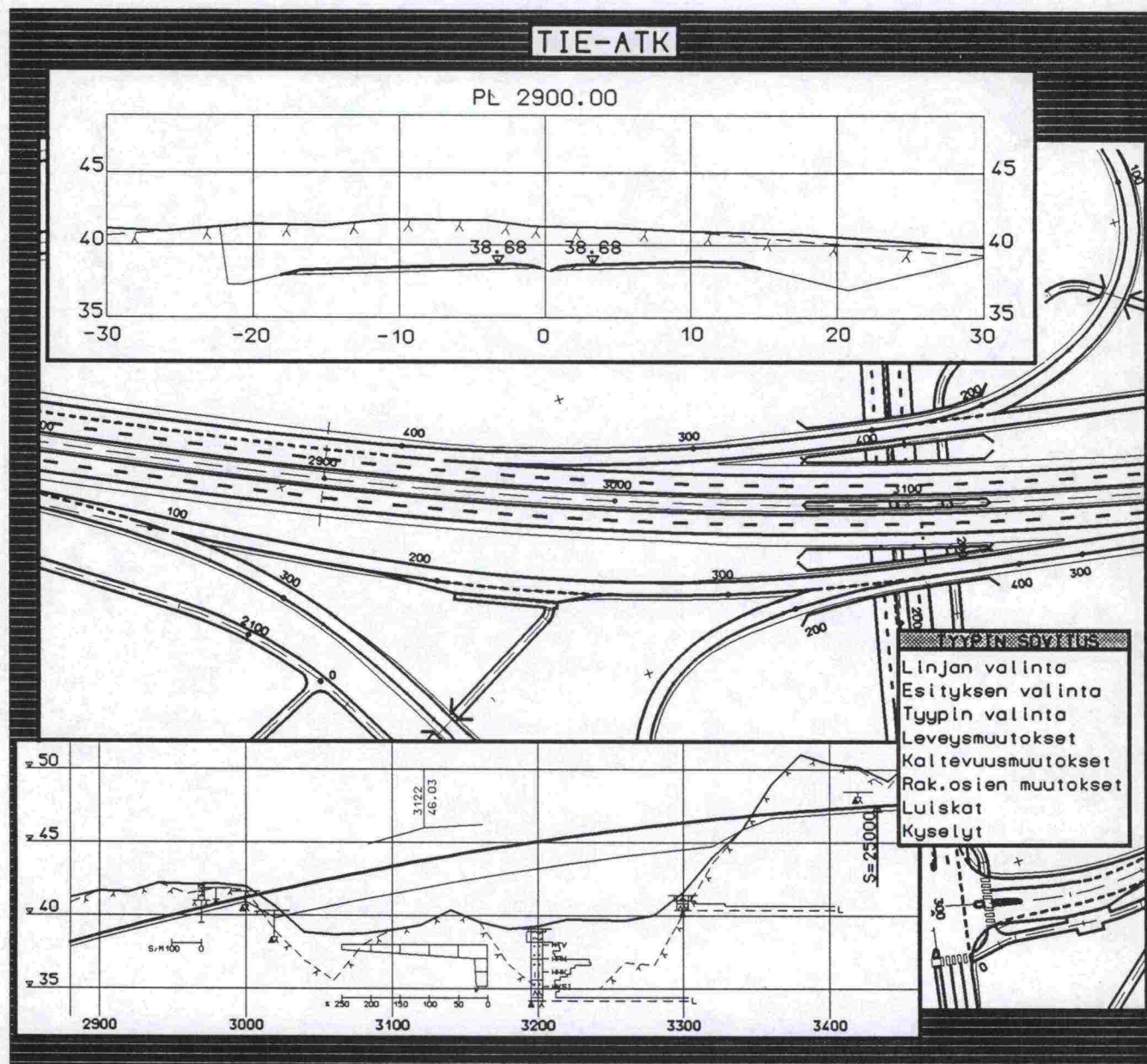


# TIENSUUNNITTELUOHJELMISTON JATKOKEHITYS

Määrittelyvaiheen raportti 15.06.1988



Tie- ja vesirakennushallitus  
Uudenmaan tie- ja vesirakennuspiiri  
Maa ja Vesi Oy  
Suunnittelukolmio Oy  
Tekla Oy

## TIENSUUNNITTELUOHJELMISTON JATKOKEHITYS MÄÄRITTELYVAIHEEN RAPORTTI

|  | Sivu |
|--|------|
| 0. Tiivistelmä .....                           | 3    |
| 1. Johdanto .....                              | 5    |
| 1 Tehtäväksiänto                               | 5    |
| 2 Tiensuunnittelun kehitysnäkymät              | 5    |
| 2. Tiensuunnittelun nykyiset ohjelmistot ..... | 7    |
| 1 TVL:n ohjelmisto                             | 7    |
| 2 Muita ohjelmistoja                           | 10   |
| 3. Kehitystavoitteet .....                     | 11   |
| 1 Kehitysympäristö                             | 11   |
| 2 Järjestelmän rakenne                         | 14   |
| 3 Järjestelmän sisältö                         | 16   |
| 4 Kehitystyön vaiheistus                       | 17   |
| 5 Liittymät muihin järjestelmiin               | 18   |
| 4. Sovellusten yleiskuvaukset .....            | 19   |
| 1 Kokonaisjärjestelmä                          | 19   |
| 2 Perustietojen käsittely                      | 21   |
| 3 Tien geometria ja rakenne                    | 27   |
| 4 Määrälaskenta                                | 33   |
| 5. Jatkotoimenpiteet .....                     | 37   |
| 1 Yhteenveto ja ehdotus jatkotoimenpiteiksi    | 37   |
| 2 Projektijako                                 | 38   |

LIITTEET

**TIENSUUNNITTELUOHJELMISTON JATKOKEHITYS  
MÄÄRITTELYVAIHEEN RAPORTTI  
LIITTEET**

**1 Tiensuunnittelun ohjelmistot**

- 1 TVL:n ohjelmisto
- 2 Siton ohjelmisto
- 3 Viatekin ohjelmisto
- 4 Intergraphin ohjelmisto

**2 Tiedonhallinta**

**3 Graafisia ohjelmistoja**

- 1 Työasemakoneen käyttöliittymä
- 2 GKS-standardi
- 3 Yleisgrafiikka

**4 Tiensuunnitteluun liittyviä ohjelmistoja**

- 1 TEKLIS-maastotietojärjestelmä

**5 Alustavat toimintovalikot**



## 0. TIIVISTELMÄ

Tie- ja vesirakennushallituksen tiensuunnittelutoimisto käynnisti maaliskuussa 1988 projektin, jonka tehtäväksi asetettiin systeemisuunnitelman laatiminen tiensuunnittelun atk:n jatkokehitystä varten. Projektin ensimmäisenä vaiheena oli tarvittavan kehitystyön ja toimenpiteiden määrittely ja tämä raportti on määrittelyvaiheen lopputulos. Projektissa ovat tiensuunnittelun konsultteina Maa ja Vesi Oy ja Suunnittelukolmio Oy sekä atk-konsulttina Tekla Oy.

Syyt projektin käynnistämiseksi olivat toisaalta käytössä olevan tiensuunnitteluohjelmiston puutteet ja toisaalta uusilla atk-menetelmillä saatavissa oleva hyöty tietuotantoprosessissa.

Atk-menetelmien ja laitteistojen nopea kehitys on tuonut esille uusia mahdollisuuksia kuten yhtenäisen tiedonhallinnan, vuorovaikutteisen graafisen suunnittelumenetelmän ja tehokkaat työasemat graafisine käyttöliittäimineen.

Yhtenäisen tiedonhallinnan avulla on mahdollista hyödyntää yhteisiä tietovarastoja koko tietuotantoprosessissa suunnittelusta rakentamiseen ja kunnossapitoon saakka. Suunnittelu muuttuu työasemalla tapahtuvaksi vuorovaikutteiseksi työskentelyksi, jossa käsitellään ja ylläpidetään tietokannassa olevia tietoja. Suunnitteluasiakirjat ja piirustukset tulostetaan suoraan tietokannasta. Suunnittelussa syntyvää hankkeen tietokantaa tullaan käyttämään hyväksi myös rakennusvaiheessa. Tällöin rakentamisen aikaiset olosuhteiden muutokset pystytään ottamaan joustavasti huomioon ja saavuttamaan huomattavia kustannussäästöjä.

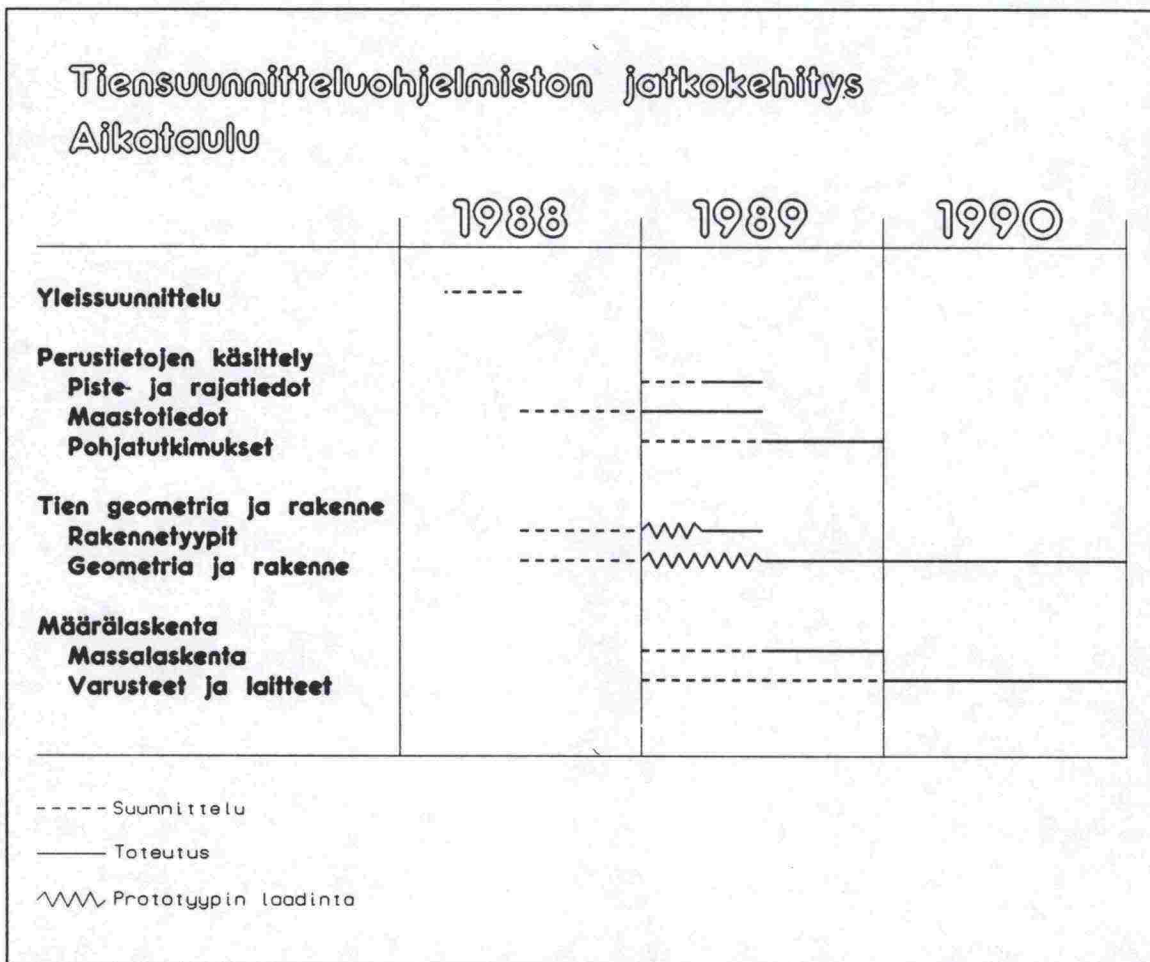
Kun tarkastellaan tietuotantoprosessin osa-alueita, todetaan että, perustietojen käsittely, tien geometrian ja rakenteen suunnittelu sekä määrälaskenta muodostavat kiinteän kokonaisuuden, jonka synnyttämiä tietoja muut tietuotannon osat käyttävät hyväkseen. Sen vuoksi on perusteltua, että kehitystyö aloitetaan juuri näistä osista. Tätä tukee myös se, että nykyisessä ohjelmistossa on puutteita näissä osissa.



Jatkotoimenpiteinä ehdotetaan, että TVH käynnistää kehitystyön, jossa uudistetaan edellä mainitut tiensuunnittelun ohjelmistot.

Kehitystyön edellytyksenä on, että TVL ottaa käyttöön yleisen tiedonhallintajärjestelmän, joka täyttää raportissa asetetut vaatimukset.

Kehitystyön vaihejako ja aikataulu on seuraava.



Karkea arvio kehitystyöhön tarvittavasta työmäärästä vuosina 1989-90 on atk-henkilöstön osalta 6-8 henkilötyövuotta. Sen lisäksi tarvitaan tiensuunnittelun asiantuntijoiden työtä arviolta 2-3 henkilötyövuotta. Tarkempi työmääräarvio saadaan, kun toteutussuunnitelma on valmis.

## 1. JOHDANTO

### 1.1 Tehtäväksiänto

Tie- ja vesirakennushallituksen tiensuunnittelutoimisto käynnisti maaliskuussa 1988 projektin, jonka tehtäväksi asetettiin systeemisuunnitelman laatiminen tiensuunnittelun atk:n jatkokehitystä varten. Projektissa ovat tiensuunnittelun konsultteina Maa ja Vesi Oy ja Suunnittelukolmio Oy sekä atk-konsulttina Tekla Oy. Projektin valvontaryhmään kuuluvat Raimo Koski TVH/Stie, Ari Puhakka TVH/Sts, Tapio Salo TVL/U-piiri, Jouni Tupala Maa ja Vesi Oy, Erkki Mäkinen Suunnittelukolmio Oy, Kalle Rahkila Tekla Oy.

Projekti jakaantuu määrittelyvaiheeseen ja valittujen osien toteutus suunnitelmien laatimiseen. Projekti päättyy vuoden 1988 lopussa.

Tämä raportti sisältää määrittelyvaiheen lopputuloksen.

### 1.2 Tiensuunnittelun kehitysnäkymät

Suunnittelun volyymi tulee säilymään vähintäänkin nykyisenä (vrt. tie-2000-ohjelma). Muutoksia saattaa tapahtua suunnittelukohteiden jakaumassa. Suurten korkealuokkaisten väylien ja toisaalta saneeraussuunnitelmien osuus kasvane nykyisestäänkin. Kuitenkin tienpidon vaihtelevat tehtävät edellyttävät jatkossakin käytettävältä ohjelmistolta laajaa soveltuvuusaluetta.

Eri suunnittelualojen painotuksissa tapahtuneet muutoksia. Ympäristövaikutukset tulevat entistä keskeisemmiksi suunnittelussa, osaksi uuden lainsäädännön vuoksi (esim. meluntorjuntalaki jne.) osaksi siksi, että jatkossa suunnittelukohteet ovat entistä useammin taajamissa.



Atk-käytön lisääntyessä tiensuunnittelussa, rakentamisessa ja kunnossapidossa, tarve siirtää tietoa digitaalisessa muodossa eri osapuolten välillä tulee kasvamaan. Lähtötietojen hankinta suunnitteluun on varsinkin maastotietojen osalta jo verrattain pitkälle kehittynyt (rekisteröivät takymetrit, stereomitaukset, kunnalliset rekisterit pohjatutkimuksista sekä kaavoituksesta jne.) Kehitystarpeet ovat tällä osalla lähinnä standardointiin liittyviä. Standardointitarpeet eivät liity pelkästään tiensuunnitteluun, vaan ovat pitkälti yhteisiä monen muun suunnittelualan kanssa.

Digitaalinen tiedonsiirto suunnittelusta rakentamiseen on vielä lapsen kengissä. Pisimmälle on ehditty kehityshankkeissa, jotka tähtäävät mittaussuunnittelman tietojen siirtämiseen työmaamittauksen takymetreille. Suunnittelussa syntyvää yksityiskohtaista määrälaskentatietoutta ei nykyisellään siirretä suoraan digitaalisena työnsuunnittelun lähtötiedoiksi, jolloin suuri osa atk:n avulla saavutettavista hyödyistä jää käyttämättä:

- Tiehen liittyvien laitteiden ja varusteiden hankintaa, varastointia ja kuljetuksia voitaisiin rationalisoida.
- Suunnittelussa syntyvää tietokantaa hankkeen massavaroista ja massatarpeesta voitaisiin hyödyntää työnsuunnittelussa. Massan käytön suunnittelu etenisi "reaaliajassa" rakentamisen aikana muuttuvien olosuhteiden mukaan.

## 2. TIENSUUNNITTELUN NYKYISET OHJELMISTOT

### 2.1 TVL:n ohjelmisto

Tietokoneavusteista tiensuunnittelujärjestelmää käytetään yleissuunnittelussa, tie- ja rakennussuunnittelussa ja rakennusaikaisen suunnittelun yhteydessä. Järjestelmässä on tällä hetkellä keskitytty varsinaista tietä koskevien suunnitelmien tuottamiseen tietokoneavusteisesti. Muiden suunnittelun osaalueiden (liikenteenohjaussuunnitelma, tieympäristösuunnitelma, jne) tarvitsemat lähtötiedot (kartat, pituus- ja poikkileikkaukset jne) tuotetaan järjestelmän avulla, mutta varsinainen suunnittelu tapahtuu vielä suureksi osaksi ilman atk:ta.

Nykyistä tiensuunnitteluohjelmistoa käyttävät tielaitoksen lisäksi useat tiekonsultit, kunnat ja kaupungit tie- ja katusuunnittelussa ja tähän alaan läheisesti liittyvissä tehtävissä. Ohjelmiston hyödyntämisen aste vaihtelee eri organisaatioiden välillä osittaisesta suunnittelun lähtötietojen atk-avusteisesta ylläpidosta lähes täydelliseen ketjuun suunnittelun eri osavaiheissa.

Ohjelmiston laajalla levinneisyydellä on jo nykyisin vaikutusta erilaisten suunnittelun lähtötietojen saatavuudelle valmiista atk-rekistereistä ja toisaalta ohjelmiston käyttöön perehtyneiden suunnittelijoiden määrään.

Tie-atk-ohjelmiston käyttö on tielaitoksen piirissä keskittynyt suurten hankkeiden tie- ja rakennussuunnitelmien laadintaan. Syynä tähän lienee pikemminkin se, minkälaisia suunnittelutoimeksiantoja on teetetty konsulteilla, kuin ohjelmiston soveltumattomuus pienempiin hankkeisiin tai yleissuunnitelmatason tehtäviin.

### Laitteisto

Tiensuunnittelun laitteistona on HP 9000/550 oheislaitteineen (Kuva liitteessä 1.1) . Tiedonsiirtoyhteydet DPS6:een, mikroiin ja laitoksen muihin HP-laitteisiin on järjestetty puhelinmodeemien avulla.



## Ohjelmiston sisältö

Tie- ja vesirakennuslaitoksen ohjelmisto käsittää tiensuunnitteluohjelmiston ja yleisen piirtämisohjelmiston DOGSin (DOGS = Design Oriented Graphics System). Tiensuunnitteluohjelmistoon kuuluu TVH:ssa kehitettyjä ohjelmia ja Teklan Tekucad-ohjelmisto. Lisäksi on käytettävissä joukko erilaisten erityistehävien ratkaisua varten laadittuja erillisiä ohjelmia. (Liite 1.1)

Järjestelmän perustana on maastomalli, joka sisältää maanpinta- ja maaperätiedot numeerisessa muodossa. Maanpintatietoa kerätään digitoimalla kartalta, maastotutkimuksilla sekä ilmakehuun perustuvilla fotogrammetrisillä mittauksilla. Maakerrokset, kerrosrajat ja kallion syvyys saadaan selville pohjatutkimusten avulla.

Suunnittelussa käytetään hyväksi rekistereitä (hankkeen tietokanta), joista tärkeimmät ovat:

- maastomalli ja rakennepintamalli
- pohjatutkimusrekisteri
- pisterekisteri
- linjarekisteri

Maastomalli sisältää maastotiedot, rakennepintamalli suurien rakennusalueiden (esim levähdysalueet, läjitysalueet, soranottoalueet) rakennetiedot, joita tarvitaan aluemassalaskentaa varten. Pohjatutkimusrekisterissä ovat pohjatutkimuspisteet. Rekisteristä voidaan poimia pisteitä halutuilla ehdoilla ja siirtää ne pistekartoille tai diagrammeina leikkauskuviin. Pisterekisteri sisältää alueen runkopisteiden tiedot sekä suunnittelua ja rakentamista varten alueelle mitattujen pisteiden tiedot. Linjarekisterissä on kaikkien alueen linjojen (tielinja, johtolinja, laskuoja jne) linjaukset ja tasaukset.

Tulostus käsittää kartat, pituusleikkaukset, poikkileikkaukset, perspektiivikuvat ja numeeriset tulokset.

Tiensuunnitteluohjelmiston pääosat ovat:

- pistetiedon hallinta ja käsittely
- pohjatutkimustietojen käsittely
- maastotietojen käsittely ja maastomallin muodostaminen
- tien geometria
- poikkileikkausten määrittäminen ja massalaskenta
- rakennusalueen massalaskenta

## Ohjelmiston arviointia

Nykyinen tiensuunnittelun ohjelmisto on kehitetty pitkän ajan kuluessa. Tämän takia ohjelmistoon kuuluu hyvin eri-ikäisiä osia. Vanhimmat osat ovat geometrian laskenta, poikkileikkausten määrittely ja massalaskenta. Seuraavaksi kehitettiin pisterekisterin ja pohjatutkimustietojen käsittely. Uusimmat osat ovat maastomittausten käsittely, maastomalli ja verkkota-soitusohjelmisto.

Ohjelmistossa voidaan todeta seuraavassa lueteltuja puutteita ja kehitystarpeita.

### *Maastomalli*

Nykyisellä ohjelmistolla suurien maastomallien hallinta on vaikeaa. Tämän takia tulee tutkia jonkin tietokantaratkaisun mahdollisuuksia tiedonhallinnan parantamiseen. Tietokantaratkaisu helpottaa myös tietojen siirrettävyyttä eri atk-ympäristöjen ja suunnittelualojen välillä.

Lähtötietojen maastomalliin tallennusta ja interpolointiohjelmaa tulee kehittää siten, että systeemillä on kyky toipua ristiriitaisestakin aineistosta (esimerkisteävät taiteviivat). Lähtötietojen korjailussa tarvitaan vuorovaikutteista grafiikkaa.

Maastomalliin tarvitaan erilaisia aluerajauksia kuten avokallioalueet, pehmeikköalueet, aukot, jne, joihin liittyy erikoiskäsittelyä.

### *Pohjatutkimusrekisteri*

Nykyinen pohjatutkimusrekisteri on ollut jo pitkään käytössä eri puolilla Suomea. Rekisterin tietosisältöön kaivataan kuitenkin pieniä tarkennuksia joidenkin tutkimustapojen osalla. Viime aikoina on tullut käyttöön uusia tutkimustapoja, jotka puuttuvat nykyisestä järjestelmästä.

Maanäytteiden laboratoriotuloksien rekisteröintiä ja tulostamista suunnitelmapiiirustuksiin tulee kehittää.

### *Tien geometria ja rakenteen suunnittelu*

Tien geometrian suunnittelussa ei ole ollut vuorovaikutteista graafista käsittelyä.



Tien rakenteen mallintamisessa käytetään edelleen vanhaan massalaskentaan -77 perustuvaa menetelmää. Tästä aiheutuu melkoisesti rajoituksia kuvattavissa olevalle poikkileikkaukselle. Perustapausta monimutkaisemmissa tilanteissa (esim eritasoliittymissä olevat lähekkäiset toisistaan erkanevat penkereet, liittymiset vanhoihin rakenteisiin jne) ohjelman käyttö on hankalaa tai jopa mahdotonta. Nykyisellään tien rakenteen ja esim ajoratojen leveyden muutosten kuvauksella ei ole mitään kiinteätä yhteyttä suunnitelma-avartan avulla tehtävään geometrinen yksityiskoh- tien määrittelyyn.

#### *Määrälaskenta*

Massalaskennassa ei nykyisellään voida erotella leikkausmassoja kelpoisuuden perusteella. Ohjelmistoon ei maarakennusmassojen laskennan lisäksi kuulu muita tarvittavia määrälaskentoja. Tiehen liittyvien varusteiden ja laitteiden laskenta puuttuu kokonaan. Nykyisin tiekonsulteilla on joitakin DOGS-pohjaisia sovelluksia käytössään, mutta nekään eivät kata koko aluetta.

## 2.2

### Muita ohjelmistoja

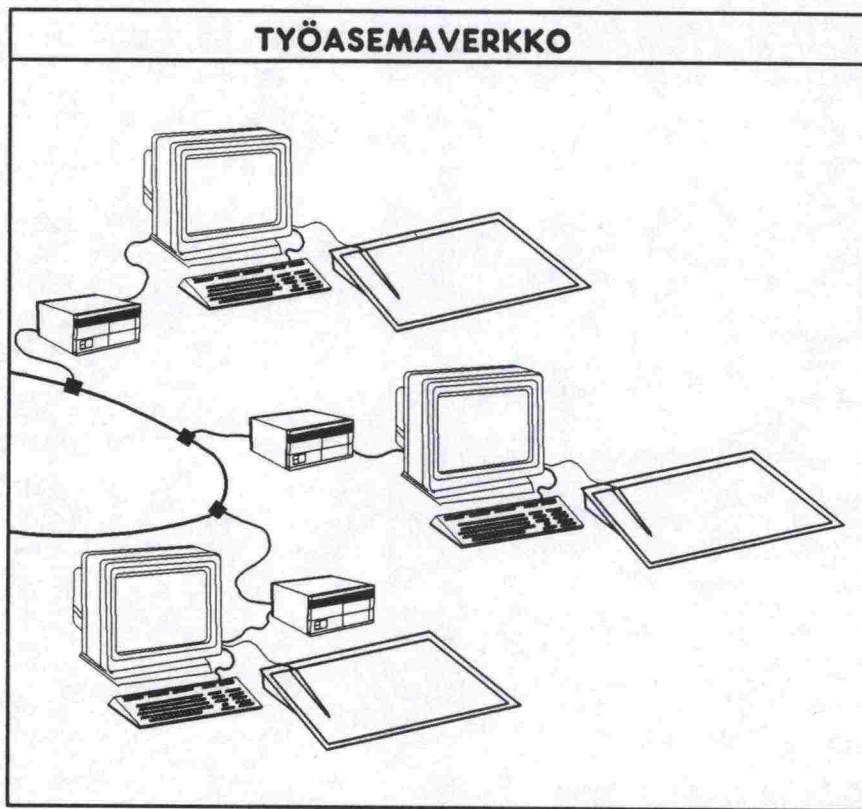
Tie- ja vesirakennuslaitoksen käyttämän ohjelmiston lisäksi Suomessa on käytössä muita tiensuunnittelun ohjelmistoja (liite 1).

Yleisesti tiensuunnittelun kotimaisista ohjelmistoista voidaan todeta, että vuorovaikutteisen graafisen käsittelyn aste ei ole riittävä ja tiedonhallinta ei perustu relaatiokantaan. Työasemakoneiden graafisia mahdollisuuksia ei ohjelmistoissa ole käytetty. Ohjelmistot eivät kata koko tiensuunnittelun aluetta. Ohjelmistoissa on hyvää se, että ne on laadittu kotimaisten tiensuunnittelun menetelmien ja normien mukaan.

Ulkomaiset ohjelmistot ovat yleensä suljettuja järjestelmiä, joissa on sisäinen tietokanta. Ohjelmistoissa tien mallintaminen ja vuorovaikutteinen graafinen käsittely on pitkälle kehitetty. Sen sijaan tien rakenteen käsittely poikkeaa suomalaisesta käytännöstä. Ulkopuolisten tietokantojen käyttö ei ole yleensä mahdollista muuta kuin siirtojen avulla. Tämä hankaloittaa tietuotannon kokonaisjärjestelmän kehittämistä, jossa tiedonhallinta on avainasemassa.

### 3. KEHITYSTAVOITTEET

#### 3.1 Kehitysympäristö



##### 3.1.1 Laitteisto

Tietokoneavusteisessa suunnittelussa on tähän asti useimmiten käytetty keskustietokonetta ja siihen kytkettyjä graafisia päätteitä. Käsittelyn nopeus on ollut riippuvainen keskuskoneen kuormituksesta ja yhtäaikaisten käyttäjien määrästä. Tähän ongelmaan on viimeaikainen laitteistokehitys tuonut ratkaisuna työasematietokoneet.

Työasematietokoneilla tarkoitetaan järjestelmiä, jotka ovat pääsääntöisesti yhden käyttäjän käytössä kerrallaan ja jotka tarjoavat suurta käsittelyvoimaa ja laajaa muistikapasiteettia. Graafista käsittelyä varten on uudet kehittyneet välineet (x-windows ja vastaavat), joita ei ole saatavissa vanhoille graafisille päätteille (liite 3).



Työasemakoneita voi kytkeä paikallisverkkoon, jolloin ne voivat käyttää yhteisiä levymuisteja ja muita resursseja.

Käyttöjärjestelmien kohdalla on odotettavissa yhtenäistymistä. Unix-käyttöjärjestelmän suosio on selvästi kasvamassa.

Toinen laitteistokehityksen linja on ollut henkilökohtaisten tietokoneiden (PC) kapasiteetin ja tehon lisääntyminen. On ilmeistä, että tämä linja tulee ominaisuuksiltaan lähestymään nykyisten työasemakoneiden tasoa. Tällöin on mahdollista, että Unix tulee myös näiden koneiden käyttöjärjestelmäksi.

Laitteistokehityksen suuntauksen perusteella voidaan todeta, että tietokoneavusteinen suunnittelu tulee siirtymään työasemakoneille. Tämä on otettava huomioon ohjelmistokehityksessä.

### 3.1.2

#### Tiedonhallintaohjelmistot

##### Yleistä

Tiedonhallinta käsittää tietokannan ja menetelmät tietokannan ylläpitoa ja hyväksikäyttöä varten. Tietokantojen toteutuksessa relaatiomalli on saavuttanut vakiintuneen aseman, ja lähes kaikki uudet tietokantaohjelmistot perustuvat tähän malliin.

Liitteessä 2 on tarkasteltu ohjelmistojen ominaisuuksia.

##### Kyselykieli

Relaatiotietokantaa käytetään kyselykielen avulla, jolla tiedon tarvitsija voi tehdä kyselyitä suoraan tietokannasta. Kyselykieli on myös kaikkien tietokantaa käyttävien ohjelmien perusta. Kyselykieliä on useita, mutta käytännössä SQL-kieli on muodostunut yhteiseksi kieleksi.

##### Sovelluskehitin

Sovelluskehitin on kokonainen kehitysympäristö vuoro-vaikutteisten tietokantasovellusten kehitykseen. Siihen kuuluu näyttöjen määrittely ja neljännen sukupolven ohjelmointikieli, jolla sovelluksen moduulit voidaan nopeasti toteuttaa. On myös mahdollista käyttää perinteisillä ohjelmointikielillä tehtyjä moduuleita tai raporttigeneraattoria.

Sovelluskehittäjiä ei ole standardoitu.

## Cad-ohjelmistojen tiedonhallinta

Tietokoneavusteisen suunnittelun ohjelmistoissa käytetään yleisesti perinteisiä ohjelmointikieliä (Fortran, C). Näihin ohjelmiin kytketään tietokantakutsuja ja sovelluskehittimellä tehtyjä näyttöjä SQL-liitännäispaketin avulla.

Cad-sovelluksissa tarvitaan koordinaatteihin perustuva kohteiden sijaintitiedon käsittelyä. Tielinja tai muu kohde voidaan etsiä kuvaruudulta osoitettujen koordinaattien avulla. Relaatiotietokannat eivät toistaiseksi tue sijaintitiedon hallintaa. Sen vuoksi Tekla Oy:ssä on toteutettu keskusmuistissa toimiva ns virtuaalitietokanta, jota käytetään relaatiotietokannan rinnalla sijaintihakuja varten.

## Hajautus

Tietokanta ja sovellusohjelma voivat olla eri koneilla ja tietokannan taulut voivat olla hajautettuja usealle koneelle. Hajautusmahdollisuudet ovat tällä hetkellä vaihtelevan tasoisia eri järjestelmissä.

### 3.1.3

#### Graafiset ohjelmistot

Sovellusohjelmien kehitystyössä on pyritään mahdollisimman suureen laitteistoriippumattomuuteen. Ongelmana on ollut graafisten laitteiden suuri lukumäärä, ohjelmat on jouduttu sovittamaan eri laitteistoille. Ratkaisuna on kansainvälinen graafinen standardi GKS, jolloin voidaan käyttää valmiita GKS-laiteohjaimia.

Työasemakoneet tarjoavat uusia graafisia mahdollisuuksia. Työasemakoneille tulee yhtenäinen graafinen ohjain x-window, joten ei enää tarvita kymmeniä laiteohjaimia.

X-window on peruspaketti (n. 150 aliohjelmaa) ja toimintojen rakentaminen perusosista on työlästä. Sen vuoksi Teklassa on käynnissä kehitystyö, jossa x-window-paketin päälle rakennetaan kehittyneet käyttöliittymäosat: valikot, opastus, kuvaustekniikka sekä graafisten kohteiden käsittely.



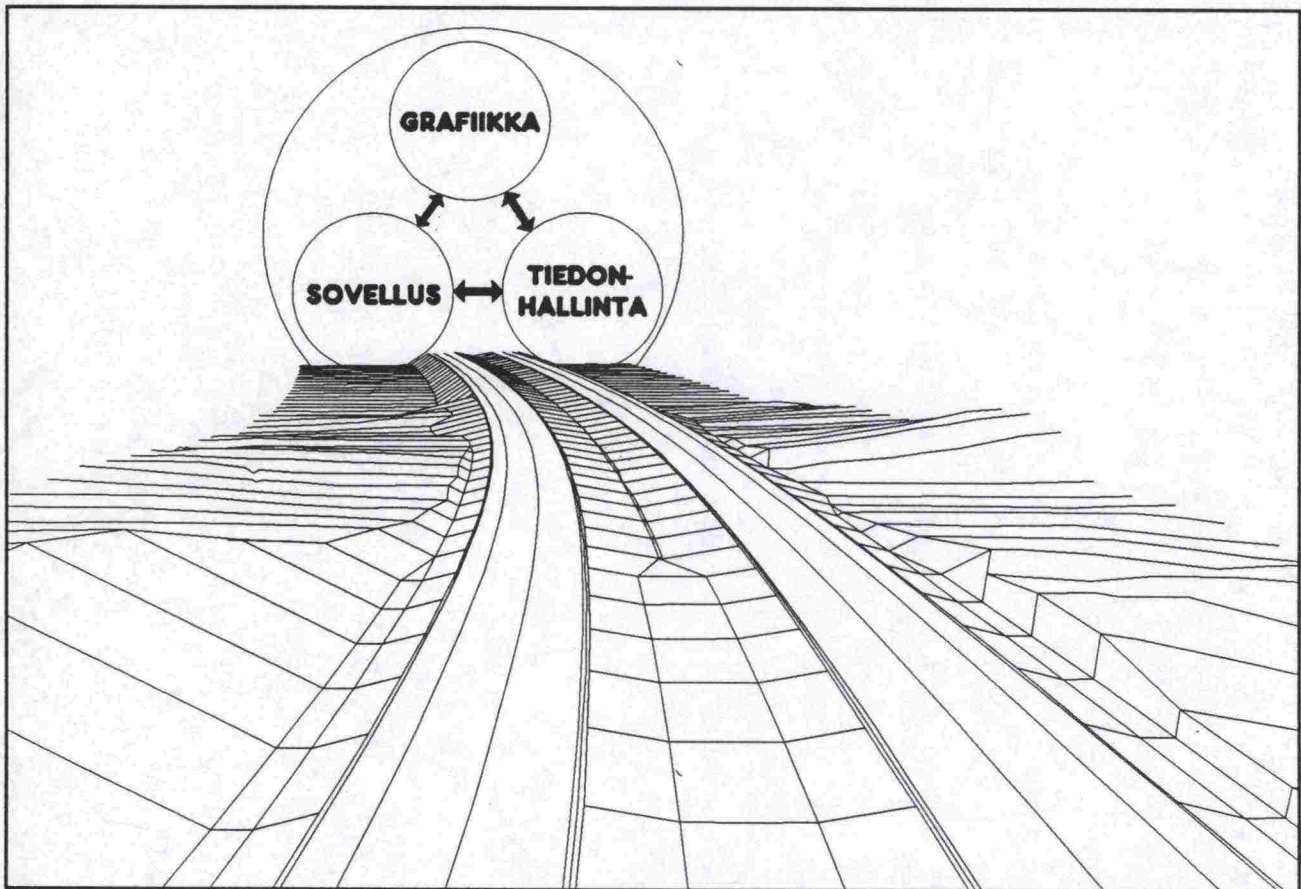
Graafiset ohjelmapaketit voidaan jakaa kahteen ryhmään:

- graafiset aliohjelmapaketit, jotka ovat ohjelma-kehitystyön apuvälineitä, esim GKS,
- graafiset yleisohjelmistot, jotka ovat monipuolisia kuvankäsittelyohjelmistoja.

Liitteessä 3 on esimerkkejä kummankin ryhmän ohjelmistoista.

### 3.2 Järjestelmän rakenne

Pyrkimys helposti ylläpidettävään järjestelmään ja riippumattomuuteen eri laitteistoista ja varusohjelmistoista johtaa rakenteeseen, jossa sovellusohjelmat, tiedonhallinta ja grafiikkaosat ovat vaihdettavia kokonaisuuksia.



Tiedonhallintaan ja grafiikkaan käytetään yleisiä valmisohjelmistoja, jotka ovat saatavissa eri laitteistoille ja joilla on jatkuva ylläpito. Sovellusohjelmat kytketään tiedonhallintaan ja grafiikkaan standardiliitaintöjen avulla. Näin voidaan pitkälle toteuttaa laiteriippumattomuutta, mikä mahdollistaa pitkällä tähtäyksellä parhaimman ja turvallisimman laitetarjonnan hyväksikäytön.

Tiedonhallinta toteutetaan relaatiomalliin perustuvana. Toteutus perustuu avoimen tiedonhallinnan periaatteeseen:

- Tietoa tulee pystyä ylläpitämään ja käsittelemään joustavasti vakioapuvälineistöllä.
- Tietoa tulee pystyä hyödyntämään ja ylläpitämään sovellusohjelmistoista käsin.
- Tietoa tulee pystyä siirtämään muihin tietojärjestelmiin, kuten hallinnon sovelluksiin ja toimistoautomaatioon, kuin myös näistä ja muista tietojärjestelmistä suunnittelun käyttöön.
- Avoimuus takaa myös sen, että tiedonhallintajärjestelmän mahdollinen sukupolvenvaihdos tulevaisuudessa onnistuu kivuttomasti.

Graafiseen käyttäjäliitaintään tarvitaan kaksitasoinen toteutus:

- kevyt ja pelkistetty liitaintä perustietojen syöttöön, ylläpitoon, kyselyihin ja vuorovaikutteiseen suunnitteluun
- kehittynyt ja monipuolinen graafisen suunnittelun yleisohjelmisto, jota voidaan käyttää itsenäisenä erillistehtävissä sekä lopullisten suunnitelmapiirustusten tuottamisessa ja piirustusten viimeistelyn apuvälineenä.



### 3.3

#### Järjestelmän sisältö

Tiensuunnittelun nykyinen atk-järjestelmä koskee vain osaa koko tietuotantoprosessista, johon kuuluu lisäksi toisaalta erilaisia hanke- ja esisuunnittelun ja toisaalta työn suunnittelun osa-alueita. Eri osa-alueita palvelevia atk-sovelluksia on nykyisellään jo käytössä, mutta niiden väliset yhteydet ovat käytännöllisesti katsoen olemattomat.

Atk-järjestelmän kannalta tietuotantoprosessin eri osien välisen integraation tarve vaihtelee. Yhteyksien tarvetta voi mitata sillä, kuinka suuri osuus jonkin osajärjestelmän käyttämisestä tiedoista on yhteisiä toisen osajärjestelmän kanssa. Mitä suuremmaksi tämä osuus nousee, sitä enemmän integraation tarvetta on.

Tulevaisuudessa tiensuunnittelun ja työn suunnittelun välinen yhteys tulee kiinteämmäksi. Tämän mahdollistaa atk-järjestelmän kehittämisen siten, että rakentaja voi käyttää suoraan hyväksi tien suunnittelussa syntyvää hankkeen tietokantaa. Tällöin rakentamisen aikaiset olosuhteiden muutokset pystytään ottamaan joustavasti huomioon ja saavuttamaan huomattavia kustannussäästöjä.

Tuleva tie-atk:n järjestelmäkokonaisuus voisi sisältää mm seuraavia osia:

#### *Perustietojen käsittely*

- *maastotiedot*
- *pohjatutkimukset*
- *piste- ja rajatiedot (digitaalinen kartta)*
- *rakenteet ja johdot*

#### *Geometria ja rakenne (tien mallintaminen)*

#### *Määrälaskenta*

- *massatalous*
- *massansiirtojen optimointi*
- *varuste- ja laiterekisteri*

#### *Geotekniikka*

#### *Siltasuunnittelu*

*Valaistus**Liikenne*

- verkkotarkastelut
- välityskyky
- liikenteen ohjaus

*Johdot**Vihersuunnittelu**Ympäristöselvitykset*

- melu
- muut päästöt
- maisema

*Työnsuunnittelu*

### 3.4 Kehitystyön vaiheistus

Kehitystyön painopistealueet tulee valita siten, että kehityspanokset hyödyntävät koko tietuotantoprosessia parhaalla mahdollisella tavalla.

Tarkasteltaessa edellä esitettyjä järjestelmän osia huomataan, että jotkut niistä liittyvät muuhun kokonaisuuteen melko löyhästi ts ne sisältävät vain vähän yhteisiä tietoja. Tämän tyyppisiä osia ovat mm silta-suunnittelu, johtosiirrot, valaistus jne. Toisaalta

- perustietojen käsittely,
- tien geometrian ja rakenteen suunnittelu ja
- määrälaskenta

muodostavat kiinteän kokonaisuuden, jonka tuloksia muut järjestelmän osat käyttävät hyväkseen. Sen vuoksi on perusteltua, että kehitystyö aloitetaan juuri näistä osista. Tätä tukee myös se, että nykyisessä ohjelmistossa on puutteita näissä osissa, kuten aikaisemmin on todettu.

Kehitettävät osat vaiheistetaan siten, että ohjelmiston uudet piirteet voidaan ottaa joustavasti käyttöön, jolloin niiden hyödyntäminen alkaa heti. Tämä on myös käyttäjäkoulutuksen kannalta parempi ratkaisu, kuin suuri hetkellinen muutos.



Rajattaessa ensimmäiseksi kehitettäviä osia täytyy ottaa huomioon toteutustyön kannalta tärkeät vaatimukset:

- Eri aikoina toteutettavien osien välillä tulee olla selkeä rajapinta.
- Osien toteutusjärjestyksen tulee olla teknisesti mahdollinen

Tiehankeen tietokanta pyritään toteuttamaan jo alussa mahdollisimman täydellisenä. Suunnitteluosat, jotka jäävät ensimmäisessä vaiheessa toteuttamatta, otetaan kuitenkin huomioon toteutettavassa tietokannassa siten, että tietokantaan voidaan tallettaa myös näiden suunniteluosten varuste- ja laitetiedot.

### 3.5 Liittymät muihin järjestelmiin

Tiedonvälitys ohjelmistojen välillä, jotka käyttävät yhteistä tietokantaa, on ongelmaton. Sen sijaan liittyvät ulkopuolisiin järjestelmiin täytyy tarvittaessa hoitaa siirtotiedostojen kautta. Siirtotiedostojen muoto tullaan standardoimaan (LIS-projekti).

Esimerkkejä tiedonsiirtotarpeista ovat mm

- tiedon siirto työmaamittauksiin
- tiedon siirto kuntien rekistereistä
- MMH:n digitaalisen kartta-aineiston käyttö.

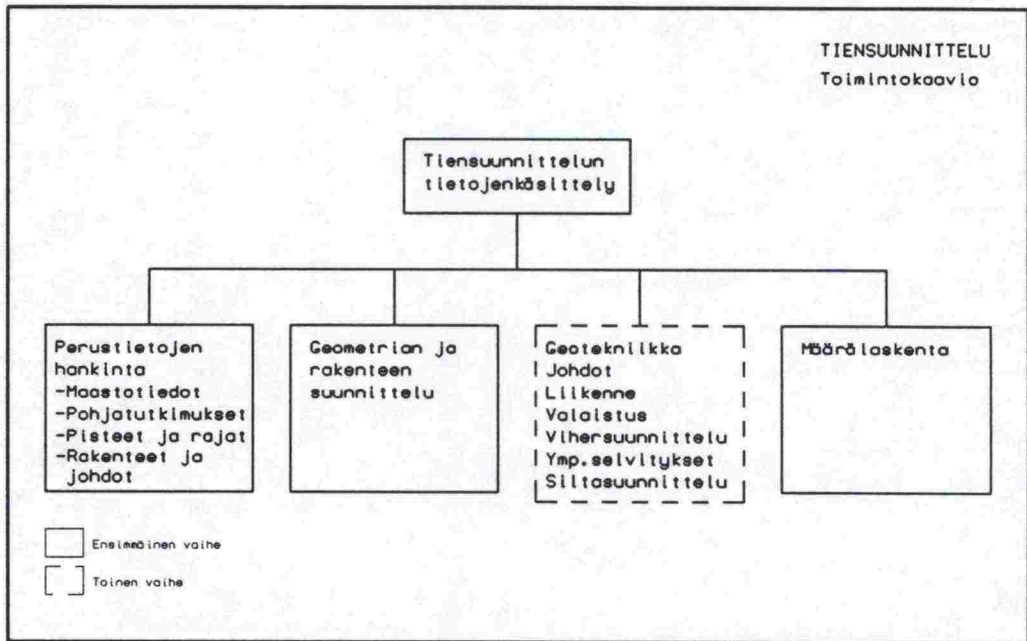
Uutta ohjelmistoa kehitettäessä on säilytettävä liittymä vanhaan järjestelmään, kunnes vanha järjestelmä on korvattu uudella.

Jos kaikki sovellukset käyttävät yhtenäistä tiedonhallintajärjestelmää, niin saadaan joustavat tietoyhteydet suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon järjestelmien välille, samoin yhteydet tierekisteriin.

Osa tiensuunnittelussa tarvittavista perustiedoista saadaan kuntien tietojärjestelmistä. Eräissä kunnissa on jo toteutettukin relaatiotietokantaan perustuvia järjestelmiä, kuten piste- ja rajatietojen käsittely ja niihin liittyvä geodeettinen laskenta sekä pohjakarttatietojen käsittely (digitaalinen kartta), liite 4. Nämä sovellukset ovat liitettävissä tiensuunnittelun ohjelmistoon.

#### 4. SOVELLUSTEN YLEISKUVAUKSET

##### 4.1 Kokonaisjärjestelmä



##### 4.1.1 Sisältö

Tiensuunnittelun kokonaisjärjestelmä muodostuu eri sovelluksista ja yhteisestä tietokannasta. Järjestelmä on modulaarinen, siihen voidaan liittää tarvittaessa uusia sovellusosia. Järjestelmä toteutetaan vaiheittain, ensivaiheessa perustietojen käsittely, tien geometrian ja rakenteen suunnittelu ja määrälaskenta. Toteutusvaiheessa säilytetään yhteys vanhaan ohjelmistoon, kunnes uudet osat saadaan käyttöön.



#### 4.1.2

##### Käyttöympäristö

Järjestelmän käyttöympäristöön kuuluu graafinen työasema, cursorin ohjain, digitointipöytä, piirturi, kirjoitin.

Kun suunnittelu työasemalla käynnistetään, annetaan aluksi käyttäjä- ja projektitunnukset. Sen jälkeen valitaan sovellusohjelmisto valikolta. Sovellusten käytössä kuvaruutu on jaettu osiin ns. ikkunoihin. Eri ikkunoissa esitetään valikot, taulukot, karttakuvat, leikkauskuvat, jne (ks. kansikuva). Ikkunat voivat olla päällekkäin, ja haluttu ikkuna voidaan ottaa näkyviin. Toiminnot valitaan osoittamalla valikolta. Toimintoihin on kytketty valinnainen käyttäjän opastus, alkaen lyhyistä opasteteksteistä käyttöselosteiden selailuun.

#### 4.1.3

##### Yhteiset toiminnot

Sovelluksissa on yhteisiä osia, kuten

- alueen valinta
- kohteiden valinta ja haku tietokannasta
- esitystavan valinta

##### *Alueen valinta*

Aloituksen yhteydessä annettu työn (projektin, hankkeen) tunnus määrittelee kokonaisalueen, jonka perusteella kuvaruutuun saadaan lähestymiskuva eli yleiskuva koko alueesta. Tältä lähestymiskuvalta osoitetaan tarkempi työalue osoittamalla nurkkapisteet, antamalla koordinaatit tai antamalla vanhan työalueen nimi.

##### *Kohteiden valinta*

Alueen valinnan yhteydessä määritellään myös kohteiden haku tietokannasta. Käyttäjä jakaa kohteet kohdelajin mukaan kahteen ryhmään: käsiteltävät kohteet ja katseltavat kohteet.

Käsiteltävät kohteet ovat käytettävissä, niitä voidaan osoittaa kuvaruudulta, niiden koordinaatteja voidaan käyttää laskennoissa ja niiden tietoja voidaan muuttaa.

Katseltavat kohteet näkyvät kuvaruudulla pohjatietona, mutta niitä ei voida osoittaa eikä käsitellä.

#### *Esitystavan valinta*

Valitaan projektio, jossa kuva esitetään: karttana, pituusleikkauksena, poikkileikkauksena, perspektiivikuvana.

Yhteisiä toimintoja ovat lisäksi laitteistomääritykset, digitoinnin alustus, koordinaattiristien piirto, ikkunointi, zoomaus, jne. Nämä löytyvät valikolta yleistoimintojen alta.

#### 4.1.4 Tietokanta

Järjestelmän tietokantaan sisältyy mm

- maastotiedot
- pohjatutkimukset
- pisteet ja rajat
- geometria ja rakenne
- varusteet ja laitteet
- suoritteet
- tyyppikirjastot

Tietokantaa täydennetään uusia sovellusosia kehitettäessä.

Tietokannassa on sekä olemassaolevat että suunnitellut kohteet. Suunnittelun kohteilla voi olla eri vaihtoehtoja, joilla on oma tunnisteensa.

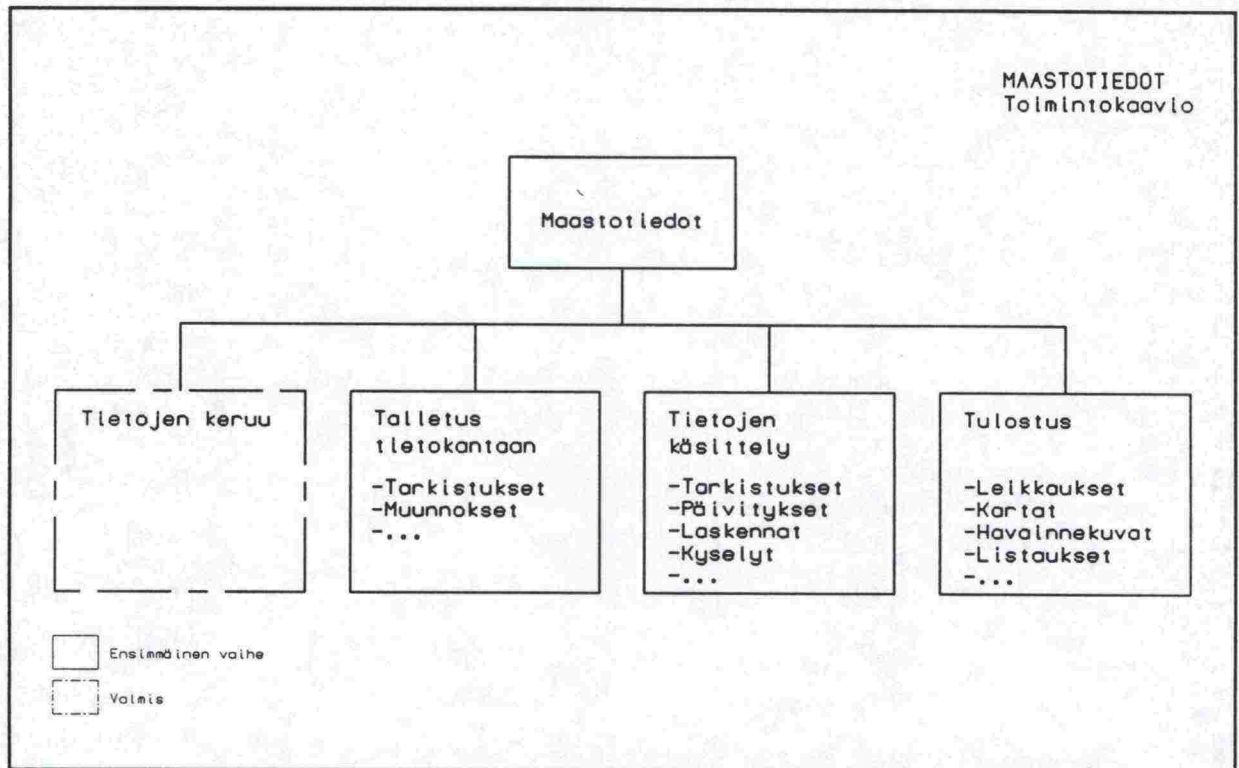
Työnaikaiset tiedot, joita vielä käsitellään ja tarkistetaan, varustetaan tunnisteella. Tämä tunniste muutetaan, kun tiedot hyväksytään yleiseen käyttöön.

#### 4.2 PERUSTIETOJEN KÄSITTELY

##### 4.2.1 Yleiskuvaus

Perustietojen käsittelyyn sisältyvät maastotietojen, pohjatutkimustietojen, olemassa olevien ja suunnittelujen rakenteiden, johtojen, kaavoitustietojen ja maanomistustietojen käsittely. Tietokantaan talletetut perustiedot ovat kaikkien suunnittelijoiden käytettävissä. Toiminnot eri tietojen käsittelyssä ovat hyvin samanlaisia, joten seuraavassa on keskitytty maastotietojen käsittelyyn.





## Maastotiedot

Maastotiedoilla tarkoitetaan tässä niitä tietoja, jotka tarvitaan maanpinnan, kallionpinnan ja eri maalajipintojen määrittelyyn. Rakennetut alueet otetaan mukaan niiltä osin kuin ne vaikuttavat em pintojen määrittelyyn. Nämä tiedot yhdessä muodostavat ns. maastomallin.

Maastotietojen käsittely sisältää seuraavat osat:

- tietojen keruu
- talletus tietokantaan
- laskenta ja ylläpito
- tulostus suunnittelua varten

Tiedot kerätään maastomittauksilla, ilmakuvamittauksilla tai digitoimalla kartoilta. Tietoja voidaan myös siirtää muista järjestelmistä. Maanalaisten pintojen tiedot saadaan pohjatutkimuksista tulkitsemalla. Tietojen keruuosat saadaan nykyisestä ohjelmistosta, joten ne jätetään tämän tarkastelun ulkopuolelle.

#### 4.2.2 Tietojen sisältö

Maanpinnan korkeustiedot mitataan erillisinä pisteinä tai taiteviivoina. Lähekkäin olevat taiteviivat, esim kadun reunakiven ylä- ja alareuna, mitataan yhdellä viivalla, jolle annetaan kaksi korkeutta.

Mittauksen yhteydessä rajataan alueita, esim

- avokallioalueet
- pehmeikköalueet, pehmeikön syvyys
- rakennetut alueet
- aukot, joita ei ole mitattu
- työalueen reunat

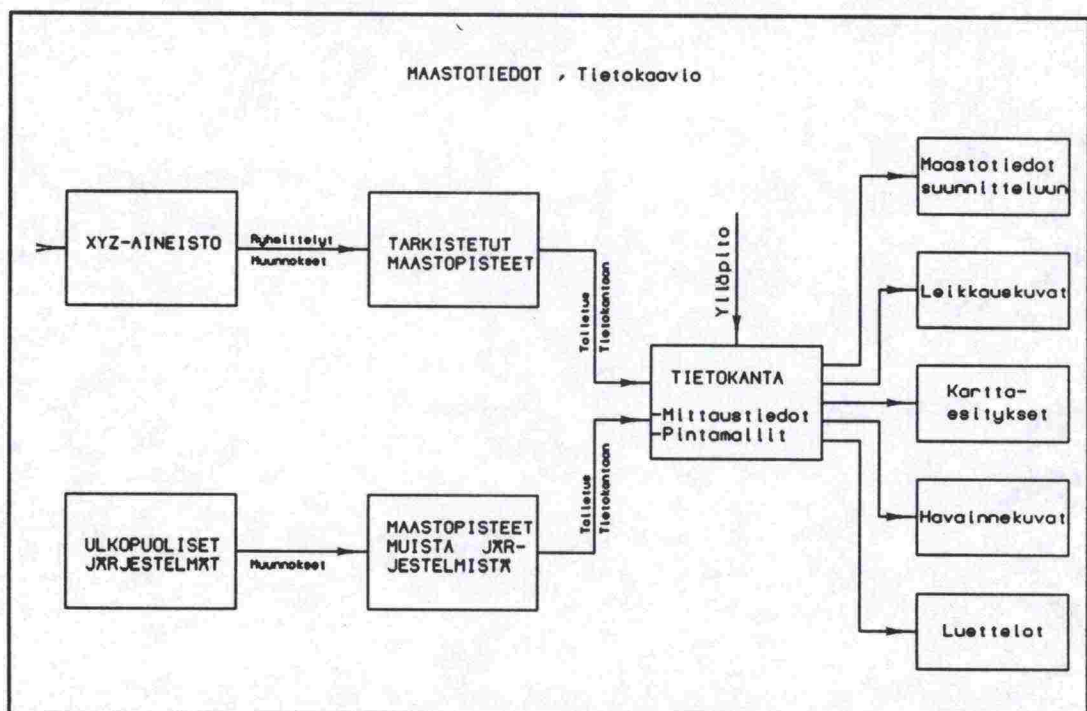
Nämä aluerajaukset talletetaan myös tietokantaan.

Maastomittauksen yhteydessä voidaan tallettaa myös kartoitustietoa, esim kaivot. Nämä tiedot erotetaan maanpintatiedoista koodituksella ja ne talletetaan erikseen tietokantaan.

Kooditus ja luokitus

Erilaatuisille kohteille pitää mittauksen yhteydessä antaa lajitunnus. Tätä varten tarvitaan kooditusjärjestelmä.

Mitattavan tiedon tarkkuus on tärkeä tietojen jatkokäsittelyssä. Tiedoille tarvitaan tarkkuusluokittelu mittaustavan mukaan.





#### 4.2.3

##### Toiminnot

Maastotietojen käsittelyn toiminnot on lueteltu liitteessä 5.

##### Talletus

Tietokantaan talletusta varten saadaan koordinaattipohjaista tietoa keruujärjestelmistä tai ulkopuolisista järjestelmistä. Tiedot ryhmitellään lajikoodituksen mukaan. Tarvittaessa tehdään koodituksen muutokset ohjelmiston vaatimaan muotoon.

Ennen tietokantaan talletusta tarvitaan mahdollisesti vielä koordinaatiston muunnos (esim Helmert-muunnos). Tietokannassa käytetään yhtenäistä koordinaatistoa.

Koordinaattimuodossa oleva mittausaineisto viedään tarkistusten ja ryhmittelyjen jälkeen tietokantaan.

Tietokannassa ylläpidetään myös luetteloa mittausalueista

- työtunnus
- alueen nimi
- rajat
- mittauspäivämäärä
- mittaustapa

Mitatussa aineistossa säilyy viittaus työtunnukseen.

## Alueen valinta

Ennen ylläpitotehtäviä valitaan työalue ja käsiteltävät kohteet kuten luvussa 4.1 on kerrottu.

## Laskenta

Mahdollisia laskentatehtäviä varten on käytettävissä geodeettinen laskentapaketti

- koordinaattien laskenta
- mittojen laskenta.  
(välimatka, suunta, kaltevuus, pinta-ala).

## Ylläpito

### Esitystavan valinta

Tavallisesti tiedot esitetään kuvaruudulla kartan muodossa, mutta voidaan valita myös muita esitystapoja kuten kolmioverkko, leikkauskuva, korkeuskäyrät tai perspektiivikuva. Kohteiden osoittamisessa käytetään kuitenkin karttaesitystä.

Ylläpidossa tarvitaan erilaisia päivitystoimintoja sekä pistemäisille että viivamaisille kohteille ja aluerajauksille:

- lisäys
- poisto
  - yksittäinen piste tai viiva
  - murtoviivalla rajatun alueen sisältä
  - jollakin tunnuksella esim luokan mukaan
- muutos

Päivitys tehdään vuorovaikutteisesti käyttäen graafista kuvaruutua ja digitointia.

Kohteiden tietoja voi myös kysellä osoittamalla kohde kuvaruudulta.

Kun uuden aineiston tarkistukset ja korjaukset on tehty, annetaan tiedoille hyväksymistunnus eli tiedot siirretään yleiseen käyttöön. Siirron voi tehdä vain valtuutettu henkilö.



## Tulostus

Mitatusta maastoaineistosta halutaan erilaisia havainnekuvia suunnittelun pohjaksi

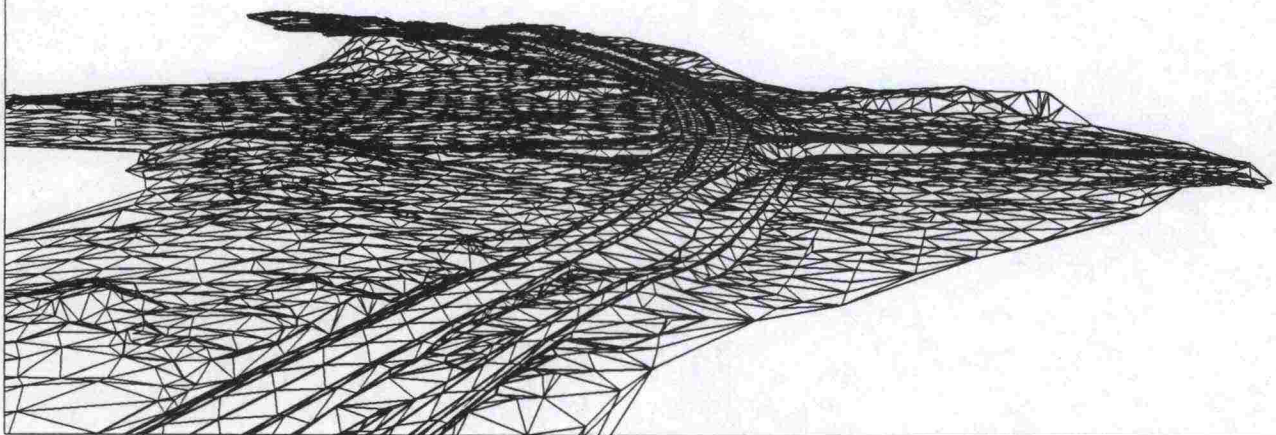
- karttoja
- leikkauskuvia
- korkeuskäyriä
- perspektiivikuvia

Vaativuksena on, että mitatut korkeudet säilyvät ja että mitatut taitteet näkyvät kuvissa.

Nämä vaatimukset toteutuvat, jos muodostetaan maanpinnan pintamalli. Pintamalli on kolmioverkko, jossa mitatut pisteet ovat kolmioiden kärkipisteinä ja taitteet ovat kolmioiden sivuilla.

Tietokannasta voidaan ottaa myös listauksia, ja tiedot voidaan tulostaa tiedostoon ulkopuolisiin järjestelmiin siirtoa varten.

KATSELUPISTE:  
X = 88400.000  
Y = 55180.000  
Z = 85.000  
KOHDEPISTE :  
X = 89800.000  
Y = 55580.000  
Z = 70.000  
Pinta: 1

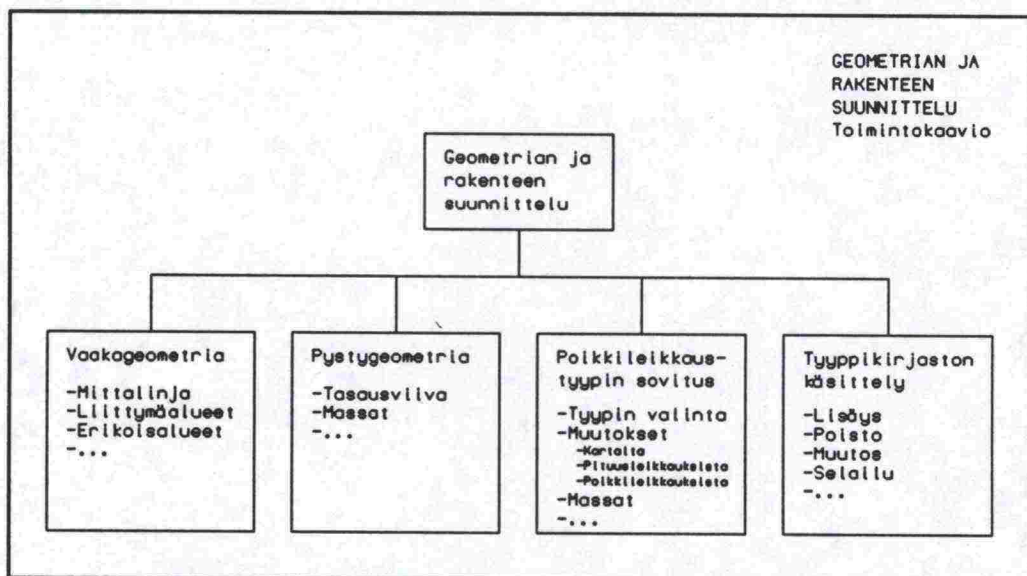


## 4.3 TIEN GEOMETRIA JA RAKENNE

### 4.3.1 Yleiskuvaus

Tiesuunnittelija suunnittelee vuorovaikutteisesti graafisella työasemalla (kuvaruutu ja kursorin ohjain, digitointipöytä, piirturi ja kirjoitin) tien linjauksen, tasauksen ja poikkileikkausmuodon, sekä laskee massalaskelmat ja tulostaa tarvittavat suunnitteluohjeiden mukaiset suunnitelma-asiakirjat. Järjestelmä soveltuu erilaisten poikkileikkaustyyppien, rakenteen kuivatuksen ja kanavoitujen liittymien suunnitteluun. Järjestelmää voidaan käyttää kaikissa suunnittelun vaiheissa yleissuunnittelusta rakennussuunnitteluun eri tyyppisille suunnittelulukohteille.

Työskentely tapahtuu kolmella kuvannolla: kartalla, pituusleikkauksella ja poikkileikkauksella. Tien mittalinja ja sen tasausviiva suunnitellaan pääsääntöisesti karttakuvannon ja pituusleikkauksen avulla. Sopivan tyyppipoikkileikkauksen valinnan jälkeen karttakuvannolle saadaan näkyviin myös tien reunalinjat, luiskat jne. Pituus- ja poikkileikkauksiin saadaan näkyviin tierakenne. Suunnittelija voi muuttaa valittua tyyppiä ja korjailla sitä vapaasti käyttäen aina kuhunkin tehtävään tarkoituksenmukaisinta kuvantoa.





#### 4.3.2 Toiminnot

Tien geometrian ja rakenteen suunnitteluun liittyvät toiminnot on lueteltu liitteessä 5.

#### Suunnittelualan valinta

Ennen muita tehtäviä valitaan työalue ja käsiteltävät kohteet kuten luvussa 4.1 on kerrottu.

#### Suunnittelukohteen valinta

Kohdetta valittaessa annetaan suunniteltavalle tielle tunnus ja laskentavaihtoehto. Näin voidaan esim. yhdelle mittalinjalle suunnitella useampia tasausvaihtoehtoja.

#### Mittalinjan suunnittelu

Tielinja voidaan alustavasti hahmotella kartalle. Kartalta tien kiinnityspisteet siirretään linjan laskentaa varten digitoimalla. Vaihtoehtoisesti annetaan kuvaruudulta graafisesti tai manuaalisesti tien kiinnityspisteitä tai suunnitteluelementtien arvoja. Linjauksen suunnittelu on vapaamuotoista ja geometriaa voidaan hahmotella grafiikan keinoilla, kuten erilaisten suorien ja kaarien piirtämisellä, muuttamisella ja tuhoamisella. Eräänä vaihtoehtona on käyrän sovitus kiinnityspisteiden kautta.

Kun tielinja on hahmoteltu, lasketaan geometriset elementit, joita ohjelma vertaa tieluokan ja ohjonepeuden sallimiin arvoihin. Lopuksi tulostetaan pääpistelaskenta.

Ohjelmiston avulla voidaan laskea linjojen leikkauspisteitä ja etäisyyksiä haluttuihin kohteisiin kuvaruudulla.

Jotta linjan suunnittelu olisi mielekästä kuvaruutu-työskentelynä myös taaja-alueiden läpi menevillä teillä, tarvitaan digitaalisen pohjakartan käyttömahdollisuus. Pohjakartan tiedot haetaan tietokannasta ja piirretään näkyviin. Näin tielinja voidaan nopeasti kiinnittää kaavan osoittamalle paikalle. Yleissuunnitteluvaiheessa voidaan käyttää myös skannattua pohjakarttaa.

## Tasauksen suunnittelu

Tasausviivan suunnittelun pohjana käytetään interpoloitua maastopituusleikkausta pohjatutkimuksineen ja rakennetietoineen (sillat, putkitukset).

Tien tasausviiva suunnitellaan pääsääntöisesti kuva-ruututyöskentelynä antamalla tasausviivan kiinnityspisteet graafisesti tai manuaalisesti näppäimistöltä. Tasauksen sidepisteet voidaan antaa myös digitoimalla.

Tasauksen suunnittelun helpottamiseksi suunnittelijalla on käytettävissä useita kiinnitys- ja testausmahdollisuuksia. Suorat voidaan kiinnittää:

- kahdella pisteellä,
- yhdellä pisteellä ja kaltevuusarvolla,
- yhdellä pisteellä tai
- suora voi olla vapaa.

Pyöristyskaaret voidaan määritellä:

- kahdella pisteellä,
- säteen arvolla,
- kulkemaan halutun pisteen kautta tai
- tangentin pituuden mukaan.

Tasaus voidaan sitoa olemassaolevaan maanpintaan määrittämällä korkeusero tasauksen ja maanpinnan välille.

Pyöristyskaarien arvojen tai suorien kaltevuuksien määrittämiseksi ja tutkimiseksi ohjelmaan kuuluu kyselyosa, jolta voidaan tiedustella esim. kolmen pisteen kautta kulkevien kaarien arvoja (olemassaoleva kumpare) tai kaltevuussuhteita kahden pisteen väliltä.

Suunnitellessaan tasausta suunnittelija saa halutesaan näyttöön maanpinnan ja tasausviivan korkeudet ja korkeuserot sekä tasauksen kaltevuussuhteet siten, että ne päivittyvät näyttöön, kun tasausta muutetaan.

Mikäli poikkileikkaustyyppi on valittu, voi suunnittelija ottaa halutessaan näyttöön leikkaus- ja pengermassat janamuodossa, listauksena tai tulostaa näytölle tasauksen massakäyrän.



### Tyypikirjasto

Tien poikkileikkaustyyppit koostuvat joukosta rakennealkioita , joilla kuvataan poikkileikkauksen osat, päällysrakenne, luiskaverhous jne. Geometrisesti rakennealkiot ovat janoja ja monikulmioita. Tietyt rakennealkioiden pisteet ovat sidoksissa vaaka- ja pystygeometrian linjoihin.

Poikkileikkaustyyppit luodaan graafisesti päätteeltä ja kirjastoidaan tietokantaan. Uuden tyypin luomisessa voidaan käyttää apuna aiemmin kirjastoitua tyyppiä.

### Poikkileikkaustyyppin sovitus

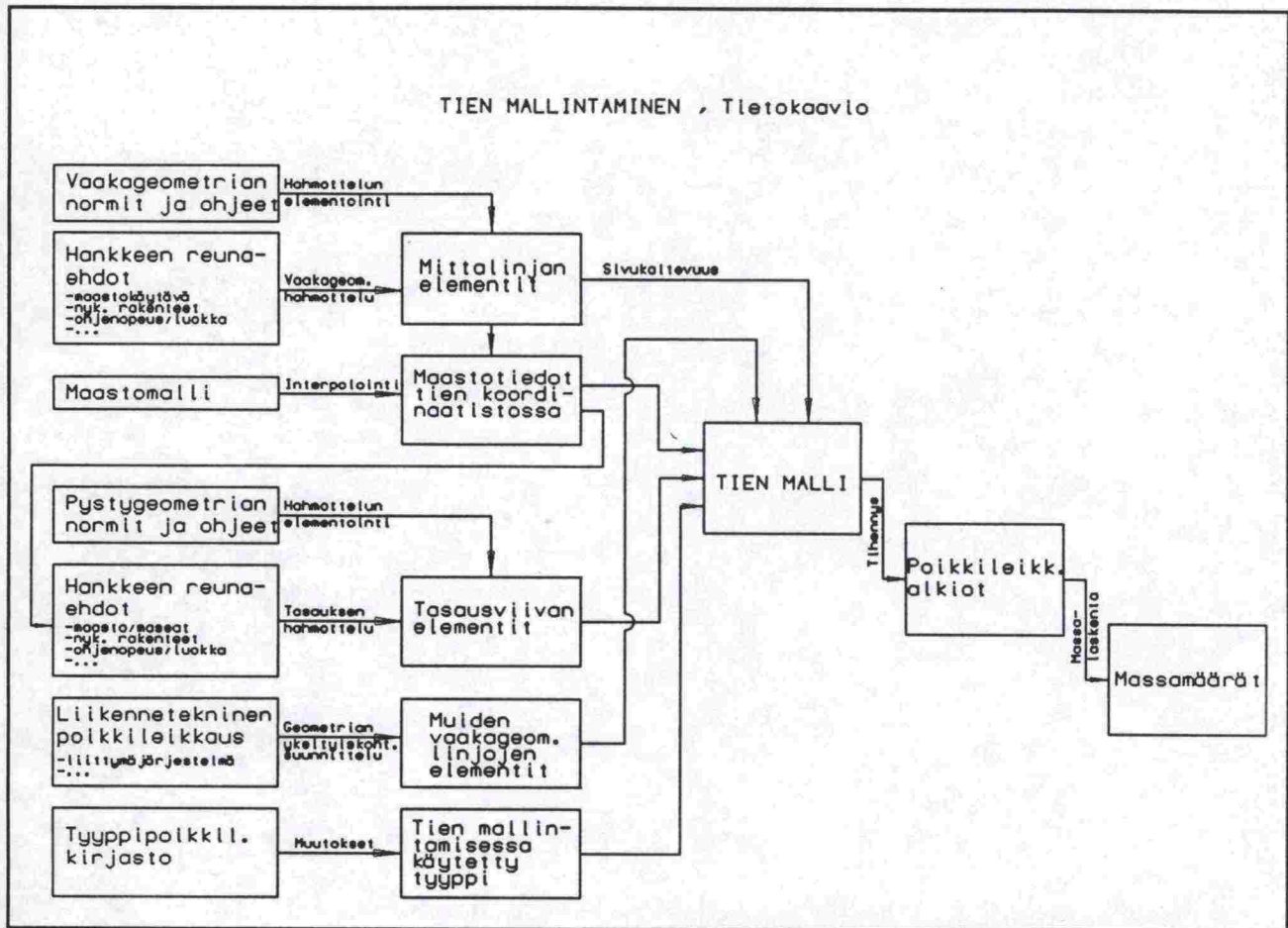
Kirjastoitujen poikkileikkaustyyppien avulla voidaan tehdä nopeasti vertailuja alustavien linjausvaihtoehtojen valitsemiseksi.

Valitun poikkileikkaustyyppin muotoa voidaan muuttaa kartta-, pituusleikkaus- tai poikkileikkauksevannolla. Jokaisella kuvannolla tehty toimenpide päivittää tietokantaa ja samalla myös muita kuvantoja.

Kun poikkileikkausmuoto on määrätty, suunnittelija voi tulostaa kartalle haluamansa poikkileikkausosat, kuten tien reunat, ojan pohjat ja leikkausrajat. Toisaalta kartan avulla suunnitellut poikkileikkausmuotoon vaikuttavat tekijät ja tasauksen suunnittelussa määritellyt rakennekerrospaksuudet päivittyvät myös poikkileikkauksevannoon ja tietokantaan.

Poikkileikkaustyyppin sisältämistä rakenneosista on yhteys massalaskentaan, joten suunnittelija saa helposti tielinjalta haluamansa kohteen massamäärän tai pinta-alan.

## TIEN MALLINTAMINEN / Tietokaavio



## Liittymäalueet

Liittymäalueiden suunnittelun helpottamiseksi ohjelmisto sisältää oman geometrian suunnitteluosan, jolla pääsuunnan kanavoinnit, liittymäalueiden levennykset muutosalueineen, lisäkaistojen muotoilu, liittymäkaaret ja sivusuunnan saarekkeet voidaan suunnitella kuvaruututyöskentelynä omana kokonaisuutena.

Tietokannasta voidaan tulostaa kartan muotoon suunnittelun rakenteen korkeuskäyrät (viettoviivat) ja taitteviivat (suunnitellun tien reunat). Tietokannassa on myös varuste- ja laitetiedot, jolloin kuvaan voidaan hakea mm. olemassaolevat kuivatusrakenteet. Tällaisen kuvan avulla voidaan suunnitella liittymäalueen kuivatus tarkkaan.



## Tulostus

Ohjelmisto tuottaa sekä suunnittelun aikaiset tulosteet että lopulliset tulosteet. Tulosteet ovat karttoja, leikkauksia, ym kuvia, listauksia, suoriteluetoitoita ja työselityksiä.

Tulosteet saadaan suoraan tietokannasta. Suunnittelunnaikaisten tulosteiden graafinen esitystapa voi olla yksinkertaisempi kuin lopullisissa tulosteissa. Esitystapamäärittelyjä on mahdollista muuttaa.

Lopullisia tulosteita varten tietokantaan voi tallettaa myös tekstejä ja työselityksiä.

Lopullisia graafisia tulosteita voidaan täydentää yleisgrafiikkaohjelmistolla. Ohjelmisto sisältää tarvittavan symbolikirjaston ja graafisen työstämismahdollisuuden.

Havainnollistamista varten tietokannasta voidaan tulostaa erilaisia havainnekuvia. Tierakenteen sijoittumista maastoon voidaan tutkia mm yhdistetyltä maasto- ja rakennemallin kovalta.

Tierakenteen kuvausohjelmisto tuottaa työmaamittauksia varten pistetiedostot halutuista poikkileikkauksen kohdista. Näin tien rakenne voidaan helposti merkitä maastoon.

#### 4.4 MÄÄRÄLASKENTA

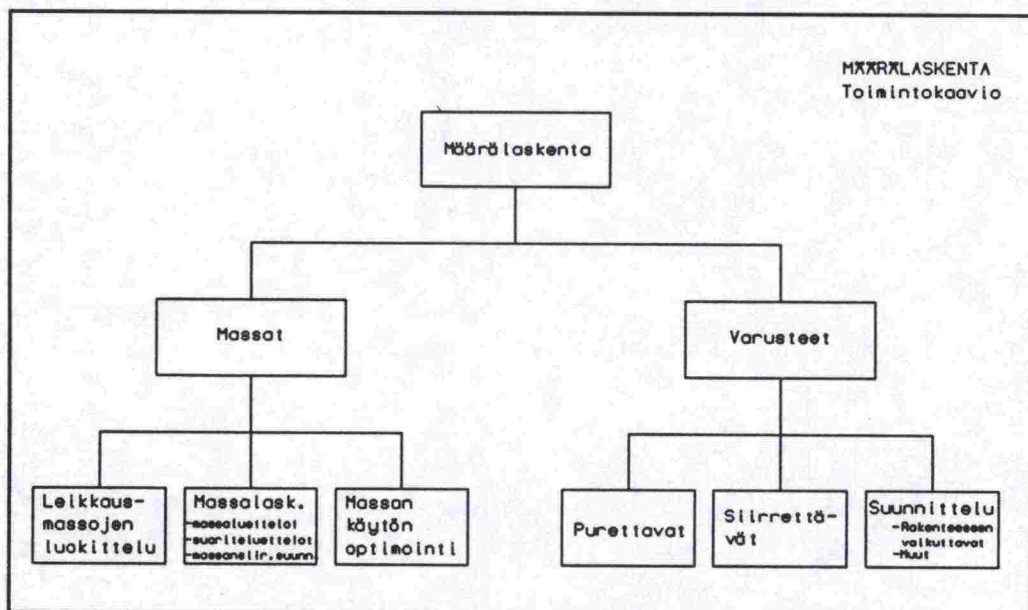
##### 4.4.1 Yleiskuvaus

Määrälaskenta jakautuu

- massalaskentaan, joka sisältää maa-, kallio- ja päällysrakenteiden tilavuuksien ja pinta-alojen laskennan
- varusteiden, laitteiden yms. laskentaan, joka sisältää periaatteessa kaiken muun massalaskentaan kuulumattoman määrälaskennan

Määrälaskentaan liittyy massankäytön suunnittelu, joka määrittelee massalaskennasta saatujen massaerien käyttökohteet ja -tavat.

Määrälaskentaan kuuluu lisäksi erilaisten rakennussuunnitelmaan liittyvien luetteloiden tulostus ja mahdollisesti myös aiemmissa suunnitteluvaiheissa tarvittavien kustannusarvioiden laatiminen.





## Massalaskenta

Massat määräytyvät:

- tien geometrian ja rakenteen kuvauksesta
- tierakenteen ja maastopintojen suhteellisesta sijainnista.

Massalaskennan tuloksena syntyy:

- tiedot suunniteltavan kohteen massatarpeesta ja massavaroista (leikkausmassojen kelpoisuusluokittelu saadaan joko maastotietojärjestelmän sisältämien rajapintojen avulla tai leikkauskohtaisen tulokinnan perusteella).

Massalaskennan tulokset muodostavat pääosan massansiirtosuunnittelun ja -optimoinnin lähtötiedoista. Lisäksi tarvitaan tiedot mm. läjitysalueiden sijainnista ja koosta, käytettävissä olevista kuljetusreiteistä jne.

## Varusteet ja laitteet

Ohjelmisto sisältää sijainnin ja ominaisuuksien määrittelyn sekä kappalemäärien, pituuksien, pinta-alojen tai tilavuuksien laskennan mm. seuraaville kohteille:

- nykyisten rakenteiden purku- ja siirtotyöt, raivaus
- pohjanvahvistustyöt; paalutukset, pystyjoitukset
- putkitustyöt, rummut
- kaiteet, aidat, puomit
- reunakivet
- liikennemerkkit, opasteet, porttaalit
- liikennevalot
- ajoratamerkinnot
- valaistus
- pumppaamot
- erikoistyöt; suodatinkankaat
- verhoukset
- istutukset

Suoriteluetteloiden sekä massa- ja yksikköhintalueteloiden lisäksi järjestelmä tulostaa mm. seuraavat nykyisin käytetyt luettelot:

- rumpuluettelo
- suojaputkiluettelo
- liikennemerkkiluettelo
- suunnistustaulujen jalustaluettelo
- valaisinpylväs- ja jalustaluettelo
- taimiluettelo

Määrälaskennan atk-järjestelmän toteuttamisessa on otettava huomioon erityisesti rakennusvaiheen tietotarpeet. Muodostettava hankkeen tietokanta voi palvella rakentajaa suoraan työsuunnittelun perustietovarastona. Massansiirtojen suunnittelu voi tällöin edetä reaaliajassa, jolloin toteutuneet siirrot ja olosuhteiden muutokset otettaisiin huomioon.



#### 4.4.2 Toiminnot

Määrälaskennan toiminnot on lueteltu liitteessä 5.

#### Massalaskenta

Käyttäjän kannalta massalaskenta ei muodosta erillistä suunnittelun osavaihetta. Käyttäjä kuvaa tien rakenteen ja geometrian, joiden perusteella automaattiset laskentarutiinit generoivat massamäärät maastotietojärjestelmää apuna käyttäen.

#### Varusteet, laitteet ym.

Käyttäjä määrittää kohteen sijainnin kuvaruudulta tai digitointipöydältä osoittamalla, numeerisesti xyz-koordinaatein, numeerisesti paalu-etäisyys-z-koordinaatistossa tai näiden yhdistelmänä. Paalu-etäisyys-z-koordinaatistossa korkeus z on joko absoluuttinen tai suhteellinen johonkin ko. paalun tunnettuun tierakenteen pisteeseen.

Sijoitettavat varusteet ja laitteet merkitään suunnitelmapiirustuksille oikeilla symboleillaan. Ne, joita ei normaalisti piirustuksille tulosteta, merkitään kuitenkin jollakin tavalla kuvaruudulle näkyviin, jotta ne olisivat käyttäjän tarkistettavissa.

Monimutkaisempien varusteiden ja laitteiden ominaisuuksien määrittely voi tapahtua kuvaruudulla täytetävän kaavakkeen avulla. Ominaisuustietojen syöttöä helpotetaan erilaisten vaihtoehtovalikoiden ja oletusarvojen käytöllä.

Työskentely tapahtuu pääasiassa kartan avulla. Muita kuvantoja (pituus- ja poikkileikkaukset) käytetään tarvittaessa.

Suoritteiden yhdistelyssä tulostuksen yhteydessä tarvitaan tieto siitä, mihin hankkeen tiehen tai tieosaan ko suorite liittyy. Jos kohteen sijoittelussa käytetään paalu-etäisyys-z-koordinaatistoa, määräytyy oikea tieosa suoraan tämän perusteella, mutta jos käytetään xy-koordinaatistoa tai pelkkää sijainnin osoittamista, täytyy käyttäjän jollakin tavalla ilmoittaa järjestelmälle mihin tiehen suorite kuuluu.

## 5. JATKOTOIMENPITEET

### 5.1 Yhteenveto ja ehdotus jatkotoimenpiteiksi

Tietuotantoprosessi on laaja kokonaisuus, joten olennaista tietok-järjestelmässä on yhteyksien hoitaminen eri osien välillä. Tämä merkitsee sitä, että tarvitaan yhtenäinen tiedonhallintajärjestelmä tietokantoineen. Järjestelmän pitää olla avoin, jotta siihen voidaan liittää uusia sovelluksia. Järjestelmän pitää olla mahdollisimman laitteisto- ja varusohjelmistoriippumaton.

Nämä edellytykset voidaan toteuttaa, jos järjestelmän kehitystyössä käytetään hyväksi yleisiä valmisohjelmistoja, kuten relaatiotietokantaan perustuvaa tiedonhallintaohjelmistoa ja standardin mukaista grafiikkaa. Suljettujen, laitteistoriippuvien CAD-ohjelmistojen käyttö on kyseenalaista, koska silloin ei pystytä hoitamaan joustavasti tärkeitä liittymää kokonaisjärjestelmän tietokantaan.

Yhtenäisen tiedonhallinnan avulla on mahdollista hyödyntää yhteisiä tietovarastoja koko tietuotantoprosessissa suunnittelusta rakentamiseen ja kunnossapittoon saakka.

Jatkotoimenpiteinä ehdotetaan, että TVH käynnistää kehitystyön, jossa kehitetään seuraavat tiensuunnittelun kokonaisjärjestelmän osat:

- perustietojen käsittely
- tien geometrian ja rakenteen suunnittelu
- määrälaskenta.

Kehitystyön edellytyksenä on, että TVH ottaa käyttöön yleisen tiedonhallintajärjestelmän, joka täyttää aikaisemmin asetetut vaatimukset.



## 5.2 Projektijako

Käynnissä oleva suunnitteluprojekti jatkuu tämän vuoden loppuun ja sen tuloksena saadaan:

1 Perustietojen käsittelyn toteutussuunnitelma maastomallin osalta

2 Tien geometrian ja rakenteen toteutussuunnitelma

Ohjelmiston toteutus käynnistetään välittömästi suunnitelmien laatimisen jälkeen:

3 Perustietojen käsittelyn toteutus, 1988-89

4 Tien geometrian ja rakenteen ohjelman toteutus, 1989-90

5 Määrälaskennan toteutussuunnitelma, 1989

6 Määrälaskennan toteutus, 1989-90

Karkea arvio kehitystyöhön tarvittavasta työmäärästä vuosina 1989-90 on atk-henkilöstön osalta 6-8 henkilötyövuotta. Sen lisäksi tarvitaan tiensuunnittelun asiantuntijoiden työtä arviolta 2-3 henkilötyövuotta. Tarkempi työmääräarvio saadaan, kun toteutussuunnitelma on valmis.

## Osaprojektit

Edellä olevat tehtävät jakaantuvat seuraaviin osaprojekteihin.

## Perustietojen käsittely

### 1. Piste- ja rajatiedot

Tästä on olemassa kuntien tarpeisiin kehitetty valmi-sohjelma, joka käyttää relaatiotietokantaa (Ingres, liite 4). Tarvitaan sovitus TVH:n tiedonhallintaohjelmistolle, jos se on erilainen.

### 2. Maastotietojen käsittely ja maastomalli

Tiedot talletetaan tietokantaan, jossa niiden ylläpito hoidetaan vuorovaikutteisesti. Myös maastomalli (kolmiomalli) talletetaan tietokantaan. Uudessa ohjelmistossa poistuvat nykyisessä maastomallissa olevat ylläpito-ongelmat ja käsittely nopeutuu. KytKentä nykyiseen järjestelmään säilytetään siirtymävaiheen aikana siten, että maastomalliin perustuvat ohjelmat kytketään tietokantaan.

- 1 Tietokantamäärittely
- 2 Tallennusohjelma
- 3 Ylläpito-ohjelma
- 4 Tarkistuspiirustus tietokannasta
- 5 Maastomallin muodostaminen
- 6 Leikkausten interpolointi tietokannasta
  - tuloksena saadaan poikkileikk.tiedosto, joka välittää kytkennän nykyiseen ohjelmistoon.
  - leikkauskuvat
- 7 Piirtämishjelmien kytkentä tietokantaan
  - korkeuskäyrät
  - perspektiivikuvat

### 3. Pohjatutkimustiedot

Tiedot talletetaan tietokantaan, jossa niiden ylläpito hoidetaan vuorovaikutteisesti. KytKentä nykyiseen järjestelmään säilytetään siirtymävaiheen aikana siten, että pohjatutkimuksia tarvitsevat ohjelmat hakevat tiedot tietokannasta.

- 1 Tietokantamäärittely
- 2 Tallennusohjelma
- 3 Ylläpito-ohjelma
- 4 Tarkistusdiagrammit tietokannasta
- 5 Piirtämishjelmien kytkentä tietokantaan
  - pistekartta
  - leikkauskuvat



## Tien geometria ja rakenne

### 1. Rakennetyyppikirjaston käsittely

Tyypit talletetaan tietokantaan, jossa niitä ylläpidetään vuorovaikutteisella graafisella käsittelyllä.

- 1 Tietokantamäärittely
- 2 Tallennusohjelma
- 3 Ylläpito-ohjelma
- 4 Tyyppikuvat tietokannasta

### 2. Geometrian ja rakenteen käsittely

Geometrian ja rakenteen käsittelyn uudistaminen merkitsee suurta muutosta, jonka jälkeen nykyinen ohjelmisto on korvattu uudella.

Toteutuksen aluksi laaditaan prototyyppi, jossa tutkitaan vaaka- ja pystygeometrian sekä poikkileikkausten suunnittelu vuorovaikutteisesti kolmella kuvannolla. Kun prototyypin toimintaperiaate on hyväksyty, tehdään lopullinen ohjelmisto.

- 1 Tietokantamäärittely
- 2 Linjan suunnittelu
- 3 Kytkeä maastotietokantaan
- 4 Tasauksen suunnittelu
- 5 Poikkileikkaustyyppien sovitukset
- 6 Liittymäalueiden erikoispiirteet
- 7 Piirtäminen
  - Asemapiirros
  - Pituusleikkaus
  - Poikkileikkaukset
  - Perspektiivikuvat
- 8 Tulosteet
  - Pääpistelaskenta
  - Tasaus
  - Mitat
  - Koordinaatit maastolaitteille

**Määrälaskenta****1. Massalaskenta**

- 1 Massalajien luokittelu
- 2 Massalaskenta

**2. Varusteet ja laitteet**

Tiedot tietokantaan. Tietojen ylläpito vuorovaikutteisesti.

- 1 Tietokantamäärittely
- 2 Tallennusohjelma
- 3 Ylläpito-ohjelma
- 4 Piirustukset tietokannasta
- 5 Luettelot tietokannasta



**TVL:N OHJELMISTO****TIENSUUNNITTELUN OHJELMISTO****Mittaustekniset ohjelmat**

- TE6110 takymetrimittausten käsittely
- TE6140 pisterekisterin käsittely
- TE6141 työtiedoston käsittely
- TE6142 kaavanlaskenta
- TE6120 + DOGS kaavanlaskenta
- TE6116+ verkkotasoitukset

**Maastotietojen käsittelyohjelmat**

- TS49 poikkileikkausvaaitus
- TE4103 maastomallin muodostaminen ja päivitys
- TE4104 digitointi kartalta
- TE4105 digitointi leikkauskuvista
- TE4920 + DOGS maastomallin käsittely
- TE4119 leikkausten interpolointi maastomallista
- TE9132 tasa-arvokäyrien (korkeuskäyrien) piirtäminen

**Pohjatutkimustietojen käsittelyohjelmat**

- TE4401-4405 rekisterin käsittely- ja päivitys
- TE4412 tallennus
- TE9120 tutkimuspistekartan piirtäminen
- TE9180 diagrammien piirtäminen
- TE4413 rekisterin korjailu

**Geometrian suunnittelu ja laskenta**

- TE2100 lähtötietojen käsittely
- TE2101 pääpistelaskenta
- TE2102 paalutuslaskenta
- TE2103 etäisyyslaskenta
- TE2104 leikkauspistelaskenta
- TE2120 + DOGS vaaka- ja pystygeometria
- TE2150 linjarekisterin käsittely
- TS44 liittymägeometrian laskenta

**Poikkileikkausten suunnittelu**

- TE2220 poikkileikk. vuorovaikutteinen suunnittelu
- TE2250 poikkileikk. muodostaminen

**Massa- ja mittataulukkojen laskenta**

- TE2251 massataulukko
- TE2252 mittataulukko
- TE2253 tähtäysmerkit
- TE2255 perspektiivikuvat
- TS56 näkemälaskenta
- TE4905 alueellinen massalaskenta
- TS60 massansiirto

**Piirtämisohjelmat**

- TE9180 pituus- ja poikkileikkausten piirtäminen
- TE9160 yleinen (symboli- ja viivakartan) piirtämisohjelma

**SILLANSUUNNITTELUOHJELMISTO**

- TS40 sillansuunnittelu

**Tasokehäsarja**

- TE1301 tasokehän statiikka
- TE1302 mitoitus, kuormitusyhdistely
- TE1305 graafinen tulostus

**Arinasarja**

- TE1401 arinan statiikka
- TE1402 mitoitus, kuormitusyhdistely
- TE1405 graafinen tulostus

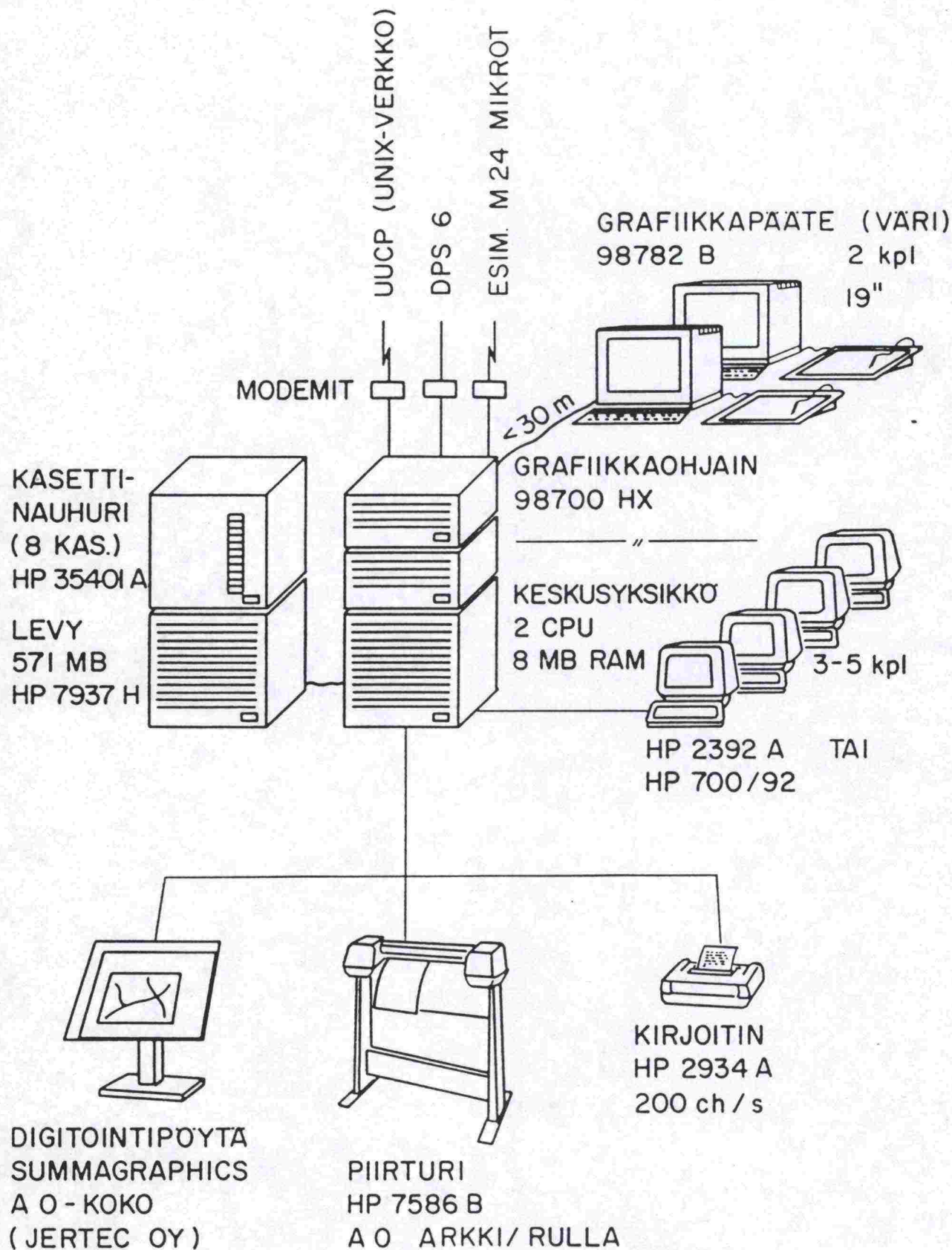
**YLEISGRAFIKKAOHJELMISTO**

- DOGS 2D
- DOGS/sovellusohjelmistoliitântä



# HP 9000 / 550

( piirit )



**KÄYTTÖJÄRJESTELMÄ HP-UX (UNIX)**

## SITON OHJELMISTO (Syksyllä 1987)

Suomalaisen Insinööritoimiston kehittämä TIECAD on kokonaisvaltainen, vuorovaikutteista grafiikkaa käyttävä liikenneväylien suunnittelujärjestelmä. Se soveltuu teiden, katujen ja rautateiden suunnitteluun.

### Laitteisto

Järjestelmä on laitteistoriippuvainen. Sen keskustietokoneena on DG Eclipse, joka on 32-bittinen virtuaalimuistikone. Käyttöjärjestelmänä on AOS/VS. Ohjelmointikielenä on käytetty Fortran 77:ää.

Oheislaitteet: graafinen pääte, digitointipöytä (Calcomp), alfanumeerinen pääte, rumpupiirturi, kirjoitin ja stereokartoituslaite.

### Ohjelmiston sisältö

Tiedonhallintajärjestelmänä on INFOS II. Graafisissa sovellusohjelmissa on käytetty norjalaista GPGS-F-pakettia. GPGS-F on laiteriippumaton grafiikka-aliohjelmisto, joka sisältää: graafiset primitiivit, transformaatiot, projektiorutiinit, kuvalohkojen käsittelyn ja tallennuksen sekä 3-ulotteisen mallintamisen.

Ohjelmisto koostuu tiensuunnitteluohjelmista, joista osa tarvitsee lähtöarvotiedoston. Lähtöarvotiedostomalli on saatavissa helposti pohjaksi uutta tiedostoa kirjoitettaessa. Monissa ohjelmissa kysytään päätteeltä syöttötietoina työ-, linja- sekä tasausnumerot ja paaluväli, muut tiedot voivatkin olla oletusarvoja.

Ohjelmiston runko muodostuu erillisistä tiensuunnitteluohjelmista, jotka ajetaan peräkkäin. Tämä edellyttää lähtötietojen olemassaoloa.

Ohjelmissa on yleensä jatkotoimenpiteistä ohjeet, jotka helpottavat huomattavasti ohjelmien käyttöä.



## Ohjelmaluettelo

|      |  |
|------|--|
| TS01 | Pääpistelaskenta   |
| TS02 | Paalutuslaskenta   |
| TS03 | Etäisyyslaskenta - laskee kahden tunnetun linjan väliset etäisyydet halutuun välein pitämällä toista linjaa päälinjana |
| TS04 | Leikkauspistelaskenta - laskee kahden tielinjan väliset leikkauspisteet  |
| TS07 | Ajoradan korkeudet   |
| TS21 | Maastotietojen digitointi kartalta   |
| TS22 | Digitointi pituusleikkauksesta   |
| TS23 | Maastolinjojen yhdistely - eri vaihtoehtoista saadaan yhdistelemällä uusi lielinjakokonaisuus                          |
| TS25 | Tasauslaskenta   |
| TS27 | Yleismassalaskenta   |
| TS30 | Tien ja radan pituusleikkaukset  |
| TS44 | Liittymägeometria  |
| TS45 | Vaaituskirjan muodostaminen digitoimalla   |
| TS46 | Poikkileikkausten käsittely  |
| TS49 | Vaaituskirja   |
| ML77 | Massalaskenta  |
| TS55 | Perspektiivikuvat  |
| TS57 | Luiskakartta - saadaan tiealueen maankäyttö karttamuodossa   |
| TS58 | Elementtirekisteri karttana - halutussa mittakaavassa linjojen geometria   |
| TS60 | Massansiirtosuunnitelma - tulostaa taulukkomuodossa ja graafisena tielinjan massansiirtosuunnitelman                   |

## Suunnittelun eteneminen

Maastotiedot saadaan stereokartoituslaitteelta tai kartoilta digitoimalla.

Linjan suunnittelu on taulukkomuotoista ja siinä syötetään paaluluvut, niitä vastaavat korkeudet ja pyöristyssäteiden arvot.

Massalaskentaa varten muodostetaan taulukko, jossa on ajoradan eri osien arvot.

Poikkileikkausten ja perspektiivikuvien luominen edellyttää paalukohtaisten poikkileikkausten digitoimista kartalta ja rakennusmassalaskennan suorittamista.

## Tulostukset

### A) Piirturi

- asemapiirroksat
- tsv/pituusleikkauskuvat
- poikkileikkaukset
- perspektiivikuvat
- massansiirtokaavio
- massakäyrät
- luiskakartta

### B) Kirjoitin

- pääpistelaskenta
- paalutuslaskenta
- geometriset laskennat
- massalaskennat
- vaaituskirja

Tiecad-ohjelmistoon soveltuvat muut ohjelmat:

MT04 Tiepenkereen painuman laskeminen  
MT31 Stabiliateettilaskenta

## Ohjelmiston käyttäjät

Ohjelmisto on käytössä Ruotsin tielaitoksessa (1985) ja Suomalaisen Insinööritoimisto Oy:n omassa suunnittelutyössä.



## VIATEKIN OHJELMISTO (Maaliskuussa 1988)

Viatekin kehittämä VRD-ohjelmisto (Viatek Road Design) soveltuu teiden, katujen, rautateiden ja vesiväylien suunnitteluun.

### Laitteisto

VRD-ohjelmisto on installoitu Viatekissa seuraaville VAX-tietokoneille: 11/750, 11/780 ja MikroVAX I & II. Ohjelmointikielenä on käytetty ANSI-Fortran 77:ää.

Oheislaitteet: graafinen pääte (Sigma, Autograph...) digitointipöytä (Calcom), alfanumeerinen pääte, piiruri sekä kirjoitin.

### Ohjelmiston sisältö

Hankkeille muodostetaan hankekohtaiset tietokannat. Maastotietojen osalta tiedonhallintajärjestelmänä on järjestelmän sisäinen VIAMAP.

Maastohavainnoilla saadaan maasto, maaperä ja maankäyttötiedot, jotka voidaan hankkia myös olemassa olevista tietokannoista tai jo valmiina olevista suunnitelmista. Maastotietoja saadaan myös digitoidulla kartoista tai fotogrammetrisesti rekisteröimällä.

Ohjelma luo elementti-, linja-, poikkileikkaus-, massa-, kuva-, data- ja tulostustiedostot.

VRD-ohjelmisto käsittää linjan suunnittelun, päivitykset sekä poikkileikkauksen kiinnittämisen linjalle. Tyypipoikkileikkausten päivitystä varten on oma ohjelma. Paalukohtaisia poikkileikkauksia voidaan muuttaa vuorovaikutteisesti. Lisäksi on eri tulostusohjelmia maastotietoja, linjoja, piirrosohjetiedostoja, paalukohtaisia poikkileikkauksia, pituusleikkauksia ja mittataulukon asettamista varten.

### Suunnittelun eteneminen

Ohjelmiston runkona ovat valikot, joita seuraamalla suunnittelu etenee.

Maastotiedot saadaan vaaituskirjoista, digitoimalla, kartasta, automaattisella rekisteröintilaitteella maastosta tai tiedonsiirtona maastorekistereistä.

Linjan suunnittelu voidaan tehdä numeerisesti tai digitointipöytää käyttäen. Uusi linja luodaan tvallisesti digitointipöydällä pohjakartasta digitoimalla. Elementit annetaan yksi kerrallaan, ohjelman kysyessä elementtityypin ja kiinnitystavan. Seuraavaksi tehdään pääpistelaskenta ja paalutuslaskenta.

Pituusleikkaus saadaan interpoloimalla maastomallista.

Tasauksen suunnittelu tehdään kuten linjan suunnittelu, digitoimalla tai numeerisesti.

Tyyppi-poikkileikkaukset luodaan joko alfanumeeriselta tai graafiselta päätteeltä. Tällöin on mahdollista oletusarvojen muuttaminen, selailu sekä parametrien ja kuvien tulostus. Myös aiemmin luotuja poikkileikkauksia voidaan käyttää.

Paalukohtaiset poikkileikkaukset ovat massa- ja yksikkölaskennan pohjana. Poikkileikkauksissa ajorata on jaettu moneen osaan, joita voidaan muuttaa toisistaan riippumatta.

Poikkileikkausten määrittämisessä ja luonnissa on seuraavat osat:

- leveysien ja kaltevuuksien määrittäminen
- rakennekerroksien paksuuden määrittäminen
- matala- ja korkeapenkereiden etäisyyksien ja kaltevuuksien muutosmahdollisuus
- maa- ja kalliroleikkauksille on samat toiminnot
- keskikaistan etäisyyksien, kaltevuuksien ja pientareiden variointi mahdollistettu menuissa
- sivuojasta määritellään etäisyydet ja kaltevuudet

## Tulostukset

### a) piirturitulostukset

- maastokartat
- asemapiirroksien tulostukset
- tasausviiva-/pituus-/poikkileikkaukset
- perspektiivikuvat

### b) kirjoitintulostukset

- mittataulukko
- vaaituskirja interpoloiduista pisteistä
- pääpistelaskenta
- paalutuslaskenta
- geometriset laskennat
- massalaskenta



**Muut ohjelmat**

VRD:sta on olemassa yhteydet rakentamismittauksiin. Muita VRD:n yhteyteen sopivia ohjelmistoja ovat kaavanlaskentaohjelmisto, geotekniset laskelmat ja pohjatutkimusrekisteri.

**Ohjelmiston käyttäjät**

- Viatek Oy
- Helsingin kaupungin rakennusvirasto (syksyllä -85)

## **INTERGRAPH InRoads** (Lähde: Intergraphin esitteet)

*InRoads*-suunnitteluohjelmisto perustuu Intergraphin olemassa olevaan cad-järjestelmään, johon lisätään tiensuunnittelussa tai yleisemmin kuljetusten suunnittelussa tarvittavat ominaisuudet. Ohjelmisto valmistuu vuoden 1988 aikana. Ohjelmisto kytkeytyy Intergraphin muihin sovelluksiin kuten InSite Alueellinen suunnittelu ja InFlow Kuivatuksen suunnittelu.

### **Tietojen keruu ja käsittely**

Perustietoja voidaan siirtää ja käsitellä seuraavista lähteistä:

- Takymetrit
- Fotogrammetriset laitteet
- Skannauslaitteet

Tietoja saadaan myös muista Intergraphin sovelluksista. Tietojen siirtämiseksi ulkopuolisiin järjestelmiin tai ulkopuolisista järjestelmistä tarvitaan muunnosohjelmat.

### **Linjauksen ja tasauksen suunnittelu**

Ohjelmistoon sisältyy vuorovaikutteiset vaaka- ja pystygeometrian ja liittymien suunnitteluosat sekä poikkileikkausten automaattinen generointi. Suunnittelun ohjearvoja voidaan antaa parametreina.

### **Pintojen mallintaminen**

Pintamalli voidaan muodostaa sekä olemassaolevista, että suunnitelluista pinnoista. Pintamalli perustuu kolmioverkkoon, kuten useimmat nykyisin käytössä olevista maastomalleista. Ohjelmistoon sisältyy pintojen vuorovaikutteinen editointi, korkeuskäyrien, kaltevuusvektoreiden ym piirtämishjelmat.

### **Massatalouden suunnittelu**

Tilavuudet lasketaan leikkausalojen avulla tai suoraan kahden pintamallin erotuksena. Muuttamalla pintaa vuorovaikutteisesti, voi etsiä massatalouden kannalta parasta ratkaisua. Tuloksena saadaan poikkileikkauskuvat, massakäyrä ja massaluettelot.

### **Kuivatuksen suunnittelu**

Kuivatuksen suunnittelussa käytetään ohjelmistoa InFlow, joka sisältää mm viemäri- ja avo-ojaverkoston suunnittelun.



### Laitteisto

Ohjelmisto toimii Intergraphin Clipper-työasemakoneilla, joissa on Unix käyttöjärjestelmä ja Intergraphin Vax-laitteistoilla.

---

Ohjelmistoesittely Kööpenhaminassa 14.06.1988  
( Pohjoismaisen Tieyhdistyksen 15. kongressi)

### Laitteisto

Laitteistona oli Intergraphin kahden värimonitorin työasema johon oli kytketty MicroVax II laitteisto.

### Käyttöliitymä

Kuvaruudut voitiin jakaa haluttuihin ikkunoihin tarpeen mukaan. Komennot annettiin joko osoittamalla työaseman tabletin menuilta tai näppäimistöltä.

### Maastomallin esittely

Esittelyaineiston maastomalli (1500 pistettä) esitettiin kolmioverkkona kahdella kuvannolla ; karttaesityksenä ja perspektiivikuvana. Kolmioverkon pisteitä osoittamalla voitiin kysellä niiden tietoja ja muuttamalla korkeuksia tai poistettaessa pisteitä kolmioverkko päivittyi muutosalueella samanaikaisesti molemmilla kuvannoilla. Maastomallin kokoa (pisteiden lukumäärää) ei ole ohjelmallisesti rajoitettu , sen määrää laitteistokapasiteetti. Pisteet sisälsivät ominaisuustietoja kuten oliko kyseessä taiteviivan piste , tavallinen maastopiste jne.

### Tien geometrian ja rakenteen esittely

Vaakageometria esitettiin karttakuvana, jossa näkyi työalueen rajat ja suunniteltu tielinja sekä perspektiivikuvalla. Linjan elementtejä osoittamalla saatiin niistä tietoa alfanumeeriselle ikkunalle ja niiden arvoja voitiin muuttaa vuorovaikutteisesti siten, että ne päivittyivät molemmille kuvannoille. Vaakaelementtien kiinitystapoja oli useita ja ne voitiin valita menulta. Elementit voitiin nimetä käyttäjän toimesta. Linjaa muutettaessa suoritettiin myös uudelleen paalutus.

Näppäimistöltä annetun paaluvälin mukaisesti saadaan pituusleikkaus omaan ikkunaan, jolta voidaan suorittaa tasauksen suunnittelu (ei esitelty).

Tien pinta oli muodostettu ilmeisesti kaltevuuksina ja etäisyyksinä vaakalinjasta (korkeustieto tasauvii-vasta), jolloin ohjelmisto laski näin syntyneen pinnan leikkaukset maanpintamalliin ja muodosti siten uuden pintamallin. Tämä piirtyi näkyviin kartta- ja perspektiivikuvantoihin. Tien muut rakennepinnat voidaan tallettaa samalla tavalla pintamalleiksi. Samanaikaisesti voidaan käsitellä enintään 10 eri pintamallia. Massat voidaan laskea kahden pinnan välillä. Tierakenteen vuorovaikutteista muuttamista ei esitelty.

Poikkileikkauskuvia voitiin selailta kuvaruudulla halutuun paaluväleihin.

Tiedostosta luetun sillan geometriatietojen avulla silta piirrettiin näkyviin samanaikaisesti kolmelle (pituus-, kartta- ja perspektiivi-) kuvannolle.

#### **Havainnekuvia**

Suunniteltavasta kohteesta voitiin piirtää väritettyjä perspektiivikuvia varjostuksineen, joihin voitiin tien pinnan lisäksi piirtää myös muita rakenteita kuten sillat, valaisinpylväät, talot jne. Esitelytilaisuudessa käytettiin valmista kuvaa, joten kuvan muodostamiseen kuluva koneaika ei voitu arvioida.



## TIEDONHALLINTAOHJELMISTOJEN OMINAISUUSVERTAILU

### INGRES

### ORACLE

|                |   |   |
|----------------|---|---|
| Koneympäristöt | IBM VM (MVS-88)<br>IBM PC AT, 6150<br>VAX VMS ja ULTRIX,<br>HP-9000, SUN,<br>muut UNIX-koneet | IBM MVS , DPS-6<br>IBM PC AT, 6150<br>VAX VMS ja ULTRIX<br>HP 9000, SUN ,<br>muut Unix-koneet |
|----------------|---|---|

### Hinnat

Työasemaverkko HP 9000/300 3-8 työasemaa  
(RDBMS+Sov.kehitin+C-kieliöraporttigen. + loppukäyttäjän työkalut)

|                      |    |    |
|----------------------|----|----|
| Ajoaikainen lisenssi | ON | ON |
|----------------------|----|----|

### Yhteydet muihin järjestelmiin

|                     |   |             |
|---------------------|---|-------------|
| Tilasto-ohjelmiin   | SAS   | SAS         |
| CASE-ohjelmistoihin | DEFT  |             |
| Taulukkolaskentaan  | Lotus 1-2-3<br>(myös muut PC:n tied.muodot) | oma + LOTUS |
| RMS-tiedostoihin    | GATEWAY-ohjelmisto                          | EI          |

### Tuki Suomessa

|                         |                                |                             |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Ohjelmistotaloja        | PTK, VTKK, TEKLA,<br>Tietojuvä | VTKK, SYSTEKO,<br>EKONO,... |
| Käyttäjäkerho           | ON                             | ON                          |
| Suomenkielinen koulutus | ON PTK, CARELCOMP, TIETOJYVÄ   | ORACLE                      |
| Installoinnit Suomessa  | 100                            | 130                         |
| Unix-ins. Suomessa      | TKK, TEKLA                     | 20                          |

### Relaatiotiedonhallintajärjestelmän perusominaisuudet

|   |                              |                   |
|---|------------------------------|-------------------|
| Tietokannan määrittely<br>erillisenä ohjelmista | ON                           | ON                |
| Samanaikaisen käytön<br>hallinta                | ON                           | ON                |
| Lukituksen hallinta                             | ON                           | ON                |
| Kyselykielet<br>- SELECT, PROJECT, JOIN         | SQL, QUEL<br>ON              | SQL<br>ON         |
| Pääavain hakemisto<br>Toisioavaimet             | HEAP, HASH, ISAM, BTREE<br>" | YKSI RAKENNE<br>" |
| Viite-eheys                                     | EI                           | ON                |
| Kenttien väliset tark.                          | ON                           | ON                |

|  | INGRES   | ORACLE  |
|--|--|---|
| View                                     | ON   | ON  |
| Outer joins                              | ON   | ON  |
| Puuttuvat tiedot                         | elok.-88   | ON  |
| Haun talletus relaatioksi                | ON   | ON  |
| Aggregaatit                              | ON   | ON  |
| Transaktio-käsite                        | ON   | ON  |
| COMMIT, ROLLBACK                         | ON   | ON  |
| Isäntäkielet<br>(Embedded)               | COBOL, FORTRAN, ADA<br>PL/1, C, PASCAL,<br>BASIC | COBOL, FORTRAN, ADA,<br>PL/1, C, PASCAL,<br>BASIC |
| Suojaukset                               |  |   |
| - Erilliset luku ja kirjoitusrajoitukset | ON   | ON  |
| - Käyttäjätunnuskoht.                    | ON   | ON  |
| - Taulukohtaiset                         | ON   | ON  |
| - Kenttäkohtaiset                        | ON   | ON  |
| - Rivikohtaiset<br>(sisällölliset)       | ON   | näkemien avulla                                   |
| Tiedostorakenne                          | Jokainen taulu on oma tiedosto                   | Tietokanta muodostuu useista tiedostoista         |
| Tietokannan jakaminen usealle levyille   | ON   | ON  |
| Uudelleenorganisointi                    | ON   | ON  |
| Tiivistys                                | ON valinnainen                                   | ON  |
| Virheistä toipuminen                     |  |   |
| - Deadlock:n hallinta                    | ON   | ON  |
| - Autom.rollback                         | ON   | ON  |
| - Palautustason määrittely               | ON   | ON  |
| - On line backup                         | ON   | EI  |
| - Varmistus tarkistaen                   | ON   | ON  |
| Käyttöstatistiikkaa                      |  |   |
| - rivit, ylivuodot                       | ON   | ON  |



## INGRES

## ORACLE

|                          |  |  |
|--------------------------|--|--|
| Hakujen optimointitilat. | Haut optimoidaan sekä autom. keräytävillä että erikseen ajettavien optimointi ajojen tiedoilla (oppiva haku) | Dynaaminen, ei erillisiä optimointi mahdollisuuksia<br>Haut aina samalla tavalla |
|--------------------------|--|--|

### Hajautus

|                           | Päivitys yhteen solmuun yhdessä transaktiossa | Päivitys yhteen tietokantaan yhdessä transaktiossa |
|---------------------------|---|--|
| hajautettu tietohakemisto | ON  | EI   |
| haj. kyselyjen optimointi | ON  | EI   |

### Tietohakemisto

|   |    |  |
|---|----|--|
| - Osa relaatiotietokantaa                                   | ON | ON   |
| - Automaattinen päivitys                                    | ON | ON   |
| - Käyttäjän kyselyt mahd.                                   | ON | ON   |
| - Raportointi (dokum)                                       | ON | ON   |
| - Uudelleenorganisointi                                     | ON | EI   |
| - Käyttäjä voi lisätä yksilöitä, esim.dokumentoinnin avuksi | EI | Voidaan liittää oma tietohakemisto järjestelmä |

### Loppukäyttäjän työkalut

|  |    |    |
|--|----|----|
| Interaktiivinen SQL-liitäntä                 | ON | ON |
| Valikko-ohjattu kyselykieli loppukäyttäjälle | ON | ON |
| Oletusnäytöt ja -raportit                    | ON | ON |
| Raporttigeneraattori                         | ON | ON |
| Laadittujen raporttien editointi             | ON | ON |
| Grafiikkatulostukset                         | ON | ON |

### Sovelluskehitin

|  |    |    |
|--|----|----|
| - 4 GL   | ON | ON |
| - 3 GL kielen liittäminen                            | ON | ON |
| - näyttöjen käsittelyyn                              | ON | EI |
| - Näyttöjen 'maalailu'                               | ON | ON |
| - Sovellusten rakentaminen toimintonäppäinten avulla | ON | ON |
| - Valikko-ohjattu                                    | ON | ON |

## Ohjelmistot TEKLA OY:n CAD - sovellusten kannalta

Teklan tiensuunnittelun ja muiden graafisten INGRES - sovellusten käyttöliittymä on laadittu siten että käyttäjä voi osoittamalla ruudulla olevaa oliota tai aluetta saada niihin liittyvää ominaisuustietoa tietokannasta näyttöön ylläpitoa ja kyselyjä varten. Eli INGRES - näytöt ovat käsiteltävissä Fortran- ja C-ohjelmista. ORACLE:n näytöt ovat käsiteltävissä vain sovelluskehittämissä ja näitä ei voi kutsua Fortran tai C-ohjelmista.

ORACLE - ympäristössä ei voida tämän tyyppistä käyttöliittymää graafisiin sovelluksiin tehdä. Ominaisuustietojen kyselyt olisi toteutettava täysin erillisin prosessein (hidasta, vastausajat pidempiä kuin 5 sek.) tai tehtävä oma näytön käsittelyohjelmisto, joka taas vaatii usean kuukauden työpanoksen.

CAD - sovellusten tietokannat muodostuvat yleensä suuriksi koska kaikki tieto tallennetaan tietokantaan. Haut tietokantaan ovat vaativia, haettaessa grafiikkaa suuria ja toisaalta ominaisuustietoja haetaan suoralla avaimella yksittäin. INGRES:in suorittaman älykkään hakujen optimoinnin merkitys kasvaa tietokannan koon kasvaessa ja monimutkaisissa hauissa.

## Ohjelmistojen tulevaisuudesta

### INGRES

INGRES-ohjelmistosta on tulossa uusi versio syyskuussa. Ohjelmistossa on tehty huomattavia parannuksia edelliseen versioon sekä ominaisuuksien että tehokkuuden kannalta.

Uusista ominaisuuksista mainittakoon puuttuvien arvojen käsittely.

Tehokkuuteen parannuksena kokonaan uudistettu prosessien käsittely, joka mahdollistaa mm tapahtumakäsittelyyn huomattavasti nykyistä enemmän käyttäjiä samalle koneelle kuin aiemmin.

### ORACLE

Seuraava uusi versio ensi vuonna, uudistettu mm raporttigueneraattori.



## Työasemakoneen käyttöliittymä

Työasemakoneen käyttöliittymä on ohjelmapaketti, jonka avulla käyttäjä on vuorovaikutteisessa yhteydessä tietokoneen kanssa. Työasematietokoneiden valmistajat ja PC-varusohjelmistotoimittajat ovat jo jonkin aikaa tarjonneet omia laite/toimittajakohtaisia välineitään käyttöliittymää varten. Tämän hetken tilanteessa näyttäisi kaksi ohjelmistoa saavan de facto standardin aseman: x-window työasematietokoneilla ja Presentation manager os2-laitteistoilla.

X-window on työasemakoneen ikkunoinnin hallintaohjelmisto, jonka avulla voi käsitellä useita samanaikaisia prosesseja kuvaruudulla. Ikkunalla tarkoitetaan kuvaruudun osa-aluetta, joka voi kattaa koko kuvaruudun tai vain osan siitä. Ikkunoita voi olla samanaikaisesti useita ja ne voivat peittää toisensa. Ikkuna voidaan tarvittaessa kutistaa ns ikoniksi ja ottaa myöhemmin uudelleen näkyville. Eri ikkunoissa voi ajaa eri ohjelmia samanaikaisesti ja voi olla myös etäisyhteydessä toiseen tietokoneeseen. Yksi ohjelma voi käyttää useita ikkunoita. Ohjelma voi muuttaa ikkunan sisältöä, vaikka ko. ikkuna olisi osittain tai kokonaan piilossa. Tämän raportin kansikuvassa on esimerkkejä erilaisista ikkunoista.

X-window sisältää monipuoliset syöttötoiminnot ja ohjelma tunnistaa, miltä laitteelta syöttö tulee: näppäimistöltä, hiiren näppäimiltä, digitoidut koordinaatit kuvaruudulta. X-window sisältää perusgrafiikkatoiminnot kuvaruudun koordinaateilla. Kehittyneemmät grafiikkatoiminnot pitää rakentaa GKS:n tai muun graafisen aliohjelmapaketin avulla.

X-windowta voidaan pitää ohjaimena, jolla ohjataan työaseman toimintoja. Jos sovellusohjelma on rakennettu x-window-paketin varaan, niin ohjelma voidaan siirtää helposti toisen valmistajan työasemakoneelle, mikäli siellä on x-window käytössä. Tällä tavalla voidaan päästä tietyn asteen laitteistoriippumattomuuteen.

X-window on peruspaketti (n. 150 aliohjelmaa) ja toimintojen rakentaminen perusosista on työlästä. Sen vuoksi Teklassa on käynnissä kehitystyö, jossa x-window-paketin päälle rakennetaan kehittyneet käyttöliittymäosat: valikot, opastus, kuvaustekniikka sekä graafisten kohteiden käsittely.

**GKS** (Graphical Kernel System)

GKS (Graphical Kernel System) on graafisen tietojenkäsittelyn ohjelmoinnin kansainvälinen standardi (ISO 7942). Se määrittelee joukon funktioita tietokonegrafiikan ohjelmointiin ja toimii perusjärjestelmänä sovellutuksille, jotka tuottavat tietokoneen avulla kaksiulotteisia viiva- tai rasterimuotoisia kuvia. Standardi sisältää perustoiminnot myös graafisen tiedon syöttöön ja kuvalohkojen (segmenttien) käsittelyyn. Sovellusohjelman sallitaan käyttää työasemien ominaisuuksia mahdollisimman hyvin. GKS sisältää toiminnot myös ulkopuolisen graafisen tiedoston (meta-tiedoston) hyväksikäytölle.

Standardissa on pyritty riippumattomuuteen monessa suhteessa. GKS:n toiminnot on määritelty käsitteellisillä nimillä, jotka eivät riipu ohjelmointikielestä. Toisaalta toiminnot on määritelty niin, että ne kattavat mahdollisimman monenlaisia sovelluksia. Jotta eri ohjelmointikielillä tehdyt sovellusohjelmat voisivat käyttää GKS-standardin mukaisia toimintoja, on GKS:ssä oltava samalla ohjelmointikielellä tehty toteutus. Standardin käsitteellisille toiminnoille ja parametreille määritellään toteutuksessa tarkka esitysmuoto k.o. ohjelmointikielellä, jotta sovellusohjelmien siirrettävyys voidaan turvata. Ensimmäinen määritelty ja kansainvälisestikin hyväksytty liitântä on tehty FORTRAN 77 -ohjelmointikielelle.



## DOGS - YLEISGRAFIKKAOHJELMISTO

DOGS (Design Oriented Graphic System) on CAD-järjestelmä, jolla on Suomessa yli 100 käyttäjää. DOGSiin kuuluu kaksiulotteisen perusosan lisäksi kolmiulotteinen rautalanka-, pinta- ja tilavuusmallit. Tekla Oy:n kehittämän sovellusliitännän avulla voi DOGSiin liittää useiden eri alojen valmiita erikoissovelluksia tai käyttäjää varten tehtyjä uusia sovelluksia.

### *Laitteistoriippumaton*

DOGS-ohjelmisto on tehty laitteistoriippumattomaksi ja niinpä se onkin jo käytössä yli kymmenellä erimerkkisellä tietokoneella. Työasemavaihtoehtoja on useita kymmeniä kulloisenkin käyttötarkoituksen mukaan. Kuvien tulostukseen voidaan käyttää erimerkkisiä piirtureita sekä laser- ja matriisikirjoittimia.

### *Käyttöliittymä*

DOGS-ohjelmisto keskustelee käyttäjän kanssa ja antaa tarvittaessa neuvoja. Komentoja voidaan antaa joko kuvaruutumenulta, tabletille tai digitointipöydälle kiinnitetyltä menukortilta tai näppäimistöltä. Käyttäjä voi muodostaa omia menuja ja ne voivat sisältää mm. DOGSin komentoja, symboleita, astelevyjä, mittaviivoja sekä numeroita ja tekstejä.

### *Kuvatasot ja kuva-arkistot*

Kuvaa luotaessa on monia erillaisia viivatyypppejä, kaaria, ympyröitä, mittaviivoja, viivan paksuuksia ja värejä, varjostuksia ja apuviivoja. Kuvia voidaan arkistoida, koota aikaisemmista töistä ja muista valmiista osista (symbolikirjastot), muunnella niitä sekä muodostaa kuvista ominaisuustieto- ja hintataulukkoita. Piirtämisessä voidaan käyttää hyväksi kuvatasoja (max 40 kpl) sijoittamalla eri kokonaisuudet (esim. korkeuskäyrät, tielinjat, pohjatutkimuspisteet jne.) eri tasoille. Piirrettäessä paperille voidaan valita tulostettavat tasot.

### *Symbolikirjastot*

Piirustusten vakio-osat (esim. liittymän merkintä piitusleikkauksessa, liikennemerkkit liikenteenohjauspiirustuksissa, jne.) voidaan määritellä symboleiksi, jotka on vaivatonta kutsua symbolikirjastosta mihin tahansa piirustukseen halutulle paikalle.

### *Makrokieli*

Monimutkaisempaa automaattista piirtämistä varten voidaan DOGSin omalla ohjelmointikielellä tehdä parametrisiä symboleja. Parametrinen symboli voi sisältää normaaleja piirtämisohjelman toimintoja, keskustelua käyttäjän kanssa, laskentaa, silmukointia, kuvanmuodostusta jne.



## TEKLIS

TEKLIS-maastotietojärjestelmä on kehitetty yhteistyössä useiden kuntien kanssa. Järjestelmän perustana on relaatiotietokanta, jonne talletetaan pisteet, aluerajat, maanpinnan korkeustiedot, maaperätiedot, johdot, kaivot.

Järjestelmään sisältyy tietojen ylläpito vuorovaikuttaisesti graafiselta työasemalta. Järjestelmään liittyy myös suunnitteluohjelmisto ja karttojen piirtäminen tietokannasta.

Tietokannan monipuolisen tietosisällön ansiosta TEKLIS-järjestelmä ei ole pelkkä tietovarasto, vaan se on ylläpidon, suunnittelun ja rakentamisen työväline.

## GRAAFINEN GEODEETTINEN LASKENTA

TE6610 on vuorovaikutteinen graafinen ohjelmisto, jolla voi ylläpitää TEKLIS-maastotietojärjestelmän tietokantaa ja suorittaa geodeettista laskentaa. Ohjelma käyttää tiedonhallintaan relaatiomalliin perustuvaa Ingres-tiedonhallintaohjelmistoa. Graafinen käyttöliittymä on toteutettu GKS-grafiikkastandardilla. TE6610 vaatii graafisen työaseman tai päätteen ja menuohjaukseen hiiren tai tabletin sekä tulostuksia varten piirturin.

GEODEETTINEN LASKENTA sisältää seuraavat koordinaattien laskentaan liittyvät tehtävät:

- geodeettinen päätehtävä
- pisteen projektio suoralla
- regressiosuoran laskeminen
- kuvion kierto
- kahden suoran leikkaus
- kahden ympyrän leikkaus
- ympyrän ja suoran leikkaus
- taaksepäinleikkaus
- ympyrän määrittäminen
- kahden ympyrän tangentit
- kulman pyöristys
- suorakulmainen kartoitus
- säteittäinen kartoitus

... sekä seuraavat mittojen laskentaan liittyvät tehtävät

- geodeettinen käänteistehtävä (etäisyys ja suuntakulma)
- maastoon merkitsemismitat
- alueen pinta-ala ja rajamitat

Laskettujen pisteiden ominaisuustiedot syötetään kuvavuudella olevan lomakkeen avulla ja tallennetaan suoraan tietokannan tauluihin.

TIETOKANNAN YLLÄPITO sisältää kohteen (pisteen, rajan) lisäämisen tai poistamisen sekä kohteen tietojen kysymisen tai muuttamisen graafisesti osoittamalla ja lomakkeita hyväksi käyttäen.

Ohjelmistoon sisältyy siirtotoiminnot tietokannan ja ulkopuolisten järjestelmien välillä.

Yksittäisistä toiminnoista voi kysellä lisätietoja ohjelmaan sisältyvien help-toimintojen avulla. Kyse-lyjen avulla käyttäjä pääsee myös lukemaan ohjelman käyttöohjetta.



**ESIMERKKI OHJELMAN TE6610 TOIMINNOISTA:**

Kahden ympyrän yhteinen tangentti

Tehtävä

Laskee kahden ympyrän ja niitä sivuavan suoran tangenttipisteet. Tehtävällä on mahdollista laskea myös pisteestä tangentti ympyrälle, kun toisen ympyrän säteeksi annetaan nolla.

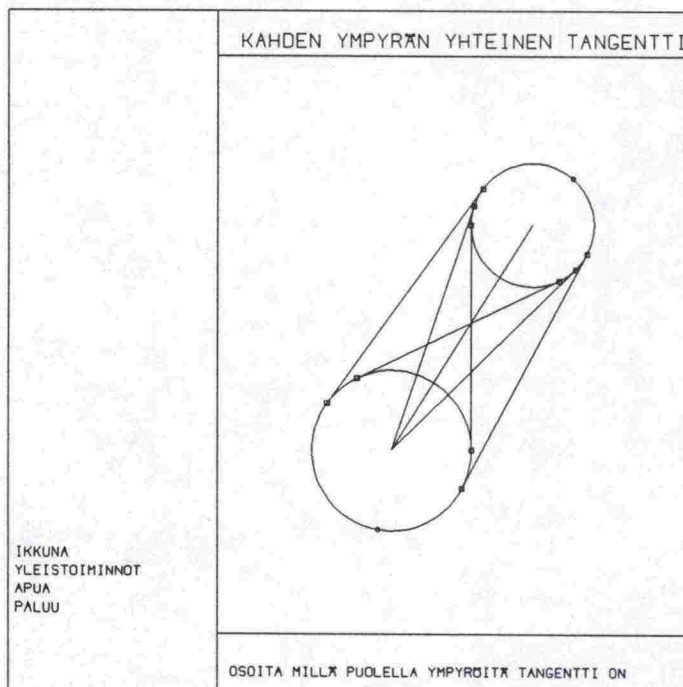
Työvaiheet

- 1) Osoita ensimmäinen ympyrä.
- 2) Osoita toinen ympyrä.
- 3) Osoita kummalta puolelta 1. ympyrää tangentti kulkee.
- 4) Osoita kummalta puolelta 2. ympyrää tangentti kulkee.

Ohjelma piirtää tangenttipisteiden kautta kulkevan suoran.

- 5) Tallenna tangenttipiste 1. ympyrän kehällä.
- 6) Tallenna tangenttipiste 2. ympyrän kehällä.

Jos toisena ympyränä annettiin piste, tallennetaan vain ympyrän kehällä oleva tangenttipiste.



**ESIMERKKI OHJELMAN TE6610 TOIMINNOISTA:****Suorakulmainen kartoitus****Tehtävä**

Laskee pisteen koordinaatit, kun tunnetaan suorakulmaiset kartoitusmitat mittalinjalta.

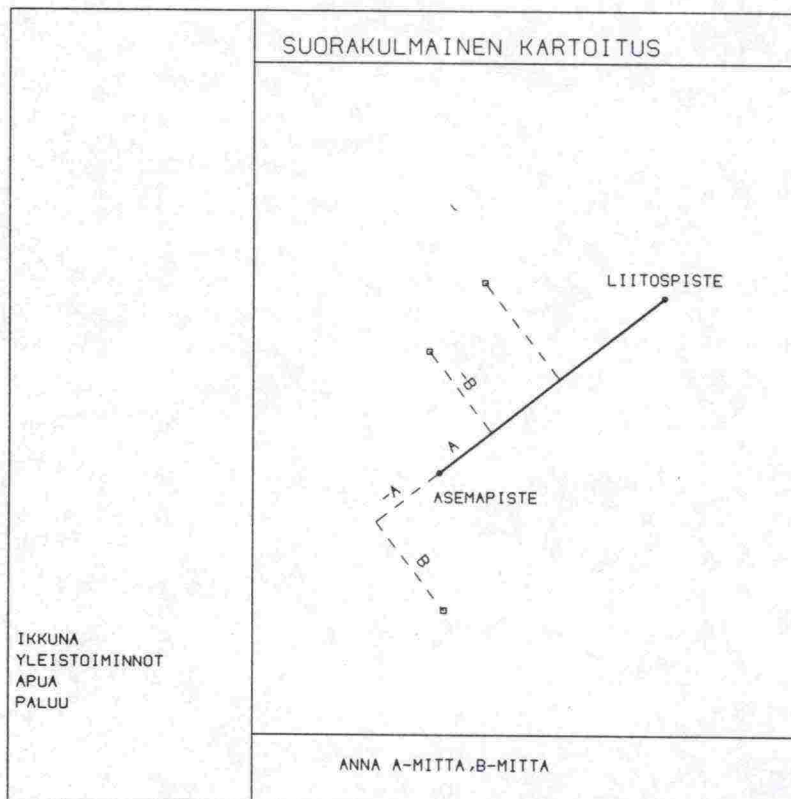
Kartoitusmitta A on etenemä pitkin mittalinjaa ja B on poikkeama mittalinjalta. Mitta A annetaan positiivisena suuntaan asemapisteltä liitospiste, B annetaan positiivisena a. suunnasta oikealle. Vastakkaisiin suuntiin mitat annetaan negatiivisina.

**Työvaiheet**

- 1) Osoita mittalinja.
- 2) Kerro A- ja B-mitta.

Pelkkä RETURN palauttaa tehtävän alkuun. Ohjelma piirtää lasketun pisteen projektiosuoran mittalinjal-  
le.

- 3) Tallenna piste.





## TIE-ATK ALUSTAVAT TOIMINTOVALIKOT

### **PÄÄVALIKKO**

Maastotiedot  
Pohjatutkimukset  
Pisteet ja rajat

Geometria ja rakenne  
Määrälaskenta

Geotekniikka  
Johdot  
Liikenteen ohjaus  
Valaistus  
Vihersuunnittelu  
Ympäristöselvitykset

Sillat

Yleistoinnot

**MAASTOTIEDOT**

(Tietojen keruu)

Alueen valinta  
Talletus  
Laskenta  
Ylläpito  
Tulostus**Alueen valinta**

- Aluerajaus
- Haku tietokannasta

**Talletus**

- Siirto muista järjestelmistä
- Tietojen ryhmittely
- Muunnokset
- Tarkistus kuvat
- Talletus tietokantaan

**Laskenta**

- Koordinaattien laskenta
- Mittojen laskenta

**Ylläpito**

- Esityksen valinta
  - Pisteet
  - Taiteviivat
  - Kolmioverkko
  - Leikkaukset
  - Korkeuskäyrät
  - Persp.kuvat
- Päivitys
  - Päivitettävä kohde/kohdejoukko
  - Lisäys
  - Muutos
  - Poisto
- Kyselyt
  - Kohteen tiedot
- Siirto yleiseen käyttöön

**Tulostus**

- Leikkaukset
- Kartat
- Havainnekuvat
- Listaukset
- Siirto muihin järjestelmiin



**PISTEET JA RAJAT**

(Tietojen keruu)

Alueen valinta  
Talletus  
Laskenta  
Ylläpito  
Tulostus

**Alueen valinta**

- Aluerajaus
- Haku tietokannasta

**Laskenta**

- Koordinaattien laskenta
- Mittojen laskenta

**Ylläpito**

- Päivitys
  - Päivitettävä kohde/kohdejoukko
  - Lisäys
  - Muutos
  - Poisto
- Kyselyt
  - Kohteen tiedot
- Siirto yleiseen käyttöön

**Tulostus**

- Kartat
- Listaukset
- Siirto muihin järjestelmiin

**TIEN GEOMETRIA JA RAKENNE**

Tyyppikirjaston käsittely  
Alueen valinta  
Talletus  
Suunnittelu ja laskenta  
Tulostus

-----

**TYYPPIKIRJASTON KÄSITTELY**

- Selailu
- Uuden tyyppin luonti
  - Vanhan pohjalta
  - Kokonaan uusi
- Tyyppin poisto
- Uudelleen nimeäminen



**TIEN GEOMETRIA JA RAKENNE  
SUUNNITTELU JA LASKENTA**

- **Suunnittelukohteen valinta**
  - Tien tunnus
  - Vaihtoehto
- **Vaakageometria**
  - Linjan valinta
  - Esityksen valinta
  - Koordinaattien laskenta
  - Elementtien sovitus
  - Kaarevuuskuvaaja
  - Pääpistelaskenta
  - Etäisyyslaskenta
  - Kyselyt
- **Pystygeometria**
  - Linjan valinta
  - Esityksen valinta
  - Maaston pituusleikkaus
  - Elementtien sovitus
  - Kaarevuuskuvaaja
  - Tasauksen laskenta
  - Kyselyt
- **Poikkileikkaustyyppien sovitus**
  - Linjan valinta
  - Esityksen valinta
  - Tyyppien valinta
  - Leveysmuutokset
  - Kaltevuusmuutokset
  - Rakenneosien muutokset
  - Luiskat
  - Kyselyt
- **Liittymäalueet**
  - Päätien kanavointi
  - Liittyvän tien tulpat
  - Ajoradan muutokset
  - Kuivatus
- **Massat**
  - Laskenta-alueen valinta
  - Massalaskenta

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS

Helsinki 12.8.1988

Nro Sts-175 /StsR-2/88/C.2.8.4

Viite

Jakelussa mainitut

Asia

TIE-ATK:n jatkokehittäminen.  
Määrittelyvaiheen raportti.

Tie- ja vesirakennushallituksen tiensuunnittelutoimisto lähettää oheisena asiakohdassa mainitun, TIE-ATK:n jatkokehittämiseen liittyvän määrittelyvaiheen raportin tiedoksi ja mahdollisia kommentteja varten.

Mahdolliset kommentit pyydetään toimittamaan 20.9.1988 mennessä TVH:n tiensuunnittelutoimistoon tstoins. Ari Puhakalle.

Lisätietoja asiaan liittyvissä kysymyksissä antaa tarvittaessa dipl.ins. Raimo Koski, p. 90 - 154 2330.

Toimiston päällikkö  
vt yli-insinööri



Matti Pietilä

JAKELU:

TVH:n osastot,  
TVH:n osastojen TIVA-henkilöt,  
Tie- ja vesirakennuspiirit,  
Piirien TIVA-henkilöt,  
Stie,  
Sts,  
Sss,  
Stie/lkj (5 kpl),  
Elfving/Sss,  
Tk (3 kpl),  
Mäkelä/Tk,  
Hiltunen/Tk,  
Oinonen/Tk,  
Piirien TIE-ATK-yhdyshenkilöt,  
Tiekonsultit erillisen jakelulistan mukaan



**MÄÄRÄLASKENTA**

Leikkausmassojen luokittelu  
Massalaskenta  
Massankäytön optimointi  
  
Varusteet ja laitteet

-----

**VARUSTEET JA LAITTEET**

Alueen valinta  
Talletus  
Laskenta  
Ylläpito  
Tulostus

**Alueen valinta**  
- Aluerajaus  
- Haku tietokannasta

**Laskenta**  
- Koordinaattien laskenta  
- Mittojen laskenta

**Ylläpito**  
- Esityksen valinta  
- Asemapiirros  
- Leikkaukset  
- Päivitys  
- Päivitettävä kohde/kohdejoukko  
- Lisäys  
- Muutos  
- Poisto  
- Kyselyt  
- Kohteen tiedot  
- Siirto yleiseen käyttöön

**Tulostus**  
- Leikkaukset  
- Kartat  
- Havainnekuvat  
- Listaukset  
- Siirto muihin järjestelmiin