

S12 Pääteiden parantamisratkaisut

# Pääteiden vaiheittain parantaminen

Toteutusmallien vertailu uusilla tietyypeillä

Sisäisiä julkaisuja 34/2002





S12 Pääteiden parantamisratkaisut

## **Pääteiden vaiheittain parantaminen**

**Toteutusmallien vertailu uusilla tietyyypeillä**

**Sisäisiä julkaisuja 34/2002**

**Tiehallinto**

Helsinki 2002

*Kannen kuva:*

ISSN 1457-991X  
TIEH 4000345

ISSN 1458-1561 ([www.tiehallinto.fi](http://www.tiehallinto.fi))  
TIEH 4000345-v ([www.tiehallinto.fi](http://www.tiehallinto.fi))

Multiprint Oy  
Vaasa 2002

Julkaisua myy/saatavana:  
Tiehallinto, julkaisumyynti  
Telefaksi 0204 22 2652  
E-mail: [julkaisumyynti@tiehallinto.fi](mailto:julkaisumyynti@tiehallinto.fi)

TIEHALLINTO  
Tekniset palvelut  
Opastinsilta 12 A  
PL 33  
00521 HELSINKI  
Puhelinvaihte 0204 22 150

**Asiasanat:** vaiherakentaminen, tiettyypit, tehokkuus, tavoitteet

**Aiheluokka:** 02, 31

## TIIVISTELMÄ

Selvityksessä vertailtiin tavanomaisten kaksikaistaisten teiden vaiheittain parantamisen toteutusmalleja erilaisten tienpidon tavoitteiden kannalta. Mallien hyvyttä arvioitiin toimenpiteiden kustannustehokkuuden perusteella, toisin sanoen vertailemalla toteutusmallien synnyttämiä hyötyjä toimenpiteiden investointikustannuksiin nähden. Toteutusmallien kustannustehokkuutta arvioitiin liikenteen turvallisuuden, sujuvuuden, elinkeinoelämän kilpailukyyn ja liikennetalouden suhteen 40 vuotta pitkän tarkastelujakson ajalta. Vertailuja tehtiin kolmella teknisiltä ja liikenteellisiltä ominaisuuksiltaan erilaisella pitkällä päätejaksoilla. Nämä tiejakso olivat valtatie 26 välillä Hamina - Taavetti, valtatie 4 välillä Lusi - Vaajakoski sekä valtatie 8 välillä Turku - Pori.

Vertailuissa olivat mukana seuraavat tavoitetilanteen tiettyypit: tavanomainen kaksikaistainen tie, tavanomainen kaksikaistainen tie varustettuna yksittäisillä ohituskaistaosuuksilla, leveäkaistatie, leveäpiennartie, ohituskaistatie, kapea nelikaistainen tie sekä tavanomainen moottoritie. Toteutusmallit muodostuivat 1-2 toteutusvaiheessa tapahtuvasta nykyisen tien parantamisesta tai uuden tien rakentamisesta. Toteutusvaiheiden välisenä aikana käytetyt tiettyypit valittiin siten, että ensimmäisessä vaiheessa toteutettuja investointeja ei tarvitse purkaa. Lisäksi arvioitiin yksittäisten pienten turvallisuutta parantavien toimenpiteiden kannattavuutta, kun nämä toimenpiteet toteutetaan ennen koko tiejakson järeämmän parantamisen aloittamista.

Vertailujen perusteella voidaan arvioida, että Suomen päätieverkon pitkiä kaksikaistaisia päätejaksoja kannattaa kehittää pitkällä aikavälillä osittain tavanomaisina 2-kaistaisina teinä ja osittain uusia tietyyppisiä hyödyntäen. Yksiajorataisista uusista tietyypeistä kysymykseen tulevat etenkin keskikaiteella varustettu ohituskaistatie, tavanomainen kaksikaistainen tie, jolla on ohituskaistaosuuksia keskikaitein sekä leveät kaksikaistaiset tiet. Näiden tietyyppien keskinäinen kustannustehokkuus eroaa erilaisten tienpidon tavoitteiden suhteen ja se on riippuvainen erityisesti lähtötilanteena olevan nykyisen tien leveydestä, geometriasta ja liikennemääristä.

Selvityksen mukaan keskikaiteella varustettujen ohituskaistateiden tai keskikaiteella varustettujen yksittäisten ohituskaistaosuuksien käyttökohteeksi soveltuvat niin liikenneturvallisuutta kuin liikennetaloutta koskevan kustannustehokkuuden perustella nykytilanteessa kapeat, huonon geometrian omaavat vilkasliikenteiset tiet. Keskikaiteelliset tiettyypit estävät tehokkaasti kapeille ja vilkkaille teille tyypillisiä vakavia kohtaamisonnettomuuksia, mutta parantavat samalla myös tiejakson sujuvuutta, kun ohitusmahdollisuudet paranevat. Vaikka investointikustannukset ovat suuret, myös saavutettavat hyödyt liikenneturvallisuuden ja sujuvuuden parantuessa ovat merkittävät.

Keskikaiteen omaavien yksittäisten ohituskaistojen sijoittelutavalla (peräkkäin tai kohdakkain) ei todettu olevan suuria liikenneturvallisuuden kustannustehokkuuteen vaikuttavia eroja. Kohdakkain sijoitettavien ohituskaistojen rakennuskustannukset ovat hieman pienemmät kuin peräkkäin sijoitettujen ohituskaistojen kustannukset. Peräkkäin sijoitettujen ohituskaistojen turvallisuushyödyt ovat sen sijaan suuremmat, sillä keskikaiteella varustetun tieosan pituus muodostuu tällöin kaksinkertaiseksi kohdakkain sijoitteluun verrattuna. Tämän vuoksi peräkkäin sijoitettujen ohituskaistojen kustannuste-

hokkuus nousi hieman paremmaksi. Kohdakkain sijoittelu voi kuitenkin olla perusteltua, jos tiejaksolla tulee tehdä esimerkiksi pohjavesisuojuuksia tai pohjanvahvistuksia ja vaiheittain rakennettaessa edetään myöhemmin nelikaistaiseen tiehen koko tieosuudella.

Selvityksessä nousi esille leveäpiennartien hyvä kustannustehokkuus leveiden (leveys yli 10 m), geometrialtaan hyvien ja turvallisuudeltaan vähintään tyydyttävien teiden parantamisessa. Tällaisessa lähtötilanteessa leveäpiennartien rakentamiskustannukset jäävät pieniksi muihin uusiin tietyyppisiin nähden (esim. leveäkaistaista tietä alhaisempien geometriavaatimusten vuoksi) ja leveäpiennartien vaikutukset ovat kaikkien tienpidon tavoitteiden suhteen positiiviset. Leveäpiennartien heikkoutena voidaan kuitenkin pitää sen liikenteellistä palvelutasoa suurilla liikennemäärillä (KVL yli 8000). Tällaisilla liikennemäärillä, esimerkiksi välivaiheen ratkaisuna, leveäkaistainen tie on liikenteen sujuvuuden suhteen selvästi leveäpiennartietä parempi tietyyppi.

Parannettaessa vilkasliikenteisiä tavanomaisia teitä kaksiajorataiseksi, on tavanomaisen moottoritien ohella järkevää hyödyntää myös kapeita nelikaistaisia teitä. Tämä Suomessa toistaiseksi vähän käytetty tietyyppi on rakennuskustannuksiltaan selvästi moottoritietä edullisempi, mutta sen liikenneturvallisuustaso on lähes yhtä korkea kuin moottoritieillä.

Yleensä tien parantaminen korkealuokkaiseksi, yksiajorataiseksi tieksi, esim. keskikaiteelliseksi ohituskaistatieksi on kustannustehokkainta toteuttaa ilman välivaiheita, sillä tavoitetilanteen mukaisen tien hyödyt voidaan saavuttaa mahdollisimman aikaisin ja toisaalta parantamisen kokonaiskustannukset jäävät kerralla rakennettaessa pienimmiksi. Vaiheittain rakentaminen on usein kuitenkin perusteltua mm. rahoituksen vuoksi. Jotta alemman laatutason kautta vaiheittain toteuttaminen olisi taloudellisesti perusteltua, tulee ensimmäisen ja toisen rakentamisvaiheen välisen ajan olla pitkä (vähintään 10 vuotta, usein pidempikin) sekä välivaiheen tietyyppin kustannustehokas ja rakennusteknisesti hyödynnettävissä edettäessä tavoitetilanteeseen. Vaihtoehtona alemman laatutason kautta vaiheittain rakentamiselle on tiejakson parantaminen tieosa kerrallaan suoraan lopulliseen laatutasoon. Tällainen toteutustapa on usein ensin mainittua kustannustehokkaampi. Toteutustapojen välinen edullisuus on kuitenkin selvitettävä aina tapauskohtaisesti.

Ennen tiejakson parantamista kannattaa usein tehdä pieniä turvallisuutta parantavia toimenpiteitä. Kustannustehokkaimpia toimenpiteitä ovat kevyen liikenteen turvallisuutta parantavat toimenpiteet (esim. kevyen liikenteen eritasojärjestelyt ja väylät taajamissa), liittymien parantamista koskevat toimenpiteet (kanavoinnit, porrastaminen ja väistötilojen rakentaminen), reuna- ja ympäristöä pehmentävät toimenpiteet (esim. myötäävät pylväät, reuna-kaiteet) sekä yksittäisissä kohdissa tievalaistuksen rakentaminen. Mikäli nykyinen tie korvataan uudella tiellä, ei rinnakkaistielle jäävät toimenpiteet muodostu kannattaviksi, jos vaikutusaika päätiellä jää lyhyeksi (< 5 vuotta tai tätä lyhyemmäksi).

Tässä selvityksessä on pyritty arvioimaan erilaisten tavoitetilanteen tietyyppien ja niiden vaiheittain rakentamiseen perustuvien toteutusmallien hyvyttä erilaisten tienpidon tavoitteiden suhteen. Selvityksessä ei ole kuitenkaan otettu kantaa tienpidon tavoitteiden liikennepoliittisiin painotuksiin. Kustannustehokkuus ei yksistään ole riittävä mittari toteutusmallin valinnalle, sillä toteutusmallin kustannustehokkuus voi olla hyvä vaikka sen absoluuttiset hyödyt jäävät vähäisiksi. Kustannustehokkuus on käyttökelpoinen mittari silloin, kun vaihtoehtojen joukosta on ensin karsittu pois erilaisten tienpidon tavoitteiden suhteen riittämättömät tavoitetilanteen ratkaisut.

**Nyckelord:** etappbyggande, vägtyp, effektivitet, mål

## SAMMANFATTNING

I utredningen jämfördes genomförandemodeller för förbättring av huvudvägar i etapper med hänseende till olika mål för väghållningen. Modellernas kvalitet bedömdes utgående från åtgärdernas kostnadseffektivitet genom att jämföra den nytta de olika modellerna medför i förhållande till investeringskostnaden. Genomförandemodellernas kostnadseffektivitet uppskattades med hänsyn till trafiksäkerhet, framkomlighet, näringslivets konkurrenskraft och trafikekonomi under en 40 års period. Jämförelser gjordes på tre långa vägavsnitt med olika egenskaper avseende teknisk standard och trafikförhållanden. Vägavsnitten var riksväg 26 delen Fredrikshamn-Taavetti, riksväg 4 delen Lusi-Vaajakoski och riksväg 8 delen Åbo-Björneborg.

Jämförelsen gällde förbättring till följande vägtyper: vanlig tvåfältsväg, vanlig tvåfältsväg som byggts ut med omkörningsfält på vissa avsnitt, väg med breda körfält, väg med breda vägrenar, väg med omkörningsfält, smal fyrfältsväg och vanlig motorväg. I modellerna genomförs förbättring av nuvarande väg eller byggande av ny väg i 1-2 etapper. Vägtyper för mellanskedet valdes så att investeringar gjorda under etapp ett inte behöver rivas upp. Dessutom bedömdes lönsamheten för enstaka mindre trafiksäkerhetshöjande åtgärder som genomförs före en mera omfattande förbättring av hela vägavsnittet påbörjas.

De gjorda jämförelserna ger vid handen att det på lång sikt är lönsamt att utveckla de långa tvåfältiga avsnitten av Finlands huvudvägnät dels till förbättrade vanliga tvåfältsvägar och dels till nya vägtyper. Av de nya vägtyperna med en körbana är det framförallt följande som kommer ifråga: väg med mitträcke och omkörningsfält, breda tvåfältsvägar samt vanlig tvåfältsväg med avsnitt med mitträcke och omkörningsfält. De granskade vägtypernas inbördes kostnadseffektivitet varierar med olika mål för väghållningen och den är särskilt beroende av den nuvarande vägens bredd, geometri och trafikflöde.

Enligt utredningen lämpar sig nuvarande smala vägar med dålig geometri och mycket trafik speciellt bra för förbättring till vägar med omkörningsfält och mitträcke eller vägar med omkörningsfält och mitträcke på vissa avsnitt. I dessa fall är kostnadseffektiviteten med hänsyn till såväl trafiksäkerhet som trafikekonomi god. Vägar med mitträcke förebygger effektivt de allvarliga mötesolyckor, som är typiska för smala vägar med mycket trafik. Samtidigt ger förbättrade omkörningsmöjligheter vägavsnittet en bättre framkomlighet. Den erhållna nyttan av förbättrad trafiksäkerhet och framkomlighet är betydande fastän anläggningskostnaden är hög.

Sättet att placera särskilda omkörningsfält (efter varandra eller mittemot varandra) konstaterades inte ha någon större effekt på kostnadseffektiviteten i trafiksäkerhetskänseende. Anläggningskostnaden för omkörningsfält mittemot varandra är något lägre än för omkörningsfält som placeras efter varandra. Omkörningsfält som placeras efter varandra ger däremot en större trafiksäkerhetsnytta, eftersom avsnittet med mitträcke här är dubbelt så långt som vid placering mittemot varandra. Kostnadseffektiviteten för omkörningsfält som placeras efter varandra blev därför aningen bättre. Placering mittemot varandra kan emellertid vara motiverad om det på vägavsnittet utförs grundvattenskydd eller grundförstärkning och hela vägavsnittet i följande etapp byggs ut till fyrfältig väg.

Utredningen visade att en väg med breda vägrenar ger god kostnadseffektivitet vid förbättring av breda vägar (bredd över 10 m) med god geometri och acceptabel trafiksäkerhet. Anläggningskostnaden för en väg med breda vägrenar blir i detta fall låg jämfört med andra nya vägtyper och effekterna av en väg med breda vägrenar är positiva med hänsyn till alla mål för väghållningen. Framkomlighet vid stora trafikflöden (ÅDT över 8000) kan emellertid anses vara en svaghet. Vid sådana trafikflöden har t.ex. en väg med breda körfält klart bättre framkomlighet än en väg med breda vägrenar.

När man förbättrar vanliga vägar med stora trafikflöden till vägar med två körbana är det förnuftigt att jämsides med vanlig motorväg överväga utbyggnad till smal fyrfältsväg. Denna vägtyp, som tillsvidare inte utnyttjats mycket i Finland, är klart förmånligare att bygga en motorväg, men trafiksäkerhetsnivån är nästan lika hög.

När en väg förbättras till högklassig väg med en körbana, t.ex. till väg med omkörningsfält och mitträcke, är det i regel mest kostnadseffektivt att genomföra hela utbyggnaden direkt. Nyttan av den nya vägtypen uppnås då på ett så tidigt stadium som möjligt och den totala anläggningskostnaden är lägre om hela utbyggnaden genomförs på en gång. Det är emellertid ofta motiverat att bygga i etapper bl.a. på grund av finansiering. Tiden mellan första och andra byggnadsskedet bör vara lång, minst ca 10 år, och mellan skedets vägtyp bör vara kostnadseffektiv för att det skall vara ekonomiskt motiverat att bygga i etapper. Ett alternativ till att bygga i etapper är att bygga ut en delsträcka i taget direkt till slutlig standard. Detta sätt att bygga är ofta även kostnadseffektivare än att bygga i etapper. Vilket sätt som är förmånligare bör dock utredas från fall till fall.

Det kan ofta vara skäl att genomföra mindre trafiksäkerhetshöjande åtgärder före vägvägnittet förbättras. Till de mest kostnadseffektiva hör åtgärder för att höja trafiksäkerheten för fotgängare och cyklister (t.ex. planskildheter och gc-vägar i tätorter), åtgärder för att förbättra korsningar (kanalisering, förskjutning och "fattigmanskanalisering") samt användning av eftergivliga belysningsstolpar i vägbelysningen. Om den nuvarande huvudvägen ersätts med en ny väg och därefter fungerar som parallellväg är de åtgärder som genomförs inte lönsamma om den nya vägen byggs inom fem år räknat från åtgärdernas implementering.

Utgående från denna utredning har kvaliteten hos målårets olika vägtyper och deras genomförandemodeller för utbyggnad i etapper kunnat uppskattas. Utredningen har emellertid inte tagit ställning till trafikpolitisk prioritering av målen för väghållning. Kostnadseffektivitet i sig är inte ett tillräckligt mått vid val av genomförandemodell, eftersom kostnadseffektiviteten kan vara hög fast den absoluta nyttan förblir obetydlig. Kostnadseffektivitet är ett användbart mått först när de alternativ som inte uppfyller målen för väghållning gallrats bort.



**Keywords:** stage construction, road types, efficiency, objectives

## **SUMMARY**

The study compared implementation models for the improvement of ordinary two-lane roads in stages with regard to different road maintenance objectives. The merit of the models was assessed on the basis of the cost-effectiveness of the measures, in other words by comparing the benefits arising from the implementation models with the investment costs of the measures. The cost-effectiveness of the implementation models was assessed in relation to traffic safety, traffic flow, business competitiveness and transport economy over review period of 40 years. Comparisons were made in terms of technical and traffic characteristics on three different long sections of main road. These road sections were Highway 26 between Hamina and Taavetti, Highway 4 between Lusi and Vaajakoski and Highway 8 between Turku and Pori.

The comparisons involved the following target-situation road types: an ordinary two-lane road, an ordinary two-lane road with single sections of overtaking lane, a wide-lane road, a wide-shoulder road, an overtaking lane road, a narrow four-lane road and an ordinary motorway. The implementation models consisted of the improvement of the present road in 1-2 implementation stages or the building of a new road. The road types used in the time between the implementation stages were selected so that the investments made in the first stage did not need to be dismantled. In addition, the study also assessed the merit of individual small measures to improve safety when these measures are implemented before the start of a more substantial improvement of the entire road section.

Based on the comparisons, it can be stated that it is worthwhile developing the long two-lane sections of Finland's road network in the long term partly as ordinary two-lane roads and partly utilising new road types. Of the undivided new road types, an overtaking lane road equipped with a median barrier, a wide two-lane road, and an ordinary two-lane road with overtaking lane sections and a median barrier particularly come into consideration. The cost-effectiveness of these road types differs in respect of different road maintenance objectives and is dependent particularly on the width, geometry and traffic volume of the present road.

According to the study, roads that are currently narrow, busy and have poor geometry are suitable targets for overtaking lane roads equipped with a median barrier or single overtaking lane sections equipped with a median barrier, based on cost-effectiveness relating to both traffic safety and transport economy. Median barrier road types effectively prevent the serious head-on collisions typical of narrow and busy roads, but at the same time also improve traffic flow on the road section as overtaking opportunities improve. Although the investment costs are great, the benefits achieved are considerable as traffic safety and traffic flow improve.

In respect of the positioning of single overtaking lanes (consecutively or at the same place), no major differences influencing the cost-effectiveness of transport safety were found. The building costs of overtaking lanes positioned at the same place are slightly lower than the costs of overtaking lanes positioned consecutively. The safety advantages of consecutively-positioned overtaking lanes are, on the other hand, greater, because the length of the

road section equipped with a central barrier in such cases becomes double that compared with positioning in the same place. For this reason the cost-effectiveness of consecutively-positioned overtaking lanes was slightly better. Positioning in the same place can, however, be justified if the section of road has to have ground-water protection or foundation reinforcements or, when building in stages, a four-lane road will later be built on the entire section of road.

The study uncovered the good cost-effectiveness of wide-shoulder roads in improving roads which are wide (over 10 metres), have good geometry and are at least satisfactory in terms of safety. In such a situation, the building costs of wide-shoulder roads are low compared with other new road types and the impact of wide-shoulder roads is positive as far as all of the road maintenance objectives are concerned. The transport service level with high traffic volumes (over 8,000 vehicles, daily average) can, however, be considered a weakness of wide-shoulder roads. At such traffic volumes the wide-lane road, for example, is clearly a better road type, in relation to traffic flow, than the wide-shoulder road.

When improving busy ordinary roads into dual carriageways, it is sensible to utilise narrow four-lane roads as well as the ordinary motorway. This road type, which has been little used in Finland to date, is clearly cheaper than a motorway, but its traffic safety level is nearly as high as a motorway.

Generally, the improvement of a road into a high-class, undivided road, e.g. as an overtaking-lane road with a central barrier, is most cost-effectively implemented without intermediate stages, because the benefits of the road according to the target situation can be achieved as early as possible and, furthermore, the total costs of the improvement are smaller if the building is done in one stage. Building in stages is often unavoidable, however, e.g. due to financing. When selecting an intermediate stage road type, the feasibility of the construction engineering of the model must also be taken into account alongside its cost-effectiveness.

Before improving a section of road, it is often beneficial to take small measures to improve safety. Cost-effective measures include those that improve the safety of bicycle and pedestrian traffic (e.g. grade-separated systems and routes for bicycles and pedestrians in built-up areas), measures that improve intersections (channelling, staggering and the building of give-way spaces), and the building of road lighting with yielding poles. If the present road is replaced with a new road, measures that retain a parallel road are not advantageous if the period of effect on the main road is less than five years or less.

On the basis of this study, the merit of implementation models for different target-situation road types and based on the building of them in stages can be assessed in relation to different road maintenance objectives. The study does not, however, take a position on traffic policy preferences in respect of road maintenance objectives. Cost-effectiveness alone is not a sufficient indicator for the choice of an implementation model, because the cost-effectiveness of an implementation model may be good even though its absolute benefits are minor. Cost-effectiveness is a useful indicator when target-situation solutions that are insufficient in terms of the various road maintenance objectives are first eliminated from the host of options.

## ESIPUHE

Tienpidon pitkän aikavälin strategisten linjausten keskeisimmiksi päätieverkkoa koskeviksi tavoitteiksi ovat nousseet liikenneturvallisuuden, elinkeinoelämän kilpailukyvyn ja yhteiskuntataloudellisen tehokkuuden parantaminen. Tienpidon uusien haasteiden saavuttamiseksi on Tiehallinnon strategisen projektin S12 Pääteiden parantamisratkaisut yhteydessä tutkittu perinteisten tavanomaisten kaksikaistaisten teiden rinnalla uusia tietyyppejä. Tällaisia uusia, pilottikohteissa testattuja tietyyppejä ovat mm. leveäkaistatie, ohituskaistatie ja kapea nelikaistainen tie.

Uudet tietyypit tähtäävät liikenteen sujuvuuden ja turvallisuuden parantamiseen. Leveä poikkileikkaus sekä yksittäiset tai jatkuvat ohituskaistat tarjoavat tavanomaisia kaksikaistaisia teitä paremmat ohitusmahdollisuudet. Merkittäviä hyötyjä voidaan saavuttaa myös liikenneturvallisuudessa. Erityisen käytökelpoiseksi ratkaisuksi on havaittu ohituskaistatien ja yksittäisten ohituskaistojen varustaminen vastakkaiset ajoradat erottavalla keskikaiteella, sillä se estää tehokkaasti vakavia nokkakolareita.

Tämän selvityksen tavoitteena oli laatia pitkille tiejaksoille soveltuvia vaiheittain parantamisen toteutusmalleja, joissa hyödynnetään uusien tietyyppeiden liikenteellisiä ominaisuuksia ja rakennusteknisiä mahdollisuuksia. Toteutusmalleja arvioitiin edellä todettujen tärkeimpien tienpidon tavoitteiden suhteen 40 vuoden pituisella aikavälillä.

Selvitys on tehty SCC Viatek Oy:ssä, jossa projektipäällikkönä on toiminut Pekka Iikkanen, joka on myös laatinut selvityksen arviointikehikon ja liikenteelliset vaikutustarkastelut. Rakennusteknisistä kysymyksistä ja rakennuskustannusten arvioinneista ovat vastanneet Ralf Granlund ja Tuomas Peltonen. Pienten turvallisuustoimenpiteiden vaikutusarvioinneista on vastannut Raija Huhtala. Rakentamisen erityisasiantuntijana työhön on osallistunut Juhani Ilmonen.

Tiehallinnossa selvityksen yhdyshenkilönä on toiminut Päivi Pesu. Selvityksen eri vaiheissa työtä ovat Tiehallinnossa kommentoineet myös Kari Lehtonen keskushallinnon tie- ja geotekniikasta, Seppo Pohjola ja Kari Komi Keski-Suomen tiepiiristä, Kari Halme Kaakkois-Suomen tiepiiristä sekä Vesa Virtanen Turun tiepiiristä.

Helsinki, lokakuu 2002

Tiehallinto  
Liikennetekniikka



**Sisältö**

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>13</b>
1.1	Selvityksen tausta	13
1.2	Selvityksen tavoitteet ja sisältö	14
<b>2</b>	<b>TOTEUTUSMALLIEN ARVIOINTI</b>	<b>15</b>
2.1	Arviointikehikko	15
2.2	Tavoitetilanteen tietyypit	16
2.3	Tarkasteltavat toteutusmallit	19
2.4	Kustannustehokkuuden määrittäminen	21
2.5	Tiejaksoja koskevat lähtötiedot	22
2.5.1	Nykytilanteen tiedot	22
2.5.2	Liikenne-ennusteet	23
2.6	Rakennuskustannusten arviointi	25
2.7	Vaikutusten arviointi	28
2.7.1	Onnettomuuskustannukset	28
2.7.2	Aikakustannukset	30
2.7.3	Ajoneuvokustannukset	30
2.7.4	Tien kunnossapitokustannukset	30
<b>3</b>	<b>RAKENNUSTEKNISET KYSYMYKSET</b>	<b>31</b>
3.1	Nykyisen tien parantaminen	31
3.2	Rakentaminen uudelle tieuralle	38
<b>4</b>	<b>TOTEUTUSMALLIEN VERTAILUT KOLMELLA ERILAISELLA TIEJAKSOLLA</b>	<b>41</b>
4.1	Valtatie 26 Hamina-Taavetti	41
4.1.1	Nykytilanteen kuvaus	41
4.1.2	Vertailtavat toteutusmallit	43
4.1.3	Vertailujen tulokset	44
4.1.4	Koko yhteysväli	47
4.2	Valtatie 4 Lusi-Vaajakoski	49
4.2.1	Nykytilanteen kuvaus	49
4.2.2	Vertailtavat toteutusmallit	52
4.2.3	Vertailujen tulokset	52
4.2.4	Koko yhteysväli	64
4.3	Valtatie 8 Turku-Pori	66
4.3.1	Nykytilanteen kuvaus	66
4.3.2	Vertailtavat toteutusmallit	69
4.3.3	Vertailujen tulokset	70
4.3.4	Koko yhteysväli	77

---

5	TOTEUTUSMALLIT JA TIENPIDON TAVOITTEET	79
5.1	Kustannustehokkuus ja ajoitus	79
5.2	Tiejakson nykyiset ominaisuudet	79
5.3	Liikenneturvallisuus	81
5.4	Liikenteen sujuvuus ja elinkeinoelämän kilpailukyky	83
5.5	Liikennetalous	85
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	88

---

LIITTEET

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Selvityksen tausta

Jo vuodesta 1995 lähtien alentuneen tienpidon rahoituksen myötä pääteiden parantamiseen ei ole ollut mahdollisuuksia siinä määrin kuin olisi ollut tarvetta. Investointeja on jouduttu siirtämään myöhemmäksi tai niitä on jouduttu korvaamaan kevyemmillä ratkaisulla. Pääteiden parantaminen painottuu sen keskeisimmälle osalle eli ns. runkoverkolle, jota tullaan parantamaan vaiheittain kuitenkin samanaikaisesti laajalla osalla tieverkkoa. Kehittämisen painopiste on kaksikaistaisten teiden parantamisessa.

Tiehallinnon strategisessa projektissa S12 Pääteiden parantamisratkaisut on perinteisten kaksikaistaisten teiden rinnalle kehitetty uusia tietyyppisiä, joita on testattu muutamissa pilottikohteissa. Uudet tietyyppit tähtäävät erityisesti liikenneturvallisuuden ja liikenteen sujuvuuden parantamiseen tarjoamalla perinteisiä kaksikaistaisia teitä paremmat ohitusmahdollisuudet sekä estämällä kohtaavien ajoneuvojen vakavat nokkakolarit. Uudet tietyyppit edistävät siten varsin hyvin tienpidon keskeisiksi asetettuja tavoitteita. Pilottikohteissa testattuja ratkaisuja ovat mm. keskikaideratkaisut, ohituskaistatiet ja uudet moottoriliikennetietyyppit.

Liikenneturvallisuuden ja liikenteen sujuvuuden ohella keskeisiä tienpidon tavoitteita on myös kustannustehokkuus, jossa otetaan teiden rakentamiskustannusten ohella huomioon toimenpiteiden vaikutukset kunnossapidon, tienkäyttäjien ja ympäristön kustannuksiin. Kustannustehokkuutta voidaan mitata niin yksittäisten tavoitteiden (esim. tieliikenteen turvallisuuden) kuin koko yhteiskunnan kannalta.

Tämän selvityksen tavoitteena oli laatia eri tyyppisille tiejaksoille soveltuvia vaiheittain parantamisen toteutusmalleja, jotka muodostavat tienpidon tavoitteiden suhteen tehokkaimpia ratkaisuja kaksikaistaisten teiden vaiheittain parantamiseksi. Tällaisten toteutusmallien laatimiseksi tarvitaan monipuolisia analyysejä vaiheittain rakentamisen aiheuttamista kustannuksista sekä liikenteellisistä ja ympäristöllisistä vaikutuksista pitkältä ajanjaksolta.

## 1.2 Selvityksen tavoitteet ja sisältö

Työssä selvitetään nykyisten kaksikaistaisten pääteiden vaiheittain parantamismallien kustannustehokkuutta erilaisten tiepidon tavoitteiden kannalta. Tarkasteluun otetaan pitkäköjä tiejaksoja. Selvityksen tavoitteena on:

- 1) Laatia suositukset eri tyyppisille tiejaksoille ja tietyypeille soveltuvista vaiheittain rakentamisen toteutusmalleista, jotka johtavat erilaisissa lähtötilanteissa liikenneturvallisuuden ja yhteiskuntatalouden kannalta edullisimpiin ratkaisuihin pitkällä, 40 vuoden ajanjaksolla.
- 2) Arvioida, miten nykyisestä tiestä voidaan parhaiten edetä uuteen tietyyppiin ja edelleen siirtyä turvallisuudeltaan tai sujuvuudeltaan korkeampi-luokkaiseen tietyyppiin. Miten toteutuksen edellisissä vaiheissa tulisi vaurautua myöhempään vaiheisiin?
- 3) Milloin nykyistä tietä voidaan käyttää hyödyksi eri tietyypeillä?
- 4) Kuinka paljon eri toteutusmalleja käyttäen joudutaan tekemään hukkainvestointeja?

Tutkittavia toteuttamisen malleja ovat:

- tiejakson parantaminen kerralla lopulliseen laatutasoon,
- parannetaan tiejakso aluksi tavoitteena olevaa laatutasoa alempaan tasoon ja parannetaan lopulliseen tasoon myöhemmin,
- parannetaan tiejakso vaiheittain osuus kerrallaan lopulliseen tasoon; osalle tiejaksoa tehdään ensivaiheessa vain välttämättömät toimenpiteet,
- toteutetaan ensi vaiheessa tehokkaimmat yksittäiset pienet turvallisuutta parantavat toimenpiteet ja jatketaan vaiheittain rakentamista muilla toimenpiteillä pitkän aikavälin aikana.

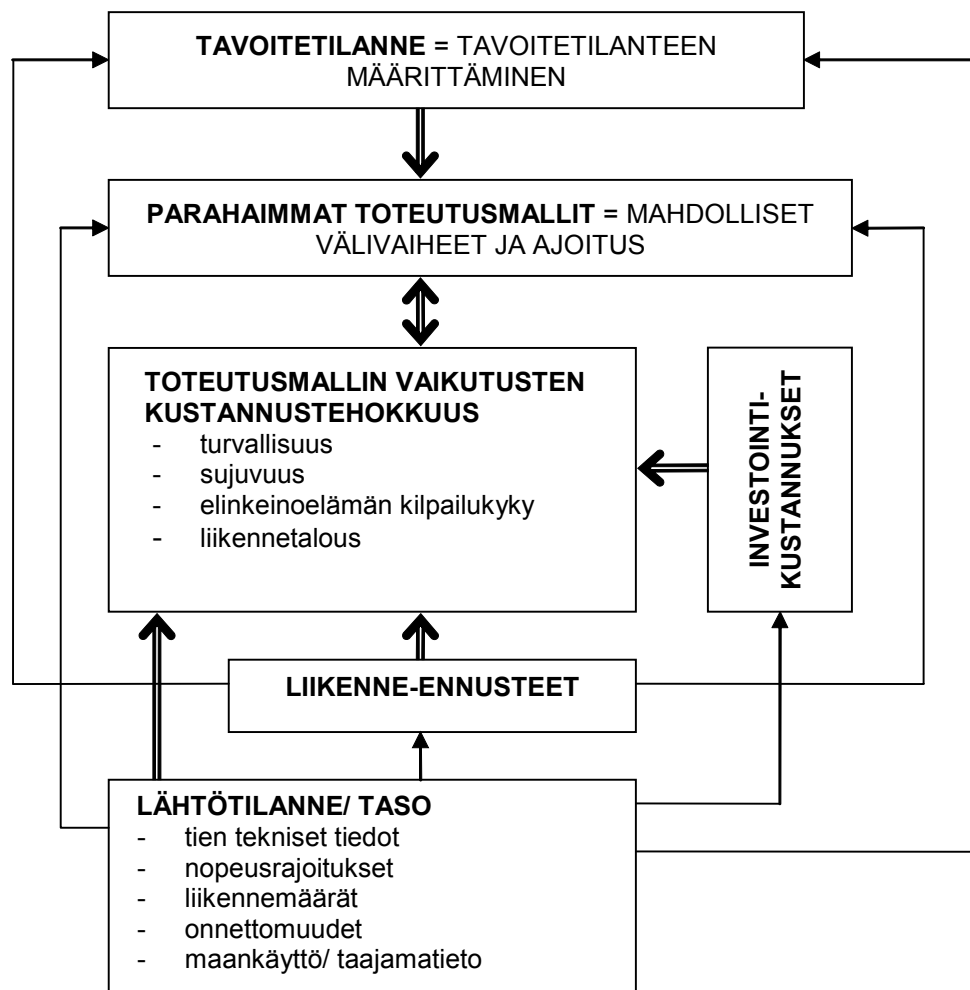
Toteutusmallien arvioinnissa käytetään soveltuvin osin hyväksi yhteiskuntataloudellisissa analyyseissä käytettyjä menetelmiä.



## 2 TOTEUTUSMALLIEN ARVIOINTI

### 2.1 Arviointikehikko

Toteutusmallien arvioinnin lähtökohtana olivat tiejaksojen nykytilanne ja tiejaksoille laaditut liikenne-ennusteet. Näiden lähtökohtien perusteella voitiin määrittää tiejaksoille tavoitetilanteen tiettyypit (useita vaihtoehtoja) sekä parhaimmat, vertailuun mukaan otetut toteutusmallit. Tavoitetilanteen tiettyyppien määrittämisessä kiinnitettiin erityistä huomiota erilaisten tiettyyppien liikenteelliseen toimivuuteen. Tämän jälkeen kullekin vertailtavalle toteutusmallille määritettiin investointikustannukset toteutusvaiheittain sekä toimenpiteiden vaikutukset koko tarkasteluajanjakson ajalla. Toteutusmallien vaikutuksia arvioitiin lähtötilanteen mukaiseen tiehen nähden. Mallien hyvyttä voitiin arvioida saavutettavien hyötyjen ja aiheutuneiden investointien perusteella lasketun kustannustehokkuusluvun avulla (kuva 1).



Kuva 1. Toteutusmallien arviointikehikko

## 2.2 Tavoitetilanteen tietyypit

Tien tavoitetilanne kuvaa tien teknisiä ominaisuuksia 40 vuotta pitkän tarkastelujakson lopussa. Tavoitetilanteessa käytettävät tietyypit on esitetty kuvassa 2 ja ne ovat:

### **Kaksikaistainen maaseudun tie (10,5/7,5 +mahdolliset ohituskaistat)**

Tarkasteltava perinteinen kaksikaistainen maaseudun tie (sekaliikennetie, jonka poikkileikkaus on 10,5/7,5 m) on nykyiselle tielinjalle tai kokonaan uudelle linjalle rakennettava tie, joka voi sisältää yksittäisiä ohituskaistaosuuksia joko peräkkäin tai kohdakkain. Nämä ohituskaistaosuudet voidaan varustaa keskikaiteella. Ohituskaistojen kohdalla vältetään liittymiä. Tien nopeustavoite on 100 km/h ja sillä on oltava riittävästi ohitusosuuksia, jotka tarvittaessa toteutetaan ohituskaistojen avulla.

### **Ohituskaistatie (13,5/ 10,5 m)**

Ohituskaistatie on väylä, jonka kokonaisleveys on 13,5 m ja ajoradan leveys 10,5 m. Tiellä on lähes jatkuva ohituskaista vuorotellen kumpaankin suuntaan. Vain mahdollisten tasoliittymien kohdalla ohituskaistajärjestely katkeaa. Tasoliittymät sijoitetaan ohituskaistojen välisille osuuksille. Päätieltä vasempaan kääntyminen järjestetään kanavoinnin avulla. Mahdollisten eritasoliittymien kohdalla ohituskaistajärjestely toimii jatkuvana. Tien toteuttaminen vaatii varsinkin yksityistieliittymien karsimisen vuoksi rinnakkaistiejärjestelyjä. Tiellä voidaan sallia vähäinen kevyt liikenne. Tien nopeustavoite on 100 km/h.

### **Ohituskaistatie + keskikaide (kk) (14,95/10,5 m + keskikaista 1,7 m)**

Keskikaiteella varustettu ohituskaistatie on väylä, jonka kokonaisleveys on teräspuikkikaiteella 14,95 m. Ajoradat ovat 6,75 m ja 3,75 m leveät. Tie vastaa muuten ohituskaistatietä, mutta sen vastakkaiset ajosuunnat on erotettu toisistaan keskikaiteella. Tien nopeustavoite on 100 km/h. Tasoliittymät sijoitetaan ohituskaistojen välisille osuuksille. Päätieltä vasempaan kääntyminen järjestetään kanavoinnin avulla. Yksityistieliittymät voidaan sallia ohituskaistaosuuksilla ainoastaan poikkeustapauksessa. Tällöinkin liittyminen / erkaneminen on sallittua vain oikealle. Tiellä voidaan sallia vähäinen kevyt liikenne. Keskikaiteellinen ohituskaistatie edellyttää kattavat rinnakkaistiejärjestelyt.

### **Leveäkaistainen tie (13,5/11,0 m)**

Leveäkaistainen tie on väylä, jonka kokonaisleveys on 13,5 m ja ajoradan leveys 10,5-11,0 m. Ohitus on mahdollista suorittaa siirtymättä vastaantulevan liikenteen kaistalle, mikäli ohitettava ajoneuvo kulkee kaistan oikeanpuoleisessa reunassa. Tien nopeustavoite on 100 km/h. Tie vaatii yleensä kattavat rinnakkaistiejärjestelyt, sillä yksityistieliittymien määrä pyritään minimoimaan. Tiellä voidaan sallia hidas sekä vähäinen kevyt liikenne. Yleisten teiden liittymät kanavoidaan.

### **Leveäpiennartie (12,5/7,5 m)**

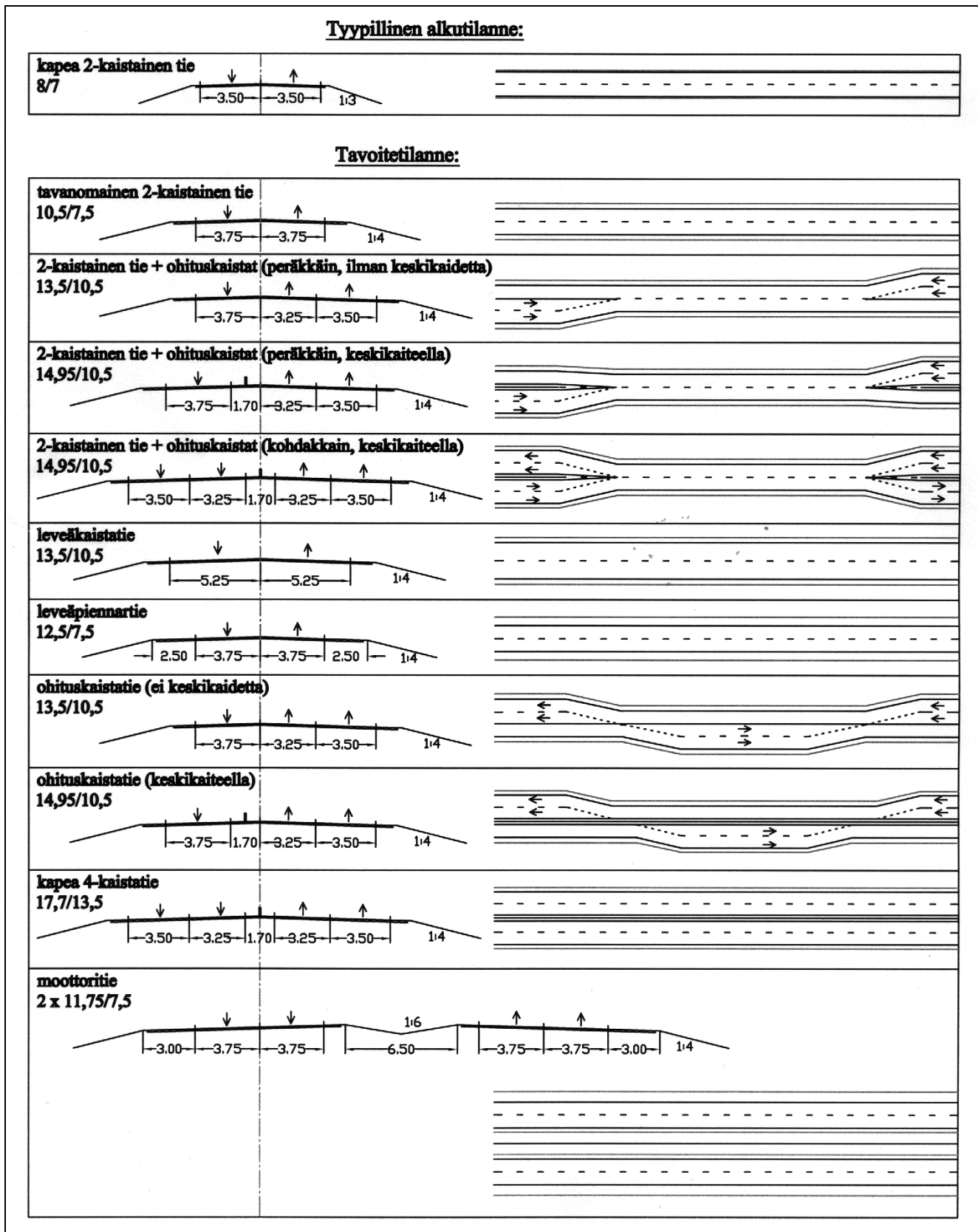
Leveäpiennartie on sekaliikennetie, joilla on nimensä mukaisesti leveät (2,5 m) pientareet. Muutoin leveäpiennartie vastaa maaseudun kaksikaistaista tietä. Leveäpiennartiellä on hitaamman ajoneuvon mahdollista siirtyä pientarelle ohituksen helpottamiseksi. Pientareella on tilaa myös kevyelle liikenteelle. Tien nopeustavoite on 100 km/h.

### **Kapea nelikaistainen tie (17,7/13,5 m)**

Kapea nelikaistainen tie on 2-ajoratainen tie, jonka kokonaisleveys on putkipalkkikaiteella 17,7 m ja ajoradan leveys 2\*6,75 m (ajosuunnat on erotettu toisistaan keskikaiteella). Tien tavoitenoisuus on 100 km/h. Tiellä ei sallita kevyttä liikennettä eikä tasoliittymiä, ja se vaatii kattavat rinnakkaistiejärjestelyt.

### **Tavanomainen moottoritie**

Tavallinen moottoritie on keskikaistalla ja -kaiteella varustettu 2-ajoratainen tie, jonka leveys on 2\*11,75 m ja ajoratojen leveys 7,5 m (2\*3,75 m). Keski-kaistan leveys on 6,5 - 15 m. Tien tavoitenoisuus on 120 km/h tai 100 km/h. Moottoritiellä ei sallita kevyttä eikä hidasta liikennettä. Moottoritie vaatii kattavat rinnakkaistiejärjestelyt.



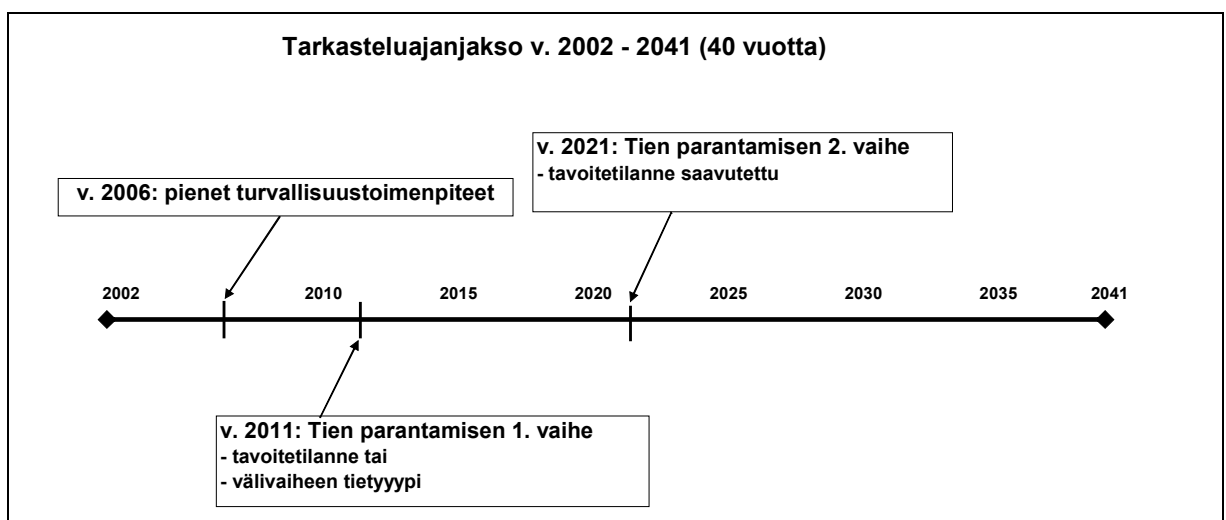
Kuva 2. Lähtökohtana tarkasteluissa ollut tyypillinen kaksikaistainen tie sekä tarkasteltavat tavoitetilanteen tietyypit

### 2.3 Tarkasteltavat toteutusmallit

Vertailuissa mukana olleet toteutusmallit (taulukko 1) jaettiin tielinjauksen mukaan nykyisellä tielinjalla toteutettaviin malleihin ja uudella tielinjalla toteutettaviin malleihin. Toteutusmallit sisältävät tiejakson parantamisen yhdessä tai kahdessa vaiheessa. Tien kehittämisen ensimmäinen toteutusvaihe on nykyisen tie parantaminen välivaiheen tai heti lopullisen tavoitetilanteen tietyypin mukaiseksi. Ensimmäistä toteutusvaihetta voi edeltää pienet yksittäiset toimenpiteet. Vaihtoehtona nykyisen tien parantamiselle on vastaavan uuden tien rakentaminen, millä tarkoitetaan tien linjaamista kokonaan uudelleen, jolloin nykyisen tien rakenteita ei käytetä hyväksi.

Parantamisen ensimmäiseen vaiheeseen sisältyviä toimenpiteitä ovat tien leventäminen, suuntauksen ja tasauksen parantaminen, liittymien parantaminen, yksityisteiden karsiminen sekä rinnakkaisteiden rakentaminen. Lisäksi tähän ensimmäiseen vaiheeseen voi sisältyä yksittäisten ohituskaistojen rakentaminen. Toisessa vaiheessa tietyppi muutetaan lopullisen tavoitetilanteen tietyppiä vastaavaksi (kuva 2).

Toteutusmallien vertailuissa lähtökohtana oli, että tien parantamisen ensimmäinen vaihe otetaan käyttöön vuoden 2011 alussa ja toinen vaihe vuoden 2021 alussa (kuva 3). Ennen tien varsinaista parantamista voidaan toteuttaa pieniä turvallisuutta parantavia toimenpiteitä, kuten liittymien valaisemista sekä liittymien kanavoiteja tai väistötiloja, alikulkutunneleita ja kevyen liikenteen väyliä. Parannettaessa tietä nykyisellä tielinjalla nämä toimenpiteet suunnitellaan siten, että tien myöhempien parantamisvaiheiden investointitarve vähenee toimenpiteiden kustannuksia vastaavalla summalla. Mikäli tietä parannetaan uudella tielinjalla, ovat pienet toimenpiteet ”ylimääräisiä investointeja”, jotka jäävät uuden tien valmistumisen jälkeen rinnakkaistielle. Pienet toimenpiteet voidaan jakaa liittymien, kevyen liikenteen ja reunaympäristön turvallisuutta parantaviin toimenpiteisiin. Vertailulaskelmissa pienten toimenpiteiden valmistuminen ajoittui vuoden 2006 alkuun toisin sanoen 5 vuotta ennen tien parantamisen ensimmäistä toteutusvaihetta (kuva 3).



Kuva 3. Toimenpiteiden käyttöönottovuodet tarkastelujakson aikana

Taulukko 1. Tarkasteltavien toteutusmallien muodostuminen tavoitetilanteen / välivaiheen tielinjauksen ja välivaiheen tietyypin mukaan

Tavoitetilanteen tietyppi	Parannetun/ uuden tien linjaus	Välivaiheen tietyppi
Tavanomainen 2-kaist. tie (ei ohituskaistoja)	Nykyinen Uusi	- -
Tavanomainen 2-kaist. tie + ohituskaistat ilman keskikaidetta	Nykyinen Uusi	- -
Tavanomainen 2. kaist. tie + ohituskaistat keskikaiteella - ohituskaistat kohdakkain - ohituskaistat peräkkäin	Nykyinen Uusi	- -
Leveäkaistatie	Nykyinen Uusi	- -
Leveäpiennartie	Nykyinen Uusi	- -
Ohituskaistatie (ei keskikaidetta)	Nykyinen Uusi	Tavanomainen 2-kaist. tie - ei ohituskaistoja - ohituskaistat (ei kk ) Leveäkaistatie Ei välivaihetta
Ohituskaistatie + keskikaide	Nykyinen Uusi	Tavanomainen 2-kaist. tie - ei ohituskaistoja - ohituskaistat (ei kk) - ohituskaistat keskikaiteella Leveäkaistatie Ei välivaihetta
Kapea 4-kaistatie	Nykyinen Uusi	Tavanomainen 2-kaist. tie - ohituskaistat kohdakkain (*) Leveäkaistatie Ohituskaistatie (ei kk) Ohituskaistatie keskikaiteella Ei välivaihetta
Moottoritie	Uusi linja	Leveäkaistatie Ohituskaistatie ei kk Ohituskaistatie keskikaiteella Ei välivaihetta

(\*) tätä toteutusmallia arvioitiin ainoastaan rakennusteknisen toteutettavuuden kannalta

## 2.4 Kustannustehokkuuden määrittäminen

Toteutusmallien kustannustehokkuutta arvioitiin liikenneturvallisuuden, liikenteen sujuvuuden (aikakustannusten), elinkeinoelämän kuljetuskustannusten (raskas liikenne) ja koko liikennetalouden suhteen (taulukko 2). Liikennetaloutta kuvaava tunnusluku ei sisällä tässä tarkastelussa liikenteen päästö- ja meluvaikutuksia. Kustannustehokkuus kuvaa toteutusmallien synnyttämien vaikutusten suhdetta investointikustannuksiin pitkällä, 40 vuoden mittaisella aikavälillä (vuodet 2002-2041).

Kustannustehokkuutta kuvaavat tunnusluvut laskettiin yhteiskuntataloudellisen hyöty-kustannuslaskelman periaatteita käyttäen, toisin sanoen diskonttaamalla 40 vuoden tarkastelujakson aikana aiheutuvat investointikustannukset sekä toimenpiteistä aiheutuvat hyödyt ja haitat laskentavuoteen, joka oli tarkastelujakson ensimmäinen vuosi eli 2002. Toteutusmallien vertailuvaihtoehto eli ns. 0-vaihtoehto oli nykymuotoinen tie.

Kustannustehokkuuden tunnusluku ilmaisee tarkasteltavan toteutusmallin hyötyjen ja haittojen nettosumman nykyarvon ja toimenpiteiden investointikustannusten suhteen seuraavasti:

$$\text{Kustannustehokkuus} = (\text{hyödyt} - \text{haitat}) / \text{investoinnit}$$

Taulukko 2. Kustannustehokkuutta kuvaavien tunnuslukujen laskentaan sisältyneet kustannustekijät

Tunnusluku	Tunnuslukuun vaikuttavat tekijät
Turvallisuus - mittaa toteutusmallin hyvyyttä asetettujen liikenneturvallisuustavoitteiden suhteen	Tienpitäjän kustannukset - rakennus- ja purkukustannukset - rakenteiden jäännösarvo  Turvallisuusvaikutukset - onnettomuuskustannukset
Sujuvuus - mittaa toteutusmallin hyvyyttä liikenteen aikakustannusten suhteen	Tienpitäjän kustannukset - rakennus- ja purkukustannukset - rakenteiden jäännösarvo  Vaikutukset - liikenteen aikakustannukset
Elinkeinoelämän kilpailukyky - mittaa toteutusmallin hyvyyttä raskaan liikenteen kuljetuskustannusten suhteen	Tienpitäjän kustannukset - rakennus- ja purkukustannukset - rakenteiden jäännösarvo  Vaikutukset - raskaan liikenteen ajoneuvo- ja aika-kustannukset
Liikennetalous - mittaa toteutusmallin hyvyyttä tienpidon yhteiskunnallisten vaikutusten suhteen (ei sisällä ympäristövaikutuksia)	Tienpitäjän kustannukset - rakennus- ja purkukustannukset - rakenteiden jäännösarvo  Vaikutukset - ajoneuvokustannukset - aikakustannukset - onnettomuuskustannukset - kunnossapitokustannukset

Kun tietä parannetaan tai uusia teitä rakennetaan vaiheittain, muodostuvat tierakenteet eri ikäisistä ja kuntoisista osista. Tämän vuoksi saman tavoitetilanteen tietyypin jäännösarvo ei ole aina yhtä suuri. Tässä selvityksessä lähtökohtana jäännösarvon laskemiselle oli tien uushankintahinnan kustannukset. Tämä uushankintahinta perustuu yhdessä vaiheessa toteutettavan hankkeen kustannuksiin (tämä on kokonaiskustannuksiltaan halvin toteutusmalli).

Toteutusmallien jäännösarvot poikkeavat toisistaan vain vaiheittain rakentamisen aiheuttaman erilaisen ikävähennyksen vuoksi. Ikävähennys laskettiin käyttäen tien rakenteille 50 vuoden teknistä käyttöikää, toisin sanoen tien rakenteiden arvon oletetaan laskevan lineaarisesti nolnaan 50 aikana rakentamisen päättymisestä. Vaiheittain rakennettaessa ikävähennys tehdään kunkin vaiheen osalta erikseen.

Käytetty jäännösarvon laskentamenetelmä poikkeaa tavanomaisesta yhteiskuntataloudellisessa kannattavuuslaskelmassa käytettävästä menetelmästä, jossa jäännösarvo on 30 vuoden jälkeen 25 % uushankintahinnasta. Käytännössä laskentamenetelmissä olevilla eroilla ei ole suurta merkitystä jäännösarvojen nykyarvoon ja laskettavien tunnuslukujen suuruuteen.

## 2.5 Tiejaksoja koskevat lähtötiedot

### 2.5.1 Nykytilanteen tiedot

Tiejaksojen nykytilanteen analysoinnissa ja toteutusmallien vertailuissa käytettyjä lähtötietoja olivat tierekisteritiedot, tiejaksoja koskeva kartta-aineisto sekä tiejaksoja koskevat suunnitelmat sekä Tiehallinnon tuottamat tiejaksokohtaiset liikenne-ennusteet.

Tarkasteltavana olleet pitkät tiejaksot jaettiin tien teknisten tietojen, liikennemäärien ja turvallisuustilanteen perusteella lyhyempiin, mahdollisimman homogeenisiin tieosiin. Tien parantamisen rakennuskustannuksiin vaikuttavina tekijöinä otettiin huomioon mm. nykyisen tien leveys, mäkisyys ja kaarteisuus ja tien varren maankäyttö. Liikenteellisiin vaikutuksiin vaikuttavina tekijöinä otettiin huomioon mm. liikennemäärä (KVL), raskaan liikenteen osuus, nopeusrajoitus ja tapahtuneiden onnettomuuksien määrä, vakavuus ja onnettomuustyyppijakauma.

Toteutusmallien vertailuissa käytettiin seuraavia nykyisiä teitä koskevia tietoja:

1. Tien tekniset tiedot
  - tien päällysteen leveys
  - olemassa olevat ohituskaistat
  - mäkisyys
  - kaarteisuus
  - liittymätiheys (yleiset ja yksityiset tiet)
  - yleisten teiden liittymien tyypit
2. Nopeusrajoitustieto



3. Liikennemäärätiedot

- nykyinen KVL
- raskaan liikenteen osuus (%)
- tuntijärjestyskäyrät (LAM -pisteiden 1000., 300. ja 100. tunnin kevyiden ja raskaiden ajoneuvojen liikennemäärät)

3. Onnettomuustiedot

- henkilövahinko-onnettomuudet v. 1995-2000 onnettomuustyypeittäin
- onnettomuuksissa kuolleiden lukumäärä

4. Maankäyttötiedot

- taajama-alue tieto.

Toteutusmallien vertailuja varten edellä mainitut lähtötiedot inventoitiin tierekisteristä tieosittain. Tällaiset tieosakohtaiset nykytilanteen tiedot olivat yhdessä olemassa olevien suunnitelmien kanssa lähtökohtana arvioitaessa tien parantamisen aiheuttamia kustannuksia. Toteutusmallien vaikutustarkasteluja varten tierekisterin mukaisia tieosakohtaisia tietoja käytettiin hyväksi kuvaamaan pidempien jaksojen nykyisiä ominaisuuksia.

## 2.5.2 Liikenne-ennusteet

Käytetyt tiejaksojen liikenne-ennusteet perustuivat Tiehallinnon määrittämiin maakunta- ja kuntakohtaisiin kevyiden ja raskaiden ajoneuvojen kasvukertoimiin vuosille 2020 ja 2030 (taulukko 3). Vuoden 2030 jälkeen liikennemäärien oletettiin pysyvän muuttumattomia.

Toteutusmallien hyvyyden suhteen liikenne-ennusteiden oikeellisuudella ei sinänsä ole suurta merkitystä, koska tiejaksokohtaisesti kaikilla malleilla käytettiin samoja kasvukertoimia samalla alueella. Sen sijaan erilaisten tiejaksojen erilaisella liikenteen kasvulla on merkitystä arvioitaessa vaihtoehtoisten tietyyppien riittävyttä liikenteen palvelutason suhteen. Tietyyppien katsottiin olevan palvelutasoltaan riittävä, mikäli tarkasteluvuoden 300. suurimman tuntiliikenteen palvelutaso on D tai tätä parempi.

Taulukko 3. Käytetyt liikenteen kasvukertoimet maakunnittain (kasvu vuodesta 2000 vuoteen 2020) /lähde: Tiehallinto/

Maakunta	Kevyet <sup>1)</sup>	Raskaat <sup>2)</sup>	Yhteensä
Uusimaa	1,39	1,44	1,39
Itä-Uusimaa	1,37	1,42	1,38
Varsinais-Suomi	1,28	1,32	1,28
Satakunta	1,15	1,18	1,15
Kanta-Häme	1,24	1,28	1,25
Pirkanmaa	1,32	1,36	1,32
Päijät-Häme	1,24	1,27	1,24
Kymenlaakso	1,19	1,22	1,19
Etelä-Karjala	1,19	1,22	1,19
Etelä-Savo	1,16	1,19	1,16
Pohjois-Savo	1,18	1,22	1,19
Pohjois-Karjala	1,12	1,15	1,12
Keski-Suomi	1,24	1,27	1,24
Etelä-Pohjanmaa	1,12	1,14	1,12
Pohjanmaa	1,18	1,21	1,19
Keski-Pohjanmaa	1,16	1,19	1,17
Pohjois-Pohjanmaa	1,25	1,28	1,25
Kainuu	1,09	1,12	1,10
Lappi	1,14	1,17	1,15
<b>Koko maa</b>	<b>1,25</b>	<b>1,28</b>	<b>1,25</b>

<sup>1)</sup> kevyt ajoneuvoliikenne kasvaa v. 2020 vuoteen 2030 keskimäärin 4 %

<sup>2)</sup> raskas ajoneuvoliikenne kasvaa vuodesta 2020 vuoteen 2030 keskimäärin 12 %

## 2.6 Rakennuskustannusten arviointi

Rakennuskustannusten arvioinnin perustana olivat tieosille aiemmin tehdyt tarveselvitykset tai yleissuunnitelmat, joissa lähtökohtana on ollut kullekin tietyypille valtateilla asetetut geometriavaatimukset.

Rakentamiskustannusten määrittämisessä käytettiin keskimääräisiä yksikkökustannuksia, jotka perustuvat osin suunnittelijoiden ja rakentajien kokemusperäisiin arvioihin sekä osin aiemmissa uusissa tietyyppejä koskevissa pilottiselvityksissä tehtyihin arvioihin (taulukko 4).

Tien parantamisen ja uuden tien rakentamisen kustannukset ovat luonnollisesti mm. maaston muodoista, maaperän ominaisuuksista (esim. kallio, savi) sekä ympäröivästä maankäytöstä riippuvaisia. Tämän selvityksen yhteydessä ei ollut mahdollista laatia tarkempien tapauskohtaisten kustannusarvioiden edellyttämiä suunnitelmia. Tästä syystä esitettyjä kustannusarvioita ei voida sellaisenaan käyttää tarkasteltavien tiejaksojen jatkosuunnittelun tai hankkeen päätöksenteon pohjana.

Tien tavoitetilanteen tai välivaiheen tilanteen saavuttaminen edellyttää lähes aina tien leventämistä. Leventämiseen kuuluu myös luiskien loiventaminen ohjearvojen mukaisiksi ja esteiden raivaaminen eli ns. reunaympäristön pehmentäminen. Tällöin leventämisen kustannukseksi on arvioitu keskimäärin 900 mk/m<sup>2</sup>. Käytännössä yksikkökustannus on sitä pienempi mitä suurempi leventämistarve on. Tämän vuoksi kerralla tavoitetilannetta vastaavaan leveyteen toteutettavan leventämisen kustannukset on arvioitu olevan 15 % em. yksikköarvoa pienemmät. Tämän arvioidaan antavan kuvan näiden rakentamistapojen välisestä kustannussuhteesta, sillä yhdessä vaiheessa toteutettavan rakentamisen kustannukset ovat pienemmät kuin toteutettaessa leventäminen kahdessa vaiheessa.

Taulukko 4. Rakennuskustannusten määrittämisen pohjana olevat yksikkökustannukset

Toimenpide	Yksikkö	Kustannus (Mmk/yks.)
<b>Uuden tien rakentaminen</b> <sup>1)</sup>		
tavanomainen tie (10,5/7,5)	km	6,0
leveäpiennartie (12,5/7,5)	km	7,0
leveäkaistatie (13,5/10,5)	km	7,5
leveäkaistatie moottoritien 1. vaiheena (mol)	km	10,0
ohituskaistatie (13,5/10,5)	km	7,5
ohituskaistatie moottoritien 1. vaiheena (mol)	km	10,0
ohituskaistatie+kaide (14,95/10,5)	km	8,7
ohituskaistatie+kaide moottoritien 1. vaiheena (mol)	km	11,0
moottoritien toinen ajorata (11,75/7,5)	km	10,0
4-kaist. ohituskaistaosuus+kaide (17,7/13,5)	km	10,0
kapea 4-kaist.tie+kaide (17,7/13,5) <sup>2)</sup>	km	10,0
moottoritie (2 x 11,75/7,5)	km	15,0
yksityistie	km	0,2
kiertotie	km	2,0
kevytliikenneväylä	km	0,6
<b>Nykyiselle tielinjalle tehtäviä toimenpiteitä</b>		
tien leventäminen	m <sup>2</sup>	0,0009
tievalaistus (myötäävät puupylväät)	km	0,2
alikulukäytävä	kpl	0,78
eritasoliittymä	kpl	15,0
liittymän kanavointi	kpl	0,8
väistötila	kpl	0,2
keskikaide	km	0,3
tien harjan siirto päällystämällä	km	0,5
tiemerkinntöjen ja liikennemerkkien muuttaminen	km	0,04
vesistö sillan rakentaminen	m <sup>2</sup>	0,007
vesistö sillan leventäminen	m <sup>2</sup>	0,015
riista-aita (molemmille puolille)	tie-km	0,2

- 1) Uusien teiden rakentamiskustannukset ovat ns. peruskustannuksia, jotka pätevät rakennettaessa tie kokonaan uuteen paikkaan. Tehtäessä tielle lyhyitä (alle 2 km) taseauksen tai suuntauksen muutoksia, käytetään sen kustannuksena taulukon arvoa kerrottuna 1,3:lla, pidemmillä muutososuuksilla kerroin on vastaavasti 1,15. Rakennettaessa uusi tie osittain myötällemään vanhaa linjaa, kerrotaan taulukon arvo 1,1:llä.
- 2) Kapean 4-kaistatien ja tätä kapeamman moottoriliikennetien sama yksikkökustannus perustuu moottoriliikennetien suurempiin geometriavaatimuksiin.

Kun nykyisellä tiellä joudutaan tekemään pienehköjä tasauksen ja suuntauksen muutoksia (oikaisuja), on näiden toimenpiteiden kustannukset arvioitu 30 % suuremmiksi kuin vastaavan pituisen uuden tieosan kustannukset. Uutta tietä suuremmat kustannukset aiheutuvat työnaikaisten liikennejärjestelyjen aiheuttamasta lisätyöstä. Kuitenkin jos suuntausta parannetaan yli 2 kilometrin matkalla, ovat työnaikaisten liikennejärjestelyjen aiheuttama lisäkustannus 15 %:n suuruinen. Vastaavat lisäkustannukset on otettu huomioon myös muiden toimenpiteiden osalta.

Nykyisten teiden vaaka- ja pystygeometrian parantamistarve on määritetty pääasiassa olemassa olevien suunnitelmien pohjalta. Tieosilta, joilta ei ole ollut käytettävissä suunnitelmia, on varsinkin pystygeometrian parantamistarpeen arvioinnissa jouduttu tekemään karkeita arvioita. Tällaisille tieosille on sovellettu muiden tieosien suunnitelmatietoja. Esimerkiksi tiejaksolla Lusi - Vaajakoski tien geometrian tasoa on arvioitu tierekisteritietoja ja välin Joutsa - Toivakka parantamissuunnitelmia hyväksi käyttäen. Tällöin on arvioitu, että kun tavoitetilanteena on tavanomainen 2-kaistainen tie, leveäpiennartie tai ohituskaistatie, on tasausta on parannettava noin kolmasosalla tiepituudesta, jotta saavutetaan tietyyppien vaatimat geometriatavoitteet. Leveäpiennartie tai ohituskaistatie eivät yleensä edellytä tavanomaisesta kaksikaistaisesta tiestä poikkeavia geometria-arvoja. Sen sijaan leveäkaistatien geometriavaatimukset ovat suuremmat, minkä vuoksi tasausta on arvioitu jouduttavan parantamaan ko. tieosalla 50 %:n osuudella tiepituudesta. Uusien tietyyppien geometrian tavoitearvoina käytettiin raportissa *Parannettavien pääteiden suuntaus* (Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 30/1999) esitettyjä tietyyppien ohje- tai vähimmäisarvoja.

Yksityistiejärjestelyjen aiheuttamat kustannukset on määritetty arvioimalla tiejaksoittain järjestelyjen tarve. Tämä tarve on oletettu yhtä suureksi kaikkien tarkasteltavien tietyyppien osalta. Yksityisteiden rakennuskustannuksena on käytetty 0,2 Mmk/km.

Tiejaksotarkasteluissa uuden tien kustannusten arvioinnin lähtökohtana on ollut, että tie myötäilee nykyisen tien linjaa. Tällöin nykyinen tie jää osittain rinnakkaistieksi. Uuden tien rakentamisen kustannukset ovat tällaisissa tapauksissa noin 10 % korkeammat kuin rakennettaessa tie kokonaan uuteen paikkaan. Uuden tien yksityistiejärjestelyjen kustannukset on arvioitu yhtä suuriksi kuin mitä ne olisivat nykyistä tietä parannettaessa. Maan ja rakennusten lunastus- ja purkukustannukset, samoin kuin pienten vesistösiltojen kustannukset sisältyvät käytettyyn keskimääräiseen yksikkökustannukseen.

## 2.7 Vaikutusten arviointi

### 2.7.1 Onnettomuuskustannukset

#### Nykyisen tien turvallisuustaso

Vertailujen lähtökohtana olevan nykyisen tien onnettomuuskustannukset määritettiin tiejakson vuosien 1995-2000 onnettomuushistoriatietoihin, <sup>1</sup>TARVA -mallin (versio 4.2) tuottamien tunnuslukujen ja <sup>2</sup>TUTTA -mallin (versio 1.2) onnettomuuskustannustietojen avulla. TARVA -mallilla määritettiin tieosan henkilövahinko-onnettomuuksien ja kuolemaan johtaneiden määrät erikseen autoliikenteen, kevyen liikenteen ja eläinonnettomuuksien osalta. Näiden kolmen onnettomuusluokan onnettomuuksien arvioitiin jakautuvan tiejakson onnettomuushistorian mukaisesti. Onnettomuuskustannukset laskettiin tämän onnettomuustyyppijakauman yksikkökustannusten avulla. TUTTA -mallissa yksikkökustannukset on määritetty erikseen kullekin onnettomuustyyppille. Kun onnettomuuskustannukset suhteutettiin tien liikennesuoritteeseen, saatiin tien nykyistä turvallisuustasoa kuvaava onnettomuuskustannus (p/ajon.km).

#### Parannetun ja uuden tien turvallisuustaso

Parannetun kaksikaistaisen tien turvallisuusvaikutukset arvioitiin TARVA-mallin kertomien avulla. Mallin avulla voidaan määrittää mm. tien leventämisen, suuntauksen parantamisen ja yksityistiejärjestelyjen vaikutukset autoliikenteen, kevyen liikenteen ja eläinonnettomuuksiin (henkilövahinko-onnettomuudet ja kuolemaan johtaneet onnettomuudet). Tien onnettomuusmäärien muutosten arvioitiin jakautuvan onnettomuustyyppien kesken onnettomuushistorian mukaisesti. Näin määritetyt eri onnettomuustyyppien määrälliset muutokset arvoitettiin vastaavien yksikkökustannusten avulla.

Uusia tietyyppisiä koskevat henkilövahinko-onnettomuuksien ja kuolleiden määrien muutokset määritettiin TUTTA -mallin avulla. Malli sisältää tutkimuksiin perustuvat arviot, miten kaksikaistaisen tien muuttaminen ns. uudeksi tietyyppiseksi vaikuttaa onnettomuustyyppikohtaisesti henkilövahinkojen määrään ja niiden vakavuuteen (taulukot 5-6). Onnettomuuskustannukset laskettiin tämän jälkeen onnettomuustyyppien yksikkökustannusten avulla.

<sup>1</sup> TARVA on turvallisuusvaikutusten arviointiin vaikutuskertoimilla perustuva malli

<sup>2</sup> TUTTA on nk. uusien tietyyppien turvallisuusvaikutusten taustatietoihin perustuva malli

Lähde: *Uusien tietyyppien turvallisuustarkastelut – Turvallisuustiedot vuosilta 1996 – 2000*, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 41/2001

Taulukko 5. Tavanomaisen 2-kaistaisen tien muuttaminen uudeksi tietyypiksi, TUTTA 1.2 -mallin mukaiset vaikutukset (%) henkilövahinko-onnettomuuksien riskiin onnettomuusluokittain

Onnettomuustyyppi	Ohitus-kaistatie	Ohitus-kaist. tie+kk	Leveä-kaistatie	Leveä-piennartie	Kapea 4-kaist. tie
Yksittäis	-8	10	-5	-15	-6
Kääntymis	-73	-73	-70	-70	-91
Ohitus	70	5	100	50	10
Risteämis	-70	-70	-70	-70	-90
Kohtaamis	55	-70	35	25	-83
Peräänajo	15	50	-35	-35	73
Mopo	-50	-50	-50	-50	-100
Polkupyörä	-80	-80	-80	-80	-80
Jalankulkija	-30	-30	25	25	-33
Eläin	-50	-50	-20	-20	-50
Muu	25	25	40	40	83
Yhteensä	-18	-31	-16	-23	-39

Taulukko 6. Tavanomaisen 2-kaistaisen tien muuttaminen uudeksi tietyypiksi, TUTTA 1.2 -mallin mukaiset vaikutukset (%) henkilövahinko-onnettomuuksien vakavuuteen (kuolemaan johtavien onnettomuuksien määrään 100 henkilövahinko-onnettomuutta kohti) onnettomuusluokittain

Onnettomuustyyppi	Ohitus-kaistatie	Ohitus-kaist. tie+kk	Leveä-kaistatie	Leveä-piennartie	Kapea 4-kaist. tie
Yksittäis	60	60	0	-15	76
Kääntymis	100	100	100	100	-100
Ohitus	-6	15	115	115	-85
Risteämis	-50	-50	-50	-50	-100
Kohtaamis	-20	-55	-20	-30	-51
Peräänajo	-50	-50	-50	-50	-13
Mopo	-50	-50	-50	-50	-100
Polkupyörä	-50	-50	-50	-50	-100
Jalankulkija	-6	-6	-6	-6	-9
Eläin	130	130	130	130	133
Muu	90	90	-15	-15	-41
Yhteensä	25	-24	24	13	-41

### Pienten turvallisuustoimenpiteiden vaikutukset

Pienten turvallisuutta parantavien toimenpiteiden vaikutukset henkilövahinkoihin ja kuolemaan johtaneisiin autoliikenteen, kevyen liikenteen ja eläinonnettomuuksien määriin arvioitiin TARVA -mallin kertoimien avulla. Toimenpiteiden avulla saavutettavat onnettomuuskustannussäästöt määritettiin tavanomaisen 2-kaistaisen tien onnettomuustyyppikohtaisten yksikkökustannusten perusteella sekä ko. toimenpidettä koskevan tieosan onnettomuushistorian mukaisen onnettomuustyyppijakauman perusteella.

## 2.7.2 Aikakustannukset

Toteutusmallien vaikutukset liikenteen aikakustannuksiin määritettiin julkaisussa *Tieliikenteen ajokustannukset 2000* esitettyjen kevyiden ja raskaiden ajoneuvojen matkanopeusmallien ja ajan arvojen perusteella. Lisäksi sovellettiin IVAR -ohjelmiston mukaisia uusien tietyyppien nopeusmalleja vapaisa liikenneolosuhteissa (liite 1). Nopeusmallit muodostuvat kahdesta osasta: vapaita olosuhteita kuvaavista malleista sekä tien teknisten ja liikenteen ominaisuuksien aiheuttaman matkanopeuden alenemaa kuvaavista malleista. Vapaa matkanopeus on riippuvainen nopeusrajoituksesta ja tien leveydestä. Nopeuden alenemaan vaikuttavia tekijöitä malleissa ovat kaarteisuus (kevyet ajoneuvot), mäkyisyys (raskaat ajoneuvot), raskaiden ajoneuvojen osuus (kevyet ajoneuvot), liittymätiheys ja vuoden 1000. tunnin liikennemäärä. Käytetty kevyiden ajoneuvojen aikakustannus on 65,8 mk/tunti ja raskaiden ajoneuvojen 158,7 mk/tunti /Tieliikenteen ajokustannukset 2000, Tiehallinto/.

## 2.7.3 Ajoneuvokustannukset

Kevyiden ja raskaiden ajoneuvojen ajoneuvokustannusten mallit muodostuvat ajosuoritteesta, ajoajasta ja polttoainekulutuksesta riippuvista osista. Ajoneuvokustannukset määritettiin aikakustannusten tapaan vuoden 1000. vilkkaimman tunnin mukaiselle liikennetilanteelle. Laskelmissa käytetyt yksikkökustannukset sisälsivät arvonlisäveron, mutta eivät tieliikenteen erityisveroja (polttoainevero, moottoriajoneuvovero ja autovero).

## 2.7.4 Tien kunnossapitokustannukset

Tien kunnossapitokustannuksina on käytetty talvihoidon keskimääräisiä kustannuksia, eikä esim. teiden uudelleen päällystämisen kustannuksia ole otettu huomioon. Kustannukset on arvioitu karkeasti Tiehallinnon uusia tietyyppisiä koskevien pilottiselvitysten perusteella. Laskelmissa käytetyt talvihoidon yksikkökustannukset olivat tietyypeittäin seuraavat::

- tavanomainen 2-kaistainen tie 20 000 mk/km/v
- tavanomainen 2-kaisatien tie ohituskaistoilla 26 000 mk/km/v
- leveäkaistainen tie 26 000 mk/km/v
- leveäpiennartie 24 000 mk/km/v
- ohituskaistatie ilman keskikaidetta 26 000 mk/km/v
- ohituskaistatie keskikaiteella 29 000 mk/km/v
- kapea nelikaistainen tie 30 000 mk/km/v
- tavanomainen moottoritie. 34 000 mk/km/v

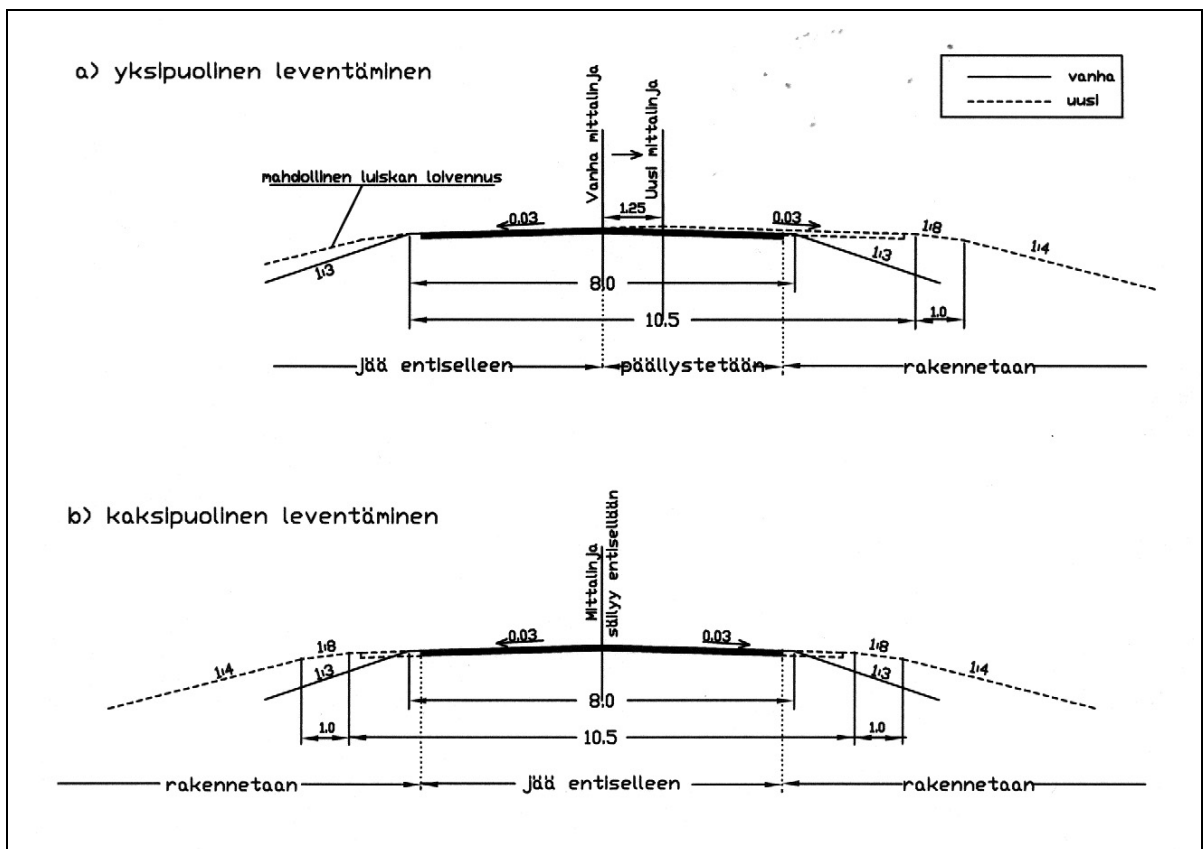


### 3 RAKENNUSTEKNISET KYSYMYKSET

#### 3.1 Nykyisen tien parantaminen

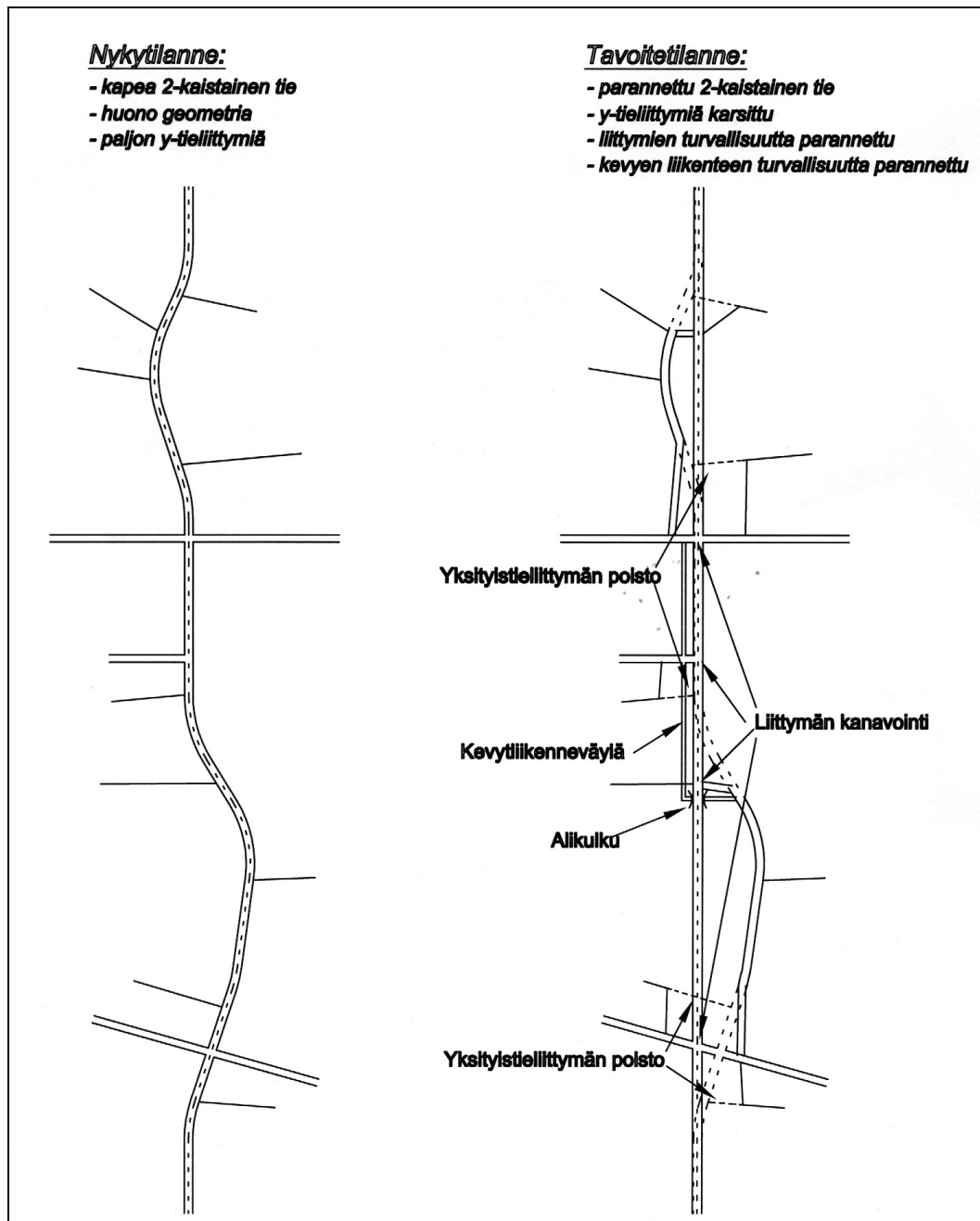
**Tavoitetilanne:** tavanomainen 2-kaistainen tie, leveäkaistatie ja leveäpiennartie

Yleisesti ottaen tien leventäminen kannattaa tehdä tien yhdellä puolella, koska se on puolta halvempaa kuin kaksipuolinen leventäminen. Usein tietä levennettäessä tai tietyyppiä muutettaessa on tien harjaa (eli kaksipuolisesti kallistetun tien lakikohtaa) siirrettävä. Harjan siirto onnistuu yleensä tien uudelleen päällystämisen yhteydessä, sillä harjan siirtomatka on suhteellisen pieni ja tien kaltevuudet ovat etenkin tien painumisen seurauksena yleensä vähäiset (kuva 4). Uudelleen päällystäminen on muutoinkin tehtävä tien leventämisen yhteydessä ainakin levennyksen puoleiselle kaistalle. Tien kaksipuolinen leventäminen tulee kyseeseen lähinnä vain pehmeikköalueilla tai kun yksipuoliselle leventämiselle ei ole tilaa esim. maankäytöllisten tekijöiden vuoksi.



Kuva 4. Periaatekuva 8 metriä leveän tien leventämisestä 10,5 metriseksi

Leventämisen lisäksi tien standardin parantamiseen kuuluu yleensä myös mm. yksityistieliittymien karsiminen, tasauksen ja suuntauksen parantaminen, yksittäisten ohituskaistaosuuksien rakentaminen sekä ns. pienet turvallisuutta parantavat toimenpiteet, kuten esim. liittymien kanavointi tai porrastaminen sekä kevyen liikenteen väylät ja alikulut (kuva 5). Viimeksi mainitut toimenpiteet soveltuvat toteutettavaksi yksittäisinä toimenpiteinä eri välivaiheina.



Kuva 5. Periaatekuva 2-kaistaisen tien parantamisesta

### **Tavoitetilanne: Ohituskaistatie varustettuna keskikaiteella tai ilman keskikaidetta**

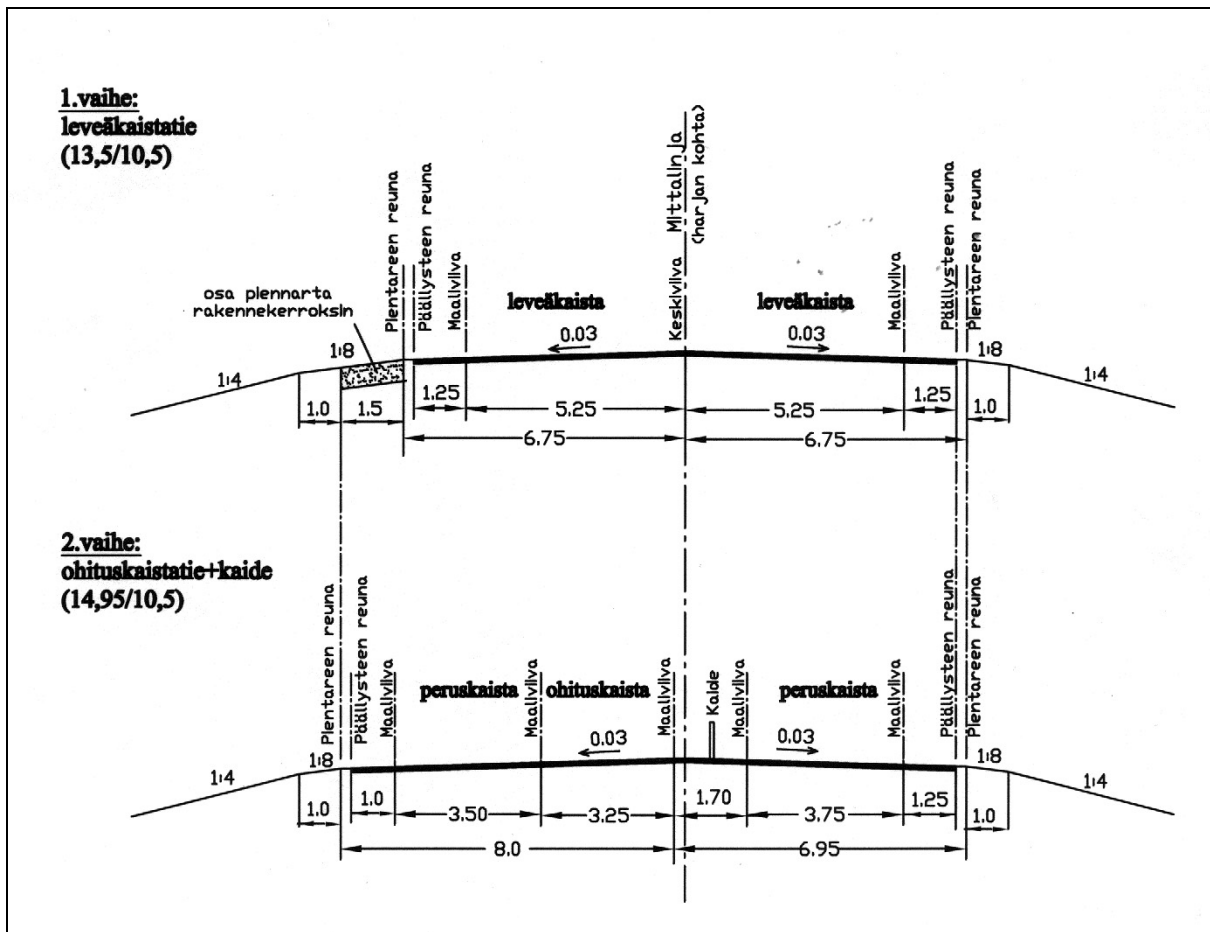
Jos tavoitetilanteena on ohituskaistatie ja *välivaiheena on tavanomainen 2-kaistainen tie (10,5/7,5 m)*, kannattaa tietä leventää kahdessa vaiheessa ensin välivaiheen edellyttämän leveyden mukaiseksi ja toisessa vaiheessa 13,5 m tai 14,95 m leveäksi riippuen siitä, varustetaanko tie keskikaiteella (kuva 4). Kuitenkin uudet tai levennettävät sillat sekä alikulut kannattaa yleensä tehdä jo ensimmäisessä vaiheessa lopullisen tavoitetilanteen mukaiseksi. Yhteiskuntataloudellisesti optimiratkaisuun vaikuttaa mm. välivaiheen pituus. Pitkä välivaihe saattaa nostaa investoinnin korkokustannuksia niin paljon, että toimenpide kannattaa toteuttaa kahdessa vaiheessa kerralla valmiiksi rakentamisen asemesta.

Kun ohituskaistatien *välivaiheena käytetään tavanomaista 2-kaistaista tietä, jolla on yksittäisiä ohituskaistaosuuksia*, tulee tavoitetilanne huomioida ohituskaistojen tyypissä (kaide vai kaiteeton) ja sijoittelussa. Luontevaa on, että tavoitetilanteen ollessa kaiteellinen ohituskaistatie myös välivaiheen ohituskaistaosuudet ovat kaiteellisia. Ohituskaistaosuuksien sijoittelu on pyrittävä tekemään varsinkin kaiteellisissa ratkaisuissa siten, että ne säilyvät tavoitetilanteessa samoilla paikoilla, jolloin ajoratamerkintöjä tai mahdollisen kaiteen paikkaa tarvitsee siirtää pituussuunnassa mahdollisimman vähän. Tällöin välivaiheesta tavoitetilanteeseen edetään täydentämällä ohituskaistaosuudet jatkuviksi.

Jos tien suuntausta parannetaan, kannattaa tie rakentaa lopulliseen tasoon uudelle tielinjalle siirryttäessä. Tämä tarkoittaa, että esim. tavoitetilanteen ollessa *ohituskaistatie*, suuntausta parannettaessa ohituskaistat rakennetaan tälle uuden tielinjan kohdalle.

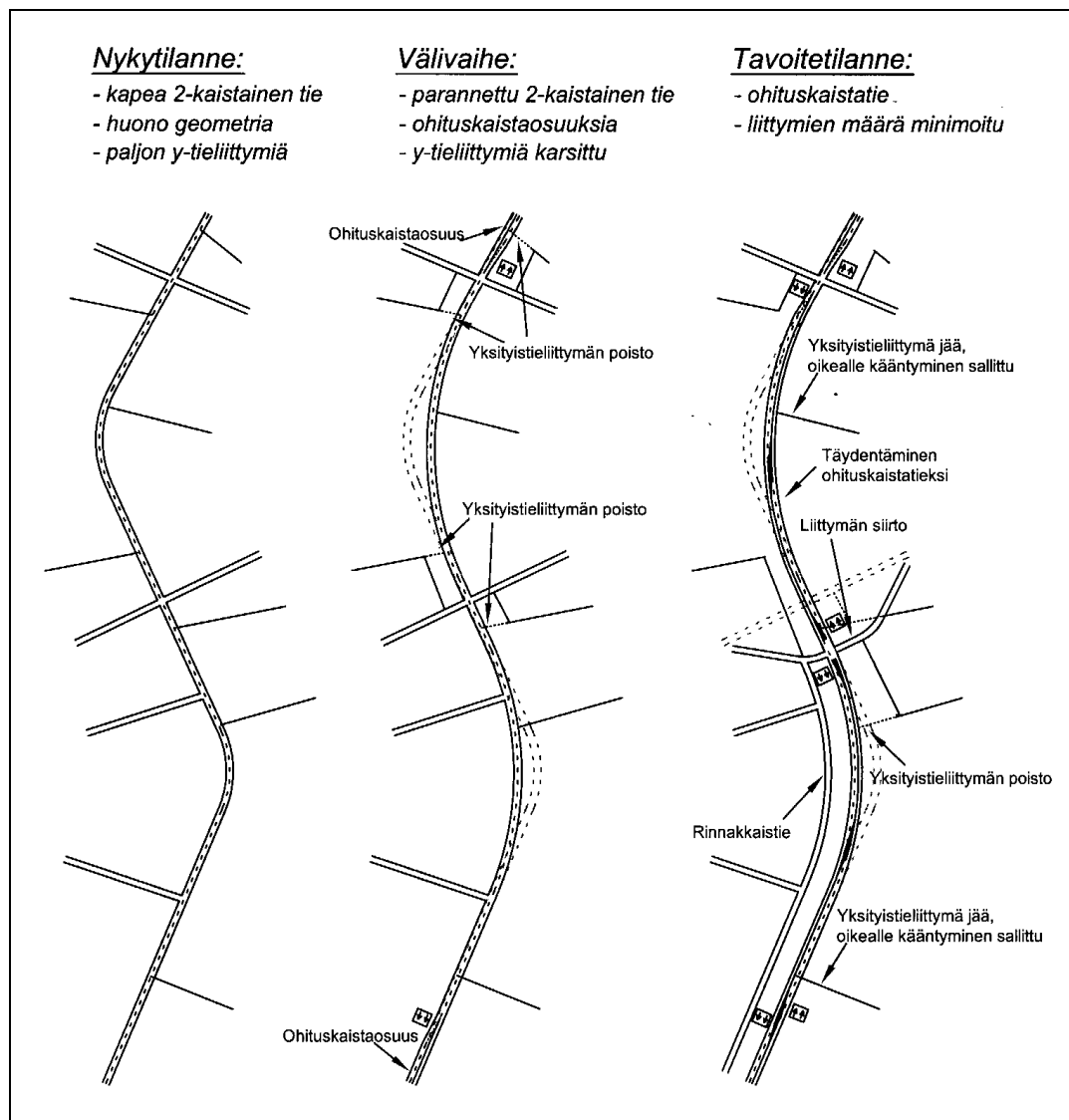
Kun ohituskaistatien *välivaiheena on leveäkaistatie (13,5/10,5)* ja tavoitetilanteena saman levyinen keskikaiteeton ohituskaistatie, vaatii välivaiheesta tavoitetilanteeseen siirtyminen poikkileikkauksen osalta ainoastaan tien harjan siirtämisen sekä tiemerkitöiden ja liikennemerkkien muuttamisen. Vähäinen siirtäminen onnistuu pääallystämällä. Toisaalta leveäkaistaisen tietyyppin muuttamisella keskikaiteettomaksi ohituskaistatieksi ei saavuteta merkittäviä hyötyjä liikenneturvallisuuksessa eikä sujuvuudessa, joten tätä toteutusmallia voidaan pitää erikoistapauksena.

Tavoitetilanteen ollessa keskikaiteellinen ohituskaistatie kannattaa välivaiheena toimivalle leveäkaistatielle rakentaa osa luiskasta kaltevuuteen 1:8 rakennekerroksin. Tällöin leveäkaistatien muuttaminen kaiteelliseksi ohituskaistatieksi on edullista (kuva 6). Näin voidaan toimia myös silloin, jos keskikaiteellisen ohituskaistatien *välivaiheena on kaiteettomilla ohituskaistaosuuksilla varustettu tie*. Vaihtoehtona leveälle tukipientareelle on tien leventäminen jo ensimmäisessä vaiheessa lopulliseen leveyteen. Tämä aiheuttaa kuitenkin ylimääräisiä korkokustannuksia välivaiheen ajan. Toteutustapa ei voida myöskään pitää leveäkaistaisena tienä järkevänä. Sen sijaan välivaiheen ollessa keskikaiteeton ohituskaistatie lisälevyyttä voidaan hyödyntää joko yksikaistaisen suunnan piennarlevytenä (hitaan ajoneuvon ohittaminen mahdollista) ja/tai vastakkaisten ajosuuntien välissä sulkualueena (mahdollistaa ajovirheen korjaamisen ennen vastakkaiselle ajokaistalle ajautumista).



Kuva 6. Kaiteellisen ohituskaistatien rakentamisen periaate, kun välivaiheen tietyyppinä käytetään leveäkaistatietä

Leventämisen lisäksi tien parantamiseen ohituskaistatieksi kuuluu yleensä myös liittymien karsiminen ja/tai sijoittaminen ohituskaistoihin nähden sopiviin kohtiin. Tämä puolestaan edellyttää rinnakkaisteiden rakentamista, joten ohituskaistojen paikat tulisi suunnitella mahdollisuuksien mukaan siten, ettei olemassa olevia yleisten teiden liittymiä tarvitsisi siirtää. Kuten tavanomaisen kaksikaistaisen tienkin yhteydessä, parantamistoimenpiteisiin kuuluvat usein myös tasauksen ja suuntauksen parantaminen sekä ns. pienet turvallisuutta parantavat toimenpiteet, kuten liittymien kanavointi tai porrastaminen sekä kevyen liikenteen väylät ja alikulut. Nämä toimenpiteet on yleensä kannattavaa tehdä jo välivaiheen tietyyppille tavoitetilanne huomioiden (kuva 7).



Kuva 7. Periaatekuva ohituskaistatien rakentamisesta vaiheittain, kun välivaiheen tietyyppinä on tavanomainen 2-kaistainen tie, jolla on yksittäisiä ohituskaistoja. Jos suuntausta parannetaan välivaiheessa, nämä osuudet kannattaa toteuttaa tavoitetilanteen mukaisina jo tuolloin, eli mikäli mahdollista ohituskaistaosuudet kannattaa sijoittaa näille osuuksille.

### Tavoitetilanne: kapea nelikaistainen tie

Kun tavoitetilanteena on kapea 4-kaistainen tie (17,7/13,5 m), levennetään tie nykyisellä tielinjalla kyseiseen leveyteen välivaiheesta riippumatta vasta loppuvaiheessa. Nelikaistatien vaatimat muut järeämmät toimenpiteet, kuten eritasoliittymät, rinnakkaistiet ja alikulut voidaan toteuttaa jo välivaiheessa tavoitetilanteeseen edeten.

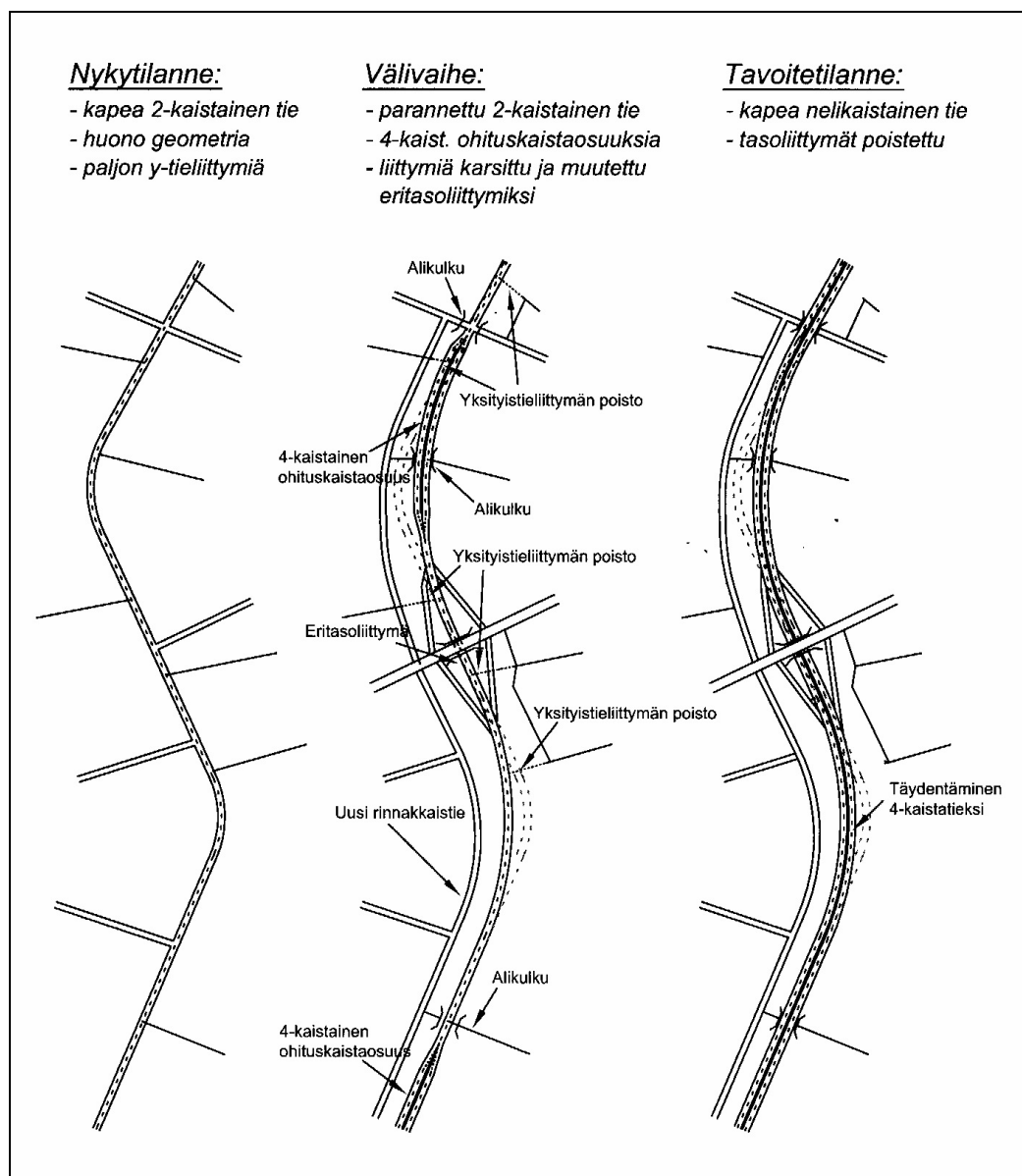
Mahdolliseksi välivaiheeksi sopii parhaiten kohdakkain sijoitetuilla, keskikajteellisilla ohituskaistaosuuksilla varustettu kaksikaistainen tie, koska sen poikkileikkaus ohituskaistaosuuksien kohdalla on sama kuin kapean nelikaistaisen poikkileikkauksen. Tällöin tien leventäminen kannattaa yleensä toteuttaa vain tien toiselle puolelle, jolloin varaudutaan tiejakson myöhemään leventämiseen nykyistä tietä mahdollisimman paljon hyväksi käyttäen.

Kapeiden nelikaistaisten ohitusosuuksien pituus ei saisi ylittää amerikkalaisen lähteen mukaan 3,2 km, jotta kuljettaja mieltäisi ajavansa ohituskaistaosuudella eikä kaksiajorataisella tiellä *(Highway Design and Traffic Safety Engineering Book (1999))*.

Mikäli ajoradoille tehdään erilliset sillat, rakennetaan toinen silta vasta nelikaistatieksi täydentämisen yhteydessä. Rakennettaessa silta tien yli on tavoitetilanteeseen varauduttava rakentamalla silta-aukko tavoitetilanteen mukaiseksi eli riittävän leveäksi. Samoin pienempien toimenpiteiden, kuten valaistuksen, kevytliikenneväylien ja hirviaitojen suunnittelussa on tavoitetilanne otettava huomioon jo ensimmäisessä toteutusvaiheessa. Esimerkiksi hirviaitojen tehokkuus paranee karsimalla liittymiä jo ensimmäisessä toteutusvaiheessa, sillä hirviaitaan jää tällöin vähemmän vapaita aukkoja (kuva 8).

Tien pintavedet virtaavat nopeasti pois ajoradalta, kun molemmat ajoradat kallistetaan ulospäin. Kaarteissa, missä ajoradat kallistetaan samaan suuntaan, pintavedet liikkuvat pisimmillään neljän kaistan yli. Useita tällaisia kohtia on tieltävästi rakennettu päätieverkoille, eikä niissä ole tullut esiin ongelmia. Ongelmaksi voi muodostua tien liukkaus kuivatuksen estyessä esim. jään, urien tms. seurauksena.

Kapeiden nelikaistaisten ohitusosuuksien rakentamisen etuna on, että välivaiheen ohitusosuudet ovat valmista tieosuutta tavoitetilannetta, kapeaa nelikaistaista tietä ajatellen. Välivaiheessa leventämistä tehdään vain lyhyellä matkaa ja näin kalleimpien toimenpiteiden ajoitusta voidaan lykätä. Ongelmana on, että tiejakso ei ole välivaiheessa tasalaatuinen (homogeeninen), esim. nopeusrajoitus voi vaihdella 60-100 km/h, keskikaidetta saadaan tieosuudelle vain lyhyehkölle matkaa eikä erilaisten osuuksien (parannettu osuus, parantamaton osuus) vaikutuksesta toisiinsa turvallisuuden suhteen ole vielä kokemuksia.



Kuva 8. Periaatekuva kapean 4-kaistatien rakentamisesta vaiheittain nykyisellä paikallaan, kun välivaiheen tietyyppinä on tavanomainen 2-kaistainen tie, jolla on kohdakkain sijoitettuja ohituskaistoja keskikaittein. Jos tien suuntausta parannetaan välivaiheessa, kannattaa nämä osuudet toteuttaa tavoitetilanteen mukaisina jo tuolloin, eli mikäli mahdollista nelikaistaiset ohituskaistaosuudet rakennetaan näille osuuksille.

### **Tavoitetilanne: moottoritie**

Maaseudun kaksikaistaisen tien parantaminen paikallaan moottoritieksi on käytännössä kannattamatonta johtuen moottoritien geometriavaatimuksista ja jatkuvan rinnakkaistein tarpeesta.

### **Nykyisen tien kunnan merkitys**

Tien rakenteellisen kunnan heikkeneminen tapahtuu hitaasti, minkä vuoksi tien rakenteen parantamistarve tulisi ottaa huomioon toteutusmallien ajoituksen suunnittelussa. Rakenteeltaan jo huonossa kunnossa oleva tie parannetaan aina ensimmäisessä toteutusvaiheessa.

Laadituissa kustannuslaskelmissa nykyisen tien rakenteellinen kunto oletettiin niin hyväksi, ettei se vaadi rakenteellista parantamista parantamistömenpiteiden yhteydessä eikä muutoinkaan tarkastelujakson aikana. Tämä oletus todennäköisesti aliarvioi nykyisen tien parantamisen aiheuttamia kustannuksia.

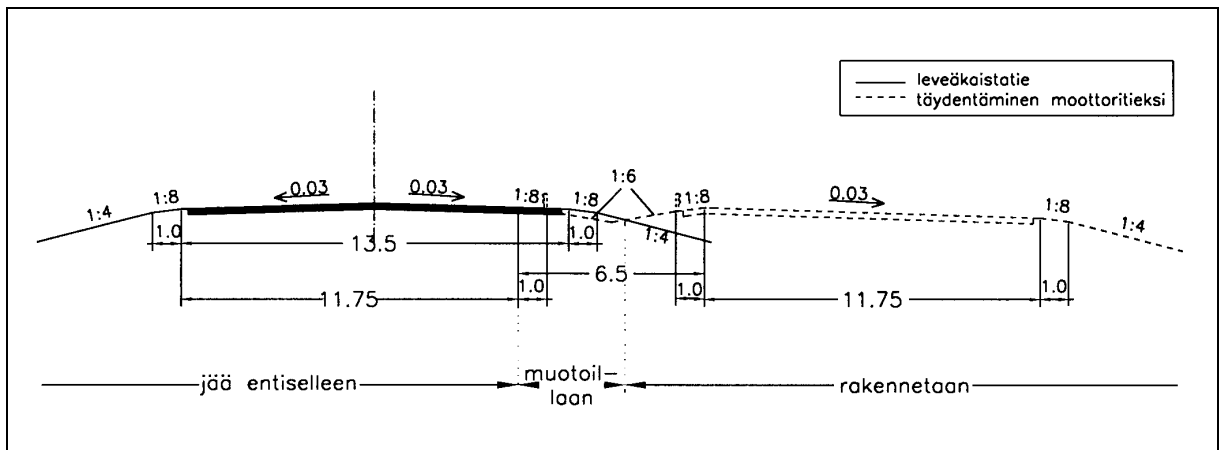
## **3.2 Rakentaminen uudelle tieuralle**

Yksiajorataisen tien ja kapean nelikaistaisen tien vaiheittain rakentaminen toteutetaan uudella tielinjalla samoja periaatteita käyttäen kuin nykyistä tietä vaiheittain parannettaessa. Uudelle tieuralle rakentamisen etuna on, että vaiheittain rakentaminen voidaan ottaa suunnitelmissa paremmin huomioon jo alusta lähtien. Tämän vuoksi vaiheittain rakentamisen aiheuttamat lisäkustannukset tulevat pienemmiksi kuin nykyistä tietä vaiheittain parannettaessa. Rakennettaessa tie uudelle uralle voidaan välttyä myös mahdollisilta myöhemmin purettavilta ”hukkainvestoinneilta”. Näitä lähinnä tiiviistä maankäytöstä ja ahtaasta tieympäristöstä johtuvia ”hukkainvestointeja” ovat mm. tavoitetilanteeseen nähden liian ahtaasti toteutetut ratkaisut, kuten liittymien kanavoinnit (mahdollisine liikennevaloineen), alikulut, valaistus ja kevytliikenneväylät.

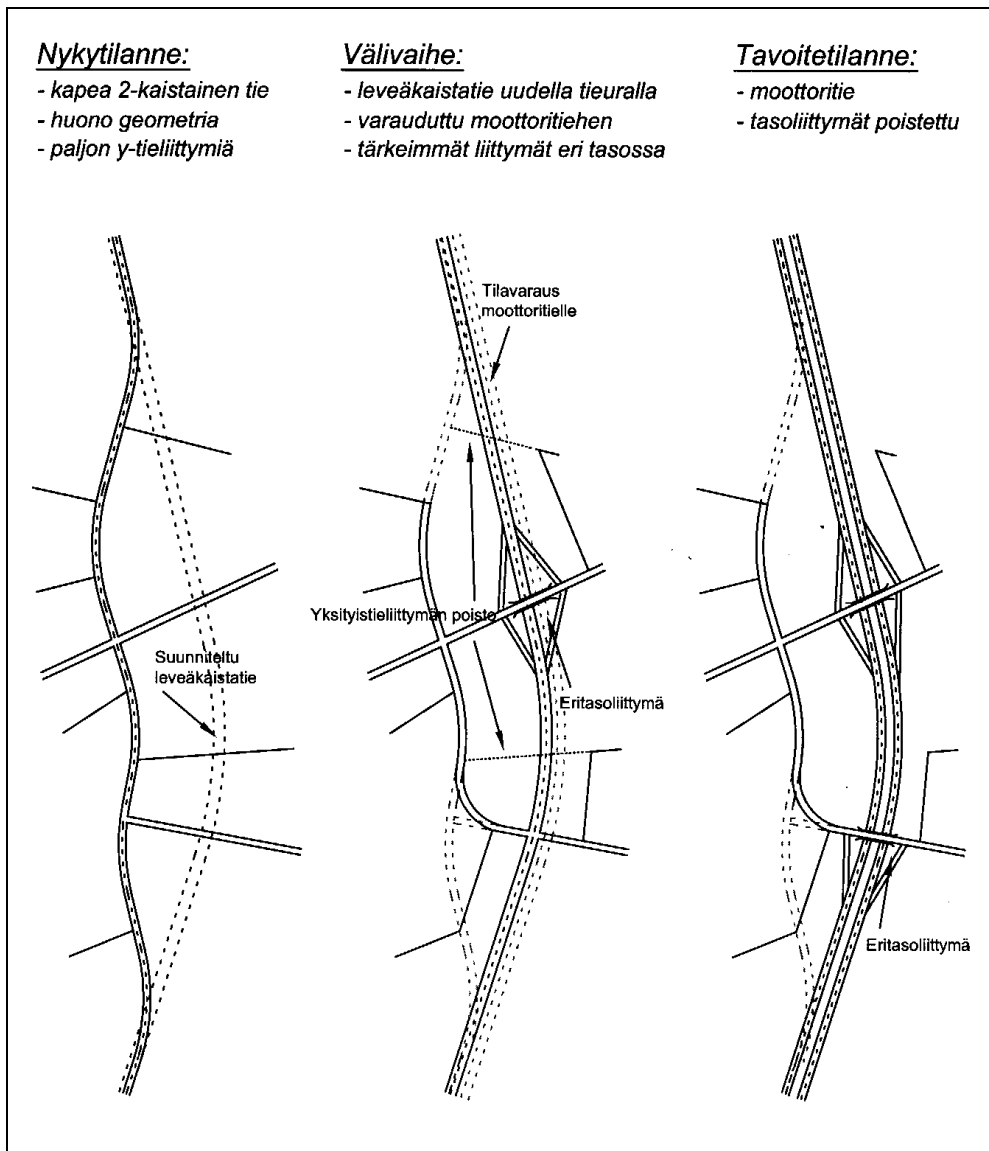
Rakentaminen uudelle tieuralle voi olla taloudellisesti edullisinta tai välttämätöntä myös silloin, kun tie parannetaan kerralla tavoitetilanteen mukaiseksi. Nykyinen tie voi olla esim. geometrialtaan niin puutteellinen, että se käytännössä rakennetaan kokonaan uudestaan. Nykyisen tien parantamisen kustannukset voivat nousta tällöin suuremmaksi kuin uuden tien rakentamisen kustannukset. Tällaiset tapaukset koskevat lähinnä moniongelmaisia teitä. Tien varren tiivis maankäyttö voi olla myös lisäperuste uuden linjan valinnalle. Nykyisen tien parantamista haittaavat myös työnaikaisen liikenteen edellyttämät järjestelyt. Nämä on tässä tarkastelussa otettu huomioon rakennuskustannusten laskennassa käyttämällä taulukossa 4 mainittuja kertoimia.



Tavanomainen moottoritie kannattaa lähes aina tiettyyn korkeiden geometria- ja rinnakkaistievaatimusten vuoksi rakentaa uudelle tiuralle. Moottoritien mahdollisia välivaiheen tiettyyppejä voivat olla esim. leveäkaistatie tai ohituskaistatie. Tällöin tie rakennetaan aina ajorata kerrallaan. Kapean nelikaistaisen tien tapaan voivat järeämmätkin toimenpiteet (eritasoliittymät ja rinnakkaistiet) olla kannattavaa rakentaa jo ensimmäisessä toteutusvaiheessa tavoitetilanne huomioiden. Lähinnä taloudellisista syistä joudutaan usein ainakin osa näistä toimenpiteistä (esim. vähemmän liikennöityjen liittymien rakentaminen eri tasoon) jättämään toiseen rakennusvaiheeseen. Koska välivaiheen tietyyppi on moottoritien yhtä ajorataa leveämpi, kavennetaan ajorataa muotoiltaessa moottoritien keskikaistaa. Tällöin ensimmäisenä rakennetun ajoradan ulompi reuna jää entiselleen (kuva 9). Välivaiheen tietyyppistä jäänyttä ylimääräistä leveyttä voidaan hyödyntää paikoin moottoritien kolmantena kaistana (esim. ylämäissä) sekä eritasoliittymissä ramppien erkanemis- ja liittymiskohdissa (kuva 10).



Kuva 9. Periaatekuva moottoritien rakentamisesta, kun välivaiheena on leveäkaistatie



Kuva 10. Periaatekuva moottoritien (myös kapean nelikaistaisen tien) rakentamisesta vaiheittain uudelle tielinjalle. Välivaiheen tietyyppinä voi olla muukin yksiajoratainen tietyyppi kuin leveäkaistatie.

## 4 TOTEUTUSMALLIEN VERTAILUT KOLMELLA ERILAISELLA TIEJAKSOLLA

### 4.1 Valtatie 26 Hamina - Taavetti

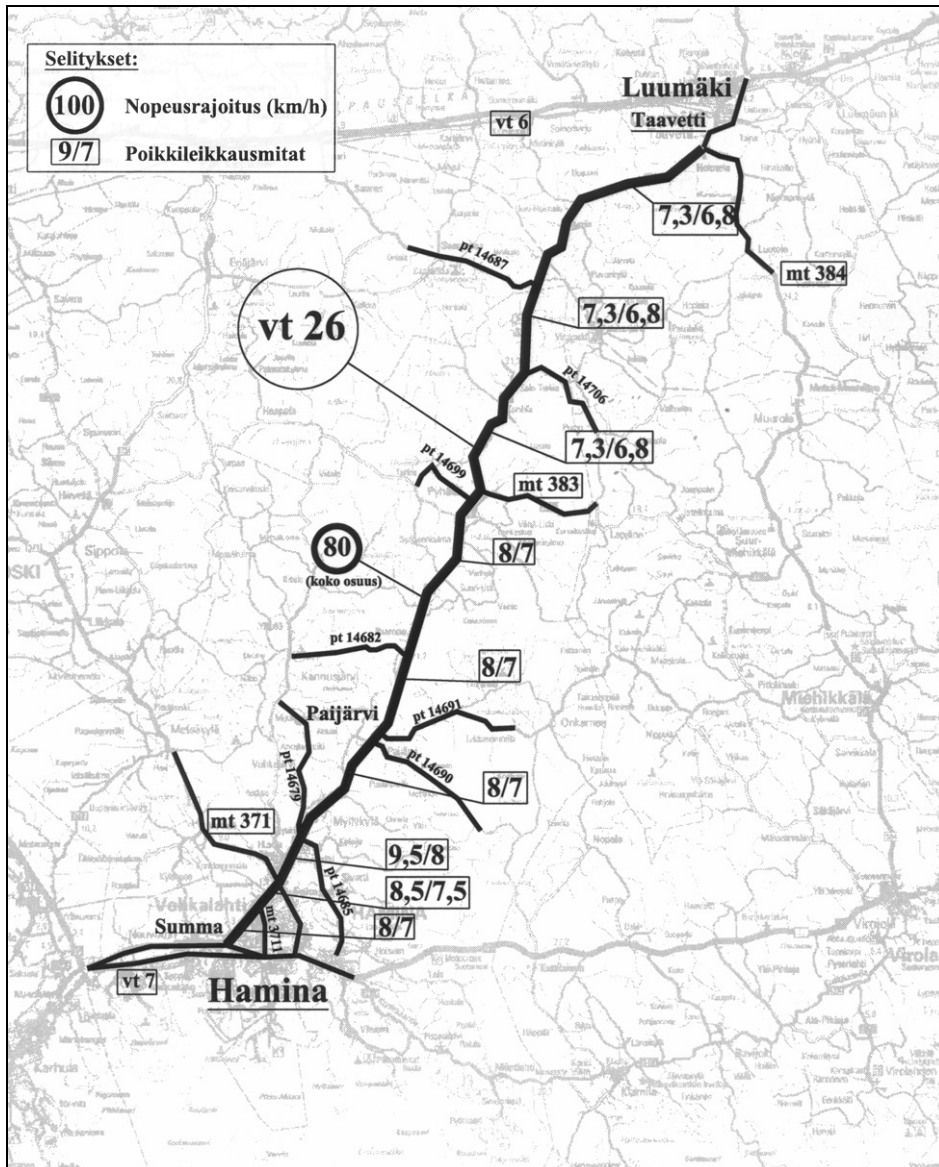
#### 4.1.1 Nykytilanteen kuvaus

Tiejakso on 46,5 km pitkä ja se on koko matkaltaan kapea, mäkinen ja mutkikas. Yli 90 % tiestä on leveydeltään enintään 8,0 m, paikoin jopa 6,5 m ja puolet tiestä on mäkisyydeltään yli 20 m/km. Huonon geometrian vuoksi tiellä on 80 km/h nopeusrajoitus. Summassa ja Pyhällön taajaman kohdalla on paikallinen 60 km/h rajoitus (kuva 11).

Tie jaettiin tarkastelua varten kahteen eri osaan, jotka ovat Summa - Paijärvi (12 km) ja Paijärvi - Taavetti (34,5 km). Molemmat tiejaksot ovat kapeita ja tiegeometrialtaan puutteellisia. Tieosat poikkeavat toisistaan erityisesti liikennemäärän ja tien varren maankäytön suhteen. Tien liikennemäärä Summasta Paijärvelle on keskimäärin 3 800 ajoneuvoa vuorokaudessa (KVL). Tieosalla esiintyy harvoin ruuhkia ja tien palvelutaso on hyvä (vuoden 300. vilkkaimman tunnin palvelutasoluokka on C). Tieosan varressa on taajama-asutusta. Paijärven pohjoispuolella liikennemäärä on keskimäärin 1 900 ajoneuvoa vuorokaudessa ja tie kulkee haja-asutusalueella. Raskaan liikenteen osuus on tällä tiejaksolla poikkeuksellisen suuri (27 %). Tiejakson laskennallinen palvelutaso on hyvä (vuoden 300. vilkkaimman tunnin palvelutasoluokka on C), mutta käytännössä tiejaksolla esiintyy liikenteen jonoutumista suuren raskaan liikenteen määrän ja tien vähäisten ohitusmahdollisuuksien vuoksi (taulukko 7).

Vuosien 1995-2000 aikana tiejaksolla tapahtui 29 henkilövahinkoihin johtanutta onnettomuutta, joissa kuoli kaksi ihmistä. Tiejakson yleisin onnettomuustyyppi on yksittäisonnettomuus (tieltä suistuminen tms.). Toinen kuolemaan johtaneista onnettomuuksista oli ohitus- ja toinen kohtaamisonnettomuus. Tien henkilövahinko-onnettomuusriski (TARVA-mallilla laskettu nykytilanteen ennuste) on Summan ja Paijärven välillä 10,7 ja Paijärven ja Taavetin välillä 10,0 onnettomuutta/ 100 milj.ajon.km. Näiden riskilukujen perusteella tiejakso on vaarallisempi kuin maaseudun kaksikaistaiset päätiet keskimäärin. Tiejakson kuolemanriski (1,35 kuollutta/100 ajon.km) vastaa tavanomaisten 2-kaistaisten teiden keskiarvoa. Tien viiden viime vuoden mukaisen onnettomuustyyppijakauman mukaiset onnettomuuskustannukset ovat Summan ja Paijärven välillä 36,2 p/ajon.km ja Paijärven ja Taavetin välillä 31,8 p/ajon.km. Ero tieosien välillä selittyy tieosien erilaisilla onnettomuustyyppijakaumilla.

Tiejakson liikennemäärän ennustetaan kasvavan vuoteen 2030 mennessä 26-30 % eli Paijärven eteläpuolella lähes 5 000 ajoneuvoon ja Paijärven pohjoispuolella noin 2 400 ajoneuvoon vuorokaudessa. Tien raskaan liikenteen ennustetaan kasvavan tarkastelujakson aikana poikkeuksellisen paljon eli 37-41 % (liite 2.1). Nykymuotoisen tien palvelutaso laskee Summan ja Paijärven välillä vuoden 100. vilkkaimpana tuntina tasolle C/D. Edellä mainituissa kasvuluvuissa ei ole arvioitu tien parantamisen mahdollisesti aiheuttamia siirtymiä muilta lähialueen valtatieltä (esim. Koskenkylä - Kouvolan kautta kulkevalta reitiltä).



Kuva 11. Tarkasteltava tiejakso vt 26 Summa - Taavetti

Taulukko 7. Vt 26, Hamina-Taavetti -tiejakson tieteknisiä ja liikenteellisiä tunnuslukuja tieosilta Summa - Paijärvi ja Paijärvi - Taavetti

Tunnusluku	Summa-Paijärvi	Paijärvi-Taavetti
v. 2000 KVL	3 790	1 900
v. 2000 Q <sub>1000</sub>	340	170
v. 2000 raskas liikenne (%)	16	27
ennuste v. 2011 KVL	4 280	2 050
ennuste v. 2021 KVL	4 700	2 230
keskim. päällysteen leveys (m)	7,8	7,3
mäkisyys (m/km)	17	23
kaarteisuus (gon/km)	16	34
liittymätiheys (kpl/km)	0,72	0,40
nopeusrajoitus	80	80
heva-riski (onn./ 100 milj.km)	10,7	10,0
kuolemanriski (kuoll./ 100milj. ajon.km)	1,35	1,36
onn. kust. (p/ajon.km)	36,2	31,8

#### 4.1.2 Vertailtavat toteutusmallit

Tiejakson liikennemäärien vuoksi tavoitetilanteen tietyypeiksi eivät sovellu korkeatasoiset suuret investointikustannukset aiheuttavat tietyypit. Käytännössä vaihtoehtoja voisivat olla tavanomaisen 2-kaistaisen tien erilaiset toteutusmallit. Summan ja Paijärven välisellä tieosalla voidaan vaihtoehtoisesti käyttää leveäpiennartietä tieosan suuremman liikennemäärän ja taajamien synnyttämän kevyen liikenteen vuoksi. Vertailuun otettiin tämän vuoksi seuraavat tavoitetilanteen tietyypit:

- tavanomainen 2-kaistainen tie,
- tavanomainen 2-kaistainen tie + yksittäiset ohituskaistat ja
- leveäpiennartie (Summa-Paijärvi).

Ohituskaistoja koskevat toteutusmallit koskevat käytännössä ainoastaan Paijärvi - Taavetti väliä, sillä Summa - Paijärvi -välille on ohituskaistojen toteuttaminen mm. tienvarren maankäytön vuoksi hankalaa. Paijärvi - Taavetti -välille sijoitettiin kaikkiaan 3 ohituskaistaparia joko kohdakkain tai vuoron perään eri suuntiin. Kohdakkain toteutettuna ohituskaistojen osuus tieosan pituudesta on 4,5 km (13 %) ja vuorotellen eri suuntiin toteutettuna 9 km (26 %). Molemmat vaihtoehdot tarjoavat ohitusmahdollisuuksia suunnassaan yhtä paljon.

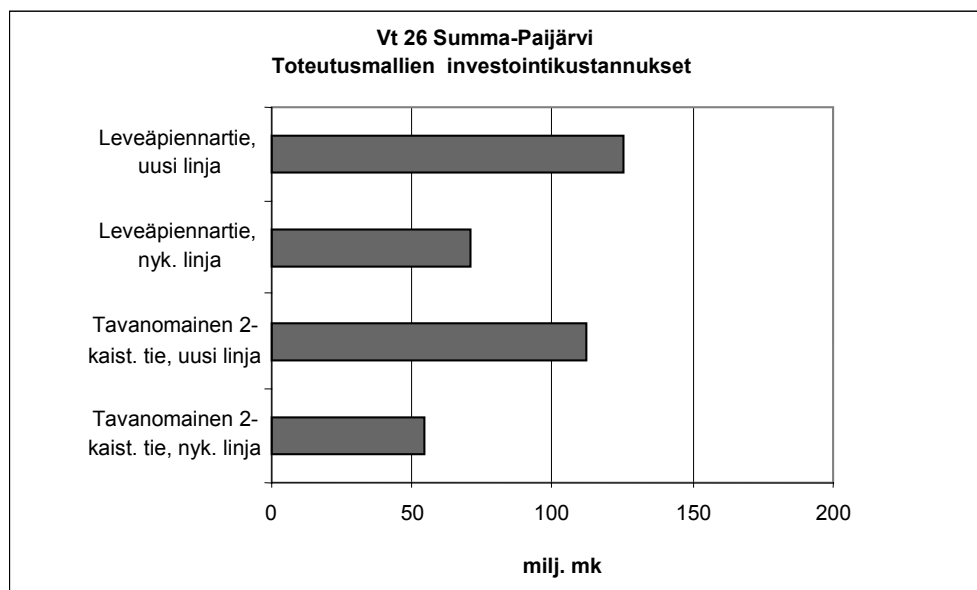
Tarkasteltavat pienet turvallisuustoimenpiteet valittiin tiepiirin toimenpidesuunnitelmien pohjalta. Ne olivat seuraavat:

- kevyen liikenteen väylän rakentaminen taajaman kohdalle,
- tievalaistuksen rakentaminen taajaman kohdalle,
- liittymien kanavoinnit ja näkemien parantaminen,
- väistötilojen rakentaminen liittymiin ja
- yksityisteiden liittymien karsiminen.

### 4.1.3 Vertailujen tulokset

#### Summa - Paijärvi

Summan ja Paijärven välillä tien leventäminen tarkasteltavana olleiden tietyyppien mukaiseksi on nykyisellä tielinjalla selvästi uuden tien rakentamista edullisempaa. Leveäpiennartien rakentamisen kustannukset ovat nykyisellä tielinjalla noin 20 % suuremmat kuin tavanomaisen 2-kaistaisen tien. Uudella tielinjalla suhteellinen kustannusero on noin 10 % (kuva 12).



Kuva 12. Vt 26 tieosan Summa - Paijärvi, tarkasteltavien tietyyppien investointikustannukset

Tavanomaisen 2-kaistaisen tien ja leveäpiennartien erot investointien kustannustehokkuuden suhteen ovat vähäiset. Leveäpiennartie edistää hieman paremmin liikenneturvallisuutta, kun taas tavanomainen 2-kaistainen tie on hieman kustannustehokkaampi aikakustannussäästöjen ja raskaan liikenteen kuljetuskustannusten suhteen. Koko liikennetalous huomioon ottaen tietyyppit ovat samanarvoisia (taulukko 8).

Tarkasteltavana olleista pienistä turvallisuustoimenpiteistä tievalaistus myötäväin pylväin (Summan ja Husulan välisellä taajamaosuudella) on kannattava toimenpide toteuttaa ennen tien varsinaista parantamista eli toimenpide kannattaa liittää toteutusmalliin. Myöskin kevyen liikenteen väylän rakentamisen aikaistaminen Husulan ja Myllykylän välillä on kannattava toimenpide. Tätä kevyen liikenteen väylää ei kuitenkaan kannatta rakentaa, jos ko. tiejakso rakennetaan leveäpiennartieksi. Sen sijaan nelihaaraliittymän (pt 14685/ pt 14679) parantaminen (vähintään kanavointi) aikaistaminen edellyttäisi, että toimenpiteen vaikutusaika olisi vähintään 10 vuotta. Mikäli nykyinen tie tullaan korvamaan 5 vuoden kuluttua rakennettavalla uudella tiellä, on nykyiselle tielle kohdistuvista toimenpiteistä ainoastaan tievalaistus myötäväin pylväin kannattavaa toteuttaa Summan ja Husulan välillä (taulukko 9).

Taulukko 8. *Erihausten tavoitetilanteiden mukaisten toteutusmallien laskennalliset kustannustehokkuudet vt 26:n tieosalla Summa - Paijärvi*

Tavoitetilanne - toteutusmalli	Kustannustehokkuus (hyödyt/ investoinnit)			
	Onn. kust.	Aika-kust.	Kuljetus- kust.	Liik. talous
<i>Tavanomainen 2-kaist. tie</i>				
- nykyinen linja	0,27	1,11	0,20	1,35
- uusi linja	0,13	0,54	0,10	0,65
<i>Leveäpiennartie</i>				
- nykyinen linja	0,41	0,96	0,20	1,33
- uusi linja	0,21	0,50	0,10	0,69

Taulukko 9. *Vt 26 Summa - Paijärvi, pienten turvallisuustoimenpiteiden aikaistamisen laskennallinen kustannustehokkuus, kun tie parannetaan nykyisellä linjalla ja kun nykyinen tie korvataan uudella tiellä, jolloin toimenpiteet jäävät 5 vuoden jälkeen rinnakkaistielle*

Toimenpide	Onn. kust. säästöt/ lisäkustannus	
	Tien parantaminen nykyisellä linjalla	Tien parantaminen uudella linjalla
Valaistus myötäävin pylväin	8,8	2,7
Kevyen liikenteen väylän rakentam. <sup>(1)</sup>	1,2	0,4
Nelihaaraliittymän kanavointi <sup>(2)</sup>	0,9	0,3

<sup>(1)</sup> sisältyy ainoastaan malliin, jossa tavoitetilanteena on tavanomainen 2-kaistainen tie

<sup>(2)</sup> kanavoinnin sijasta voi tulla kysymykseen myös liittymän porrastus

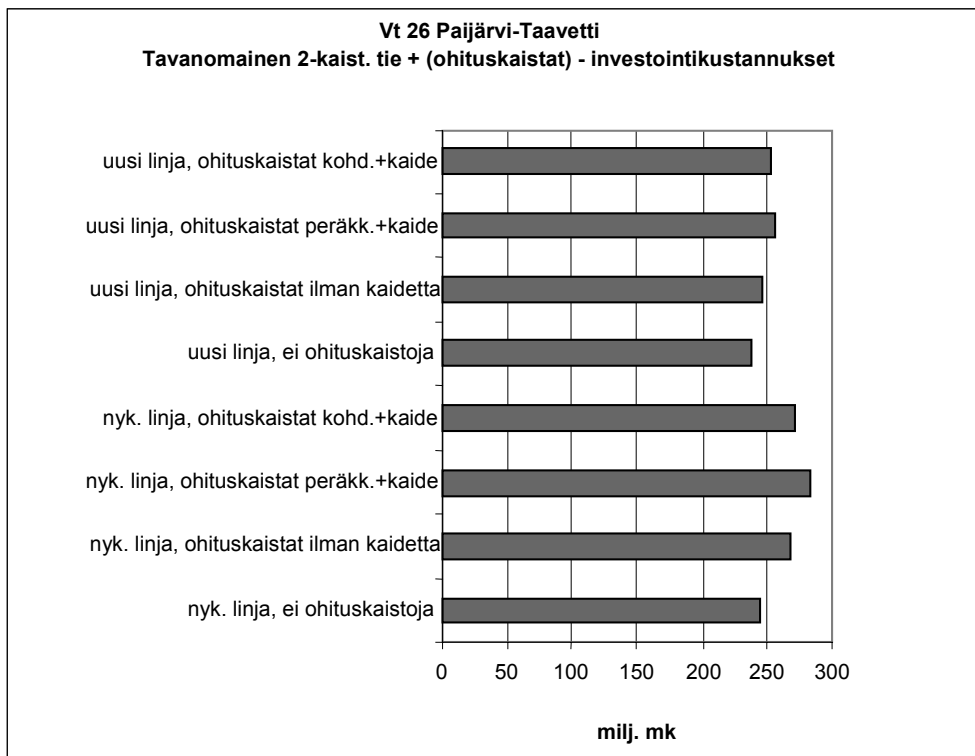
## Paijärvi - Taavetti

Investointikustannusten erot nykyisellä tielinjalla parantamisen ja uuden tien rakentamisen välillä ovat hyvin pienet. Uudelle tielinjalle rakentaminen osoittautui nykyisen tien huonon geometrian vuoksi hieman edullisemmaksi. Ohituskaistojen aiheuttama lisäkustannus on uudella tiellä selvästi pienempi kuin nykyistä tietä parannettaessa (kuva 13).

Turvallisuuden suhteen kustannustehokkaimmat toteutusmallit sisältävät keskikaiteella varustettuja ohituskaistoja. Kustannustehokkuus on samaa suuruusluokkaa sijoitettaessa ohituskaistat joko vuoron perään eri suuntiin tai kohdakkain. Ohituskaistojen sijoittelu peräkkäin nostaa investointikustannuksia noin 5 % kohdakkain sijoitteluun nähden.

Tien parantamisen kustannustehokkuus liikenteen aikakustannusten ja raskaan liikenteen kuljetuskustannusten kannalta on paras tavanomaisella parannetulla 2-kaistaisella tiellä, jolla ei ole ohituskaistoja. Ohituskaistojen kokonaishyöty näiden vaikutusten suhteen jää investointikustannuksiin nähden vähäiseksi tieosan pienen liikennemäärän vuoksi. Riittävän palvelutason edellyttämät ohitusmahdollisuudet voidaan taata erityisen hyvin uuden tien rakentamisen avulla, sillä uusi tie voidaan suunnitella geometrialtaan selvästi paremmaksi kuin nykyistä tietä parantamalla.

Koko liikennetalouden suhteen parhaimmaksi toteutusmalliksi osoittautui uuden tien rakentaminen. Peräkkäin tai kohdakkain sijaitsevia ohituskaistoja sisältävät mallit (varustettuna keskikaiteella tai ilman niitä) ovat yhtä kustannustehokkaita kuin malli joka ei sisällä näitä kaistoja (taulukko 10).



*Kuva 13. Vt 26 tieosan Pajjärvi - Taavetti, tarkasteltavien tietyyppien investointikustannukset*



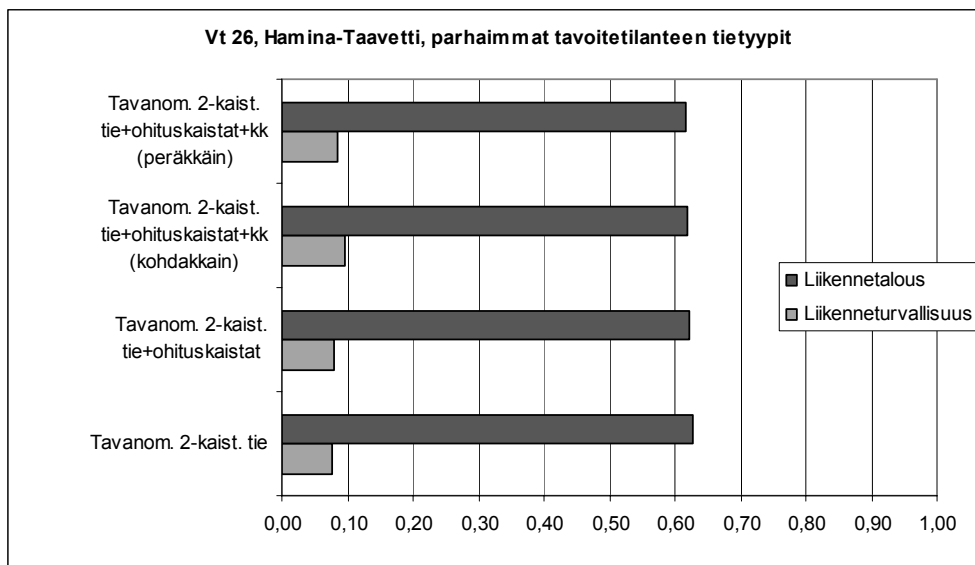
Taulukko 10. Erilaisten tavoitetilanteiden mukaisten toteutusmallien kustannustehokkuus vt 26:lla välillä Paijärvi - Taavetti

Tavoitetilanne -toteutusmalli	Kustannustehokkuus (hyödyt/ investoinnit)			
	Onn.kust.	Aikakust.	Kuljetuskust.	Liik.talous
<i>Tavanom. 2-kaist. tie</i>				
- nykyinen linja	0,04	0,42	0,21	0,52
- uusi linja	0,04	0,43	0,22	0,53
<i>Tavanom. 2-kaist. tie + ohituskaistat</i>				
- nykyinen linja	0,04	0,39	0,20	0,49
- uusi linja	0,05	0,43	0,22	0,53
<i>Tavanom. 2-kaist. tie + ohitusk. peräkk +kk</i>				
- nykyinen linja	0,06	0,37	0,19	0,48
- uusi linja	0,07	0,41	0,21	0,54
<i>Tavanom. 2-kaist. tie + ohitusk. kohd. +kk</i>				
- nykyinen linja	0,05	0,39	0,20	0,49
- uusi linja	0,06	0,42	0,21	0,53

Mikäli tie tullaan parantamaan nykyisellä linjalla, kannattaisi vilkkaimpien liittymien väistötilat rakentaa jo ennen varsinaista tien järeämpää parantamistyötä. Väistötiloja ei kuitenkaan kannata rakentaa, jos nykyinen tie tullaan jo viiden vuoden kuluttua korvaamaan uuteen paikkaan rakennettavalla tiellä. Kuitenkin jo 10 vuoden vaikutusaika olisi riittävä kannattavuuden suhteen.

#### 4.1.4 Koko yhteysväli

Hamina - Taavetti -tiejakson tavoitetilanteen tietyypeiksi soveltuvat parhaiten tavanomainen 2-kaistainen tie joko ilman ohituskaistoja tai yksittäisillä ohituskaistoilla varustettuna. Kummatkin tietyyppit edistävät yhtä tehokkaasti sekä liikenneturvallisuutta että sujuvuutta. Keskikaiteelliset ohituskaistat vähentävät parhaiten tiejakson onnettomuuskustannuksia, mutta ne eivät ole suurempien investointikustannusten vuoksi kustannustehokkaampia kuin keskikaiteeton ohituskaistatyyppi tällä tieosalla. Paijärven pohjoispuolisen tieosuuden parantaminen kannattaisi toteuttaa rakentamalla uusi tie, sillä uuden tien avulla saavutettavat hyödyt tulevat suuremmiksi paremman geometrian ja turvallisuutta parantavien taajamien ohitusten vuoksi (kuva 14).



*Kuva 14. Vt 26 Hamina-Taavetti tiejakson parhaimpien tavoitetilanteen tietyyppien laskennalliset kustannustehokkuudet liikenneturvallisuuden ja liikennetalouden suhteen (Summan ja Paijärven välinen tieosa parannetaan nykyisellä paikalla ja Paijärven ja Taavetin välinen tieosa uudella linjalla)*

Tiejakson kehittämisen vaihtoehdot tämän selvityksen perusteella ovat:

- VE 1: Tie parannetaan Summan ja Paijärven välillä tavanomaiseksi 2-kaistaiseksi tieksi nykyisellä tielinjalla. Tienvarren maankäytön vuoksi tieosalle ei rakenneta ohituskaistoja. Tiejakson parantaminen kannattaa aloittaa tältä tieosalta. Paijärveltä Taavettiin tie korvataan uudelle tielinjalle rakennettavalla tavanomaisella 2-kaistaisella tiellä, jolla ei ole yksittäisiä ohituskaistoja. Parannettu tie on geometrialtaan riittävän hyvä takaamaan ohitustarpeet ilman ohituskaistoja. Vaihtoehdon investointikustannukset ovat 292 Mmk (49,1 M€).
- VE 2: Tie parannetaan koko matkalta tavanomaiseksi 2-kaistaiseksi tieksi, jolla on yksittäisiä keskikaiteella varustettuja ohituskaistoja. Tien linjaus noudattaa nykyistä linjaa Summan ja Paijärven välillä. Paijärven pohjoispuolella tie linjataan kokonaan uudestaan. Tätä vaihtoehtoa voidaan pitää parhaiten liikenneturvallisuutta edistävänä. Vaihtoehdon investointikustannukset ovat 311 Mmk (52,3 m€).

Ennen tiejakson järeämpää parantamista tiejakson turvallisuutta on tehokasta parantaa esim. rakentamalla Summan ja Myllykylän välille erillinen kevyen liikenteen väylä, rakentamalla valaistus myötäväin pylväin Summan ja Husulan välille sekä parantamalla tiejakson vilkkaimpia liittymiä väistötilojen avulla.

## 4.2 Valtatie 4 Lusi - Vaajakoski

### 4.2.1 Nykytilanteen kuvaus

Tiejakso on 113,8 km pitkä alkaen valtatie 5 liittymästä Heinolan maalaiskunnan Lusissa ja päättyen Vaajakoskelle valtatie 9 liittymään Kanavuorella (kuva 15). Tiejaksolle on ominaista tien kapeus (58 % tiepituudesta on leveydeltään 8,0 m tai sen alle) ja tien mäkisyys (50 % tiepituudesta on mäkisyydeltään yli 10 m/km). Toivakan pohjoispuolella tie on lisäksi erittäin mutkikas. Tien nopeusrajoitus on Lusin ja Toivakan välillä pistemäisiä 80 km/h rajoituksia lukuun ottamatta 100 km/h. Viisarinmäen pohjoispuolisella mutkikkaalla osuudella on 80 km/h rajoitus (taulukko 11).

Tiejakson nykyinen liikennemäärä (KVL) on 4000...5700 autoa vuorokaudessa. Raskaan liikenteen osuus on melko korkea (12-16 %). Tie on yksi tärkeimmistä elinkeinoelämän valtakunnallisista kuljetusväylistä. Tiellä ei ole merkittäviä ruuhkautuvuudesta aiheutuvia palvelutasongelmiä. Palvelutasoa E tai F esiintyy ainoastaan suurimpien huipputuntien (vuoden 100. vilkkain tunti) aikana Lusin ja Hartolan välillä. Muutoin tiejakson palvelutaso on tasolla A-D. Paras tilanne on Joutsan ja Leivonmäen välillä, jossa liikennemäärät ovat pienimpiä ja tie geometrialtaan tiejakson keskimääräistä tasoa parempi. Tien sujuvuuden suhteen huonoin tiejakso on Leivonmäen ja Kanavuoren väli, jolla on pitkiä nousuja, jotka keräävät jonoja raskaiden ajoneuvojen perään.

Tiejakson liikenteen ennustetaan kasvavan vuoteen 2030 mennessä 35-37 % eli 6 100-6 500 ajoneuvoon vuorokaudessa. Erityisen nopeasti tulee kasvamaan raskas liikenne, jonka ennustetaan kasvavan 47-49 % (liite 2.2). Ilman tien parantamista koko tiejakson palvelutaso putoaa vuoteen 2030 mennessä vuoden 100. vilkkaimpana tuntina ja tasolle D/E.

Tien liikenteellisten ja teknisten ominaisuuksien perustella tiejakso jaettiin kahteen pitkään tieosaan, jotka ovat:

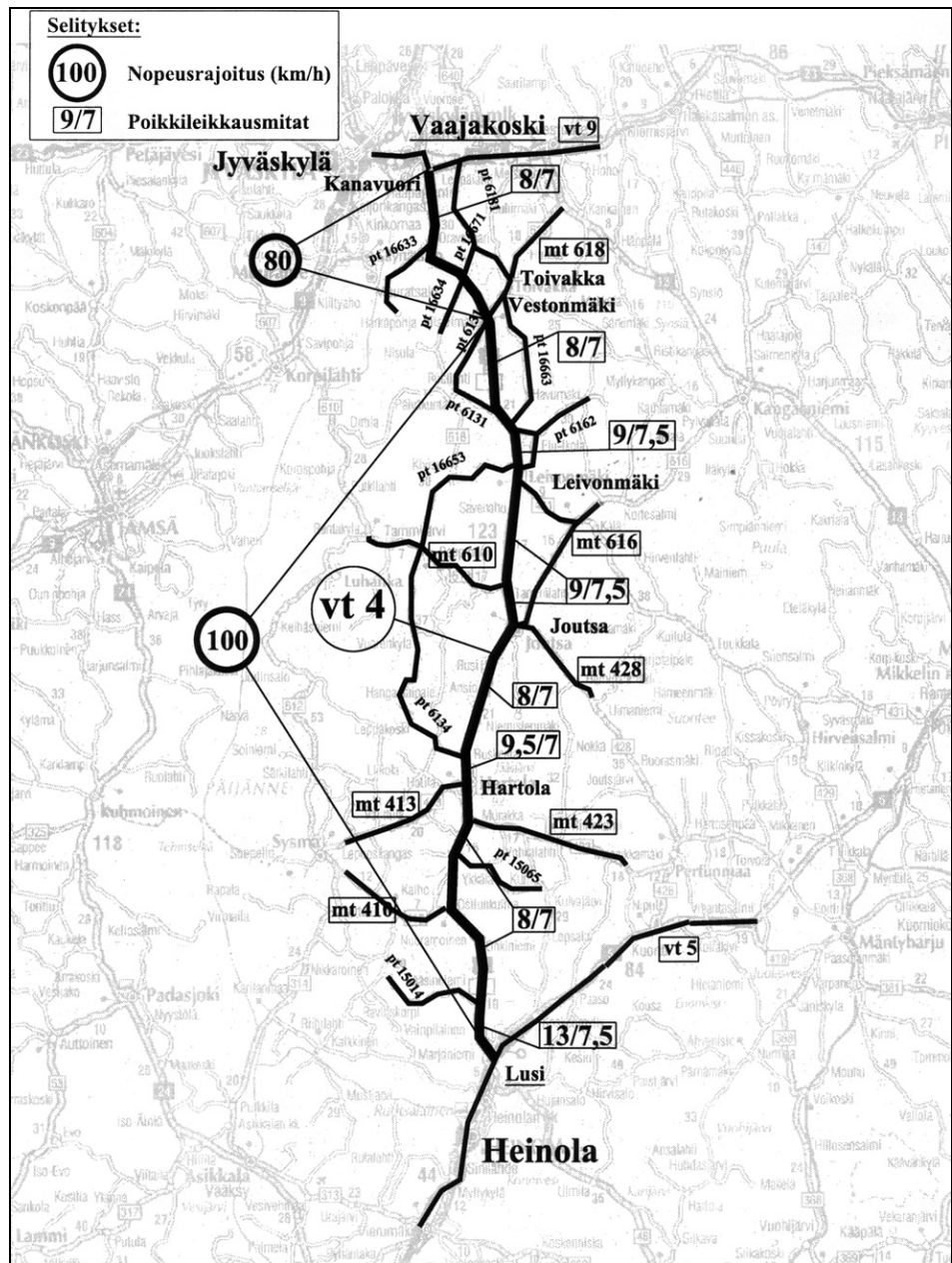
- Lusi - Vestonmäki (Toivakka)
- Vestonmäki - Kanavuori

Lusi–Vestonmäki -tieosan henkilövahinko-onnettomuusriski (TARVA) on 8,6 onnettomuutta/ 100 milj. ajon.km ja kuolemanriski 1,25 kuollutta/ 100 milj. ajonkm. Tieosan keskimääräiset onnettomuuskustannukset ovat 29,5 p/ ajonkm. Vestonmäki–Kanavuori -tieosan onnettomuusriski on 8,8 heva-onnettomuutta/ 100 milj. ajon.km ja kuolemanriski 1,25 kuollutta/ 100 milj. ajonkm. Tieosan onnettomuuskustannukset ovat 32,3 p/ajon.km.

Kokonaisuutena tiejakso edustaa onnettomuuskustannusten ja onnettomuusriskien suhteen Suomen runkotieverkon keskiarvoa. Tien pohjoisosan (Vestonmäki–Kanavuori) onnettomuuskustannukset ovat suuremmat, sillä tällä tieosalla tapahtuneet onnettomuudet ovat olleet vakavampia kuin Lusi–Vestonmäki -välin onnettomuudet.

*Taulukko 11. Vt 4, Lusi - Vaajakoski -tiejakson tieteknisiä ja liikenteellisiä tunnuslukuja tieosilta Lusi - Vestonmäki ja Vestonmäki - Kanavuori*

<b>Tunnusluku</b>	<b>Lusi-Vestonmäki</b>	<b>Vestonmäki-Kanavuori</b>
v. 2000 KVL	4 860	4 410
v. 2000 Q <sub>300</sub>	600	480
v. 2000 raskas liikenne (%)	13,5	13,5
ennuste v. 2011 KVL	5 500	5 100
ennuste v. 2021 KVL	6 100	5 700
keskim. päällysteen leveys (m)	7,5	7,5
mäkisyys (m/km)	12	12
kaarteisuus (gon/km)	15	26
liittymätiheys (kpl/km)	0,37	0,34
nopeusrajoitus	100	80
heva-riski (onn./ 100 milj.km)	8,6	8,8
kuolemanriski (kuoll./ 100milj. ajonkm)	1,25	1,25
onn. kust. (p/ajonkm)	29,5	32,3



Kuva 15. Tarkasteltava tiejakso vt 4 Lusi - Vaajakoski.

#### 4.2.2 Vertailtavat toteutusmallit

Tiejakson nykytilanteen ja ennustetun liikenteellisen kehityksen perusteella tiejakson kehittämisen painopiste on liikenneturvallisuuden ja ohitusmahdollisuuksien parantamisessa. Vertailuun otettiin seuraavat tietyytit:

- tavanomainen 2-kaistainen tie (+ohituskaistat joko peräkkäin tai kohdakkain)
- leveäkaistatie,
- leveäpiennartie,
- ohituskaistatie ilman keskikaidetta ja
- ohituskaistatie varustettuna keskikaiteella.

Tiejaksolla tarkasteltavana olleet pienet turvallisuustoimenpiteet olivat:

- kevyen liikenteen väylän rakentaminen taajama-alueella,
- kevyen liikenteen alikulun rakentaminen (3 kohdetta),
- liittymän porrastaminen Joutsan taajaman kohdalla,
- nelihaaraliittymän parantaminen (vähintään kanavointi),
- väistötilan rakentaminen,
- kanavoinnin täydentäminen,
- tievalaistus myötäväin pylväin ja
- kallioleikkauksen avartaminen (vaihtoehtona reunakaiteet kallioleikkauksen kohdalle).

#### 4.2.3 Vertailujen tulokset

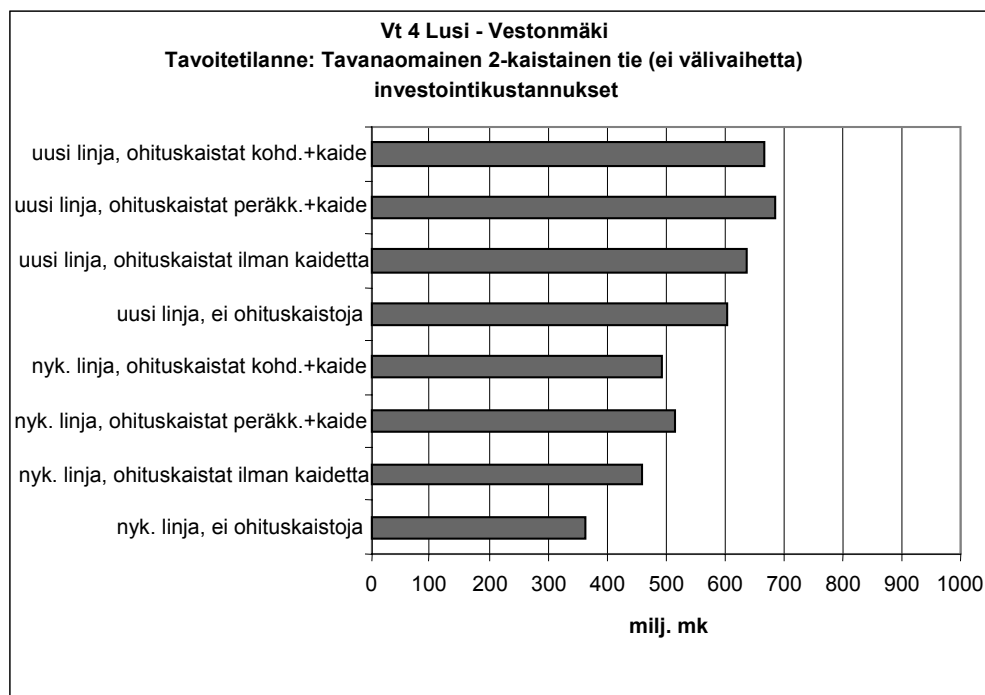
##### Lusi - Vestonmäki

Tarkasteltavien toteutusmallien kustannuserot ovat huomattavia. Tien parantaminen nykyisellä tielinjalla on kaikissa tapauksissa edullisempaa kuin uuden tien rakentaminen.

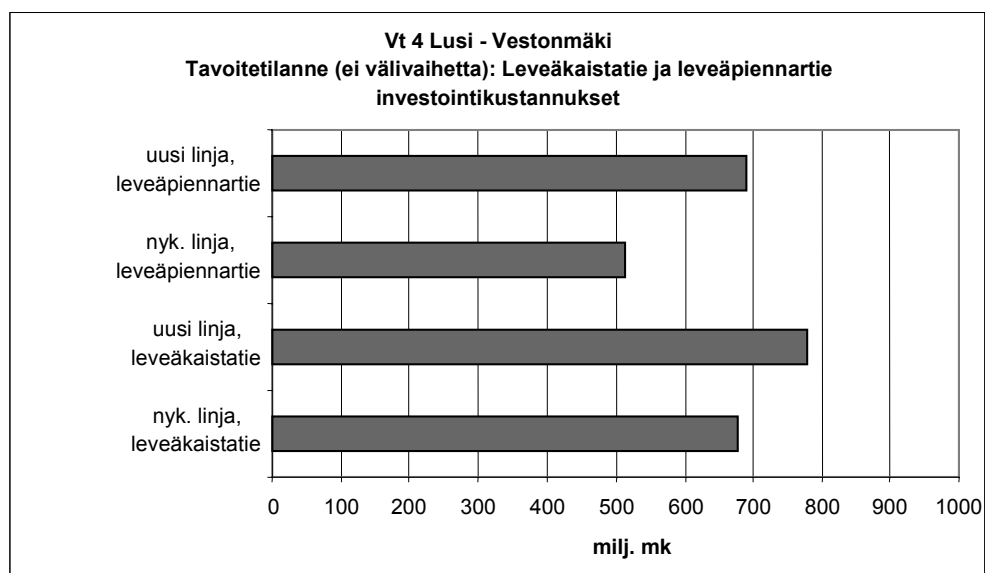
Tavoitetilanteen tietyyteistä on edullisin tavanomainen 2-kaistainen tie, jonka investointikustannukset ovat nykyistä tietä parannettaessa 370-520 Mmk ja vastaavasti rakennettaessa uusi tie 610-680 Mmk. Ohituskaistojen rakentaminen lisäisi kustannuksia 100-120 Mmk. Ohituskaistojen sijoittelu peräkkäin lisää investointikustannuksia noin 5 % ohituskaistojen kohdakkain sijoitteluun nähden (kuva 16).

Leveäkaistatien investointikustannukset ovat nykyisellä tielinjalla noin 85 % ja uudella tielinjalla noin 30 % suuremmat kuin tavanomaisen 2-kaistaisen tien kustannukset. Vastaavasti leveäpiennartien kustannukset ovat nykyisellä linjalla noin 40 % ja uudella linjalla noin 15 % suuremmat kuin tavanomaisen kaksikaistaisen tien kustannukset (kuva 17).

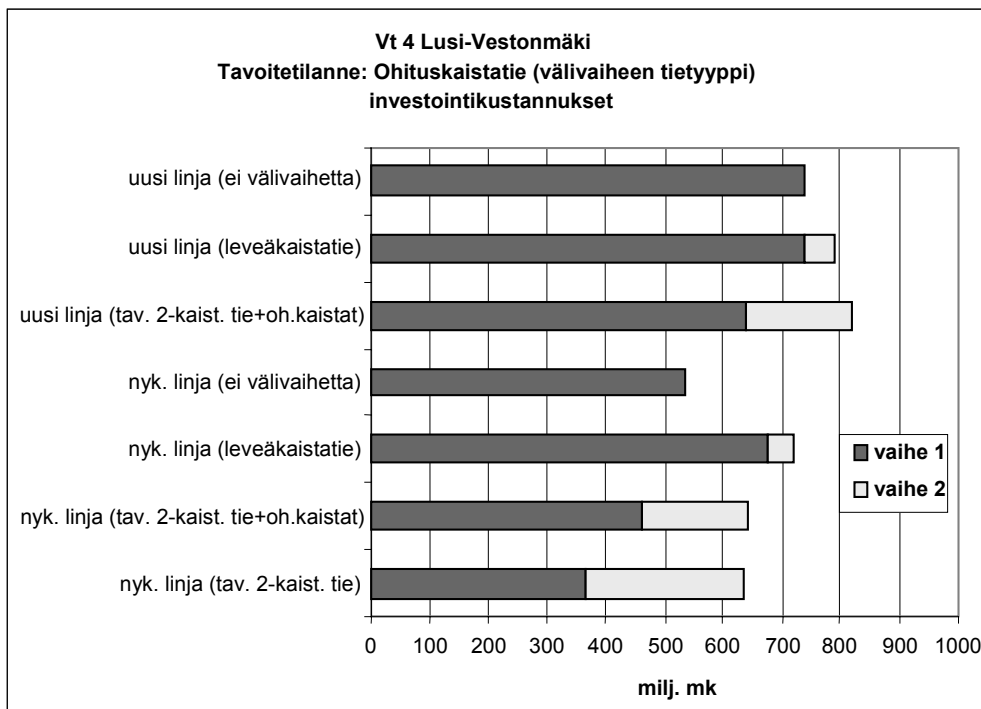
Ohituskaistatien (ilman keskikaidetta) investointikustannukset ovat nykyisellä linjalla 540-720 Mmk ja uudella linjalla 740-820 Mmk (kuva 18). Keskikaiteellisen tien kustannukset ovat 10-15 % suuremmat kuin kaiteettoman tietyytin kustannukset (kuva 19).



Kuva 16. Vt 4 tieosuuden Lusi - Vestonmäki tavanomaisen 2-kaistaisen tien investointikustannukset

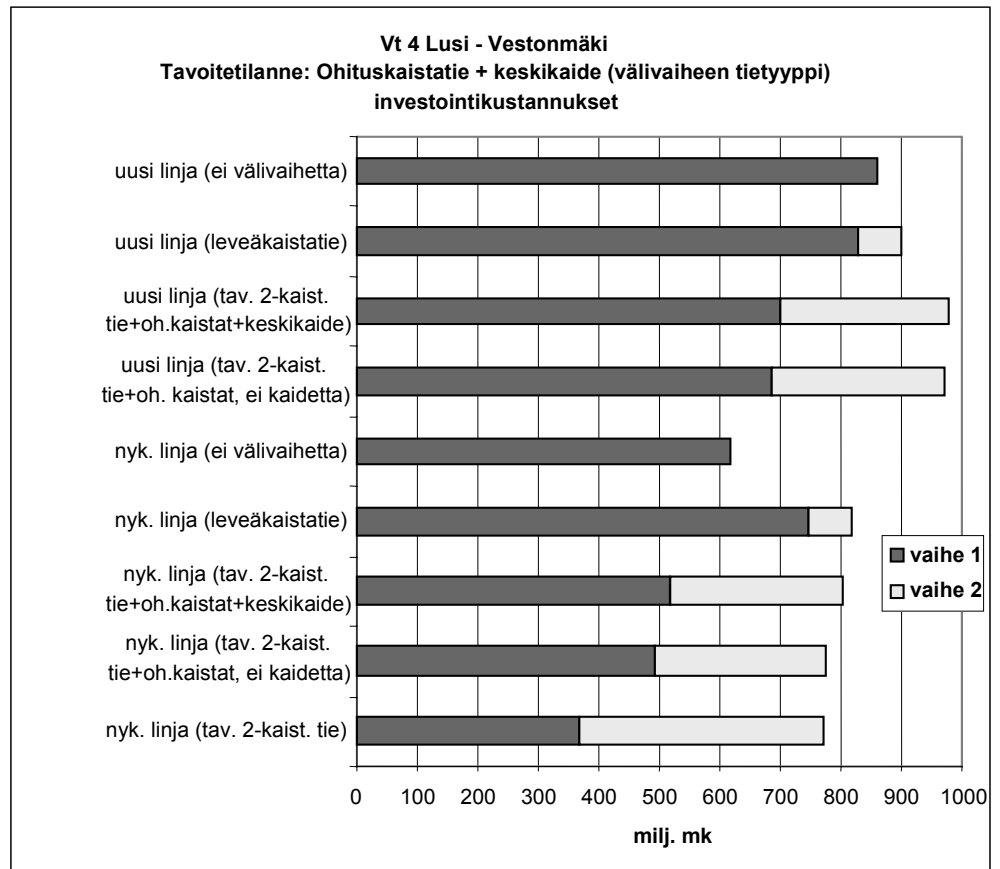


Kuva 17. Vt 4 tieosuuden Lusi - Vestonmäki leveäkaistatien ja leveäpiennartien investointikustannukset



Kuva 18. Vt 4 tieosuuden Lusi - Vestonmäki ohituskaistatien (ei keskikaidetta) investointikustannukset toteutusmalleittain





Kuva 19. Vt 4 tieosuuden Lusi - Vestonmäki, keskikaiteellisen ohituskaistatien investointikustannukset toteutusmalleittain

Turvallisuuden kannalta kustannustehokkaimpia ovat keskikaiteellisen ohituskaistatien mallit, vaikka ne ovat investointikustannuksiltaan selvästi muita tutkittuja malleja kalliimpia. Tällaisen tien onnettomuuskustannusten arvioitiin olevan 19,9 p/ajon.km (taulukko 12). Suurin kustannustehokkuus saavutetaan parantamalla tie nykyisellä paikalla suoraan (ilman välivaihetta) tavoitetilanteen mukaiseksi.

Toteutettaessa keskikaiteellista ohituskaistatietä vaiheittain kannattaa välivaiheen tietyyppinä käyttää tavanomaista 2-kaistaista tietä, joilla on keskikaiteella varustetut ohituskaistat. Tämä tietyyppi edistää myös tavoitetilanteen tietyyppinä hyvin liikenneturvallisuutta. Ohituskaistat kannattaa rakentaa peräkkäin eri suuntiin, jolloin keskikaiteella varustetun tien osuus koko tieosan pituudesta on 47 %. Rakennettaessa ohituskaistat peräkkäin ovat tien parantamisen kustannukset noin 5 % suuremmat ja vastaavasti saavutettavat turvallisuushyödyt noin 7 % suuremmat kuin rakennettaessa ohituskaistat kohdakkain. Laskelmien taustalla olleissa karkeissa suunnitelmissa kohdakkain olevia ohitusosuuksia ja siten keskikaidetta on koko tieosan pituudesta noin 22 %. Koko tieosaa tarkasteltaessa tämä tarjoaa ohituskelpoista tiepituutta suuntaansa lähes yhtä paljon kuin peräkkäin sijoitetut ohituskaistat.

Taulukko 12. Vt 4, tiejakson Lusi - Vestonmäki tavoitetilanteen tietyyppien onnettomuuskustannukset ajosuoritetta kohti

Tietyyppi	Onnettomuuskustannukset (p/ajon.km)
Tavanom. 2-kaistainen tie	26,7
Tavanom. 2-kaistainen tie+ohituskaistat	26,1
Tavanom. 2-kaist. tie+ohitusk. peräkk.+kk	23,5
Tavanom. 2-kaist. tie+ohitusk. kohd.+kk	25,2
Leveäkaistatie	26,5
Leveäpiennartie	24,4
Ohituskaistatie	25,2
Ohituskaistatie+keskikaide	19,9

Liikenteen aikakustannusten ja elinkeinoelämän kuljetuskustannusten suhteen kustannustehokkain tietyyppi on tavanomainen 2-kaistainen tie ilman ohituskaistoja. Tämä johtuu siitä, että kaksikaistaisen tien parannettu geometria tarjoaa ohitusmahdollisuuksia merkittävästi enemmän kuin nykyinen tie. Lähes yhtä kustannustehokkaita ovat kuitenkin tavanomainen 2-kaistainen tie ohituskaistoin (ilman keskikaidetta) ja ohituskaistatie (ilman keskikaidetta).

Liikennetalouden suhteen erot parhaimpien tavoitetilanteen tietyyppien välillä ovat melko pienet. Suurin kustannustehokkuus on nykyisellä linjalla parannettavalla ohituskaistatiellä keskikaitein, joka toteutetaan ilman välivaiheita. Kuitenkin lähes yhtä hyväksi osoittautui tavanomainen 2-kaistainen tie ja tavanomainen 2-kaistainne tie, jolla on ohituskaistoja keskikaitein. Leveäkaistatien ja ilman keskikaidetta olevien ohituskaistateiden kustannustehokkuudet jäivät muita tietyyppejä selvästi huonommaksi (taulukko 13).

Kaikki tavoitetilanteen tietyypit ovat liikenteen palvelutason suhteen tyydyttäviä aina tarkastelujakson loppuun saakka. Tämä merkitsee, että tien vuoden 300. vilkkaimman tunnin palvelutaso säilyy tiellä koko tarkasteluajanjakson ajan vähintään tasolla D.

Taulukko 13. Vt 4 tieosuuden Lusi - Vestonmäki toteutusmallien laskennalliset kustannustehokkuudet erilaisten tavoitteiden suhteen

Tavoitetilanne -toteutusmalli	Kustannustehokkuus (hyödyt / investoinnit)			
	Onn. kust.	Aikakust.	Kulj. kust.	Liik. talous
<i>Tavanomainen 2-kaist. tie</i>				
- nykyinen linja	0,27	0,60	0,21	0,95
- uusi linja.	0,16	0,36	0,13	0,57
<i>Tavanomainen 2-kaist. tie, ohituskaistat</i>				
- nykyinen linja	0,27	0,55	0,18	0,87
- uusi linja.	0,19	0,38	0,13	0,62
<i>Tavanomainen 2-kaist. tie, ohitusk. peräkk.+kk</i>				
- nykyinen linja	0,39	0,49	0,16	0,93
- uusi linja	0,30	0,37	0,12	0,71
<i>Leveäkaistatie</i>				
- nykyinen linja	0,16	0,47	0,17	0,63
- uusi linja	0,14	0,41	0,15	0,55
<i>Leveäpiennartie</i>				
- nykyinen linja	0,34	0,51	0,18	0,88
- uusi linja	0,25	0,38	0,14	0,65
<i>Ohituskaistatie ilman keskikaidetta</i>				
Nykyinen linja/ välivaihe:				
- tav. 2-kaist. tie	0,24	0,50	0,18	0,76
- tav. 2-kaist. tie + ohitusk.	0,24	0,48	0,17	0,74
- leveäkaistatie	0,19	0,43	0,16	0,61
- ei välivaihetta	0,23	0,49	0,15	0,61
Uusi linja/ välivaihe:				
- tav. 2-kaist. tie + ohitusk.	0,18	0,37	0,13	0,56
- leveäkaistatie	0,17	0,40	0,14	0,56
- ei välivaihetta	0,20	0,39	0,14	0,57
<i>Ohituskaistatie keskikaiteella</i>				
Nykyinen linja/ välivaihe:				
- tav. 2-kaist. tie	0,37	0,43	0,15	0,81
- tav. 2-kaist. tie + ohitusk.	0,35	0,42	0,14	0,78
- tav. tie + ohitusk.+kk.	0,39	0,40	0,14	0,80
- leveäkaistatie	0,28	0,39	0,14	0,66
- ei välivaihetta	0,52	0,46	0,16	0,96
Uusi linja/välivaihe:				
- tav. 2-kaist. tie + ohitusk.	0,27	0,32	0,11	0,60
- tav. tie + ohitusk.+kk.	0,31	0,32	0,11	0,63
- leveäkaistatie	0,25	0,35	0,12	0,60
- ei välivaihetta	0,34	0,31	0,11	0,64

Tarkasteltavana olleista pienistä turvallisuustoimenpiteistä kaikki muut paitsi liittymien kanavoinnit ovat kannattavia toteuttaa 5 vuotta ennen nykyisen tien muuta parantamista. Sen sijaan ainoastaan tievalaistus myötäväin pylväin (taajaman kohdalla) ja väistötilan rakentaminen kannattaa toteuttaa siinä tapauksessa, että nykyinen tie tullaan korvaamaan viiden vuoden kuluttua uudella tiellä (taulukko 14).

Taulukko 14. Vt 4 Lusi - Vestonmäki pienten turvallisuustoimenpiteiden aikaistamisen laskennallinen kustannustehokkuus, kun tie parannetaan nykyisellä linjalla ja kun tie korvataan uudella tiellä, jolloin toimenpiteet jäävät 5 vuoden jälkeen rinnakkaistielle

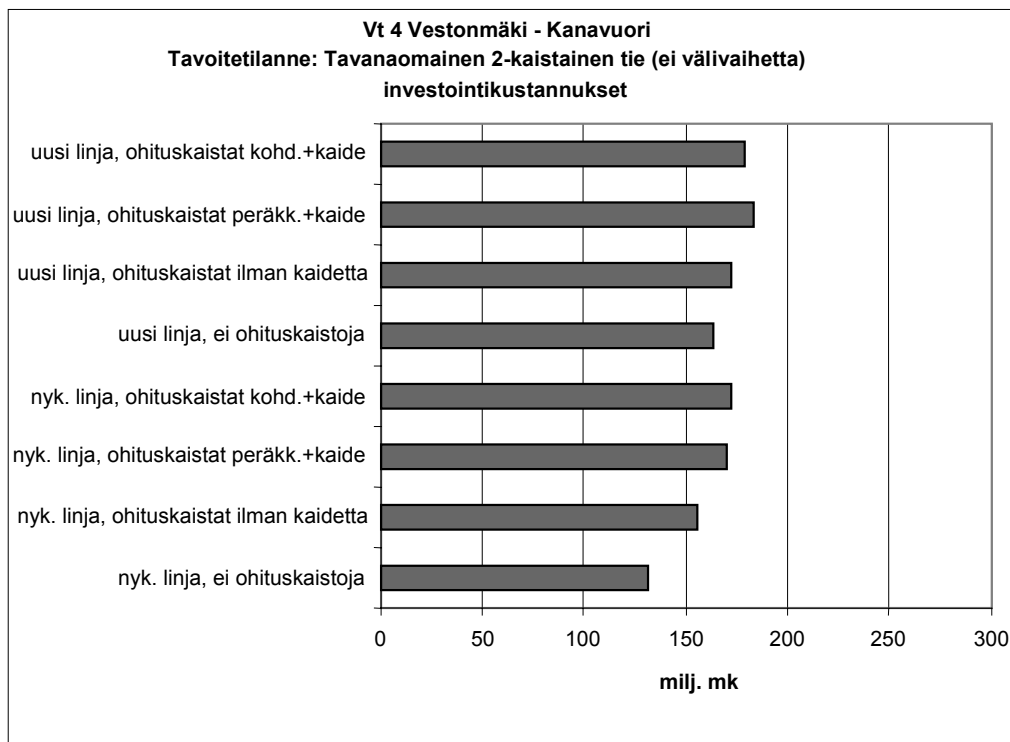
Toimenpide	Onn. kust. säästöt / lisäkustannus	
	Tien parantaminen nykyisellä linjalla	Tien parantaminen uudella linjalla
Kevyen liikenteen väylän rakent.	2,3	0,7
Kevyen liikenteen alikulun rakent.	2,1	0,6
Liittymän porrastaminen	1,4	0,4
Nelihaaraliittymän kanavointi <sup>†</sup>	0,9	0,3
Kolmihaaraliittymän kanavointi	0,7	0,2
Väistötilan rakentaminen	4,0	1,2
Kanavoinnin täydentäminen	3,1	0,9
Tievalaistus myötäävin pylväin	13,9	4,2

<sup>†</sup> Kanavoinnin asemasta voi tulla kysymykseen myös liittymän porrastaminen

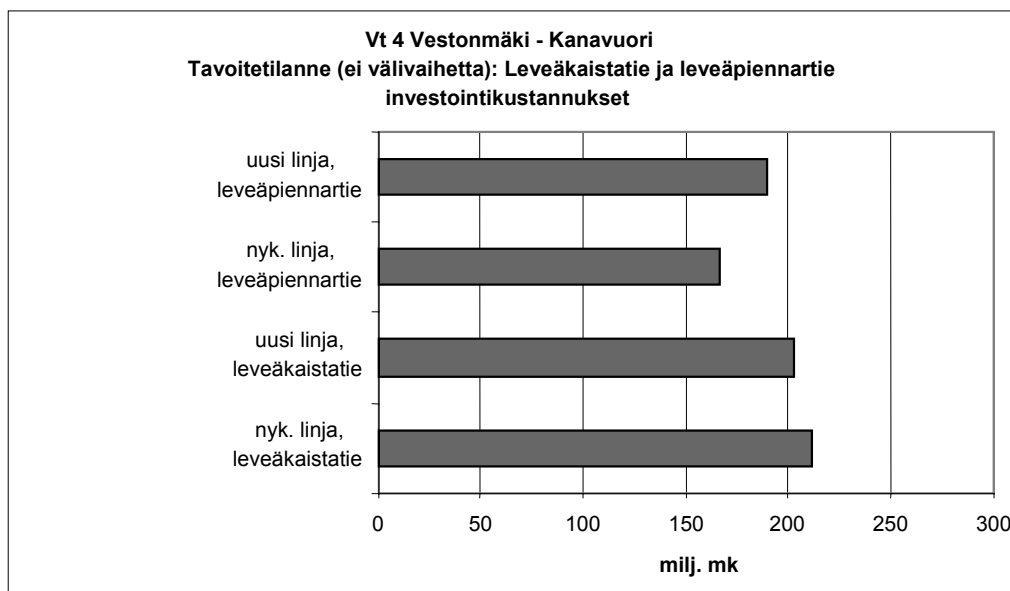
### Vestonmäki - Kanavuori

Tien parantaminen tavanomaiseksi 2-kaistaiseksi tieksi tai leveäpiennartieksi on nykyisellä tielinjalla edullisempaa kuin uudella linjalla. Sen sijaan muiden tietyyppien osalta kustannuserot toteutusmallien linjauksien välillä ovat pieniä. Korkealuokkaisten teiden rakennuskustannukset ovat Lusi - Vestonmäki tieosasta poiketen yleensä pienemmät, kun tie rakennetaan kokonaan uuteen paikkaan.

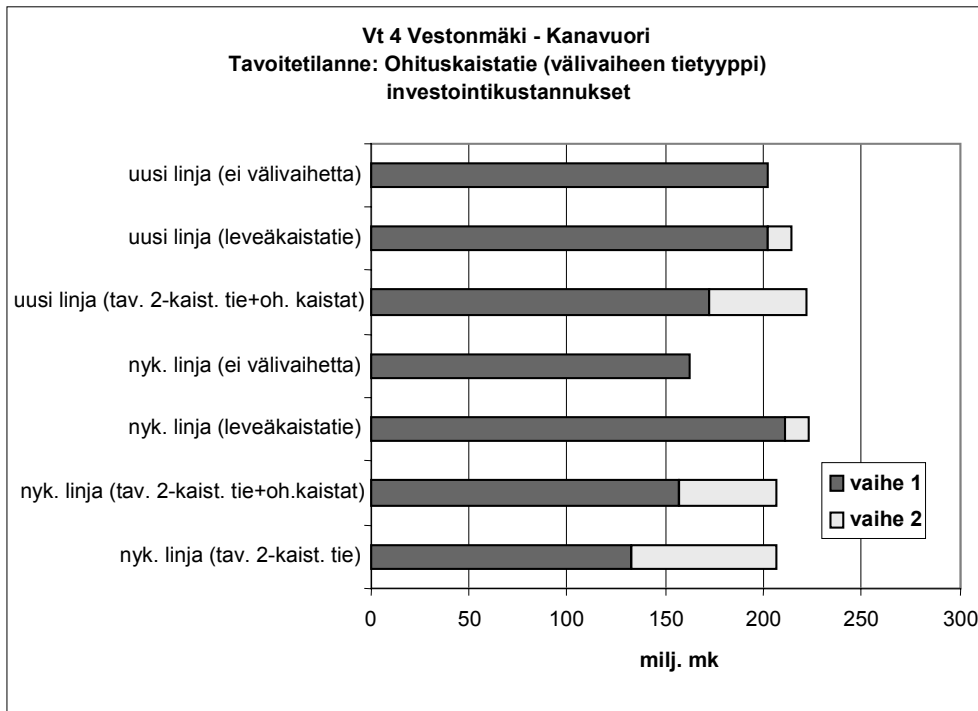
Tavanomaisen 2-kaistaisen tien (+ ohituskaistat) toteutusmallien investointikustannukset ovat 130-180 Mmk. Leveäkaistatien kustannukset ovat 200-210 Mmk, leveäpiennartien kustannukset 165-190 Mmk, ohituskaistatien ilman keskikaidetta 200-225 Mmk ja ohituskaistatien keskikaiteella varustettuna 240-260 Mmk (kuvat 20-23).



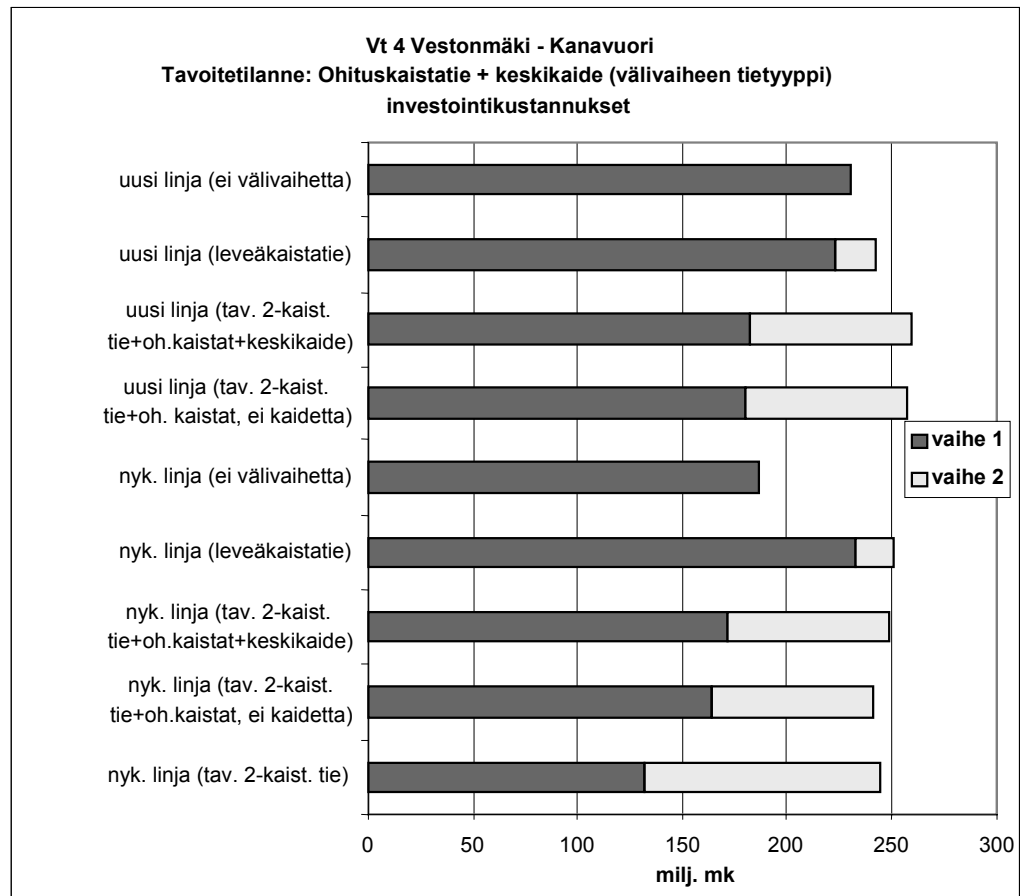
Kuva 20. Vt 4 tieosuuden Vestonmäki - Kanavuori tavanaomaisen 2-kaistaisen tien toteutusmallien investointikustannukset



Kuva 21. Vt 4 tieosuuden Vestonmäki - Kanavuori leveäkaistatien ja leveäpiennartien toteutusmallien investointikustannukset



Kuva 22. Vt 4 tieosuuden Vestonmäki - Kanavuori, ohituskaistatien (ei keskikaidetta) toteutusmallien investointikustannukset



Kuva 23. Vt 4 tieosuuden Vestonmäki - Kanavuori ohituskaistatien + keskikaide toteutusmallien investointikustannukset

Liikenneturvallisuuden suhteen kustannustehokkaimmiksi osoittautuivat keskikaiteellisen ohituskaistatien mallit, joissa tavoitetilanteen mukaiseen tietyyppiin siirrytään ilman välivaihetta. Tien onnettomuuskustannusten arvioidaan putoavan tällöin tasolle 20 p/ajon.km (taulukko 15). Mikäli tavoitetilanteeseen siirrytään välivaiheen kautta, kannatta välivaiheen tietyyppinä käyttää tavanomaista 2-kaistaista tietä, jolla on yksittäisiä ohituskaistoja keskikaiteella varustettuna (ohituskaistat peräkkäin eri suuntiin). Tämä välivaiheen tietyyppi vähentää myös tavoitetilanteen tietyyppinä tehokkaasti onnettomuuskustannuksia, sillä sen arvioidut onnettomuuskustannukset ovat tutkimuksessa laajuudessa toteutettuna 25,7 p/ajon.km.

*Taulukko 15. Vt 4 tieosuuden Vestonmäki - Kanavuori tavoitetilanteen tietyyppien onnettomuuskustannukset ajosuoritetta kohti*

Tietyyppi	Onnettomuuskustannukset (p/ajon.km)
Tavanom. 2-kaist. tie	30,2
Tavanom. 2-kaist.tie+ohituskaistat	30,2
Tavanom. 2-kaist. tie+ohitusk. peräkk.+kk	25,7
Tavanom. 2-kaist. tie+ohitusk. kohd.+kk	27,1
Leveäkaistatie	32,9
Leveäpiennartie	30,5
Ohituskaistatie	31,8
Ohituskaistatie+keskikaide	20,0

Aikakustannussäästöjen suhteen suurin kustannustehokkuus on tavanomaisella 2-kaistaisella tiellä. Raskaan liikenteen kuljetuskustannusten suhteen 2-kaistaisen tien kanssa yhtä kustannustehokkaita ovat myös leveäpiennartie ja leveäkaistatie. Laskennallisen palvelutasotarkastelun perusteella tavanomainen kaksikaistainen tie on liikenteen sujuvuusvaatimuksen suhteen riittävä tarkasteluajanjakson loppuun saakka (vuoden 300. vilkkaimman tunnin palvelutasoluokka vuonna 2030 on C).

Liikennetalouden suhteen suurin kustannustehokkuus on keskikaiteellisella ohituskaistatiellä, joka toteutetaan ilman välivaiheita. Muita kustannustehokkaita tietyyppejä ovat tavanomainen 2-kaistainen tie (ilman ohituskaistoja) ja tavanomainen 2-kaistainen tie, jolla on yksittäisiä ohituskaistoja keskikaitein (taulukko 16).

Tiejaksolla tutkituista pienistä toimenpiteistä liittymän väistötilan rakentaminen on kannattavaa riippumatta siitä tullaanko tietä parantamaan nykyisellä tai uudella linjalla. Kalliioleikkauksen avartaminen sen sijaan ei ole kannattavaa kummassakaan tapauksessa.

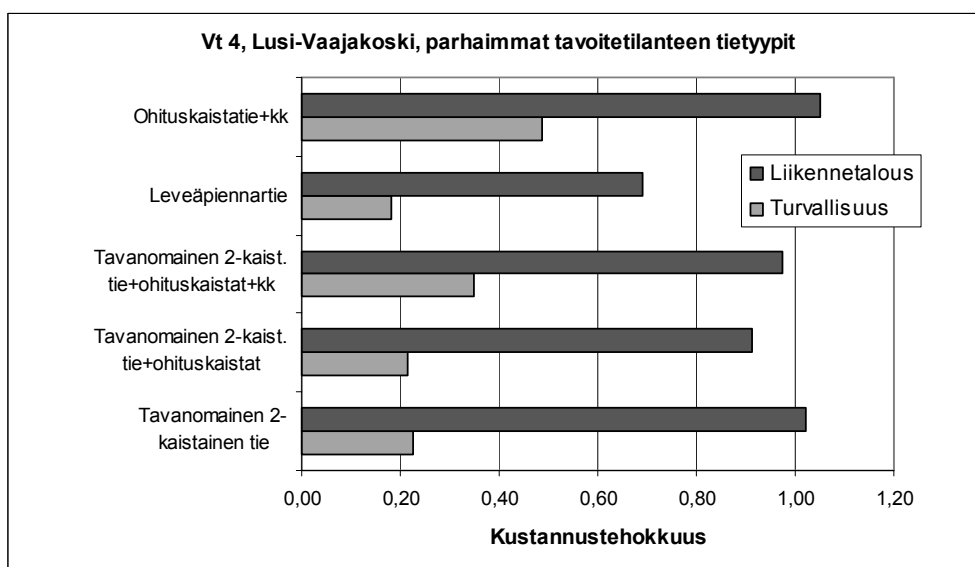


Taulukko 16. Vt 4 Vestonmäki - Kanavuori toteutusmallien kustannustehokkuudet erilaisten tavoitteiden suhteen

Tavoitetilanteen tietyt tyyppi - välivaiheen tietyt tyyppi	Kustannustehokkuus (hyödyt / investoinnit)			
	Onn. kust.	Aikakust.	Kulj. kust.	Liik. talous
<i>Tavanomainen 2-kaist. tie</i> - nykyinen linja - uusi linja.	0,17 0,14	1,28 1,02	0,16 0,13	1,55 1,25
<i>Tavanomainen 2-kaist. tie, ohituskaistat</i> - nykyinen linja - uusi linja.	0,14 0,13	1,13 1,03	0,15 0,14	1,36 1,24
<i>Tavanomainen 2-kaist. tie, ohitusk. peräkk.+kk</i> - nykyinen linja - uusi linja	0,34 0,32	1,03 0,96	0,14 0,13	1,45 1,36
<i>Leveäkaistatie</i> - nykyinen linja - uusi linja	0,00 0,00	0,91 0,95	0,16 0,16	1,00 1,04
<i>Leveäpiennartie</i> - nykyinen linja - uusi linja	0,12 0,10	1,09 0,96	0,16 0,14	1,29 1,14
<i>Ohituskaistatie ilman keskikaidetta</i> Nykyinen linja/ välivaihe: - tav. 2-kaist. tie - tav. 2-kaist. tie + ohitusk. - leveäkaistatie - ei välivaihetta Uusi linja/ välivaihe: - tav. 2-kaist. tie + ohitusk. - leveäkaistatie - ei välivaihetta	0,09 0,08 0,02 0,05 0,07 0,02 0,04	1,01 0,97 0,86 1,15 0,90 0,90 0,91	0,14 0,14 0,14 0,17 0,13 0,14 0,14	1,18 1,13 0,96 1,22 1,04 1,00 1,02
<i>Ohituskaistatie keskikaiteella</i> Nykyinen linja/ välivaihe: - tav. 2-kaist. tie - tav. 2-kaist. tie + ohitusk. - tav. tie + ohitusk.+kk. - leveäkaistatie - ei välivaihetta Uusi linja/välivaihe: - tav. 2-kaist. tie + ohitusk. - tav. tie + ohitusk.+kk. - leveäkaistatie - ei välivaihetta	0,35 0,33 0,40 0,24 0,57 0,31 0,38 0,25 0,42	0,96 0,92 0,89 0,82 1,03 0,85 0,84 0,85 0,76	0,13 0,12 0,12 0,12 0,15 0,12 0,11 0,13 0,11	1,44 1,37 1,40 1,17 1,73 1,27 1,33 1,21 1,28

#### 4.2.4 Koko yhteysväli

Tämän selvityksen perusteella paras koko yhteysväliä koskeva tavoitetilanteen tietyyppi on sekä liikenneturvallisuuden että liikennetalouden suhteen keskikaiteella varustettu ohituskaistatie. Liikennetalouden suhteen lähes yhtä kustannustehokkaita tietyyppisiä ovat tavanomainen 2-kaistainen tie (ilman ohituskaistoja) ja tavanomainen 2-kaistainen tie, jolla on yksittäisiä ohituskaistoja keskikaitein (kuva 24). Näistä jälkimmäisen tietyyppin hyvä kustannustehokkuus perustuu hyviin liikenneturvallisuusvaikutuksiin. Tavanomaisen 2-kaistaisen tien etuna on vastaavasti pienet investointikustannukset.



Kuva 24. Vt 4 tieosuuden Lusi - Vaajakoski parhaimpien tavoitetilanteiden tietyyppien laskennalliset kustannustehokkuudet liikenneturvallisuuden ja liikennetalouden suhteen

Koko yhteysvälin kehittämiseen parhaiten soveltuva toteutusmalli on riippuvainen tienpidon tavoitteiden painotuksista ja käytettävissä olevasta rahoituksesta. Parhaimmat tien parantamisen toteutusmallit ovat tämän selvityksen perusteella seuraavat:

- VE 1: Parannetaan koko tiejakso ilman välivaiheita keskikaiteella varustetuksi ohituskaistatieksi. Tämä toteutusmalli korostaa erityisesti liikenneturvallisuustavoitteiden toteutumista, mutta on myös liikennetaloudellisesti kustannustehokkain. Tämän vaihtoehdon investointikustannukset ovat 805 Mmk (135,4 M€).
- VE 2: Ensimmäisessä vaiheessa Lusi-Vestonmäki -väli parannetaan keskikaiteelliseksi ohituskaistatieksi. Sen sijaan Vestonmäki-Kanavuori -väli parannetaan ensimmäisessä vaiheessa tavanomaiseksi 2-kaistaiseksi tieksi, jolla on yksittäisiä ohituskaistoja. Keskikaiteen lisääminen ohituskaistojen kohdalle jo tässä vaiheessa on liikenneturvallisuuden ja koko liikennetalouden kannalta perusteltua. Toisessa vaiheessa Vestonmäki-Kanavuori -väli muutetaan ohituskaistatieksi, jolla on keskikaide. Tämän vaihtoehdon investointikustannukset ovat 867 Mmk (145,8 M€). Ensimmäinen vaiheen kus-

tannukset ovat 790 Mmk (132,9 M€) ja toisen vaiheen 77 Mmk (13,0 M€).

- VE 3: Parannetaan koko tiejakso tieosuus kerrallaan tavanomaiseksi 2-kaistaiseksi tieksi, jolla on yksittäisiä ohituskaistoja keskikaitein. Vaihtoehdon investointikustannukset ovat 688 Mmk (115,7 M€).

Vaihtoehdot 1 ja 2 ovat selvästi kalliimpia toteutusmalleja kuin vaihtoehto 3. Mikäli käytettävissä olevat rahat eivät riitä ensimmäisessä vaiheessa koko tien parantamiseen esim. VE1:n mukaiseksi ohituskaistatieksi, kannattaa tietä parantaa tieosuus kerrallaan lopulliseen laatutasoon, jos tälle on vaihtoehtona koko yhteysvälin parantaminen ensin alempaan laatutasoon (esim. tavanomaiseksi 2-kaistaiseksi tieksi, jolla on ohituskaistoja keskikaitein) ja vasta myöhemmin keskikaiteelliseksi ohituskaistatieksi. Tieosa kerrallaan parantamisen etuna on pienemmät kokonaiskustannukset kuin alemman laatutason kautta vaiheittain rakennettaessa. Tieosittain rakentaminen ei myöskään vaikuta merkittävästi toteutusmallin kustannustehokkuuteen, sillä sekä investoinnit että saavutettavat hyödyt siirtyvät lähes samassa suhteessa myöhemmäksi tulevaisuuteen. Liikennemäärän kasvun ansiosta kustannustehokkuus voi jopa hieman parantua, joskin rakentamisajan pidentyminen lisää työaikaisia haittoja liikenteelle. Alemman laatutason kautta vaiheittain rakentaminen on yleensä ottaen perusteltua ainoastaan, kun välivaihe on pitkä, esim. tällä yhteysvälillä selvästi yli 10 vuotta.

Pienten, edellä kannattaviksi todettujen toimenpiteiden liittämien toteutusmalleihin on järkevää, jos toimenpiteiden vaikutusaika on vähintään viisi vuotta ennen kuin aloitetaan tiejakson leventäminen yms. tietyyppin parantamisen edellyttämät toimenpiteet.

### 4.3 Valtatie 8 Turku - Pori

#### 4.3.1 Nykytilanteen kuvaus

Valtatie 8 välillä Turku-Pori muodostaa 131 km pitkän runkotieverkon jakson (kuva 25). Koko tiejakso on yksiajoratainen ja 2-kaistaiseksi tieksi melko leveä. Tien kaarteisuus ja mäkisyys on melko vähäistä. Tien liikennemäärä (KVL) vaihtelee noin 5 000 ajoneuvosta 20 000 ajoneuvoon. Suurimmat liikennemäärät ovat Turusta Nousiainiin, Rauman ja Eurajoen välillä sekä Porin eteläpuolella (kuva 25).

Toteutusmallien vertailua varten tiejakso jaettiin viiteentoista 2-18 km pituiseen tieosaan. Jatkotarkasteluun valittiin kaksi liikenteellisesti ja tieteknisesti erilaista pidempää tiejaksoa eli Raisio-Mynämäki ja Laitila-Eurajoki. Mallien vertailulaskelmat tehtiin tieosittain, joita Raisio-Mynämäki -tiejaksolla oli kaksi ja Laitila-Eurajoki -tiejaksolla viisi (taulukko 17). Tieosittaiset tulokset yhdistettiin laskennan jälkeen koko yhteysväliä koskeviksi.

Taulukko 17. Vt 8 tiejakson Turku-Pori ominaisuudet tieosittain ja toteutusmallien vertailuun valitut tiejaksot (Raisio-Mynämäki ja Laitila-Eurajoki)

Tieosa	Tien pituus (km)	Tien leveys m	Nopeus rajoitus (km/h)	KVL	Raskaat (%)	Kaarteisuus gon/km	Mäkisyys m/km
Turku	1,5	10,9	80	19678	7	4,5	11,1
Raisio-Nousiainen	11,5	9,7	80	11876	9	0,9	11,1
Nousiainen-Mynämäki	9,8	11,0	100	8594	9	4,4	9,5
Mynämäki	2,5	12,0	80	6147	11	5,2	5,6
Mynämäki-pt 12385	7,5	11,2	100	5719	12	9,3	9,7
Pt 12385-Laitila	18,2	9,2	100	5787	12	8,0	11,9
Laitila	1,8	10,6	60	6281	12	13,2	10,7
Laitila- pt 12487	6,5	11,0	100	6405	11	1,7	8,8
Pt12487-Mt 196, Rauma	17,7	9,4	100	5662	13	6,6	10,8
Mt 196-mt 2052, Rauma	4,1	10,5	80	7815	9	7,5	16,1
Mt 2052- kt42	2,7	9,5	80	5428	18	9,8	16,1
Kt 42-Eurajoki (mt 217)	13,3	10,0	100	8297	12	6,3	10,8
Eurajoki-Luvia	15,8	9,5	100	5182	16	5,3	6,5
Luvia	3,5	10,780 (100)		5166	16	15,6	5,8
Luvia (mt 264)-pt 12869 (Pori)	10,1	10,5	100	7061	12	12,9	8,8
Mt 12869-vt2 (Pori)	4,3	11,4100 (60)		9348	11	9,9	7,8
<b>Koko jakso</b>	<b>130,7</b>	<b>10,1</b>		<b>7153</b>	<b>12</b>	<b>5,8</b>	<b>10,0</b>

#### Raisio - Mynämäki

Raision ja Nousiaisen välinen tieosuus on 9,7 m leveä ja geometrialtaan hyvä. Tieosuuden liikennemäärä (KVL) on Raision keskimäärin 11 900 ajoneuvoa vuorokaudessa vuoden 300. vilkkaimman tunnin liikennemäärä on 1 200 ajoneuvoa ja palvelutasoluokka D. Tieosalla on nopeusrajoitus 80 km/h (kuva 25). Liikenteen ennustetaan kasvavan vuoteen 2030 mennessä 36 % eli 15 700 ajoneuvoon (liite 2.3). Ellei tietä paranneta, tulee tieosan

vuoden 300. vilkkaimman tunnin palvelutaso tulee putoamaan tasolta tasolle E vuoteen 2015 mennessä.

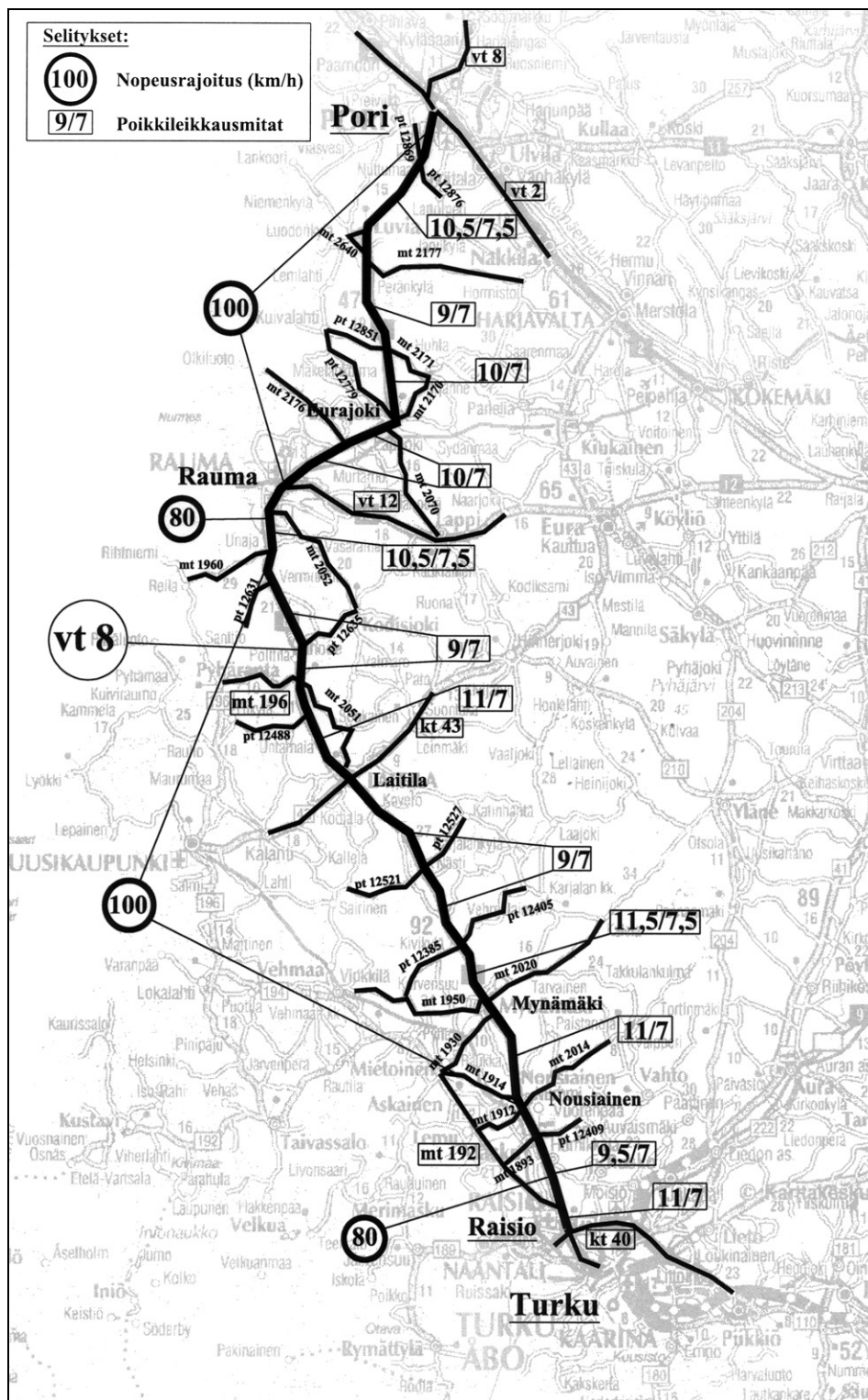
Nousiaisten ja Mynämäen välillä tie on 11,0 m leveä ja geometria hyvä. Tieosalla on nopeusrajoitus 100 km/h. Tieosan liikennemäärä (KVL) on keskimäärin 8 600 ja huipputunnin ( $Q_{300}$ ) liikennemäärä 850 ajoneuvoa. Tien 300. vilkkaimman tunnin palvelutasoluokka on C/D. Liikenteen ennustetaan kasvavan vuoteen 2030 mennessä 30 % eli 11 200 ajoneuvoon. Vuoden 300. vilkkaimman tunnin liikenteellinen sujuvuus nykyisellä tiellä säilyy tasolla D.

Tiejakson turvallisuus on tunnuslukujen valossa huonompi kuin runkotieverkolla keskimäärin. Tieosan henkilövahinko-onnettomuusriski (TARVA) on 10,4 onn./ milj. ajon.km ja kuolemanriski 1,34 kuollutta/ 100 milj. ajon.km. Onnettomuushistorian mukaiset onnettomuuskustannukset ovat 33,1-33,8 p/ajon.km.

### **Laitila - Eurajoki**

Laitilan ja Eurajoen välien tiejakso on 9,4-11,0 m leveä. Tiejakson liikennemäärät (KVL) ovat 5400...8 300 ajoneuvoa vuorokaudessa. Vilkkaimmat tieosat ovat Rauman kohta (väli: mt 196-mt 2052) sekä Eurajoen eteläpuolinen tieosa. Tien nopeusrajoitus on Rauman kohdalla 80 km/h ja muutoin 100 km/h (kuva 25). Tiejakson liikenteellinen palvelutaso on vuoden 300. vilkkaimpana tuntina palvelutasolla C. Liikenteen ennustetaan kasvavan vuoteen 2030 mennessä 25-28 %. Tämä merkitsee, että tiejakson liikenne kasvaa 6 800-10 600 ajoneuvoon vuorokaudessa. Suurimmat ennustetut liikennemäärät ovat Eurajoen eteläpuolella (liite 4). Mikäli tietä ei paranneta tulee tiejakson laskennallinen palvelutaso (vuoden 300. vilkkaimman tunnin liikenne) olemaan vuonna 2030 tasolla C-D. Käytännössä tämä merkitsee, että liikenne jonoutuu ajoittain.

Tiejakson turvallisuus onnettomuusriskit ja onnettomuuskustannukset vaihtelevat huomattavasti. Kuolemanriskin ja onnettomuuskustannusten perusteella Pyhärannan ja Rauman välinen tieosa (pt 12487-mt 196) on tiejakson vaarallisin osa ja se on vaarallisempi kuin runkotieverkon 2-kaistaiset tiet keskimäärin. Sen sijaan muiden tieosien onnettomuuskustannukset ovat keskimääräistä pienemmät, eräillä tieosilla (kuten Laitilan pohjoispuoleisella leveällä ja suoralla) hyvinkin matalat. Tiejakson keskimääräinen onnettomuuskustannus on 28,2 p/ajon.km (taulukko 18).



Kuva 25. Tarkasteltava tiejakso vt 8 Turku-Pori

Taulukko 18. Vt 8 Laitila–Eurajoki tiejakson onnettomuusriskit ja onnettomuuskustannukset tieosittain

Tieosa	<i>Heva-riski</i> onn./100milj. ajonkm	<i>Kuolemanriski</i> kuoll./100milj. ajonkm	<i>Onn.kust.</i> p/ajonkm
Laitila- pt 12487	7,0	0,97	20,3
Pt12487-Mt 196 (Rauma)	9,5	1,27	32,8
Mt 196-mt 2052 (Rauma)	11,0	1,24	29,3
Mt 2052- kt42	8,3	0,95	23,6
Kt 42-Eurajoki (mt 217)	8,8	1,14	27,4

### 4.3.2 Vertailtavat toteutusmallit

Turku–Pori -tiejakson tarkasteltavat toteutusmallit valittiin tavoitetilanteen mukaisen liikenne-ennusteen (liite 2.3), palvelutasotarkastelujen ja vaiheittain rakentamisen teknisen toteutettavuuden perusteella. Lähtökohtana oli, että tavoitetilanteessa 300. viikkaimman tunnin palvelutaso oli oltava vähintään tyydyttävä (tasolla D).

#### Raisio - Mynämäki

Tiejakson Raisio-Mynämäki liikennemäärien ennakoitu kehitys edellyttää tien parantamista 2-ajorataiseksi tarkastelujakson aikana. Tavoitetilanteen tietyyppiä soveltuu kapea nelikaistainen tie ja tavanomainen moottoritie. Tien varren maankäytön vuoksi moottoritie on todellinen vaihtoehto vain uudelle linjalle toteutettuna. Sen sijaan kapea nelikaistainen tie voidaan mahdollisesti toteuttaa myös nykyistä tietä parantamalla. Tämä tulee varmistaa kuitenkin tarkemman suunnittelun kautta.

Palvelusovaatimuksen ja vaiheittain rakentamisen rakennusteknisen toteutettavuuden perusteella sekä kapean nelikaistaisen tien että moottoritien välivaiheen tietyyppiä sopivat joko leveäkaistatie tai ohituskaistatie. Nämä välivaiheen tietyyppit takaavat riittävän palvelutason koko tiejaksolle, joskin ohituskaistatien vuoden 300. tunnin palvelutaso tulee välivaiheen lopussa (v. 2020) olemaan Raision ja Nousiaisten välillä lähellä palvelutasoluokkaa E. Sen sijaan leveäkaistatie toimii vielä tällöin tyydyttävästi.

Tiejaksolla tarkasteltavat pienet turvallisuustoimenpiteet olivat:

- kevyen liikenteen väylän rakentaminen,
- ajoneuvoliikenteen ja/tai kevyen liikenteen eritason rakentaminen ja
- nelihaaraliittymän kanavointi (liittymän porrastaminen voi tulla myös kysymykseen).

### Laitila - Eurajoki

Tien liikenteellinen laskennallinen palvelutaso voidaan taata kaikilla vaihtoehtoisilla toteutusmalleilla tarkastelujakson loppuun saakka. Tavanomainen kaksikaistainen tie jätettiin kuitenkin vertailujen ulkopuolelle, koska tien leveys on jo nykyisin melko lähellä tietyypin tavoiteleveyttä 10,5 m (eräillä osuuksilla nykyisen tien leveys jopa ylittää tavanomaisen 2-kaistaisen tien tässä selvityksessä käytetyn tavoiteleveuden). Tällöin saavutettavat liikenteen turvallisuus- ja sujuvuushyödyt jäisivät myös vähäisiksi. Vertailuun valitut tavoitetilanteen tietyypit olivat:

- tavanomainen 2-kaistainen tie, jolla on yksittäisiä ohituskaistoja keski-kaitein (ohituskaistat sijaitsevat peräkkäin eri suuntiin),
- leveäkaistatie,
- leveäpiennartie,
- ohituskaistatie (ilman keskikaidetta) ja
- ohituskaistatie keskikaiteella.

Tiejaksolla tarkasteltavana olleet pienet turvallisuustoimenpiteet olivat:

- kevyen liikenteen väylän rakentaminen,
- ajoneuvoliikenteen ja/tai kevyen liikenteen eritason rakentaminen,
- 4-haaraliittymän kanavointi (tai mahdollisesti porrastus)
- 3-haaraliittymän kanavointi,
- väistötilan rakentaminen,
- riista-aidan rakentaminen ja
- kallioleikkauksen avartaminen (vaihtoehtona reunakaiteet kallioleikkauksen kohdalle).

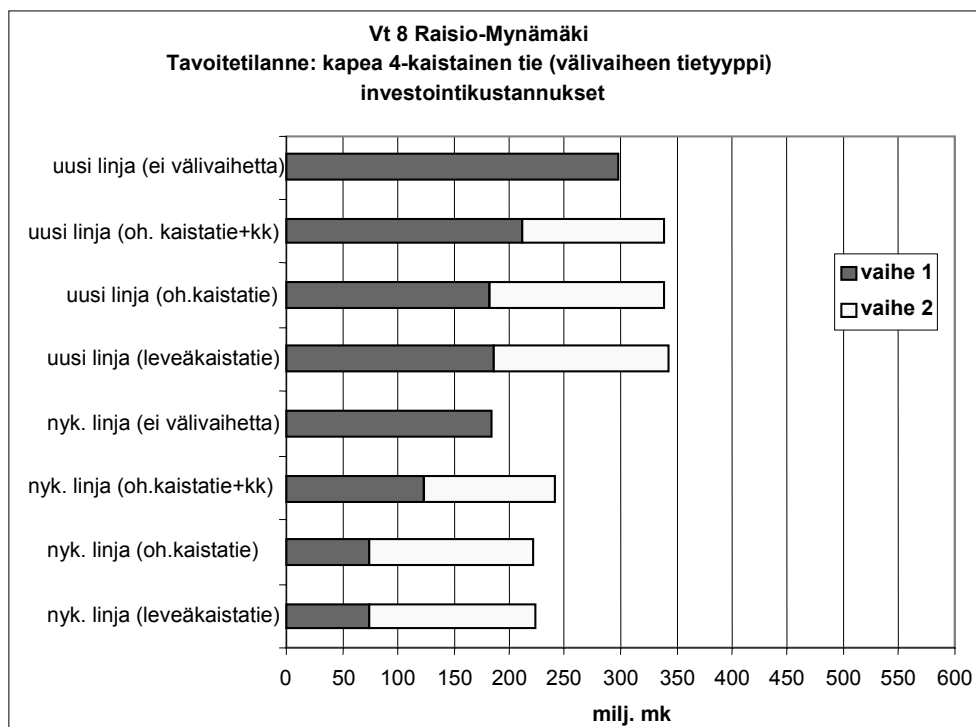
### 4.3.3 Vertailujen tulokset

#### Raisio - Mynämäki

Kapean nelikaistaisen tien rakennuskustannukset ovat yhdessä vaiheessa toteutettuna 185 Mmk ja kahdessa vaiheessa toteutettuna 222-240 Mmk. Vaiheittain rakentaminen nostaa kustannuksia 20 %, kun välivaiheen tietyypinä käytetään leveäkaistatietä tai ohituskaistatietä ilman keskikaidetta. Vastaavasti lisäkustannus on 30 %, kun välivaiheen tietyppi on keskikaiteella varustettu ohituskaistatie (kuva 26).

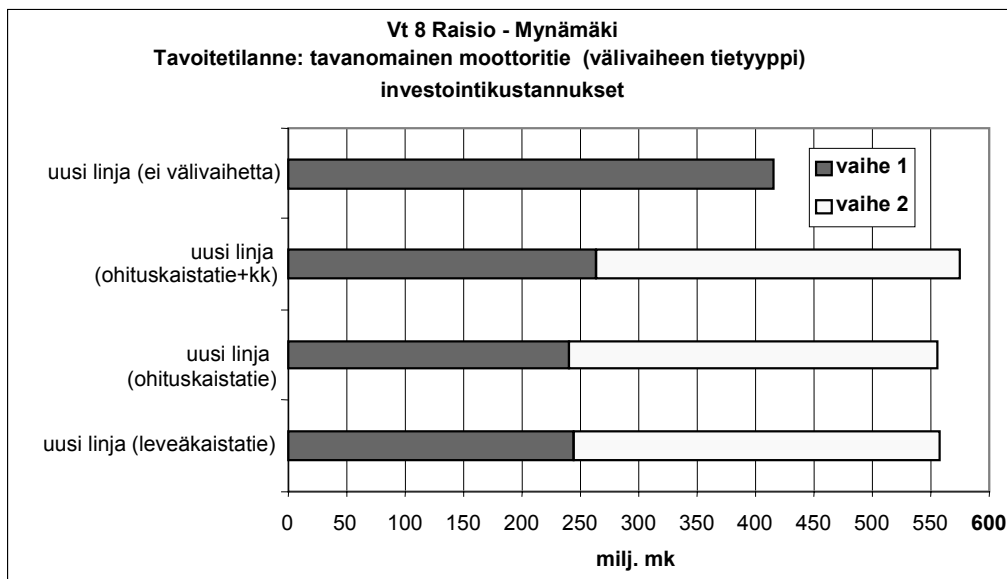
Tavanomaisen moottoritien kustannus on uudelle linjalle toteutettuna 415 Mmk eli 40 % suuremmat kuin kapean uuden nelikaistaisen tien rakennuskustannukset. Moottoritien vaiheittain rakentaminen lisää kustannuksia noin 35 %, kun välivaiheen tietyppi on leveäkaistatie tai ohituskaistatie ilman keskikaidetta. Keskikaiteellisen ohituskaistatien käyttäminen välivaiheen tietyypinä lisää moottoritien rakennuskustannuksia noin 40 % (kuva 27).





Kuva 26. Vt 8 Raisio - Mynämäki kapean 4-kaistaisen tien investointikustannukset toteutusmalleittain

Tavanomaisen moottoritien rakennuskustannukset ovat kapeaan nelikaistaiseen tiehen nähden 1,4 -kertaiset, kun tie rakennetaan uudelle linjalle. Kustannusero johtuu sekä moottoritien suuremmasta leveydestä että sen suuremmista geometriavaatimuksista. Leveäkaistatien ja ohituskaistatien (ilman keskikaidetta) käyttö moottoritien välivaiheen tietyyppinä lisää kustannuksia noin 35 % ja keskikaiteellisen ohituskaistatien käyttö lisää rakennuskustannuksina noin 40 %. Tien geometria on toteutettava jo ensimmäisessä vaiheessa moottoritien vaatimusten mukaisesti (kuva 21).



Kuva 27. Vt 8 tieosuuden Raisio-Mynämäki tavanomaisen moottoritien toteutusmallien investointikustannukset

Liikenneturvallisuuden suhteen kustannustehokkain malli on kapea nelikaistainen tie, joka toteutetaan ilman välivaihetta. Lähes yhtä kustannustehokas on toteutusmalli, jossa tie välivaiheena käytetään ohituskaistatietä keskikaitein. Myös moottoritie vähentää tehokkaasti onnettomuuksia, mutta sen kustannustehokkuutta kuvaavat tunnusluvut jäävät suurempien rakennuskustannusten vuoksi selvästi pienemmiksi kuin nelikaistaisen tien tehokkuusluvut (taulukko 19).

Aikakustannussäästöjen ja elinkeinoelämän kuljetuskustannusten suhteen tehokkain toteutusmalli on kapea nelikaistainen tie, kun välivaiheena on leveäkaistainen tie (nykyinen tielinja). Rakennettaessa tie uudelle linjalle saavutetaan tavanomaisella moottoritieellä parempi kustannustehokkuus kuin kapealla nelikaistaisella tiellä. Sen sijaan raskas liikenne, joka ei hyödy moottoritien korkeammasta nopeusrajoituksesta, saavuttaa kapealla nelikaistaisella tiellä suuremman kustannustehokkuuden (taulukko 19).

Liikennetalouden suhteen kaikki nykyistä linjausta koskevat kapean nelikaistaisen tien mallit ovat kustannustehokkaita. Kustannustehokkain on kuitenkin suoraan yhdessä vaiheessa toteuttamisen malli. Mikäli tien nykyisellä linjalla parantaminen ei ole mahdollista (esim. maankäytöllisten tekijöiden vuoksi), jää kapean nelikaistaisen tien kustannustehokkuus pienemmäksi kuin tavanomaisen moottoritien kustannustehokkuus (taulukko 19).

Taulukko 19. Vt 8 Raisio - Mynämäki toteutusmallien laskennalliset kustannustehokkuudet erilaisten tienpidon tavoitteiden suhteen

Tavoitetilanne -toteutusmalli	Kustannustehokkuus (hyödyt/ investoinnit)			
	Onn. kust.	Aikakust.	Kulj. kust.	Liik. talous
<i>Kapea 4-kaistainen tie</i>				
Nykyinen linja/ välivaihe:				
- leveäkaistatie	1,12	1,41	0,27	2,60
- ohituskaistatie, ei kk	1,22	1,33	0,25	2,59
- ohituskaistatie+kk	1,38	1,11	0,20	2,52
- ei välivaihetta	1,58	1,32	0,29	3,01
Uusi linja/ välivaihe:				
- leveäkaistatie	0,64	0,81	0,15	1,49
- ohituskaistatie, ei kk	0,71	0,77	0,14	1,50
- ohituskaistatie+kk	0,92	0,74	0,14	1,68
- ei välivaihetta	0,98	0,82	0,18	1,87
<i>Tavanomainen moottoritie</i>				
Uusi linja/ välivaihe:				
- leveäkaistatie	0,48	0,72	0,10	1,27
- ohituskaistatie, ei kk	0,52	0,70	0,10	1,28
- ohituskaistatie+kk	0,65	0,66	0,09	1,37
- ei välivaihetta	0,82	0,95	0,13	1,91

Tarkasteltavana olleet pienet toimenpiteet parantavat toteutusmallien kustannustehokkuutta liikenneturvallisuuden suhteen (taulukko 20). Mikäli nykyinen tie korvataan uudelle linjalle rakennettavalla tiellä, eivät pienet toimenpiteet ole kevyen liikenteen eritasoa lukuun ottamatta kannattavia.

Taulukko 20. Vt 8 Raisio - Mynämäki pienten turvallisuustoimenpiteiden aikaistamisen laskennallinen kustannustehokkuus, kun tie parannetaan nykyisellä linjalla ja kun nykyinen tie korvataan uudella tiellä, jolloin toimenpiteet jäävät 5 vuoden kulutta rinnakkaistielle

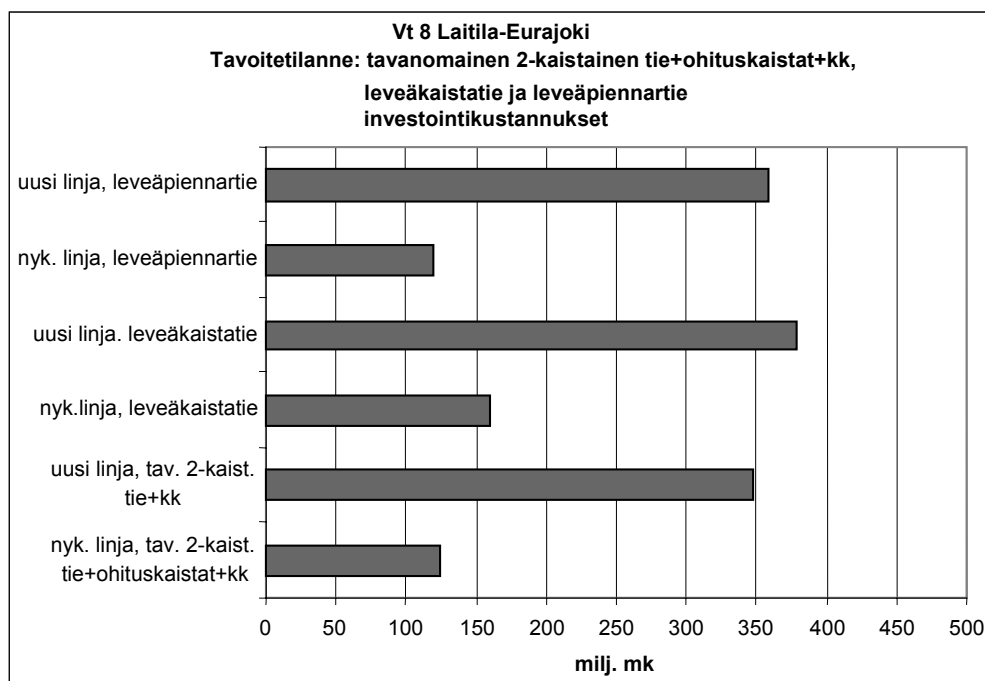
Toimenpide	Onn. kust. säästöt/ lisäkustannus	
	Tien parantaminen nykyisellä linjalla	Tien parantaminen uudella linjalla
Kevyen liikenteen väylän rakentam.	1,95	0,61
Ajon./kevy. liik. eritason rakentaminen	4,11	1,28
4-haaraliittymän kanavoinnin täydent.	2,10	0,83
4-haaraliittymän kanavointi	2,66	0,83

**Laitila - Eurajoki**

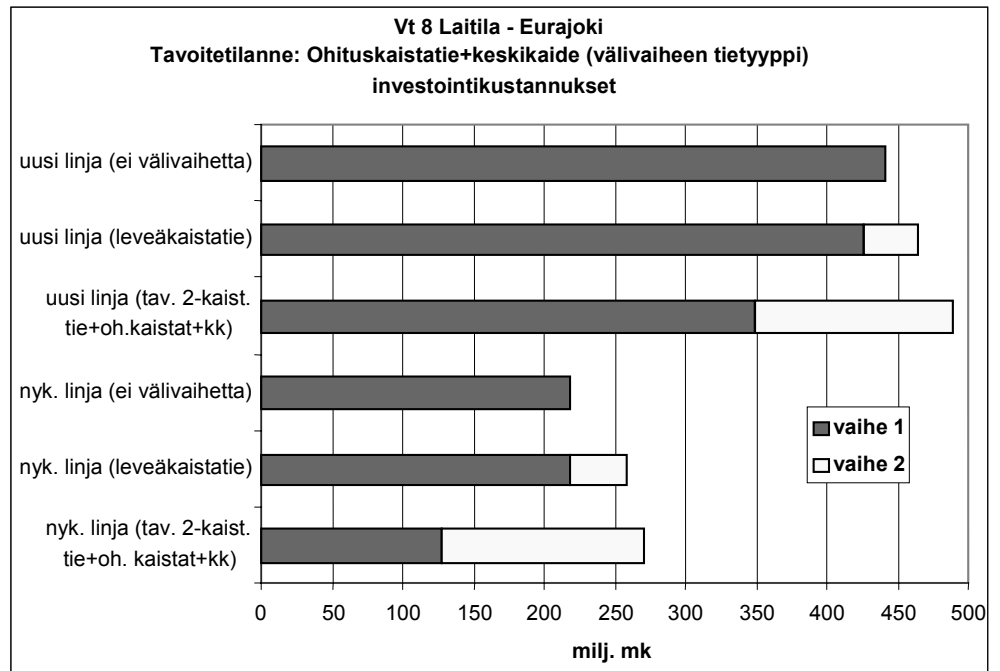
Tiejakson parantaminen on edullisinta toteuttaa nykyisellä paikalla. Nykyinen tie on melko leveä ja sen pysty- ja vaakageometria ei edellytä kuin vähäistä parantamista. Tämän vuoksi nykyisen tien parantaminen tavanomaisena 2-kaistaisena tienä ja muuttaminen leveäpiennartieksi, ohituskaisatieksi tai leveäkaistatieksi maksaa selvästi vähemmän kuin vastaavien uusien teiden rakentaminen (kuva 28).

Investointikustannuksiltaan edullisin toteutusmalli on tiejakson parantaminen leveäpiennartieksi, jolloin investointikustannukset ovat 121 Mmk. Pienten investointikustannusten taustalla on tien vähäinen leventämistarve. Lähes yhtä edullinen toteutusmalli on tien kehittäminen tavanomaisena 2-kaistaisena tienä, jolla on yksittäisiä ohituskaitoja keskikaitein. Tämän toteutusmallin investointikustannukset ovat 125 Mmk. Leveäkaistatien toteuttamisen edellyttämä tien leventämistarve on metrin suurempi kuin leveäpiennartiella. Tämän lisäleventämisen vuoksi leveäkaistatien investointikustannukset (161 Mmk) ovat noin kolmanneksen suuremmat kuin leveäpiennartien kustannukset.

Keskikaiteellisen ohituskaisatien toteuttaminen on vertailtavista toteutusmalleista kallein eli nykyisellä tielinjalla toteutettuna tien investointikustannukset ovat 220-271 Mmk (kuva 29). Tämän tavoitetilanteen tietyypin investointikustannuksia nostavat muihin tietyyppeihin nähden suurempi leventämistarve sekä keskikaiteen rakentaminen.



**Kuva 28.** Vt 8 tieosuuden Laitila - Eurajoki tavanomaisen tien, leveäkaistatien ja leveäpiennartien investointikustannukset



Kuva 29. Vt 8 tieosuuden Laitila - Eurajoki keskikaiteellisen ohituskaistatien toteutusmallien investointikustannukset

Liikenneturvallisuuden suhteen kustannustehokkain toteutusmalli on tiejakson parantaminen nykyisellä tielinjalla leveäpiennartieksi. Leveäpiennartieksi parannetun tiejakson laskennalliset onnettomuuskustannukset ovat keskimäärin 22,6 p/ ajon.km, toisin sanoen onnettomuuskustannukset vähenisivät nykyiseen tiehen nähden 5,6 ajon/ajon.km. Tosin vielä suuremmat onnettomuuskustannussäästöt (8,7 p/ajon.km) saavutetaan, mikäli tie parannetaan keskikaiteella varustetuksi ohituskaistatieksi. Tämän tietyypin avulla saavutettava kustannustehokkuus on kuitenkin suurten investointikustannusten vuoksi selvästi pienempi kuin leveäpiennartien kustannustehokkuus. Leveäkaistatie parantaa tiejakson liikenneturvallisuutta kaikkein vähiten ja sen kustannustehokkuus on tarkasteltavista tietyypeistä heikoin (taulukko 21).

Taulukko 21. Vt 8 tieosuuden Laitila - Eurajoki tavoitetilanteen tietyyppien onnettomuuskustannukset ajosuoritetta kohti

Tietyyppi	Onnettomuuskustannus p/ajon.km
Tavanomainen 2-kaist.tie + ohitusk. + kk	23,6
Leveäkaistatie	24,3
Leveäpiennartie	22,6
Ohituskaistatie + kk	19,5

Aikakustannusten ja elinkeinoelämän kuljetuskustannushyötyjen suhteen kustannustehokkain toteutusmalli on tien parantaminen nykyisellä linjalla leveäkaistatieksi. Toteutusmallien sujuvuusvaikutuksia arvioitaessa on myös otettava huomioon, että leveäpiennartien palvelutaso tulee vuoden 300. vilkkaimpana tuntina laskemaan osalla tiejaksoa tasolle D, kun leveäkaistatien palvelutaso tulee pysymään koko tiejaksolla vähintään tasolla C. Tavanomainen 2-kaisatien tie, jolla on ohituskaistoja keskikaitein, on aikakustannusten ja elinkeinoelämän kuljetuskustannusten suhteen myös kustannustehokas. Sen sijaan keskikaiteellisen ohituskaistatien kustannustehokkuus jää pieneksi tietyypin suurten investointikustannusten vuoksi.

Liikennetalouden suhteen kustannustehokkain tavoitetilanteen tietyyppi on leveäpiennartie. Leveäpiennartien etuna muihin tietyyppisiin nähden on sen pienet investointikustannukset ja hyvä kustannustehokkuus kaikkien tienpidon tavoitteiden suhteen. Muita kustannustehokkaita tavoitetilanteen tietyyppisiä liikennetalouden suhteen ovat tavanomainen 2-kaistainen tie, jolla on yksittäisiä ohituskaistoja keskikaitein sekä leveäkaistatie (taulukko 22).

Taulukko 22. Vt 8 Laitila - Eurajoki toteutusmallien laskennalliset kustannustehokkuudet erilaisten tavoitteiden suhteen

Tavoitetilanne -toteutusmalli	Kustannustehokkuus (hyödyt/ investoinnit)			
	Onn. kust.	Aikakust.	Kulj.kust.	Liik. talous
<i>Tavanomainen 2-kaist. tie, ohitusk. peräkk. + kk</i>				
- nykyinen linja	0,81	0,73	0,16	1,42
- uusi linja	0,29	0,26	0,06	0,51
<i>Leveäkaistatie</i>				
- nykyinen linja	0,53	0,84	0,27	1,25
- uusi linja	0,22	0,35	0,11	0,53
<i>Leveäpiennartie</i>				
- nykyinen linja	1,02	0,76	0,25	1,62
- uusi linja	0,34	0,26	0,08	0,55
<i>Ohituskaistatie+kk</i>				
Nykyinen linja/ välivaihe:				
- tav. tie+ohitusk. +keskik.	0,72	0,48	0,14	1,08
- leveäkaistatie	0,23	0,21	0,06	0,39
- ei välivaihetta	0,87	0,50	0,16	1,21
Uusi linja/ välivaihe:				
- tav. tie+ohitusk.+keskik.	0,37	0,25	0,07	0,55
- leveäkaistatie	0,31	0,27	0,09	0,53
- ei välivaihetta	0,44	0,25	0,08	0,61

Tiejaksolla tarkasteltavana olleiden pienten turvallisuustoimenpiteiden aikaistaminen on yleensä ottaen kannattavaa. Tällaisten toimenpiteiden toteuttaminen 5 vuotta ennen varsinaista parantamista parantaa nykyistä tie-linjaa koskevien toteutusmallien kustannustehokkuutta. Tehokkaimpia toimenpiteitä ovat mm. liittymien parantaminen (kanavointi, väistötilan rakentaminen), kevyen liikenteen eritasot ja riista-aidan rakentaminen (taulukko 23).

Taulukko 23. Vt 8 Laitila - Eurajoki pienten turvallisuustoimenpiteiden aikaistamisen laskennallinen kustannustehokkuus, kun tie parannetaan nykyisellä linjalla ja kun nykyinen tie korvataan uudella tiellä, jolloin toimenpiteet jäävät 5 vuoden kuluttua rinnakkaistielle

Toimenpide	Onn. kust. säästöt/ lisäkustannus	
	Tien parantaminen nykyisellä linjalla	Tien parantaminen uudella linjalla
Keuyen liikenteen väylän rakent.	0,8	0,3
Ajon./ kev. liik. eritason rakent.	1,8	0,8
Keuyen liikenteen eritason rakent.	3,4	1,1
Nelihaaraliittymän kanavointi	1,5-2,5	0,4-0,6
Kolmihaaraliittymän kanavointi	1,5	0,5
Väistötilan rakentaminen	2,5	0,8
Riista-aidan rakentaminen	1,7-2,2	0,6-0,7
Kalliroleikkauksen avartaminen	0,2-0,7	0,1-0,3

#### 4.3.4 Koko yhteysväli

Yhteysvälin sisällä esiintyvien suurten niin nykyisiä kuin ennustettuja liikennemääriä koskevien erojen vuoksi tavoitetilanteessa tarvitaan sekä kaksiajorataisia tietyyppisiä. Tavoitetilanteessa tarvitaan 2-ajoratainen tiejakso Raisiosta Mynämäelle ja vastaavasti yksiajoratainen tiejakso Mynämäeltä Poriin. Kaksiajorataisen tien tarpeellisuus Porin läheisyydessä on kuitenkin arvioitava erikseen.

Liikenneturvallisuuden suhteen paras kustannustehokkuus saavutetaan Raision ja Mynämäen välillä kapean nelikaistainen tien avulla. Mynämäen ja Porin välisellä tiejaksolla voidaan liikenneturvallisuutta parantaa kustannustehokkaimmin leveäpiennartien avulla. Tällä tiejaksolla kustannustehokkuuden suhteen lähes yhtä hyviä tavoitetilanteen tietyyppisiä ovat tavanomainen 2-kaistainen tie, jolla on yksittäisiä ohituskaistoja keskikaiteella sekä keskikaiteella varustettu ohituskaistatie. Kustannustehokkuus on tällä tiejaksolla tärkeä kriteeri arvioitaessa eri tietyyppien merkitystä liikenneturvallisuuden suhteen, sillä tietyyppien väliset absoluuttiset onnettomuuskustannuserot arvioitiin tällä tiejaksolla melko pieniksi.

Liikennetalouden suhteen Raision ja Mynämäen välille parhaiten soveltuva toteutusmalli on riippuvainen mm. maankäytön ja rinnakkaistiejärjestelyjen toteuttamismahdollisuuksista eli voidaanko tietä levittää 2-ajorataiseksi nykyisellä paikalla. Parhaimmat mahdollisuudet tähän on levittämällä tie kapeaksi nelikaistaiseksi tieksi. Uuden tien rakentamista puoltavat mm. rinnakkaistiejärjestelyjen helpompi toteutettavuus (uusia rinnakkaisteitä ei välttämättä tarvitse rakentaa, sillä nykyinen tie voi toimia rinnakkaistienä). Uuden kapean nelikaistaisen tien ja uuden tavanomaisen moottoritien välillä ei todettu olevan suurta eroa liikennetaloudellisen kustannustehokkuuden suhteen.

Mynämäen ja Porin välillä ovat periaatteessa kaikki tavoitetilanteen tietyypit hyviä vaihtoehtoja liikennetaloudellisen tehokkuuden näkökulmasta. Parhaimmiksi vaihtoehtoiksi nousevat kuitenkin leveäpiennartie ja tavanomaisen 2-kaistainen tie, jolla on yksittäisiä ohituskaistoja keskikaitein. Näistä tietyypeistä leveäpiennartie on liikennetalouden suhteen kustannustehokkaampi tiejakson leveimmillä osuuksilla (tien leveys yli 9,5 m) ja vastaavasti tavanomainen 2-kaistainen tie keskikaiteellisin ohituskaistoin on kustannustehokkaampi tiejakson kapeimmilla osuuksilla. Tiejakson Mynämäki-Pori keskimääräinen leveys on 10,1 metriä.

Parhaimmat yhteysvälille soveltuvat toteutusmallit ovat tämän selvityksen perusteella seuraavat:

VE 1: Rasion ja Mynämäen välinen tiejakso parannetaan kapeaksi nelikaistaiseksi tieksi. Ensimmäisessä vaiheessa tie parannetaan tavoitetilanteen mukaiseksi Rasion ja Nousiaisten välillä (vaihtoehtoisesti ko. välille rakennetaan uusi tie). Sen sijaan Nousiaisten ja Mynämäen välinen osuus parannetaan ensimmäisessä vaiheessa tavanomaiseksi kaksikaistaiseksi tieksi, jolla on ohituskaistapareja kohdakkain. Toisessa vaiheessa tiejakso rakennetaan lopullisen tavoitetilanteen mukaiseksi. Tätä Nousiaisten ja Mynämäen välille suositeltavaa toteutusmallia mallia ei käsitelty kustannustehokkuuksia koskevissa vertailuissa, mutta se on perusteltavissa mallin hyvän rakennusteknisen toteuttavuuden vuoksi. Nousiaisten ja Mynämäen välisen tieosan liikennemäärät eivät edellytä 2-ajorataista tietä vasta kuin tarkastelujakson loppupuolella. Tiejakso Mynämäeltä Poriin parannetaan leveäpiennartieksi tieyhteyden parantamisen ensimmäisessä vaiheessa.

Vaihtoehdon investointikustannukset ovat 520 Mmk (87,5 M€), kun koko tieyhteys parannetaan nykyisellä tielinjalla. Tästä ensimmäisen vaiheen kustannukset ovat 455 Mmk (76,5 M€) ja toisen vaiheen 65 Mmk (10,9 M€). Mikäli Rasion ja Mynämäen välin parannus toteutetaan uudella tielinjalla, nousevat investointikustannukset noin 29 Mmk (4,9 M€), joka syntyy kokonaisuudessaan ensimmäisessä rakennusvaiheessa.

VE 2: Rasion ja Mynämäen välinen tieosa parannetaan edellä kuvatun vaihtoehdon 1 mukaisesti (investointikustannukset linjauksesta riippuen joko 222 Mmk tai 251Mmk). Sen sijaan Mynämäen ja Porin välinen tiejakso parannetaan tavanomaiseksi 2-kaistaiseksi tieksi, jolla on yksittäisiä ohituskaistoja keskikaiteella varustettuna (investointikustannukset nykyisellä tielinjalla ovat noin 302 Mmk). Koko yhteysvälin investointikustannukset ovat tällöin joko 524 Mmk (88,1 M€) (koko yhteysväli parannetaan nykyisellä tielinjalla) tai 553 Mmk 93,0 M€ (Rasio-Nousiainen -väli rakennetaan uudella tielinjalla). Tämä toteutusmalli edistää erityisesti liikenneturvallisuutta.



## 5 TOTEUTUSMALLIT JA TIENPIDON TAVOITTEET

### 5.1 Kustannustehokkuus ja ajoitus

Seuraavassa arvioidaan erilaisten toteutusmallien soveltuvuutta tienpidon tavoitteiden suhteen määritettyjen hyötyjen kustannustehokkuuslukujen vertailun avulla. Kustannustehokkuus ilmaisee savutettavien hyötyjen nykyarvon suhteen toteutusmallin edellyttämiin kustannuksiin nähden. Tämän vuoksi mallit joiden, kokonaishyödyt ovat kaikkein suurimmat, eivät välttämättä ole kaikkein kustannustehokkaimpia, mikäli niiden aiheuttamat rakennuskustannukset ovat korkeat vertailuviin muihin malleihin nähden. Hyötyjen ja haittojen nykyarvon määrään vaikuttaa paitsi toimenpiteiden laatu myös niiden ajoitus. Mitä lähemmäksi nykyhetkeä toimenpiteet ajoittuvat, sitä suuremmaksi tulee niiden painoarvo kustannustehokkuuksia määritettäessä. Lähtökohtana laskelmissa on ollut, että toteutusmallin ensimmäinen vaihe valmistuu vuoden 2010 ja toinen vaihe vuoden 2020 loppuun mennessä. Erilainen ajoitus voi johtaa toteutusmallien keskinäisen paremmuusjärjestyksen muuttumiseen, kun mallien kustannustehokkuudet ovat hyvin lähellä toisiaan.

Tien parantamisen ajoitus vaikuttaa tietyyppien väliseen paremmuuteen, kun toteutusmalleilla on huomattavasti toisistaan poikkeava vaikutus johonkin hyötykomponenttiin. Kun tietä parannetaan yksiajorataisena esiintyy suurimpia eroja liikenneturvallisuusvaikutuksissa. Parhaimman ja huonoimman ero onnettomuuskustannuksissa on usein yli 10 p/ajon.km. Tällöin tien parantamisen aikaistaminen parantaa erityisesti turvallisuutta tehokkaasti parantavien toteutusmallien hyvyttä. Esimerkiksi jos keskikaiteellinen ohituskaistatie ja leveäkaistatie ovat kustannustehokkuudeltaan samanarvoisia, vaikuttaa tien parantamisen ajoituksen muuttaminen toteutusmallien paremmuutta. Keskikaiteellisen ohituskaistatien kustannustehokkuus tulee paremmaksi, kun parantamista aikaistetaan.

Parannettaessa teitä 2-ajorataisiksi ei turvallisuusvaikutuksilla ole yhtä suurta merkitystä toteutusmallien paremmuuteen kuin yksiajorataisilla teillä. Sen sijaan keskeisiksi tekijöiksi tavanomaisen moottoritien ja kapean nelikaistaisen tien välillä muodostuu nopeusrajoitus ja sen vaikutukset henkilöautoliikenteen kustannuksiin. Tavanomaisella moottoritieellä voidaan käyttää korkeampaa nopeusrajoitusta, jolloin myös saavutettavat aikasäästöt muodostuvat suuremmiksi. Tällaisissa tilanteissa esim. uuden tien rakentamisen aikaistaminen parantaa moottoritien kustannustehokkuutta paremmin kuin kapean nelikaistaisen tien.

### 5.2 Tiejakson nykyiset ominaisuudet

Keskeinen tekijä kussakin tapauksessa suositeltavan toteutusmallin valintaan on nykyisen tien ominaisuuksilla, jotka vaikuttavat merkittävästi tien parantamisen kustannuksiin ja saavutettavien hyötyjen määrään. Tien teknisistä ominaisuuksista tällaisia ovat tien leveys, tien geometria (erityisesti suuntauksen ja tasauksen parantamistarve) ja tien liikennemäärä. Liikenneturvallisuusvaikutusten suhteen on myös tien nykyisellä turvallisuustasolla, eli henkilövahinko-onnettomuus- ja vakavuusasteella sekä näistä määritellyllä onnettomuuskustannuksella, erityinen merkitys.

Nykyisen tien ominaisuuksilla on keskeinen merkitys myös sille, kannattako nykyisen tien parantamisen asemasta rakentaa kokonaan uusi tie. Yleensä nykyisen tien parantamisen kustannustehokkuus on parempi kuin uuden tien rakentamisen kustannustehokkuus. Uuden tien rakentaminen tulee kysymykseen, kun nykyinen tie on geometrialtaan niin heikkotasoinen, että se tulisi joka tapauksessa rakentaa lähes kokonaan uudestaan. Myös moottoritie kannattaa yleensä rakentaa sen korkeiden geometria- ja rinnakkaistievaatimusten vuoksi uudelle tieuralle.

Tarkasteluissa mukana olleet tiejaksot voidaan ryhmitellä teiden nykytilanteen ominaisuuksien perusteella seuraavasti:

**Tieryhmä 1:** Tähän ryhmään kuuluvat kapeat (< 8 m) ja geometrialtaan erittäin heikkotasoiset tiet, joilla on vähäinen liikennemäärä (KVL 2000...4000) ja yleensä 80 km/h nopeusrajoitus. Näiden teiden järeä parantaminen minkä tahansa tietyypin tavoitetilanteen mukaiseksi on huonon lähtötilanteen vuoksi kallista. Tämän vuoksi uuden tien rakentaminen on usein nykyisen tien parantamiseen nähden kannattavampi vaihtoehto. Uuden tien rakentamisen kannattavuus tulee kuitenkin selvittää aina tapauskohtaisesti.

**Tieryhmä 2:** Tähän tieryhmään kuuluu kapeat (tien leveys 8-9 m) ja geometrialtaan puutteelliset tiet, joiden parantaminen tarkasteltuihin tavoitetilanteisiin edellyttää huomattavaa tien leventämistä ja tien tasauksen parantamista. Tämän vuoksi tien parantamisen kustannukset nousevat melko korkeiksi kaikkien tietyyppien osalta. Tien parantaminen kannattaa kuitenkin toteuttaa lähes aina nykyisellä tieuralla. Uuden tien rakentaminen voi olla perusteltua, kun nykyisen tien geometria on erittäin huono ja kun nykyistä tietä on hankalaa parantaa tienvarren maankäytön vuoksi. Tieryhmään kuuluvien teiden KVL on 4000...6000 ja teiden turvallisuus on keskimääräinen tai keskimääräistä hieman huonompi. Teiden nopeusrajoitus on 100 km/h tai 80 km/h.

**Tieryhmä 3:** Tähän tieryhmään kuuluvat 9-10 m leveät tiet, joiden vaaka- ja pystygeometria on nykytilanteessa melko hyvä. Nopeusrajoitus on yleensä 100 km/h tai pistekohtaisesti 80 km/h. Teiden KVL on 5000...8000 ja niiden turvallisuus on päätieverkon keskimääräistä tasoa. Tien parantaminen nykyisellä tieuralla ei vaadi leveäkaistatietä lukuun ottamatta kuin vähäistä tiegeometrian parantamista. Uuden tien rakentaminen on siksi nykyisen tien parantamista huonompi vaihtoehto. Leventämisen ja tasauksen parantamistarpeesta riippumattomat kustannuserät (kuten keskikaiteet) nostavat korkeampiluokkaisten teiden rakennuskustannuksia.

**Tieryhmä 4:** Tähän tieryhmään kuuluvat tavanomaiseksi kaksikaistaiseksi tieksi leveät (10-11,5 m) tiet, joiden vaaka- ja pystygeometria on hyvä. Teiden nopeusrajoitus on pääsääntöisesti 100 km/h ja KVL 6000...8000. Teiden onnettomuuskustannukset ovat pienemmät kuin päätieverkolla keskimäärin. Teiden nopeusrajoitus on pääosin 100 km/h. Tällaisten teiden parantamisen kustannukset leventämisen ja tasauksen osalta ovat vähäiset. Tien parantaminen nykyisellä tieuralla on siksi selvästi kannatta-

vampaa kuin uuden tien rakentaminen. Korkealuokkaisten teiden edellyttämät erikoisrakenteet esim. keskikaide lisäleventämisineen nostavat kuitenkin tien parantamisen kustannuksia melko paljon.

**Tieryhmä 5:** Tähän tieryhmään kuuluvat leveät (10-12,5 m) yleensä lähellä suuria kaupunkiseutuja sijaitsevat yksiajorataiset tiet, joiden nykyinen liikennemäärä, KVL 8000...15 000, ja sen ennustettu kasvu edellyttävät tien parantamista 2-ajorataiseksi tieksi tarkastelujakson aikana. Ruuhkautumassa olevien teiden turvallisuus on keskimääräistä huonompi ja nopeusrajoitus suuren liikennemäärän vuoksi pääosin 80 km/h. Nykyisen tien parantaminen on yleensä kannattavaa, kun tavoitetilanteen tietyyppi on kapea nelikaistainen tie. Nykyisen tieuran käyttömahdollisuus tulee kuitenkin varmistaa rinnakkaisteiden toteuttamismahdollisuuksien ja tien varren maankäytön suhteen. Sen sijaan moottoritie kannattaa toteuttaa yleensä uudella tieuralla.

### 5.3 Liikenneturvallisuus

#### **Tieryhmä 1 (kapeat , geometrialtaan puutteelliset tiet, KVL 2000...4000)**

Tällaisten moniongelmaisten ja vähäliikenteisten teiden turvallisuuden parantaminen on kustannustehokkaasti toteutettavissa tavanomaisen 2-kaistaisen tien avulla, jolla on yksittäisiä ohituskaistoja keskikaitein. Lähes yhtä kustannustehokas vaihtoehto on tavanomaisen 2-kaistaisen tien käyttö (ilman ohituskaistoja). Näiden moniongelmaisten teiden turvallisuutta voidaan kustannustehokkaimmin parantaa yksittäisten pienten toimenpiteiden avulla. Tehokkaimpia toimenpiteitä ovat liittymien pienet parantamistoimenpiteet esim. väistötilojen rakentaminen, liittymien kanavointi tai porrastaminen. Taajama-alueilla kysymykseen tulevat myös kevyen liikenteen turvallisuutta parantavat toimenpiteet ja tievalaistus myötäävin pylväin.

#### **Tieryhmä 2 (kapeat, geometrialtaan puutteelliset tiet, KVL 4000...6000)**

Näiden kapeiden ja tiegeometrialtaan puutteellisten, mutta melko vilkkaiden teiden liikenneturvallisuutta on kustannustehokkainta parantaa muuttamalla tiet keskikaiteella varustetuiksi ohituskaistateiksi, sillä keskikaiteellinen ohituskaistatie vähentää erittäin hyvin onnettomuuskustannuksiin merkittävimmin vaikuttavia vakavia kohtaamisonnettomuuksia. Näköpiirissä ei ole myöskään nelikaistaistamisen tarve. Vaihtoehtoisesti teitä on tehokasta kehittää tavanomaiseksi 2-kaistainen tieksi, jolla on yksittäisiä ohituskaistoja keskikaiteella varustettuna. Tämä voi olla esimerkiksi välivaiheena usein välttämätöntäkin liittymäjärjestelyistä johtuen.

Keskikaiteelliseen ohituskaistatien rakentaminen kannattaa toteuttaa joko suoraan ilman välivaiheita tai toteuttamalla välivaiheessa tavanomainen 2-kaistainen tie keskikaiteellisilla ohituskaistoilla. Turvallisuuden kannalta yksittäisten ohituskaistojen käyttäminen välivaiheessa ei ole kustannustehokasta mikäli ohituskaistoja ei varusteta keskikaiteella.

Turvallisuuden kannalta tehokkainta on sijoittaa tavanomaisen 2-kaistaisen tien ohituskaistaparit peräkkäin eri suuntiin, jolloin keskikaiteellisen tien osuus koko tiepituudesta tulee suuremmaksi kuin sijoitettaessa ohituskaistat kohdakkain. Ohituskaistojen sijoittaminen kohdakkain voi olla perusteltua esim. liittymien helpomman järjesteltävyyden vuoksi.

### **Tieryhmä 3 (9-10m leveät, geometrialtaan tyydyttävät tiet, KVL 5000...8000)**

Näiden 9-10 m levyisten vilkasliikenteisten teiden turvallisuutta voidaan kustannustehokkaimmin parantaa tavanomaisten 2-kaistaisten teiden avulla, joilla on yksittäisiä keskikaiteella varustettuja ohituskaistoja. Ohituskaistat kannattaa yleensä ottaa sijoittaa peräkkäin eri suuntiinsa (ks. tieryhmän 2 perustelut). Toisena vaihtoehtona voidaan suositella jatkuvan keskikaiteellisen ohituskaistatien käyttöä, sillä sen turvallisuutta parantavat vaikutukset ovat yksiajorataisista teistä kaikkein merkittävimmät, mutta sen kustannustehokkuus onnettomuuskustannusten suhteen ei ole yhtä hyvä kuin edellä mainitun ainoastaan yksittäisiä ohituskaistaosuuksia sisältävän tien kustannustehokkuus.

### **Tieryhmä 4 (leveät, tiegeometrialtaan hyvät tiet, KVL 6000...8000)**

Näiden leveiden (10-11,5 m) ja vilkasliikenteisten sekä geometrialtaan hyvien teiden turvallisuutta voidaan tehokkaimmin parantaa rakentamalla tie leveäpiennartieksi. Leveäpiennartien hyvä kustannustehokkuus perustuu tien vähäisestä leventämistarpeesta johtuviin pieniin investointikustannuksiin ja tietyyppin melko hyviin liikenneturvallisuusvaikutuksiin. Tässä selvityksessä käytetyt leveäpiennartien liikenneturvallisuusvaikutukset on arvioitu nykyisten leveiden sekaliikenteiden perusteella, joilla tien geometria on perinteistä kaksikaistaista tietä loivapiirteisempi. Toisena vaihtoehtona voidaan suositella tavanomaista 2-kaistaista tietä, jolla on ohituskaistoja keskikaitein. Liikenneturvallisuuden näkökulmasta ohituskaistat kannattaa sijoittaa peräkkäin.

### **Tieryhmä 5 (leveät, geometrialtaan tyydyttävät tiet, KVL 8000...15000)**

Näiden vilkasliikenteisten teiden parantaminen 2-ajorataiseksi on tehokasta toteuttaa kapean 4-kaistaisen tien toteutusmalleja käyttäen. Suurin turvallisuusshyöty saavutetaan parantamalla tie ilman välivaiheita. Vaihtoehtona tälle on vaiheittain parantaminen, jolloin välivaiheen tietyyppiksi soveltuu hyvin tavanomainen 2-kaistainen tie, jolla on ohituskaistapareja kohdakkain varustettuna keskikaiteella. Kohdakkain sijoittelun etuna on tässä tapauksessa se, että jo ensimmäisessä vaiheessa syntyy valmista nelikaistaista tieosuutta. Lyhyet nelikaistaiset ohitusosuudet eivät tulisi olla liian pitkiä, jotta kuljettaja mieltäisi ajavansa ohituskaistaosuudella eikä kaksiajorataisella tiellä.

### **Pienten turvallisuutta parantavien toimenpiteiden käyttö**

Pienten turvallisuutta parantavien toimenpiteiden käyttämien ”pikaparannus-toimenpiteenä” on lähes aina kannattavaa, jos toimenpiteet voidaan toteuttaa siten, että ne korvaavat muutoin nykyisen tien varsinaiseen parantamiseen myöhemmässä vaiheessa sisältyvät toimenpiteet. Kysymys on siten turvallisuutta koskevien investointien aikaistamisesta, jonka lisäkustannukset muodostuvat toimenpiteen toteuttamisen ja tien varsinaisen parantamisen välisenä aikana muodostuvista korkokustannuksista. Kannattavia toimenpiteitä ovat mm. liittymien parantamiset, kevyen liikenteen järjestelyt, reuna-ympäristöä pehmentävät toimenpiteet (esim. myötäävät pylvää, reuna-kaide), valaistus tarkoituksenmukaisissa kohdissa sekä riista-aidan rakentaminen eläinonnettomuuksille alttiilla tiejaksoilla. Sen sijaan muut huomattavia kustannuksia aiheuttavat toimenpiteet, kuten kallioleikkauksen avartaminen tms., eivät ole yleensä kannattavia toteuttaa ennen tien varsinaista parantamista. Toimenpiteiden kannattavuus on kuitenkin aina selvitettävä tapauskohtaisesti, jolloin toimenpiteen investointikustannukset ja turvallisuusvaikutukset voidaan arvioida yksityiskohtaisesti.

Mikäli nykyinen tie tullaan korvaamaan uudelle tielinjalle rakennettavalla tiellä, on pienten toimenpiteiden kannattavuus ratkaisevasti riippuvainen uuden tien rakentamisen ajankohdasta (toisin sanoen kuinka kauan toimenpide ehtii vaikuttaa päätiellä). Tehtyjen selvitysten perusteella kannattavuuden suhteen vaadittavan vaikutusajan pituuden tulee olla 5-15 vuotta toimenpiteestä ja toteutuspaikasta riippuen. Toimenpiteestä voi tosin olla hyötyä myös uuden tien rakentamisen jälkeen, jos se tulee jäämään vilkkaaksi muodostuvalle rinnakkaistielle. Tällöin vaadittava vaikutusaika päätiellä on lyhempi.

### **5.4 Liikenteen sujuvuus ja elinkeinoelämän kilpailukyky**

Sekä aikakustannusten että raskaan liikenteen kustannusten suhteen kustannustehokkaimmat toteutusmallit ovat pääosin samoja. Merkittävimmin tuloksiin vaikuttivat henkilöautojen ja raskaiden ajoneuvojen arvioidut matkanopeuden muutokset.

#### **Tieryhmä 1 (kapeat, geometrialtaan puutteelliset tiet, KVL 2000...4000)**

Näiden kapeiden ja geometrialtaan heikkotasoisien sekä vähäliikenteisten pääteiden sujuvuutta voidaan tehokkaimmin parantaa ja raskaan liikenteen kuljetuskustannuksia voidaan tehokkaimmin pienentää parantamalla tietä tavanomaisena 2-kaistaisena tienä. Käytännössä parantaminen tarkoittaa joko uuden tien rakentamista tai tien leventämistä ja tien pysty- ja vaakageometrian parantamista siten, että raskas liikenne säilyttää tasaisen nopeustason. Tien nopeusrajoitusta voidaan mahdollisesti nostaa 100 km/h ja ohitusmahdollisuuksia tarjoavat tien kohdat lisääntyvät.

Näiden teiden vähäisen liikenteen vuoksi ongelmaksi muodostuu hankkeiden huono kannattavuus ja tien parantamiseksi tavoitetilanteen mukaiseksi ei siksi löydy rahoitusta. Tämän vuoksi liikenteen sujuvuutta ja elinkeinoelämän kuljetusten kilpailukykyä voidaan näillä teillä parantaa vain pistekohtaisten toimenpiteiden avulla (esim. ohituskaistojen rakentaminen, liittymien parantaminen jne.).

**Tieryhmä 2 (kapeat, geometrialtaan puutteelliset tiet, KVL 4000...6000)**

Näiden kapeiden ja huonon vaaka- ja pystygeometriaan omaavien teiden liikenteellistä sujuvuutta ja elinkeinoelämän kuljetusten kilpailukykyä voidaan kustannustehokkaimmin parantaa tavanomaisen 2-kaistaisen tien avulla, toisin sanoen leventämällä tie tavoitetilanteen mukaiseksi ja parantamalla tien pysty- ja vaakageometriaa ohitusmahdollisuuksien parantamiseksi. Tiejaksoilla, joilla on paljon raskasta liikennettä voi olla perusteltua parantaa tietä vielä yksittäisin ohituskaistoin, kustannustehokkaimmin ilman keskikaidetta.

**Tieryhmä 3 (9-10m leveät, geometrialtaan tyydyttävät tiet, KVL 5000...8000)**

Näiden geometrisilta ominaisuuksiltaan melko hyvien teiden sujuvuutta ja kuljetusten taloutta voidaan lähes yhtä kustannustehokkaasti parantaa toteuttamalla leveäpiennartie, leveäkaistatie tai tavanomainen 2-kaistainen tie, jolla on yksittäisiä ohituskaistoja (keskikaiteen poisjättäminen parantaa kustannustehokkuutta sujuvuuden suhteen). Leveäkaistatien etuna kahteen muuhun tietyyppiin nähden on, että se palvelee erityisen hyvin elinkeinoelämän kuljetuksia (raskaan liikenteen kuljetuskustannukset) ja se sopii parhaiten teille, joilla esiintyy ajoittain (esim. kesäviikonloput) hyvinkin suuria liikennemääriä. Leveäpiennartie nousee kustannustehokkaaksi, koska sen geometriavaatimukset ja siten investointikustannukset ovat alhaisemmat kuin leveäkaistatien. Toisaalta tässä tarkastelussa käytetyt leveäpiennartien turvallisuusvaikutukset on arvioitu nykyisten melko suuripiirteisen tiegeometrian omaavien leveäpiennarteiden perusteella.

**Tieryhmä 4 (leveät, tiegeometrialtaan hyvät tiet, KVL 6000...8000)**

Näiden leveiden (10-11 m) ja geometrialtaan hyvien ja vilkkaiden teiden sujuvuutta ja elinkeinoelämän kuljetusten kilpailukykyä voidaan kustannustehokkaimmin edistää leveäkaistatien tai leveäpiennartien avulla. Tien leventämisellä saavutettavat kokonaishyödyt jäävät yleensä melko vähäisiksi, varsinkin jos tiellä jo nykyisin on tavoitenopeus 100 km/h. Toisaalta tien leventämisen avulla (erityisesti leveäkaistatieksi muuttamisen avulla) liikenteellinen toimivuus voidaan taata tien hyvän kapasiteetin vuoksi pitkälle tulevaisuuteen.

**Tieryhmä 5 (leveät, geometrialtaan tyydyttävät tiet, KVL 8000...15000)**

Näiden erittäin vilkkaiden teiden kustannustehokas tavoitetilanteen tietyyppi liikenteen sujuvuuden ja elinkeinoelämän kuljetusten kilpailukykyyn suhteen on riippuvainen mm. siitä, voidaanko tien parantaminen toteuttaa nykyisellä tielinjalla ja miten tien parantaminen vaikuttaa tien nopeusrajoitukseen. Nykyisellä tielinjalla tavoitetilanteen tietyyppiä soveltuu yleensä kapea nelikaistainen tie. Sen sijaan, mikäli tien kehittämisessä joudutaan menemään uudelle tielinjalle, tulee kysymykseen myös tavanomainen moottoritie.

Liikenteen aikakustannusten suhteen on uuden tien rakentamien kustannustehokkainta toteuttaa tavanomaisena moottoritienä, jos tien nopeusrajoitus voidaan samalla nostaa 100 km/h:sta 120 km/h. Sen sijaan jos tien nykyinen nopeusrajoitus on 80 km/h, on kapean nelikaistaisen tien kustan-

nustehokkuus aikakustannusten suhteen parempi kuin moottoritien kustannustehokkuus (nopeusrajoitus voidaan nostaa 80 km/h:sta 100 km/h).

Elinkeinoelämän kuljetusten kilpailukykyä koskevan kustannustehokkuuden suhteen on kapea nelikaistainen tie rakentaminen lähtötilanteesta riippumatta aina kustannustehokkaampi toteutusmalli kuin tavanomaisen moottoritien rakentaminen.

## 5.5 Liikennetalous

Liikennetaloutta koskeva tavoite käsittää liikenneturvallisuuden, aikakustannusten, ajoneuvokustannusten ja tien kunnossapidossa tapahtuvien kustannusmuutosten yhteisvaikutukset. Eri toteutusmalleissa liikennetalouden osalohkojen mukaiset tavoitteet menevät osittain toistensa kanssa ristiin. Tien parantamisen vaikutuksista suurin painoarvo koko liikennetalouden suhteen on yleensä aikakustannussäästöillä ja toiseksi merkittävin painoarvo on onnettomuuskustannussäästöillä. Mikäli nykytilanteen turvallisuustilanne on erittäin huono voivat onnettomuuskustannussäästöt nousta suurimmaksi hyötyeräksi. Toteutusmallien vaikutukset tienpidon kunnossapitokustannuksiin ovat yleensä vähäisiä ja suositeltavan toteutusmallin kannalta lähes merkityksettömiä.

### Tieryhmä 1 (kapeat, geometrialtaan puutteelliset tiet, KVL 2000...4000)

Näillä vähäliikenteisillä, kapeilla ja geometrialtaan heikkotasoisilla teillä on liikennetaloudellisesti kustannustehokkainta parantaa tietä tavanomaisena 2-kaistaisena tienä. Ohituskaistojen rakentaminen voi olla perusteltua, varsinkin silloin, kun tien raskaan liikenteen osuus on huomattava. Ongelmana on, etteivät hankkeet tule yleensä yhteiskuntataloudellisesti kannattaviksi, jolloin tien kehittämisessä tulee keskittyä pahimpien liikenteellisten ongelmien poistamiseen pienten toimenpiteiden avulla.

### Tieryhmä 2 (kapeat, geometrialtaan puutteelliset tiet, KVL 4000...6000)

Nämä kapeat ja geometrialtaan huonot tiet on liikennetaloudellisesti tehokkainta parantaa ohituskaistateiksi keskikaitein. Parantaminen on kannattavaa toteuttaa ilman välivaiheita. Tämän toteutusmallin hyvyteen vaikuttavat erityisesti vakavien liikenneonnettomuuksien vähenemisellä saavutettavat onnettomuuskustannussäästöt. Kustannustehokkuuden mukaan lähes yhtä suositeltava tietyyppi on tavanomaisen 2-kaistainen tie, jolla on yksittäiset keskikaiteella varustetut ohituskaistat. Tämä tietyyppi soveltuu myös parhaiten em. keskikaiteellisen ohituskaistatien välivaiheeksi.

### Tieryhmä 3 (9-10m leveät, geometrialtaan tyydyttävät tiet, KVL 5000...8000)

Näiden teiden paras tavoitetilanteen tietyyppi liikennetalouden suhteen on tavanomainen 2-kaistainen tie, jolla on yksittäisiä ohituskaistoja keskikaitein. Tieryhmään kuuluvilla leveimmillä ja geometrialtaan hyvillä teillä vaihtoehtona on tien parantaminen leveäpiennartieksi, koska parantamisesta aiheutu-

vat rakennuskustannukset jäävät tällöin pieniksi tien vähäisen leventämistarpeen vuoksi.

#### **Tieryhmä 4 (leveät, tiegeometrialtaan hyvät tiet, KVL 6000...8000)**

Näiden leveiden (10-11,5 m) ja hyvän pysty- ja vaakageometrian omaavien teiden liikennetalouden suhteen kustannustehokkain tavoitetilanteen tietyyppi on leveäpiennartie. Leveäpiennartien kustannustehokkuus perustuu sen myönteisiin vaikutuksiin niin liikenneturvallisuuden, liikenteen sujuvuuden kuin kuljetusten taloudellisuuden suhteen. Toisena taustatekijänä on tietyyppin edellyttämät vähäiset investointitarpeet muihin yksiajorataisiin tietyyppisiin nähden, esim. tiegeometriavaatimusten ollessa leveäkaistatietä alhaisemmat. Leveäpiennarteiden turvallisuusvaikutukset on arvioitu nykyisten hyvän tiegeometrian omaavien leveäpiennarteiden perusteella.

#### **Tieryhmä 5 (leveät, geometrialtaan tyydyttävät tiet, KVL 8000...15000)**

Näiden vilkkaimpien - osittain ruuhkaisten - ja leveiden, mutta turvattomiksi luokiteltujen teiden suositeltava tavoitetilanteen tietyyppi liikennetalouden suhteen on kapea nelikaistainen tie, kun tien nykyinen nopeusrajoitus on 80 km/h. Vastaavasti suositeltava tietyyppi on tavanomainen moottoritie, kun tien nykyinen nopeusrajoitus on 100 km/h, ja kun nykyistä tietä ei voida parantaa 2-ajotaiseksi nykyisellä paikalla.



Taulukko 24. Yhteenveto tavoitetilanteen kustannustehokkaimmista tietyypeistä tienpidon eri tavoitteiden suhteen tämän selvityksen perusteella

Lähtötilanne (nykyisen tien tyypilliset ominaisuudet)	Tavoitetilanteen kustannustehokkaimmat tietyypit tienpidon tavoitelohkoittain		
	Turvallisuus	Sujuvuus ja elinkeinoelämän kilpailukyky	Liikennetalous
KVL: 2000-4000 leveys: < 8 m geometria: erittäin huono liikenneturvallisuus: tyydyttävä tai huono nopeusrajoitus: 80 km/h	Tavanomainen 2-kaistainen tie + ohituskaistat + keskikaide  Tavanomainen 2-kaistainen tie  Pienet toimenpiteet pistekohtaisesti	Tavanomainen 2-kaistainen tie  Tavanomainen 2-kaistainen tie + ohituskaistat  Pienet toimenpiteet pistekohtaisesti	Tavanomainen 2-kaistainen tie  Tavanomainen 2-kaistainen tie + ohituskaistat + keskikaide  Pienet toimenpiteet pistekohtaisesti
KVL: 4 000-6 000 leveys: 8-9 m geometria: huono liikenneturvallisuus: tyydyttävä tai huono nopeusrajoitus: 100 km/h tai 80 km/h	Ohituskaistatie + keskikaide  Tavanomainen 2-kaistainen tie + ohituskaistat + keskikaide	Tavanomainen 2-kaistainen tie  Tavanomainen 2-kaistainen tie + ohituskaistat	Ohituskaistatie+ keskikaide  Tavanomainen 2-kaistainen tie + hituskaistat + keskikaide
KVL: 5 000-8 000 leveys: 9-10,0 m geometria: tyydyttävä liikenneturvallisuus: tyydyttävä tai huono nopeusrajoitus: 100 km/h	Tavanomainen 2-kaistainen tie + ohituskaistat + keskikaide  Ohituskaistatie + keskikaide	Leveäpiennartie  Leveäkaistatie	Tavanomainen 2-kaistainen tie + ohituskaistat + keskikaide  Leveäpiennartie
KVL: 6 000-8 000 leveys: 10-11,5 m geometria: hyvä liikenneturvallisuus: tyydyttävä nopeusrajoitus: 100 km/h	Leveäpiennartie  Tavanomainen 2-kaistainen tie + ohituskaistat + keskikaide	Leveäkaistatie  Leveäpiennartie	Leveäpiennartie  Tavanomainen 2-kaistainen tie + ohituskaistat + keskikaide
KVL: 8 000-15 000 leveys: 10-12,5 m geometria: tyydyttävä tai hyvä liikenneturvallisuus: huono nopeusrajoitus: 80 km/h tai 100 km/h	Kapea 4-kaistainen tie	Kapea 4-kaistainen tie  Tavanomainen moottoritie (uusi tielinja)	Kapea 4-kaistainen tie  Tavanomainen moottoritie (uusi tielinja)

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Selvityksen tuloksia arvioitaessa on otettava huomioon, että kustannustehokkuuden määrittämisen taustalla olevat tiejaksojen parantamisen toteutumallien investointikustannukset ja vaikutusarviot perustuivat melko karkeisiin lähtökohtiin. Laskelmia varten ei ollut käytettävissä yksityiskohtaisia suunnitelmia, joiden perusteella rakennuskustannukset olisi voitu määrittää tarkasti. Nyt käytetyt keskimääräiset yksikkökustannukset eivät ottaneet huomioon mm. paikallisia olosuhteita. Herkimmin rakennuskustannusten mahdolliset vaihtelut heijastuvat pienten turvallisuutta parantavien toimenpiteiden kustannustehokkuuksiin. Näitä toimenpiteitä koskeviin kannattavuusarvioihin tulee siksi suhtautua kriittisesti ja niiden kannattavuus on aina tapauskohtaisesti tarkistettava. Suunnitelmien puute vaikutti osaltaan myös laadittuihin vaikutusarvioihin. Vaikutusten arvioinnissa tien tavoitetilanne arvioitiin nykyisellä tielinjalla ja uudella tielinjalla liikenteellisesti yhtä hyväksi, mikä on todennäköisesti suosinut jonkin verran nykyistä tielinjaa koskevia malleja. On myös otettava huomioon, että tien nykyisen kunnan vaikutusta ei ole otettu huomioon rakennuskustannuksia määritettäessä.

Selvitykseen liittyvistä epävarmuustekijöistä huolimatta, tulosten perusteella voidaan arvioida, että Suomen päätieverkon pitkiä kaksikaistaisia päätiejaksoja kannattaa kehittää pitkällä aikavälillä osittain tavanomaisina 2-kaistaisina teinä ja osittain uusia tietyyppejä hyödyntäen. Yksiajorataisista uusista tietyypeistä kysymykseen tulevat etenkin keskikaiteella varustettu ohituskaistatie, leveät kaksikaistaiset tiet sekä tavanomainen kaksikaistainen tie, jolla on yksittäisiä ohituskaistoja keskikaitein. Näiden tietyyppien keskinäinen kustannustehokkuus vaihtelee erilaisten tienpidon tavoitteiden suhteen ja se on riippuvainen erityisesti lähtötilanteena olevan nykyisen tien leveydestä, geometriasta ja liikennemääristä. Selvityksessä todettiin myös kapean nelikaistaisen tien olevan vaihtoehto tavanomaiselle moottoritiele, kun tien liikennemäärät edellyttävät sen parantamista kaksiajorataiseksi.

Keskikaiteella varustettujen ohituskaistateiden tai keskikaiteella varustettujen yksittäisten ohituskaistaosuuksien käyttökohteeksi soveltuvat niin liikenneturvallisuutta kuin liikennetaloutta koskevan kustannustehokkuuden perustella nykytilanteessa kapeat, huonon geometrian omaavat vilkasliikenteiset tiet. Keskikaiteelliset tietyypit estävät tehokkaasti kapeille ja vilkkaille teille tyypillisiä vakavia kohtaamisonnettomuuksia, mutta parantavat samalla myös tiejakson sujuvuutta, kun ohitusmahdollisuudet paranevat.

Keskikaiteen omaavien ohituskaistaparien sijoittelutavalla (peräkkäin tai kohdakkain) ei todettu olevan suuria liikenneturvallisuuden kustannustehokkuuteen vaikuttavia eroja. Sijoitettaessa ohituskaistat kohdakkain ovat tien parantamisen kustannukset noin 5 % pienemmät kuin sijoitettaessa ohituskaistat peräkkäin. Sen sijaan peräkkäin sijoittelun avulla saavutettavat turvallisuushyödyt (onnettomuuskustannukset) ovat noin 7 % suuremmat, sillä keskikaiteella varustetun tieosan pituus muodostuu tällöin kaksinkertaiseksi kohdakkain sijoitteluun verrattuna. Tämän vuoksi peräkkäin sijoitettujen ohituskaistojen kustannustehokkuus nousi hieman paremmaksi. Ohituskaistojen kohdakkain sijoittelua voi kuitenkin perustella rakennuskustannustekijät (pohjanvahvistus, pohjaveden suojaus) sekä vaiherakentaminen edettäessä kapeaan nelikaistaiseen tiehen.

Selvityksessä nousi esille leveäpiennartien hyvä kustannustehokkuus leveiden (leveys yli 10 m), geometrialtaan hyvien ja turvallisuudeltaan vähintään tyydyttävien teiden parantamisessa. Tällaisessa lähtötilanteessa leveäpiennartien rakentamiskustannukset jäävät pieniksi muihin uusiin tietyyppisiin nähden ja leveäpiennartien vaikutukset ovat kaikkien tienpidon tavoitteiden suhteen positiiviset. Leveäpiennartien heikkoutena voidaan kuitenkin pitää sen liikenteellistä palvelutasoa suurilla liikennemäärillä (KVL yli 8000). Tällaisilla liikennemäärillä esimerkiksi leveäkaistainen tie on liikenteen sujuvuuden suhteen leveäpiennartietä parempi tietyyppi. Leveäkaistaisen tien kokonaistehokkuutta alensi sen korkeiksi muodostuneet rakentamiskustannukset, mitkä johtuivat sen korkeista geometriavaatimuksista.

Parannettaessa vilkasliikenteisiä tavanomaisia teitä kaksiajorataisiksi, on tavanomaisen moottoritien rinnalla tehokasta hyödyntää myös kapeita nelikaistaisia teitä. Tämä tietyyppi on rakennuskustannuksiltaan selvästi moottoritietä edullisempi rakentaa, mutta sen liikenneturvallisuustaso on lähes samaa luokkaa kuin moottoritiellä.

Parannettaessa tavanomaista kaksikaistaista tietä vaiheittain kapeaksi nelikaistaiseksi tieksi, on rakennusteknisesti järkevää käyttää välivaiheen tietyyppinä tavanomaista 2-kaistaista tietä, jolla on kohdakkain sijoitettuja ohituskaistaosuuksia keskikaitein. Tällöin toteutusmallin välivaiheessa saadaan osa tiejaksoista lopullisen tavoitetilanteen mukaiseksi. Toteutusmalli sopii tiejaksoille, joilla liikenteellinen toimivuus ei edellytä jo tarkasteluajanjakson alkupuolella tien parantamista kaksiajorataiseksi. Ohituskaistaosuuden ei tulisi olla tällöin kuitenkaan liian pitkä (amerikkalaisen lähteen mukaan < 3,2 km), jotta kuljettaja mieltäisi ajavansa ohituskaistaosuudella eikä kaksiajorataisella tiellä.

Ennen tiejakson parantamista kannattaa usein tehdä pieniä turvallisuutta parantavia toimenpiteitä, mikäli niiden toteuttamien vähentää investointitarvetta tien varsinaisen parannustyön yhteydessä. Tehokkaimpia toimenpiteitä ovat kevyen liikenteen toimenpiteet (eritasot ja kevyen liikenteen väylät taajamissa), liittymien parantaminen (kanavointi, porrastamien ja väistötilat), reunaympäristöä pehmentävät toimenpiteet (myötäävät pylväät, reunakaide) sekä taajamakohtien ja tärkeiden liittymien valaistus myötäävin pylväin. Mikäli nykyinen tie korvataan uudella tiellä, ei rinnakkaistielle jäävät toimenpiteet ole yleensä kannattavia, jos vaikutusaika päätiellä jää viiteen vuoteen tai tätä lyhyemmäksi.

Yleensä tien parantaminen korkealuokkaiseksi, yksiajorataiseksi tieksi, esim. keskikaiteelliseksi ohituskaistatieksi on kustannustehokkainta toteuttaa ilman välivaiheita, sillä tavoitetilanteen mukaisen tien hyödyt voidaan saavuttaa mahdollisimman aikaisin ja toisaalta parantamisen kokonaiskustannukset jäävät kerralla rakennettaessa selvästi pienemmiksi. Vaiheittain rakentaminen niin, että koko yhteysväli parannetaan ensin alempaan laatutasoon ja vasta myöhemmin lopulliseen laatutasoon, voi olla kuitenkin perusteltua rahoituksen niukkuuden vuoksi. Alemman laatutason kautta vaiheittain rakentamisen kannattavuus edellyttää kuitenkin, että ensimmäisen ja toisen rakennusvaiheen välinen aika on pitkä (vähintään 10 vuotta) ja välivaiheessa käytettävä tietyyppi kustannustehokas.

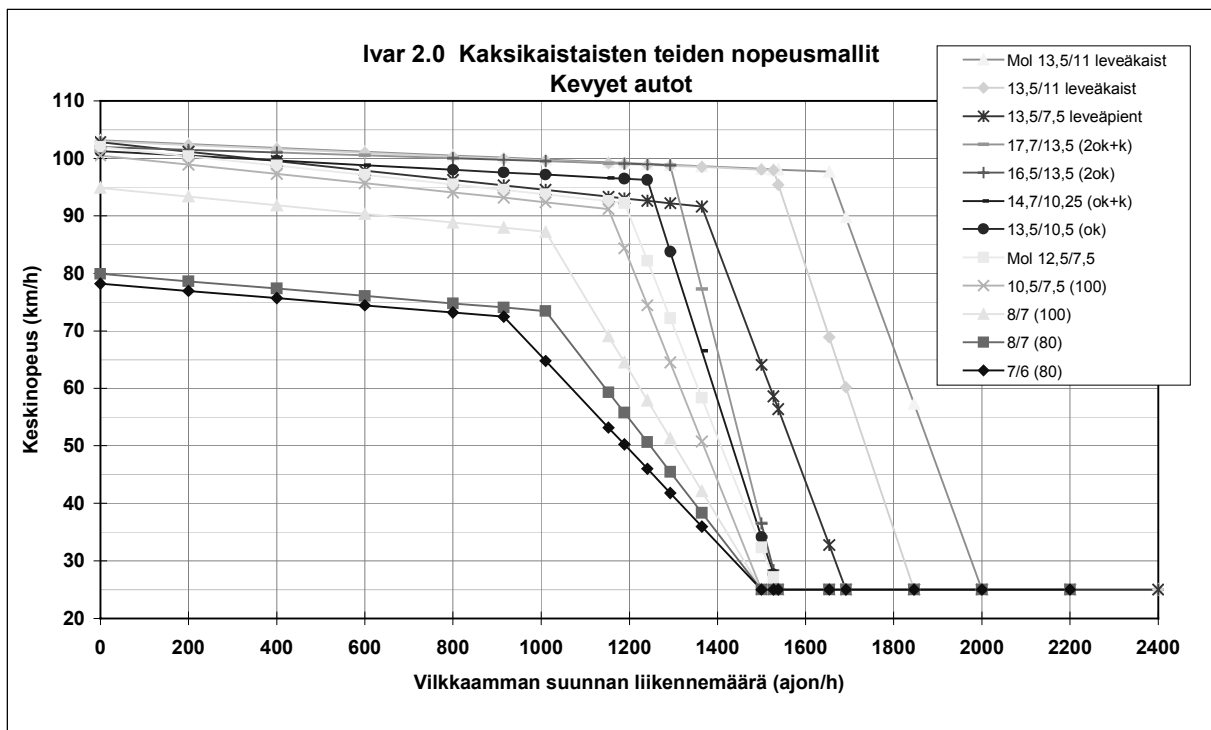
Vaihtoehtona alemman laatutason kautta vaiheittain rakentamiselle on tien parantaminen suoraan lopulliseen laatutasoon tieosa kerrallaan. Tällöin koko yhteysvälin rakentamisaika on riippuvainen käytettävissä olevasta rahoituksesta. Mikäli rakennusajan pidentyminen ei merkittävästi nosta rakennuskustannuksia, on tällainen toteutustapa yleensä ottaen kustannustehokkaampi kuin alemman laatutason kautta vaiheittain rakentaminen. Näiden toteutustapojen välinen edullisuus on kuitenkin aina tapauskohtaisesti selvittävä.

Tieyhteyden tai sen osan parantamisen siirtäminen kauemmas tulevaisuuteen antaa paremmat mahdollisuudet hyödyntää edellä mainittuja pieniä turvallisuutta ja osittain myös sujuvuutta parantavia toimenpiteitä, sillä toimenpiteiden vaikutusaikaa voidaan näin pidentää. Erityisesti silloin, kun tiejakson kehittämisessä joudutaan rakentamaan tie uudelle linjalle, pienten toimenpiteiden vaikutusajan pidentäminen vähintään 10 vuoteen on edellytys toimenpiteiden kannattavuudelle.

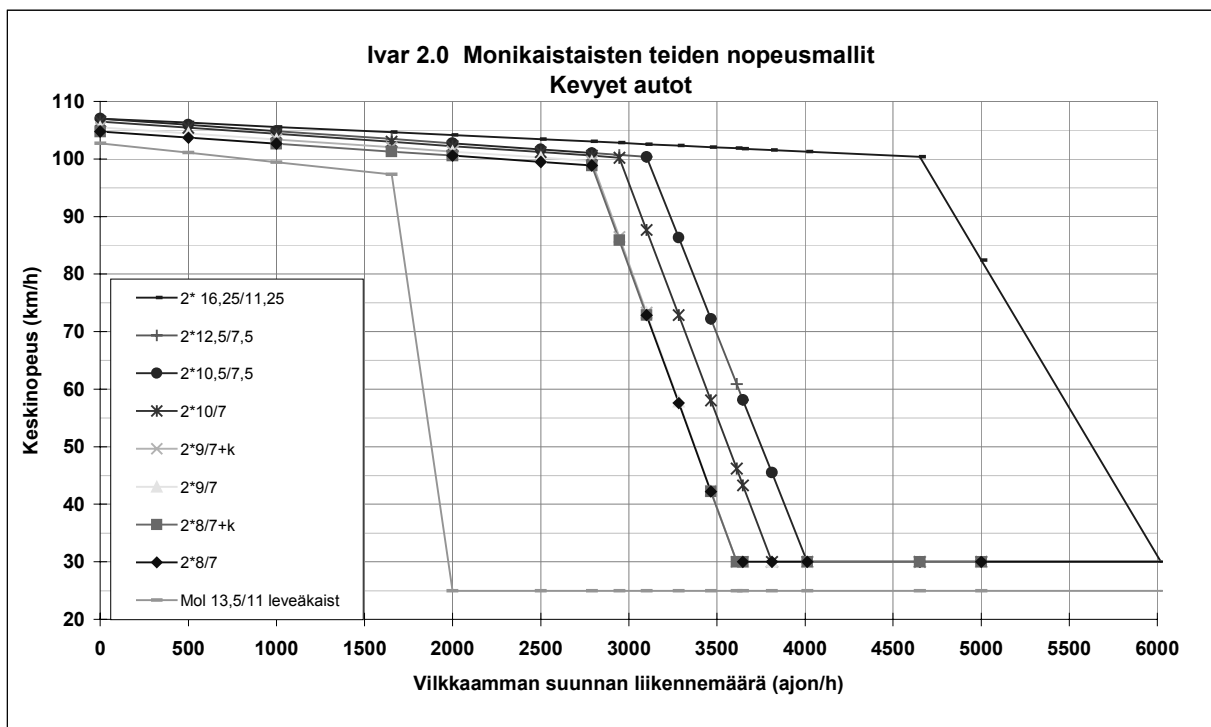
Selvityksessä suositeltavat toteutusmallit on määritetty yksistään toteutusmallien kustannustehokkuuden perusteella. On muistettava, että hyvä kustannustehokkuus ei välttämättä merkitse, että malli toteuttaisi hyvin asetettuja liikennepoliittisia tavoitteita. Hyvä kustannustehokkuus on saavuttavissa myös silloin, kun saavuttavat hyödyt ovat absoluuttisesti laskettuna vähäiset mutta kuitenkin suuret investointikustannuksiin nähden. Kustannustehokkuus on käyttökelpoinen mittari ainoastaan silloin, kun vaihtoehtojen joukosta on ensin karsittu pois erilaisten tienpidon tavoitteiden suhteen riittämättömät tavoitetilanteen ratkaisut. Selvityksessä ei ole kuitenkaan otettu kantaa näiden tavoitteiden tasoon eikä keskinäiseen painotukseen.

Selvityksen tulosten varmentamiseksi parhaimmiksi todettuja toteutusmallien vertailua kannattaa jatkaa erilaisilla päätieverkon jaksoilla. Erilaisten tietyyppien ja niiden mahdollisen vaiheittain rakentamisen arviointia varten tarvitaan lisätietoja eri tyyppisiltä tiejaksoilta. Nyt tarkasteltavana olleet kolme tiejaksoa eivät välttämättä tuoneet esille kaikkia päätieverkon erityispiirteitä, jotka on otettava huomioon yleisissä suosituksissa. Jatkoselvityksissä tulisi ottaa huomioon myös uusia näkökulmia ja tekijöitä mallien arvioimiseksi. Tällaisia tämän selvityksen ulkopuolelle jätettyjä tekijöitä ovat mm. tien nykyisen kunnan merkitys toteutusmallien rakennuskustannuksiin, tienvarren maankäytön merkitys sekä rakentamisen työnaikaiset haitat liikenteelle.

Työssä sovelletut IVAR -ohjelmiston vapaan nopeuden nopeusmallit

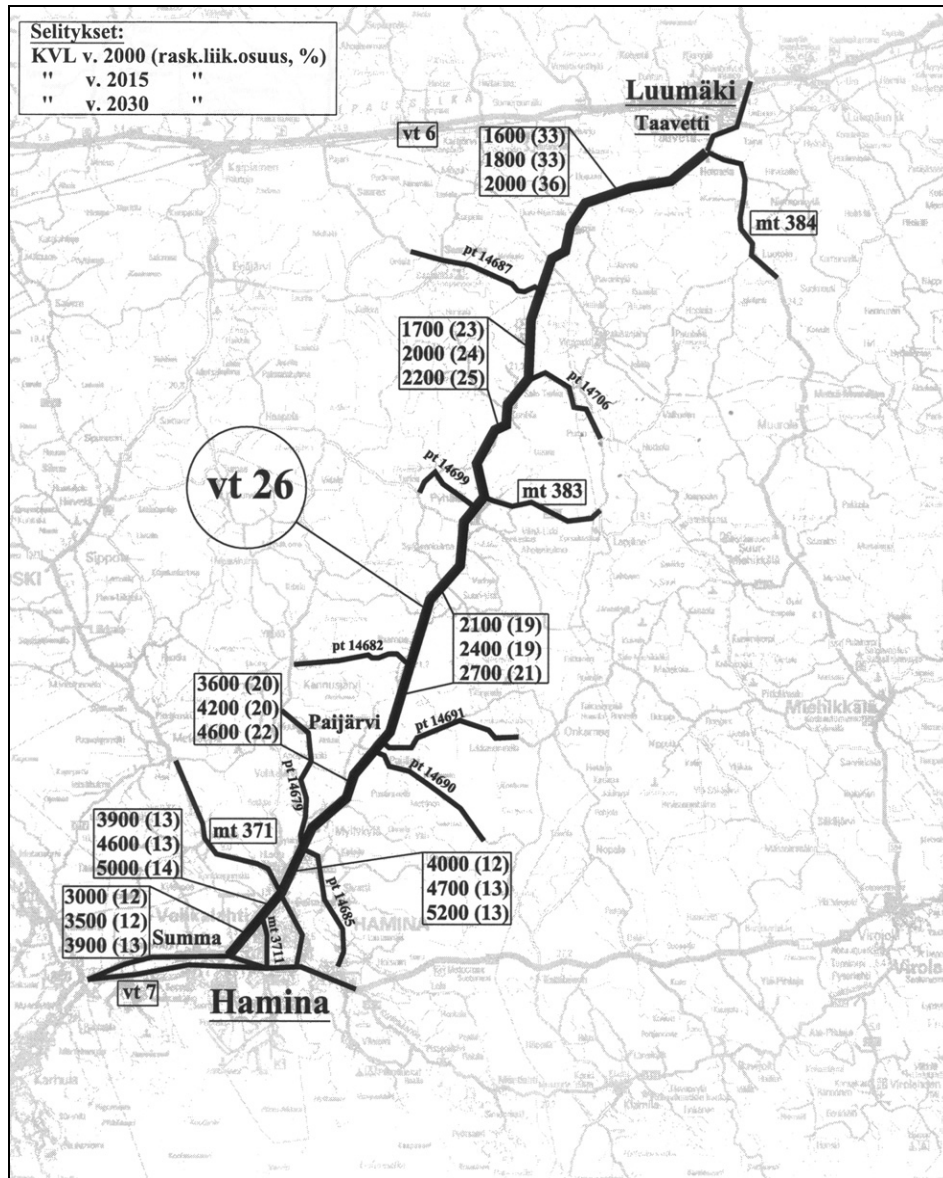


IVAR (2.0) kaksikaistaisten teiden nopeusmallit vapaissa liikenneolosuhteissa



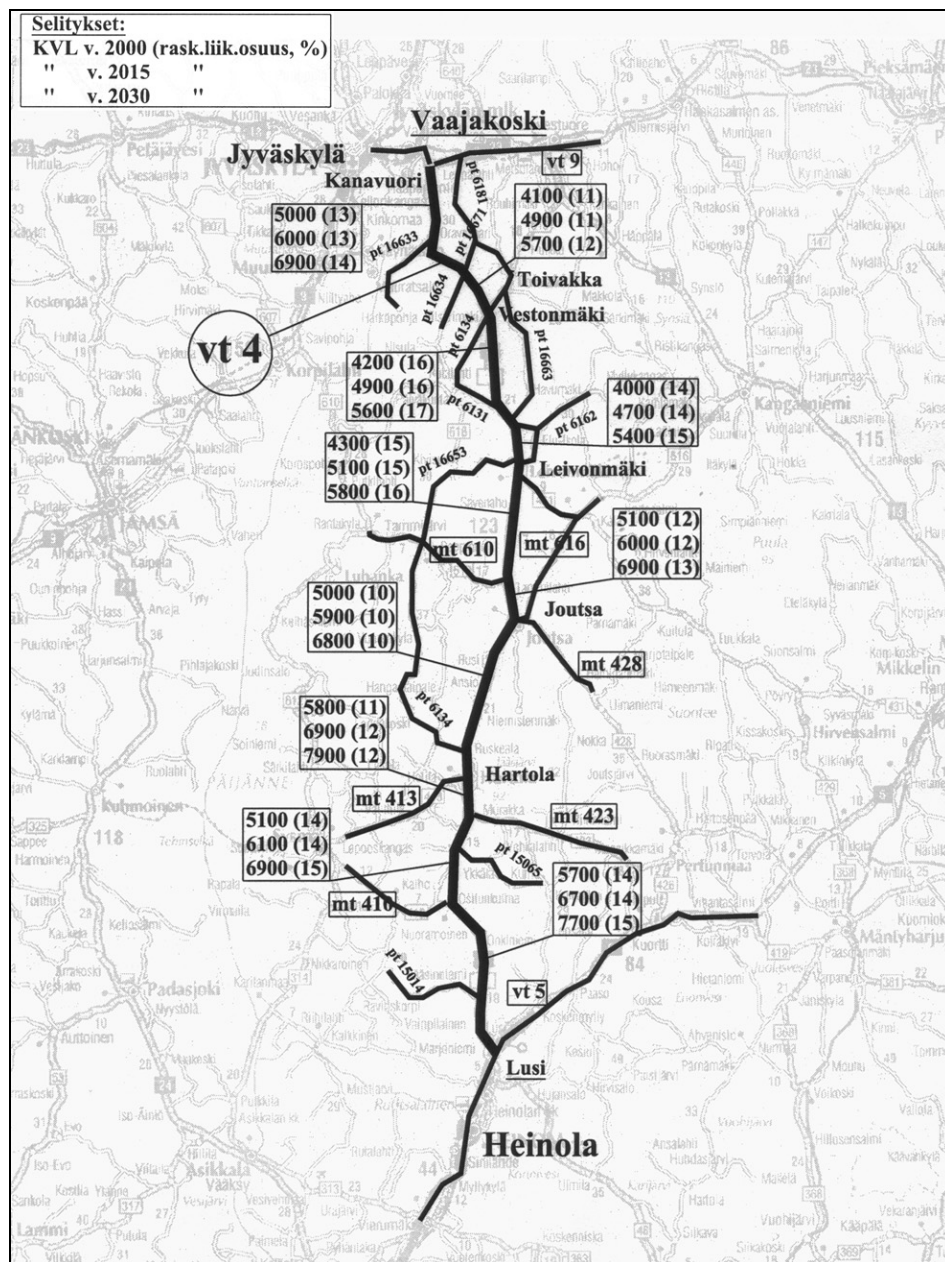
IVAR (2.0) monikaistaisten teiden nopeusmallit vapaissa liikenneolosuhteissa

Tarkastelussa käytetty vt 26 Hamina – Taavetti liikenne-ennuste



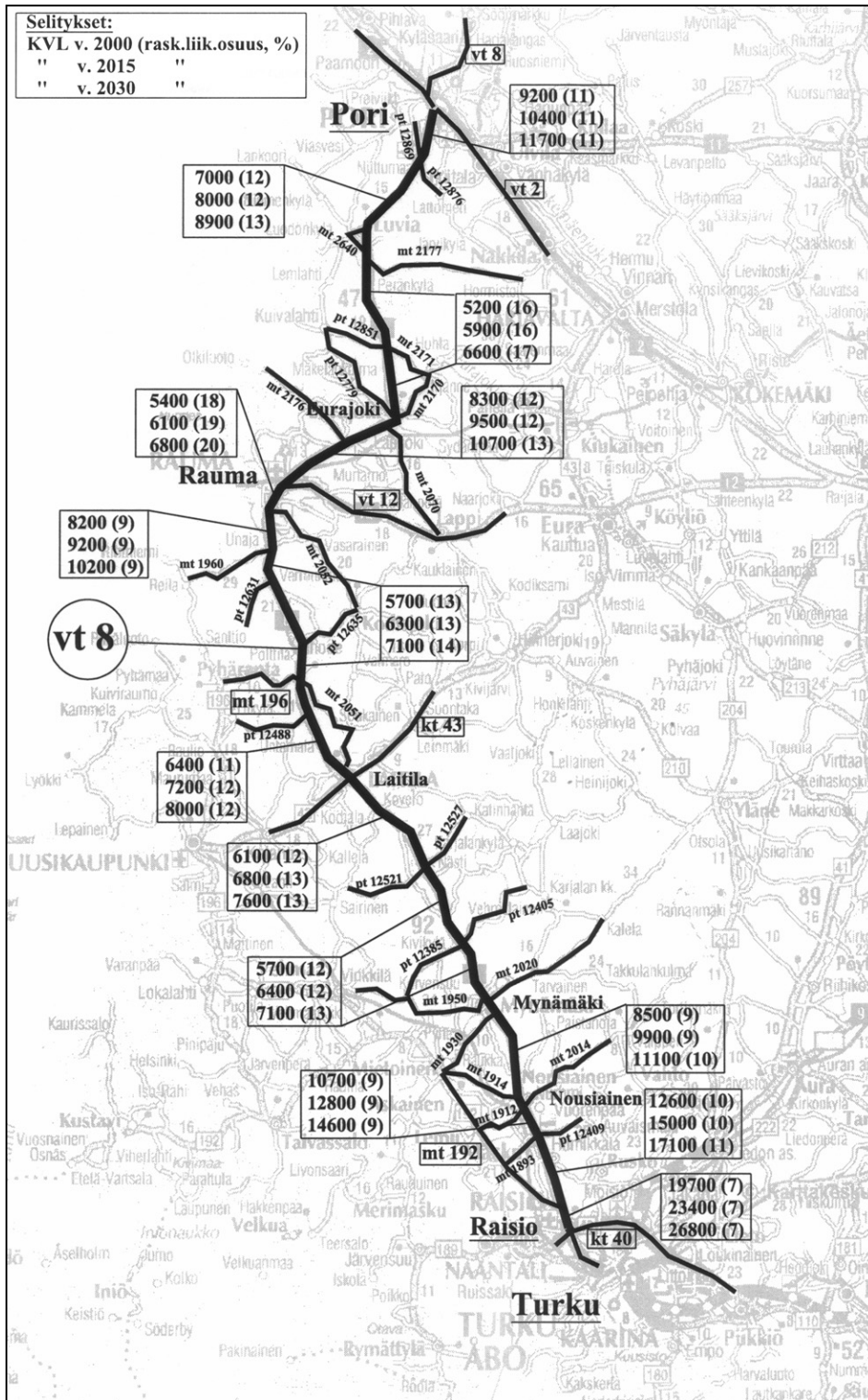
Vt 26 Hamina - Taavetti: vuoden 2000 ja ennustetut vuosien 2015 ja 2030 liikennemäärät

Tarkastelussa käytetty vt 4 Lusi – Vaajakoski liikenne-ennuste



Vt 4 Lusi - Vaajakoski: vuoden 2000 ja ennustetut vuosien 2015 ja 2030 liikennemäärät

Tarkastelussa käytetty vt 8 Turku – Pori liikenne-ennuste



Vt 8 Turku-Pori: vuoden 2000 ja ennustetut vuosien 2015 ja 2030 liikennemäärät





