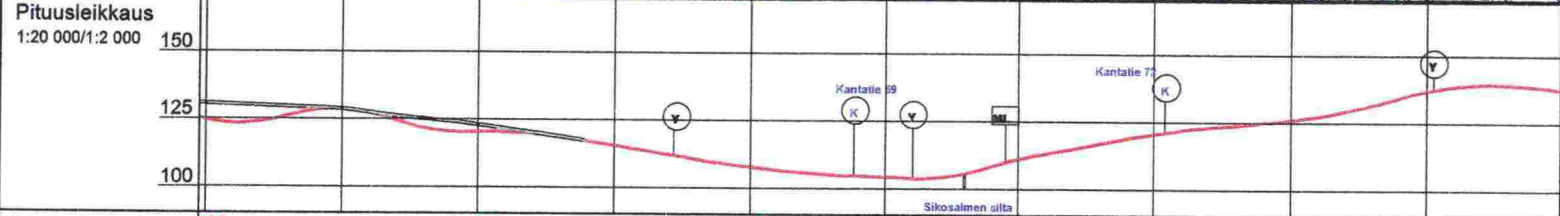
- Päätien linjauksen muutos
- Muun tien linjauksen muutos
- Kääntymiskaista
- Väistötia
- Ohituskaista
- Tien katkaisu

#### Ympäristö

- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue
- Natura-alue
- Meluongelma

#### Nykyiset tiejärjestelyt

- Kääntymiskaista
- Väistötia
- Yksityistiellittämä paalutussuunnassa oikealla
- Yksityistiellittämä paalutussuunnassa vasemmalla



Pituusleikkaus 1:20 000/1:2 000

Km Tieosa 27 28 29 30 31 32

Poikkileikkaus 10.5/7.5

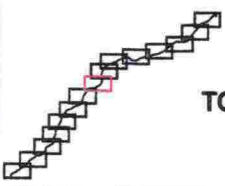
Ohituskaistat

Palvelutaso 2010	B56	C15	B56	C15	C87	C26
Palvelutaso 2020	B67	C28	B67	C28	D4	C40
Matkanopeus 2010		96/78 km/h	97/79 km/h		95/78 km/h	98/79 km/h
Matkanopeus 2020		96/78 km/h	97/79 km/h		95/78 km/h	97/79 km/h
Heva-vähenemä 2010	0.063	0.037		0.102	0.009	0.096
Heva-vähenemä 2020	0.067	0.040		0.115	0.010	0.103
KVL2010/KVLrask.	2473/297			4646/511		5373/591
KVL2020/KVLrask.	2647/448			4973/771		5751/893

- Tasauksen muutos
- Silta
- Yksityistiellittymät
- Maatalousliittymät
- Yleisten teiden liittymät

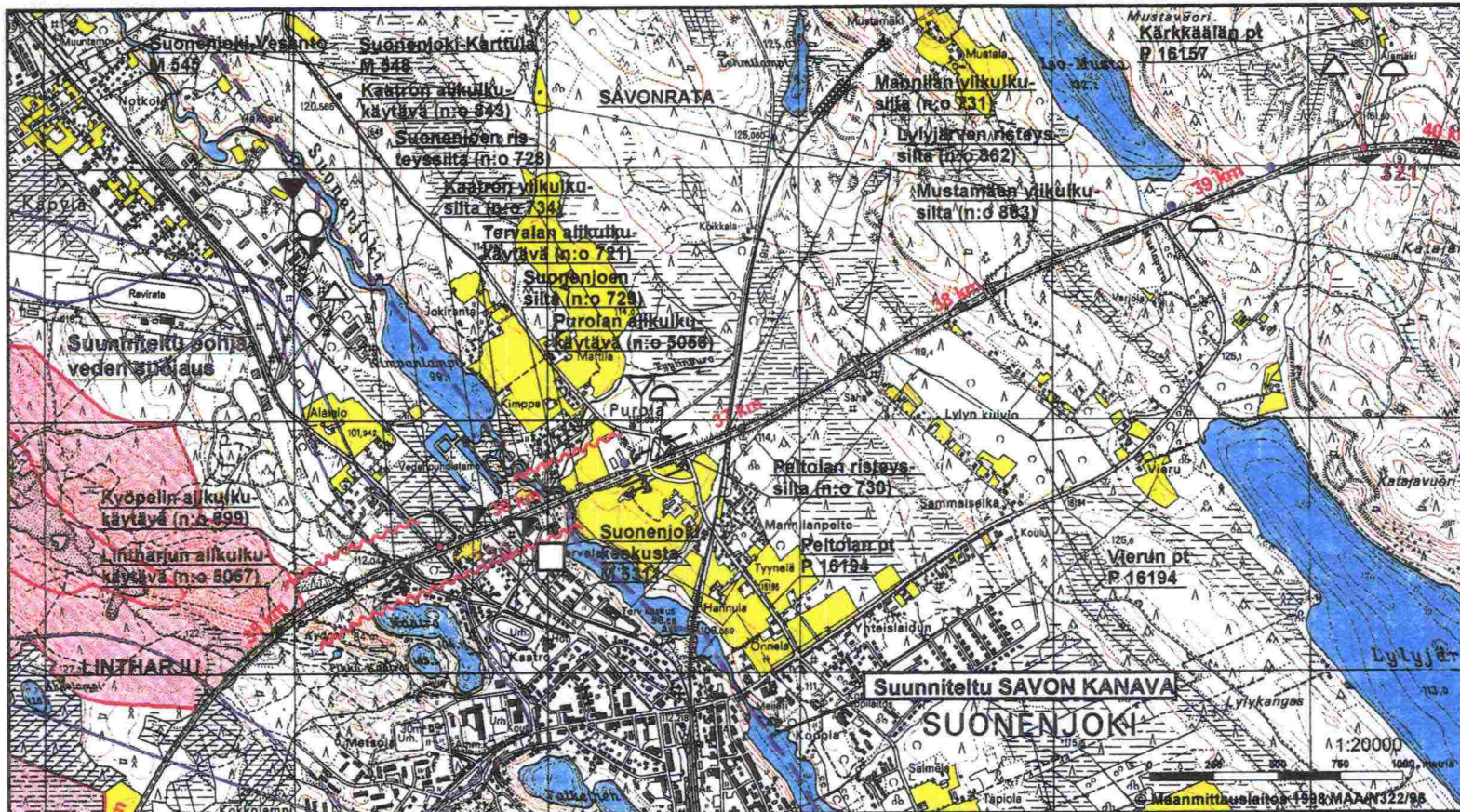
**Savo-Karjalan tiepiiri**  
**Kaakkois-Suomen tiepiiri**

Valtatien 9 tarveselvitys välillä  
Keski-Suomen tiepiirin raja - Vehmasmäki



**TOIMENPIDEKARTTA**  
piv 27 000 - 32 000  
piir.n:o 8b





### Merkintöjen selitykset

#### Onnettomuudet v. 1992-1996

- ▽ Kevyen liikenteen onn.
- ▽ Kuolemaan johtanut onnettomuus
- ◐ Yksittäisonnettomuus
- ◑ Eläinonnettomuus
- ◒ Ohitus- tai kohtaamisonn.
- △ Risteys-, kääntymis- tai peräänajo-onnettomuus
- Muu onnettomuus
- ◓ Loukkaantumiseen johtanut onnettomuus
- ◔ Ajoneuvovaurioon johtanut onnettomuus

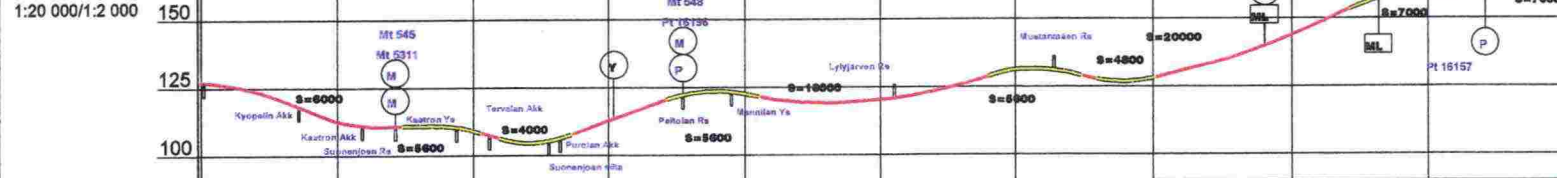
#### Ympäristö

- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue
- Natura-alue
- Melualue

#### Nykyiset tiejärjestelyt

- Tavoitteet alittava vaakasuuntainen kaarresäde R=600
- Kääntymiskaista
- Väistötia
- Yksityistieliittymä paalutussuunnassa oikealla
- Yksityistieliittymä paalutussuunnassa vasemmalla

#### Pituusleikkaus 1:20 000/1:2 000



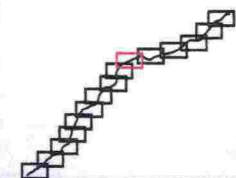
#### Tavoitteet alittava pyörityssäde S=7000

- Siita
- Yksityistieliittymä
- Maatalousliittymä
- Yleisen tien liittymä

Km	35		36		37		38		39		40	
Tieosa	319		320									
Poikkileikkaus			10/7								8/7	
Ei kohtaamisnäkemää	=====		=====		=====		=====		=====		=====	
Ei ohitusnäkemää	=====		=====		=====		=====		=====		=====	
Palvelutaso (100. hpt)	C56		D17		D17		D17		D46		D59	
Matkanopeus (kevyet / raskaat ajon.)	95/78 km/h		97/74 km/h		97/74 km/h		97/74 km/h		97/74 km/h		90/74	
Kantavuus			473 MN/m <sup>2</sup>		322 MN/m <sup>2</sup>		319 MN/m <sup>2</sup>		412 MN/m <sup>2</sup>		365 MN/m <sup>2</sup>	
KVL-96/KVLrask.	3105/373		3803/418		3609/325		4498/405		724 MN/m <sup>2</sup>		4264/426	

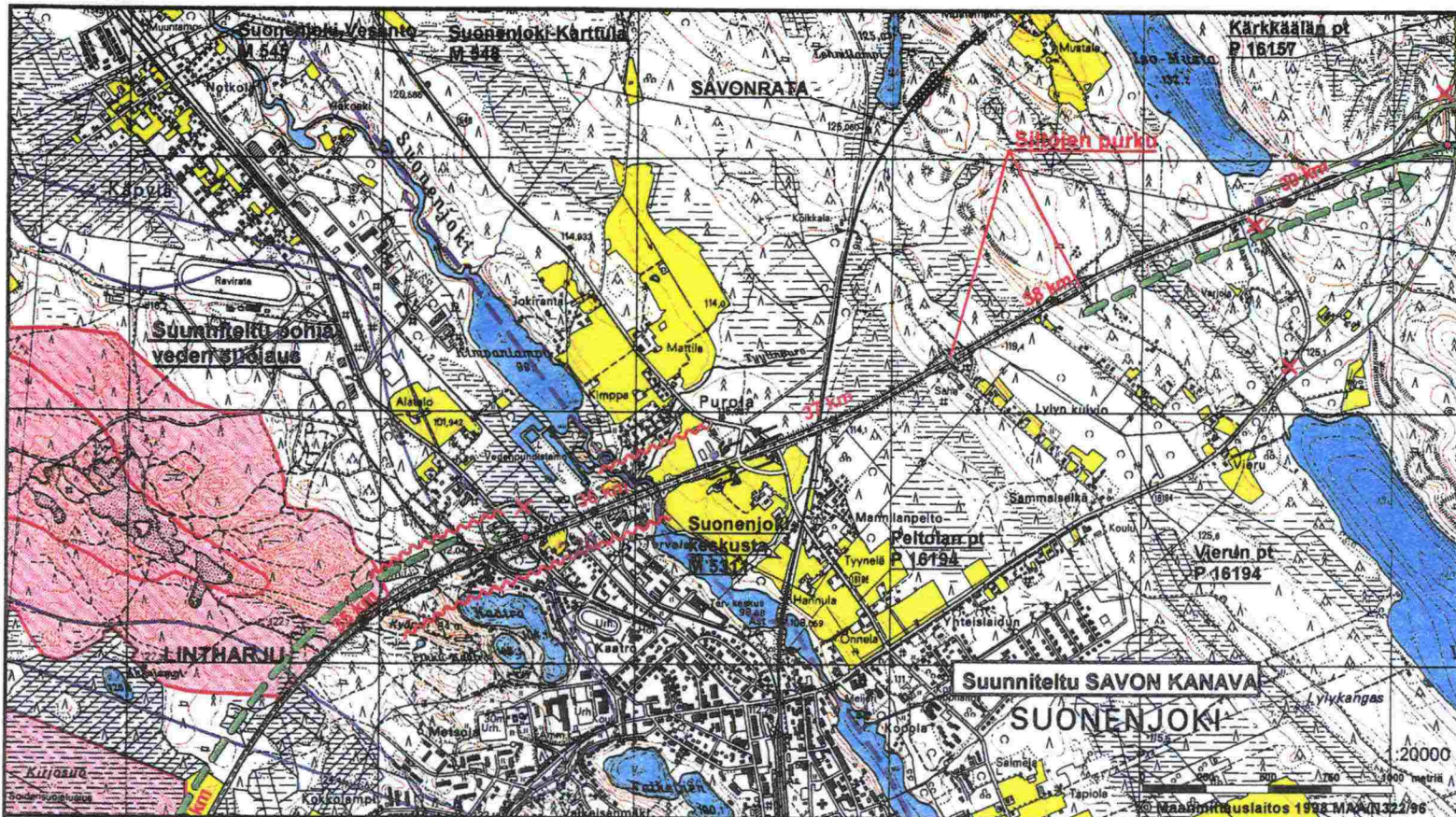
### Savo-Karjalan tiepiiri Kaakkois-Suomen tiepiiri

Valtatien 9 tarveselvitys välillä  
Keski-Suomen tiepiirin raja - Vehmasmäki



**PUUTEKARTTA**  
piv 35 000 - 40 000  
piir n:o 10a





### Merkintöjen selitykset

#### Toimenpide-ehdotukset

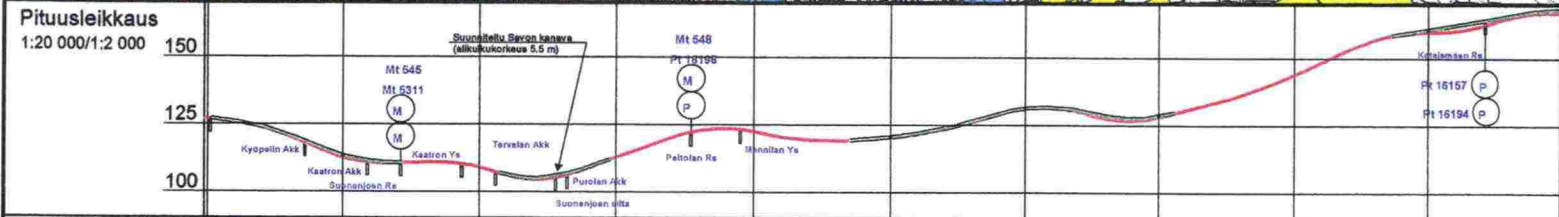
- Päätien linjauksen muutos
- Muun tien linjauksen muutos
- Kääntymiskaista
- Väistötöila
- Ohituskaista
- Tien katkaisu

#### Ympäristö

- Pohjaviesialue
- Luonnonsuojelualue
- Natura-alue
- Meluongelma

#### Nykyiset tiejärjestelyt

- Kääntymiskaista
- Väistötöila
- Yksitystieliittymä paalutus suunnassa oikealla
- Yksitystieliittymä paalutus suunnassa vasemmalla



- Tasauksen muutos
- Silta
- Yksitystieliittymät
- Maatalousliittymät
- Yleisten teiden liittymät

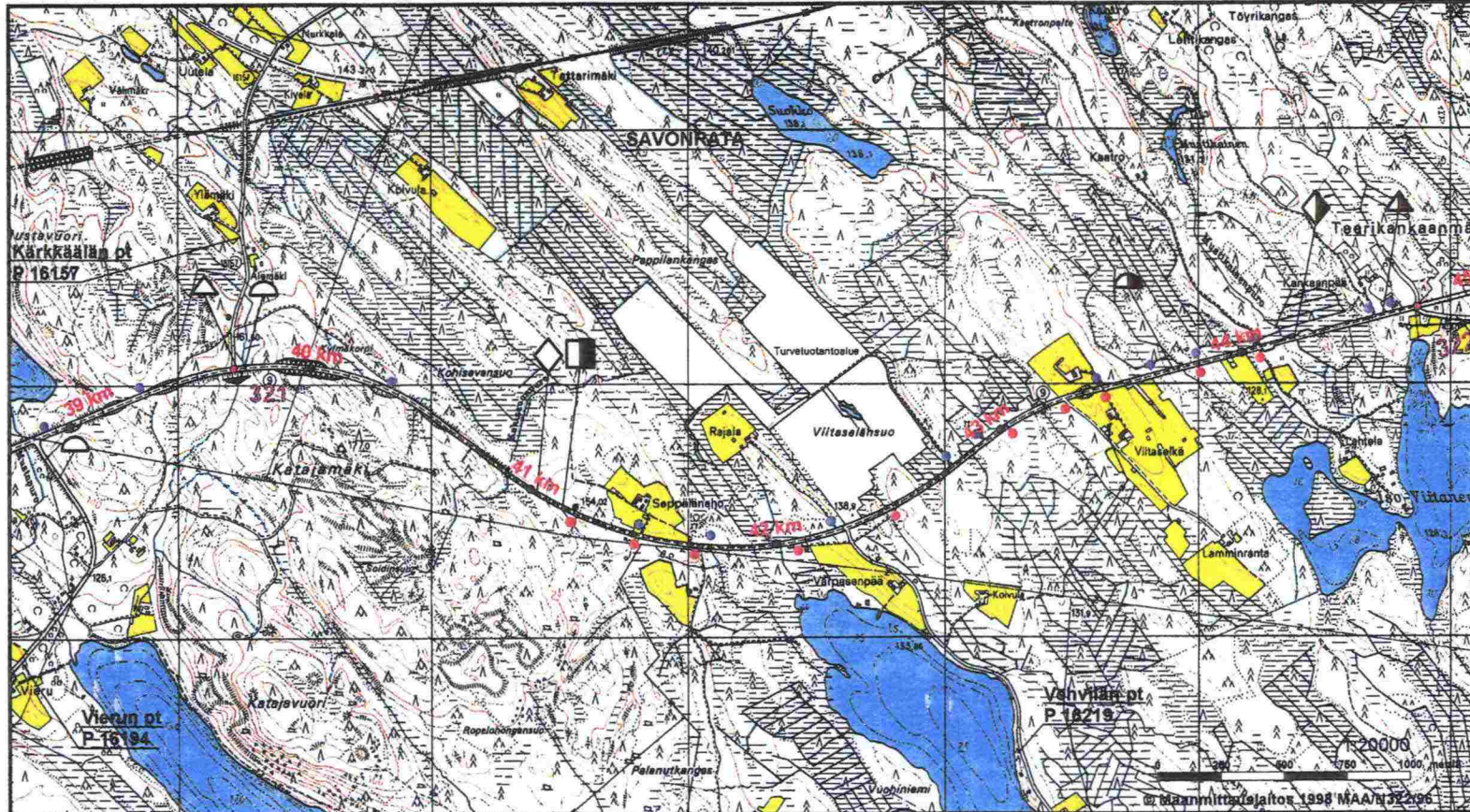
Pituusleikkaus 1:20 000/1:2 000	150 125 100										
Km	35 36 37 38 39 40										
Tieosa	320 321										
Poikkileikkaus	10.5/7.5										
Ohituskaistat											
Palvelutaso 2010	B84	C61	D23				D6		C17		C38
Palvelutaso 2020	B99	C79	D45				D24		C31		C53
Matkanopeus 2010	98/79 km/h	95/78	97/74 km/h				100/76 km/h		97/79		
Matkanopeus 2020	98/79 km/h	95/78	97/74 km/h				100/76 km/h		97/79		
Heva-vähennelmä 2010	0.111	0.014	0.008	0.005	0.000		0.018		0.041		
Heva-vähennelmä 2020	0.119	0.015	0.008	0.005	0.000		0.019		0.044		
KVL2010/KVLrask.	3974/477		4868/535				4620/416		5757/518		5458/545
KVL2020/KVLrask.	4254/721		5210/808				4944/628		6162/783		5842/823

**Savo-Karjalan tiepiiri**  
**Kaakkois-Suomen tiepiiri**

Valtatien 9 tarveselvitys välillä  
Keski-Suomen tiepiirin raja - Vehmasmäki

**TOIMENPIDEKARTTA**  
plv 35 000 - 40 000  
piir.n:o 10b





## Merkintöjen selitykset

### Onnettomuudet V. 1992-1996

- ▽ Kevyen liikenteen onn.
- ◇ Yksittäisonnettomuus
- ◇ Eläinonnettomuus
- Ohitus- tai kohtaamisonn.
- △ Risteyks-, kääntymis- tai peräänajo-onnettomuus
- Muu onnettomuus
- ▼ Kuolemaan johtanut onnettomuus
- ◆ Loukkaantumiseen johtanut onnettomuus
- Ajoneuvovaurioon johtanut onnettomuus

### Ympäristö

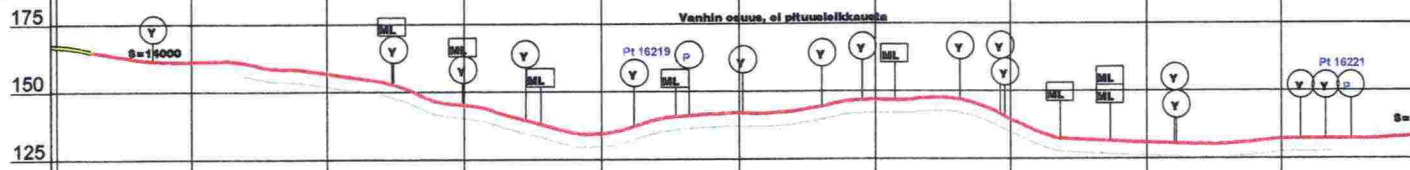
- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue
- Natura-alue
- Meluongelma

### Nykyiset tiejärjestelyt

- R=600 Tavoitteet allittava vaakasuuntainen kaarresäde
- Kääntymiskaista
- Väistötila
- Yksityistieliittymä paalutussuunnassa oikealla
- Yksityistieliittymä paalutussuunnassa vasemmalla

### Pituusleikkaus

1:20 000/1:2 000



Km

Tieosa

Poikkileikkaus

Ei kohtaamisnäkemää

Ei ohitusnäkemää

Palvelutaso (100. hpt)

Matkanopeus  
(kevyet / raskaat ajon.)

Kantavuus

KVL-96/KVLRask.  
KKVL-96

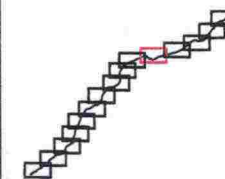
175	Vanhin osuus, ei pituusleikkausta				175
150	S=15000				Pt 16221
125					S=94
	40	41	42	43	44
	8/7				322
	D59		D54		D17
	90/74 km/h		90/74 km/h		93/75 km/h
	362 MN/m2	469 MN/m2	531 MN/m2	371 MN/m2	
	4264/426		4114/453		3845/385
	4790		4817		4287

S=7000 Tavoitteet allittava pyörityssäde

- Yksityistieliittymä
- Maatalousliittymä
- Yleisen tien liittymä

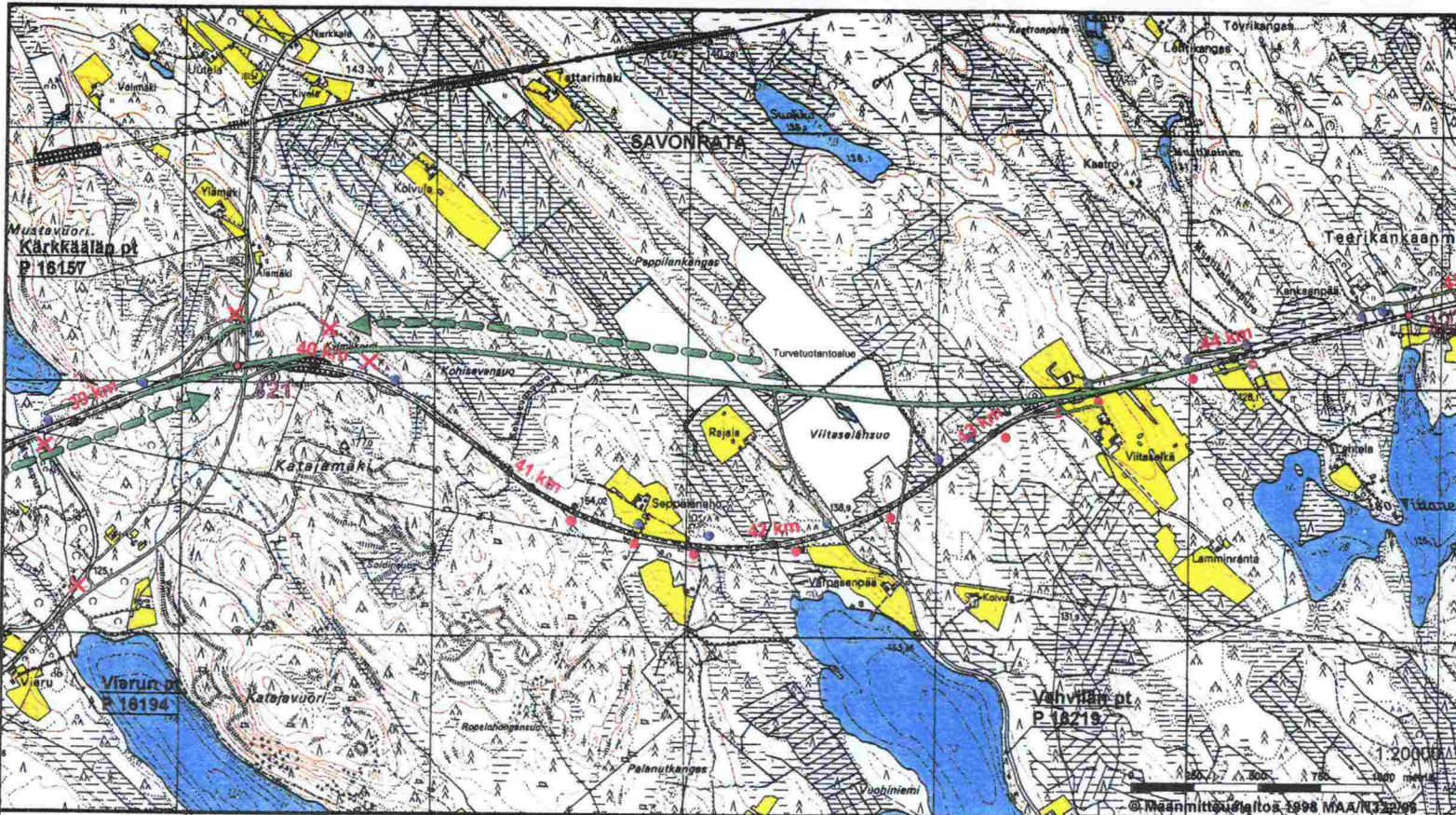
## Savo-Karjalan tiepiiri Kaakkois-Suomen tiepiiri

Valtatien 9 tarveselvitys välillä  
Keski-Suomen tiepiirin raja - Vehmassäki



**PUUTEKARTTA**  
plv 40 000 - 45 000  
piir.n:o 11a





### Merkintöjen selitykset

#### Toimenpide-ehdotukset

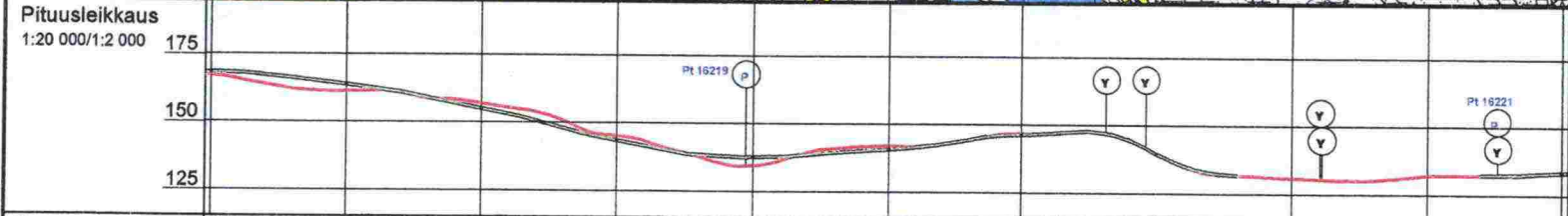
- Päätien linjauksen muutos
- Muun tien linjauksen muutos
- Kääntymiskaista
- Väistötila
- Ohituskaista
- Tien katkaisu

#### Ympäristö

- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue
- Natura-alue
- Melualue

#### Nykyiset tiejärjestelyt

- Kääntymiskaista
- Väistötila
- Yksityistieliittymä paalutussuunnassa oikealla
- Yksityistieliittymä paalutussuunnassa vasemmalla

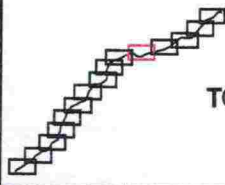


Pituusleikkaus 1:20 000/1:2 000	175 150 125										
Km	40	41	42	43	44	45					
Tieosa							322				
Poikkileikkaus	10.5/7.5										
Ohituskaistat											
Palvelutaso 2010	C38		D12		D12		B88				
Palvelutaso 2020	C53		D27		D27		C3				
Matkanopeus 2010	97/79 km/h				96/78 km/h		100/80				
Matkanopeus 2020	97/79 km/h				95/78 km/h		100/80				
Heva-vähenemä 2010	0.163		0.050		0.015		0.060		0.036		
Heva-vähenemä 2020	0.174		0.053		0.016		0.064		0.038		
KVL2010/KVLrask.	5458/545						5266/580				
KVL2020/KVLrask.	5842/823						5636/876				

- Tasauksen muutos
- Silta
- Yksityistieliittymät
- Maatalousliittymät
- Yleisten teiden liittymät

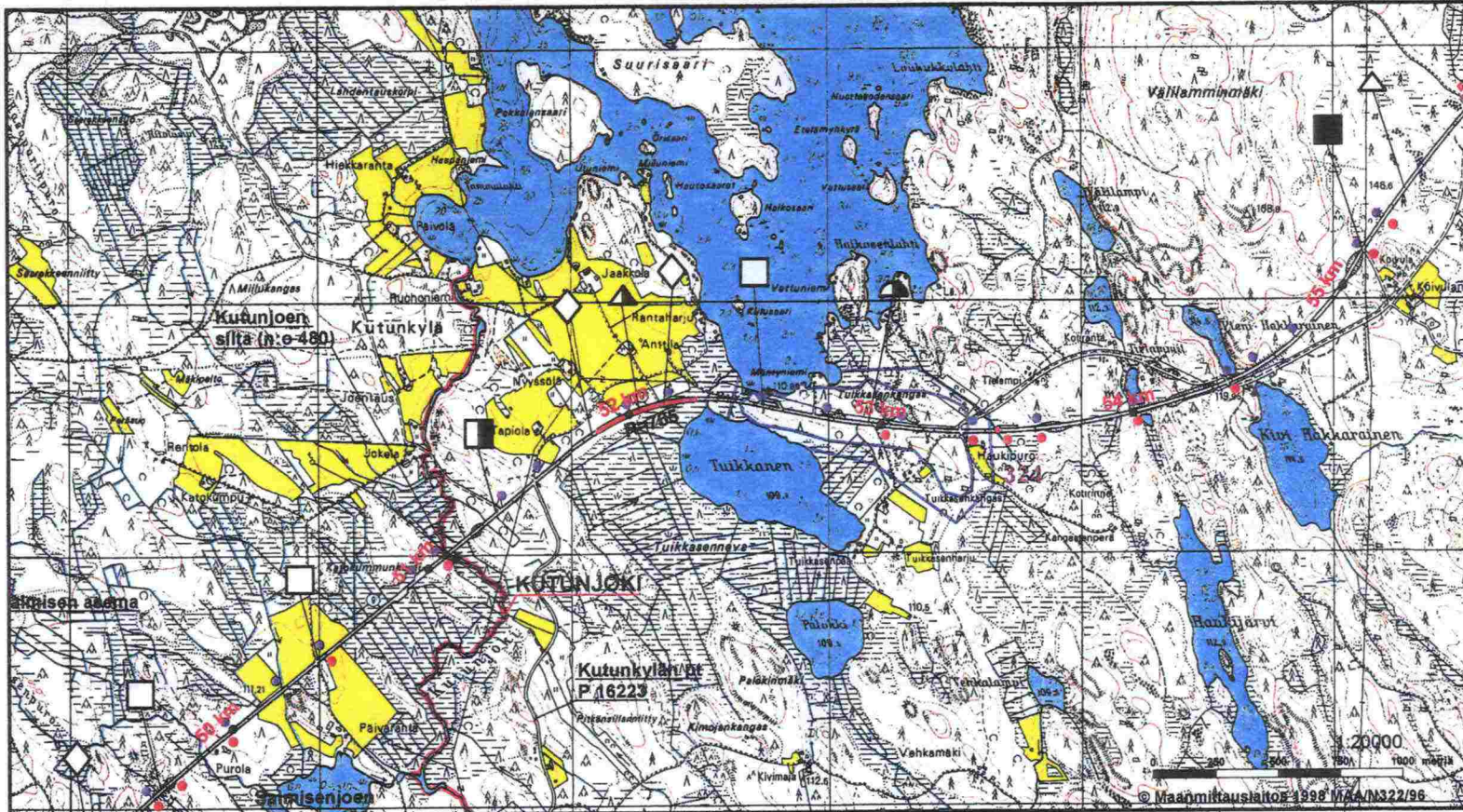
**Savo-Karjalan tiepiiri**  
**Kaakkois-Suomen tiepiiri**

Valtatie 9 tarveselvitys välillä  
Keski-Suomen tiepiirin raja - Vehmassmäki



**TOIMENPIDEKARTTA**  
plv 40 000 - 45 000  
piir.n:o 11b



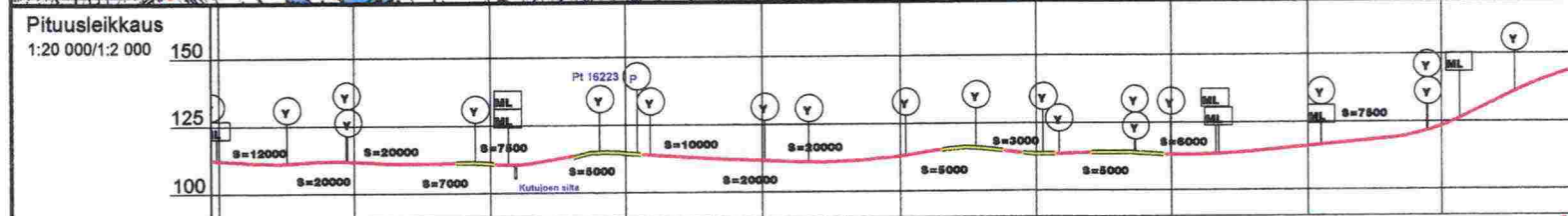


### Merkintöjen selitykset

- Onnettomudet V. 1992-1996**
- ▽ Kevyen liikenteen onn.
  - △ Yksittäisonnettomuus
  - ◇ Eläinonnettomuus
  - Ohitus- tai kohtaamisonn.
  - △ Risteys-, kääntymis- tai peräänajo-onnettomuus
  - Muu onnettomuus
  - ▼ Kuolemaan johtanut onnettomuus
  - ◊ Loukkaantumiseen johtanut onnettomuus
  - Ajoneuvovaurioon johtanut onnettomuus

- Ympäristö**
- Pohjavesialue
  - Luonnonsuojelualue
  - Natura-alue
  - Meluonnettelma

- Nykyiset tiejärjestelyt**
- Tavoitteet allittava vaakasuuntainen kaarresäde R=600
  - Kääntymiskaista
  - Väistötila
  - Yksitystieliittymä paalutussuunnassa oikealla
  - Yksitystieliittymä paalutussuunnassa vasemmalla

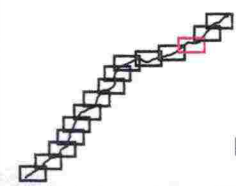


- Tavoitteet allittava pyörityssäde S=7000
- Yksitystieliittymä
- Maatalusliittymä
- Yleisen tien liittymä
- Yleisen tien liittymä
- Yleisen tien liittymä
- Yleisen tien liittymä

Km	50			51	52	53	54	55
Tieosa						324		
Poikkileikkaus	8/7							
Ei kohtaamisnäkemää	—————							
Ei ohitusnäkemää	—————							
Palvelutaso (100. hpt)	D32			D4			D32	
Matkanopeus (kevyet / raskaat ajon.)	92/75 km/h			92/75 km/h			91/73 km/h	
Kantavuus	332 MN/m <sup>2</sup>			443 MN/m <sup>2</sup>			398 MN/m <sup>2</sup>	
KVL-96/KVLrask.	3676/368 4152			3751/375 4724			3751/375 4724	

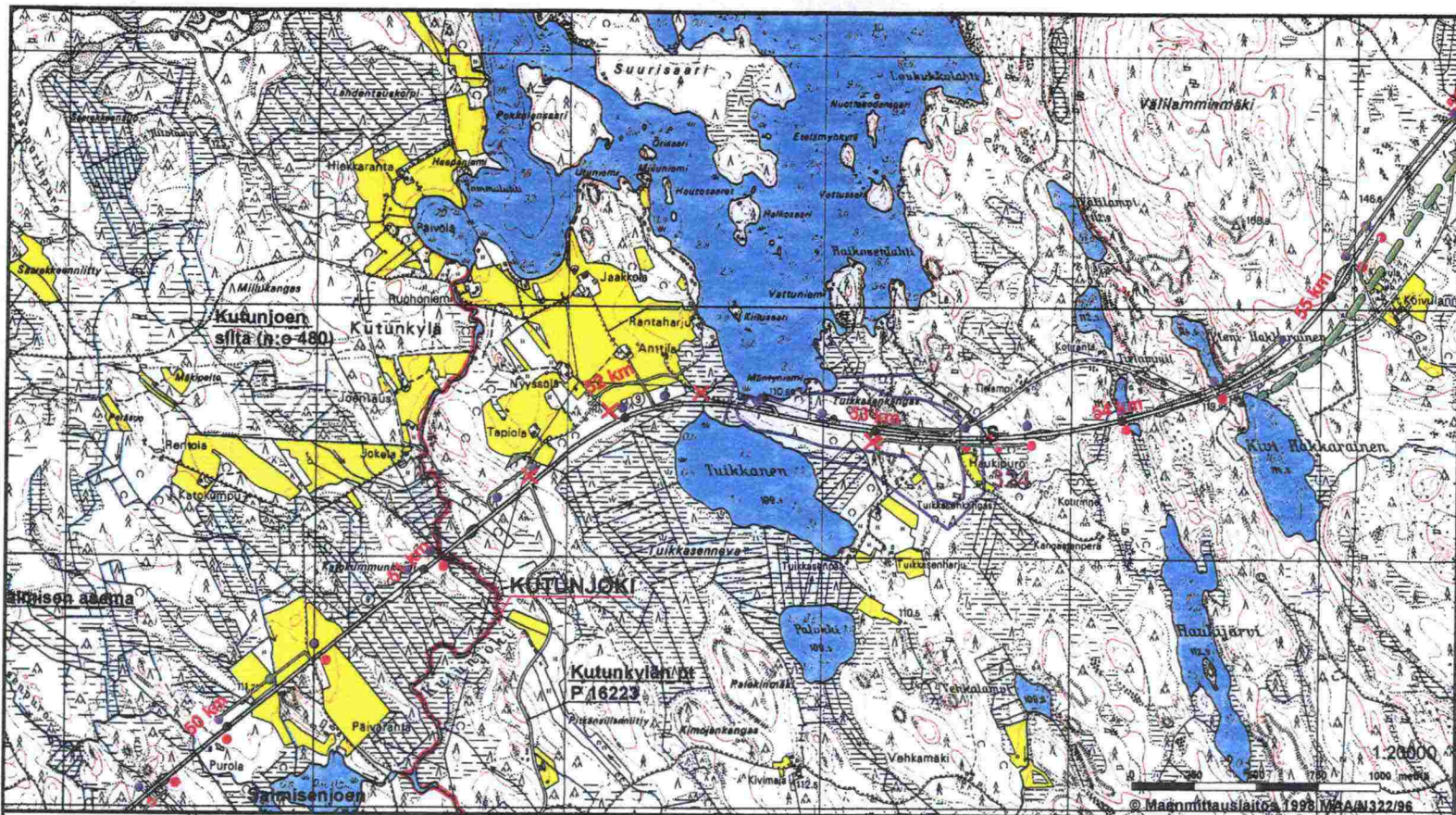
**Savo-Karjalan tiepiiri**  
**Kaakkois-Suomen tiepiiri**

Valtatien 9 tarveselvitys välillä  
 Keski-Suomen tiepiirin raja - Vehmasmäki



**PUUTEKARTTA**  
 piv 50 000 - 55 000  
 piir.n:o 13a





### Merkintöjen selitykset

#### Toimenpide-ehdotukset

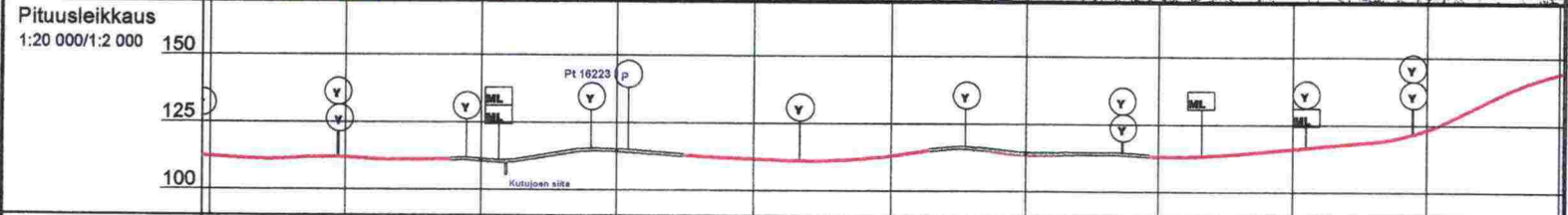
- Päätien linjauksen muutos
- Muun tien linjauksen muutos
- Kääntymiskaista
- Väistötöitä
- Ohituskaista
- Tien katkaisu

#### Ympäristö

- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue
- Natura-alue
- Meluongelma

#### Nykyiset tiejärjestelyt

- Kääntymiskaista
- Väistötöitä
- Yksityistieillettymä paalutussuunnassa oikealla
- Yksityistieillettymä paalutussuunnassa vasemmalla

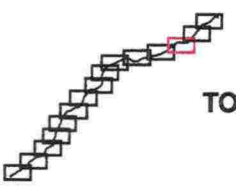


- Tasauksen muutos
- Silta
- Yksityistieillettymät
- Maatalousliittymät
- Yleisten teiden liittymät

Pituusleikkaus 1:20 000/1:2 000	150 125 100					
Km	50 51 52 53 54 55					
Tieosa	324					
Poikkileikkaus	10.5/7.5					
Ohituskaistat	-----					
Palvelutaso 2010	C53		C54		C16	
Palvelutaso 2020	C70		C70		C28	
Matkanopeus 2010	97/80 km/h					
Matkanopeus 2020	97/80 km/h					
Heva-vähenemä 2010	0.063	0.022	0.023	0.041	0.092	
Heva-vähenemä 2020	0.067	0.023	0.025	0.044	0.099	
KVL2010/KVLrask.	4705/471		4801/480			
KVL2020/KVLrask.	5036/711		5139/725			

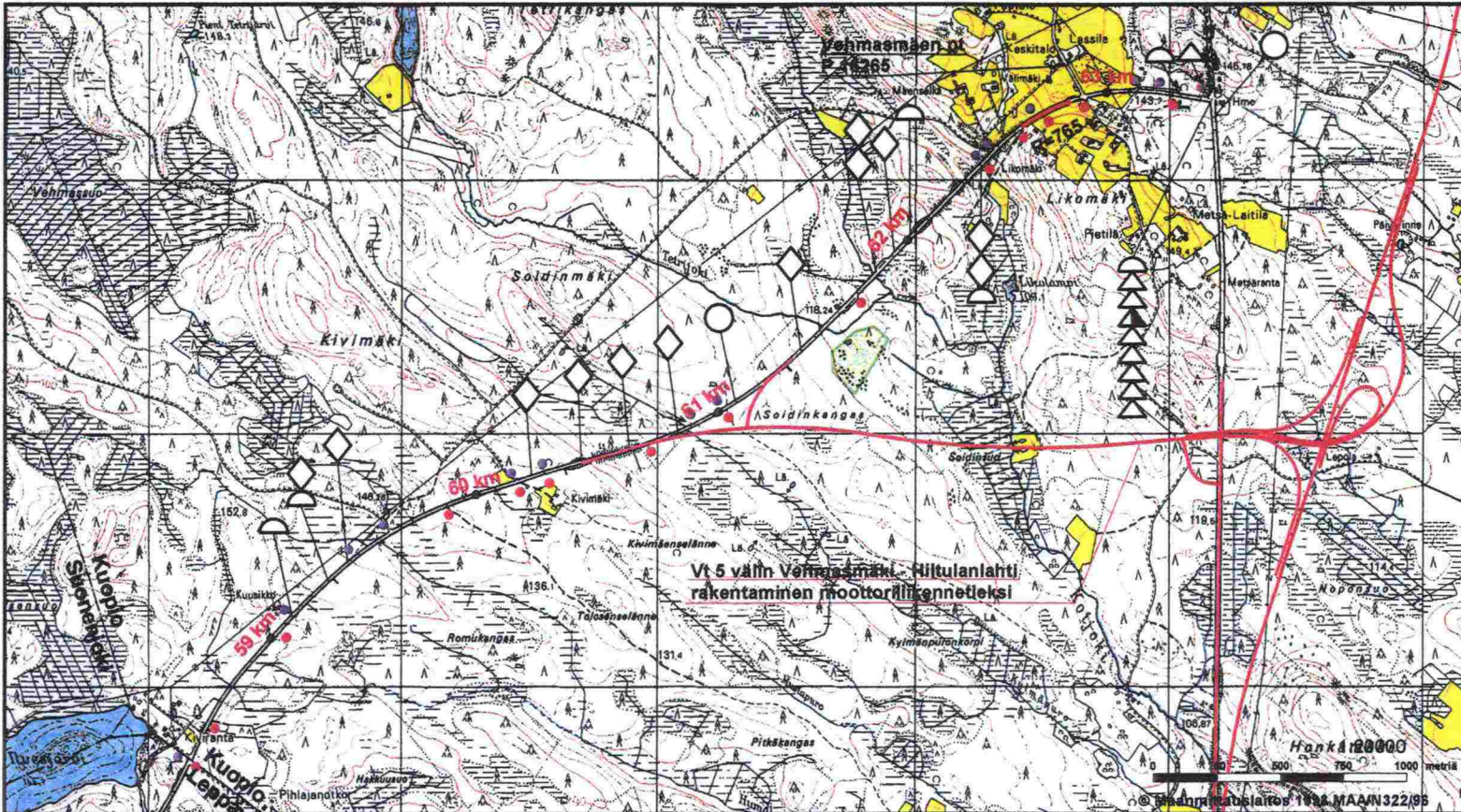
### Savo-Karjalan tiepiiri Kaakkois-Suomen tiepiiri

Valtatien 9 tarveselvitys välillä  
Keski-Suomen tiepiirin raja - Vehmasmäki



**TOIMENPIDEKARTTA**  
plv 50 000 - 55 000  
piir.n:o 13b



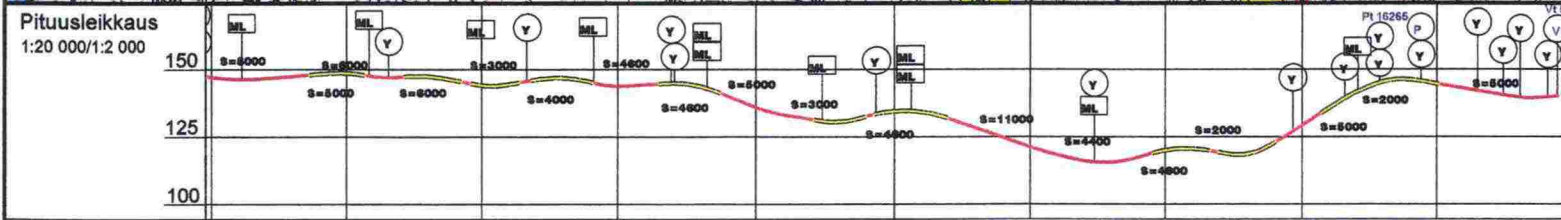


### Merkintöjen selitykset

- Onnettomuudet V. 1992-1996**
- ▽ Kevyen liikenteen onn.
  - △ Yksittäisonnettomuus
  - ◇ Eläinonnettomuus
  - Ohitus- tai kohtaamisonn.
  - △ Risteyks-, kääntymis- tai peräänajo-onnettomuus
  - Muu onnettomuus
  - ▼ Kuolemaan johtanut onnettomuus
  - ◇ Loukkaantumiseen johtanut onnettomuus
  - Ajoneuvovaurioon johtanut onnettomuus

- Ympäristö**
- Pohjavesialue
  - Luonnonsuojelualue
  - Natura-alue
  - Melualue

- Nykyiset tiejärjestelyt**
- R=600 Tavoitteet allittava vaakasuuntainen kaarresäde
  - Kääntymiskaista
  - Väistötie
  - Yksityistie liittymä paalutussuunnassa oikealla
  - Yksityistie liittymä paalutussuunnassa vasemmalla

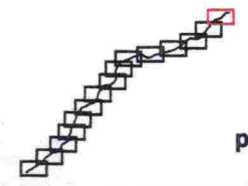


Pituusleikkaus 1:20 000/1:2 000					
Km	59                      60                      61                      62                      63				
Tieosa					
Poikkileikkaus	8/7				
Ei kohtaamisnäkemää Ei ohitusnäkemää					
Palvelutaso (100. hpt)	D88			D88	
Matkanopeus (kevyet / raskaat ajon.)	90/72 km/h			76/71 km/h	
Kantavuus	307 MN/m <sup>2</sup>	295 MN/m <sup>2</sup>	389 MN/m <sup>2</sup>	301 MN/m <sup>2</sup>	431 MN/m <sup>2</sup>
KVL-96/KVLRask. KKVL-96	3857/386 4472				

- S=7000 Tavoitteet allittava pyörityssäde
- Yksityistie liittymä
- Maatalousliittymä
- Yleisen tien liittymä

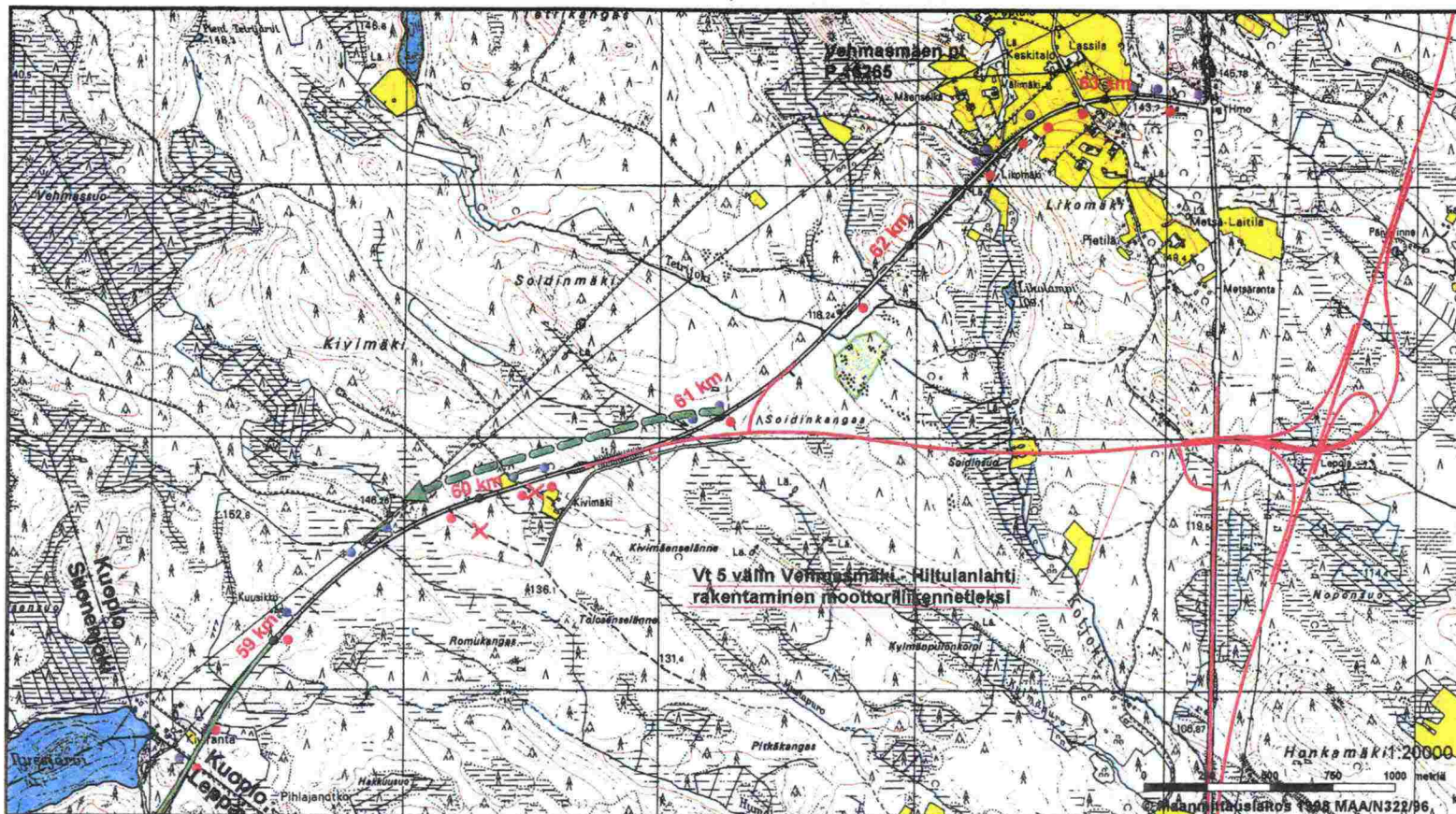
**Savo-Karjalan tiepiiri**  
**Kaakkois-Suomen tiepiiri**

Valtatien 9 tarveselvitys välillä  
Keski-Suomen tiepiirin raja - Vehmasmäki



**PUUTEKARTTA**  
plv 58 500 - 63 450  
piir.n:o 15a





### Merkintöjen selitykset

#### Toimenpide-ehdotukset

- Päätien linjauksen muutos
- Muun tien linjauksen muutos
- Kääntymiskaista
- Väistötia
- Ohituskaista
- Tien katkaisu

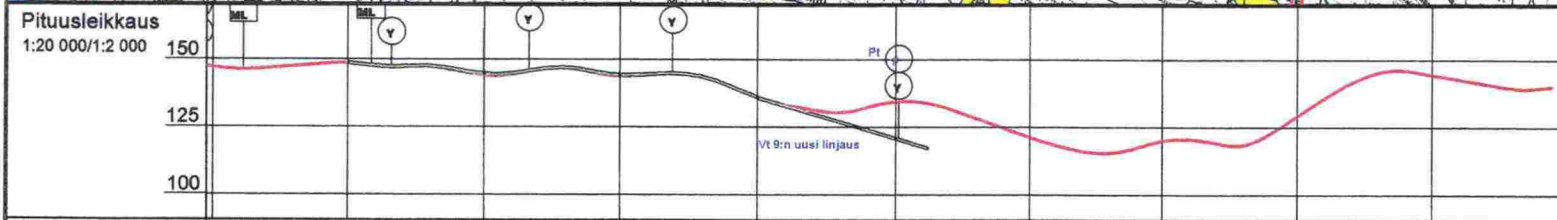
#### Ympäristö

- Pohjavesialue
- Luonnonsuojelualue
- Natura-alue
- Meluongelma

#### Nykyiset tiejärjestelyt

- Kääntymiskaista
- Väistötia
- Yksityistieliittymä paalutus suunnassa oikealla
- Yksityistieliittymä paalutus suunnassa vasemmalla

Vt 5 välin Vehmasmäki - Hiltulanlahti rakentaminen moottoriliikennetieksi



Pituusleikkaus	1:20 000/1:2 000		
Km	59	60	61
Tieosa			
Poikkileikkaus	10.5/7.5		
Ohituskaistat			

Palvelutaso 2010	D34		C52
Palvelutaso 2020	D54		C68
Matkanopeus 2010	96/76 km/h		97/77 km/h
Matkanopeus 2020	96/76 km/h		97/77 km/h
Heva-vähenemä 2010	0.017	0.078	
Heva-vähenemä 2020	0.018	0.084	
KVL2010/KVLrask.	4937/494		
KVL2020/KVLrask.	5284/746		

- Tasauksen muutos
- Silta
- Yksityistieliittymät
- Maatalousliittymät
- Yleisten teiden liittymät

**Savo-Karjalan tiepiiri**  
**Kaakkois-Suomen tiepiiri**

Valtatien 9 tarveselvitys välillä  
Keski-Suomen tiepiirin raja - Vehmasmäki



**TOIMENPIDEKARTTA**  
piv 58 500 - 63 450  
piir.n:o 15b



ISSN 0788-3722  
ISBN 951-726-482-8  
TIEL 3200545