

Opinnäytetyö AMK

Rakennustekniikka

Infratekniikka

2011

Ville Suntio

E18-TIESUUNNITELMIEN JA TOTEUTUNEIDEN RAKENNUSSUUNNITELMIEN VERTAILUA

– Välillä Paimio–Muurla ja Muurla–Lohja



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Turun ammattikorkeakoulu
Tekniikka, ympäristö ja talous
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Infratekniikka
Ville Suntio

Opinnäytetyö

E18-TIESUUNNITELMIEN JA TOTEUTUNEIDEN
RAKENNUSSUUNNITELMIEN VERTAILUA
-Välillä Paimio–Muurla ja Muurla–Lohja

Hyväksytty

Turussa ____/____ 2011

Valvoja

DI Pirjo Oksanen

Koulutuspäällikkö

Tekn. lis. Raimo Vierimaa

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennustekniikka | Infratekniikka

Toukokuu 2011 | Sivumäärä:87

Ohjaajat: DI Pirjo Oksanen, RI Juha Sillanpää

Ville Suntio

E18-TIESUUNNITELMIEN JA TOTEUTUNEIDEN RAKENNUSSUUNNITELMIEN VERTAILUA

-Välillä Paimio–Muurla ja Muurla–Lohja

Pohjois-Euroopassa sijaitseva E18-tie on olennainen osa Pohjolan kolmiota, joka kuuluu EU:n tärkeimpien kehitettävien liikenneyhteyksien verkkoon. Suomessa E18-tie johtaa Turun ja Naantalın satamista Venäjän rajalle Vaalimaalle.

Tässä työssä vertaillaan E18 Paimio–Muurla ja Muurla–Lohja moottoritiehankkeiden tiesuunnitelmia ja toteutuneita rakennussuunnitelmia tasauksen, poikkileikkauksen ja pohjanvahvistusten osalta. Suunnitelmien vertailun avulla selvitetään myös Paimio–Muurla hankkeessa käytetyn suunnittele ja toteuta -mallin ja Muurla–Lohja hankkeessa käytetyn elinkaarimallin eroavaisuuksia sekä niiden hyötyjen ja haittojen paikkansa pitävyyttä.

Suomessa infrahankkeissa 1990-luvun puolivälissä käyttöön otettu suunnittele ja toteuta -malli sisältää hankkeen rakennussuunnittelun sekä toteuttamisen. Se on nykyään yleisin tiehankkeissa käytetyistä toteutusmuodoista.

Elinkaarimalli on ollut Suomessa käytössä 2000-luvun alusta lähtien. Se sisältää hankkeen rakennussuunnittelun, toteuttamisen, rahoituksen sekä hoidon ja ylläpidon. Tilaaja ja palveluntuottaja tekevät palvelusopimuksen, jonka aikana palveluntuottaja vastaa siitä, että tie täyttää sille asetetut vaatimukset.

Paimio–Muurla hanke oli ensimmäisiä suunnittele ja toteuta -mallilla toteutettuja hankkeita Suomessa. Tien toteuttaminen aloitettiin vuonna 1997 ja se avattiin liikenteelle vuonna 2003.

Muurla–Lohja hankkeen toteuttaminen aloitettiin vuonna 2005 ja se avattiin kokonaisuudessaan liikenteelle 2009. Hankkeen palvelusopimus päättyy vuonna 2029. Hanke oli ensimmäisiä elinkaarimallilla toteutettuja hankkeita Suomessa.

Paimio–Muurla hankkeen muutoksista havaittiin, että toteutusmallin uutuudesta johtuen sen tuomia etuja ei juurikaan hyödynnetty.

Muurla–Lohja hankkeessa tehdyillä muutoksilla nopeutettiin hankkeen toteutusaikataulua. Palveluntuottaja hyödynsi toteutusmallin tuomia etuja sekä innovaatiomahdollisuuksia tehokkaasti.

ASIASANAT:

E18-tie, Paimio–Muurla, Muurla–Lohja, suunnittele ja toteuta -malli, elinkaarimalli.

Ville Suntio

COMPARISON OF E18 ROAD PLAN AND ACTUAL ENGINEERING DESIGN

-Between Paimio–Muurla and Muurla–Lohja

European road E18 is located in Northern Europe. It is an essential part of the Nordic Triangle traffic system prioritised as important by the European Union. In Finland European road E18 runs from the ports of Turku and Naantali to the Vaalimaa border of Russia.

In this thesis the road plans and actual engineering designs of the Paimio–Muurla and Muurla–Lohja motorway projects are compared with regard to alignment, cross section and subgrade reinforcements. This comparison is then utilised to compare the design-build model and the lifecycle model used in the motorway projects.

The design-build model has been used in Finnish infrastructure projects since the mid-1990's. It includes the design and construction of the project. Nowadays it is the most popular implementation model in road projects.

In Finland the lifecycle model has been used since the beginning of the 21st century. Engineering design, construction, maintenance and financing are included in it. The client and the service provider sign a service agreement and during the contract, the service provider sees to it that the road meets the standards determined by the client.

The Paimio–Muurla project was one of the first projects where the design-build model was used. The construction of the motorway began in 1997 and the route was opened for traffic in 2003.

The construction of the Muurla–Lohja motorway began in 2005 and the route was opened for traffic in 2009. The service agreement will expire in 2029. The project was one of the first projects where the lifecycle model was applied.

The changes made during the Paimio–Muurla project showed that the implementation model was so new that the advantages were not completely exploited in the project.

The changes made in the Muurla–Lohja project were used to accelerate the construction schedule. The advantages and innovation possibilities of the lifecycle model were used effectively by the service provider.

KEYWORDS:

European road E18, Paimio–Muurla, Muurla–Lohja, design-build model, lifecycle model.

ALKUSANAT

Opinnäytetyö on tehty Liikennevirastolle vuoden 2011 aikana Turun ammattikorkeakoulussa. Työssä on vertailtu E18-tien Paimio–Muurla ja Muurla–Lohja moottoritiehankkeiden tiesuunnitelmia ja toteutuneita rakennussuunnitelmia sekä hankkeissa käytettyjä toteutusmalleja. Vertailun pohjalta on pohdittu toteutusmallien vaikutuksia hankkeiden toteuttamiseen ja saavutettuun lopputulokseen.

Haluaisin kiittää Juha Sillanpäästä mielenkiintoisesta ja haastavasta aiheesta, sekä kollegoitani Matti Vuolamo ja Timo Kinnaria asiantuntija-avusta. Kiitokset myös kaikille muille, jotka ovat rakentavalla palautteella edistäneet työn valmistumista. Lisäksi haluaisin kiittää läheisiäni opiskeluni tukemisesta.

Turussa 14.4.2011

Ville Suntio

SISÄLTÖ

SANASTO	9
1 JOHDANTO	10
2 SUUNNITTELE JA TOTEUTA -MALLI	13
2.1 Yleistä	13
2.2 Tilaajan rooli	14
2.3 Urakoitsijan rooli	15
2.4 Hyviä ja huonoja puolia	15
3 ELINKAARIMALLI	17
3.1 Yleistä	17
3.2 Tilaajan rooli	18
3.3 Palveluntuottajan rooli	19
3.4 Hyviä ja huonoja puolia	19
4 VERTAILUKOhteiden ESITTELY	22
4.1 Valtatie 1	22
4.1.1 Paimio–Muurla	23
4.1.2 Muurla–Lohja	25
5 TIESUUNNITELMIEN JA TOTEUTUNEIDEN RAKENNUSSUUNNITELMIEN VERTAILU	27
5.1 Tasaus	27
5.1.1 Paimio–Muurla	27
5.1.2 Muurla–Lohja	31
5.1.3 Johtopäätökset	35
5.2 Poikkileikkaus	38
5.2.1 Paimio–Muurla	39
5.2.2 Muurla–Lohja	40
5.2.3 Johtopäätökset	48
5.3 Pohjanvahvistukset	50
5.3.1 Paimio–Muurla	50
5.3.2 Muurla–Lohja	52
5.3.3 Johtopäätökset	55
6 JOHTOPÄÄTÖKSET	57

LIITTEET

- Liite 1. Paimio–Muurla tasauksen muutokset
- Liite 2. Muurla–Lohja tasauksen muutokset
- Liite 3. Muurla–Lohja poikkileikkausten muutokset
- Liite 4. Vertailukohteiden tyyppipoikkileikkaus
- Liite 5. Paimio–Muurla pohjanvahvistusten muutokset
- Liite 6. Muurla–Lohja pohjanvahvistusten muutokset

KUVAT

Kuva 1. Pohjolan kolmio.	10
Kuva 2. E18-tie Suomessa.	11
Kuva 3. Valtatie 1.	22
Kuva 4. Paimio–Muurla-moottoritie.	24
Kuva 5. Muurla–Lohja-moottoritie.	25
Kuva 6. Sisäluisikan kaltevuuden muutos Paimio–Muurla hankkeessa.	39
Kuva 7. Normaali ja kavennettu kalliroleikkaus.	42
Kuva 8. Tunnelin poikkileikkaus.	44
Kuva 9. Meluaita ja kivikorimeluseinä osana tien poikkileikkausta.	46
Kuva 10. Meluvalli ja melukaide osana tien poikkileikkausta.	48

KUVIOT

Kuvio 1. Paimio–Muurla hankkeen tasauksen muutokset suhteessa tien kokonaispituuteen.	28
Kuvio 2. Paimio–Muurla hankkeen tasauksen muutosten poikkileikkaustyyppit suhteessa koko hankkeen poikkileikkaustyyppihin.	30
Kuvio 3. Muurla–Lohja hankkeen tasauksen muutokset suhteessa tien kokonaispituuteen.	32
Kuvio 4. Muurla–Lohja hankkeen tasauksen muutosten poikkileikkaustyyppit suhteessa koko hankkeen poikkileikkaustyyppihin.	34
Kuvio 5. Vertailukohteiden tasauksen nostaminen.	36
Kuvio 6. Vertailukohteiden tasauksen laskeminen.	36
Kuvio 7. Vertailukohteiden tasauksen nostaminen poikkileikkaustyypeittäin.	37
Kuvio 8. Vertailukohteiden tasauksen laskeminen poikkileikkaustyypeittäin.	37
Kuvio 9. Muurla–Lohja hankkeen poikkileikkauksen muutokset.	41
Kuvio 10. Meluntorjuntatapojen muutokset Muurla–Lohja hankkeessa.	45
Kuvio 11. Erityyppiset pohjanvahvistusten muutokset vertailukohteissa.	56

TAULUKOT

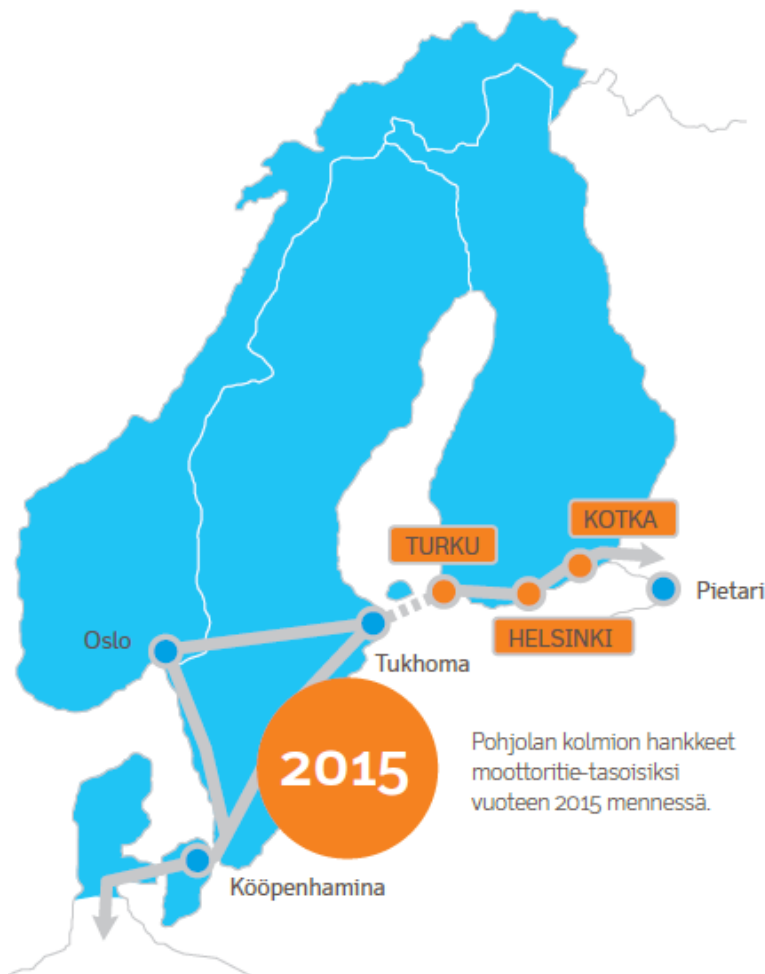
Taulukko 1. Paimio–Muurla hankkeen perustiedot.	24
Taulukko 2. Muurla–Lohja hankkeen perustiedot.	26
Taulukko 3. Tasauksen nostaminen Paimio–Muurla hankkeessa.	28
Taulukko 4. Tasauksen laskeminen Paimio–Muurla hankkeessa.	28
Taulukko 5. Poikkileikkaustyyppien osuus tasauksen nostamisen osuuksilla Paimio–Muurla hankkeessa .	29
Taulukko 6. Poikkileikkaustyyppien osuus tasauksen laskemisen osuuksilla Paimio–Muurla hankkeessa.	29
Taulukko 7. Tasauksen nostaminen Muurla–Lohja hankkeessa.	31
Taulukko 8. Tasauksen laskeminen Muurla–Lohja hankkeessa.	31
Taulukko 9. Poikkileikkaustyyppien osuus tasauksen nostamisen osuuksilla Muurla–Lohja hankkeessa.	33
Taulukko 10. Poikkileikkaustyyppien osuus tasauksen laskemisen osuuksilla Muurla–Lohja hankkeessa.	33
Taulukko 11. Muurla–Lohja hankkeen poikkileikkauksen muutokset.	40
Taulukko 12. Meluntorjuntatapojen muutokset Muurla–Lohja hankkeessa.	45
Taulukko 13. Paimio–Muurla hankkeen pohjanvahvistusten muutosten pituudet.	50
Taulukko 14. Paimio–Muurla hankkeen erityyppiset pohjanvahvistusten muutokset.	52
Taulukko 15. Muurla–Lohja hankkeen pohjanvahvistusten muutosten pituudet.	53
Taulukko 16. Muurla–Lohja hankkeen erityyppiset pohjanvahvistusten muutokset.	54

SANASTO

E18	Eurooppatie 18, joka sijaitsee Pohjois-Euroopassa (United Nations, Economic and Social Council 2008, 16).
TEN-verkko	Trans European Network, Euroopan tärkeimmät liikenneverkostot (Tiehallinto 2003, 4).
ST-malli	Suunnittele ja toteuta -malli. Toteutusmalli, joka sisältää hankkeen suunnittelun ja rakentamisen. (Tiehallinto 2006a, 29).
Elinkaarimalli	Toteutusmalli, joka sisältää hankkeen rakennussuunnittelun, rakentamisen sekä tien ylläpidon, hoidon ja rahoituksen. Tilaaja ja urakoitsija tekevät palvelusopimuksen, jonka päätyttyä tie siirtyy tilaajan hallintaan (Jokela, 2002, 21).
PPP	Public Private Partnership. Eripuolilla maailmaa käytössä oleva julkisen ja yksityisen osapuolen väliseen kumppanuuteen perustuva malli. (Tiehallinto 2006b, 1).

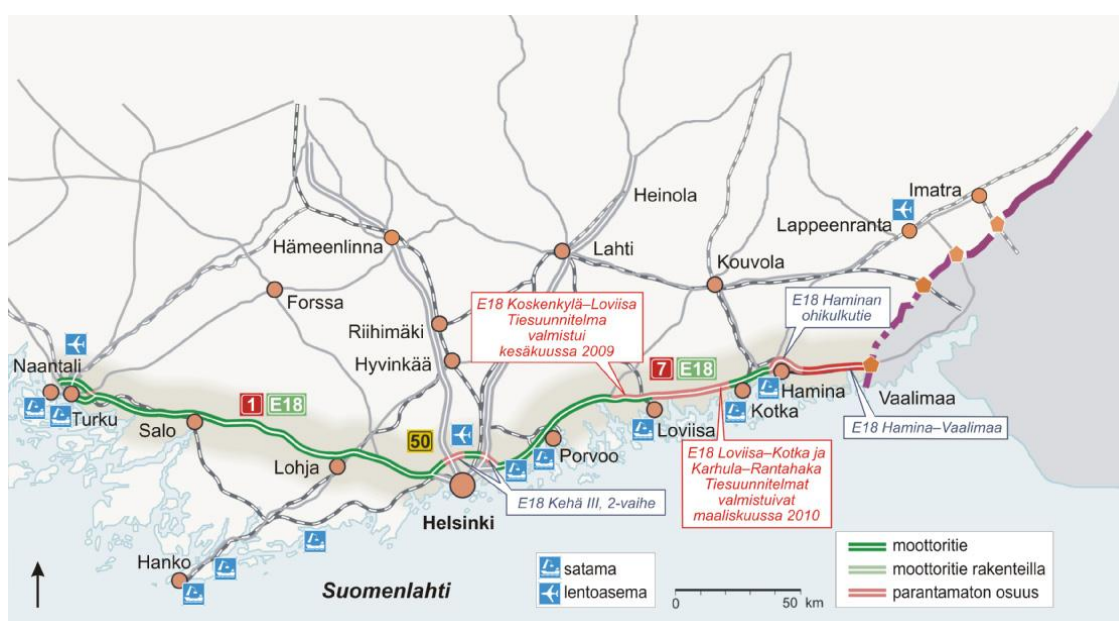
1 JOHDANTO

E18-tie johtaa Euroopan poikki länsi-itäsuunnassa. Se alkaa Pohjois-Irlannista ja päättyy Pietariin Venäjälle (United Nations, Economic and Social Council 2008, 16). E18-tie on olennainen osa ns. Pohjolan kolmiota, joka kuuluu EU:n tärkeimpien kehitettävien liikenneyhteyksien joukkoon eli TEN-liikenneverkkoon. Pohjolan kolmion liikennekäytävä johtaa Keski-Euroopasta Pohjoismaiden pääkaupunkien kautta Venäjälle. Se on tärkeä yhteys EU:n ja Venäjän välillä ja samalla myös Suomelle, sillä se palvelee pääosaa Suomen viennistä, tuonnista ja kansainvälisestä henkilöliikenteestä. (Tiehallinto 2003, 2–3.) Pohjolan kolmio on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Pohjolan kolmio (Liikennevirasto 2010a, 4).

Suomessa E18-tie johtaa Turun ja Naantalın satamista Venäjän rajalle Vaalimaalle. Tien sijainti Suomessa on esitetty kuvassa 2. Kuvaan on merkitty tien seuraavat kehitysaskleet, jotka ovat käynnissä oleva Kehä III:n parannushankkeen ensimmäinen vaihe, sekä tänä vuonna aloitettava Koskenkylän ja Kotkan välinen moottoritiehanke. Näiden hankkeiden jälkeen jäljellä ovat Kehä III:n parannushankkeen toinen vaihe, Haminan ohitustie, sekä Haminan ja Vaalimaan välisen yhteyden parantaminen. Suomi on sitoutunut toteuttamaan E18-tien moottoritietasoiseksi yhteydeksi vuoteen 2015 mennessä. (Liikennevirasto 2010b.)



Kuva 2. E18-tie Suomessa (Liikennevirasto 2010c).

Tässä työssä vertaillaan E18 Paimio–Muurla ja Muurla–Lohja moottoritiehankeita. Paimion ja Muurlan välisen moottoritieosuuden toteuttaminen aloitettiin 1997, ja se avattiin liikenteelle 2003. Kaksi vuotta sen jälkeen aloitettiin Muurlan ja Lohjan välisen moottoritieosuuden toteuttaminen. Osuus avattiin kokonaisuudessaan liikenteelle vuonna 2009.

Vertailu tehdään tiesuunnitelmien ja toteutuneiden rakennussuunnitelmien välillä kolmen eri kriteerin perusteella. Ne ovat tasaus, poikkileikkaus sekä pohjanvahvistukset. Kyseisten kriteerien eroavaisuudet poimitaan molemmista

hankkeista. Tämän jälkeen selvitetään, mitä muutoksilla on saavutettu sekä pohditaan mahdollisia syitä, miksi kyseiset muutokset on tehty.

Tiesuunnitelmien ja toteutuneiden rakennussuunnitelmien muutosten vertailun lisäksi tässä työssä vertaillaan Paimio–Muurla hankkeessa käytettyä ST-mallia sekä Muurla–Lohja hankkeessa käytettyä elinkaarimallia. Näitä kahta toteutusmallia vertaillaan suunnitelmiin tehtyjen muutosten avulla.

Tämän työn tavoitteena on pohtia ST-mallin ja elinkaarimallin eroavaisuuksia, sekä pohtia, miten nämä toteutusmallit ovat vaikuttaneet vertailtavina olevien hankkeiden toteuttamiseen ja saavutettuun lopputulokseen. Samalla tarkastellaan molempien toteutusmallien tuomien hyötyjen ja haittojen paikkaansapitävyyttä verrattuna aiemmin tehtyihin selvityksiin ja julkaisuihin.

2 SUUNNITTELE JA TOTEUTA -MALLI

2.1 Yleistä

ST-mallia on käytetty infrahankkeissa Suomessa 1990-luvun puolivälistä lähtien (Sillanpää 2007, 44). Sen käyttö on yleistynyt nopeasti, ja se on nykyään yleisin tiehankkeissa käytetyistä toteutusmuodoista (Tiehallinto 2006a, 29). ST-mallissa tilaaja tekee sopimuksen vain yhden urakoitsijan kanssa. Sopimuksen tehnyt urakoitsija vastaa hankkeen suunnittelusta ja toteuttamisesta. Tilaajan kanssa sopimuksen tehnyt toinen osapuoli voi myös olla suunnitteluyritys, eli ST-hanke voidaan toteuttaa kahden tai useamman yrityksen yhteistyönä, mutta yksi yritys kantaa vastuun hankkeen kokonaistoteutuksesta. (Kankainen & Junnonen 2001, 31.) ST-hankkeissa takuu-aika on yleensä viisi vuotta.

ST-mallia voidaan käyttää monissa erilaisissa hankkeissa. Siitä on kehitetty eri variaatioita, jotta sen tuomat edut saataisiin mahdollisimman tehokkaasti hyödynnettyä. Kaikkiin variaatioihin kuuluu toteutusmallin perusajatus eli suunnittelu ja toteutus. STt-malli poikkeaa perusmallista siten, että siinä urakkaan kuuluu myös hankkeen tiesuunnitelman laatiminen, kun normaalisti tiesuunnitelma toimii lähtöaineistona ST-hankkeissa. ST+ -mallissa hankkeen takuu-aika on pidempi kuin normaalisti sillä takuu-aika on kymmenen vuotta tai enemmän. (Tiehallinto 2006a, 29.)

ST-mallilla toteutettavissa hankkeissa tarjouskilpailuissa käytetään pääasiassa kolmea eri kilpailutyyppiä. Laatukilpailussa hankkeelle määritetään tarjoushinta ja valitaan hankkeen tavoitetta palvelevat arviointikriteerit, joiden perusteella valitaan voittanut tarjous. Lisäksi laatukilpailussa tarjoajille maksetaan tarjouspalkkio vaatimukset täyttävästä tarjouksesta. (Pernu 1998, 9, 22–23.)

Edullisuuskilpailussa valitaan niin ikään arviointikriteerit, mutta niille asetetaan eri painotuksia. Esimerkiksi laadulle voidaan antaa suurempi painoarvo kuin tarjouksen hinnalle. Kilpailun voittajaksi valitaan kriteerien painotusten perusteella edullisin tarjous. (Pernu 1998, 9, 25–26.)

Hintakilpailussa määritetään vähimmäisvaatimukset suunnittelulle ja valitaan halvin tarjous. Edullisuus- ja hintakilpailussa tarjouspalkkion maksamisesta päätetään tapauskohtaisesti. (Pernu 1998, 9, 28.)

Maksuperusteena on lähes poikkeuksetta kiinteähintainen sopimus, johon sisältyy kaikki hankkeeseen kuuluvat työt. ST-hankkeita voidaan toteuttaa myös tavoitehintaurakkana. (Lahdenperä 1999, 28.)

ST-mallissa tilaaja kantaa riskin rahoituksesta, lähtötietojen oikeellisuudesta, toimivuusvaatimuksista sekä suunnitteluohjeiden paikkansapitävyydestä. Lisäksi hankkeen valmistumisen jälkeen tilaaja kantaa riskin kohteen kunnossapidosta. Urakoitsija kantaa suuren osan hankkeen toteuttamiseen liittyvistä riskeistä, kuten määrä-, hinnoittelu- ja aikatauluriskit. Myös pääosa suunnittelijan riskeistä kuuluu urakoitsijalle, eli urakoitsija vastaa sellaisista riskeistä, joihin sillä on parhaat vaikutusmahdollisuudet. (Sillanpää 2007, 46.)

2.2 Tilaajan rooli

Tilaaja laatii lähtöaineiston, jonka pohjalta urakoitsijat laativat tarjouksensa. Tiehankkeissa lähtöaineistona on yleensä tiesuunnitelma, jota on tarvittaessa täydennetty. Lisäksi tilaaja määrittää hankkeelle asetetut tavoitteet ja vaatimukset. (Nykänen 1997, 31.) Lähtöaineistossa määritellään myös vapausasteet, joiden puitteissa urakoitsija voi tehdä muutoksia alkuperäiseen suunnitelmaan.

Tilaaja vastaa hankkeen rahoituksen ja tarjouskilpailun järjestämisestä. Urakoitsijan valitsemisen jälkeen tilaaja osallistuu hankkeen johtamiseen ja

päätöksentekoon. Hankkeen valmistuttua tilaaja ottaa valmiin kohteen vastaan ja vastaa sen kunnossapidosta. (Nykänen 1997, 31.)

2.3 Urakoitsijan rooli

Urakoitsija laatii tarjousvaiheessa alustavan rakennussuunnitelman tilaajan tuottaman lähtöaineiston perusteella. Tarjousvaiheen jälkeen urakoitsija vastaa lopullisen rakennussuunnitelman laatimisesta ja hankkeen toteuttamisesta sekä laadusta, eli urakoitsijalla on kokonaisvastuu toteutuksesta. (Nykänen 1997, 33.) Hankkeen valmistuttua urakoitsija vastaa valmiista kohteesta ennalta määritetyn takuuajan loppuun (Tiehallinto 2006a, 29).

2.4 Hyviä ja huonoja puolia

ST-mallin käyttö mahdollistaa suunnittelun ja rakentamisen limittämisen, josta aiheutuu monia positiivisia vaikutuksia projektin toteuttamisen kannalta. Aikataulullisia säästöjä saavutetaan, sillä rakennussuunnitelman ei tarvitse välttämättä olla täysin valmiina koko hankkeen osalta ennen rakentamisen aloittamista. Suunnitteluratkaisujen toteutettavuus pystytään varmistamaan ajoissa sekä erityisesti aikataulullisesti tiukoissa hankkeissa voidaan valita käytettäviksi hyväksi havaittuja työmenetelmiä ja materiaaleja, jotka ovat helposti saatavilla. Samalla urakoitsijan hankintojen valmistelulle jää riittävästi aikaa. (Nykänen 1997, 44.)

Urakoitsijan ja suunnittelijan yhteistyön tuloksena pystytään käyttämään sellaisia suunnitteluratkaisuja, joissa hyödynnetään urakoitsijan vahvuuksia ja erityisosaamista, jolloin ratkaisut ovat myös kustannustehokkaita. Samalla eri yritykset saavat mahdollisuuden kehittää yritysten välistä yhteistyötä. Lisäksi yritysten mahdollisuudet innovaatioiden ja muun kehitystyön hyödyntämiseen paranevat. (Nykänen 1997, 44.)

Tilaaajalla on vain yksi sopimusosapuoli, joten vastuut ovat selkeät. Näin ollen erimielisyydet hankkeen aikana vähenevät, jolloin rakennussuunnitelmaan tehtävät muutokset sekä lisätyöt vähenevät. Tästä johtuen hankkeelle määritellyn hinnan ylitykset vähenevät. (Nykänen 1997, 44.)

ST-mallista löytyy myös huonoja ja kehitystä vaativia ominaisuuksia. Tarjousvaiheen asiakirjojen laadinta on tehtävä huolella, sillä jos lähtöaineistossa on epäselvyyksiä tai virheitä, toteutuksen laadulliset riskit kasvavat (Nykänen 1997, 45). Lisäksi hankkeen toteuttamisen yhteydessä puutteellisista lähtötiedoista johtuvista ongelmista voi aiheutua urakoitsijalle lisäkustannuksia. Toisaalta lähtöaineistossa pitäisi antaa riittävästi vapauksia, jotta perussuunnitelmaan olisi mahdollista tehdä muutoksia ja täten hyödyntää innovaatioita. (Tiehallinto 2009a, 13.)

Parhaan toteuttajaryhmän valinta on työlästä, sillä valinnassa on arvioitava sekä suunnittelusta että toteutuksesta vastaavia osapuolia. Lisäksi tarjoukset ovat laajoja, joten niiden arvioimiseen tarvitaan runsaasti resursseja. Tarjoaminen on niin ikään työlästä sekä kallista yrityksille. (Nykänen 1997, 45.) Jotta yritykset panostaisivat tarjousvaiheessa suunnitteluun, maksetaan yleensä vaatimukset täyttävästä suunnitelmasta tarjouspalkkio.

Kiireelliset aikataulut ajavat urakoitsijan aloittamaan rakentamisen keskeneräisin suunnitelmin, jolloin suunnitelmien laatutaso alenee (Tiehallinto 2009a, 18).

Tilaaajan vaikutusmahdollisuudet toteutussuunnitteluun ovat vähäisiä, siksi tilaaajan laatimasta lähtöaineistosta on selvittävä mahdollisimman selkeä kuva hankkeen kokonaiskuvasta ja laatuvaatimuksista, jotta suunnitelmat vastaisivat tilaaajan odotuksia. (Nykänen 1997, 45; Tiehallinto 2009a, 14.)

3 ELINKAARIMALLI

3.1 Yleistä

Elinkaarimalli on ollut Suomessa käytössä vasta 2000-luvun alusta lähtien (Sillanpää 2007, 50). Malli sisältää hankkeen rakennussuunnittelun, toteuttamisen, rahoituksen sekä hoidon ja ylläpidon. Tilaaja ja palveluntuottaja tekevät palvelusopimuksen, jonka aikana palveluntuottaja vastaa siitä, että tie täyttää sille asetetut vaatimukset. Elinkaarimalli on suomalainen sovellus kansainvälisestä PPP-mallista. (Tiehallinto 2006b, 1–2.)

Elinkaarimallilla toteutettava hanke kilpailutetaan kokonaisuutena. Sen hankintaprosessi aloitetaan ennakoilmoituksella. Tarjoavat yritykset toimittavat ennakkotiedot hankintailmoituksen jälkeen ja niiden perusteella valitaan tarjouskilpailuun hyväksyttävät yritykset. Tarjouskilpailuun hyväksytään yleensä 4-6 tarjousta. (Jokela 2002, 22, 37.)

Tarjousten jättämisen jälkeen tilaaja neuvottelee kahden edullisimman tarjouksen tehneen osapuolen kanssa. Tarjousten arviointiperusteina ovat kokonaishinta, vastuunjako sekä palvelun laadun ja toteuttajan osaamisen arviointi. Neuvotteluiden pohjalta tilaaja tekee hankintapäätöksen, jonka jälkeen tilaaja ja tarjouskilpailun voittanut osapuoli allekirjoittavat palvelusopimuksen. (Jokela 2002, 22, 37.)

Malli soveltuu parhaiten suuriin hankkeisiin, joissa on mahdollisuus tehdä muutoksia tiesuunnitelmaan. Soveltuvuutta on lisätty kehittämällä käyttöikäsopimus-malli, jossa tilaaja vastaa rahoituksesta ja hoidosta. Palveluntuottaja vastaa hankkeen ylläpidosta 10-15 vuoden ajan. (Tiehallinto 2006a, 29.)

Elinkaarimallissa riskit jaetaan sen mukaan, että riskin kantaa se, jolla on parhaat edellytykset arvioida ja hinnoitella riskin toteutumistodennäköisyys,

sekä parhaat vaikutusmahdollisuudet riskin hallintaan. Riskit arvioidaan perusteellisesti ja niiden ehkäisemiseen tai pienentämiseen mietitään erilaisia keinoja. Riskit kohdistetaan neuvotteluihin joko tilaajalle tai palveluntuottajalle. Riskien jakamisella haetaan kustannussäästöjä. (Jokela 2002, 31.)

3.2 Tilaajan rooli

Tieoikeuden varmistaminen kuuluu tilaajan vastuulle, eli tilaaja vastaa siitä, että asianmukaiset suunnitelmat ja kaavat ovat lainvoimaisia sekä maa- alueiden lunastukset ja haittakorvaukset ovat hoidettu (Jokela 2002, 23).

Tilaaja vastaa tarjouskilpailun järjestämisestä sekä lähtöaineiston laatimisesta. Lähtöaineiston perusteella urakoitsijat laativat tarjouksensa. Tiesuunnitelma on lähtöaineiston olennaisin osa, jonka lisäksi laaditaan täydennysaineistoa. Lähtöaineistossa määritellään hankkeelle asetetut tavoitteet ja vaatimukset sekä määritellään vapausasteet ja reunaehdot, joiden puitteissa tiesuunnitelmaan voi tehdä muutoksia. (Jokela 2002, 21, 23.)

Tilaaja tekee palvelusopimuksen hankkeen palveluntuottajan kanssa. Palvelusopimuksen kesto on yleensä 15-30 vuotta. Palvelusopimukseen sisältyy hankkeen rakennussuunnittelu, toteuttaminen, ylläpito, hoito ja erikseen määritellyt liikenteen palveluiden tuottamiset, sekä hankkeen rahoitus. Palvelusopimuksessa määritellään palvelutaso, jota kohteen tulee vastata. Palvelutaso määritellään laatuvaatimusten ja toimivuusvaatimusten avulla. (Jokela 2002, 21, 24.)

Hankkeen valmistuttua tilaaja maksaa palveluntuottajalle palvelumaksua, jonka edellytyksenä on palvelutason täytyminen. Jos palvelutaso ei ole riittävän korkea, tilaaja vähentää palvelumaksua. Palvelutason ollessa vaatimuksia korkeampi palvelumaksua voidaan vastaavasti korottaa. Palvelusopimuksen päätyttyä kohde siirtyy tilaajan hallintaan. Luovutus hetkellä kohteen on täytettävä ennalta sovitut laatuvaatimukset. (Tiehallinto 2006b, 2–3.)

3.3 Palveluntuottajan rooli

Palveluntuottaja vastaa hankkeen rahoituksesta, jolloin se toimii kannustimena laadukkaaseen palveluntuottamiseen. Palveluntuottaja voi saada merkittävän edun tarjouskilpailussa rahoituksen taitavalla järjestelyllä, siksi rahoituksen kilpailuttamisella on tärkeä rooli tarjousta laadittaessa. (Jokela 2002, 28–29.)

Palveluntuottaja laatii hankkeen rakennussuunnitelman sekä vastaa hankkeen toteuttamisesta. Työnaikaisten lupien hankkiminen kuuluu niin ikään palveluntuottajalle, kuten myös vastuu aikataulullisten tavoitteiden saavuttamisesta. (Jokela 2002, 23.)

Lisäksi kohteen ylläpito ja hoito kuuluvat palvelusopimuksen ajan palveluntuottajalle. Sopimuskauden ajan myös ympäristövaikutukset, turvallisuus ja liikennöitävyys ovat palveluntuottajan vastuulla. Palvelusopimuksen päätyttyä kohteen tulee täyttää sille asetetut laatuvaatimukset, jotta tilaaja on velvollinen ottamaan kohteen vastaan. (Jokela 2002, 23; Tiehallinto 2006b, 3.)

3.4 Hyviä ja huonoja puolia

Elinkaarimallilla on paljon samoja positiivisia ominaisuuksia kuin ST-malilla, mutta elinkaarimallin sisältämän suuremman kokonaisuuden vuoksi, se tarjoaa enemmän mahdollisuuksia palveluntuottajalle sekä osaltaan myös tilaajalle.

Elinkaarimallin käyttö voi mahdollistaa kannattavien hankkeiden nopeamman toteuttamisen. Yksityisrahoituksella hanke voidaan aloittaa usein aiemmin kuin budjettirahoituksella (Tiehallinto 2006b, 2). Lisäksi hankkeen rakennussuunnittelu, rakentaminen, ylläpito, hoito ja rahoitus saadaan tehtyä yhdellä päätöksellä (Liikenne- ja viestintäministeriö 2005, 13).

Palveluntuottajan ei kannata tinkiä laadusta rakentamisen aikana, sillä se kärsii itse huonon laadun seurauksista, kuten mahdollisista kunnossapitokustannusten noususta (Erälahti 2005, 30). Palveluntuottajalle

maksettava palvelumaksu laatuvaatimukset täyttävästä tiestä toimii kannustimena laadukkaaseen toteutukseen ja ylläpitoon. Palveluntuottajalla on myös mahdollisuus lisäbonukseen, jos luovutettava tie ylittää sille asetetut vaatimukset. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2004, Liite 2, 4.)

Vuosittain maksettava palvelumaksu kannustaa toteuttajaa myös nopeaan rakentamisaikatauluun, sillä palvelumaksut aloitetaan vasta tien liikenteelleoton jälkeen (Erälahti 2005, 91).

Elinkaarimalli antaa palveluntuottajalle mahdollisuuden innovaatioihin, kun liikenneväylä määritellään palvelutason näkökulmasta. Tällöin palveluntuottajalle jää vapauksia kehittää tuottavuutta parantavia teknisiä ratkaisuja. (Tiehallinto 2006b, 2.) Lisäksi pitkä sopimusaika mahdollistaa toteuttajan oman toiminnan kehittämisen, koska silloin kehitystoiminnasta ehtii saada hyödyt hankkeen aikana. Pitkästä sopimusajasta johtuen myös mahdolliset kalustohankinnat tulevat palveluntuottajalle kannattaviksi. (Erälahti 2005, 33.)

Mallin hyviä puolia on myös riskien kohdistaminen sille osapuolelle, joka pystyy ne parhaiten hallitsemaan. Tämä toteutetaan neuvottelujen avulla, jolloin riskien jako on selkeä molemmille osapuolille. (Erälahti 2005, 91.)

Työläs hankintamenettely voidaan lukea elinkaarimallin huonoihin puoliin. Hankinnan valmisteluun kuluu tilaajalta paljon aikaa ja vastaavasti tarjoajat joutuvat tekemään runsaasti töitä tarjouksen aikaansaamiseksi. Lisäksi suuren hankkeen tarjouskilpailu voi vaikuttaa muihin hankkeisiin jos kaikki suurimmat suunnittelutoimistot ovat tekemässä samaa tarjousta. (Erälahti 2005, 29.)

Tilaajalla on todellinen mahdollisuus vaikuttaa hankkeeseen vain tarjousvaiheessa. Siksi tarjousvaiheessa ja sopimusneuvotteluissa tilaajan on kyettävä määrittämään väylälle asetetut toiminnalliset vaatimukset mahdollisimman tarkasti, jotta merkittäviä muutoksia ei tarvitse tehdä. Muutosten tekeminen on jälkikäteen hankalaa ja se tulee usein myös tilaajalle kalliiksi. (Erälahti 2005, 91.)

Vasta valmiista tuotteesta saatavat palvelumaksut voivat myös vaikuttaa niiden perusajatusta päinvastaisella tavalla. Palveluntuottajalla on kiire rakentaa kohde valmiiksi, jotta tilaaja aloittaa palvelumaksujen maksamisen. Kiire on yksi selkeästi laatuun huonontavasti vaikuttava tekijä. Lisäksi palveluntuottajan tarve rakentamiskustannusten minimointiin voi alentaa laatua. (Erälahti 2005, 32.)

Palveluntuottaja voi alentaa laatutasoa rakentamisen yhteydessä kustannusten pienentämisen ja ajan säästämisen vuoksi. Tällöin haluttu palvelutaso saavutetaan kunnossapidon keinoin. Kyseinen ratkaisu voi olla edullisempi kuin laadullisesti paremman ja vähemmän huoltoa vaativan rakenteen rakentaminen. (Erälahti 2005, 32.)

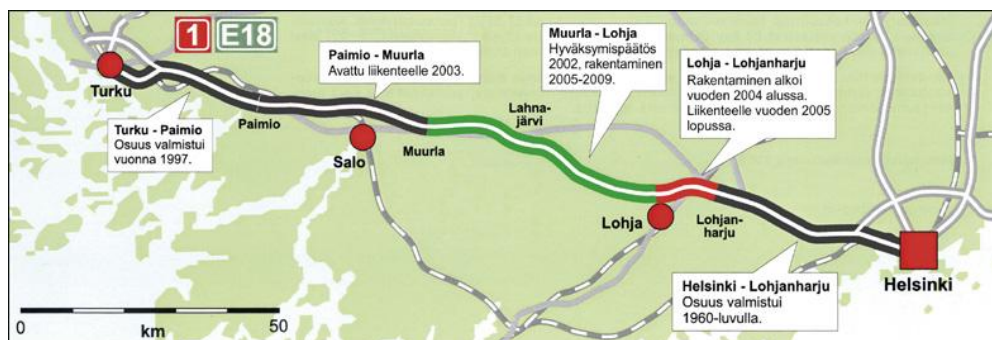
4 VERTAILUKOHTEIDEN ESITTELY

4.1 Valtatie 1

Vertailun kohteena olevat hankkeet ovat osa valtatie 1, joka sijaitsee Turun ja Helsingin välillä. Valtatie 1 on osa E18-tietä ja se on rakennettu kokonaisuudessaan moottoritieksi. Sen rakentaminen toteutettiin viidessä osassa. (Tiehallinto 2005.)

Ensimmäinen moottoritieosuus toteutettiin Helsingin ja Lohjanharjun välille jo vuosien 1956-1971 välisenä aikana. Seuraavana oli vuorossa Turun ja Paimion välinen osuus, joka toteutettiin noin 20 vuotta myöhemmin vuosina 1990-1997. Tämän jälkeen toteutettiin tämän työn ensimmäinen vertailukohde Paimio–Muurla, jonka toteuttaminen aloitettiin samana vuonna kuin edellinen osuus valmistui eli 1997. Paimio–Muurla avattiin liikenteelle 2003. (Tiehallinto 2005.)

Moottoritieksi rakentamista jatkettiin seuraavaksi Lohjan ja Lohjanharjun välille. Rakentaminen aloitettiin vuonna 2004 ja tie avattiin liikenteelle 2005. Viimeisenä rakennettiin tämän työn toinen vertailukohde Muurla–Lohja. Hankkeen toteuttaminen aloitettiin vuonna 2005 ja tie avattiin kokonaisuudessaan liikenteelle vuoden 2009 alussa. (Tiehallinto 2005a.) Kuvassa 3 on esitetty valtatie 1. Kuva on vuodelta 2006, joten kuvasta poiketen Muurla–Lohja ja Lohja–Lohjanharju hankkeet ovat jo toteutettu.



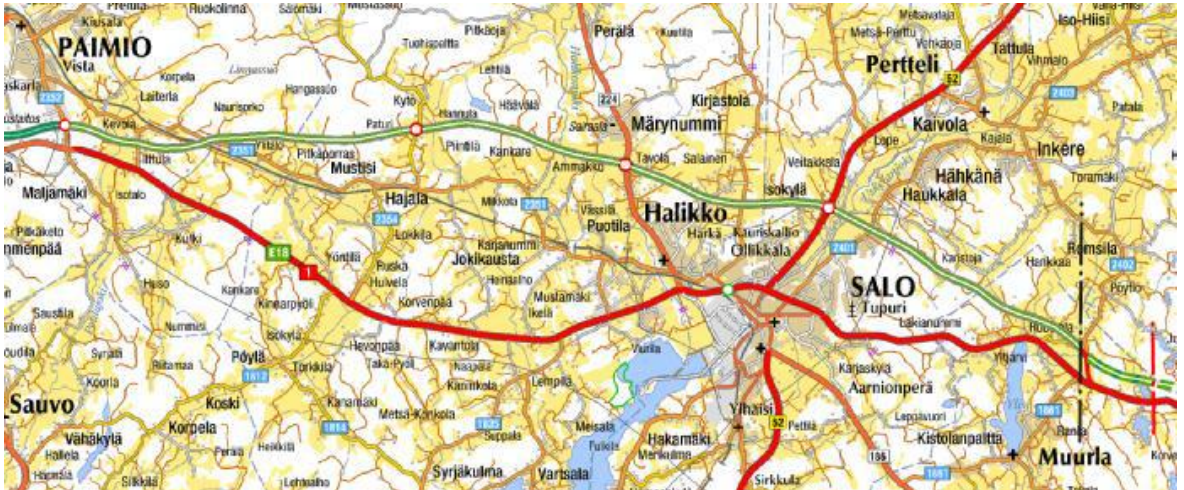
Kuva 3. Valtatie 1 (Tiehallinto 2006b, 4).

4.1.1 Paimio–Muurla

Paimion ja Muurlan välinen moottoritieosuus alkaa Paimion Vistalta ja päättyy entiseen Muurlan kuntaan, joka liitettiin Salon kaupunkiin vuoden 2009 alussa. Hankkeen tiesuunnitelma laadittiin viidessä eri osassa. Tiesuunnitelman ensimmäinen osa vahvistettiin vuonna 1992 ja loput neljä osaa vahvistettiin vuonna 1995. Tiesuunnitelma laadittiin silloisen Muurlan kunnan ja Perttelin kunnan rajalle. (Tielaitos 1995.)

Hankkeen rakennussuunnitelman laatiminen aloitettiin vuonna 1997 ja samana vuonna aloitettiin hankkeen rakentaminen. Hanke toteutettiin ST-mallilla, joka mahdollisti suunnittelun ja rakentamisen limittämisen. Se toteutettiin jakamalla hanke seitsemään urakkaosaan. Niiden toteuttaminen aloitettiin sen rakennussuunnitelman valmistuttua. Urakkaosat käsittivät ainoastaan jakavan yläpintaan asti ulottuvien rakenteiden toteuttamisen. Ylimmät päällysrakennekerrokset toteutettiin yhtenä urakkana. Paimio–Muurla hanke oli ensimmäisiä ST-mallilla toteutettuja hankkeita Suomessa. (Tielaitos 1995.)

Rakennussuunnitelma laadittiin noin 3 kilometriä lyhyempänä kuin tiesuunnitelma. Suunniteltavaa osuutta lyhennettiin, koska varmaa tietoa moottoritien rakentamisen ajankohdasta Muurlasta eteenpäin ei ollut. Tällöin oli mietittävä sujuva ratkaisu moottoritien liittämiseen silloiselle valtatielle 1. Paimio–Muurla moottoritie on esitetty kuvassa 4 vihreällä viivalla. Kuvaan on merkitty punaisella pystyviivalla tiesuunnitelman päätepiste ja mustalla pystyviivalla rakennussuunnitelman päätepiste.



Kuva 4. Paimio–Muurla -moottoritie (Destia Oy 2003).

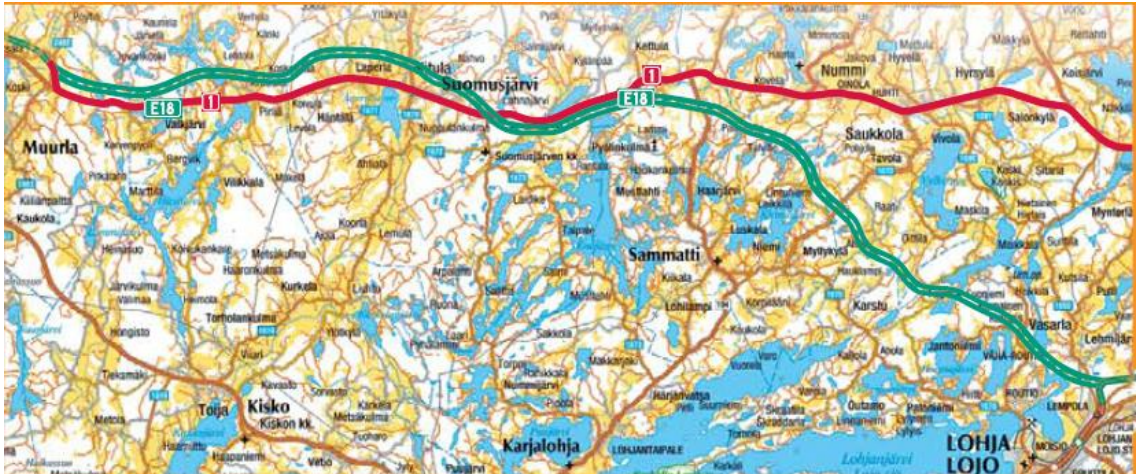
Paimio–Muurla moottoritie avattiin liikenteelle kuusi vuotta hankkeen aloittamisen jälkeen eli vuonna 2003. Hankkeen perustiedot on esitetty taulukossa 1. (Tielaitos 1995.)

Taulukko 1. Paimio–Muurla hankkeen perustiedot (Tielaitos 1995).

Paimio–Muurla hankkeen perustiedot	
Moottoritietä	34,6 km
Ramppeja	8,0 km
Muita yleisiä teitä	7,7 km
Yksityisteitä	24,3 km
Tunneleita	1 kpl / 380 m
Sillat	46 kpl
Eritasoliittymät	5 kpl
Levähdysalueet	2 kpl
Meluesteitä	1,6 km
Rakennusaika	1997-2003
Liikenteelleotto	2003
Tilaaaja	Tielaitos, Tiehallinto
Toteuttaja	Tielaitos Tuotanto

4.1.2 Muurla–Lohja

Muurlan ja Lohjan välinen moottoritie alkaa Muurlasta ja päättyy Lohjan kaupunkiin, josta alkaa Lohjan ja Lohjanharjun välinen moottoritie. Muurla–Lohja moottoritie on esitetty kuvassa 5 vihreällä viivalla.



Kuva 5. Muurla–Lohja moottoritie (Tiehallinto 2009b, 5).

Muurla–Lohja hankkeen tiesuunnitelma laadittiin kolmessa osassa. Tieosa 1 (Muurla–Lahnajärvi) laadittiin normaalia menettelyä noudattaen ja tieosat 2 (Lahnajärvi–Oittila) ja 3 (Oittila–Lempola) laadittiin ns. kevennettyä menettelyä noudattaen. Tiesuunnitelman hyväksymispäätös annettiin 2002 ja korkein hallinto-oikeus hylkäsi pääosin tiesuunnitelmia vastaan osoitetut valitukset vuonna 2003, jolloin tiesuunnitelma tuli lainvoimaiseksi. (Tiehallinto 2004a, 8.)

Tieosan 1 tiesuunnitelmalla korvattiin Paimio–Muurla hankkeessa laaditun Karistoja–Ruotsala tiesuunnitelman viimeiset kolme kilometriä. Tieosa 1 päättyy paalulle 90 477, joka on Länsi-Suomen ja Etelä-Suomen läänin rajalla. Tieosa 2 jatkuu samasta pisteestä, mutta tieosan 2 alkupaalu on 89 329. Paalutus jatkuu tieosa 2 alusta tieosan 3 loppuun asti normaalisti.

Hanke toteutettiin elinkaarimallilla, minkä vuoksi tiesuunnitelmaa täydennettiin ennen tarjouspyynnön lähettämistä. Täydennysaineisto oli osa tarjouspyyntöaineistoa, jonka tarkoituksena oli luoda edellytykset elinkaarimallin soveltamiseen. Siinä varmennettiin tiesuunnitelmissa esitetty perusratkaisu,

tehtiin laajempia pohjatutkimuksia, tarkasteltiin vaihtoehtoisia ratkaisuja, kuvattiin vapausasteet ja reunaehdot. Täydennysaineisto valmistui vuonna 2004. (Tiehallinto 2004b, 4.)

Hankintaprosessi alkoi esivalintavaiheella kesällä 2004. Sen jälkeen tarjouskilpailuun valituille tarjoajille toimitettiin tarjouspyyntöasiakirjat syyskuussa 2004. Tarjosten saapumisen jälkeen valittiin kaksi tarjoajaa tarkentaviin neuvotteluihin, joiden perusteella valittiin palveluntuottaja. Sopimus valitun palveluntuottajan kanssa tehtiin lokakuussa 2005. (Tiehallinto 2005b.)

Tilaaajan ja palveluntuottajan välinen palvelusopimus kestää 21 vuotta alkaen tien liikenteelle otosta eli palveluntuottaja luovuttaa tien väyläviranomaiselle vuonna 2029. (Tiehallinto 2009b, 5.) Muurla–Lohja hanke oli ensimmäisiä elinkaarimallilla toteutettuja hankkeita Suomessa.

Hankkeen toteuttaminen aloitettiin 2005 ja tie avattiin kokonaisuudessaan liikenteelle vuonna 2009 (Tiehallinto 2009b, 7). Hankkeen perustiedot on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Muurla–Lohja hankkeen perustiedot (Tiehallinto 2009b, 7).

Muurla–Lohja hankkeen perustiedot	
Moottoritietä	51,3 km
Ramppeja	16,0 km
Muita yleisiä teitä	12,5 km
Yksityisteitä	23,8 km
Tunneleita	7 kpl / 5,2 km
Siltapaikkoja	47 kpl
Eritasoliittymät	8 kpl
Levähdysalueet	1 kpl
Palvelualueita	1 kpl
Meluesteitä	28,1 km
Rakennusaika	2005 - 2009
Liikenteelleotto	2008/2009
Tilaaaja	Tiehallinto
Palveluntuottaja	Tieyhtiö Ykköstie Oy
Suunnittelu- ja rakentamistyöt	Työyhteenliittymä E18 Skanska Infra Oy Lemminkäinen Infra Oy

5 TIESUUNNITELMIEN JA TOTEUTUNEIDEN RAKENNUSSUUNNITELMIEN VERTAILU

5.1 Tasaus

Tasauksen muutosten vertailu tehtiin tie- ja rakennussuunnitelmien pituusleikkausten välillä. Lisäksi Muurla–Lohja hankkeessa hyödynnettiin tiesuunnitelman täydennysaineistoa. Tasauksen muutokset on esitetty tarkemmin liitteissä 1 ja 2.

5.1.1 Paimio–Muurla

Paimio–Muurla hankkeessa tasauksen muutoksia tehtiin kolmella eri osuudella. Osuuksien pituudet vaihtelivat vajaasta kahdesta kilometristä reiluun kolmeen kilometriin. Tasauksen muutosten suuruudet vaihtelivat puolestaan vajaasta metristä hieman yli kahteen metriin. Tarkemmat tiedot hankkeessa tehdyistä tasauksen muutoksista on esitetty liitteessä 1.

Paimio–Muurla hankkeessa tehdyt muutokset kohdistuivat pääasiassa tasauksen laskemiseen. Tasausta nostettiin suunnitelmien perusteella ainoastaan noin 200 metrin matkalla. Muutoksen suuruus oli noin kaksi senttimetriä, joten kyseinen muutos johtuu todennäköisesti tiesuunnitelman tasaukseen tehdystä tarkennuksesta. Paimio–Muurla hankkeessa ei käytetty varsinaisia vapausasteita tai reunaehtoja. Tiesuunnitelmaan tehtävät muutokset hyväksyttiin tilaajan ja toteuttajan välisissä neuvotteluissa.

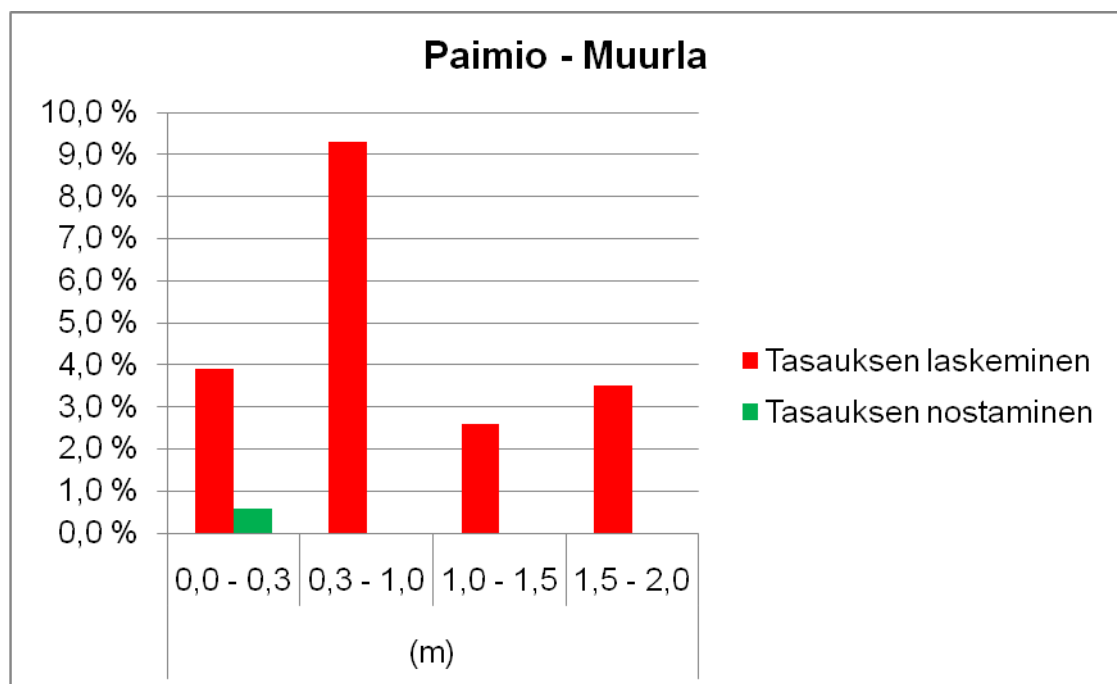
Taulukoissa 3 ja 4 on esitetty tasauksen muutosten pituudet ja muutososuuden pituus suhteessa tien kokonaispituuteen. Muutososuuksien suhde tien kokonaispituuteen on esitetty myös kuviossa 1. Muutokset on jaettu muutoksen suuruuden perusteella neljään eri suuruusluokkaan.

Taulukko 3. Tasauksen nostaminen Paimio–Muurla hankkeessa.

Paimio–Muurla	Tasauksen nostaminen (m)			
	0,0 - 0,3	0,3 - 1,0	1,0 - 1,5	1,5 - 2,0
Muutoksen pituus	0,20 km	-	-	-
% Tien pituudesta	0,6 %	-	-	-

Taulukko 4. Tasauksen laskeminen Paimio–Muurla hankkeessa.

Paimio–Muurla	Tasauksen laskeminen (m)			
	0,0 - 0,3	0,3 - 1,0	1,0 - 1,5	1,5 - 2,0
Muutoksen pituus	1,40 km	3,20 km	0,90 km	1,20 km
% Tien pituudesta	3,9 %	9,3 %	2,6 %	3,5 %



Kuvio 1. Paimio–Muurla hankkeen tasauksen muutokset suhteessa tien kokonaispituuteen.

Kuten edellä olevista taulukoista ja kuviosta nähdään, tasausta laskettiin tiesuunnitelmasta yhteensä noin 20 %:n matkalla verrattaessa tien kokonaispituuteen. Lähes puolet korkeuden muutoksista on tehty 0,3 metrin ja 1,0 metrin välillä. Tasauksen nostamisen vaikutukset ovat käytännössä merkityksettömiä hankkeen kannalta.

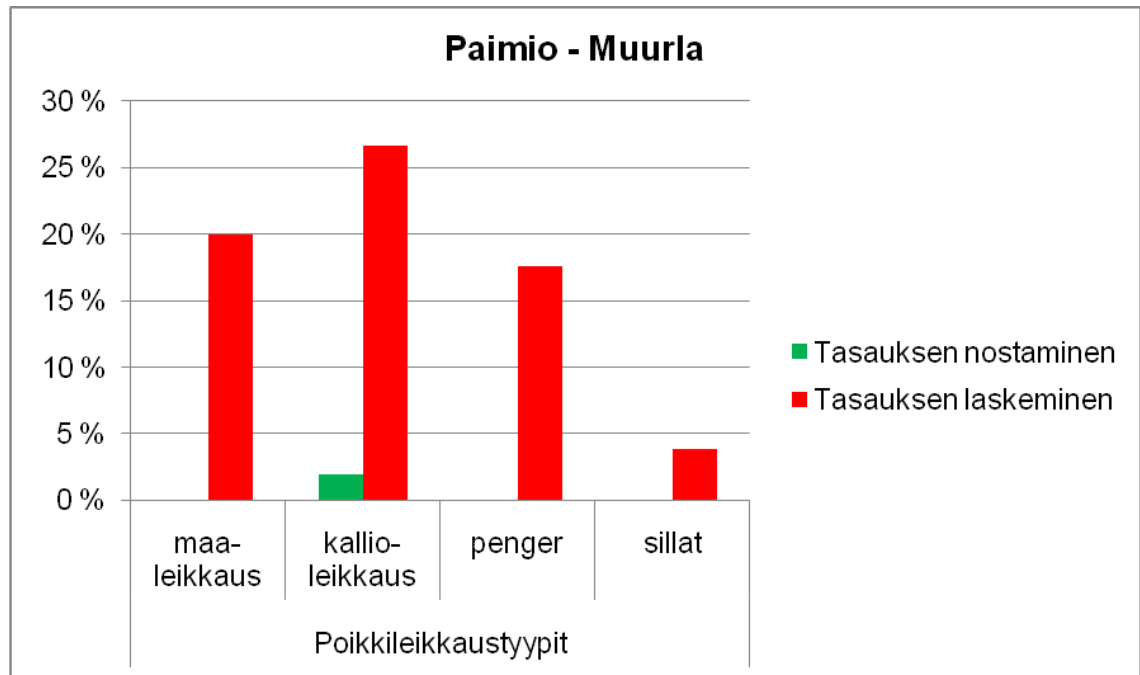
Taulukoissa 5 ja 6 on esitetty tasauksen muutososuuksien poikkileikkaustyyppien pituudet, sekä niiden osuus koko tieosuudella vastaaviin poikkileikkaustyyppihin. Taulukoiden 5 ja 6 perusteella on laadittu kuvio 2.

Taulukko 5. Poikkileikkaustyyppien osuus tasauksen nostamisen osuuksilla Paimio–Muurla hankkeessa.

Paimio–Muurla	Tasauksen nostaminen			
	Poikkileikkaustyytit			
	maa-leikkaus	kallio-leikkaus	penger	sillat
Muutoksen pituus	-	0,20 km	-	-
% Poikkileikkaustyyppien osuudesta	-	2,0 %	-	-

Taulukko 6. Poikkileikkaustyyppien osuus tasauksen laskemisen osuuksilla Paimio–Muurla hankkeessa.

Paimio–Muurla	Tasauksen laskeminen			
	Poikkileikkaustyytit			
	maa-leikkaus	kallio-leikkaus	penger	sillat
Muutoksen pituus	1,70 km	2,70 km	2,50 km	0,50 km
% Poikkileikkaustyyppien osuudesta	20,0 %	26,7 %	17,6 %	3,8 %



Kuvio 2. Paimio–Muurla hankkeen tasauksen muutosten poikkileikkaustyytit suhteessa koko hankkeen poikkileikkaustyypeihin.

Taulukoiden ja kuvion perusteella voidaan todeta, että tasausta on laskettu eniten kallioleikkauksissa sekä muutoksen pituutena, että suhteessa koko hankkeen kallioleikkauksiin. Toisaalta tasausta laskettiin vain hieman yli neljännesosassa kallioleikkauksia eli suurimmassa osassa kallioleikkauksia muutoksia ei tehty.

Tasauksen laskeminen on aiheuttanut leikkausmassojen kasvamista ja pengerkorkeuksien madaltumista. Tämä on vähentänyt tarvetta tuoda maainesta hankkeen ulkopuolelta.

Tasauksen laskemiseen päädyttiin, koska työn aikana havaittiin että kallioleikkauksista saatavaa käyttökelpoista kiviainesta tarvittiin aiempaa arviota enemmän. Kiviaineksen kasvaneeseen tarpeeseen johti hankkeen yhteydessä rakennettujen yksityisteiden käyttäminen työmaateinä, jolloin tiet rakennettiin suunniteltua leveämmiksi sekä rakennekerrokset tehtiin suunniteltua kantavammiksi. Lisäksi hanke toteutettiin noin kolme kilometriä lyhyempänä kuin tiesuunnitelmassa esitettiin, joten hankkeen loppupäässä sijainneita kallioleikkauksia ei pystytty hyödyntämään.

5.1.2 Muurla–Lohja

Muurla–Lohja hankkeessa tasauksen muutoksia tehtiin tiesuunnitelmaan nähden kolmella eri osuudella. Osuuksien pituudet vaihtelivat hieman yli kymmenestä kilometristä reiluun 20 kilometriin. Tasauksen muutoksia tehtiin yhteensä yli 45 kilometrin matkalla. Tasausta muutettiin suurimmillaan kaksi metriä. Tarkemmat tiedot tasauksen muutoksista on esitetty liitteessä 2.

Muurla–Lohja hankkeessa tasauksen muutokselle asetettiin tarjousvaiheessa vapausasteet, joiden mukaisesti tasaukseen sai tehdä muutoksia. Tilaaja ja palveluntuottaja sopivat lisäksi neuvotteluvaiheessa tarjousvaiheen vapausasteisiin tehtävistä muutoksista. Tasauksen muutoksissa on pääsääntöisesti käytetty vapausasteiden sallimaa ylärajaa.

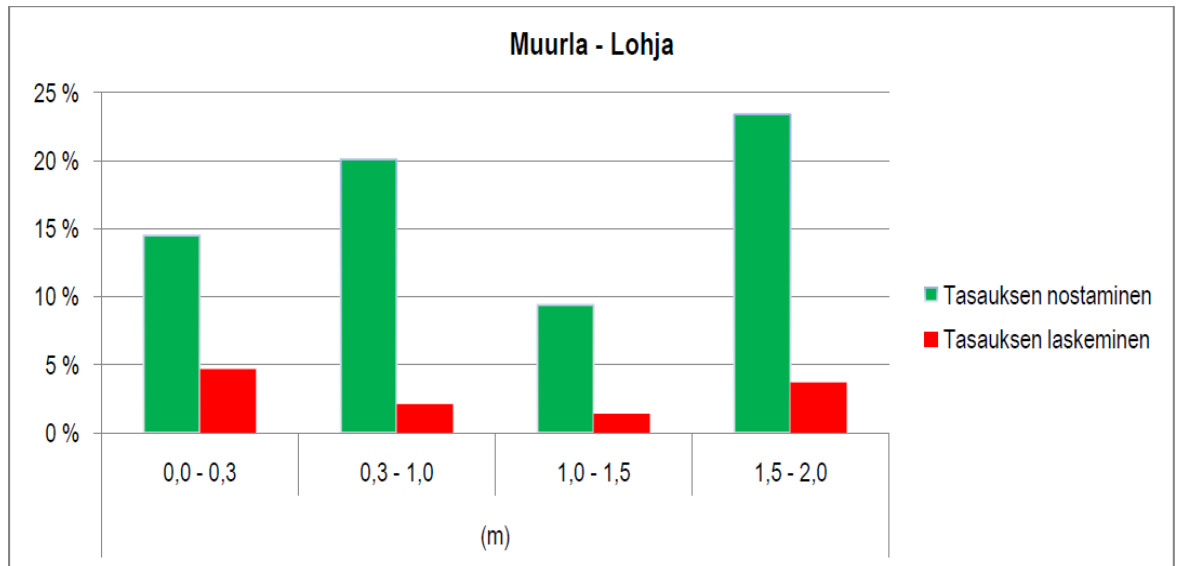
Tasauksen muutosten pituudet ja niiden suhde tien kokonaispituuteen on esitetty taulukoissa 7 ja 8 sekä kuviossa 3. Muutokset on jaettu kuten Paimio-Muurla hankkeen vertailussa.

Taulukko 7. Tasauksen nostaminen Muurla–Lohja hankkeessa.

Muurla–Lohja	Tasauksen nostaminen (m)			
Tieosa	0,0 - 0,3	0,3 - 1,0	1,0 - 1,5	1,5 - 2,0
1	3,25 km	3,90 km	1,80 km	11,30 km
2-3	4,20 km	6,40 km	3,00 km	0,70 km
YHTEENSÄ	7,45 km	10,30 km	4,80 km	12,00 km
% Tien pituudesta	14,5 %	20,1 %	9,4 %	23,4 %

Taulukko 8. Tasauksen laskeminen Muurla–Lohja hankkeessa.

Muurla–Lohja	Tasauksen laskeminen (m)			
Tieosa	0,0 - 0,3	0,3 - 1,0	1,0 - 1,5	1,5 - 2,0
1	0,80 km	0,30 km	-	-
2-3	1,60 km	0,80 km	0,70 km	1,90 km
YHTEENSÄ	2,40 km	1,10 km	0,70 km	1,90 km
% Tien pituudesta	4,7 %	2,1 %	1,4 %	3,7 %



Kuvio 3. Muurla–Lohja hankkeen tasauksen muutokset suhteessa tien kokonaispituuteen.

Taulukoiden ja kuvion 3 perusteella voidaan todeta, että Muurla–Lohja hankkeessa tasausta nostettiin selvästi enemmän kuin sitä laskettiin. Tasausta nostettiin yhteensä 67 %:n osuudella tien kokonaispituudesta ja laskettiin vain noin 12 %:n pituisella osuudella. Verrattaessa tien kokonaispituuteen rakennussuunnitelman tasaus on vain noin viidesosan matkalla tiesuunnitelmavaiheessa suunnitellussa tasossa.

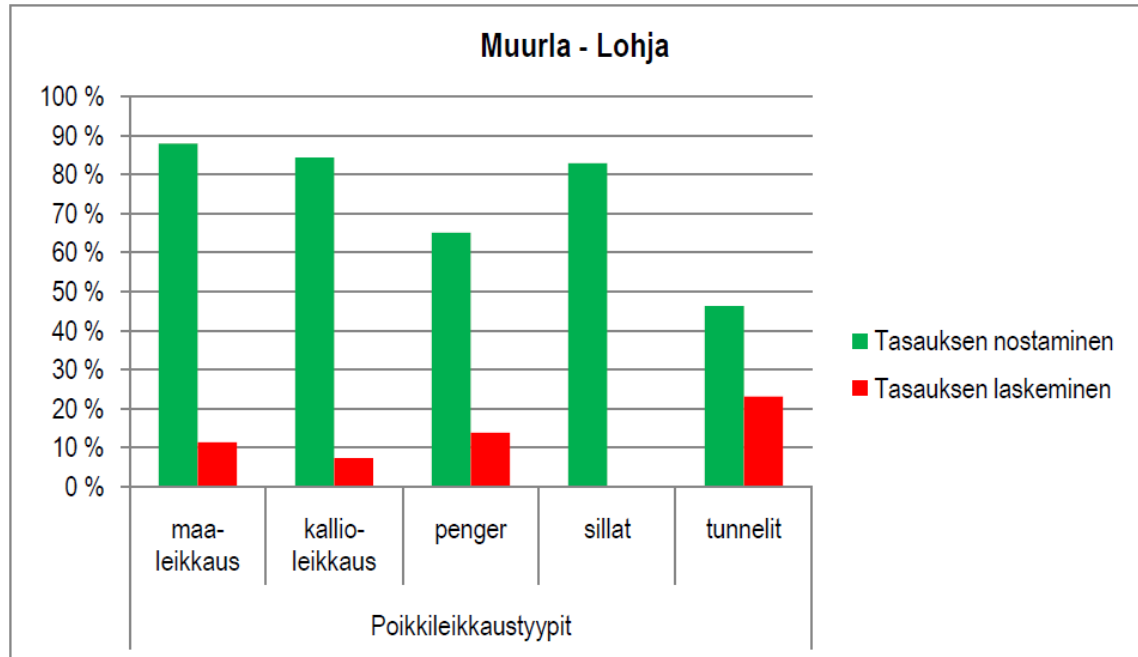
Taulukoissa 9 ja 10 on Paimio–Muurla hankkeen tavoin esitetty tasauksen muutososuuksien poikkileikkaustyyppit sekä niiden osuus koko tieosuuden vastaaviin poikkileikkaustyyppihin. Kuvio 4 kuvaa niin ikään muutososuuksien poikkileikkaustyyppien suhdetta koko tieosuuden poikkileikkaustyyppihin.

Taulukko 9. Poikkileikkaustyyppien osuus tasauksen nostamisen osuuksilla Muurla–Lohja hankkeessa.

Muurla–Lohja	Tasauksen nostaminen				
	Poikkileikkaustyyppit				
Tieosa	maa-leikkaus	kallio-leikkaus	penger	sillat	tunnelit
1	3,60 km	9,20 km	8,00 km	0,90 km	0,80 km
2-3	1,80 km	5,90 km	5,20 km	0,60 km	1,60 km
YHTEENSÄ	5,40 km	15,10 km	13,20 km	1,50 km	2,40 km
% Poikkileikkaustyyppien osuudesta	87,9 %	84,4 %	65,1 %	82,9 %	46,2 %

Taulukko 10. Poikkileikkaustyyppien osuus tasauksen laskemisen osuuksilla Muurla–Lohja hankkeessa.

Muurla–Lohja	Tasauksen laskeminen				
	Poikkileikkaustyyppit				
Tieosa	maa-leikkaus	kallio-leikkaus	penger	sillat	tunnelit
1	0,50 km	0,10 km	0,50 km	-	-
2-3	0,20 km	1,20 km	2,30 km	-	1,20 km
YHTEENSÄ	0,70 km	1,30 km	2,80 km	-	1,20 km
% Poikkileikkaustyyppien osuudesta	11,4 %	7,3 %	13,8 %	-	23,1 %



Kuvio 4. Muurla–Lohja hankkeen tasauksen muutosten poikkileikkaustyyppit suhteessa koko hankkeen poikkileikkaustyyppihin.

Taulukoiden ja kuvion perusteella voidaan todeta, että tasausta on nostettu huomattavasti yhtä lukuun ottamatta kaikissa poikkileikkaustyypeissä, vain tunneleissa muutokset jäävät alle puoleen verrattuna poikkileikkaustyyppien kokonaispituuteen. Käytännössä kaikissa maaleikkauksissa tasausta on muutettu tiesuunnitelman tasoon nähden.

Tasauksen nostamisella on vaikutettu suuresti hankkeen massatalouteen. Tiesuunnitelman ratkaisussa hankkeessa olisi syntynyt huomattava määrä läjitettäviä massoja. Näin ollen tasauksen nostamisella on vähennetty massojen ylijäämää, joka on säästänyt kustannuksia ja nopeuttanut hankkeen valmistumista, sillä massojen leikkaamiseen ja kuljettamiseen läjitysalueille olisi kulunut huomattavan paljon aikaa.

Läjitettävien massojen vähentämisellä nopeutettiin siis hankkeen valmistumista, mutta samalla ennalta varattuja läjitysalueita jäi käyttämättä. Täten maamassat eivät riittäneet kaikkien läjitysalueiden täyttämiseen niille suunniteltuun tasoon asti.

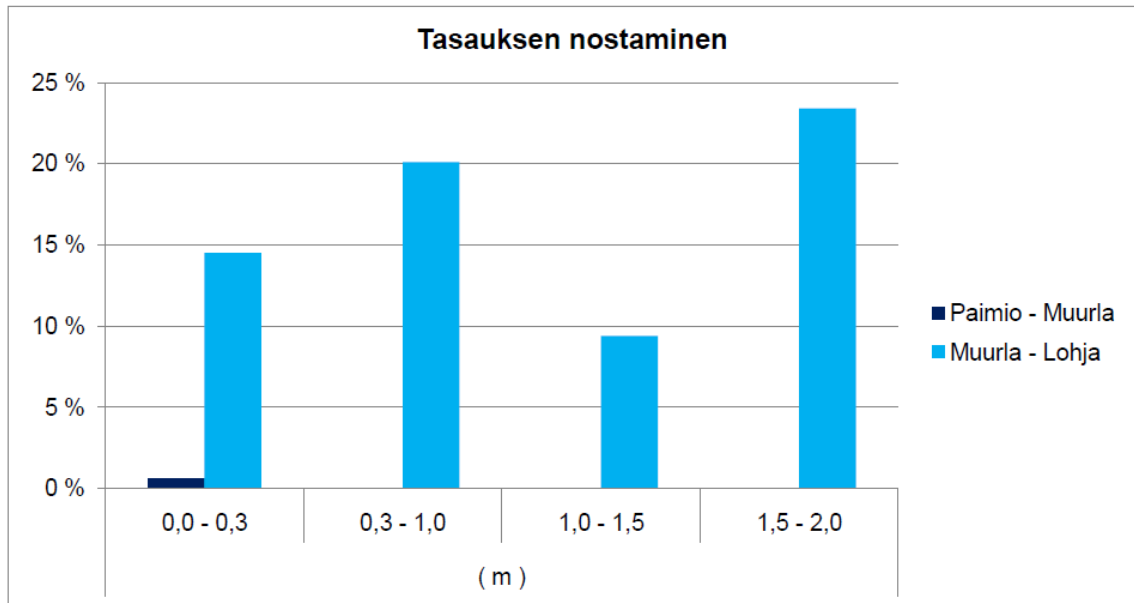
Tie vaatii pengerosuuksilla myös enemmän tiealuetta tasauksen nostamisesta johtuen. Esimerkiksi tien ollessa korkealla, jyrkkäluiskaisella penkereellä tasausta nostettaessa kaksi metriä tie vaatii noin 6 metriä enemmän tilaa. Tämän vuoksi tiealuetta jouduttiin hankkimaan lisää ennen rakentamisen aloittamista. Hankkeessa käytetty poikkileikkaus on esitetty liitteessä 4.

Tasauksen nostaminen on myös aiheuttanut muutoksia meluntorjuntarakenteiden korkeusasemaan, sillä se on sidottu tien tasausviivan korkeuteen. Tasauksen nostaminen vaikuttaa etenkin meluvallin tilantarpeeseen sekä vallin rakentamiseen tarvittavien maamassojen määrän kasvamiseen.

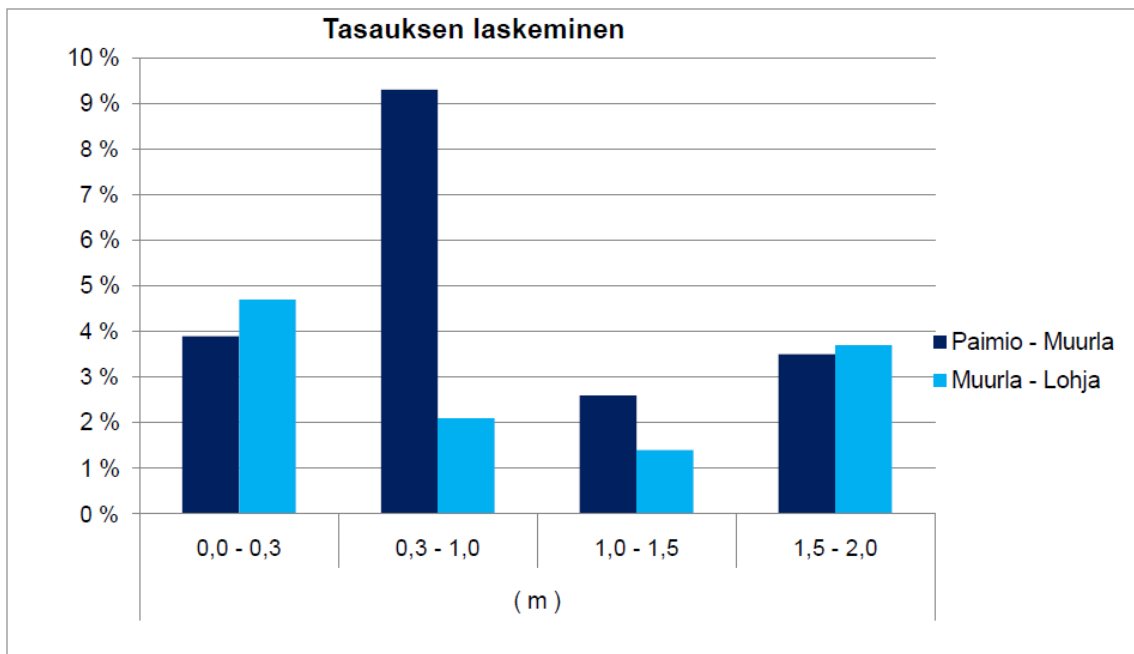
Hankkeessa myös laskettiin tasausta, jotta paikallisesti massa-alijäämäisillä osuuksilla louhittavan ja toisaalta pengerosuuksille ajettavan kiviaineksen kuljetusmatkat olisivat mahdollisimman lyhyitä. Tällä toimenpiteellä palveluntuottaja saavutti aikataulullisia ja taloudellisia säästöjä.

5.1.3 Johtopäätökset

Suurin ero vertailtavina olevien hankkeiden välillä on tasauksen muutoksen määrä suhteessa tien kokonaispituuteen. Paimio–Muurla hankkeessa tasausta muutettiin yhtä paljon kuin Muurla–Lohja hankkeessa säilytettiin. Lisäksi Paimio–Muurla hankkeessa tasausta pääsääntöisesti laskettiin ja Muurla–Lohja hankkeessa sitä puolestaan nostettiin, kuten kuvioista 5 ja 6 nähdään.



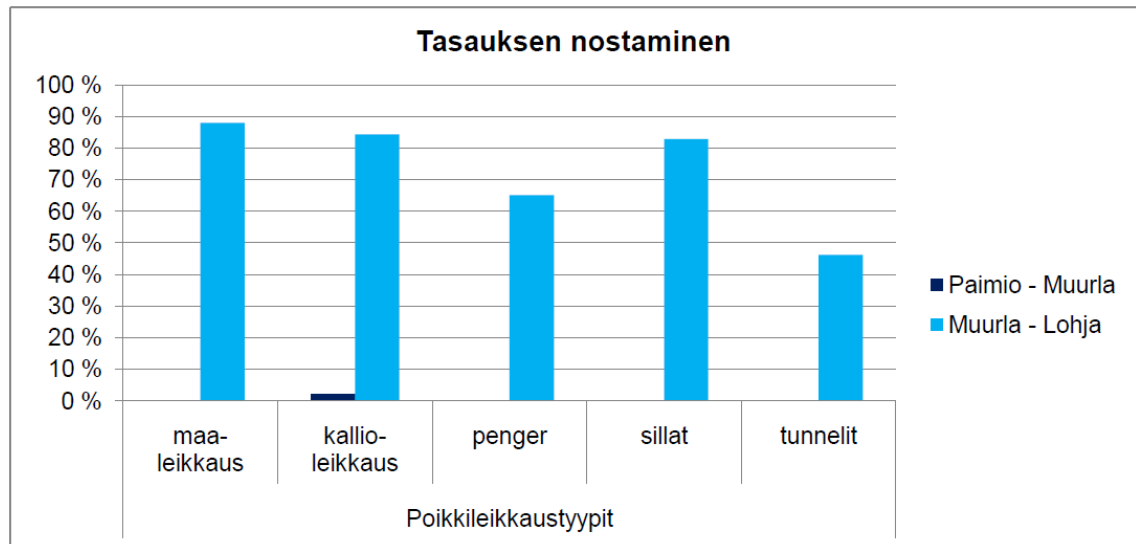
Kuvio 5. Vertailukohteiden tasauksen nostaminen.



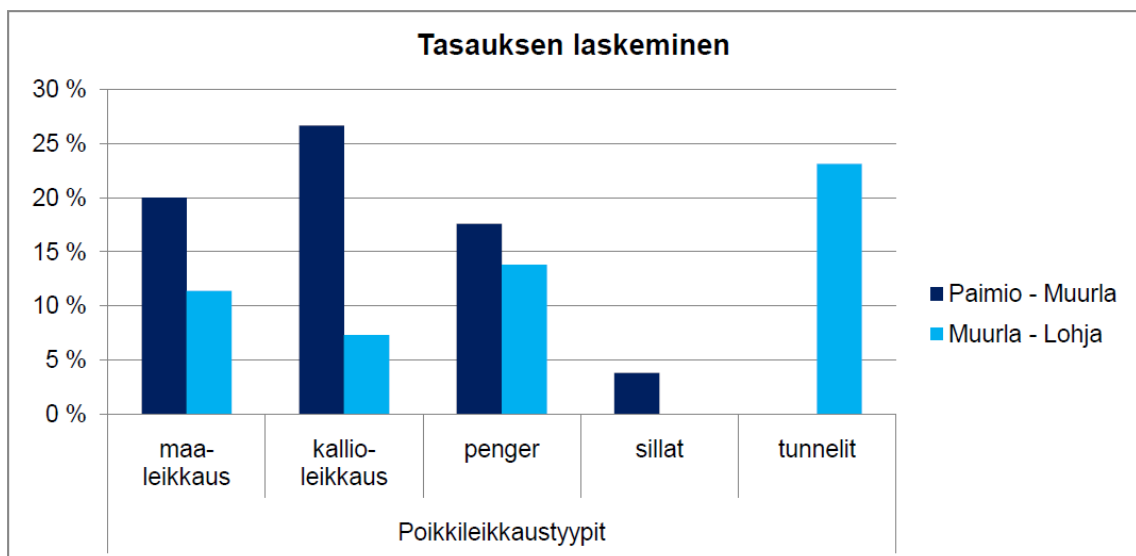
Kuvio 6. Vertailukohteiden tasauksen laskeminen.

Tasauksen muutoksia tarkasteltaessa poikkileikkaustyyppien näkökulmasta nähdään, että Paimio–Muurla hankkeessa tasausta laskettiin selvästi enemmän kuin Muurla–Lohja hankkeessa. Poikkileikkaustyyppien välillä ei ole hankkeiden sisäisesti suuria eroavaisuuksia. Tunneliosuuksilla tehtyjen muutosten eroavaisuus johtunee siitä, että Muurla–Lohja hankkeessa tunneleita oli selvästi

enemmän kuin Paimio–Muurla hankkeessa. Kuvioissa 7 ja 8 on esitetty vertailukohteiden tasausten muutokset poikkileikkaustyypeittäin suhteessa vastaavan poikkileikkaustyyppin osuuteen kokonaisuudessaan.



Kuvio 7. Vertailukohteiden tasausten nostaminen poikkileikkaustyypeittäin.



Kuvio 8. Vertailukohteiden tasausten laskeminen poikkileikkaustyypeittäin.

Toteutusmallin vaikutus Paimio–Muurla hankkeessa lienee ollut vähäinen, koska toteutusmalli oli hankkeen toteutusvaiheessa uusi eikä sen tuomia etuja osattu hyödyntää tehokkaasti. Toisaalta riittävän hyvän kiviaineksen tarpeen

johdosta tehty tasauksen laskeminen pystyttiin tekemään sujuvasti toteutusmallin tuomien etujen vuoksi.

Muurla–Lohja hankkeessa tasauksen nostamisen suurin syy lienee ollut ylijäämämassojen pienentämisen tarve, joka on osaltaan tuonut palveluntuottajalle merkittäviä aikataulullisia säästöjä. Elinkaarimallin palvelumaksukäytäntö on mitä ilmeisimmin johtanut siihen, että palveluntuottaja on pyrkinyt avaamaan tien mahdollisimman nopeasti liikenteelle, jonka jälkeen tilaaja aloittaa palvelumaksujen maksamisen.

Muurla–Lohja hankkeen tiesuunnitelman tasaus muutettiin lähes täysin, josta voidaan päätellä, että tiesuunnitelman tasausta suunniteltaessa on pyritty löytämään jouhevasti maastoon soveltuva ratkaisu, massatasapainon kustannuksella. Sen sijaan rakennussuunnitelman tasausta suunniteltaessa on päädytty ratkaisuihin, joilla on pyritty saavuttamaan aikataulullisia säästöjä optimoimalla hankkeen massatasapainoa.

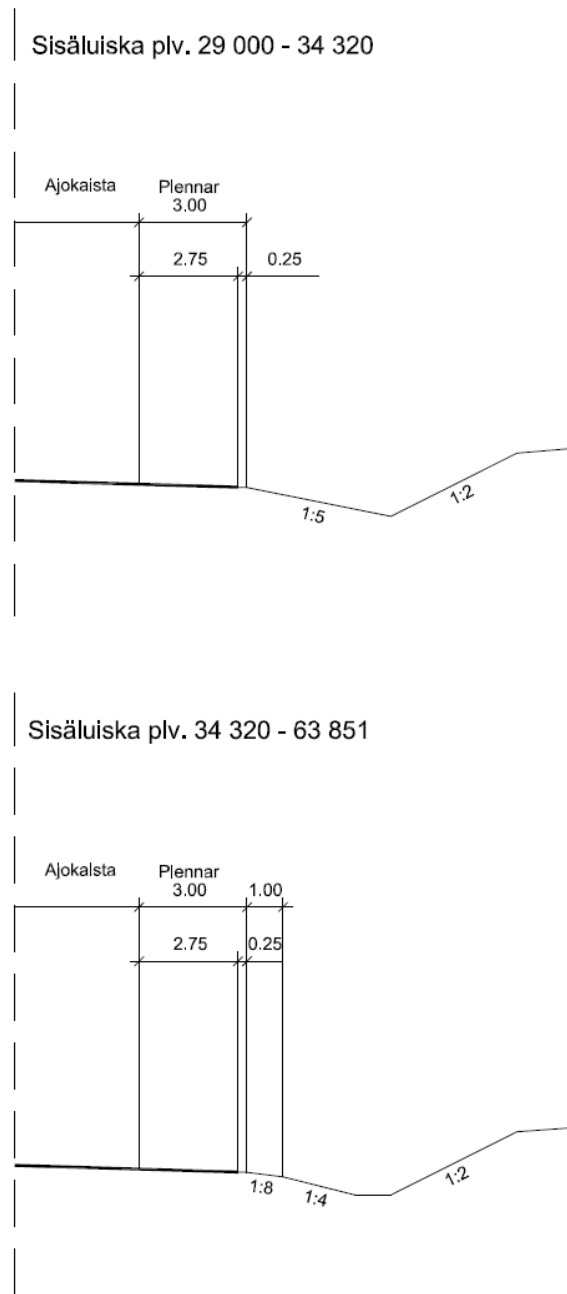
Tiesuunnitelman massatasapainon ongelmakohdat oli huomioitu hankkeelle annetuissa vapausasteissa, joita palveluntuottaja laajensi tilaajan kanssa käydyissä neuvotteluissa. Näin ollen palveluntuottaja hyödynsi tasauksen osalta annetut vapausasteet sekä elinkaarimallin tuomat edut varsin tehokkaasti.

5.2 Poikkileikkaus

Poikkileikkausten vertailu tehtiin tie- ja rakennussuunnitelmien pituusleikkausten ja tyyppipoikkileikkausten sekä rakennussuunnitelman paalukohtaisten poikkileikkausten välillä. Lisäksi Muurla–Lohja hankkeen vertailussa hyödynnettiin tiesuunnitelman täydennysaineistoa.

5.2.1 Paimio–Muurla

Paimio–Muurla hankkeessa tiesuunnitelmassa esitettiin tien poikkileikkauksiin tehtiin vain kuvassa 6 esitetty sisäluiskan kaltevuuden muutos. Kuvassa on myös esitetty paaluvälit, joilla kuvan mukaista kaltevuutta on käytetty.



Kuva 6. Sisäluiskan kaltevuuden muutos Paimio–Muurla hankkeessa.

Kuvan mukaista sisäluiskan kaltevuutta käytettiin leikkauksissa sekä matalilla pengerosuuksilla. Muutos oli luontevinta toteuttaa paikassa, missä muutos olisi mahdollisimman huomaamaton tien käyttäjän kannalta. Niinpä sisäluiskan kaltevuus päätettiin muuttaa alkaen Pitkäportaan ylikulkusillasta. Hankkeen alkuosa toteutettiin aiemmin voimassa olleiden suunnitteluohjeiden mukaisesti.

Sisäluiskan kaltevuutta muutettiin, sillä voimassa olevat suunnitteluohjeet päivitettiin hankkeen toteuttamisen aikana. Muutoksen taustalla oli pyrkimys tieympäristön pehmentämiseen eli liikenneturvallisuuden parantamiseen. Sisäluiskan yläreunaan tehtävällä metrin levyisellä loivemmalla luiskalla parannettiin tieltä suistuvien ajoneuvojen ohjattavuutta pientareen ulkopuolella. Nykyisissä suunnitteluohjeissa leikkauksissa ja matalissa penkereissä sisäluiskan kaltevuutena käytetään 1:4 luiskaa.

5.2.2 Muurla–Lohja

Muurla–Lohja hankkeessa muutoksia tehtiin keskikaistaan, kallioleikkauksiin sekä tunneleihin. Taulukossa 11 ja kuviossa 9 on esitetty eri poikkileikkauksen osiin tehtyjen muutosten pituus ja niiden suhde vastaavan poikkileikkauksen osan kokonaispituuteen. Muutokset on esitetty yksityiskohtaisemmin liitteessä 3. Liitteessä 4 on puolestaan esitetty vertailukohteiden tyyppipoikkileikkaus.

Taulukko 11. Muurla–Lohja hankkeen poikkileikkauksen muutokset.

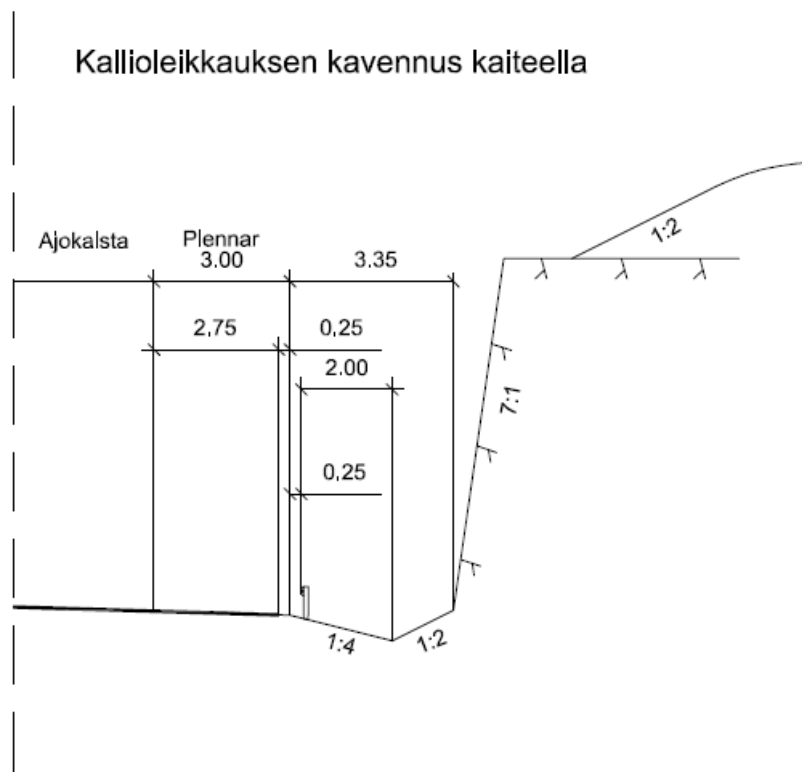
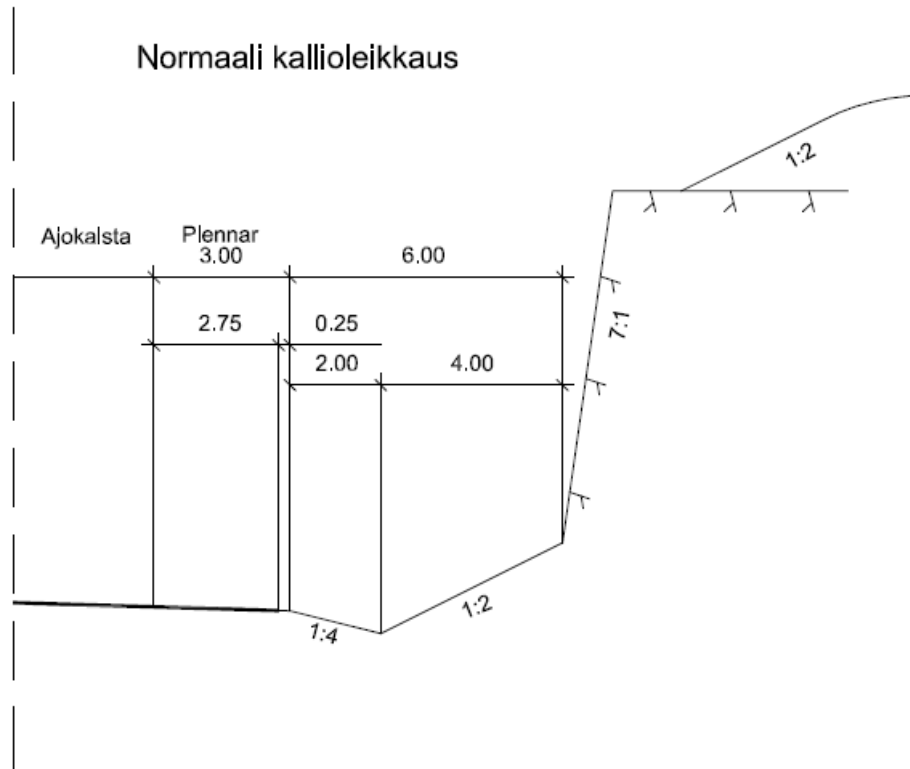
Muurla–Lohja	Keskikaistan, kallioleikkausten ja tunneleiden muutokset			
	Keskikaista	Kallioleikkaukset		Tunnelit
		kavennus	levennys	
1	3,07 km	4,04 km	0,18 km	0,72 km
2-3	0,06 km	2,26 km	0,62 km	4,47 km
YHTEENSÄ	3,13 km	6,30 km	0,80 km	5,19 km
% Poikkileikkauksen osan pituudesta	6,7 %	35,2 %	4,5 %	100,0 %



Kuvio 9. Muurla–Lohja hankkeen poikkileikkauksen muutokset.

Tieosalla 1 keskikaistaa kavennettiin 1,5 metriä tiesuunnitelmaan nähden. Tunnelien keskikaistan kaventamisesta johtuen myös keskikaistan kaventaminen 13,5 metristä 12 metriin oli luonnollinen ratkaisu. Toisessa muutoksessa keskikaista kavennettiin 4,5 metriin noin 60 metriä myöhemmin kuin tiesuunnitelmassa. Muutos johtuu rakennussuunnitelman aikana tarkentuneista vaakageometrialinjojen laskennasta. Muutoksen vaikutukset ovat käytännössä olemattomia.

Kallioleikkauksiin tehdyt muutokset koskivat pääasiassa poikkileikkauksen kaventamista kaiteen avulla, joka on esitetty kuvassa 7. Kaventamalla kallioleikkauksia vähennetään sekä louhittavan, että murskattavan ja kuljetettavan kiviaineksen määrää. Työ määrien pienentyessä kallioleikkauksen kaventamisella saavutetaan aikataulullisia säästöjä. Kallioleikkausten kaventamista oli rajoitettu osassa hanketta. palveluntuottaja hankki tilaajan kanssa käydyissä neuvotteluissa lisää oikeuksia kallioleikkausten kaventamiseen.



Kuva 7. Normaali ja kavennettu kallioleikkaus.

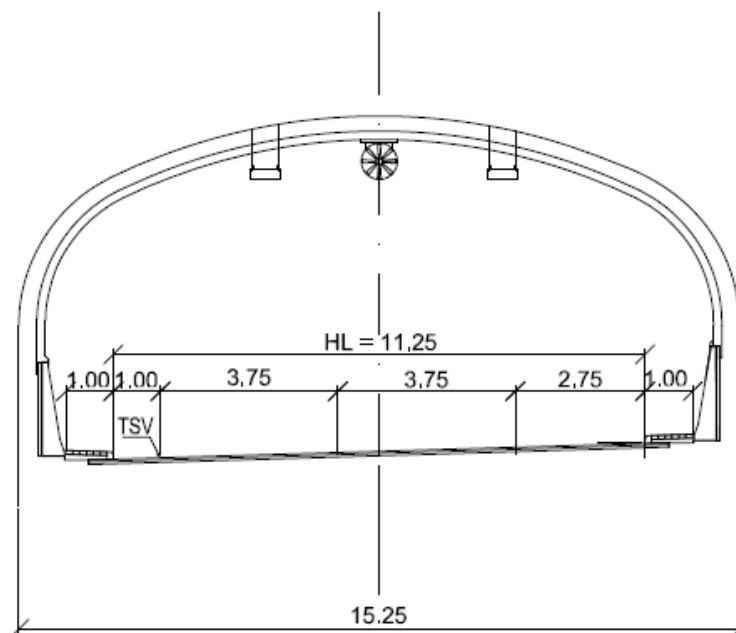
Normaalia leveämpää kalliopoikkileikkausta käytettiin, jos leikkauksesta saatava kiviaines oli ylimpiin päällysrakennekerroksiin kelpaavaa tai kiviaineksen tarve oli paikallisesti suuri. Kallioleikkauksen leventämisellä pystyttiin lyhentämään kiviaineksen kuljetusmatkoja, mistä aiheutui aikataulullisia säästöjä.

Kallioleikkauksista aiheutui ongelmia heti tien liikenteelle oton jälkeen, koska kallion päällä olevasta maa-aineksesta irtosi eroosion seurauksena yksittäisiä kiviä, jotka pääsivät vierimään kallion päältä alas tielle. Lisäksi yhdessä kohdassa kallioleikkaus sortui tielle kalliossa esiintynyttä lustopintaa pitkin.

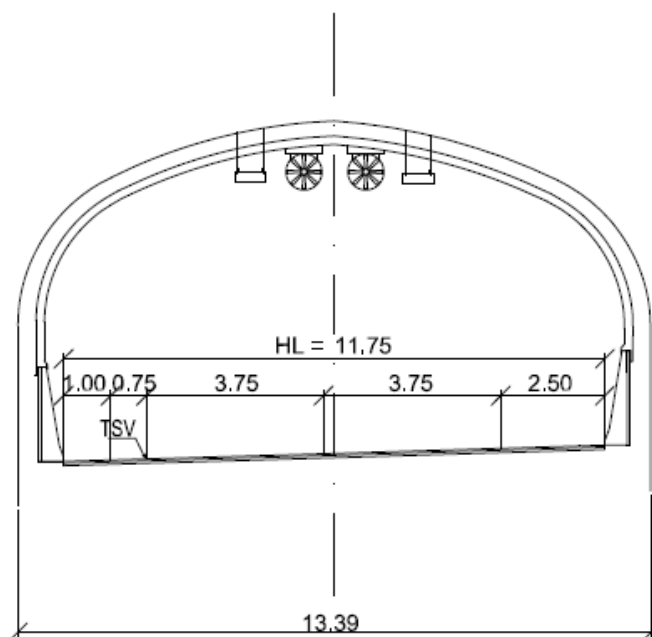
Kallion päällä olevasta maa-aineksesta irronneiden kivien kulkeutuminen tielle olisi todennäköisesti voitu välttää tai ainakin sitä olisi voitu vähentää, käyttämällä normaalia kallioleikkaustyyppiä. Sen sijaan kallion lustopinnasta johtunut kallioleikkauksen sortumisessa kivet ja lohkat olisivat kulkeutuneet tielle, vaikka olisi käytetty normaalia kallioleikkausta. Toisaalta jos kallioleikkaus olisi tehty normaalilla kallioleikkaustyyppillä, kalliossa esiintyvä lustopinta olisi ehkä ollut havaittavissa paremmin, jolloin tarvittavat toimenpiteet kallioleikkauksen sortumisen ehkäisemiseksi olisi voitu tehdä ennen sortumista. Ongelmien esiintymisen jälkeen palveluntuottaja on tehnyt tarvittavat korjaustoimenpiteet ja kivien kulkeutuminen tielle on näin ollen estetty.

Tunneleiden poikkileikkaukseen tehdyt muutokset johtuvat suunnitteluohjeiden kehittymisestä, joten tiesuunnitelmassa käytetty tunnelin poikkileikkaus oli vaihdettava uusien ohjeiden vaatimusten mukaiseksi. Eri suunnitelmavaiheiden tunnelipoikkileikkaus on esitetty kuvassa 8. Tunneleiden välistä keskikaistaa myös kavennettiin, jolloin tunneleiden suuaukkojen avoleikkaukset kaventuivat.

Tiesuunnitelman tunnelipoikkileikkaus



Rakennussuunnitelman tunnelipoikkileikkaus

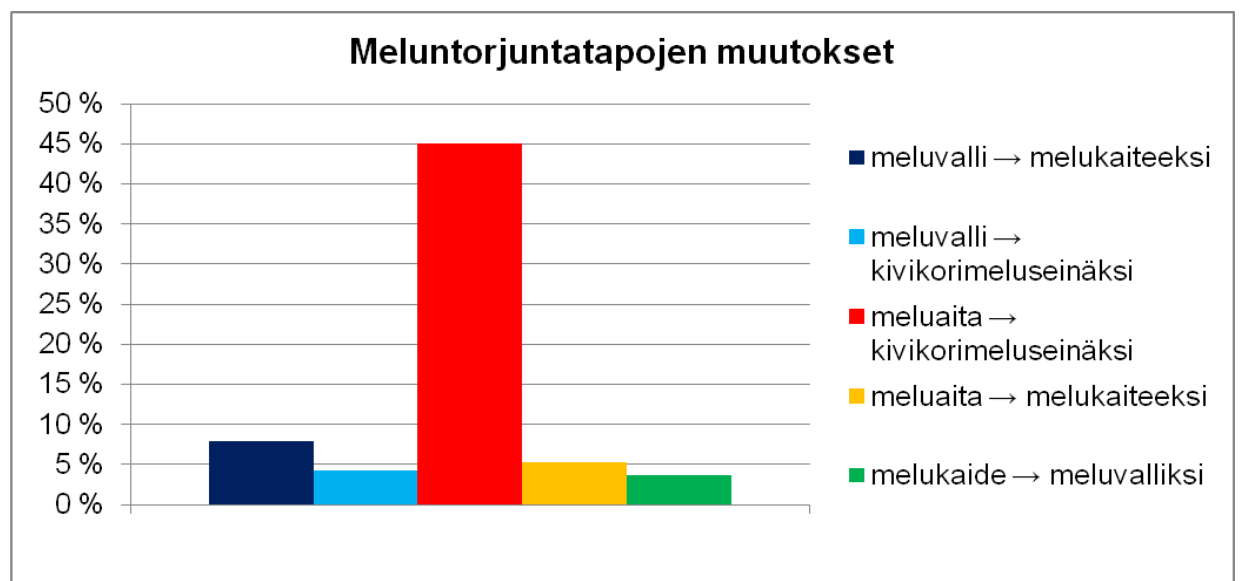


Kuva 8. Tunnelin poikkileikkaus.

Hankkeessa muutettiin myös meluntorjuntatapoja, jotka vaikuttavat myös tien poikkileikkaukseen. Tilaaja ja palveluntuottaja sopivat meluntorjuntatapojen muutoksista neuvotteluissa, joissa palveluntuottaja osoitti laskelmin, että meluntorjuntatavan muutokset eivät aiheuta heikennyksiä tiesuunnitelmavaiheessa esitettyihin melutasoihin ja niiden leviämiseen. Muutokset meluntorjuntatapoihin on esitetty taulukossa 12 ja kuviossa 10.

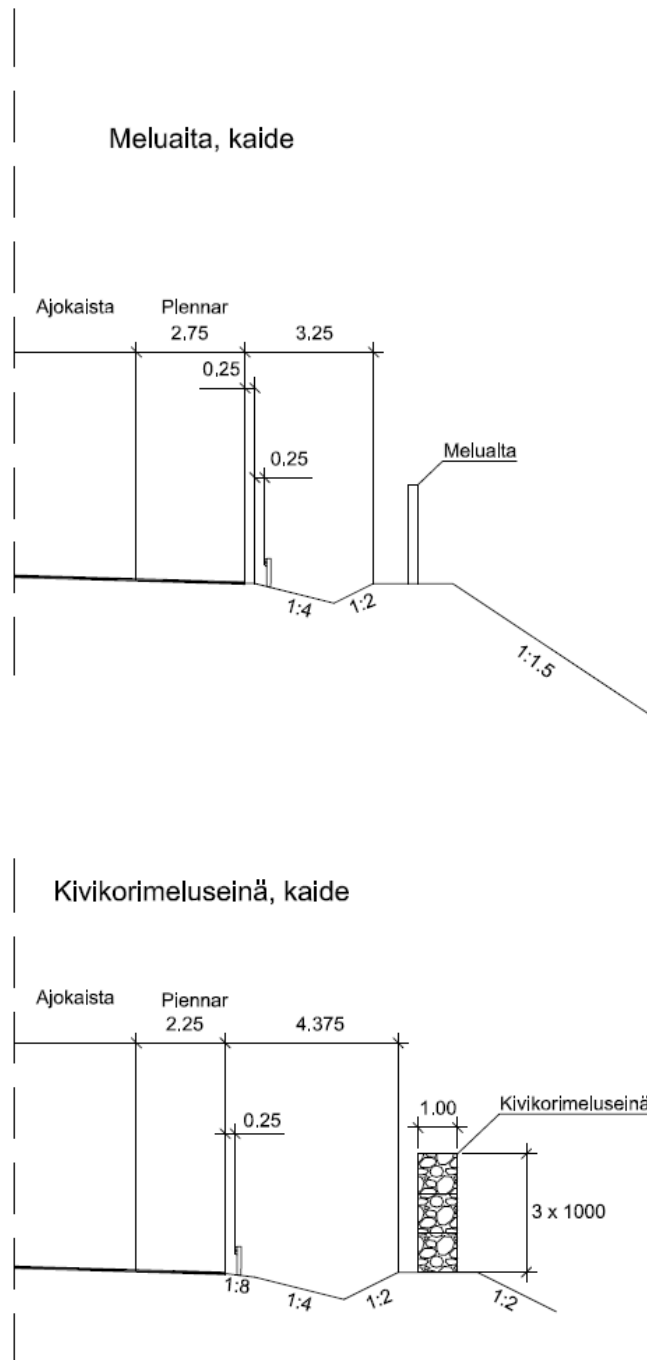
Taulukko 12. Meluntorjuntatapojen muutokset Muurla–Lohja hankkeessa.

Muurla–Lohja	Meluntorjuntatapojen muutokset				
Tieosa	meluvalli → melukaiteeksi	meluvalli → kivikori-meluseinäksi	meluaita → kivikori-meluseinäksi	meluaita → melukaiteeksi	melukaide → meluvalliksi
1	2,03 km	-	-	-	0,16 km
2-3	-	1,08 km	1,54 km	0,18 km	0,18 km
YHTEENSÄ	2,03 km	1,08 km	1,54 km	0,18 km	0,34 km
% Meluntorjuntatavan osuudesta	7,9 %	4,2 %	45,0 %	5,3 %	3,7 %



Kuvio 10. Meluntorjuntatapojen muutokset Muurla–Lohja hankkeessa.

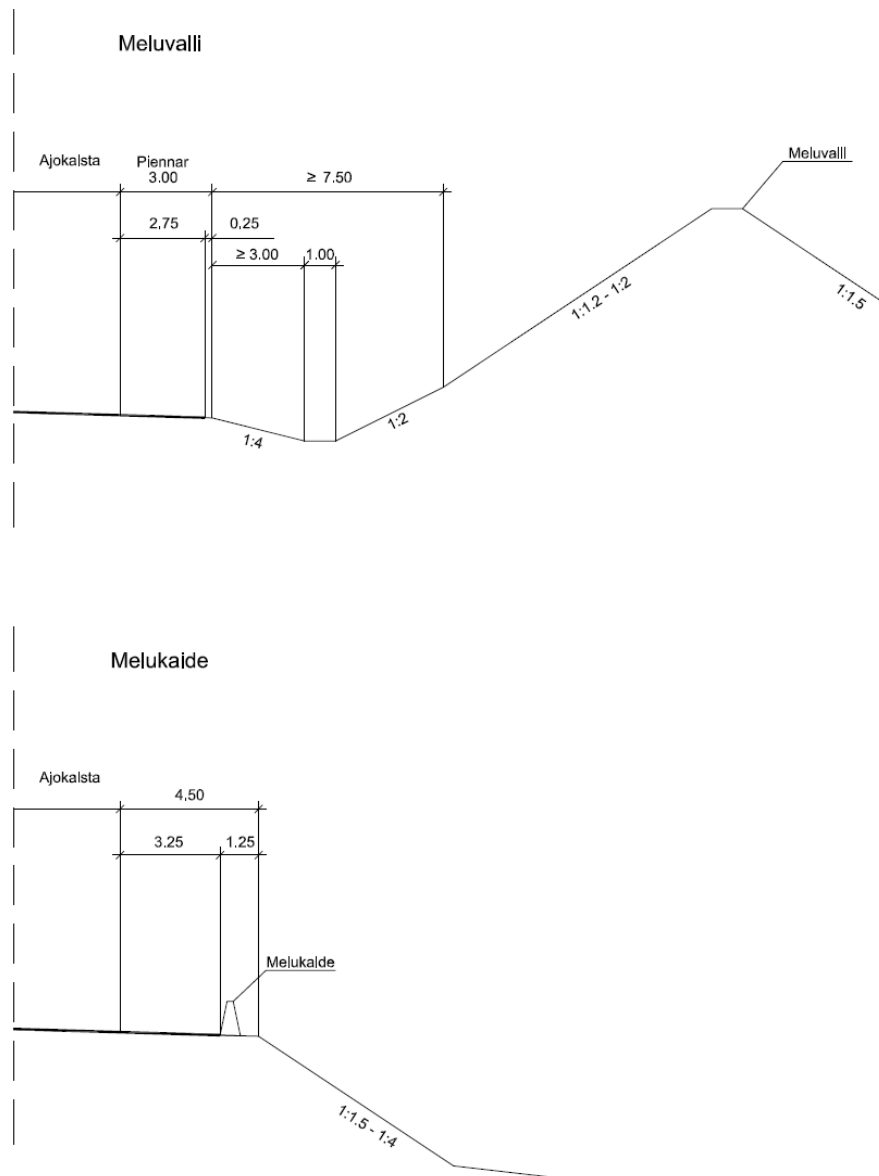
Taulukosta ja kuviosta nähdään, että meluntorjuntatapojen muutokset olivat melko vähäisiä lukuun ottamatta meluaitoja koskevia muutoksia, joista noin puolet korvattiin muilla melusteilla. Meluaitoja korvaavana melusteenä käytettiin pääasiassa kivikorimeluseinää. Kuvassa 9 on esitetty meluaita ja kivikorimeluseinä osana tien poikkileikkausta.



Kuva 9. Meluaita ja kivikorimeluseinä osana tien poikkileikkausta.

Myös osa meluvallista päätettiin korvata kivikorimeluseinällä. Kivikorimeluseinän käyttöön päädyttiin, sillä hankkeessa syntyi ylimääräistä kiviainesta, jota haluttiin hyödyntää hankkeessa. Kivikorien suuresta määrästä johtuen palveluntuottaja yhdessä aliurakoitsijan kanssa kehitti koneellisen työmenetelmän kivikorien valmistukseen. Innovaatio nopeutti huomattavasti kivikorien valmistamista, sillä ne on aiemmin tehty käsinladontana.

Meluvalleja päätettiin myös korvata melukaiteilla. Melukaiteita käyttämällä tien vaatima tilan tarve pienenee huomattavasti, joka ilmenee kuvasta 10. Lisäksi korkeiden meluvallien rakentamiseen kuluu enemmän aikaa verrattuna melukaiteen rakentamiseen. Toisaalta hankkeessa syntyviä leikkausmassoja voitiin hyödyntää meluvallien rakentamisessa, minkä vuoksi melukaidetta myös muutettiin meluvalliksi.



Kuva 10. Meluvalli ja melukaide osana tien poikkileikkausta.

5.2.3 Johtopäätökset

Paimio–Muurla hankkeen poikkileikkauksen muutokset oli tehtävä suunnitteluohjeiden muuttumisen myötä. Hankkeessa ei tehty muita poikkileikkauksen muutoksia, josta voidaan päätellä, että toteutusmallin tarjoamia mahdollisuuksia ei osattu toteutusmallin uutuudesta johtuen hyödyntää. On myös mahdollista, että poikkileikkauksen muutoksille ei nähty tarvetta.

Muurla–Lohja hankkeessa tehdyistä muutoksista nähdään, että suurin syy muutoksiin on ollut pyrkimys kustannussäästöihin ja toteutusaikataulun lyhentämiseen, mikä johtuu elinkaarimallin palvelumaksukäytännöstä.

Kallioleikkauksissa esiintyneitä ongelmia olisi vähennetty, jos kaikissa kallioleikkauksissa olisi käytetty tiesuunnitelmassa esitettyä normaalia kallioleikkauksetyyppiä. Jälkikäteen ajateltuna varsinkin kallioleikkausten mahdolliset lustopinnat olisi pitänyt tutkia tarkemmin ennen tien avaamista liikenteelle. Palveluntuottaja on kuitenkin arvioinut ennen muutosten tekoa niiden aiheuttamat riskit ja kallioleikkauksettyyppien kaventaminen on tällöin todettu kannattavaksi. Esiintyneet ongelmat on korjattu toteutusmallin luonteenomaisesti palveluntuottajan toimesta.

Kallioleikkausten leventämiseltä olisi ehkä välttytty jos tasauksen nostaminen olisi toteutettu hieman maltillisemmin. Mahdollisesti syynä on ollut kireä suunnittelu- ja toteutusaikataulu, jolloin massatasapainoon ei kiinnitetty riittävästi huomiota. Kallioleikkauksia levennettiin kuitenkin melko pienellä alueella, joten niiden vaikutukset eivät ole kovin suuria hankkeen kokonaisuuden kannalta.

Meluntorjunta oli suuressa roolissa Muurla–Lohja hankkeessa, joten meluntorjuntatapojen muutoksilla oli mahdollista vaikuttaa merkittävästi myös koko hankkeen lopputulokseen. Elinkaarimallin mahdollistamia muutoksia myös käytettiin aktiivisesti ja hankkeessa syntyneen kiviaineksen hyödyntäminen kivikorimeluseinissä sekä kivikorien valmistukseen kehitetty laite ovat hyviä esimerkkejä toteutusmallin tuomista hyvistä puolista.

5.3 Pohjanvahvistukset

Pohjanvahvistusten vertailu tehtiin tie- ja rakennussuunnitelmien pituusleikkausten välillä. Muurla–Lohja hankkeessa hyödynnettiin myös tiesuunnitelman täydennysaineistoa.

5.3.1 Paimio–Muurla

Paimio–Muurla hankkeessa pohjanvahvistuksia tehtiin noin 4,3 kilometriä pidemmällä matkalla kuin tiesuunnitelmassa. Muutoksia tehtiin kaiken kaikkiaan 29 eri kohteessa, joiden yhteenlaskettu pituus on noin 13 kilometriä. Muutokset on esitetty tarkemmin liitteessä 5.

Taulukossa 13 on esitetty muutoskohteissa eri suunnitelmavaiheissa käytettyjen pohjanvahvistustapojen pituudet sekä muutosten pituuden suhde pohjanvahvistusten kokonaispituuteen nähden. Taulukossa TS tarkoittaa tiesuunnitelmaa ja vastaavasti RS rakennussuunnitelmaa.

Taulukko 13. Paimio–Muurla hankkeen pohjanvahvistusten muutosten pituudet.

Paimio–Muurla		
TS	Pohjanvahvistustapa	RS
Pituus (m)		Pituus (m)
2158	massanvaihto	3460
240	tukimassanvaihto	-
220	osittainen massanvaihto	-
340	esikuormitus	270
140	vaiheittainen pengerrys	-
220	työnaikainen ylipenger	-
1270	vastapenger	710
-	ylipenger	5080
-	painumapenger	60
-	pysyvä painopenger	80
3540	pystyjoitus	730
70	kevytsorakiila	50

Taulukko 13. Paimio–Muurla hankkeen pohjanvahvistusten muutosten pituudet (jatkuu).

-	kevytsorapenger	470
940	kevennysleikkaus	820
150	pengerraalutus	-
-	paalulaatta	540
240	stabilointi	-
850	syvästabilointi	2110
-	kuitukangas	910
-	lujite	160
-	lujitekangas	1020
2440	vahvisteverkko	680
12818	Pituus yhteensä	17150
79,2 %	% koko hankkeen pohjanvahvistuksista	83,6 %

Taulukosta nähdään, että pohjanvahvistusten muutosten osuus koko hankkeessa tehtyihin pohjanvahvistuksiin nähden on varsin suuri. Lisäksi tiesuunnitelmassa esitettyjä pohjanvahvistustapoja on muutososuuksilla muutettu melko paljon. Esimerkiksi pystyjoitusta on vähennetty ja paalulaattaa lisätty huomattavasti. Pohjanvahvistusten muutoksia tehtiin noin 4 kilometriä pidemmällä matkalla verrattaessa muutososuuksien pituuteen, eli eri pohjanvahvistustapoja on käytetty samoissa kohteissa.

Taulukossa 14 on esitetty pohjanvahvistusten erityyppisten muutoksien suhde muutoskohteiden lukumäärään nähden. Taulukossa on käytetty samoja lyhenteitä eri suunnitelmavaiheista kuin edellisessä taulukossa. Selvästi rankemmillä pohjanvahvistusratkaisuilla tarkoitetaan painumattomia pohjanvahvistustapoja, kuten paalulaattaa. Sen sijaan selvästi laajemmilla pohjanvahvistuksilla tarkoitetaan yli 100 metriä pidemmällä matkalla tehtyjä pohjanvahvistuksia ja vastaavasti suppeammilla pohjanvahvistuksilla tarkoitetaan 100 metriä lyhyemmällä matkalla tehtyjä pohjanvahvistuksia.

Taulukko 14. Paimio–Muurla hankkeen erityyppiset pohjanvahvistusten muutokset.

Paimio–Muurla hankkeen pohjanvahvistusten muutokset		
	kpl	%
Muutoskohteita yhteensä	29	100,0 %
TS:n ratkaisu jätetty tekemättä	1	3,4 %
RS ratkaisu ei TS:ssa	4	13,8 %
TS:ssa selvästi rankempi pohjanvahvistus ratkaisu	1	3,4 %
RS:ssa selvästi rankempi pohjanvahvistus ratkaisu	4	13,8 %
RS:ssa selvästi laajemmat pohjanvahvistukset	10	34,5 %
RS:ssa selvästi suppeammat pohjanvahvistukset	2	6,9 %

Taulukosta käy selvästi ilmi, että toteutusvaiheessa on pohjanvahvistusratkaisuja selkeästi joko laajennettu tai käytetty järeämpiä pohjanvahvistustapoja. Muutosten todennäköisenä syynä on työn aikana tarkentuneet maaperäolosuhteet.

Paimio–Muurla hankkeen valmistumisen jälkeen on havaittu painumia neljässä eri kohteessa. Näistä kohteista kahdessa on tehty pohjanvahvistusten muutoksia. Molemmissa kohteissa tiesuunnitelmassa pohjanvahvistustavaksi oli suunniteltu massanvaihto. Toteutuneissa pohjanvahvistuksissa massanvaihto oli tehty lyhyemmällä matkalla, mutta sen lisäksi oli käytetty ylipengertä tai painumapengertä. Tästä voidaan päätellä, että ylipenger tai painumapenger ei ole painunut odotetulla tavalla.

5.3.2 Muurla–Lohja

Muurla–Lohja hankkeessa pohjanvahvistuksia tehtiin noin 250 metriä lyhyemmälle matkalle kuin tiesuunnitelmassa oli esitetty. Muutoksia tehtiin kaiken kaikkiaan 31 eri kohteessa, joiden yhteenlaskettu pituus on noin 6 kilometriä. Muutokset on esitetty tarkemmin liitteessä 6.

Taulukossa 15 on esitetty pohjanvahvistusten muutoskohteissa käytettyjen pohjanvahvistustapojen pituudet eri suunnitelmavaiheissa sekä muutosten pituuden suhde pohjanvahvistusten kokonaispituuteen. Eri suunnitelmavaiheet on lyhennetty, samoin kuin taulukossa 13.

Taulukko 15. Muurla–Lohja hankkeen pohjanvahvistusten muutosten pituudet.

Muurla–Lohja		
TS	Pohjanvahvistustapa	RS
Pituus (m)		Pituus (m)
2985	massanvaihto	3820
-	pohjaantäyttö	380
630	massanvaihto, meluvalli	270
850	vastapenger	560
150	ylipenger	100
180	pystyjoitus	210
60	kevytsorakiila	-
-	kevytsorakevennys	160
200	kevennys oik. meluvalli	-
770	paalulaatta	180
380	stabilointi	280
6205	Pituus yhteensä	5960
52,0 %	% koko hankkeen pohjanvahvistuksista	51,0 %

Taulukon perusteella voidaan todeta, että muutoksia tehtiin noin puoleen koko hankkeen pohjanvahvistuksista. Massanvaihtoa on selvästi lisätty, mikä johtunee tarpeesta ylijäämämassojen hyödyntämiseen. Sen sijaan paalulaatalla tehtäviä pohjanvahvistuksia on selvästi vähennetty.

Taulukossa 16 on esitetty erityyppisten pohjanvahvistusten muutokset suhteessa muutoskohteiden lukumäärään. Muutokset on jaoteltu samalla periaatteella kuin taulukossa 14.

Taulukko 16. Muurla–Lohja hankkeen erityyppiset pohjanvahvistusten muutokset.

Muurla–Lohja hankkeen pohjanvahvistusten muutokset		
	kpl	%
Muutoskohteita yhteensä	31	100,0 %
TS:n ratkaisu jätetty tekemättä	2	6,9 %
RS ratkaisu ei TS:ssa	12	41,4 %
TS:ssa selvästi rankempi pohjanvahvistusratkaisu	3	10,3 %
RS:ssa selvästi rankempi pohjanvahvistusratkaisu	0	0,0 %
RS:ssa selvästi laajemmat pohjanvahvistukset	3	10,3 %
RS:ssa selvästi suppeammat pohjanvahvistukset	4	13,8 %

Taulukosta nähdään, että toteuttamisvaiheessa on tehty lukumääräisesti melko huomattava määrä uusia pohjanvahvistuksia, joita tiesuunnitelmassa ei ollut esitetty. Ne ovat kuitenkin pääosin lyhyitä muutoksia, joihin on muun muassa syynä siltojen lyhentäminen. Taulukon perusteella voidaan myös päätellä, että tiesuunnitelmavaiheen pohjanvahvistukset olivat ylimitoitettuja, sillä toteuttamisvaiheessa pohjanvahvistuksia ei ole tehty järeämmin keinoin.

Hankkeen valmistumisen jälkeen painumia on havaittu 11 eri kohteessa, joista pohjanvahvistusten muutoksia on tehty kahdeksassa kohteessa. Näistä muutoksista kuitenkin vain kahdessa kohteessa on tiesuunnitelmassa käytetty järeämpää pohjanvahvistustapaa.

Toisessa kohteessa tehty muutos on ollut melko vähäinen, mutta toisessa kohteessa muutos on ollut selkeämpi. Vähäisessä muutoksessa pystyjoitus on tehty 30 metriä ja vastapenger 20 metriä lyhyemmälle matkalle. Lisäksi tiesuunnitelmassa esitetty kevytsorakiila on arvioitu tarpeettomaksi.

Selkeämmässä muutoksessa EPS-keventeet ja paalulaatta korvattiin kevytsorakevennyksellä ja pohjanvahvistukset tehtiin 100 metriä lyhyemmälle matkalle kuin tiesuunnitelmassa. Painuma olisi vältetty jos olisi käytetty tiesuunnitelmassa esitettyä ratkaisua. palveluntuottaja on kuitenkin arvioinut toteutusvaiheessa tehtävien muutosten riskit ja on todennut ne kannattaviksi.

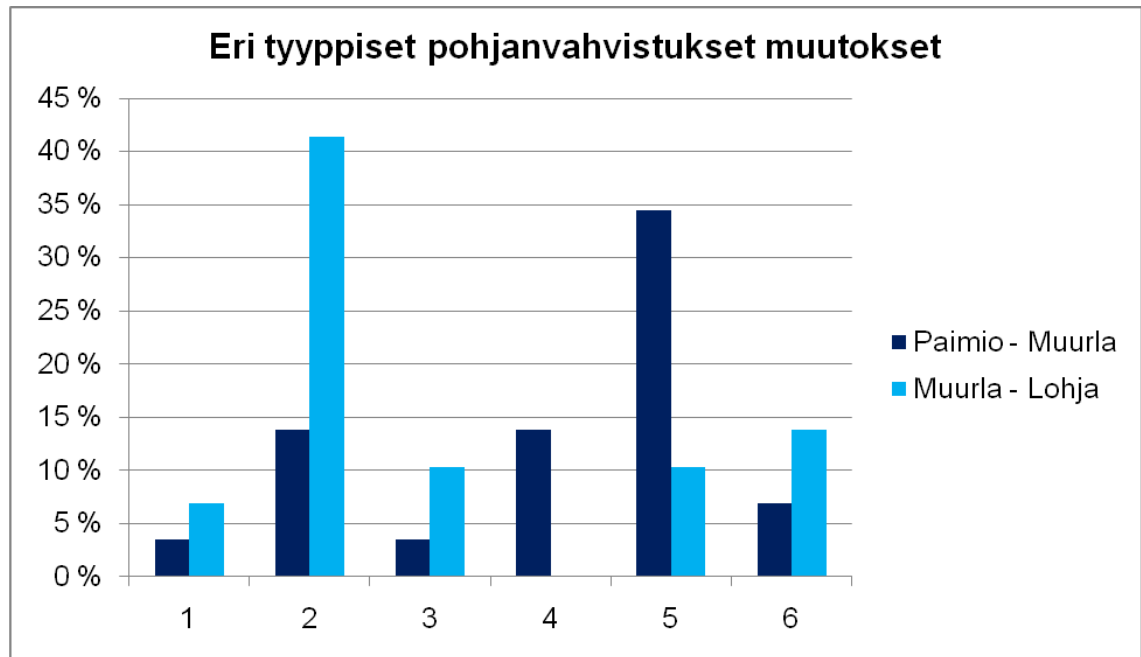
5.3.3 Johtopäätökset

Paimio–Muurla hankkeessa tehtiin huomattavasti enemmän pohjanvahvistusten muutoksia kuin Muurla–Lohja hankkeessa. Muutoskohteita molemmissa hankkeissa oli lähes yhtä paljon, mutta Paimio–Muurla hankkeessa muutososuuksien yhteen laskettu pituus oli noin kaksinkertainen verrattuna Muurla–Lohja hankkeeseen. Osasyynä muutosten suureen määrään voi olla, että Paimio–Muurla hankkeessa ei laadittu täydennysaineistoa tiesuunnitelmasta, eli pohjatutkimukset ovat todennäköisesti tarkentuneet tiesuunnitelmavaiheesta.

Kuviossa 11 on esitetty vertailukohteissa tehtyjen erityyppisten pohjanvahvistusten muutokset suhteessa muutoskohteiden lukumäärään nähden. Kuviossa erityyppiset muutokset on jaoteltu seuraavasti:

1. Tiesuunnitelman ratkaisu jätetty tekemättä.
2. Rakennussuunnitelman ratkaisua ei ole tiesuunnitelmassa.
3. Tiesuunnitelmassa selvästi rankempi pohjanvahvistusratkaisu.
4. Rakennussuunnitelmassa selvästi rankempi pohjanvahvistusratkaisu.
5. Rakennussuunnitelmassa selvästi laajemmat pohjanvahvistukset.
6. Rakennussuunnitelmassa selvästi suppeammat pohjanvahvistukset.

Erityyppisten pohjanvahvistusten muutokset on jaoteltu samalla periaatteella kuin taulukoissa 14 ja 16.



Kuvio 11. Erityyppiset pohjanvahvistusten muutokset vertailukohteissa.

Paimio–Muurla hankkeessa tehtiin selvästi enemmän rankempia ja laajempia pohjanvahvistuksia verrattuna tiesuunnitelmaan, kuin Muurla–Lohja hankkeessa. Tästä voidaan päätellä, että Paimio–Muurla hankkeen tiesuunnitelmaa laadittaessa ei ole ollut saatavilla riittävän tarkkoja pohjatutkimusaineistoa. Toisaalta Muurla–Lohja hankkeessa palveluntuottajan tavoitteena on ollut saada tie avatuksi liikenteelle mahdollisimman nopeasti, mikä on johtanut paikallisesti kevyempiin pohjanvahvistusratkaisuihin rakentamisajan lyhentämiseksi. Kevyemmistä pohjanvahvistusratkaisuista mahdollisesti aiheutuvat ongelmat on katsottu kannattavammiksi korjata kuin tehdä kerralla laadullisesti parempi ratkaisu.

Hankkeissa esiintyi jonkin verran painumia, joista osa oli aiheutunut pohjanvahvistusten muutoksista. Muurla–Lohja hankkeen kahdessa painumassa on selkeästi otettu tietoinen riski mahdollisista painumista. Se on kuitenkin normaalia toimintaa elinkaarimallilla toteutettavissa hankkeissa ja tarvittavat korjaukset tehdään palveluntuottajan toimesta.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Paimio–Muurla hanketta verrattaessa ST-malliin on huomioitava, että se ei ollut varsinainen ST-hanke. Hankkeesta ei järjestetty urakkakilpailua, vaan se toteutettiin Tielaitoksen sisäisenä urakkana. Hankkeessa ei myöskään määritelty toteutusmallin ominaisuuksiin kuuluvia vapausasteita tai reunaehtoja eikä laadittu tiesuunnitelman täydennysaineistoa.

Lisäksi kehitysvaiheessa ollut toteutusmalli oli uusi niin tilaajalle kuin urakoitsijallekin. Tämän vuoksi ST-mallin hyvien ja huonojen puolien arviointi tutkitun hankkeen perusteella ei välttämättä anna oikeaa kuvaa mallin ominaisuuksista.

Paimio–Muurla hankkeesta on kuitenkin havaittavissa joitakin ST-mallille ominaisia piirteitä. Hankkeen jakaminen urakkaosiin mahdollisti suunnittelun ja rakentamisen aikataulujen ja välitavoitteiden yhteensovittamisen. Toteuttamismallin luoma kiinteä yhteistyö suunnittelun ja rakentamisen välillä mahdollisti nopean reagoimisen muutostarpeisiin sekä riskien välttämiseen, jolla oli positiivinen vaikutus lopputulokseen.

Muurla–Lohja hankkeen perusteella voidaan todeta, että elinkaarimallin perusajatus, ”Tehdään kerralla hyvä, jottei tarvitse korjata jälkikäteen”, ei ole ratkaiseva tekijä toteuttamisessa. Sen sijaan palveluntuottajan tärkein päämäärä on saada tie avattua liikenteelle mahdollisimman nopeasti ja kustannustehokkaasti.

Palvelumaksukäytäntö ohjaa siis palveluntuottajan nopeaan toteutusaikatauluun, mikä kasvattaa riskiä laadun alenemiseen. Toisaalta sillä on elinkaaren alkuvaiheen kustannusten kannalta positiivisia vaikutuksia; palveluntuottaja etsii aktiivisesti tekniset vaatimukset täyttäviä ratkaisuja, jotka voidaan toteuttaa nopeasti ja edullisesti. Nämä ratkaisut edellyttänevät pitkällä aikavälillä korjauksia palvelutason ylläpitämiseksi. Tällaiset ratkaisut ovat hyödyllisiä myös tilaajalle kustannusmielessä, sillä niitä voidaan hyödyntää

myös muissa hankkeissa. Mahdollisia korjaustoimenpiteitä vaativia ratkaisuja suunniteltaessa niiden aiheuttamat riskit on aina selvitettävä tarkasti.

Toisaalta palvelutason ylläpitämisestä johtuvat korjaustoimenpiteet tehdään palveluntuottajan kustannuksella, ja samaan aikaan palvelumaksua alennetaan palvelusopimuksen mukaisesti. Korjaustoimenpiteistä aiheutuu haittaa tien käyttäjille, joten mahdolliset korjaustoimenpiteet on tehtävä liikennemäärien ollessa vähäisiä, esimerkiksi yöaikaan. Mahdollisimman vähän korjaustoimenpiteitä vaativa ratkaisu on aina tien käyttäjien kannalta selvästi paras vaihtoehto.

Tästä herääkin kysymys, pitäisikö palvelumaksukäytäntöä kehittää siten, että palvelutason alittamisesta sakotettaisiin nykyistä rankemmin. Toinen vaihtoehto olisi palvelutasoa korkeammasta laadusta aiempaa avokätisempi palkitseminen, mutta tällöin hankkeisiin olisi sidottava entistä enemmän tiemäärärahoja, joita on rajallisesti käytettävissä.

Muurla–Lohja hankkeen nopean liikenteelleoton osittain edellyttämien toteutusratkaisujen kustannuksien ja mahdollisten tulevien korjauskustannuksien vertaaminen vähäisemmän riskin ratkaisuihin on tässä vaiheessa erittäin vaikeaa ja teoreettista. Sen vuoksi muutosten aiheuttamien riskien kannattavuutta pitäisi tutkia palvelusopimuksen aikana sekä sen päättymisen jälkeen. Todellisten kustannuksien vertailulla saataisiin tarkkaa ja hyödyllistä tietoa, mitkä muutokset olivat kannattavia ja millaisia muutoksia kannattaa hyödyntää uusissa hankkeissa.

Tieosuuden avaaminen liikenteelle ennakoitua aiemmin oli mahdollista elinkaarimallin ansiosta. Yksityisen rahoituksen turvin hanke pystyttiin aloittamaan aiemmin, ja tiesuunnitelmaan tehtyjen muutosten avulla hanke onnistuttiin toteuttamaan tilaajan tavoitteellista aikataulua nopeammin.

Palveluntuottaja hyödynsi tarkasti tilaajan antamat vapausasteet käyttämällä niiden sallimia ylärajoja ja laajentamalla niitä tilaajan kanssa käydyissä neuvotteluissa. Vapausasteiden hyödyntämisestä johtuen palveluntuottaja onnistui lyhentämään hankkeen toteutusaikataulua huomattavasti. Toisaalta

hankkeessa tehdyistä muutoksista aiheutui myös negatiivisia vaikutuksia tien avaamisen jälkeen, kuten kallioleikkausosuuksilla esiintyneet ongelmat. Vapausasteita hyödynnettäessä tulisikin käyttää riittävästi aikaa myös niiden aiheuttamien riskien ja toimenpiteiden arvioimiseen, eikä pelkästään saavutettavien hyötyjen huomioimiseen.

Kivikorien hyödyntäminen hankkeen melutorjunnassa on selvä esimerkki elinkaarimallin tuomista eduista. Etenkin palveluntuottajan yhdessä aliurakoitsijan kanssa kehittämä koneellinen työmenetelmä kivikorien valmistukseen kertoo toteutusmallin tarjoamista innovaatioiden hyödyntämismahdollisuuksista.

Tässä työssä tutkittuja hankkeita ei voi verrata suoranaisesti toisiinsa, sillä hankkeiden toteuttamisajankohdat poikkeavat selvästi toisistaan, joten suunnitteluohjeet sekä liikenteen aiheuttamien haittojen lieventämistoimenpiteitä koskevat määräykset ovat kehittyneet hankkeiden välisenä aikana, mikä ilmenee esimerkiksi panostuksesta meluntorjuntaan hankkeiden välillä.

Jotta toteutusmallien vertailusta saataisiin parempi käsitys, pitäisi Paimio–Muurla hankkeen tilalle valita paremmin ST-mallia edustava hanke. Hankkeen pitäisi olla myös muilta ominaisuuksiltaan paremmin verrattavissa Muurla–Lohja hankkeeseen, eli vertailtavalle hankkeelle pitäisi olla määriteltynä vapausasteet ja reunaehdot sekä hankkeen toteuttamisajankohdan tulisi olla lähempänä Muurla–Lohja hankkeen toteuttamisajankohtaa.

Vertailu tehtiin pääasiassa suunnitelmien perusteella, joten sen avulla kaikkien muutosten yksityiskohtaisia syitä on mahdotonta päätellä. Lisäksi muutosten aiheuttamista seurauksista voi ilmetä uusia asioita ajan kuluessa.

Tässä työssä tehtyä vertailua olisikin hyvä jatkaa etenkin Muurla–Lohja hankkeen osalta. Hanketta tulisi seurata tämän työn pohjalta palvelusopimuksen ajan, jolloin hankkeesta ja elinkaarimallin ominaisuuksista saataisiin paljon hyödyllistä tietoa, jota pystyttäisiin hyödyntämään tulevissa elinkaarimallilla toteutettavissa hankkeissa. Etenkin elinkaarimallin lähtöaineiston laatimisessa voitaisiin huomioida Muurla–Lohja hankkeen vertailusta opittuja asioita.

LÄHTEET

Destia Oy. 2003. Destia Oy:n arkisto.

Erälahti, J. 2005. Elinkaaripalvelu. Teknillisen korkeakoulun rakentamistalouden laboratorion selvityksiä 53. Espoo: Otamedia Oy.

Jokela, P. 2002. Elinkaarimalli. Tiehallinnon selvityksiä 54/2002. Helsinki: Tiehallinto.

Kankainen, J & Junnonen, J-M. 2001. Rakennuttaminen. Tampere: Rakennustieto Oy.

Lahdenperä, P. 1999. Ajatuksia ST –urakasta. Suomalaisen suunnittelu ja toteutus –menettelyn kehittäminen amerikkalaisten oppien pohjalta. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus.

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2004. Liikenneväyläpolitiikan linjauksia vuosille 2004-2013. Taustaselvitys. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 8/2004. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2005. Ratahankkeen toteuttaminen elinkaarimallilla. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 1/2005. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.

Liikennevirasto. 2010a. E18 Koskenkylä – Kotka – moottoritie, Hankkeen kuvaus ja hankintamalli. Liikennevirasto. Viitattu 4.3.2011. <http://www.liikennevirasto.fi/e18koskenkyla-kotka> > Hanke-esite.

Liikennevirasto. 2010b. E18-tie. Viitattu 4.3.2011. <http://www.tiehallinto.fi/> > Tiehankkeet > E18-tie.

Liikennevirasto. 2010c. E18 Koskenkylä-Kotka. Viitattu 4.3.2011. <http://www.liikennevirasto.fi/e18koskenkyla-kotka> > Kartta: E18 Suomessa.

Nykänen, V. 1997. Toteutusmuodot rakennushankkeissa. Tampere: Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Rakennustekniikka.

Pernu, P. 1998. Suunnittelu- ja toteutusmenetelmien pelisääntöjä: SR- menetelmien säännöt ja malliasiakirjat. Espoo: Teknillinen korkeakoulu rakentamistalouden laboratorio.

Tiehallinto. 2003. Pohjolan kolmion liikennejärjestelmä, E18- tien kehittämisstrategia. Helsinki: Tiehallinto.

Tiehallinto. 2004a. E18 Muurla – Lohja EKM palvelusopimus, Tarjouspyynnön liite 2: Hankekuvaus. Turku: Tiehallinto.

Tiehallinto. 2004b. Tieosan Muurla-Lohja tiesuunnitelmien täydentäminen. Tiesuunnitelmien täydennystyön kuvaus. Tiehallinto.

Tiehallinto. 2005a. E18 Muurla – Lohja. Uuden ajattelun moottoritie. Tiehallinto. Viitattu 4.3.2011. <http://e18.pp-viestinta.fi/> > Kuvat ja julkaisut > E18 Muurla-Lohja –esite, suomi, pdf.

Tiehallinto. 2005b. Hankintamenettely. Tiehallinto. Viitattu 14.4.2011. <http://e18.pp-viestinta.fi/hankintamenettely.html>.

Tiehallinto. 2006a. Hankinta 2010, Tienpidon hankintastrategia. Helsinki: Tiehallinto.

Tiehallinto. 2006b. Elinkaarimalli avaa uusia mahdollisuuksia. Tiehallinto. Viitattu 4.3.2011. <http://e18.pp-viestinta.fi/> > Kuvat ja julkaisut > Elinkaarimalli–esite, suomi, pdf.

Tiehallinto. 2009a. ST –urakan lähtötietojen sitovuus, rinnakkaiset tarjoukset ja innovaatiot. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 26/2009. Helsinki: Tiehallinto.

Tiehallinto. 2009b. Ykköstie – yhteinen etu, E18 Muurla–Lohja-moottoritie. Viitattu 4.3.2011. <http://e18.pp-viestinta.fi/> > Kuvat ja julkaisut > E18 Muurla–Lohja –esite, suomi, pdf.

Tielaitos. 1995. Paimio–Muurla- moottoritie, Valtatien 1 rakentaminen moottoritieksi välillä Paimio–Muurla. Tielaitos, Turun tiepiiri.

Sillanpää, J. 2007. Käyttöikäurakan määrittely. Turku.

United Nations, Economic and Social Council. 2008. European agreement on main international traffic arteries (AGR). Viitattu 4.3.2011. www.unece.org/trans/conventn/ECE-TRANS-SC1-384e.pdf.

Paimio–Muurla hankkeen tasauksen muutokset

Liitteessä 1 on esitetty Paimio–Muurla hankkeessa tehdyt tasauksen muutokset. Taulukossa on esitetty tiesuunnitelman (TS) ja rakennussuunnitelman (RS) tasausviivan korkeudet 100 metrin välein.

Taulukkoon on myös merkitty tasaukseen tehdyt muutokset senttimetrin tarkkuudella. Lisäksi muutokset on korostettu punaisella värillä jos tasausta on laskettu ja vihreällä jos tasausta on nostettu.

Taulukkoon on myös merkitty sadan metrin tarkkuudella poikkileikkaustyyppi sekä siltojen ja tunnelien nimet.

Eri muutososuudet on eritelty omiin taulukoihinsa ja muutososuus on merkitty taulukon oikeaan yläkulmaan.

1. muutos on tehty paaluvälillä (plv) 45 100 – 46 900.
2. muutos on tehty plv. 48 100 – 50 460.
3. muutos on tehty plv. 57 000 – 60 100.

Paimio - Muurla tasauksen muutokset 1(3)

Paimio - Muurla				1. muutos
Paalu	Tsv:n korkeus			45100 - 46900
	Suunnitelma		Muutos	Poikkileikkaus- tyyppi
	TS	RS	[m]	
45100	41,32	41,32	0,00	
45200	37,73	37,63	-0,10	kallioleikkaus
45300	34,78	34,47	-0,31	
45400	32,49	31,98	-0,51	penger
45500	30,87	30,15	-0,72	
45600	29,92	28,99	-0,93	maaleikkaus
45700	29,34	28,40	-0,94	
45800	28,77	27,86	-0,91	<i>Ammakon silta</i>
45900	28,20	27,33	-0,87	
46000	27,63	26,80	-0,83	
46100	27,06	26,26	-0,80	
46200	26,49	25,73	-0,76	maaleikkaus
46300	25,91	25,20	-0,71	
46400	25,34	24,66	-0,68	
46500	24,77	24,13	-0,64	penger
46600	24,21	23,63	-0,58	
46700	23,83	23,42	-0,41	maaleikkaus
46800	23,66	23,52	-0,14	
46900	23,72	23,72	0,00	penger

+	Tasausta nostettu
-	Tasausta laskettu

Paimio - Muurla tasauksen muutokset 2(3)

Paimio - Muurla				2. muutos
Paalu	Tsv:n korkeus			48100 - 50460
	Suunnitelma		Muutos	Poikkileikkaus- tyyppi
	TS	RS	[m]	
48100	31,87	31,87	0,00	maaleikkaus
48200	34,62	34,59	-0,03	
48300	37,12	37,02	-0,10	penger
48400	39,37	39,16	-0,21	maaleikkaus
48500	41,37	41,03	-0,34	
48600	43,12	42,60	-0,52	penger
48700	44,61	43,89	-0,72	
48800	45,86	44,93	-0,93	
48900	46,96	45,94	-1,02	
49000	48,06	46,95	-1,11	kallioleikkaus
49100	49,16	47,96	-1,20	
49200	50,26	48,97	-1,29	penger
49300	51,36	49,98	-1,38	
49400	52,46	50,99	-1,47	
49500	53,51	52,00	-1,52	
49600	54,30	53,00	-1,30	kallioleikkaus
49700	54,81	53,84	-0,97	
49800	55,00	54,34	-0,66	
49900	54,96	54,52	-0,44	
50000	54,61	54,35	-0,26	
50100	53,98	53,86	-0,12	
50200	53,05	53,03	-0,02	
50300	51,85	51,87	0,02	
50400	50,35	50,37	0,02	
50500	48,60	48,60	0,00	

+	Tasausta nostettu
-	Tasausta laskettu

Paimio - Muurla tasauksen muutokset 3(3)

Paimio - Muurla				3. muutos
Paalu	Tsv:n korkeus			57000 - 60100
	Suunnitelma		Muutos	Poikkileikkaus- tyyppi
	TS	RS	[m]	
57000	55,45	55,45	0,00	penger
57100	58,25	58,08	-0,17	kallioleikkaus
57200	61,00	60,43	-0,57	
57300	63,38	62,49	-0,89	maaleikkaus
57400	65,30	64,27	-1,03	
57500	66,76	65,76	-1,00	
57600	67,77	66,97	-0,80	
57700	68,43	67,89	-0,54	penger
57800	68,99	68,52	-0,47	
57900	69,38	68,87	-0,51	kallioleikkaus
58000	69,60	68,93	-0,67	
58100	69,65	68,71	-0,94	
58200	69,54	68,20	-1,34	penger
58300	69,26	67,52	-1,74	
58400	68,82	66,85	-1,97	Saarikontien risteysilta
58500	68,21	66,18	-2,03	
58600	67,56	65,50	-2,06	maaleikkaus
58700	66,90	64,83	-2,07	kallioleikkaus
58800	66,25	64,16	-2,09	
58900	65,59	63,48	-2,11	
59000	64,94	62,81	-2,13	penger
59100	64,27	62,14	-2,13	
59200	63,50	61,46	-2,04	kallioleikkaus
59300	62,64	60,79	-1,85	
59400	61,68	60,11	-1,57	
59500	60,63	59,43	-1,20	
59600	59,56	58,71	-0,85	
59700	58,49	57,92	-0,57	
59800	57,42	57,08	-0,34	Rauneentien risteysilta
59900	56,35	56,18	-0,17	
60000	55,28	55,22	-0,06	penger
60100	54,21	54,21	0,00	

+	Tasausta nostettu
-	Tasausta laskettu

Muurla–Lohja hankkeen tasauksen muutokset

Liitteessä 2 on esitetty Muurla–Lohja hankkeessa tehdyt tasauksen muutokset. Taulukossa on esitetty tiesuunnitelman (TS) ja rakennussuunnitelman (RS) tasausviivan korkeudet 100 metrin välein. Taulukkoon on myös merkitty tasaukseen tehdyt muutokset senttimetrin tarkkuudella. Lisäksi muutokset on korostettu punaisella värillä jos tasausta on laskettu ja vihreällä jos tasausta on nostettu.

Taulukoissa on esitetty tilaajan antamat vapausasteet joiden mukaisesti tasaukseen on saanut tehdä muutoksia. Tarjousvaiheen vapausasteet on esitetty suluissa jos niitä on muutettu tilaajan ja palveluntuottajan välisissä neuvotteluissa.

Taulukkoon on myös merkitty sadan metrin tarkkuudella poikkileikkaustyyppi sekä siltojen ja tunneleiden nimet.

Eri muutososuudet on eritelty omiin taulukoihinsa ja muutososuus on merkitty taulukon oikeaan yläkulmaan.

1. muutos on tehty paaluvälillä 64 100 – 78 400.
2. muutos alkaa tieosan 1 puolelta paalulta 80 390 ja päättyy tieosan 2 paalulle 100 900.
3. muutos on tehty plv. 102 720 – 113 300.

Muurla - Lohja tasauksen muutokset 1(9)

Muurla - Lohja			Tieosa 1		1. Muutos
Paalu	Tsv:n korkeus		Muutos [m]	Vapaus- aste [m]	64100-78400
	Suunnitelma				Poikkileikkaus- tyyppi
	TS	RS			
64100	30,06	30,12	0,06	+/- 0,0...0,3	penger
64200	31,12	31,28	0,16		maaleikkaus
64300	33,02	33,28	0,26		
64400	35,63	35,93	0,30		penger
64500	38,35	38,65	0,30		
64600	41,06	41,36	0,30		
64700	43,77	44,07	0,30		
64800	46,48	46,78	0,30		kallioleikkaus
64900	48,93	49,23	0,30		
65000	50,83	51,13	0,30		
65100	52,17	52,47	0,30		
65200	52,95	53,26	0,31		
65300	53,18	53,48	0,30		Hepomäen tunneli
65400	52,86	53,16	0,30		
65500	51,98	52,28	0,30		penger
65600	50,56	50,84	0,28		
65700	49,40	49,26	-0,14		
65800	48,97	48,58	-0,39	maaleikkaus	
65900	49,24	48,90	-0,34	penger	
66000	50,23	50,21	-0,02		
66100	51,94	52,53	0,59	maaleikkaus	
66200	54,36	55,35	0,99		
66300	57,18	58,18	1,00		
66400	60,00	61,00	1,00		
66500	62,83	63,83	1,00	(+/- 0,3...1,0) +/- 0,3...2,0	kallioleikkaus
66600	65,65	66,65	1,00		
66700	68,48	69,48	1,00		
66800	71,30	72,30	1,00		
66900	74,04	75,10	1,06		
67000	76,38	77,57	1,19	Lakiamäen tunneli	
67100	78,32	79,63	1,31		
67200	79,83	81,27	1,44		
67300	80,93	82,49	1,56	kallioleikkaus	
67400	81,61	83,29	1,68	penger	
67500	81,87	83,68	1,81		
67600	81,72	83,66	1,94	kallioleikkaus	
67700	81,24	83,24	2,00		
67800	80,73	82,73	2,00	penger	
67900	80,23	82,23	2,00		
68000	79,72	81,72	2,00	kallioleikkaus	
68100	79,22	81,22	2,00		
68200	78,71	80,71	2,00		
68300	78,21	80,21	2,00		
68400	77,70	79,70	2,00		
68500	77,20	79,20	2,00	+/- 1,0...2,0	
68600	76,69	78,69	2,00		
68700	76,39	78,39	2,00	penger	
68800	76,58	78,58	2,00		
68900	77,27	79,27	2,00		
69000	78,46	80,45	1,99		
69100	80,07	82,07	2,00		
69200	81,76	83,74	1,98		
69300	83,28	85,28	2,00	kallioleikkaus	

+	Tasausta nostettu
-	Tasausta laskettu

Muurla - Lohja tasauksen muutokset 2(9)

Muurla - Lohja			Tieosa 1		1. Muutos
Paalu	Tsv:n korkeus		Muutos [m]	Vapaus- aste [m]	64100-78400
	Suunnitelma				Poikkileikkaus- tyyppi
	TS	RS			
69400	84,48	86,49	2,01	+/- 1,0...2,0	penger
69500	85,36	87,36	2,00		kallioleikkaus
69600	85,90	87,90	2,00		penger
69700	86,11	88,11	2,00		kallioleikkaus
69800	85,99	87,99	2,00		penger
69900	85,55	87,55	2,00		
70000	85,03	87,03	2,00		
70100	84,52	86,51	1,99		kallioleikkaus
70200	84,00	86,00	2,00		
70300	83,48	85,48	2,00		
70400	82,96	84,96	2,00		
70500	82,44	84,44	2,00		
70600	81,93	83,93	2,00		
70700	81,41	83,41	2,00		
70800	80,89	82,89	2,00		
70900	80,37	82,37	2,00		
71000	79,86	81,86	2,00	Pernjärven silta	
71100	79,34	81,34	2,00		
71200	78,82	80,82	2,00	penger	
71300	78,30	80,30	2,00	kallioleikkaus	
71400	77,79	79,79	2,00		
71500	77,27	79,27	2,00		
71600	76,75	78,75	2,00		
71700	76,23	78,23	2,00		
71800	75,72	77,72	2,00		
71900	75,20	77,20	2,00		
72000	74,68	76,68	2,00		
72100	74,16	76,16	2,00		
72200	73,65	75,65	2,00		
72300	73,13	75,13	2,00	penger	
72400	72,61	74,61	2,00	maaleikkaus	
72500	72,09	74,09	2,00	kallioleikkaus	
72600	71,58	73,57	1,99		
72700	71,06	73,06	2,00		
72800	70,54	72,54	2,00		
72900	70,02	72,02	2,00		
73000	69,51	71,50	2,00		
73100	68,99	70,99	2,00		
73200	68,47	70,47	2,00		
73300	67,95	69,95	2,00		
73400	67,86	69,54	1,69		
73500	68,59	69,87	1,28	Huitinjoen silta	
73600	70,16	71,02	0,86		
73700	72,50	73,02	0,52		
73800	75,00	75,54	0,54		
73900	77,37	77,93	0,56		
74000	79,46	80,04	0,58		
74100	81,26	81,86	0,60		
74200	82,78	83,39	0,61		
74300	84,01	84,64	0,63		
74400	84,95	85,60	0,65		
74500	85,61	86,28	0,67	penger	
74600	85,98	86,67	0,69		

+	Tasausta nostettu
-	Tasausta laskettu

Muurla - Lohja tasauksen muutokset 3(9)

Muurla - Lohja			Tieosa 1		1. Muutos
Paalu	Tsv:n korkeus		Muutos [m]	Vapaus- aste [m]	64100-78400
	Suunnitelma				Poikkileikkaus- tyyppi
	TS	RS			
74700	86,07	86,78	0,71	+/- 0,3...2,0	kallioleikkaus
74800	85,87	86,60	0,73		penger
74900	85,39	86,13	0,74		
75000	84,71	85,52	0,81		kallioleikkaus
75100	84,03	84,92	0,89		
75200	83,34	84,31	0,97		
75300	82,66	83,71	1,05		
75400	81,97	83,10	1,13		
75500	81,29	82,50	1,21		penger
75600	80,60	81,89	1,29		
75700	79,92	81,29	1,37		
75800	79,24	80,68	1,44		maaleikkaus
75900	78,55	80,08	1,53		penger
76000	77,87	79,47	1,60		<i>Vestankorven silta</i>
76100	77,18	78,87	1,69		penger
76200	76,50	78,26	1,76		
76300	75,81	77,65	1,84		kallioleikkaus
76400	75,13	77,05	1,92		
76500	74,45	76,44	1,99		
76600	73,90	75,90	2,00		maaleikkaus
76700	73,55	75,55	2,00		
76800	73,40	75,40	2,00		
76900	73,45	75,45	2,00		
77000	73,70	75,70	2,00		penger
77100	74,15	76,14	2,00		<i>Mellanojan risteysilta</i>
77200	74,66	76,66	2,00		penger
77300	75,18	77,18	2,00		maaleikkaus
77400	75,69	77,69	2,00		
77500	76,21	78,21	2,00		
77600	76,64	78,61	1,97		
77700	76,62	78,50	1,88	kallioleikkaus	
77800	76,09	77,83	1,74		
77900	75,07	76,61	1,54		
78000	73,55	74,83	1,28		
78100	71,53	72,49	0,96		
78200	69,01	69,60	0,59		
78300	65,98	66,16	0,18	penger	
78400	62,48	62,48	0,00		

+	Tasausta nostettu
-	Tasausta laskettu

Muuria - Lohja tasauksen muutokset 4(9)

Muuria - Lohja			Tieosa 1		2. muutos
Paalu	Tsv:n korkeus		Muutos [m]	Vapaus- aste [m]	80390-100900
	Suunnitelma				Poikkileikkaus- tyyppi
	TS	RS			
80400	75,49	75,23	-0,26	+/- 0,0...0,3	penger
80500	77,77	77,69	-0,08		
80600	79,61	79,76	0,15		maaleikkaus
80700	80,99	81,28	0,29		
80800	81,91	82,24	0,33		kallioleikkaus
80900	82,38	82,65	0,27		
81000	82,40	82,50	0,10		
81100	81,99	81,99	0,00		penger
81200	81,49	81,49	0,00		
81300	80,97	80,98	0,01		
81400	80,47	80,47	0,00		maaleikkaus
81500	79,96	79,96	0,00		
81600	79,46	79,46	0,00		kallioleikkaus
81700	78,95	78,95	0,00		
81800	78,44	78,44	0,00		maaleikkaus
81900	77,93	77,93	0,00		
82000	77,43	77,50	0,07		
82100	77,37	77,88	0,51		
82200	78,32	79,26	0,95		penger
82300	80,26	81,64	1,38		
82400	83,20	85,02	1,82		
82500	87,15	89,19	2,04		
82600	91,52	93,43	1,91		maaleikkaus
82700	95,43	97,35	1,92	+/- 2,0	
82800	98,84	100,77	1,93		
82900	101,75	103,69	1,94		
83000	104,16	106,11	1,95		
83100	106,07	108,03	1,96		kallioleikkaus
83200	107,48	109,45	1,97		
83300	108,39	110,37	1,98		
83400	108,80	110,79	1,99		
83500	108,71	110,70	1,99		penger
83600	108,17	110,17	2,00		
83700	107,57	109,57	2,00		Syvälammen risteysillä
83800	106,96	108,96	2,00		
83900	106,36	108,36	2,00		penger
84000	105,75	107,75	2,00		
84100	105,15	107,15	2,00		
84200	104,54	106,54	2,00		kallioleikkaus
84300	103,94	105,94	2,00		
84400	103,33	105,33	2,00		
84500	102,73	104,73	2,00		penger
84600	101,96	103,88	1,92		
84700	100,74	102,49	1,75		
84800	99,74	100,54	0,80		
84900	96,95	98,03	1,08		kallioleikkaus
85000	94,37	94,97	0,60		
85100	91,34	91,49	0,15		
85200	87,86	87,99	0,13	+/- 0,3	
85300	84,26	84,49	0,23		
85400	80,66	81,00	0,34		maaleikkaus
85500	77,06	77,50	0,44		
85600	74,00	74,16	0,16		kallioleikkaus

+	Tasausta nostettu
-	Tasausta laskettu

Muurla - Lohja tasauksen muutokset 5(9)

Muurla - Lohja			Tieosa 1		2. muutos
Paalu	Tsv:n korkeus		Muutos [m]	Vapaus- aste [m]	80390-100900
	Suunnitelma				Poikkileikkaus- tyyppi
	TS	RS			
85700	71,94	71,81	-0,13	+/- 0,3	kallioleikkaus
85800	70,88	70,57	-0,31		penger
85900	70,82	70,44	-0,38		
86000	71,75	71,43	-0,32		maaleikkaus
86100	73,67	73,52	-0,15		
86200	75,92	75,93	0,01		kallioleikkaus
86300	78,10	78,12	0,02		
86400	80,04	80,09	0,05		maaleikkaus
86500	81,77	81,84	0,07		
86600	83,26	83,36	0,10		kallioleikkaus
86700	84,54	84,67	0,13		
86800	85,59	85,75	0,16		
86900	86,43	86,61	0,18		penger
87000	87,05	87,24	0,19		
87100	87,46	87,66	0,20		
87200	87,64	87,85	0,21		
87300	87,61	87,82	0,21		
87400	87,37	87,59	0,22	kallioleikkaus	
87500	86,94	87,32	0,38	+/- 2,0	
87600	86,49	87,06	0,57		
87700	86,03	86,80	0,77		
87800	85,58	86,54	0,96		maaleikkaus
87900	85,13	86,28	1,15		
88000	84,67	86,02	1,35		kallioleikkaus
88100	84,22	85,75	1,53		
88200	83,77	85,49	1,72		maaleikkaus
88300	83,31	85,21	1,90		
88400	82,86	84,85	1,99		
88500	82,41	84,43	2,02		penger
88600	81,95	83,93	1,98		
88700	81,50	83,36	1,86		
88800	81,05	82,76	1,72		
88900	80,59	82,15	1,56		maaleikkaus
89000	80,14	81,55	1,41		
89100	79,68	80,95	1,27		
89200	79,23	80,34	1,11	kallioleikkaus	
89300	78,78	79,74	0,96		
89400	78,32	79,14	0,82		
89500	77,87	78,53	0,66		
89600	77,42	77,93	0,51		
89700	76,96	77,33	0,37	penger	
89800	76,53	76,78	0,25		
89900	76,47	76,68	0,21		
90000	76,91	77,07	0,16		
90100	77,85	77,96	0,11		
90200	78,98	79,10	0,12		
90300	79,93	80,16	0,23	maaleikkaus	
90400	80,67	81,02	0,35		

(Tasauksen muutos jatkuu tieosalla 2)

+	Tasausta nostettu
-	Tasausta laskettu

Muurla - Lohja tasauksen muutokset 6(9)

Paalu	Muurla - Lohja		Tieosa 2		Vapausaste [m]	2. muutos 80390-100900 Poikkileikkaus- tyyppi
	Tsv:n korkeus		Muutos [m]	Vapausaste [m]		
	Suunnitelma TS	RS				
89400	81,39	81,90	0,51	+/- 2,0		penger
89500	81,62	82,24	0,62			
89600	81,64	82,38	0,74			
89700	81,45	82,30	0,85			
89800	81,05	82,02	0,97			
89900	80,45	81,52	1,07			
90000	79,64	80,82	1,18			
90100	78,61	79,91	1,30			
90200	77,38	78,79	1,41			
90300	75,94	77,47	1,53			
90400	74,29	75,93	1,64			
90500	72,47	74,19	1,72			
90600	70,64	72,25	1,61			
90700	68,80	70,25	1,45			
90800	66,97	68,25	1,28			
90900	65,14	66,26	1,12			
91000	63,30	64,26	0,96			
91100	61,47	62,27	0,80			
91200	59,63	60,27	0,64			
91300	57,80	58,28	0,48			
91400	56,17	56,68	0,51			
91500	55,13	55,67	0,54			
91600	54,67	55,24	0,57			
91700	54,80	55,40	0,60			
91800	55,52	56,15	0,63			
91900	56,82	57,49	0,67			
92000	58,73	59,42	0,69			
92100	60,88	61,70	0,82			
92200	63,03	63,98	0,95			
92300	65,09	66,20	1,11			
92400	66,98	68,22	1,24			
92500	68,70	70,05	1,35			
92600	70,25	71,67	1,42			
92700	71,63	73,10	1,47			
92800	72,84	74,32	1,48			
92900	73,88	75,35	1,47			
93000	74,76	76,17	1,41			
93100	75,60	76,88	1,28			
93200	76,43	77,58	1,15			
93300	77,27	78,28	1,01			
93400	78,10	78,98	0,88			
93500	78,93	79,69	0,76			
93600	79,77	80,39	0,62			
93700	80,60	81,09	0,49			
93800	81,44	81,79	0,35			
93900	82,27	82,50	0,23			
94000	83,11	83,20	0,09			
94100	83,94	83,90	-0,04			
94200	84,78	84,60	-0,18			
94300	85,61	85,30	-0,31			
94400	86,44	86,01	-0,43			
94500	87,28	86,69	-0,59			
94600	88,10	87,31	-0,79			
94700	88,85	87,86	-0,99			
94800	89,50	88,33	-1,17			
94900	90,06	88,73	-1,33			
95000	90,53	89,05	-1,48			
95100	90,90	89,30	-1,60			

+	Tasausta nostettu
-	Tasausta laskettu

Muurla - Lohja tasauksen muutokset 7(9)

Paalu	Muurla - Lohja		Tieosa 2		Vapausaste [m]	2. muutos 80390-100900 Poikkileikkaus- tyyppi
	Tsv:n korkeus		Muutos [m]	Vapausaste [m]		
	Suunnitelma TS	RS				
95200	91,19	89,47	-1,72		+/- 2,0	kallioleikkaus
95300	91,38	89,57	-1,81			penger
95400	91,48	89,60	-1,88			kallioleikkaus
95500	91,49	89,55	-1,94			
95600	91,41	89,43	-1,98			penger
95700	91,24	89,24	-2,00			
95800	90,97	88,97	-2,00			
95900	90,62	88,63	-1,99			kallioleikkaus
96000	90,17	88,27	-1,90			
96100	89,63	87,92	-1,71			penger
96200	88,99	87,56	-1,43			
96300	88,27	87,19	-1,08			
96400	87,45	86,73	-0,72			
96500	86,55	86,15	-0,40			kallioleikkaus
96600	85,55	85,46	-0,09			
96700	84,46	84,66	0,20			
96800	83,30	83,75	0,45			
96900	82,13	82,73	0,60		penger	
97000	80,97	81,60	0,63			
97100	79,80	80,36	0,56		kallioleikkaus	
97200	78,64	79,02	0,38			
97300	77,47	77,67	0,20			
97400	76,30	76,42	0,12			
97500	75,31	75,61	0,30		penger	
97600	74,77	75,27	0,50			
97700	74,69	75,38	0,69			
97800	75,08	75,96	0,88			
97900	75,93	76,97	1,04		kallioleikkaus	
98000	77,13	78,07	0,94			
98100	78,24	79,18	0,94		penger	
98200	79,19	80,19	1,00		maaleikkaus	
98300	79,96	81,01	1,05			
98400	80,57	81,66	1,09		kallioleikkaus	
98500	81,01	82,12	1,11			
98600	81,29	82,40	1,11		penger	
98700	81,40	82,50	1,10		kallioleikkaus	
98800	81,34	82,42	1,08			
98900	81,12	82,16	1,04			
99000	80,73	81,71	0,98		penger	
99100	80,17	81,08	0,91		maaleikkaus	
99200	79,45	80,27	0,82		penger	
99300	78,56	79,28	0,72		kallioleikkaus	
99400	77,50	78,11	0,61		maaleikkaus	
99500	76,28	76,76	0,48			
99600	74,88	75,22	0,34		kallioleikkaus	
99700	73,32	73,50	0,18			
99800	71,60	71,60	0,00			
99900	69,70	69,60	-0,10			
100000	67,70	67,60	-0,10		Tervakorven tunneli	
100100	65,69	65,60	-0,09			
100200	63,68	63,60	-0,07			
100300	61,66	61,60	-0,06			
100400	59,65	59,60	-0,05			
100500	57,64	57,60	-0,04			
100600	55,63	55,60	-0,03			
100700	53,63	53,61	-0,02		penger	
100800	52,11	52,10	-0,01			
100900	51,30	51,30	0,00			

+	Tasausta nostettu
-	Tasausta laskettu

Muurla - Lohja tasauksen muutokset 8(9)

Muurla - Lohja			Tieosa 2 - 3		3. muutos
Paalu	Tsv:n korkeus		Muutos [m]	Vapaus- aste [m]	102720-113300
	Suunnitelma	RS			Poikkileikkaus- tyyppi
	TS	RS			
102700	69,76	69,76	0,00		kallioleikkaus
102800	70,74	70,88	0,14		maaleikkaus
102900	71,27	71,83	0,56		
103000	71,35	72,32	0,97		kallioleikkaus
103100	70,99	72,36	1,37		
103200	70,49	71,97	1,48		penger
103300	69,98	71,47	1,49		<i>Haijalan silta</i>
103400	69,48	70,97	1,49	+/- 1,5	
103500	68,96	70,47	1,51		penger
103600	68,29	69,93	1,64		
103700	67,45	69,10	1,65		
103800	66,47	67,93	1,46		kallioleikkaus
103900	65,30	66,43	1,14		
104000	63,97	64,60	0,63		
104100	62,47	62,43	-0,04		
104200	60,81	60,05	-0,76		penger
104300	58,98	57,66	-1,32		
104400	56,98	55,28	-1,70		
104500	54,82	52,89	-1,93		<i>Orosmäen tunneli</i>
104600	52,50	50,50	-2,00		
104700	50,11	48,11	-2,00	-2,0 ... + 1,0	
104800	47,72	45,72	-2,00		
104900	45,34	43,34	-2,00		
105000	42,95	40,95	-2,00		maaleikkaus
105100	40,66	38,91	-1,75		
105200	39,00	37,71	-1,29		kallioleikkaus
105300	38,05	37,34	-0,71		
105400	37,81	37,80	-0,01		penger
105500	38,27	38,57	0,30		<i>Sepänniemen- salmen silta</i>
105600	39,04	39,34	0,30		
105700	39,82	40,12	0,31		
105800	40,59	40,89	0,30		
105900	41,36	41,66	0,30		
106000	42,13	42,43	0,30		
106100	42,90	43,20	0,30		
106200	43,67	43,97	0,30		
106300	44,44	44,74	0,30		
106400	45,21	45,51	0,30		
106500	45,99	46,29	0,31		
106600	46,75	47,04	0,29		
106700	47,37	47,61	0,24		
106800	47,74	47,93	0,19	+/- 0,3	<i>Karnaisten tunneli</i>
106900	47,86	47,99	0,13		
107000	47,73	47,81	0,08		
107100	47,36	47,38	0,02		
107200	46,78	46,78	0,00		
107300	46,18	46,18	0,00		
107400	45,57	45,57	0,00		
107500	44,97	44,97	0,00		
107600	44,37	44,37	0,00		
107700	43,76	43,76	0,00		
107800	43,16	43,16	0,00		
107900	42,56	42,56	0,01		
108000	41,95	41,95	0,00		penger

+	Tasausta nostettu
-	Tasausta laskettu

Muurla - Lohja tasauksen muutokset 9(9)

Muurla - Lohja			Tieosa 3		3. muutos
Paalu	Tsv:n korkeus		Muutos [m]	Vapaus- aste [m]	102720-113300
	Suunnitelma				Poikkileikkaus- tyyppi
	TS	RS			
108100	41,35	41,35	0,00	+/- 0,3	penger
108200	40,75	40,75	0,01		Lehmihaan tunneli
108300	40,14	40,14	0,00		
108400	39,54	39,54	0,00		kallioleikkaus
108500	38,94	38,94	0,00		maaleikkaus
108600	38,33	38,33	0,00		
108700	37,73	37,73	0,00		
108800	37,13	37,13	0,00		
108900	36,52	36,52	0,00		penger
109000	35,92	35,92	0,00		
109100	35,32	35,32	0,00		maaleikkaus
109200	34,71	34,73	0,02		
109300	34,26	34,39	0,13		penger
109400	34,17	34,38	0,21		
109500	34,43	34,71	0,28		maaleikkaus
109600	35,05	35,37	0,32		
109700	36,03	36,36	0,33		kallioleikkaus
109800	37,37	37,69	0,32		
109900	39,05	39,35	0,30		
110000	40,89	41,19	0,30		
110100	42,73	43,03	0,30	Hossansalmen silta	
110200	44,57	44,87	0,30		
110300	46,41	46,71	0,30	penger	
110400	48,25	48,55	0,30	maaleikkaus	
110500	50,09	50,39	0,30	kallioleikkaus	
110600	51,62	52,05	0,43	penger	
110700	52,56	53,14	0,58	kallioleikkaus	
110800	52,92	53,63	0,71		
110900	52,69	53,54	0,85		
111000	51,87	52,86	0,99		
111100	50,75	51,75	1,00		
111200	49,62	50,62	1,00		
111300	48,49	49,49	1,00		
111400	47,64	48,57	0,93		
111500	47,40	48,30	0,90		
111600	47,78	48,70	0,92		
111700	48,80	49,77	0,97	penger	
111800	50,29	51,27	0,98		
111900	51,73	52,64	0,91	kallioleikkaus	
112000	53,02	53,85	0,83		
112100	54,13	54,89	0,76		
112200	55,09	55,76	0,67		
112300	55,87	56,46	0,59		
112400	56,48	57,00	0,52		
112500	56,94	57,37	0,43		
112600	57,22	57,57	0,35		
112700	57,34	57,61	0,27		
112800	57,28	57,48	0,20		
112900	57,07	57,18	0,11		
113000	56,68	56,72	0,04	kallioleikkaus	
113100	56,16	56,16	0,00		
113200	55,59	55,59	0,00	penger	
113300	55,02	55,02	0,00		

+	Tasausta nostettu
-	Tasausta laskettu

Muurla–Lohja hankkeen poikkileikkauksen muutokset

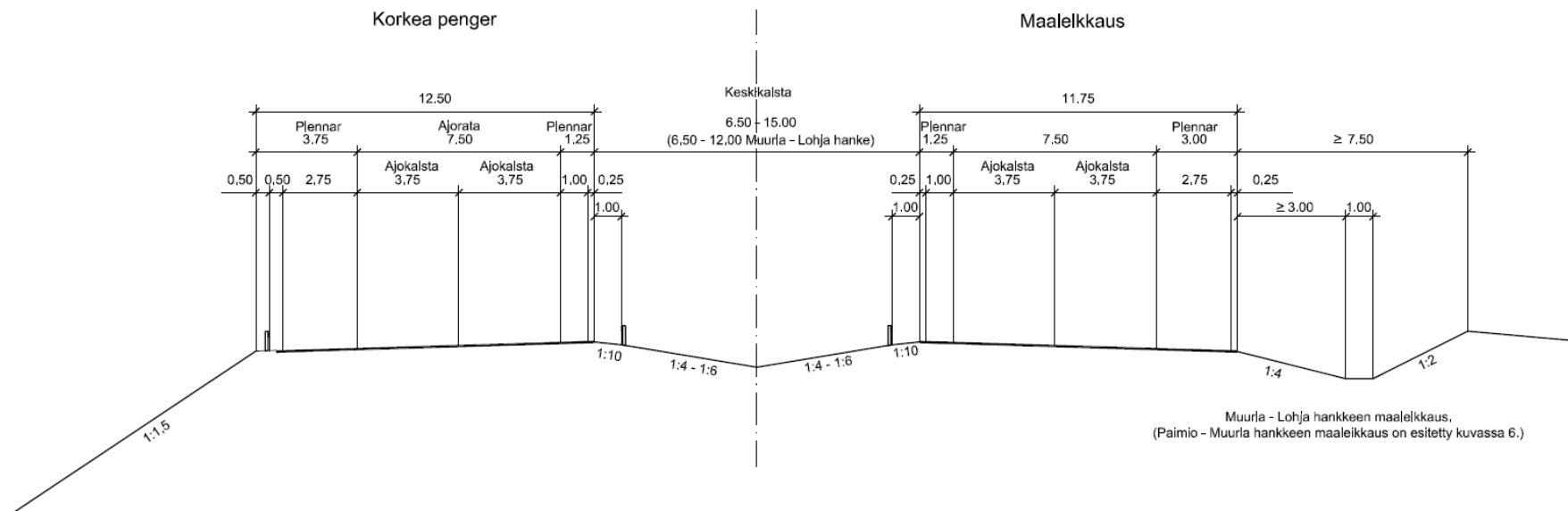
Liitteessä 3 on esitetty Muurla–Lohja hankkeessa tehdyt poikkileikkausten muutokset keskikaistan, kallioleikkausten sekä tunneleiden osalta. Taulukossa on listattu hankkeessa tehdyt muutokset paaluväleittäin. Vasemmassa reunassa on esitetty tiesuunnitelman (TS) ratkaisu ja oikeaan reunaan on merkitty sitä vastaava rakennussuunnitelman (RS) ratkaisu.

Ensimmäisessä taulukossa on esitetty tieosalla 1 tehdyt muutokset. Toisessa taulukossa on puolestaan esitetty tieosilla 2 ja 3 tehdyt muutokset.

Muurla - Lohja poikkileikkauksen muutokset			1(2)
			Tieosa 1
TS		RS	
plv	Poikkileikkauksen osa	plv	Poikkileikkauksen osa
64730-65100	keskikaistan leveyden muutos 10 m → 13,5 m	64730-65000	keskikaistan leveyden muutos 10 m → 12 m
64740-65200	normaali kallioleikkaus	64740-65200	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
65240-65480	<i>Hepomäen tunneli</i> Hyötyleveys 11,25 m keskikaistan leveys 15,00 m	65240-65480	<i>Hepomäen tunneli</i> Hyötyleveys 11,75 m keskikaistan leveys 13,00 m
65100-67400	keskikaistan leveys 13,5 m	65000-67400	keskikaistan leveys 12 m
66320-66820	normaali kallioleikkaus	66320-66820	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
66840-67320	<i>Lakiamäen tunneli</i> Hyötyleveys 11,25 m keskikaistan leveys 15,00 m	66840-67320	<i>Lakiamäen tunneli</i> Hyötyleveys 11,75 m keskikaistan leveys 13,00 m
67400-67800	keskikaistan leveyden muutos 13,5 m → 6,5 m	67400-67750	keskikaistan leveyden muutos 12 m → 6,5 m
67460-67740	normaali kallioleikkaus	67460-67740	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
69220-69380	normaali kallioleikkaus	69220-69380	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
69460-69520	normaali kallioleikkaus	69460-69520	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
69560-69600	normaali kallioleikkaus	69560-69600	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
69780-69880	normaali kallioleikkaus	69780-69880	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
71960-72020	normaali kallioleikkaus	71960-72020	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
74860-75060	normaali kallioleikkaus	74860-75060	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
75140-75280	normaali kallioleikkaus	75140-75280	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
76220-76460	normaali kallioleikkaus	76220-76460	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
76580-76620	normaali kallioleikkaus	76580-76620	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
76820-76940	normaali kallioleikkaus	76820-76940	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
77340-77800	normaali kallioleikkaus	77340-77800	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
77900-78080	normaali kallioleikkaus	77900-78080	kallioleikkausta levennetty
82760-83520	normaali kallioleikkaus	82760-83520	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
83880-83940	normaali kallioleikkaus	83880-83940	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
84660-84780	normaali kallioleikkaus	84660-84780	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
86240-86480	normaali kallioleikkaus	86240-86480	kallioleikkaus kavennettu kaiteella

Muurla - Lohja poikkileikkauksen muutokset			2(2)
			Tieosa 2 ja 3
TS		RS	
plv	Poikkileikkauksen osa	plv	Poikkileikkauksen osa
89620-89700	normaali kallioleikkaus	89620-89700	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
90260-90560	normaali kallioleikkaus	90260-90560	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
93340-93420	normaali kallioleikkaus	93340-93420	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
96360-96880	normaali kallioleikkaus	96360-96880	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
97080-97200	normaali kallioleikkaus	97080-97200	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
97880-98020	normaali kallioleikkaus	97880-98020	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
98340-98500	normaali kallioleikkaus	98340-98500	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
99780-100390	<i>Tervakorven tunneli</i> Hyötyleveys 10,50 m	99780-100390	<i>Tervakorven tunneli</i> Hyötyleveys 11,75 m
100400-100420	normaali kallioleikkaus	100400-100420	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
101100-101140	normaali kallioleikkaus	101100-101140	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
101240-101620	normaali kallioleikkaus	101240-101620	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
101690-102330	<i>Pitkämäen tunneli</i> Hyötyleveys 10,50 m	101690-102330	<i>Pitkämäen tunneli</i> Hyötyleveys 11,75 m
102340-102400	normaali kallioleikkaus	102340-102400	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
102940-103180	normaali kallioleikkaus	102940-103180	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
103700-103900	normaali kallioleikkaus	103700-103900	kallioleikkausta levennetty
104310-104970	<i>Orosmäen tunneli</i> Hyötyleveys 10,50 m	104310-104970	<i>Orosmäen tunneli</i> Hyötyleveys 11,75 m
105180-105400	normaali kallioleikkaus	105180-105400	kallioleikkaus kavennettu kaiteella
105660-107910	<i>Karnaisten tunneli</i> Hyötyleveys 10,50 m	105660-107910	<i>Karnaisten tunneli</i> Hyötyleveys 11,75 m
108180-108530	<i>Lehmihaan tunneli</i> Hyötyleveys 10,50 m	108180-108530	<i>Lehmihaan tunneli</i> Hyötyleveys 11,75 m
108800 →	keskiaistan leveys 4,5 m	108860 →	keskiaistan leveys 4,5 m
111780-112200	normaali kallioleikkaus	111780-112200	kallioleikkausta levennetty

Vertailukohteiden tyyppipoikkileikkaus



Paimio–Muurla hankkeen pohjanvahvistusten muutokset

Liitteessä 5 on esitetty Paimio–Muurla hankkeessa tehdyt pohjanvahvistusten muutokset. Taulukossa on listattu hankkeessa tehdyt muutokset paaluväleittäin. Vasemmassa reunassa on esitetty tiesuunnitelman (TS) ratkaisu ja oikeaan reunaan on merkitty sitä vastaava rakennussuunnitelman (RS) ratkaisu.

Paimio - Muurla pohjanvahvistusten muutokset			1(3)
TS		RS	
plv	Pohjanvahvistustapa	plv	Pohjanvahvistustapa
31060-31860	massanvaihto	31040-31390	massanvaihto
		31080-31320	ylipenger
		31310-31870	syvästabilointi
		31870-31890	massanvaihto
32510-32570	esikuormitus	32150-32200	massanvaihto
		32480-32580	massanvaihto
33150-33170	massanvaihto		
		33270-33290	massanvaihto
		33340-33430	massanvaihto
		33600-33670	massanvaihto
35690-36460	massanvaihto	35690-35950	ylipenger
		35690-36730	massanvaihto
		35730-35790	painumapenger
		36000-36030	ylipenger
		36090-36190	ylipenger
		36250-36340	ylipenger
35460-36730	pystyjoitus	36470-36730	ylipenger
	vastapenger		
37000-37010	kevytsorakiila	36850-37050	ylipenger
37030-37040	kevytsorakiila	36930-37070	vastapenger
		37060-37090	kevytsorakiila
		37130-37150	kevytsorakiila
		37150-37210	vastapenger
37170-37180	kevytsorakiila	37170-37250	ylipenger
37630-37710	esikuormituspenger	37620-37680	massanvaihto
37620-37660	kevennysleikkaus vas	37840-37910	massanvaihto
37840-37960	esikuormituspenger	37910-37970	pystyjoitus
			ylipenger
40330-40540	massanvaihto	40260-40540	massanvaihto
40670-40770	leikkausluiskien kevennys	40650-40690	ylipenger
			pystyjoitus
		40940-40970	kevytsorapenger
41050-41060	kevytsorakiila	41070-41100	kevytsorapenger
41060-41100	pengerpaalutus		
41100-41110	kevytsorakiila		
		41150-41170	massanvaihto
41510-41530	massanvaihto	41440-41470	massanvaihto
	kevennysleikkaus	41490-41510	massanvaihto
41820-41890	massanvaihto	41810-42090	massanvaihto
41900-41950	kevennysleikkaus		

Paimio - Muurla pohjanvahvistusten muutokset			2(3)
TS		RS	
plv	Pohjanvahvistustapa	plv	Pohjanvahvistustapa
44060-44250	massanvaihto	44110-44370	massanvaihto
45360-45440	esikuormituspenger	45370-45450	massanvaihto
45400-45640	stabilointi	45440-45620	pystyjoitus
		45400-45630	ylipenger
		45410-45630	syvästabilointi
		45600-45630	ylipenger
			kevytsorapenger
46200-47340	vahvisteverkko	46020-46460	lujitekangas
47200-47360	kevennysleikkaus	46460-47140	vahvisteverkko
		46490-46690	kevytsorapenger
		46460-47140	ylipenger
		47140-47360	lujitekangas
		47340-47450	kevytsorapenger
47710-47930	kevennysleikkaus	47480-47800	kevennysleikkaus
		47830-47850	kevytsorapenger
		47850-47920	lujitekangas
		48160-48320	lujitekangas
		48300-48370	ylipenger
		48310-48360	syvästabilointi
		48350-48430	lujitekangas
		48530-48580	lujitekangas
48580-49080	syvästabilointi	48580-48990	syvästabilointi
		48950-48970	ylipenger
		48950-49050	massanvaihto
		48990-49040	kevennysleikkaus
51160-52460	vahvisteverkko pystyjoitus	51160-51190	kevytsorapenger
		51160-52410	pystyjoitus
			ylipenger
		52150-52410	vastapenger
		52390-52410	kevytsorapenger
		52410-52430	massanvaihto
53250-53550	syvästabilointi	53170-53330	massanvaihto
53550-53690	tukimassanvaihto	53300-53490	paalulaatta
		53490-53690	massanvaihto
54260-54360	tukimassanvaihto	54210-54380	massanvaihto
54360-54480	kevennysleikkaus	54350-54760	kevennysleikkaus
54620-54760	kevennysleikkaus	54620-54700	pysyvä painopenger
54880-54930	syvästabilointi	54840-54910	syvästabilointi
54930-55040	pengerpaalutus	54880-55060	paalulaatta
55050-55240	kevennysleikkaus	55050-55090	syvästabilointi
			kevennysleikkaus
55800-56000	pystyjoitus	55750-55970	ylipenger
		55770-56010	vastapenger
		55780-56000	pystyjoitus

Paimio - Muurla pohjanvahvistusten muutokset			3(3)
TS		RS	
plv	Pohjanvahvistustapa	plv	Pohjanvahvistustapa
56200-56360	massanvaihto	56120-56160	massanvaihto
		56190-56220	massanvaihto
		56220-56390	paalulaatta
		56360-56590	massanvaihto
		56670-56750	massanvaihto
58960-59100	massanvaihto	58940-59190	massanvaihto
59960-60100	vaiheittain pengerrys	59940-60150	esikuormitus
60360-60840	massanvaihto	60360-60510	massanvaihto
		60500-60560	esikuormitus
		60560-60840	massanvaihto
		60600-60800	ylipenger
60840-60860	kevytsorakiila	60890-61120	ylipenger
60900-61120	työnaikainen ylipenger	60910-61110	pystyjoitus
60900-61120	osittainen massanvaihto	60930-61080	vastapenger
		61570-61720	kuitukangas
61720-62490	pystyjoitus	61960-62060	lujite
		61710-62500	ylipenger
		61710-61750	lujite
		61720-62480	syvästabilointi
			kuitukangas
		62470-62490	lujite

Muurla–Lohja hankkeen pohjanvahvistusten muutokset

Liitteessä 6 on esitetty Muurla–Lohja hankkeessa tehdyt pohjanvahvistusten muutokset. Taulukossa on listattu hankkeessa tehdyt muutokset paaluväleittäin. Vasemmassa reunassa on esitetty tiesuunnitelman (TS) ratkaisu ja oikeaan reunaan on merkitty sitä vastaava rakennussuunnitelman (RS) ratkaisu.

Ensimmäisessä taulukossa on esitetty tieosalla 1 tehdyt pohjanvahvistusten muutokset. Tieosien 2 ja 3 muutokset on esitetty toisessa taulukossa.

Muurla - Lohja pohjanvahvistusten muutokset		1(2)	
Tieosa 1			
IS		RS	
plv	Pohjanvahvistustapa	plv	Pohjanvahvistustapa
65520-65690	massanvaihto	65500-65690	massanvaihto
65570-65680	ylipenger	65620-65660	ylipenger pohjaantäyttö
65730-65750	massanvaihto	65710-65750	massanvaihto
65750-66030	paalulaatta	65750-66030	syvästabilointi
66030-66070	ylipenger		vastapenger
66030-66080	massanvaihto	66030-66070	massanvaihto
67820-67950	massanvaihto	67820-67970	massanvaihto
		67840-67900	ylipenger pohjaantäyttö
		68840-68890	massanvaihto
		69380-69440	massanvaihto
		70180-70240	massanvaihto
71230-71270	massanvaihto	71260-71320	massanvaihto
		73150-73290	massanvaihto
74260-74700	massanvaihto	74250-74290	massanvaihto
		74290-74570	pohjaantäyttö
		74570-74650	massanvaihto
		74820-74860	massanvaihto
75280-75500	vastapenger		
75640-75720	vastapenger, oik.meluvalli		
		76130-76190	massanvaihto
77080-77310	massanvaihto vastapenger, oik. meluvalli	77100-77280	massanvaihto
78220-78420	massanvaihto vastapenger, vas. meluvalli kevennys, oik. meluvalli	78220-78420	massanvaihto
78680-78860	pystyjoitus vastapenger	78680-78890	pystyjoitus
78860-78920	kevytsorakiilla	78730-78890	vastapenger
79360-79420	EPS- kevenne	79450-79610	kevytsorakevennys
79420-79580	paalulaatta		
79580-79620	EPS- kevenne		
		83670-83795	massanvaihto
		84270-84310	massanvaihto, meluvallin alle
		84330-84370	massanvaihto, meluvallin alle
85740-85850	massanvaihto		
		88220-88280	massanvaihto
		88595-88660	massanvaihto
89480-89600	vastapenger	89480-89600	vastapenger
89600-89700	massanvaihto		

Muurla - Lohja pohjanvahvistusten muutokset			2(2)
Tieosa 2 ja 3			
TS		RS	
plv	Pohjanvahvistustapa	plv	Pohjanvahvistustapa
89780-90130	massanvaihto	89760-89900	massanvaihto
		90060-90120	massanvaihto
90400-90460	massanvaihto	90380-90510	massanvaihto
		92540-92590	massanvaihto
100420-100630	massanvaihto, vas	100450-100480	massanvaihto
100590-100690	massanvaihto, oik	100500-100520	massanvaihto
100630-100915	paalulaatta, vas	100570-100750	massanvaihto
100690-100915	paalulaatta, oik	100750-100930	paalulaatta
102390-102420	massanvaihto	102390-102550	massanvaihto
102420-102445	massanvaihto, vas		
	paalulaatta, oik		
102445-102490	paalulaatta		
102490-102510	massanvaihto, vas		
	paalulaatta, oik		
102510-102540	massanvaihto		
105030-105200	massanvaihto, meluvalli	105030-105220	massanvaihto, meluvalli
105030-105180	stabilointi		
		105460-105480	massanvaihto, sillan tausta, vas
108600-109060	massanvaihto, meluvalli	108570-109050	massanvaihto louheella luiskassa
109060-109290	stabilointi	109050-109310	massanvaihto louheella
109360-109620	massanvaihto	109350-109650	massanvaihto louheella
112270-112420	massanvaihto	112290-112430	massanvaihto
112500-112760	massanvaihto	112490-112570	massanvaihto
		112610-112740	massanvaihto