

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Yhdyskuntatekniikka

Opinnäytetyö

Kaisu Hurme

**KESKIKAITTEELLISEN OHITUSKAISTAN RAKENTAMINEN –  
ALASKYLÄN JA RIITIALAN OHITUSKAISTAT**

Työn ohjaaja  
Työn teettäjä  
Tampere 2008

DI Pentti Silén  
Soraset Yhtiöt Oy, valvojana RI Heikki Koski

## TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka

Yhdyskuntatekniikka

Hurme Kaisu

Keskikaiteellisen ohituskaistan rakentaminen – Alaskylän ja Riitalan ohituskaistat

Opinnäytetyö

40 sivua + 2 liitettä (3 sivua liitteitä)

Työn ohjaaja

DI Pentti Silén

Työn teettäjä

Sorasat Yhtiöt Oy, ohjaajana RI Heikki Koski

Huhtikuu 2008

Hakusanat

keskikaide, ohituskaista

### TIIVISTELMÄ

Suomessa on rakennettu keskikaiteellisia ohituskaistoja vuodesta 2000. Niistä saadut kokemukset ovat olleet positiivisia, sillä ne parantavat liikennöitävyyttä ja turvallisuutta. Ohituskaistat voivat olla 2+1- tai 2+2-kaistaisia. Niissä käytettävät kaiteet ovat yleensä putkipalkkikaiteita.

Keskikaiteet ovat tehokkain keino kohtaamisonnettomuuksien vähentämiseksi. Siksi kaikki uudet ohituskaistat pyritään varustamaan keskikaiteilla. Niiden rakentaminen on kuitenkin kallista, joten myös kevyempiä toimenpiteitä tehdään. Keskikaideteiden huoltaminen ja hoitaminen ei ole erityisesti vaikeampaa kuin muidenkaan teiden. Yleensä eniten keskikaidevaurioita syntyy kaiteeseen törmäämisestä.

Työn tavoitteena on käsitellä esimerkkitilanteessa valtatie 3:n ohituskaistoilla Alaskylässä ja Riitalassa työn aikana esiin tulleita ongelmia sekä kuvata niihin kehitettyjä ratkaisuja. Tavoitteena on myös löytää mahdollisia parannuskeinoja ongelmiin.

Esimerkkikohteessa rakennettiin kaksi ohituskaistaa, yhteensä 4,5 km. Kohteisiin rakennettiin myös keskikaiteet, valaistus, riista-aitoja sekä yksityisteitä. Urakkamuotona oli kokonaisurakka.

Rakentamisessa ongelmia aiheuttivat epäonnistuneet pohjatutkimukset ja epämääräiset massa-arviot. Lisäksi keskilinjan siirtymisestä johtuvaa tasausmassatarvetta ei ollut otettu huomioon. Varsinkin jälkimmäinen johti soveltamiseen työmaalla ja muun muassa tasausviivan korkoja muutettiin.

Suunnitelmien tulisi olla mahdollisimman täydelliset, ettei urakoitsijan tarvitse käyttää aikaa suunnitteluun työn aikana. Varsinkin pohjatutkimuksiin pitäisi panostaa.

TAMPERE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Department of Construction Technology

Civil Engineering

Kaisu Hurme

The construction of median barrier roads – Alaskylä and Riitila

Final Thesis

40 pages, 2 appendices (3 appendix pages)

Supervising Teacher

Mr Pentti Silén, M.Sc.

Commissioner

Sorasat Yhtiöt Oy, Mr Heikki Koski, Engineer

Supervisor

Mr Heikki Koski, Engineer

May 2008

Key words

median barrier, passing lane

## ABSTRACT

Median barrier passing lanes have been constructed in Finland since the year 2000. Practical experiences have been good, for the barriers improve the level of service and traffic safety. The barriers are tubular beam barriers.

Median barriers are the most effective way to prevent meeting accidents. Therefore all new passing lanes have been equipped with median barriers. However, construction of these passing lanes is quite expensive, so other operations are also being made. Maintenance of the median barrier roads isn't particularly harder than that of any other road type. Usually the barrier damages are caused by collisions.

In the example target two passing lanes, 4,5 km in total, were constructed. They were equipped with median barriers and road lighting. Elk fences and private roads were also built.

Problems were caused by unsuccessful ground surveys and vague material calculations. Also the need of leveling mix caused by the diverting centre line wasn't noticed in the plans. Especially the latter caused lots of adapting on the site. For example the grade line had to be changed.

However, the construction plans should be as perfect as possible, so that the contractor doesn't have to solve any problems caused by the insufficient plans. Especially the ground surveying should be invested in more.

## ALKUSANAT

Kiitän ohjaavaa opettajaani DI Pentti Siléniä neuvoista ja kommenteista, jotka edistivät työn valmistumista.

Kiitokset tiedoista ja mielipiteistä myös ohjaajalleni RI Heikki Koskelle sekä RI Tero Torviselle Soraset Yhtiöt Oy:stä.

Tampereella, huhtikuussa 2008

Kaisu Hurme

## SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

|  |    |
|--|----|
| SISÄLLYSLUETTELO .....                                       | 5  |
| 1 JOHDANTO.....  | 6  |
| 2 KESKIKAI TEELLISET OHITUSKAISTATIET.....                   | 7  |
| 2.1 Keskikajteellisten ohituskaistojen historiaa.....        | 7  |
| 2.2 Ohjeet .....   | 8  |
| 2.3 Yleiset suunnitteluperiaatteet .....                     | 9  |
| 2.3.1 Sijoittelu /4/ .....                                   | 9  |
| 2.3.2 Geometrinen suunnittelu /4/ .....                      | 10 |
| 2.4 Ohituskaistan osat /4/ .....                             | 10 |
| 2.5 Erilaiset poikkileikkaustyypit /4/.....                  | 12 |
| 2.6 Kaidetyypit .....  | 13 |
| 3 KESKIKAI TEIDEN VAIKUTUKSET.....                           | 15 |
| 3.1 Liikenneturvallisuus .....                               | 15 |
| 3.2 Toimivuus ja sujuvuus /5/ .....                          | 16 |
| 3.3 Hoito ja kunnossapito .....                              | 17 |
| 3.3.1 Yleistä.....   | 17 |
| 3.3.2 Talvihoito .....                                       | 17 |
| 3.3.3 Kesähoito.....   | 19 |
| 3.3.4 Kaidevauriot .....                                     | 19 |
| 3.4 Vaikutukset ympäristöön.....                             | 20 |
| 3.5 Rakentamis- ja kunnossapitokustannukset .....            | 21 |
| 4 ESIMERKKIKOHDE: ALASKYLÄN JA RIITIALAN OHITUSKAISTAT ..... | 21 |
| 4.1 Kohteen esittely .....                                   | 21 |
| 4.2 Lähtötiedot.....   | 25 |
| 4.3 Suunnitelmat.....  | 26 |
| 4.4 Urakka-asiat.....  | 27 |
| 4.5 Laadunvarmistus.....                                     | 28 |
| 4.6 Kohteen rakentaminen.....                                | 29 |
| 5 RAKENTAMISESSA ESIINTYNEET ONGELMAT .....                  | 30 |
| 5.1 Pohjatutkimukset .....                                   | 30 |
| 5.1.1 Kallioleikkaus .....                                   | 30 |
| 5.1.2 Pengermassat .....                                     | 30 |
| 5.2 Päälystysvaihe .....                                     | 31 |
| 5.2.1 Päälystämisen problematiikkaa .....                    | 31 |
| 5.2.2 Tasausviivakorkojen muuttaminen.....                   | 31 |
| 5.2.3 Päälystystyö.....                                      | 33 |
| 6 PÄÄTELMÄT JA PARANNUSEHDOTUKSET .....                      | 35 |
| 6.1.1 Päätelmät .....  | 35 |
| 6.1.2 Parannusehdotukset .....                               | 36 |
| LÄHDELUETTELO .....  | 37 |

## 1 JOHDANTO

Työn idea lähti kesällä 2007 käynnissä olleesta ohituskaistaurakasta ja siinä ilmenneistä ongelmista. Soraset Yhtiöt Oy rakensi tuolloin kaksi keskikaiteellista ohituskaistaa valtatie 3:lle Ikaalisten Riitilään ja Parkanon Alaskylään.

Keskikaiteellisten ohituskaistojen rakentaminen parantaa runkotieverkkoehdotukseen kuuluvan valtatie 3:n liikennöitävyyttä ja ennen kaikkea turvallisuutta. Valtatie 3 Tampereelta Vaasaan on vaarallisimpia tieosuuksia Suomessa. Keskikaiteet parantavat liikenneturvallisuutta merkittävästi.

Tavoitteena on käsitellä työn aikana esiin tulleita ongelmia ja niiden syitä sekä kuvata niihin kehitettyjä ratkaisuja. Tavoitteena on myös löytää mahdollisia parannus- tai ehkäisykeinoja ongelmiin. Opinnäytetyöstä on toivottavasti apua tulevissa ohituskaistaurakoissa.

Urakkaan kuului lisäksi kolmas ohituskaista Parkanossa sekä alikulkukäytävän rakentaminen Hämeenkyrössä. Tässä työssä keskitytään kuitenkin vain kahteen edellä mainittuun ohituskaistaan, sillä ne yhdessä muodostivat yhden työmaan.

## 2 KESKIKAI TEELLISET OHITUSKAISTATIET

### 2.1 Keskikaiteellisten ohituskaistojen historiaa

Ensimmäinen 2+2-kaistainen kokeilukohde rakennettiin vuonna 2000. Valtatie 5:lle välille Vehmasmäki–Hiltulanlahti rakennettu keskikaiteellinen tie on yhteensä 10,5 km pitkä. Kokemukset tietyypistä ovat olleet hyviä ja keskikaidetien on todettu sopivan hyvin Suomen liikenneoloihin. Keskikaiteen on huomattu parantavan liikenneturvallisuutta. /5/

Kapeiden keskikaideteiden kehittäminen on osa Tiehallinnon vuosina 1998–2003 toteuttamaa ”S12 Pääteiden parantamisratkaisut” -projektia. Projektin tavoitteena oli kehittää tavallisen kaksikaistaisen tien ja moottoritien välille uusia ratkaisuja. /5/

Vuoteen 2005 mennessä 2+1- tai 2+2-kaistaisia keskikaiteellisia ohituskaistoja oli rakennettu kahdeksaan kohteeseen. Yhteensä keskikaiteellisia teitä on 52,5 km. /5/ Parhailaan käynnissä on ainakin neljä kohdetta, joihin on rakenteilla useita 2+1-ohituskaistoja ja 2+2-teitä. Suunnitteilla on vielä useampia hankkeita. /18/

Ruotsissa keskikaiteellisia ohituskaistoja (mötesfri väg) on rakennettu vuodesta 1998 lähtien. Siellä käytössä ovat vaijerikaiteet. Yhteensä ohituskaistateitä oli Ruotsissa vuoden 2005 alussa noin 1150 km. Turvallisuus liikenteessä on siellä parantunut jopa enemmän kuin odotettiin ja kuolleisuusaste onkin noin 80 % pienempi kuin ennen. Kaidetörmäyksistä ei tavallisesti aiheudu vakavia seurauksia. Kunnossapito-ongelmat ovat olleet odotettua pienempiä, enimmäkseen kaidevaurioiden korjauksia. Kuljettajien yleinen mielipide keskikaideratkaisusta on hyvin myönteinen. /3/

## 2.2 Ohjeet

Ohituskaistojen suunnittelua ohjaa Tiehallinnon Ohituskaistojen suunnittelu -ohje. Se käsittelee uusien ohituskaistojen rakentamista ja nykyisten ohituskaistojen parantamista. Lähtökohtana on, että rakennettavat ohituskaistat varustetaan keskikajteella tai niihin ainakin varaudutaan tilavarauksin. /4/

Kaksiajokaistaisilla molempiin suuntiin liikennöitävillä teillä tulisi olla riittävästi ohitusmahdollisuuksia, säännöllisin väliajoin. Mitä pidempään kuljettaja joutuu odottamaan ohitusmahdollisuutta, sitä helpommin ohitus tapahtuu, vaikka näkemä ei olisi riittävä. Valtateillä KVL:n (keskivuorokausiliikenne) ollessa yli 3000 ajoneuvoa vuorokaudessa ohitusnäkemän vähimmäismäärä tien pituudesta tulisi olla 30 %. /19, 8/ Ohitusmahdollisuus voi ohitusnäkemän lisäksi tarkoittaa ohituskaistaa tai niiden yhdistelmää /4/.

Ohitusnäkemällä tarkoitetaan matkaa, joka kuljettajan on nähtävä voidakseen normaaliolosuhteissa ohittaa edellä kulkeva ajoneuvo ilman, että ohituksen alkamishetkellä näkyviin tulevan ajoneuvon tarvitsee vähentää nopeuttaan. Mitoitusnopeuden ollessa 80 km/h ohitusnäkemän tulisi olla 700 m. Mitoitusnopeuden ollessa 100 km/h ohitusnäkemän vähimmäispituus kasvaa 850 metriin. /19/

Ohituskaistalla tarkoitetaan lisäkaistaa, joka on varsinaisen ajokaistan vasemmalla puolella. Lisäkaistan tarkoituksena on antaa mahdollisuus ohittaa edellä ajava auto turvallisesti ilman, että vastaantulevasta liikenteestä on vaaraa. /4/

Ohituskaistojen tarpeeseen vaikuttavat liikennemäärä, raskaan liikenteen määrä, tielinjan suuntaus, poikkileikkaus ja liittymätiheys sekä liikenneturvallisuus. /4/

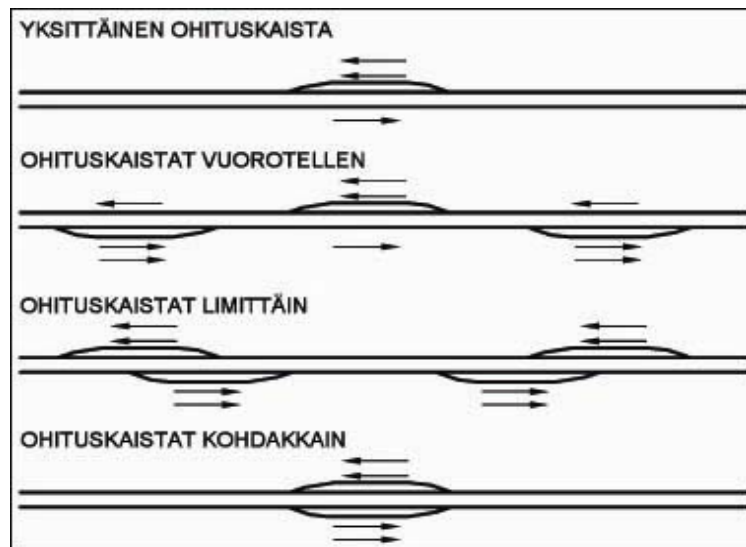


## 2.3 Yleiset suunnitteluperiaatteet

### 2.3.1 Sijoittelu /4/

Ohituskaistajärjestelmässä on tavoitteena sijoittaa ohituskaistat siten, että keski-kaiteelliset osuudet muodostuvat mahdollisimman pitkiksi. Ohituskaistat voidaan sijoittaa kuvan 1 mukaan joko peräkkäin, kohdakkain tai vuorotellen. Yksittäinen ohituskaista pyritään sijoittamaan nousun kohdalle, alkamaan liittymästä ja jonoutuvien tieosien yhteyteen. Myös yksityistiejärjestelyt tulisi olla helposti toteutettavissa.

Järjestelmään kuuluvien ohituskaistojen toteutuksen tulisi olla yhtenäinen. Ohituskaistoja pyritään tekemään molemmille ajosuunnille säännöllisin välimatkoin.



**Kuva 1** Ohituskaistojen sijoitteluvaihtoehdot /4/

### 2.3.2 Geometrinen suunnittelu /4/

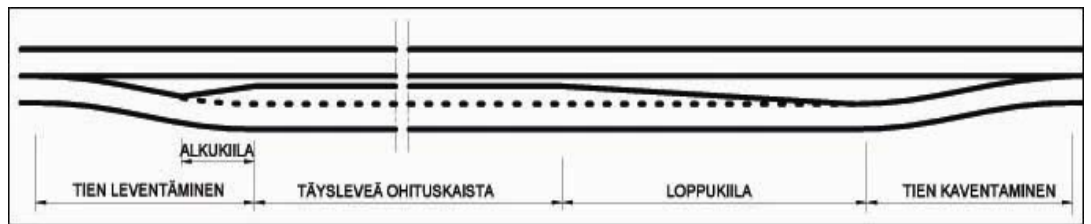
Ohituskaistojen geometrinen suunnittelu sisältää kaistan sivukaltevuuden, leveyden ja pituuden mitoituksen lisäksi liittymäjärjestelyjen ja tien leventämisen suunnittelun.

Nousuun rakennettavan ohituskaistan alkamis- ja päättymiskohdat mitoitetaan koeajoin raskaalla ajoneuvolla tai ajosimuloinnilla. Ohituskaistan täysleveän osuuden pituus mitoitetaan niin, että hitaat ja raskaat ajoneuvot voidaan ohittaa niiden kiihdytysmatkan aikana.

Tien leventäminen voidaan tehdä leventämällä tietä vasemmalle, oikealle tai molemmin puolin tietä symmetrisesti. Leventämispuolen valintaan vaikuttavat esimerkiksi tien linjaus, maaperäolosuhteet, maankäyttö ja käytettävissä oleva tiealue. Levitys muotoillaan siten, että liikenne ohjautuu ohituskaistan suunnassa luonnostaan peruskaistalle ja ohituskaistaa käytetään vain ohituksiin.

## 2.4 Ohituskaistan osat /4/

Ohituskaistan osat ovat alkukiila, täysleveä ohituskaista ja loppukiila. Alkukiilan osuudella lisätään ohituskaista peruskaistan vasemmalle puolelle ja ohituskaista leventyy täysleveäksi. Alkukiila myös kaventaa keskikaidetta ympäröivän alueen eli keskikaistan kahden metrin levyiseksi (kuva 3). Alkukiila on 50 m pitkä. Loppukiila on 200 m pitkä, ja se kaventaa ohituskaistan yhtymään varsinaiseen ajo-kaistaan. Ohituskaistan täysleveän osuuden suosituspituus on 1,5...2,0 km. Pituuden on riitettävä purkamaan syntyneet ohitustarpeet. Ohituskaistan osat on esitelty kuvassa 2.



**Kuva 2** Ohituskaistan osat /4/

Keskikaide sijaitsee ohituskaistan täysleveällä osuudella keskikaistan keskellä. Myös kaiteen alkamis- ja päättymiskohdissa sijaitsevilla 3,6–3,7 m leveillä sulkualueilla keskikaide sijoitetaan yleensä keskelle. Näin esimerkiksi onnettomuustilanteissa voidaan koko liikenne ohjata tilapäisesti ohituskaistan puolelta.

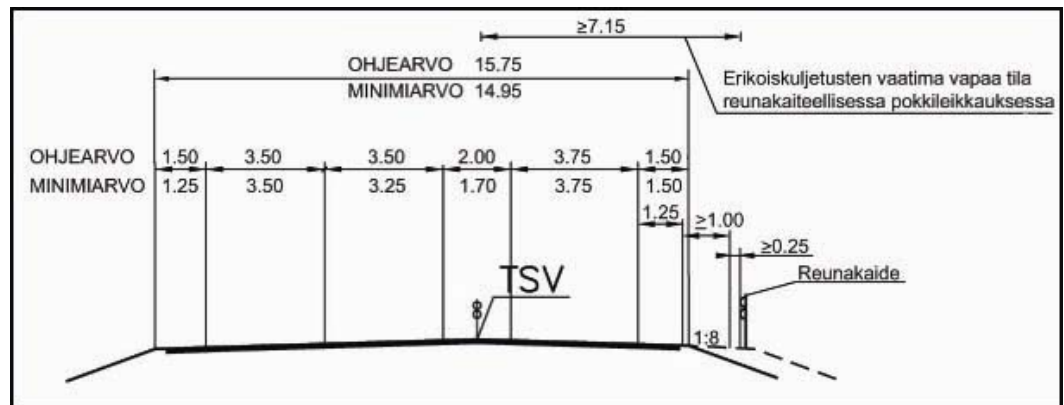


**Kuva 3** Ohituskaista alkaa

## 2.5 Erilaiset poikkileikkaustyypit /4/

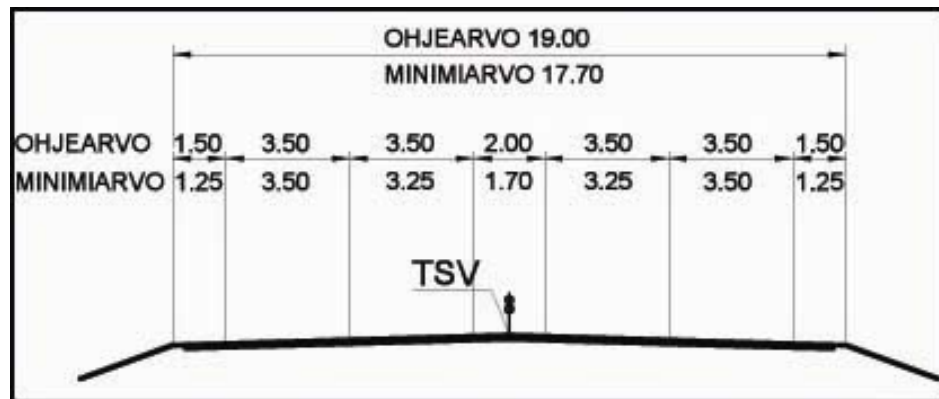
2+1-tyyppisessä poikkileikkauksessa kaiteen toisella puolella ovat peruskaista ja ohituskaista ja toisella puolella vastakkaiseen suuntaan kulkeva liikenne. 2+2-tyypin poikkileikkauksessa ohituskaistat ovat kohdakkain. Poikkileikkaukset on esitelty kuvissa 3 ja 4.

Peruskaistan ja ohituskaistan ohjeelliset leveydet ovat 3,5 m. Vastakkaisen kaistan ohjeleveys on 3,75 m. Pientareen leveys on yleensä 1,5 m. Kaiteellisen keskikaistan leveys on 2,0 m. Poikkeustapauksissa voidaan käyttää kuvassa 4 ja 5 esitettyjä minimiarvoja, jos esimerkiksi kustannussäästöt ovat merkittäviä tai tilaa on käytävissä vähän.



**Kuva 4** 2+1 -poikkileikkaus keskikaiteella /4/

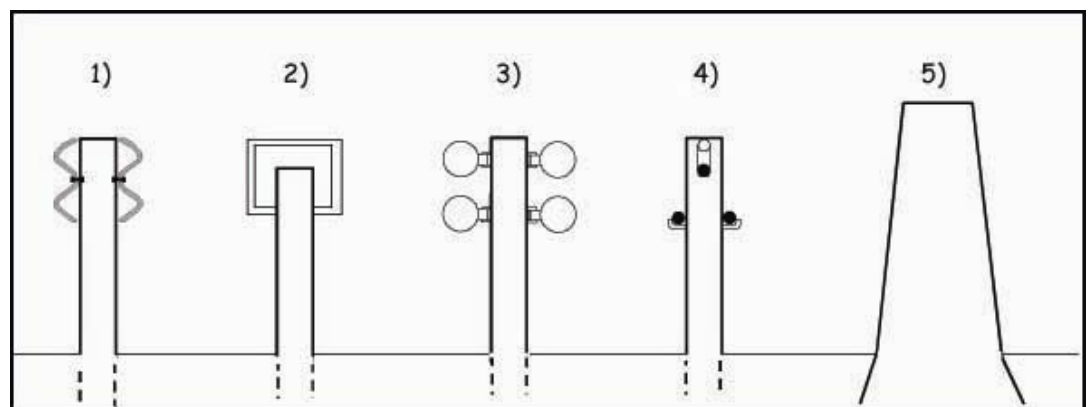
Valtatien yleinen poikkileikkaus on 10/7. Ohjearvojen mukaisen 2+1-kaistaisen ohituskaistan rakentaminen vaatii tien leventämistä 5,75 metrillä.



Kuva 5 2+2 –poikkileikkaus keskikaiteella /4/

## 2.6 Kaidetyypit

Suomessa olevilla vuoteen 2006 mennessä valmistuneilla 2+1- ja 2+2-ohituskaistateilla on käytössä kahta eri kaidetyyppiä. Yleisin on putkipalkkikaide, joka on jaettu vielä joko raskaaseen tai kevyeseen rakenteeseen. Vain yhdessä kohteessa, Vt 4 Simo – Viiantienjoki, on vaijerikaide. /1/



Kuva 6 Kaidetyypit /9/

Kuvan 5 kaidetyypit ovat seuraavat:

- 1) Kaksipuolinen teräspalkkikaide
- 2) Putkipalkkikaide
- 3) Kaksiputkikaide

- 4) Vaijerikaide
- 5) Betonikaide

Kuvan 6 kaidetyyppi 2, eli putkipalkkikaide Ty3/61 on kehitetty Sveitsissä ja Suomessa. Siinä on yksi johde, joka kuuluu luokkaan H1. Pylväsväli on 2 m. Huonommin aurausta kestävä on Ruotsissa kehitetty kevyt putkipalkkikaide Ellips DU4, joka kuuluu luokkaan törmäyskestävyysluokkaan N2. /9/

Törmäyskestävyysluokkia on kuusi, joista H1 on kolmanneksi huonoin ja N2 toiseksi huonoin. H1-luokan törmäyskokeessa kaiteeseen törmätään kuorma-autolla 70 km/h nopeudella. N2-luokan kokeessa törmäyskoe suoritetaan henkilöautolla 110 km/h nopeudella. Suuremmassa luokassa hyväksytyt kaide täyttää automaattisesti alemman luokan vaatimukset. /9/

Kaidetyyppi 4, vaijerikaide on meillä harvinainen, mutta Ruotsissa yleinen. Sen pää on kuitenkin autoilijoille turvallisempi kuin muiden kaidetyyppien viistetyt tai kokoon painuvat päät. Tämä kaidetyyppi kestää huonosti aurausta. Vaijerikaide kuuluu luokkaan N2 tai H1. /9/

Kaiteiden päät on ankkuroitava vetoa kestäväällä tavalla. Erityisesti keskikaiteiden päissä suositellaan käytettäväksi kokoonpainuvaa kaiteen päätä. Kokoonpainuvan kaiteen päähän kuuluu nyrkkiosa, jota auto työntää edellään törmätessään siihen. Nyrkkiosa ”mankeloi” johdetta edellään ja kuluttaa auton liike-energian siihen. Kokoonpainuvan pään pituus on tyypillisesti 12 m, ja se on saatavissa putkipalkkikaiteeseen, teräspalkkikaiteeseen sekä joihinkin kaksiputkikaiteisiin. /9/

### 3 KESKIKAI TEIDEN VAIKUTUKSET

#### 3.1 Liikenneturvallisuus

Keskikaiteiden on todettu olevan kaikkein tehokkain keino kohtaamis-  
onnettomuuksien vähentämiseksi. Kohtaamis-  
onnettomuuksien vähentäminen on  
tulossa yhä tärkeämmäksi, sillä kun muiden onnettomuuksien määrä tieliikentees-  
sä on viime vuosina vähentynyt, kohtaamis-  
onnettomuudet ovat lisääntyneet. /2/

”Kohtaamis-  
onnettomuuksien vähentäminen tienpidon keinoin” -selvityksessä tut-  
kittiin myös muita kohtaamis-  
onnettomuuksien ehkäisykeinoja. Tutkintajaksolla  
tapahtuneille kuolemaan johtaneille kohtaamis-  
onnettomuuksille arvioitiin yksitel-  
len keino, joka olisi voinut vaikuttaa onnettomuuden syntyyn. Keskikaiteen lisäksi  
näitä keinoja olivat esimerkiksi tärstävä keskiviiva ja kunnossapidon tehostami-  
nen. Edellä mainitut ovat selvästi halvempia kuin keskikaideinvestoinnit, joten ne  
olivat arvioinnissa etusijalla. /2/

Tutkintajaksolla vuosina 2002 - 2004 tapahtuneista 283:sta kuolemaan johtaneesta  
kohtaamis-  
onnettomuudesta 16 %:iin olisi mahdollisesti voitu vaikuttaa kunnossa-  
pidon tasoa nostamalla. Arviolta 17 %:iin olisi voitu vaikuttaa tärstävällä keski-  
viivalla. Keskikaiteilla oletettiin voitavan estää noin 80 % kohtaamis-  
onnettomuuksista. /2/

Selvityksen mukaan tutkintajaksolla tapahtui yhteensä 176 onnettomuutta, jotka  
vain keskikaide olisi estänyt. Näistä 70 kpl (40 %) tapahtui teillä, joiden KVL on  
yli 6000 ajoneuvoa vuorokaudessa ja keskikaiteen rakentaminen olisi siten realis-  
tista. /2/

Keskikaiteiden rakentaminen on kuitenkin kallista, ja niitä ei toteuteta hetkessä.  
Sillä välin kevyempien toimenpiteiden, kuten tärstävän keskiviivan ja kunnossa-  
pidon tehostamisen, toteuttaminenkin parantaa turvallisuutta. /2/ Onnettomuusti-

lanteessa keskikaiteeseen törmääminen ei näyttäisi aiheuttavan vakavia henkilövahinkoja. Vain muutamille on tullut lieviä ruhjeita tai venähdyksiä, joiden takia on täytynyt käydä terveyskeskuksessa. /1/

### **3.2 Toimivuus ja sujuvuus /5/**

Keskikaiteista saadut kokemukset ovat hyviä, etenkin liikenneturvallisuuden kannalta. Keskikaide voi muodostaa kuitenkin esteen, joka haittaa häiriötilanteen purkamista. Tämä koskee esimerkiksi pelastustoimintaa onnettomuustilanteessa tai liikenteen ohjausta tietöiden aikana.

Häiriöt voivat olla sekä ennakoituja että ennakoimattomia. Ennakoituja häiriöitä tieliikenteessä ovat esimerkiksi tietyömaat, ennakoidut hoitotoimenpiteet, yleisötapahtumat sekä erikoiskuljetukset. Ennakoimattomia häiriötekijöitä ovat esteet ajoradalla, hitaat ajoneuvot, rikkoutuneet laitteet, poikkeukselliset sääolosuhteet sekä tietysti onnettomuudet.

Kaikille häiriötilanteille ei ole tarvetta laatia toimintamallia, vaan tärkeintä on keskittyä häiriöihin, joiden todennäköisyys on suuri ja jotka ovat keskimääräistä vakavampia. Vakavuusasteikolla korkeimmalla ovat onnettomuudet. Todennäköisimpiä ovat omaisuusvahinko- ja henkilövahinko-onnettomuudet, kun taas suuronnettomuudet eivät ole yhtä todennäköisiä, mutta paljon vakavampia. Muita todennäköisiä ennakoimattomia häiriön aiheuttajia ovat talvihoitoon liittyvä kalusto, maatalouskalusto sekä ajoneuvoista pudonneet kuormat. Nämä eivät kuitenkaan kuulu vakavimpiin häiriöihin.

Viranomaisilla on valtakunnallinen toimintamalli, jossa on määritelty jokaisen viranomaistahon rooli häiriötilanteessa. Mikäli onnettomuuspaikka sijaitsee keskikaidetiellä, se pitää ottaa huomioon viranomaistoiminnassa. Keskikaide-osuuksille tulisikin suunnitella hälytysajoneuvojen reitit tapauskohtaisesti. Hälytysajoneuvo-



jen tulisi sijoittua pelastustilanteessa siten, että lisävahinkoja ei synny ja että liikenteen ohjaus on mahdollisimman sujuvaa.

Liikenteen ohjauksen hoitaa poliisi. Ongelmia tuottaa onnettomuus tai häiriö yksikaistaisella ajosuunnalla (2+1-tiellä), jolloin pelastuskalusto joutuu mahdollisesti sijoittumaan vastaantulevalle kaistalle. Tällöin ohittavalla liikenteellä on käytössään vain yksi kaista.

### **3.3 Hoito ja kunnossapito**

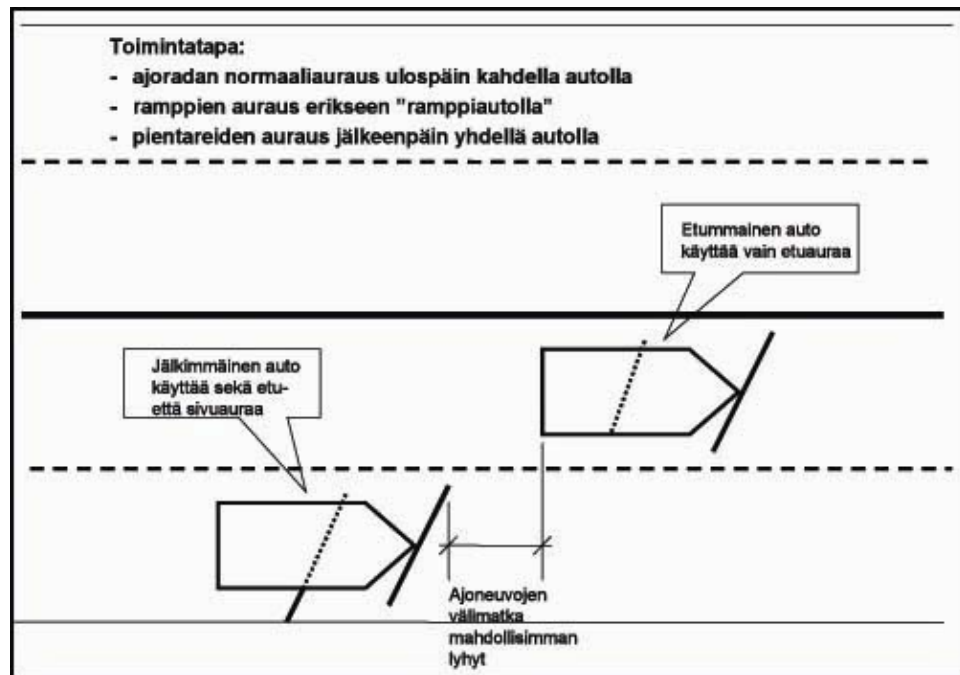
#### 3.3.1 Yleistä

Tiehallinto on tutkinut ”S12 Pääteiden parantamisratkaisut” -projektissa kapean nelikaistaisen tien kunnossapitoa saman nimisessä selvityksessä. Tutkimuksessa todettiin, että keskikaiteellisen tien kunnossapito on pitkälti samanlaista kuin moottoritieillä. /6/

#### 3.3.2 Talvihoito

Teiden talvihoitoon (lokakuu – huhtikuu) kuuluu lumenpoisto, pinnan tasaus, liukkauden torjunta ja tien tilan tarkkailu, jotta tien hoito pysyy ajan tasalla. Lisäksi talvihoito pitää sisällään aurasviitoituksen, liikennemerkkien puhdistuksen, lumivallien madalluksen, lumen poiskuljetuksen sekä sulamisvesistä aiheutuvien haittojen torjunnan. Talvihoito suoritetaan Tiehallinnon talvihoidon menetelmätietojen ja laatuvaatimusten perusteella. /7/

Ohituskaistojen talvihoidon laatuvaatimukset ovat samat kuin peruskaistalla. Ohituskaistan tulee olla koko matkalla tasalaatuinen ja yllätyksetön. Niin ikään rampien, liittymien ja väistötilojenkin osalta noudatetaan ajoradan laatuvaatimuksia. /7/



**Kuva 7** Aurauksen toimintatapa /6/

Lumi poistetaan kaksikaistaisella tiellä kahdella aura-autolla porrastetusti (kuva 7). Lumenpoisto tehdään keskeltä oikeaa reunaa kohti. Aura-autopari pyrkii ajamaan mahdollisimman lähellä toisiaan, jottei muuta liikennettä pääse väliin. Ramppit aurataan erityisellä "ramppi-autolla". Suolauskäytännöissä ei ole eroa moottoreihin. /6/

Kapean nelikaistaisen tien kunnossapitoa tutkineessa selvityksessä talvihoidon suorittajat pitivät keskikaiteita jossain määrin ongelmallisina. Keskustelua aiheuttivat kaidejohteen kiinnitysmutterit, kaiteen korkeus sekä kaiteissa olevat liikennemerkkit. /6/

Normaalisti auraus suoritetaan siten, että aura nojaa kevyesti kaiteeseen. Keskikaiteiden johteissa olevat ulkonevat kiinnitysmutterit kuitenkin estävät tämän, sillä aura ottaa kiinni kulmikkaisiin muttereihin. Kunnossapitäjien mukaan mutterien vaihtaminen pyöreäkantaisiin tai rullan asentaminen auran sivuun voisi auttaa. /6/

Keskikaiteen johde puolestaan on korkeammalla kuin muilla kaiteilla. Lumi tulisi poistaa mahdollisimman läheltä keskikaidetta, mutta tiehöylän terä tarttuu helposti kaiteen pylväisiin. Kunnossapitäjien mukaan alajohteen lisääminen kaiteisiin voisi helpottaa tilannetta. /6/

Keskikaiteisiin kiinnitettyjen liikennemerkkien on todettu myös haittaavan auras-  
ta. Merkit tarttuvat helposti aura-auton peileihin, ja niitä onkin jouduttu poista-  
maan keskikaiteista. /6/

### 3.3.3 Kesähoito

Teiden kesähoitoon (toukokuu – syyskuu) kuuluvat liikenneympäristön hoito sekä rakenteiden ja päällysteiden hoito. Kapean nelikaistaisen tien hoito ei eroa muista tiepoikkileikkauksista. Kunnossapidolliset korjaukset suoritetaan yleensä mielui-  
ten kesällä. Siksi ohituskaista joudutaan usein sulkemaan. /6/

### 3.3.4 Kaidevauriot

Keskikaiteellisilla tiejaksoilla sattuu keskimäärin 0,7 keskikaidevauriota vuodessa kilometriä kohden. Suurimmat vauriot syntyvät raskaan ajoneuvon törmätessä kai-  
teen päähän, mutta eniten vaurioita sattuu henkilöautoille ohitustilanteissa. /1/

Ajoneuvon lisäksi törmäyksessä vahingoittuu yleensä muutamia kymmeniä metre-  
jä keskikaidetta. Tällaisen vaurion korjaaminen maksaa keskimäärin 2000 € Seu-  
rannan perusteella vaijerikaiteen korjaus on halvempaa kuin putkipalkki-kaiteen.  
/1/

Keskikaiteellisilla tieosuuksilla vuosina 2003–2007 tapahtuneista onnettomuuksis-  
ta noin 40 % aiheutti keskikaidevaurion. Noin 10 % johti henkilövahinkoihin. /1/

Vakavia keskikaidevaurioita ovat ne, joissa johde on katkennut tai vääntynyt ajo-kaistan puolelle. Tällöin rikkoutunut osa poistetaan ja korjataan yleensä viikon kuluessa tapahtuneesta. /1/

Henkilöauton törmäminen kaiteeseen aiheuttaa yleensä vain lievän vaurion, esimerkiksi johteen painumisen tai muutaman tolpan katkeamisen. Lievien kaidevaurioiden korjaaminen voidaan yleensä jättää kesään. /1/

Kapean nelikaistaisen tien kunnossapito –selvityksen mukaan keskikaiteen korjaaminen on hankalampaa kuin normaalin kaiteen. Putkipalkkikaiteen korjaamista hidastavat kiinnityspulttien suuri määrä ja kaidetolppien asentaminen paikoilleen. /6/

### **3.4 Vaikutukset ympäristöön**

Ohituskaistan rakentaminen ja ajoradan leventäminen vaikuttaa tietysti maankäyttöön. Tiehallinto joutuu lunastamaan maa- ja metsätalouskäytössä olevia maita, jotta tietä päästään rakentamaan. Myös maisema muuttuu, joskin suunnittelussa kiinnitetään huomiota myös esteettisiin näkökohtiin.

Paikallisväestön ajotottumuksiin vaikuttavat useiden piha- ja maatalousliittymien poistaminen ja yksityisteiden rakentaminen. Näin paranee kuitenkin sekä päätien että sivuteiden liikenneturvallisuus.

Eläimet joutuvat etsimään uusia kulkureittejä riista-aitojen rakentamisen takia. Mikäli eläinten kulkua ei ole erityisesti järjestetty esimerkiksi alikuluilla tai viher-silloilla, ne ylittävät tien ennen ohituskaistaa tai sen jälkeen. Hirviaidat ohituskaistojen kohdalla siis vain siirtävät ongelmaa, eivät poista sitä.

### 3.5 Rakentamis- ja kunnossapitokustannukset

Vuoden 2005 kustannuksilla keskikaiteellisen ohituskaistatien rakentaminen routimattomalla maaperällä maksoi noin 1,2 miljoonaa euroa kilometriltä. Tavalliseen ohituskaistatiehen verrattuna se on noin 50 % kalliimpaa. Tien hinta sisältää kaikki tarvittavat rakentamisosat, kuten pintamaan poiston, maankaivun ja louhinnan, kuivatuksen, rakennekerrokset, päällysteen sekä varusteet kuten liikennemerkkit. Rakennettavat sillat ja eritasoliittymät nostavat luonnollisesti kilometrihintaa. /21/

Suurin osa talvihoidon kustannuksista aiheutuu aurauksesta ja liukkaudentorjunnasta. Aurauksen yksikkökustannus kapealla nelikaistaisella tiellä on 3,4 €/ajoneuvo/jkm ja suolauksen 7,6 €/ajoneuvo/jkm. Sääolot luonnollisesti vaikuttavat talvihoidon kustannuksiin. Kesähoidon osuus kapealla nelikaistaisella tiellä on vain noin 8 % koko vuoden hoitokustannuksista. /6/

”Kapean nelikaistaisen tien kunnossapito” –selvityksessä tarkasteluajanjaksolla 2003-2007 tapahtuneiden kaidevaurioiden korjaaminen maksoi noin 454 €/km/v. /6/ Putkipalkkikaiteen asentaminen puolestaan maksaa noin 60 €/m ja tiekaiteen asentaminen noin 30 €/m.

## 4 ESIMERKKIKOHDE: ALASKYLÄN JA RIITIALAN OHITUSKAISTAT

### 4.1 Kohteen esittely

Rakennetut keskikaiteelliset ohituskaistat sijaitsevat valtatie 3:lla Ikaalisten ja Parkanon kaupunkien alueilla. Ikaalisissa sijaitsevalla Riitialan ohituskaistalla on pituutta 2,2 km, ja Parkanossa sijaitsevalla Alaskylän ohituskaistalla 2,3 km.

Ohituskaistojen sijoittuminen kartalla on esitetty kuvissa 9 ja 10. Riitalan ohituskaistan etenemissuunta on etelästä pohjoiseen ja Alaskylän pohjoisesta etelään. Välimatkaa ohituskaistoilla on muutama kilometri.

Turvallisuuden parantamiseksi rakennettiin keskikaiteet ja 2 m leveä keskikaista. Keskikaiteen tarkoituksena on estää kohtaamisonnettomuuksien syntyminen. Käytetty kaidetyyppi oli putkipalkkikaide.

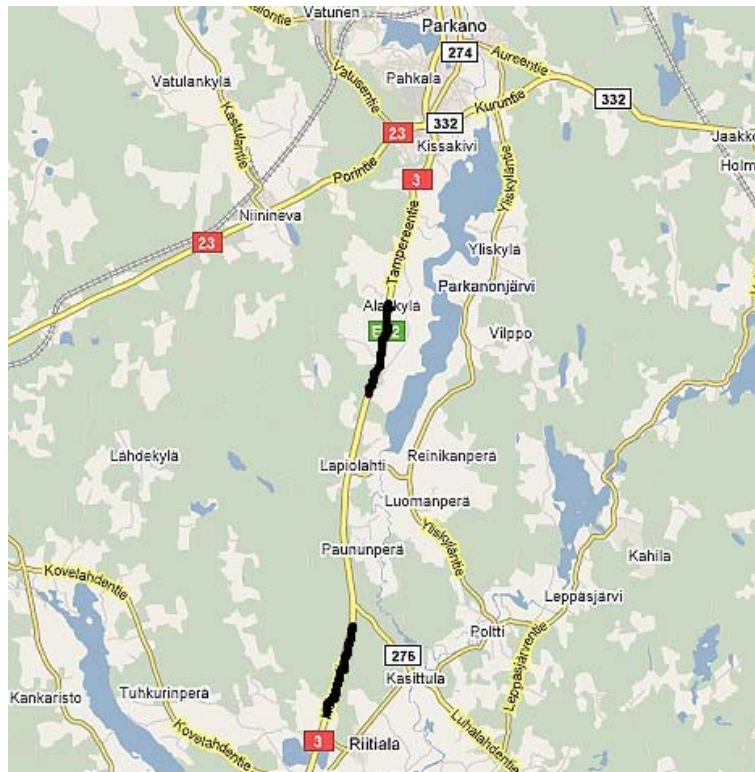
Lisäksi rakennettiin yksityisteitä, joten pihoilta ei pääse enää suoraan liittymään päätielle. Yksityistiet liittyvät päätiehen ennen ohituskaistojen alkua ja niiden loppumisen jälkeen (kuva 8).



**Kuva 8** Yksityistie alkaa ennen ohituskaistan alkua

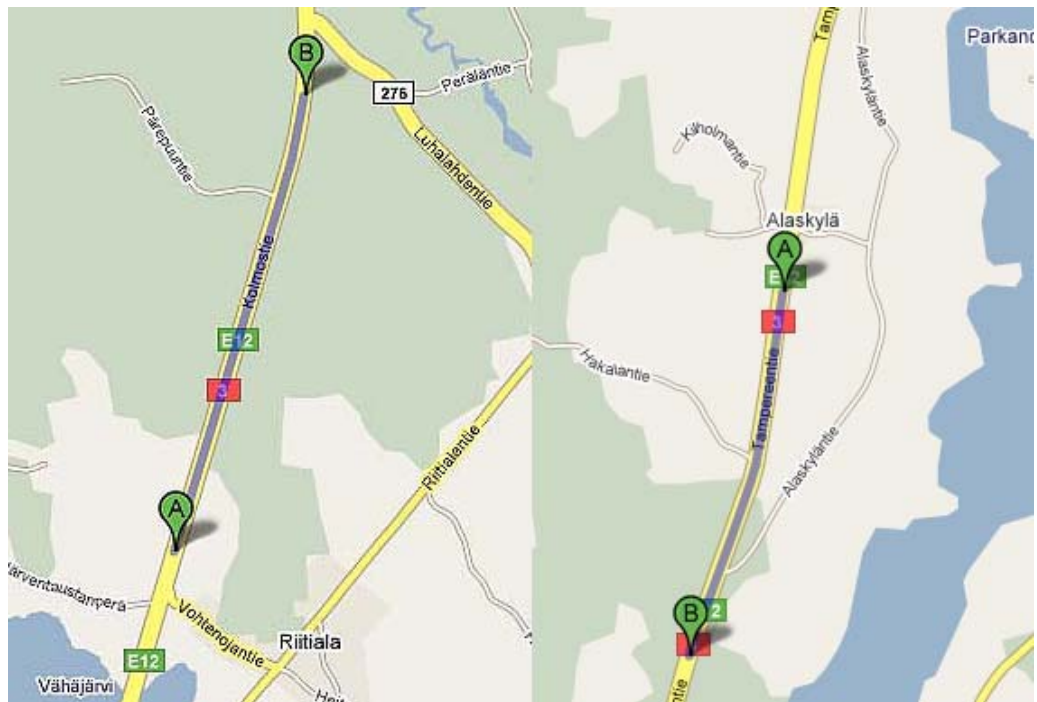
Ohituskaistat sijoittuvat melko suorille tieosuuksille, joskin molemmat kaartuvat loppupäässä vasemmalle. Kumpikin sijoittuu ohituskaistan etenemissuunnassa loivaan ylämäkeen. Maasto on tyypillistä suomalaista pelto- ja metsämaisemaa, ja aivan tien vieressä ei ole taloja.

Molemmille ohituskaistoille rakennettiin riista-aidat, jotka sijoitettiin yksityisteiden päätien puoleiselle reunalle niin, että päätie jäi riista-aitojen väliin (kuva 11). Lisäksi rakennettiin valaistus molempien ohituskaistojen koko pituudelle.



**Kuva 9** Ohituskaistat sijaitsevat valtatie 3:lla juuri ennen Parkanoa. Kartta: Google Maps

1.1.2006 voimaan tullessa uudessa maantielaisissa määritellään uusi hallinnollinen tietyyppi, runkotie, jolla on muita pääteitä korkeampi laatutavoite. Runkotiet ovat valtakunnallisesti merkittäviä yhteysvälejä, joissa painotetaan nimenomaan valtakunnallista liikennettä rakentamalla esimerkiksi ohitusteitä. Näin paikallinen ja valtakunnallinen liikenne eivät häiritse toisiaan. Runkoteillä ei ole yhtenäistä standardia, vaan ne voivat vaihdella moottoriteistä esimerkiksi jatkuviin ohituskaistoihin. Kuitenkin tietyllä välillä standardi olisi yhtenäinen. /23, 22/



**Kuva 10** Ohituskaistojen sijoittuminen kartalla, vasemmalla Riitiala ja oikealla Alaskylä. Kartat: Google Maps.



**Kuva 11** Riista-aita rakennettiin yksityistien viereen



Tampere-Vaasa –yhteysväli parannetaan runkotietasoisiksi vuosina 2008-2013 rakentamalla esimerkiksi ohitusteitä, eritasoliittymiä ja keskikaiteellisia ohituskaistoja. /24/ Alaskylän ja Riitialan ohituskaistat eivät varsinaisesti kuulu yhteysväliä koskevaan parannussuunnitelmaan, mutta tieosuus on kuitenkin osa runkotieehdotusta.

## 4.2 Lähtötiedot

Valtatien KVL vuonna 2003 oli Ikaalisissa 6100 ajoneuvoa, josta 15 % oli raskasta liikennettä. Vastaavat luvut Parkanossa olivat 5400 ajoneuvoa ja 16 %. Vuonna 2030 KVL:n on ennustettu olevan Ikaalisissa 8300 ajoneuvoa ja Parkanossa 7400 ajoneuvoa. KVL kasvaa siis Ikaalisissa 36 % ja Parkanossa 37 %. /20/

**Taulukko 1** Vt 3:n turvallisuusluvut verrattuna muihin valtateihin /17/

| Liikenneturvallisuuden tunnusluvut                         | Vt 3,<br>Ylöjärvi-<br>Vaasa,<br>nykyinen tie | Valtatiet<br>Suomessa,<br>keskiarvo v.<br>2003 | Valtatiet<br>Hämeen tiepiirissä,<br>keskiarvo v. 2003 |
|--|--|--|---|
| Henkilövahinkoaste<br>(onn./100 milj.autokm.)              | 10,6   | 8  | 6,8   |
| Henkilövahinkotiheys<br>(onn./100 tiekm)                   | 21,54  | 14,3   | 19,9  |
| Kuolemaan joht. onnettomuusaste<br>(onn./100 milj. autokm) | 1,05   | 0,81   | 0,72  |
| Kuolemaan joht. onnettomuustiheys<br>(onn./100 tiekm)      | 2,22   | 1,47   | 2,11  |

Yhteysvälillä Tampere-Vaasa on vuosina 2002 - 2006 tapahtunut 219 henkilövahinko-onnettomuutta, joista 27 % johti kuolemaan. Loput johtivat loukkaantumiseen. Suurimmalla osalla tietä liikenneturvallisuus on heikko. Kaikilla liikenneturvallisuuden tunnusluvuilla mitattuna valtatie 3 on vaarallisempi kuin muut

Suomen valtatiet. /20/ Liikenneturvallisuuden tunnuslukuja ovat kuolemantiheys, kuolemanriski, henkilövahinko-onnettomuustiheys sekä henkilövahinko-onnettomuusriski. Yhteysvälin onnettomuushistoriaa vuosina 1998 - 2002 verrattiin edellä mainittujen lukujen perusteella koko Suomen ja Hämeen tiepiirin vuoden 2003 onnettomuustilastoihin. Tulokset ovat nähtävissä taulukossa 1. /17/

### 4.3 Suunnitelmat

Urakan suunnitelmat ovat tehneet tiesuunnitelman osalta Finnmap Infra Oy sekä Geomap Oy pohjatutkimuksien ja pohjarakennussuunnittelun osalta. Suunnitelma-alueella on suoritettu paino- ja tärykairauksia noin 40 metrin välein olemassa olevan tiepenkereen luiskassa. Lisäksi alueelta on otettu maanäytteitä. /16/

Kairausten mukaan sekä Riitialan että Alaskylän ohituskaistojen maaperä koostuu ohuesta humuskerroksesta, 0,2 - 7 m paksuisesta savi- ja silttikerroksesta ja tiiviistä kitkamaasta. Pohjatutkimusten mukaan Alaskylässä ei olisi kallioita, mikä osoittautui myöhemmin vääräksi. Riitialassa kallio oli paikoin noin metrin syvyydessä ja avokallioalueita esiintyi noin 50 metrin matkalla. Ohituskaista-alueilla ei ole suojausta edellyttäviä pohjavesialueita. /16/

Suunnitelmien mukaan ajorataa levitettäisiin ohituskaistojen etenemissuunnassa vain ajoradan oikealle puolelle. Tien keskelle tuleva ajosuunnat erottava keski-kaista ja pientareiden leventäminen siirsivät tien keskilinjaa. Ohituskaistojen alussa ja lopussa tien vastakkaista reunaa piti myös levittää, jotta tien leveys olisi riittävä.

Suunnitelmista Alaskylän ohituskaistan suunnitelmakartat ja rakenteelliset tyyppi-poikkileikkaukset ovat liitteissä 1 ja 2.

#### 4.4 Urakka-asiat

Tiehallinto lähetti urakasta tarjouspyynnön 21.8.2006. Urakan nimi oli ”Vt 3 ohituskaistat, KU”, ja siihen sisältyi Alaskylän ja Riitalan ohituskaistojen rakentamisen lisäksi Hoseuskankaan ohituskaistaparin rakentaminen Jalasjärvellä sekä alikukikäytävän rakentaminen Hämeenkyrössä. Alaskylän ohituskaistan rakentaminen pyydettiin ehdollisena, sillä Tiehallinto harkitsisi rakennuttamista kustannustason selvittyä. /14/

Soraset Yhtiöt Oy vastasi tarjouksellaan 11.10.2006 ja tarjoutui tekemään urakan kokonaishintaan 4 267 000 euroa, josta ohituskaistojen osuus oli 3 947 000 euroa. Urakoitsijan valintaperusteena oli alin kokonaishinta ja Soraset Yhtiöt Oy voitti kilpailun. /13/

13.11.2006 pidetyssä sopimuskatselmuksessa käytiin läpi hankkeen tausta ja tavoitteet sekä tilaajan odotukset hankkeelta. Todettiin, että urakoitsijan tarjous oli tarjouspyynnön mukainen ja urakkasopimus voitaisiin allekirjoittaa. /11/

##### *Kokonaisurakka*

Urakkamuotona oli kokonaisurakka. Kokonaisurakassa urakoitsija suunnittelee työn toteuttamisen tarjouspyyntöasiakirjojen perusteella ja tarjoaa työn hintaa tilaajalle. Urakoitsija toteuttaa työn laatujärjestelmänsä mukaan. Lisätyöt maksetaan yksikköhintaluettelon mukaisesti. /12/

Kokonaisurakka on yksinkertaisin ja yleisin urakkamuoto. Koska tarjoaminen ei edellytä suunnitelmien tekoa, pientenkin yritysten on helppo osallistua tarjouskilpailuun. Hinnat pysyvät alhaalla ja kilpailu säilyy. /24/

Kokonaisurakan huonona puolena voidaan nähdä sen hitaus. Tarjouspyyntövaiheessa pitää olla valmiit suunnitelmat eikä eri vaiheita voida limittää. Urakoitsijalla ei ole mahdollisuutta kehittää suunnitteluratkaisuja. /24/

#### 4.5 Laadunvarmistus

Urakan laadunvarmistuksen muotona oli laatuvarmistaminen. Urakka toteutettiin urakoitsijan oman laatujärjestelmän mukaisesti. Urakoitsijan velvollisuutena oli hankkia työvaiheista tiedot, jotka osoittavat rakenteiden olevan tilaajan vaatimusten mukaisia. Dokumentit talletettiin laatukansioon, jotta mahdollisten poikkeamien syyt ovat jäljitettävissä myöhemmin. Tilaajalla oli oikeus tutustua laatukansioon milloin tahansa urakan aikana. /10/

Jokaisesta työkokonaisuudesta laadittiin tekninen työsuunnitelma, ja lisäksi vaativista työvaiheista laadittiin työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat. Poikkeamista laadittiin poikkeamaraportit. Myös nämä dokumentit sisällytettiin laatukansioon. /10/

##### *Itselle luovutus*

Urakan valmistuttua ja ennen luovutusta tilaajalle suoritetaan ns. itselle luovutus, jossa viimeistään puututaan tekemättömiin töihin ja korjataan laatuvirheet. Tarkastukseen osallistuvat vastaava työnjohtaja ja muut työnjohtajat. Kun mahdolliset puutteet ja virheet on korjattu, kohde tarkastetaan vielä valvojan kanssa. /15/

Tarkastuksessa mahdollisesti esille tulevat virheet ja puutteet korjataan ennen varsinaista luovutusta tilaajalle. Ennakkotarkastus pidetään sitä lähempänä kohteen valmistumisaikaa, mitä lyhyempi toteutusaika on. /15/

Tässä urakassa itselle luovutuksessa ei ollut korjattavaa vähäisiä siivoustöitä lukuun ottamatta. Lopputarkastuksessa tilaajalla ei ollut huomautettavaa.

#### **4.6 Kohteen rakentaminen**

Rakentaminen alkoi tammikuussa 2007 haltuunottorajan merkitsemisen jälkeen puiden raivauksella ja pintamaiden poistolla. Suunnitelmien mukaan maata kaivettiin vain tien toiselta puolelta ja näin vähennettiin esimerkiksi liikenteelle tulevia haittoja. Työmaaliikenne, esimerkiksi maansiirtoautot, hidasti liikennettä kuitenkin ajoittain liittyessään työmaa-alueelta liikenteeseen.

Kevättalvi kului maanleikkauksessa, louhinnassa ja tiepenkereiden teossa. Koska kyseessä oli vanhan ja uuden rakenteen yhdistäminen, leikkausvaiheessa oli tärkeää kiinnittää huomiota routivan ja humuspitoisen maan poistamiseen. Lisäksi piti varmistaa, että olemassa olevien ja uusien rakennekerrosten alapinnat tulevat samalle tasolle epätasaisen routanousun ja painumaerojen välttämiseksi.

Louhintamäärät muodostuivat suuremmiksi kuin pohjatutkimusten perusteella oletettiin. Louhinnasta saatu kiviaines ajettiin tiepenkereeseen. Muita maa-aineksia jouduttiin lisäksi tuomaan hankkeen ulkopuolelta.

Keväällä ja alkukesällä tehtiin suodatinkerrokset sekä jakavat ja kantavat kerrokset. Sitomaton kantava kerros höylättiin ja jyrättiin oikeaan tasoon, minkä jälkeen päästiin päällystysvaiheeseen. Päällystäminen tehtiin kolmessa vaiheessa heinä - elokuussa. Riista-aidat ja valaisinpylväät asennettiin heinäkuussa.

Kaiteista reunakaide asennettiin ensimmäisenä ABK-päällystekerroksen (kantavan kerroksen asfalttibetoni) tekemisen jälkeen. Keskikaide asennettiin ABS-kerroksen (sidotun kerroksen asfalttibetoni) jälkeen ennen viimeistä asfalttibetoni-

eli AB-kerrosta. Viimeisenä tehtiin tiemerkinnot ja asennettiin liikennemerkkit. Ohituskaista valmistui lopullisesti lokakuussa 2007.

## **5 RAKENTAMISESSA ESIINTYNEET ONGELMAT**

### **5.1 Pohjatutkimukset**

#### 5.1.1 Kalliroleikkaus

Vaikka pohjatutkimuksia oli tehty paljon, ne epäonnistuivat kallioiden osalta. Kairauksia oli tehty noin 40 metrin välein, mutta kallioista ei ollut saatu kunnollisia tietoja. Näin ollen piti louhia enemmän kuin tarjouspyyntöasiakirjoihin oli merkitty.

Tarjouspyynnön mukaan louhintaa oli Riitalassa 1400 m<sup>3</sup>ktr ja Alaskylässä vain 100 m<sup>3</sup>ktr. Toteutuneet määrät olivat moninkertaiset: Riitalassa noin 3500 m<sup>3</sup>ktr ja Alaskylässä noin 3000 m<sup>3</sup>ktr.

Määräluettelon ja toteutuneen louhintamäärän erotus laskutettiin tilaajalta yksikköhintaluettelon mukaisesti

#### 5.1.2 Pengermassat

Urakkaan kuului sekä maaleikkauksesta saatavia pengertäyttöjä että hankkeen ulkopuolelta tuotavia pengermassoja. Ulkopuolelta tuotavien pengermassojen määrä oli alun perin laskettu tarjousvaiheessa paalukohtaisista massaluetteloista maaleikkauksen ja pengermäärien perusteella. Massat laskettiin siten, että pintamaan poisto oli 20 cm, kuten normaalisti ja sen alapuolella olevat massat laskettiin kuuluvaksi pengertäyttöön.

Joillakin alueilla pintamaata poistettiin kuitenkin käytännössä enemmän, sillä turvealueita ei ollut pohjatutkimuksia tehdessä määritelty, vaan ne oli kirjattu tarkentuviksi vasta työn aikana. Penkereisiin kelpaamatonta pintamaata piti poistaa paikoin jopa 60 cm, mikä vähensi maaleikkauksesta saatavan täytön määrää ja lisäsi ulkopuolelta tuotavia pengermassoja, kuten moreenia ja suodatinhiekkää. Ne laskutettiin tilaajalta toteutuneen määrän ja yksikköhintaluettelon mukaan.

## 5.2 Päälystysvaihe

### 5.2.1 Päälystämisen problematiikkaa

Urakoitsijan intressinä on rakentaa mahdollisimman kustannustehokkaasti. Päälystystyö teetettiin aliurakkana, joten urakoitsijaa luonnollisesti kiinnostivat toteutuneet päälystemassat ja -neliöt. Näin erityisesti siksi, että jyrshintä ja tasausmassa eivät kuuluneet alkuperäiseen Tiehallinnon urakkaan.

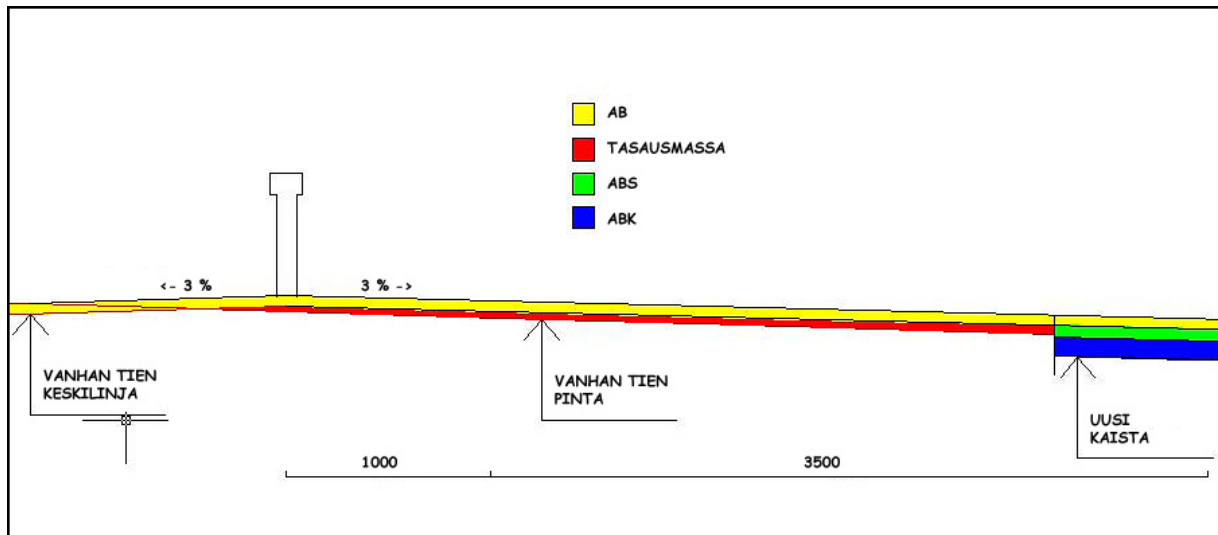
Päälystemääriin vaikutti tässä urakassa erityisesti tasausmassa, jota käytettiin ”täyttämään” keskilinjän siirtymisestä syntynyt tila keskimmaisella kaistalla. Toinen vaikuttava tekijä oli tasausviivan korko, joka suunnitelmien mukaan oli sen verran korkealla, että se olisi vaikuttanut radikaalisti tasausmassa- tai toisaalta jyrshintämääriin.

### 5.2.2 Tasausviivakorkojen muuttaminen

Suunnitelmien mukaiset ja olemassa olevan tien mukaiset tsv:n korot eivät kohdanneet. Korkoja muutettiin, jotta jyrshintä vasemmalla kaistalla ei ohentaisi asfaltin paksuutta liikaa ja jotta tasausmassaa ei kuluisi kohtuuttoman paljon. Asia huomattiin työmaalla kantavan kerroksen valmistuttua. Kantavan kerroksen yläpinta oli lähes nykyisen tienreunan tasalla, vaikka sen päälle tulisi vielä 20 cm asfalttia. Ohituskaistan valmiin pinnan nouseminen lähes 20 cm vanhaa tien pintaa

korkeammalle kasvattaisi myös tasausmassamääriä. Periaatepiirros päällystekerroksista on kuvassa 12.

Tilannetta korjattiin muuttamalla tsv-korot nykyistä tienpintaa mukaileviksi. Tulevan tien keskilinja merkittiin asfalttiin 20 m:n välein ja mitattiin sen etäisyys nykyisestä keskilinjasta. Lisäksi vanha keskilinja kartoitettiin 20 m:n välein. Näiden tietojen avulla laskemalla saatiin uudet tsv-korot. Uudet tsv-korot otettiin käyttöön. Kantavan kerroksen ja tasausviivan pinta paalutettiin uudelleen, ja murskeen pinnan taso höylättiin uudelleen oikeaan tasoon.



**Kuva 12** Havainnekuva päällystekerroksista. Tasausmassakaistale on kuvattu punaisella.

Laskuesimerkki:

Paalu: 52060

Paalukohtaisen poikkileikkauksen tsv-korko: 112,440 m

Nykyisen keskilinjän ja uuden keskilinjän välinen etäisyys: 1,55 m

Nykyisen keskilinjän kartoitettu korkeus: 112,338 m

Kaltevuusprosentti: 3 %



Lasketaan uusi tsv-korko:

$$(1,55 \text{ m} \times 0,03) + 112,338 \text{ m} = 112,385 \text{ m}$$

Eroa suunnitelman tsv-korkoon:

$$112,440 \text{ m} - 112,385 = 0,056 \text{ m} = 5,5 \text{ cm}$$

Toimenpide nosti tasausviivaa niin, että asfalttikerros ei ohenisi jyrsinän takia liikaa. Toisaalta se laski tasausviivaa joistakin kohdista niin, että tasausmassaa ei kuluisi liikaa. Kaiken kaikkiaan korkojen uudelleen laskeminen tasapainotti tietä ja teki valmiista pinnasta todella tasaisen.

### 5.2.3 Päälystystyö

Päälystystyö eteni vaiheittain. Ensimmäisenä päälystettiin uusi kaista 9 cm paksulla ABK-kerroksella ja vanhan tien vasemmanpuolinen, yksisuuntainen kaista jyrättiin. Jyrällä tasattiin tien luonnollisia töyssyjä ja painumia sekä saatiin kaistalle oikea 3 %:n kaltevuus. Toisena päälystettiin keskimäinen kaista tasausmassalla ja uusi kaista ABS:llä. Viimeisenä päälystettiin kaikki kaistat AB:llä.

Päälystysvaihetta hallitsi neljä toisiinsa liittyvää asiaa:

- keskilinjan siirtyminen
- oikea kaltevuus
- valtatie asfaltin minimipaksuus
- tasausmassan ja jyrän optimointi

Keskilinjan siirtyminen aiheutui pientareen levenemisestä ja keskikaiteen rakentamisesta. Keskilinja siirtyi keskimäärin 1,7 m. Välimatka mitattiin merkitsemällä

uusi keskilinja maalilla asfalttiin ja mittaamalla uuden ja vanhan keskilinan välinen etäisyys. Keskilinan siirtyminen aiheutti myös tasausmassan tarpeen.

Oikea kaltevuus on tärkeä tien kuivatuksen ja liikenneturvallisuuden kannalta. Vasen kaista jyrssiin ennen AB-kerroksen levittämistä asettamalla jyrsimen terä 3 %:n kaltevuuteen. Jyrsiä piti juuri oikealta syvyydeltä, sillä liika jyrshintä olisi kasvattanut vasemmalla kaistalla tarvittavan AB-kerrospaksuutta ja ohentanut asfalttikerrosta. Toisaalta liian ohuelti jyrsiminen olisi aiheuttanut toisella puolella tasausmassan lisääntymisen.

Valtatien asfaltin paksuus, ja samalla minimipaksuus, oli kohteessa 20 cm. Koska viimeinen AB-kerros oli 5 cm, jyrsiä piti vähemmän, jotta ylimääräistä massaa ei kuluisi minimipaksuuden saavuttamiseksi.

Tasausmassan ja jyrsinän välinen tasapaino laskettiin 3D-Win -ohjelmalla. Alkuperäisen asfaltin pinta ja uuden tsv:n mukainen pinta yhdistettiin ohjelmalla, minkä jälkeen voitiin tarkastella korkeuseroja. Vasemman kaistan jyrshintäkorot merkittiin maalilla 20 m:n välein tien harjalle, ajoradan keskelle ja tien reunaan. Merkintöjä seuraten oli helppo jyrsiä.

Päällystysryhmää varten merkittiin myös alkuperäisen tien toiseen reunaan, eli uudelle keskilinjalle, tasausmassamäärät. Takymetriin asetettiin tavoitekorkeudeksi AB:n alapinnan korkeus, jolloin korkeuserona näkynyt mitta oli suoraan tasausmassan tarvittava paksuus.

Toteutuneet asfalttimäärät kuitenkin jostain syystä ylittyivät. Kun normaali vaihtelu arvioitujen ja toteutuneiden neliöiden välillä lienee 1 - 2 %, arvioidut neliöt ylittyivät Alaskylässä jopa yhdeksällä prosentilla.

## 6 PÄÄTELMÄT JA PARANNUSEHDOTUKSET

### 6.1.1 Päätelmät

Suunnitelmien tärkeyttä rakennushankkeessa ei voi liiaksi korostaa. Suunnitelmien tulisi olla urakan alkaessa sellaiset, että mitään epäselviä tai kyseenalaisia kohtia ei ole. Suunnittelun alussa tapahtuneet virheet vaikuttavat pahimmassa tapauksessa koko hankkeen kulkuun. Jo pohjatutkimuksissa ja maakerrosten määrittämisessä on päästävä tarkkoihin tuloksiin.

Suunnitelmien epätarkkuus aiheuttaa työmaalla lisää työtä. Kalustoa hankitaan lisää, työtunnit ja autokuormat lisääntyvät, ja aikatauluja joudutaan muuttamaan. Lisätyöt myös nostavat kustannuksia.

Suunnitelmien vajavaisuus ja epäedullisuus urakoitsijalle pakottaa keksimään omia, erilaisia ratkaisuja. Ratkaisujen etsiminen voi joskus olla monimutkaista, kuten tässä urakassa. Se voi aiheuttaa lisää työvaiheita, jopa joidenkin työvaiheiden uusimisen. Suunnitelmien muuttamisesta voi syntyä epävarmuutta siitä johtako muutos parempaan suuntaan.

Epäselvyydet suunnitelmissa ja niistä seuraavat kustannukset saattavat johtaa erimielisyyksiin tai ainakin lisäselvityksiin tilaajan ja urakoitsijan välillä. Tilanne ei tietysti ole toivottava.

Urakassa ongelmia aiheuttivat epäonnistuneet arviot louhinta- ja pengertäyttöjen määrästä sekä päällystysvaiheeseen vaikuttavat monet asiat. Louhintamäärät olivat satoja prosentteja suuremmat kuin suunnitelmissa. Turvekerroksen määrittelemättömyys ja lisääntynyt pintamaan poisto söi maaleikkauksesta saatavaa pengertäytön määrää, ja pengermassoja jouduttiin hankkimaan lisää hankkeen ulkopuolelta.

Tasausviivan muuttaminen ja päällystysvaihe olivat monimutkaisia operaatioita, joissa piti ottaa huomioon monia toisiinsa limittyviä seikkoja. Epäselvyyttä lisäsi se, että suunnitelmissa ei ollut otettu huomioon tasausmassan määrää.

### 6.1.2 Parannusehdotukset

Pohjatutkimusten tulisi olla kattavat. Maalajit ja kerrospaksuudet tulisi olla määriteltä mahdollisimman tarkasti useiden kairausten ja maanäytteiden avulla. Myös kartoituksista on hyötyä.

Päällystämässä voisi käyttää hyväksi maatumkauksella saatavia paalukohtaisia tietoja päällysteen paksuudesta. Ne olisivat apuna jyrsintää ja tsv:n korkoa optimoidessa. Myös vanhan tien kartoitustiedoista on hyötyä. Maatumkausta käytettäessä tulisi kuitenkin varmistaa, että tulosten tulkitsija tietää mitä tekee. Maatumkaoksen tulokset ovat hyvin tulkinnanvaraisia, ja väärällä tulkinnalla tuloksista voi olla jopa enemmän haittaa, kuin hyötyä.

Kaiken kaikkiaan suunnitelmien ja pohjatutkimuksien tekeminen kunnollisesti alusta lähtien vaikuttaa hankkeen loppuun asti. Pohjatutkimuksien tekemiseen tulisi varata tarpeeksi aikaa, jotta saadut tiedot eivät jäisi vajaiksi. Suunnitelmat tulisi tehdä tarkasti niin, että urakoitsija voi keskittyä rakentamiseen eikä tarvitse enää käyttää aikaa suunnitteluun työmaan ollessa käynnissä. Hankkeen edetessä myös tilaajan edustajan tulisi olla selvillä työmaan tapahtumista.

Alunperin ajatuksena oli etsiä ratkaisuja ja ehkäisykeinoja rakentamisessa ilmeneville ongelmille ja lisääntyvälle työmäärälle, mutta tosiasiaassa urakoitsijan on vaikeaa vaikuttaa suunnitelmien tekoon ja niistä aiheutuviin ongelmiin ennen kuin tarjouspyyntöäkään on lähetetty. Vaihtoehdoksi jää vain sopeutua ja reagoida ongelmiin rakentamisen aikana sekä yrittää rakentaa mahdollisimman teknistaloudellisesti ja kustannustehokkaasti.

## LÄHDELUETTELO

### Painetut lähteet

- 1 Sipilä Jussi – Mäkelä Olli, Kapeiden keskikaideteiden kaidevaurioseuranta 2007. Helsinki 2008. Tiehallinto, Asiantuntijapalvelut. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 4/2008. 22 s. + liitt. 33 s. ISSN 1459-1561
- 2 Kautiala Christel – Kempainen Minna – Rusanen Mauri, Kohtaamisonnettomuuksien vähentämismahdollisuudet tienpidon keinoin. Helsinki 2006. Tiehallinto, Asiantuntijapalvelut. Tiehallinnon selvityksiä 40/2006. 45 s. + liitt. 17 s. ISBN 951-803-774-4
- 3 Keskikaiteelliset tiet Ruotsissa - Suunnitteluperiaatteet ja keskeiset kokemukset. Helsinki 2005. Tiehallinto, Asiantuntijapalvelut. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 33/2005. 31 s. + liitt. 8 s. ISSN 1457-991X
- 4 Ohituskaistojen suunnittelu. Tiehallinto, Tekniset palvelut. 2003. 22 s. + liitteet. ISBN 951-803-159-2
- 5 Ristikartano Jukka – Kempainen Minna – Seppänen Lotta-Maija – Sipilä Jussi, S12 Pääteiden parantamisratkaisut. Häiriötilanteiden hallinta keskikaideteillä. Helsinki 2007. Tiehallinto, Asiantuntijapalvelut. Tiehallinnon selvityksiä 2/2007. 64 s. + liitteet 3 s. ISBN 978-951-803-815-6
- 6 S12 Pääteiden parantamisratkaisut. Kapean nelikaistaisen tien kunnossapito. Valtatie 5 välillä Vehmasmäki - Hiltulanlahti. Helsinki 2001. Tiehallinto, Tie- ja liikennetekniikka. Tiehallinnon selvityksiä 77/2001. 55 s. + liitt. 4 s. ISBN 951-726-838-6
- 7 Teiden talvihoito. Laatuvaatimukset 2001. Tiehallinto. ISBN 951-726-763-0 Helsinki 2001
- 8 Tietoa tiensuunnitteluun nro 46: Ohitusnäkemät tiensuunnittelussa. Tielaitos, Tie- ja liikennetekniikka. 1999. 2 s.
- 9 Tietoa tiensuunnitteluun nro 61B: Tiekaiteiden laatuvaatimukset ja kaide-tyypin valinta. Tiehallinto, tekniset palvelut. 2006. 14 s.

### **Painamattomat lähteet**

- 10 Kulmala Hannele, Tienrakentaminen. Kurssimateriaali. Tampereen Ammattikorkeakoulu. Rakennusosasto. Tampere 2007.
- 11 Sopimuskatselmuspöytäkirja. Vt 3 ohituskaistat, KU. 13.11.2006
- 12 Sopimuskohtaiset urakkaehdot. Vt 3 ohituskaistat, KU. 21.8.2006. Tiehallinto
- 13 Soraset Yhtiöt Oy:n tarjous. Vt 3 ohituskaistat, KU. 11.10.2006
- 14 Tiehallinnon tarjouspyyntö. Vt 3 ohituskaistat, KU. 21.8.2006
- 15 Työmaan toimintasuunnitelma. Vt 3 ohituskaistat, KU. 2.1.2007. Soraset Yhtiöt Oy
- 16 Valtatien 3 ohituskaistat välillä Riitiala – Jalasjärven kunnan raja, Hoseuskankaan, Alaskylän ja Riitialan ohituskaistat. Rakennussuunnitelma: Rakennustapaselostus, työkohtainen työselitys. 2006. Finnmap Infra Oy.
- 17 Valtatien 3 parantaminen yhteysvälillä Ylöjärvi – Vaasa. Kehittämissuunnitelma. Tiehallinto. Hämeen ja Vaasan tiepiirit, Sito-yhtiöt. Tampere 2005.

### **Sähköiset lähteet**

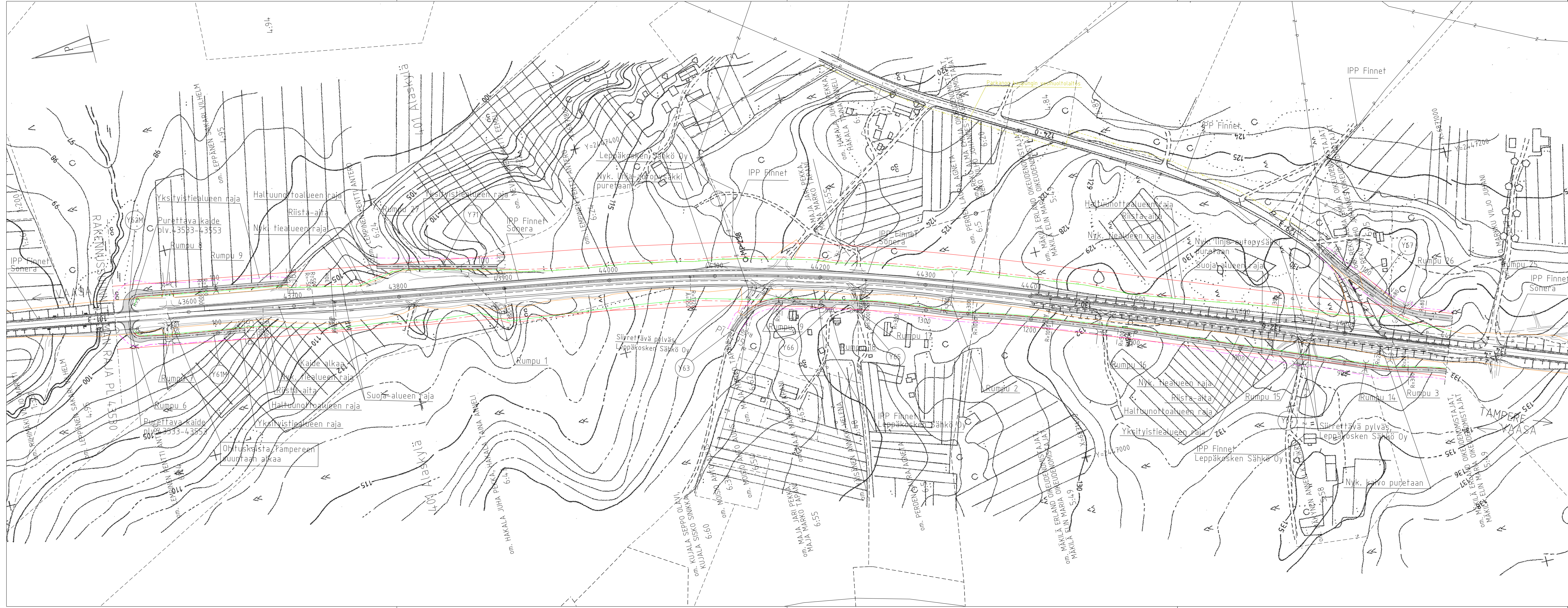
- 18 Hämeen tiepiiri. Tiehallinto. [www-sivu] [viitattu 8.2.2008] Saatavissa: <http://www.tiehallinto.fi/hame>
- 19 Liikenne- ja viestintäministeriön ohje yleisten teiden näkemäalueista. [sähköinen dokumentti.] [viitattu 20.1.2008] Saatavissa: [www.finlex.fi/pdf/normit/9252-nkfin.pdf](http://www.finlex.fi/pdf/normit/9252-nkfin.pdf)
- 20 Liikennemäärät. Tiehallinto. [sähköinen dokumentti.] [viitattu 7.1.2008] Saatavissa: <http://www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs/12014.PDF>
- 21 Mitä maksaa? Tienpidon kustannuksia 2005. Tiehallinto. [sähköinen dokumentti.] [viitattu 25.2.2008] Saatavissa: <http://www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs/10565.PDF>

- 22 Runkoteiden standardi. Tiehallinto. [sähköinen dokumentti.] [viitattu 2.1.2008] Saatavissa: <http://www.tiehallinto.fi/pls/wwedit/docs/12018.PDF>
- 23 Runkotieverkko. Tiehallinto. [www-sivu.] [viitattu 2.1.2008] Saatavissa: <http://www.tiehallinto.fi/runkotiet>
- 24 Toteutusmuodot. VTT. [sähköinen dokumentti.] [viitattu 12.3.2008] Saatavissa: [http://www.rta.tut.fi/rta\\_kurssit/5701100/Toteutusmuodot.pdf](http://www.rta.tut.fi/rta_kurssit/5701100/Toteutusmuodot.pdf)

## **LIITTEET**

- 1 Alaskylän ohituskaistan suunnitelmakartat
- 2 Alaskylän ohituskaistan rakenteelliset tyyppipoikkileikkaukset

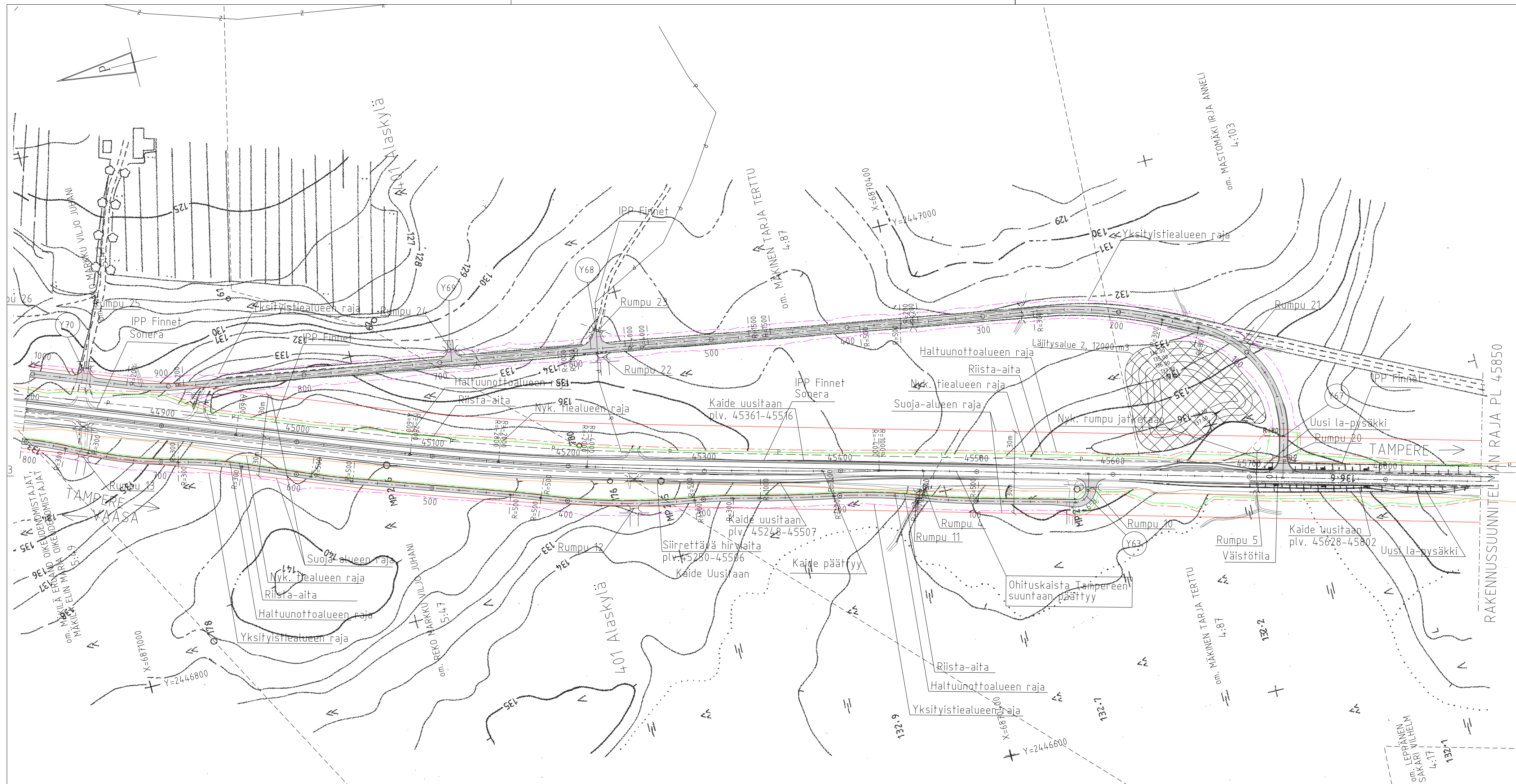




Merkintöjen selitykset

- Nyk. tiealueen raja
- - - Haltuunottoalueen raja
- Suoja-alueen raja
- - - Yksityistiealueen raja
- - - Riista-aita
- Maastonmuotoilu

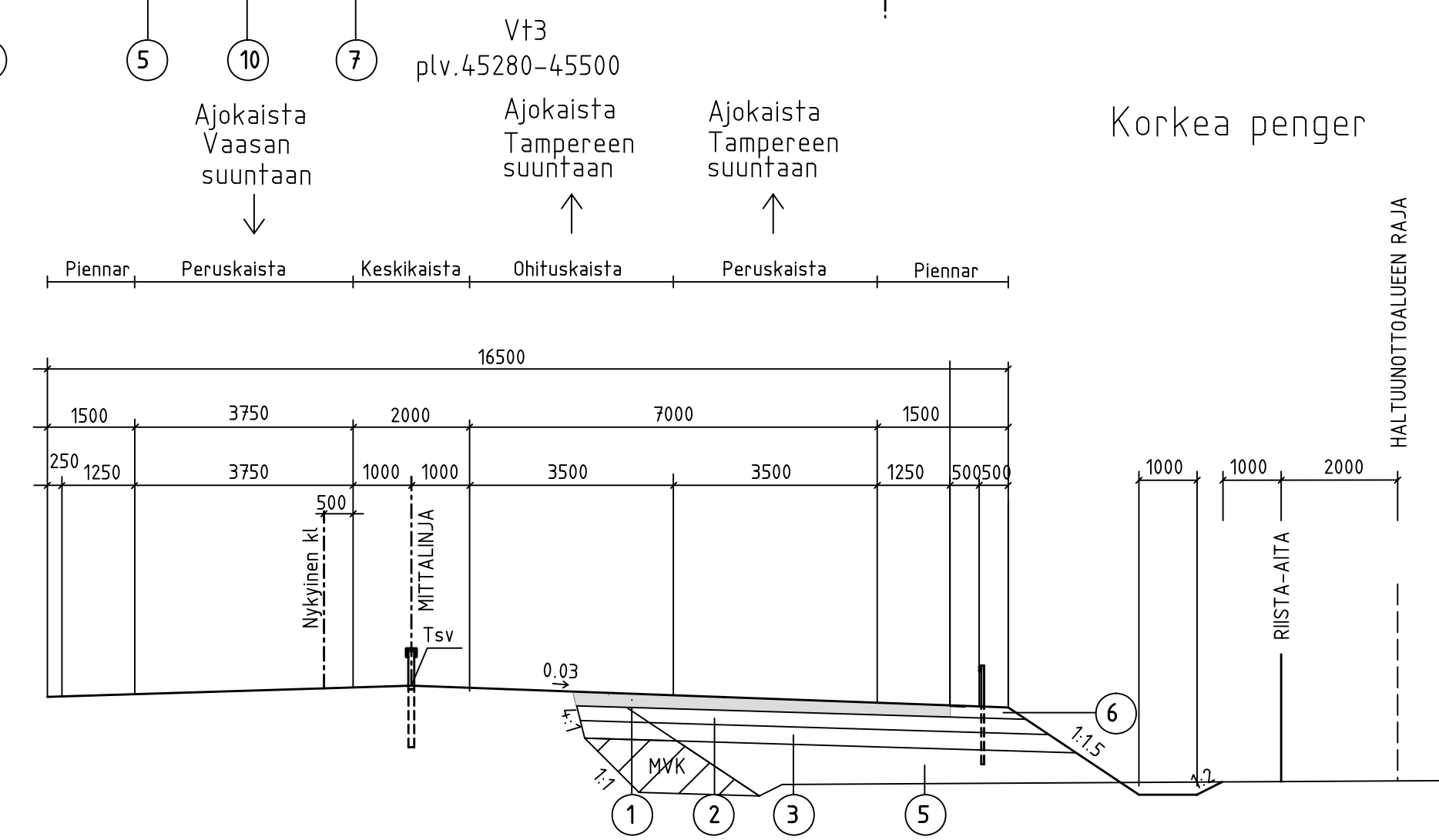
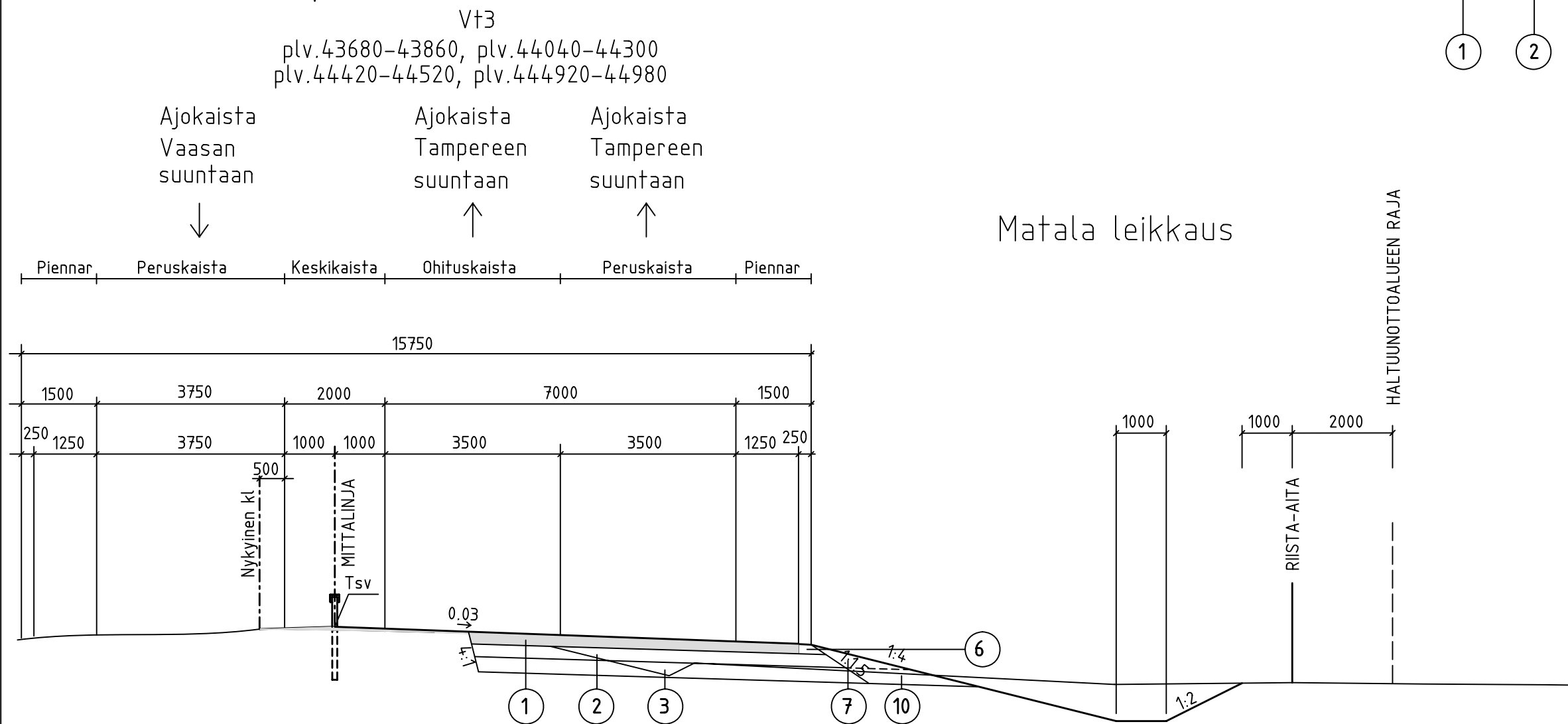
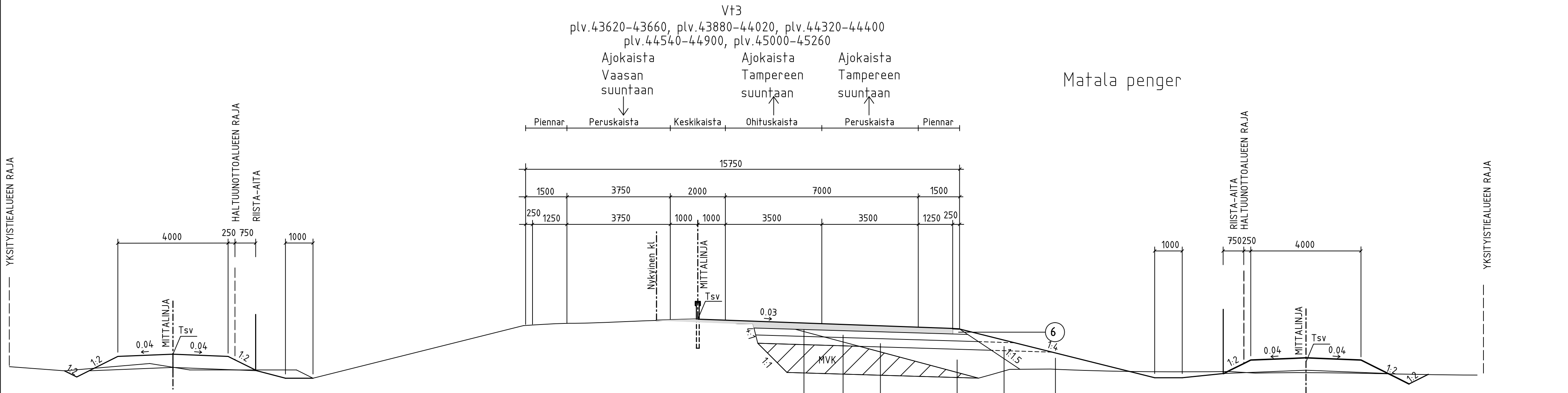
| Merkki   | Muutos   | Pvm.                           | Suunn. | Tark. |
|--|--|--------------------------------|--------|-------|
| Hankkeen nimi<br>Valtatien 3 ohituskaistat välillä Riititala - Jalasjärven kunnan raja<br>Hoseuskankaan, Alaskylän ja Riitalan ohituskaistat |  |                                |        |       |
| Piirustuksen sisältö<br>Alaskylän ohituskaista<br>Suunnitelmapaketti, plv 43530-44800  |  |                                |        |       |
| <b>FINNMAP Infra</b>   |  | TIEHALLINTO<br>Hämeen tiepiiri |        |       |
| Pvm.<br>15.08.2006   | Suun. T.Tuhkanen<br>Tark. J.Pihlajamäki<br>Hyv. J.Laakso | Pvm.                           | Tark.  | Hyv.  |
| Tiirekisteritunnus<br>00003/220/08098-00003/213/03770  | Mittakaava<br>1:2000                                     | Piir nro<br>R3-4-2             |        |       |



Merkintöjen selitykset

- Nyk. tiealueen raja
- Haltuunottoalueen raja
- Suoja-alueen raja
- Yksityistiealueen raja
- Riista-aita
- Maastonmuotoilu

| Merkki  | Muutos               | Pvm.               | Suunn. | Tark. |
|---|----------------------|--------------------|--------|-------|
| Hankkeen nimi<br>Valtatien 3 ohituskaistat välillä Riitila - Jalasjärven kunnanraja<br>Hoseuskankaan, Alaskylän ja Riitalan ohituskaistat |                      |                    |        |       |
| Piirustuksen sisältö<br>Alaskylän ohituskaista<br>Suunnitelmapaketti, plv. 44800-45850  |                      |                    |        |       |
| <b>FINNMAP Infra</b>  |                      |                    |        |       |
| Pvm.  | Suun. T.Tuhkanen     | Pvm.               |        |       |
| 15.08.2006  | Tark. J.Pihlajamäki  |                    | Tark.  |       |
|   | Hyv. J.Laakso        |                    | Hyv.   |       |
| Tierekisteritunnus<br>00003/220/08098-00003/213/03770   | Mittakaava<br>1:2000 | Piir nro<br>R3-4-3 |        |       |



### PÄÄLLYSRAKENNE 25.0 AB

| N:o      | Nimitys                 | Materiaali                            | Paksuus mm     | Paksuus mm     | Paksuus mm     | HUOM!                         |
|----------|-------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|
|          |                         |                                       | uF-750         | uH-1100        | uL-1200        |                               |
| 1        | Päällyste               | AB 20/120<br>ABS 20/150<br>ABK 32/220 | 50<br>60<br>90 | 50<br>60<br>90 | 50<br>60<br>90 |                               |
| 2        | Kantava kerros          | KaM 0/45                              | 250            | 250            | 250            | 1)                            |
| 3        | Jakava kerros           | KaM 0/63                              | 300            | 450            | 150            | 1)                            |
| 4        | Suodatin kerros         | Hiekka                                |                | 400            | 600            | 4)                            |
| 5        | Penger                  |                                       |                |                |                |                               |
| 6        | Piennarätäyte           | KaM 0/16                              |                |                |                |                               |
| 7        | Luiskatäyte             | lm 2-3                                |                |                |                |                               |
| 8        | Suodatinkangas          |                                       |                |                |                | 2), 3) TYLT<br>4550 mukaan    |
| 9        | Moreenitiivistys        | Mr                                    |                | 200            |                |                               |
| 10       | Veden poistumis-<br>tie | Sr + Se                               |                | >300           |                | Leveys 2 m/<br>≤20 m:n välein |
| Yhteensä |                         |                                       | 750            | 1100           | 1200           |                               |

- Murskekerroksissa voidaan käyttää alempana karkeampia fraktioita ( $d_{max} \leq 1/2 \cdot h$ ).
- Kalliomurskeen ja leikkauspinnan (SaSi) välissä suodatinkangas N3
- Louheen ja luiskatäytön välissä suodatinkangas N3
- Hk:n moduulin pitää olla  $\geq 70\text{MPa}$

| Merkki  | Muutos                 | Pvm.                                       | Suunn. | Tark.         |
|---|------------------------|--|--------|---------------|
| Hankkeen nimi<br>Valtatie 3 ohituskaistat välillä Riititala - Jalasjärven kunnan raja<br>Hoseuskankaan, Alaskylän ja Riititalan ohituskaistat |                        |  |        |               |
| Piirustuksen sisältö<br>Alaskylän ohituskaista<br>Rakenteelliset tyyppipoikkileikkaukset, plv 43530-45850                                     |                        |  |        |               |
| <b>FINNMAP Infra</b>  |                        | <b>TIEHALLINTO</b><br>Hämeen tiepiiri      |        |               |
| Pvm.<br>15.08.2006  | Suun.<br>Tark.<br>Hyv. | T. Tuhkanen<br>J. Pihlajamäki<br>J. Laakso | Pvm.   | Tark.<br>Hyv. |
| Tierekisteritunnus<br>00003/220/08098-00003/213/03770   | Mittakaava<br>1:100    | Piir nro<br>R3-4-201                       |        |               |