

# Tiehankkeiden arviointiohje

*Päivitetty lokakuussa 2015*





# Tiehankkeiden arviointiohje

Liikenneviraston ohjeita 13/2013

*Kannen kuva: Markku Nummelin*

Verkojulkaisu pdf ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi))

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-255-263-1

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

Liikennejärjestelmä-toimiala

Säädösperusta  
Maantielaki

Korvaa/muuttaa  
Tiehankkeiden arviointiohje, Tiehallinto 2008  
Tieliikenteen ajokustannusten laskenta 2010, Liikennevirasto 2010  
Liikenneväylien hankearvioinnin yleisohje, Liikennevirasto 2011

Kohdistuvuus  
Liikennevirasto, ELY-keskukset

Voimassa  
1.6.2013

Asiasanat  
tiehankkeet, hankearviointi, vaikutusten arviointi


## Tiehankkeiden arviointiohje

Tällä ohjeella korvataan 1.5.2008 annettu "Tiehankkeiden arviointiohje". Ohje noudattaa "Liikenneväylien hankearvioinnin yleisohjeessa" esitettyjä periaatteita ja siten tekee sen käytön tiehankkeiden arvioinneissa tarpeettomaksi.

Ohje pitää sisällään joukon arvioinnin laajuuteen ja arvioinnin yksityiskohtiin liittyviä muutoksia, jotka on tuotu ohjeeseen "Liikenneväylien arvioinnin yleisohjeesta". Näiden lisäksi merkittävä muutos on "Tieliikenteen ajokustannusten laskenta 2010" -ohjeen liittäminen osaksi tätä ohjetta.

Tiehankkeiden arviointiohjetta noudatetaan kaikissa Liikenneviraston ja ELY-keskusten laatimissa tieinvestointien hankearvioinneissa, jos niille esitetään rahoitusta valtion talousarviosta. Ohjetta suositellaan käytettäväksi myös niissä laajennus- ja uusinvestoinneissa, joissa tarvitaan vähintään tiesuunnitelmaa. Ohje on tarkoitettu hankearviointien teettäjille ja tekijöille.

Ylijohtaja



Raimo Tapio

Tekninen johtaja



Markku Nummelin

LISÄTIETOJA  
Anton Goebel  
Liikennevirasto  
puh. 020 637 3904

## Esipuhe

Liikennevirasto julkaisi vuonna 2011 uuden Liikenneväylien hankearvioinnin yleisohjeen (Liikenneviraston ohjeita 14/ 2011), joka korvaa liikenne- ja viestintäministeriön vuonna 2003 julkaiseman ohjeistuksen. Yleisohjeen tarkoitus on tehdä hankkeiden arvioinnit mahdollisimman yhdenmukaisiksi, jotta niiden keskinäinen vertailu olisi mahdollista. Ohjeen periaatteita on noudatettava kaikissa valtion talousarviossa nimettyjen liikenneväyläinvestointien hankearvioinneissa.

Eri liikennemuotoja koskevat hankkeet poikkeavat ominaisuuksiltaan ja vaikutuksiltaan toisistaan, minkä vuoksi tarvitaan myös yksityiskohtaisempaa liikennemuotokohtaista ohjeistusta. Tiehankkeita koskevan hankearviointiohjeen uudistaminen on tullut ajankohtaiseksi Liikenneviraston yleisohjeen päivittämiseen liittyvien muutosten vuoksi. Uuteen ohjeeseen on myös sisällytetty aiemmin erillisenä julkaistu Tie liikenteen ajokustannusten laskenta -ohje. Uudessa ohjeessa otetaan myös huomioon entistä paremmin liikennejärjestelmänäkökulma ja tiehankkeiden kytkennät ja vaikutukset muihin liikennemuotoihin.

Tämän tiehankkeita koskevan ohjeen laatimisen yhteydessä on uusittu myös ratahankkeiden ja vesiväylähankkeiden arviointiohjeet, jotka on julkaistu erillisinä raportteina. Kaikkien ohjeiden laatimista on ohjannut Liikenneviraston kokoama ohjausryhmä, johon ovat kuuluneet:

Anton Goebel, pj.	Liikennevirasto
Harri Lahelma	Liikennevirasto
Taneli Antikainen	Liikennevirasto
Jukka Valjakka	Liikennevirasto
Siru Koski	Liikennevirasto
Anna Miettinen	Liikennevirasto
Timo Välke	Liikennevirasto
Matti Kiljunen	Varsinais-Suomen ELY-keskus
Harri Vitikka	Pirkanmaan ELY-keskus

Ohjeet on laadittu Ramboll Finland Oy:ssä, jossa työhön ovat osallistuneet Jukka Ristikartano (projektipäällikkö), Pekka Iikkanen ja Mikko Mukula. Tiehankkeiden arviointiohjeeseen tehdyistä muutoksista on vastannut Jukka Ristikartano.

Helsingissä toukokuussa 2013

Liikennevirasto  
Liikennejärjestelmätoimiala

Ohjetta on päivitetty lokakuussa 2015.

## Sisällysluettelo

1	JOHDANTO .....	7
2	ARVIOINTIKEHIKKO .....	9
2.1	Arvioinnin vaiheet .....	9
2.2	Hanketyypin merkitys .....	11
2.3	Arviointi eri suunnitteluvaiheissa .....	12
2.4	Liikennejärjestelmähankkeet .....	15
3	LÄHTÖKOHTIEN KUVAUS.....	16
3.1	Vertailuasetelma.....	16
3.2	Hanke .....	17
3.2.1	Hankkeen tarkoitus ja kuvaus .....	17
3.2.2	Hankkeen sisältö .....	18
3.2.3	Kustannusarvio.....	28
3.3	Liikenne-ennuste .....	29
3.3.1	Hankkeen liikenne-ennuste .....	29
3.3.2	Maankäytön ja liikennejärjestelmän kehitys eri vaihtoehdoissa.....	33
3.4	Herkkyystarkastelu-tarpeet .....	34
4	VAIKUTUSTEN KUVAUS .....	38
4.1	Vaikutusten ryhmittely .....	38
4.2	Vaikutukset tienkäyttäjiiin .....	40
4.3	Liikenneturvallisuus-vaikutukset .....	40
4.4	Ympäristövaikutukset.....	41
4.5	Vaikutukset julkiseen talouteen .....	41
4.6	Muut vaikutukset .....	41
4.7	Vaikutusten mittarit.....	42
5	VAIKUTTAVUUDEN ARVIOINTI .....	46
5.1	Yleiset periaatteet .....	46
5.2	Vaikutusakselien määrittäminen.....	46
5.3	Vaikuttavuuden laskenta.....	47
5.4	Vaikuttavuuden havainnollistaminen .....	48
6	KANNATTAVUUSLASKELMA .....	50
6.1	Yleiset periaatteet .....	50
6.2	Laskelman rakenne .....	50
6.3	Tunnuslukujen laskenta .....	51
6.4	Laskelman hyöty- ja kustannuserät .....	52
6.4.1	Investointikustannukset .....	52
6.4.2	Väylänpitäjän kustannukset.....	52
6.4.3	Tienkäyttäjien kustannusten muutos.....	53
6.4.4	Onnettomuuskustannukset.....	55
6.4.5	Päästö- ja melukustannukset.....	55
6.4.6	Vaikutukset julkistalouteen.....	55
6.4.7	Jäännösarvo .....	56
6.4.8	Rakentamisen aikaiset vaikutukset .....	56
6.5	Yhteenveto .....	58
6.6	Ajokustannusten laskentamalli .....	59

6.6.1	Lähtökohdat.....	59
6.6.2	Matkanopeus.....	61
6.6.3	Aikakustannukset.....	63
6.6.4	Polttoaineenkulutus.....	64
6.6.5	Ajoneuvokustannukset.....	65
6.6.6	Onnettomuusmäärät ja -kustannukset.....	65
6.6.7	Päästö- ja melukustannukset.....	66
6.7	Laskelman herkkyytarkastelu.....	67
6.8	Laskelman dokumentointi.....	69
7	TOTEUTETTAVUUDEN ARVIOINTI JA PÄÄTELMÄT.....	71
7.1	Toteutettavuuden arviointi.....	71
7.2	Päätelmät.....	71
8	SEURANTA JA JÄLKIARVIOINTI.....	73
8.1	Seurannan ja jälkiarvioinnin suunnittelu.....	73
8.2	Jälkiarvioinnin sisältö.....	73
9	RAPORTOINTI JA DOKUMENTOINTI.....	78
9.1	Hankearvioinnin raportointi.....	78
9.2	Hankearvioinnin dokumentti.....	79
9.3	Jälkiarvioinnin raportointi.....	80
<b>LIITTEET</b>		
Liite 1	Hankearvioinnin sanastoa	
Liite 2	Esimerkki ajokustannusten laskennasta	
Liite 3	Vaikuttavuuden vakiomittarit	
Liite 4	Ohjeen aikaisempaan versioon nähden tehdyt muutokset	



# 1 Johdanto

Valtion liikenneväyläinvestointien kannattavuusarvioinnin eli hankearvioinnin yleiset periaatteet on määritelty Liikenneväylien hankearvioinnin yleisohjeessa (Liikenneviraston ohjeita 14/2011). Yleisohjeen periaatteita on noudatettava valtion talousarviossa nimettyjen liikenneväyläinvestointien hankearvioinnissa. Yksityiskohtaisempaa arviointiohjeistusta annetaan liikennemuotokohtaisissa tarkentavissa ohjeissa, jotka pohjautuvat yleisohjeeseen.

**Tiehankkeiden arviointiohje** sisältää tiehankkeita koskevan erillisohjeistuksen. Rata- ja vesiväylähankkeista on laadittu vastaavat erillisohjeet.

Eri liikennemuotoja koskevat hankkeet poikkeavat ominaisuuksiltaan ja vaikutuksiltaan toisistaan, minkä vuoksi tarvitaan myös yksityiskohtaisempaa liikennemuotokohtaista ohjeistusta. Tässä ohjeessa huomioidaan tiehankkeiden erityispiirteet ja se täydentää Liikenneviraston yleisohjetta käsitellen tiehankkeiden erityisyyksiä yleisohjetta yksityiskohtaisemmin.

Hankearvioinnin avulla selvitetään tiehankkeen yhteiskuntataloudellista kannattavuutta, vaikuttavuutta ja toteutettavuutta. Eri hankkeiden yhdenmukaisella arviointimenettelyllä parannetaan päätöksenteon edellytyksiä. Maantielaissa (503/2005) on määritelty tiehankkeiden arvioinnilta edellytettävät vaatimukset eri suunnitteluvaiheissa. Laissa edellytetään viranomaisen seuraavan vaikutusten toteutumista myös hankkeiden käyttöönoton jälkeen.

Hankearvioinnin ohella liikenneväyläinvestoinnista on mahdollisesti tehtävä ympäristövaikutusten arviointi (YVA) asiaa käsittelevän lain (468/1994) ja asetuksen (713/2006) mukaisesti. YVA ja hankearviointi ovat rinnakkaisia ja toisiaan täydentäviä arviointeja.

Uuden yleisohjeen lisäksi päivityksessä on huomioitu uusiin tutkimustietoihin sekä aiemmasta ohjeesta saadut kokemukset. Uudessa ohjeessa huomioidaan entistä paremmin liikennejärjestelmänäkökulma ja tiehankkeiden kytkennät ja vaikutukset muihin liikennemuotoihin.

Hankearvioinnin ohjeistus on osa suunnittelu- ja arviointiprosessin ohjeistusta (kuva 1).



Kuva 1.

Väyläinvestointien hankearvioinnin yleisohje ja ohjeistus.

## Hankkeiden arvioinnin tarkoitus

Tieinvestointien hankearviointi on päätöksenteon apuväline ja osa hankkeen suunnittelua. Hankearvioinnilla tuotetaan olemassa olevia aineistoja hyväksi käyttäen tietoa tiehankkeiden vaikutuksista ohjelmointi- ja investointipäätösten tausta-aineistoksi sekä maankäytön suunnittelua varten. Kun eri hankkeista saadaan vertailukelpoista tietoa, voidaan edistää yhteiskunnan edun mukaisia päätöksiä. Tällä ohjeella tavoitellaan hankearviointien yhdenmukaisuutta, läpinäkyvyyttä ja toistettavuutta niin, että arvioinnin tekijälle jää myös mahdollisuuksia omaan harkintaan.

## Ohjeen sitovuus ja käyttökohteet

Maantielaisissa (503/2005) edellytetään tiehankkeilta etenkin yleis- ja tiesuunnitteluvaiheissa tehtäviä vaikutusten arviointeja sekä tienpitoviranomaiselta järjestelmällistä hankkeiden vaikutusten toteutumisen seuranta.

Tiehankkeiden arviointiohje on Liikenneväylien hankearvioinnin yleisohjetta täydentävä valtion viranomaisia velvoittava hallinnollinen määräys, jonka mukaisia periaatteita tulee noudattaa kaikissa Liikenneviraston ja ELY-keskusten laatimissa tieinvestointien hankearvioinneissa, jos niille esitetään rahoitusta valtion talousarvios- ta.

Ohjeen ensisijainen käyttöala on sama kuin yleisohjeella, mutta sitä suositellaan käytettäväksi myös niissä laajennus- ja uusinvestoinneissa, joissa tarvitaan vähintään tiesuunnitelma. Ohje on tarkoitettu hankearvioinnin teettäjille ja tekijöille.

Kaikissa tieinvestointien hankearvioinneissa on noudatettava ohjeen kehikkoa, pääperiaatteita ja laskenta-arvoja. Hankekohtaisesti valitaan huomioon otettavat vaikutukset, menetelmät sekä arvioinnin tarkkuus ja laajuus. Tehdyt valinnat perustellaan ja perustelut dokumentoidaan.

## Merkittävimmät muutokset

Aiempaan tiehankkeita koskevaan ohjeeseen (Tiehankkeiden arviointiohje, Tiehallinto 2008) verraten merkittävimmät muutokset ovat seuraavat:

### Ohjeen kattavuus

- ohjeen kattavuus on laajennettu myös isoihin korvausinvestointeihin
- isoista uus- ja laajennusinvestoinneista on pääsääntöisesti suunniteltava ja arvioitava kevennetty suunnitteluvaihtoehto (yleisohjeessa käytetty merkintää o++)
- hankkeen vaikuttavuuden arvioinnin roolia on lisätty, sen menetelmää on kehitetty ja siltä edellytetään yhdenmukaista esittämistapaa.

### Kannattavuuslaskelma ja laskenta-arvot

- investointikustannus eritellään teknistaloudellisen pitoajan mukaan, ja jäänösarvo määritetään hankkeen osien pitoaikojen mukaisesti (ilman 25 % kattoa)
- rakentamisaikaiset vaikutukset sekä suunnittelukustannukset arvioidaan ja otetaan huomioon arvioinnissa
- aika-, onnettomuus-, päästö- ja melukustannusten yksikköhintaa kasvatetaan laskenta-aikana 1,125 % vuodessa perusvuoden hintatasosta
- diskonttokorko on 3,5 % (aiemmin 4 %)
- rahamääräisten käyttäjähöyryjen (ajoneuvokustannukset, kuljetus- ja matkakustannukset) arvottamisessa käytetään verot ja maksut sisältäviä hintoja, ja käyttäjähöyryjen muutoksiin sisältyvät vero- ja maksutulojen muutos otetaan huomioon.

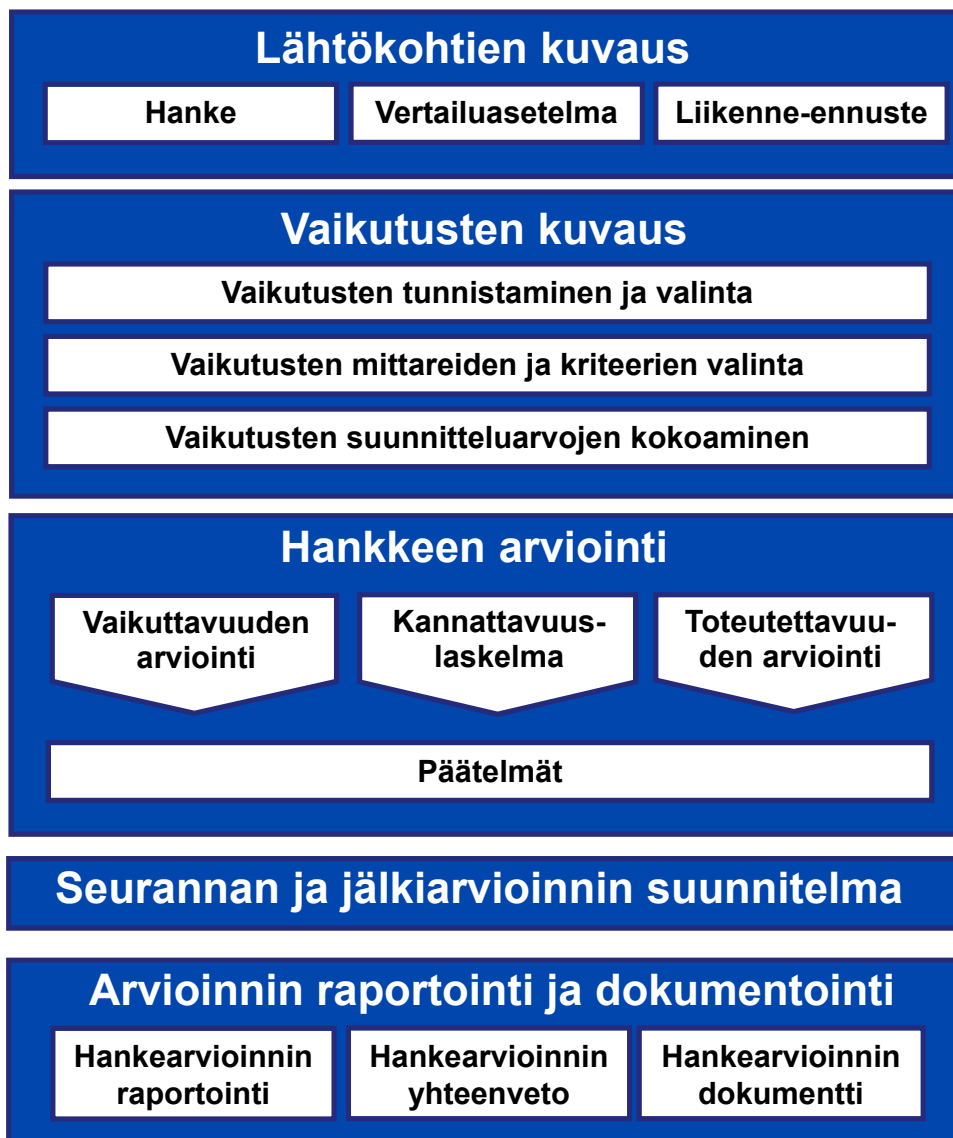
Päivitysversioon tehdyt muutokset on kuvattu liitteessä 4.

## 2 Arviointikehikko

### 2.1 Arvioinnin vaiheet

Liikenneväylien hankearvioinnin päävaiheet ovat kohteen lähtökohtien kuvaus, vaikutusten kuvaus, hankkeen arviointi, seurannan ja jälkiarvioinnin suunnitelma sekä raportointi ja do-

kumentointi (kuva 2). Hankkeen arviointi kattaa tällöin vaikuttavuuden arvioinnin, kannattavuuslaskelman, toteutettavuuden arvioinnin sekä päätelmät.



Kuva 2. Liikenneväylien hankearvioinnin kehikko.

#### Lähtökohtien kuvaus

Lähtökohtien kuvauksessa selostetaan hankkeen taustalla olevat liikenteelliset tarpeet sekä ongelmat, joita hankkeen avulla pyritään ratkai-

semaan. Myös hankkeen kytkennät laajempiin kokonaisuuksiin ja tavoitteisiin kuvataan. Tiehankkeiden osalta on syytä myös selvittää arvioinnissa käytettävä arviointitapaus (luku 3.2.2), koska useat arvioinnissa tarvittavista rajauksis-

ta ja suositeltavista menetelmistä voidaan määrittää sen perusteella. Hankkeesta kuvataan lisäksi suunnitellut toimenpiteet ja niiden määrä sekä hankkeen kustannusarvio ja suunnittelutilanne.

Vertailuasetelman kuvauksessa esitetään vertailtavat vaihtoehdot ja toimintaympäristön (maankäyttö, liikennejärjestelmä) kuvaus. Liikenne-ennusteen kuvauksessa tuodaan esiin sekä liikenteen peruskasvu että hankkeen vaikutus liikenteen kysyntään.

### **Vaikutusten kuvaus**

Hankkeen vaikutusten kuvaukseen valitaan päätöksenteossa merkittävät vaikutukset, joista kuvataan kriteerit, mittarit ja suunnittelu-arvot. Vaikutukset kuvataan määrällisesti tai laadullisesti. Osa vaikutustiedoista kootaan hankkeen suunnitelmista ja mahdollisista erillisselvityksistä, ja osin ne tuotetaan hankearvioinnissa. Liikenteelliset vaikutukset kohdistuvat saavutettavuuteen ja turvallisuuteen. Muina vaikutuksina tarkastellaan ympäristövaikutuksia, ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia sekä vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen, alueiden kehittymiseen ja talouteen. Lisäksi kuvataan hankkeen vaikutukset väylänpitoon ja rakentamisaikaiset vaikutukset.

### **Hankkeen arviointi**

Vaikutusten arviointiin kuuluvat vaikuttavuuden arviointi, kannattavuuslaskelma ja toteutettavuuden arviointi. Vaikuttavuuden arviointi on hankkeen eri vaihtoehtojen vertailussa tärkeässä asemassa, koska sen avulla voidaan parhaiten kuvata hankkeen vaikutuksia valittujen merkittävien vaikutusten kannalta ja löytää kokonaisuuden kannalta parhaiten tavoitteita tukeva vaihtoehto. Lopullisessa hankearvioinnissa vaikuttavuuden arvioinnilla täydennetään kannattavuuslaskelmaa.

Kannattavuuslaskelmassa tarkastellaan rahassa mitattavia vaikutuksia. Siinä noudatetaan yhteiskuntataloudellisen hyöty-kustannusanalyysin perusteita. Kannattavuuslaskelman tär-

keimmät laskentaperusteet (laskenta-ajanjakson pituus, jäännösarvon käsittely ja diskonttauksessa käytetty korkokanta) on määritetty hankearvioinnin yleisohjeessa. Kannattavuuslaskennassa verrataan hankkeen hyödyiksi laskettavia kustannussäästöjä (esimerkiksi matka-aikasäästön arvo) ja haittoiksi laskettavia kustannuslisiä (esim. kunnossapitokustannusten kasvu) hankkeen toteuttamisen edellyttämiin investointikustannuksiin (sisältäen korot).

Toteutettavuuden arvioinnissa käsitellään rahoituspäätöksen kannalta huomionarvoisia riskejä sekä suunnittelun ja hallinnollisten prosessien etenemistä.

Tehtyjen analyysien perusteella tehdään hankkeen kannattavuutta koskevat päätelmät sekä arvioidaan, saavutetaanko hankkeelle asetetut tavoitteet ja tulevatko kuvatut ongelmat ratkaisuiksi.

### **Seuranta ja jälkiarviointi**

Hankearviointiin sisältyy hankkeen seurannasta ja jälkiarvioinnin sisällöstä ja ajoituksesta tehtävä suunnitelma. Seurannan tarve, määrä ja kohteet riippuvat hankkeen vaikutusten luonteesta ja merkittävydestä.

Jälkiarviointi voidaan suunnitella hankkeesta riippuen joko suppeampana tai laajempaan. Laaja jälkiarviointi edellyttää yleensä myös ennen hankkeen toteuttamista tehtäviä ”ennen”-tarkasteluja ja mittauksia.

### **Raportointi ja dokumentointi**

Lähtöaineisto, laskentamenetelmät ja tulokset sekä muu aineisto dokumentoidaan riittävän tarkasti arvioinnin läpinäkyvyyden, päivitettävyyden ja toistettavuuden varmistamiseksi. Tärkeimpiä osia ovat vaikuttavuuden arvioinnin ja kannattavuuslaskelman perusteiden ja tulosten kirjaaminen ja kuvaaminen. Arvioinnin tulokset esitetään erillisenä raporttina tai osana suunnittelmaraporttia.

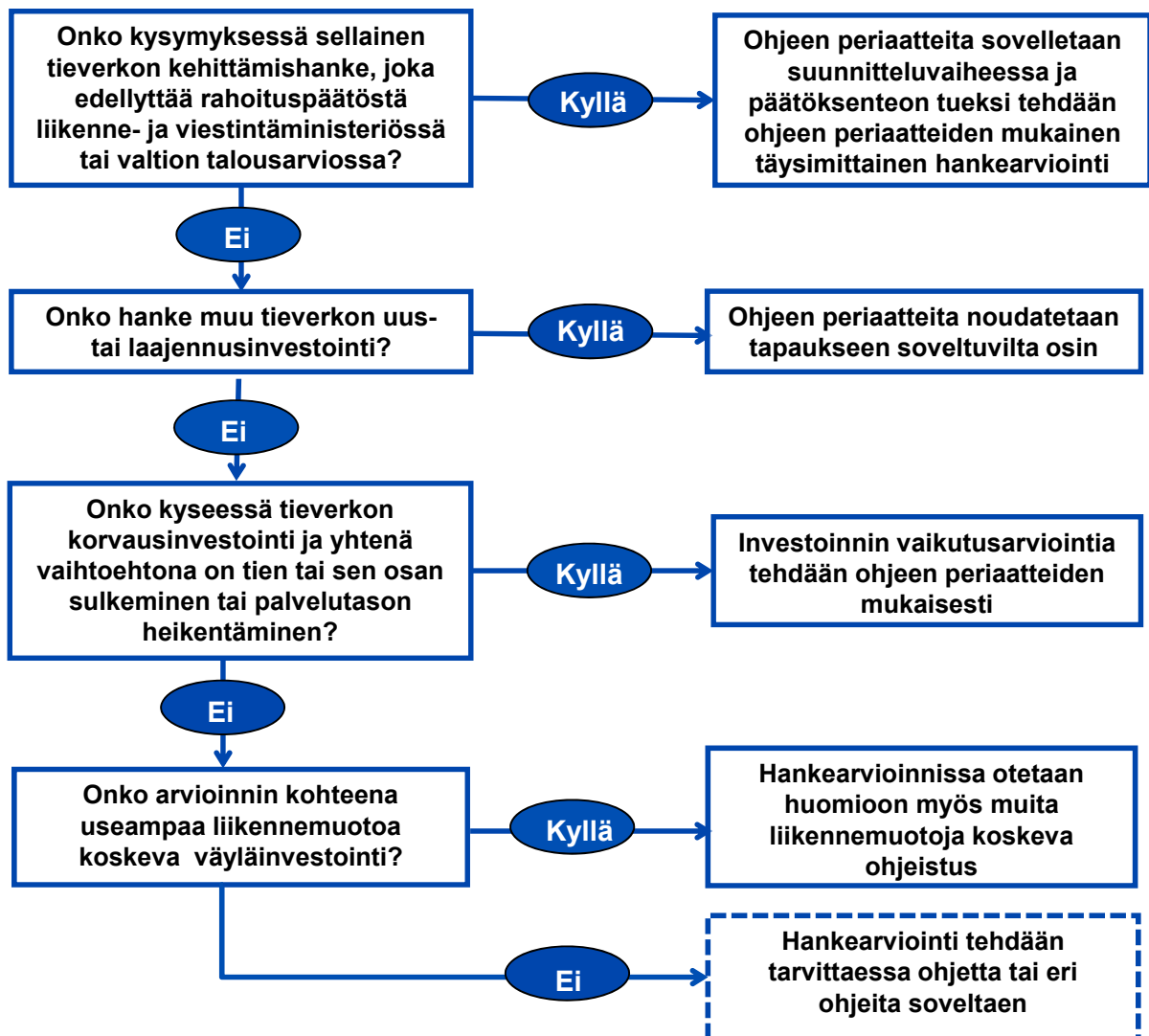
## 2.2 Hanketyypin merkitys

Eri hankkeille on tarkoituksenmukaista laatia laajuudeltaan erilainen arviointi. Arvioinnin laajuuteen vaikuttavat hankkeen tyyppi ja koko sekä vaikutusten laatu ja merkittävyys. Merkittäviksi todetut vaikutukset on esitettävä arvioinnissa, vaikka lähtötietojen määrä ja laatu eivät riittäisikään niiden tarkempaan kuvaamiseen.

Pääsääntöisesti kaikista hankkeista, jotka edellyttävät erillisen rahoituspäätöksen tekemistä liikenne- ja viestintäministeriössä tai valtion talousarviossa, tehdään täysimittainen hankearviointi.

### Hanketyypit

Tiehankkeiden arviointiohje on yleisohjetta täydentäen tarkoitettu ensisijaisesti yksittäisten tiehankkeiden arviointiin. Tavallisesti hankearvioinnin kohteena on pääosin uus- tai laajenusinvestointi. Pelkän korvausinvestoinnin (peruskorjauksen) hankearviointi on erityistapaus, jossa vertailuvaihtoehtona on tien tai sen osan (esim. sillan) palvelutason alentaminen tai sulkeminen liikenteeltä ja mahdollinen purku.



Kuva 3. Hankearvioinnin soveltamistarpeen määrittely.

**Uusinvestoinnissa** on kyse uuden tien rakentamisesta. Kustannukset ja vaikutukset ovat yleensä merkittäviä, joten hankearvioinnissa tehdään ohjeen mukaisesti kaikki vaiheet, kuten vaikuttavuuden arviointi, kannattavuuslaskelma sekä toteutettavuuden arviointi. Jos uusinvestoinnin hyödyt ovat pääosin muita kuin rahassa mitattavia, kannattavuuslaskelmaa ei laadita.

**Laajennusinvestoinnin** tavoitteena on tien tai sen osan toimivuuden parantaminen. Hanke ja sen vaikutukset kuvataan ohjeen mukaisesti. Laajennusinvestoinnista laaditaan vaikuttavuuden arviointi ohjeen mukaan. Jos merkittävät hyödyt ja kustannukset ovat rahassa mitattavia, laaditaan myös kannattavuuslaskelma. Rahamääräiseksi muutettavat vaikutukset kannattaa kuitenkin aina määritellä, jolloin voidaan tehdä muita taloudellisia vertailuja. Toteutettavuutta arvioidaan ohjeen mukaisesti.

**Korvausinvestoinnilla** tarkoitetaan tien tai sen osan korjaamista rakenteellisen kunnon säilyttämiseksi. Arvioinnissa kuvataan hanke ja sen vaikutukset sekä tehdään vaikuttavuuden arviointi, mutta varsinaista kannattavuuslaskelmaa ei yleensä laadita. Rahamääräisten vaikutusten avulla voidaan tehdä kannattavuuslaskelmaa korvaavia yksinkertaisempia taloudellisia vertailuja. Toteutettavuuden arviointi on harkinnanvaraista.

### **Muut hankkeet**

Perustienpidon rahoituksella toteutettavista hankkeista voidaan laatia suppeampi hankearviointi ohjelmoinnin apuvälineeksi. Näissä tapauksissa sovelletaan tätä ohjetta hankkeen koosta ja merkityksestä riippuen.

Vaikuttavuuden arviointia voidaan käyttää apuna erilaisten ja erikokoisten hankkeiden ja niihin sisältyvien toimenpiteiden vertailussa ja kannattavuuslaskelma voidaan tehdä pienistäkin hankkeista, jos se on niiden välisen vertailun kannalta tarpeellista.

## 2.3 Arviointi eri suunnitteluvaiheissa

Kaikissa suunnitteluvaiheissa tulee olla tietoinen hankkeen vaikutuksista suunnitteluvaiheen määräämässä laajuudessa ja vaihtoehtoja on kyettävä vertailemaan keskenään. Vertailun onnistumiseksi tarvitaan yhtenäiset menettelytavat. Hankkeen arvioinnin tulee olla osa hankkeen muuta suunnittelua ja tehtyjä arviointeja on päivitettävä tarvittaessa suunnittelun edetessä (esim. hankekokonaisuuden, toimenpiteiden tai kustannusarvion muutokset).

Tiehankkeen suunnittelu käynnistetään Liikenneviraston, ELY-keskuksen tai sidosryhmien aloitteesta. Yksittäisiä tiehankkeita tulee esille myös liikennejärjestelmäsuunnittelun yhteydessä. Jos suunnittelua tehdään kaavoituksen yhteydessä silloin, kun hankkeen toteuttaminen ei ole näköpiirissä, tämän ohjeen mukainen hankkeiden arviointi ei ole pakollinen, mutta suositellaan tehtäväksi.

### **Ongelman ja hankkeen määrittely**

Tiehankkeen suunnittelun alkuvaiheeseen kuuluu ongelmien selvittely, analysointi ja tavoitteiden tarkastelu. Näiden yhteydessä tehdään erilaisia esiselvityksiä maankäytön suunnittelussa, liikennejärjestelmäsuunnittelussa, tieverkkoselvityksissä ja liikenneturvallisuutta tai ympäristövaikutuksia koskevien suunnitelmien tai toimenpideohjelmien lähtökohtina. Esiselvityksiin kuuluvat esimerkiksi tarveselvitys, pääsuuntaselvitys, toimenpideselvitys ja kehittämissuunnitelma. Liikennejärjestelmäsuunnittelussa ja yhteysvälihankkeessa tarkastellaan eri suunnitteluvaiheissa olevia hankkeita, joiden jatkosuunnitteluvaiheet voivat olla erilaisia. Näissä alustavissa suunnitelmissa hankearvioinnissa kuvataan hankkeet vaihtoehtoinen ja vaikutuksineen. Vaikuttavuuden ja toteutettavuuden arvioinnilla voidaan löytää toteuttamiskelpoisimmat vaihtoehdot tarkempaa suunnittelua varten. Kannattavuuslaskentaa ei yleensä ole tarpeen tehdä, mutta hyöty-kustannussuhde kannattaa arvioida aina, kun se on lähtötietojen avulla mahdollista.



Kuva 4. Liikenneväyläinvestoinnin hankearvioinnin rooli ja sisältö hankkeen elinkaaren aikana.

### Esisuunnittelu

Esisuunnittelussa, jolla tarkoitetaan tässä yleissuunnitelmavaihetta edeltävää hankekoh- taista suunnittelua, pääpaino on nykytilanteen ja ongelmien tarkastelussa sekä kehittämis- toimenpiteiden alustavassa hahmottelussa. Tässä vaiheessa on erityisen tärkeää, että kaikki mahdolliset ratkaisuvaihtoehdot tunnista- taan. Esisuunnittelusta asti on huolehdittava siitä, että hankkeelle suunnitellaan järkevä vertailuvaihtoehto sekä kevennetty investoin- tivaihtoehto (luku 3.1).

Esisuunnittelun hankearviointi painottuu hankkeen lähtökohtien, ongelmien ja alustavi- en vaikutusten kuvaamiseen. Eri vaihtoehtojen tehokkuutta arvioidaan parhaiten vaikuttavu- den arvioinnilla suunnitelmatason tarkkuuden edellyttämällä karkealla tasolla. Olennaista on tieto siitä, kuinka hyvin hanke ratkaisee alku- peräiset ongelmat, ja ovatko hankkeen alusta-

vasti arvioidut hyödyt sellaisessa suhteessa kustannuksiin, että jatkosuunnittelu on perus- teltua. Toteutettavuuden arvioinnilla voidaan joko karsia eri vaihtoehtoja tai muodostaa eri toimenpiteitä yhdistämällä niistä alkuperäisiä vaihtoehtoja toteuttamiskelpoisempia ko- konaisuuksia. Kustannusten arviointi ja mah- dollinen kannattavuuslaskelma tehdään kar- kealla tarkkuudella. Hankearvioinnin tuloksia käytetään lähinnä jatkosuunnittelusta päätet- täessä. Merkittävät riskit on tunnistettava.

### Yleissuunnittelu

Yleissuunnittelu on tien periaateratkaisujen, yhteiskunnallisen hyväksyttävyyden ja tie- hankkeeseen vaikuttamisen kannalta tärkeä suunnitteluvaihe. Silloin määräytyvät maan- tien toiminnallinen perusratkaisu, yleispiirtei- nen sijainti, laatu ja vaikutukset. Yleissuunnit- teluvaiheessa tarkastellaan vaihtoehtoja ja ar- vioidaan hankkeen vaikutuksia eri näkökulmis-

ta. Hankkeesta on käytössä riittävästi tietoa ohjeen mukaisten liikenteellisten, taloudellisten ja ympäristövaikutusten arviointia varten, jolloin varmistetaan myös ratkaisujen taloudellinen ja ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus.

Yleissuunnitteluvaiheessa suunnittelua tehdään yhteistyössä ja vuorovaikutteisesti huomioiden hankkeen luonne, laajuus ja vaikutukset. Jos hankkeesta on laadittava lakisääteinen YVA, se tehdään yleissuunnitelmavaiheessa. Yleissuunnittelua ja hankkeen arviointia kannattaa tehdä rinnakkain, jolloin yleissuunnittelusta saadaan tietoa vaikutusten arviointiin ja vaikutusten arvioinnista teknisten ja toiminnallisten ratkaisujen suunnitteluun.

Yleissuunnittelussa vaihtoehtojen vertailuun tarvitaan sekä vaikuttavuuden arviointia että kannattavuuslaskelmaa. Vaikuttavuuden arvioinnin merkitys korostuu vaihtoehtojen vertailussa. Vaihtoehtojen toteutettavuuden eroja tulee myös arvioida.

Hankkeen rahoituspäätöstä tukeva hankearviointi tehdään siitä vaihtoehdosta, johon yleissuunnittelussa päädytään. Ratkaisu hankevaihtoehtojen ja kevennetyn vaihtoehdon välillä tehdään tässä suunnitteluvaiheessa. Valitusta vaihtoehdosta laaditaan täysimittainen hankearviointi, joka raportoidaan osaksi yleissuunnitelmaa tai erillisenä raporttina sekä korttimaisena yhteenvetona. Lisäksi arviointi dokumentoidaan.

Yleissuunnitteluvaiheessa voidaan laatia varsinaisen maantielain mukaisen yleissuunnitelman sijaan joko sitä kevyempi toimenpidesuunnitelma tai maankäyttösuunnittelua palveleva aluevaraussuunnitelma. Kaavan laatimista varten tehtävän aluevaraussuunnitelman käsittely tehdään osana maankäyttö- ja rakennuslain mukaista kaavaprosessia. Siihen

kootaan maantien ja sen liittymäjärjestelyjen tilantarpeen ja merkittävien vaikutusten selvittämiseksi laadittavat suunnitelmat.

Toimenpide- ja aluevaraussuunnitelmien yhteydessä hankearviointiohjetta sovelletaan tarpeen mukaan.

### **Tie- ja rakennussuunnittelu**

Toteutuksen yksityiskohtainen suunnittelu tehdään tiesuunnitelmassa ja rakennussuunnitelmassa. Tiesuunnitelmavaiheessa hankkeen toimenpiteet ja niiden kustannusarvio tarkentuvat. Arvioinnissa keskeistä on vaikutustietojen päivittäminen mahdollisella yleissuunnitelman jälkeen syntyneellä uudella tiedolla. Kustannusarvion muutoksen lisäksi on otettava huomioon hankkeen sisällön mahdollisten muutosten vaikutukset. Hankearvioinnin päivitys on erityisen tärkeää, jos päätöksentekoprosessi hankkeen rahoituksesta on vielä kesken.

Tiesuunnitelma on maantielain mukainen suunnitelma, josta tehdään hyväksymispäätös. Rakennussuunnitteluvaiheessa ei enää tehdä varsinaista hankearviointia, mutta arvioinnin kehittämiseksi saadaan tietoa hankkeen sisällössä ja kustannuksissa tapahtuneista muutoksista.

### **Rakentaminen ja käyttö**

Hankearvioinnin jälkeen voidaan hankkeen kokonaisuuteen ja sisältöön tehdä rakentamisen yhteydessä muutoksia, joiden merkitystä hankkeen vaikutuksiin tai kustannuksiin ei hankearvioinneissa ole otettu huomioon. Seurannan ja jälkiarvioinnin avulla varmistetaan myös, että hankkeella on saavutettu suunnitellut tavoitteet, ja että hankkeella ei ole ollut sellaisia vaikutuksia, joihin ei ole osattu varautua hanketta suunniteltaessa.



## 2.4 Liikennejärjestelmähankkeet

Liikennejärjestelmähankkeella tarkoitetaan tässä yhteydessä hanketta, joka koskee useampaa kuin yhtä liikennemuotoa, ja sisältää joko eri liikennemuotojen investointeja, tai joka muuttaa eri kulku- tai kuljetusmuotojen osuuksia. Tällaisia hankkeita ovat esimerkiksi joukkoliikenteen kehittämishankkeet (kaupunkirata, uudet raitiotiehankkeet, liityntäliikenne- tai laaja bussikaistajärjestely), kuljetusketjuihin liittyvät hankkeet, vähäliikenteisten ratojen peruskorjaukset tai meriväylien syventämiset.

Tiehankkeiden näkökulmasta useaa liikennemuotoa koskeva liikennejärjestelmähanke koskee tyypillisesti joukkoliikennehankkeita tai kuljetusketjuihin liittyviä hankkeita. Liikennejärjestelmäsuunnitelmiin sisältyvät tiehankkeet voivat siten olla joko pelkkiä yhtä liikennemuotoa koskevia hankkeita tai tässä tarkoitettuja liikennejärjestelmähankkeita.

Joukkoliikenteen kehittämishankkeissa on arvioitava, minkälaisia eri kulkutapojen välisiä siirtymiä hanke aiheuttaa. Koko joukkoliikennejärjestelmää on tarkasteltava kokonaisuutena ja kulkutapasiiirtymiä arvioitaessa on suositeltavaa käyttää liikennemallia. Jos tämä ei ole mahdollista, voidaan kulkumuotoa vaihtavien matkustajien hyötyjä arvioida puolikkaan säännön (luku 6.4.3) avulla.

Kuljetusketjuihin liittyviä hanketarkasteluja ovat esimerkiksi uuden kaivoksen kuljetusreititarkastelut sekä transitoreitin kehittäminen. Tällaisissa hankkeissa kuljetusmäärien kasvu voi edellyttää sekä tie-, rata että meriväylien kehittämistä niin, että reitin kapasiteetti on riittävä kasvavalle kuljetuskysynnälle tai reitti saadaan aikaisempaa kilpailukykyisemmäksi. Kuljetusennusteiden laatimisessa sidosryhmähaastattelut ovat keskeisessä roolissa.

Vähäliikenteisen radan peruskorjauksessa vertailuvaihtoehtona on yleensä radan liikenteen lakkauttaminen, jolloin on arvioitava, miten kuljetukset tullaan hoitamaan muuttuneessa

tilanteessa. Tällöin yhtenä vaihtoehtona voi rautatiekuljetuksen lisäksi olla esimerkiksi tiekuljetus nykyiseen tai johonkin toiseen satamaan tai terminaaliin.

Meriväylän syventämishanke voi aiheuttaa reittimuutoksia satamien välillä, joka vaikuttaa edelleen muihin kuljetusmuotoihin.

Liikennejärjestelmähankkeiden arviointi käsittää hankearvioinnin kaikki vaiheet ja niissä noudatetaan samoja periaatteita kuin yksittäisen liikennemuodon hankearvioinnissa. Vaikuttavuuden arvioinnilla voidaan kuvata vaihtoehtojen vaikutusta eri liikennemuotoihin ja vaikuttavuutta tavoitteisiin verrattuna. Kannattavuuslaskelmassa eri liikennemuotojen investointi-, kunnossapito-, kuljetus-, päästö- ja onnettomuuskustannukset määritetään yhdenmukaisilla periaatteilla ja lasketaan lopuksi eri liikennemuotojen osalta yhteen. Tie-, rautatie- ja aluskuljetusten laskelmissa käytettävien laskentaperusteiden ja yksikkökustannusten osalta on noudatettava liikennemuotokohtaisia hankearviointiohjeita.

Liikennejärjestelmähankkeet ovat vaativia arvioitavia ja vertailuasetelman muodostamiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Liikennejärjestelmähankkeiden arvioinnissa voi syntyä myös tilanteita, joissa vertailuvaihtoehtoa ei käytännössä voida määritellä, koska matkojen tai kuljetusten hoitaminen tulevaisuudessa edellyttää niin huomattavia investointeja, että vertailuvaihtoehto on periaatteessa yksi hankevaihtoehdoista (halvin toteutettavissa oleva).

Arvioitaessa liikennejärjestelmähankkeiden kuljetusmuotosiirtymiä sekä kulkutapa- ja reititysmuutoksia on pyrittävä muodostamaan kaikkein todennäköisin vaihtoehto, miten muuttuneessa tilanteessa liikenne tullaan hoitamaan.

## 3 Lähtökohtien kuvaus

### 3.1 Vertailuasetelma

Tiehanketta suunniteltaessa muodostetaan vaihtoehtoisia ratkaisuja, joita tässä ohjeessa kutsutaan hankevaihtoehtoiksi. Isoissa uus- ja laajennusinvestoinneissa yhden tutkittavan vaihtoehdon tulee olla nk. kevennetty hankevaihtoehto. Hankearvioinneissa tiehankkeen toteuttamista verrataan aina johonkin vaihtoehtoiseen ratkaisuun, jota kutsutaan tässä ohjeessa vertailuvaihtoehtoksi.

Tärkeimmät hankevaihtoehtoihin liittyvät määritelmät ovat:

- **Hankevaihtoehto:** Toteutetaan palvelutason säilyttämiseksi tai parantamiseksi tehtävät toimenpiteet suunnitellulla tavalla. Kysymyksessä voi olla esimerkiksi uuden väylän rakentaminen tai nykyisen järeä parantaminen. Eri hankevaihtoehdot erotetaan toisistaan numero- tai kirjaintunnuksilla.
- **Kevennetty hankevaihtoehto:** Hankevaihtoehtona tarkastellaan myös kevennettyä vaihtoehtoa (yleisohjeessa termi O++), jossa varsinaisen investointivaihtoehdon sisältämien toimenpiteiden sijaan nykyistä väylää kehitetään eri tienkäyttäjryhmien palvelutason turvaavilla kevyemmällä ratkaisulla. Kevennetty vaihtoehto voi myös olla vaiheittain toteutettavan rakentamisen ensimmäinen vaihe.

Hankevaihtoehtojen vertailukohdaksi tarvitaan vertailuvaihtoehto. Vertailuvaihtoehdon tulee olla mahdollisimman hyvä ja totuudenmukainen arvio tilanteesta, jossa hanketta ei toteuteta. Vertailuvaihtoehto on luonteeltaan ”do minimum” eli siinä tehdään vain välttämätön. Vertailuvaihtoehto ei saa olla korostetun huono eikä korostetun hyvä.

Tiehankkeen vertailuvaihtoehto sisältää aina kunnossapitoa ja usein myös korvausinvestointeja. Vertailuvaihtoehtoon voi kuulua myös vähäisiä laajennusinvestointeja, joilla hallitaan lii-

kenteellistä toimivuutta ja turvallisuutta liikenteen kasvaessa. Kehityskulku ilman hanketta voi merkitä myös palvelutason heikkenemistä tai palvelun lopettamista. Ideaalitapauksessa vertailuvaihtoehto on suunniteltu hyvin ja voidaan kuvata lähes yhtä tarkasti kuin arvioinnin kohteena oleva hanke.

Vertailuvaihtoehdon määrittelyä havainnollistetaan kuvassa 5 ja esimerkissä 5. Vertailuvaihtoehtona käytetään jotain seuraavista:

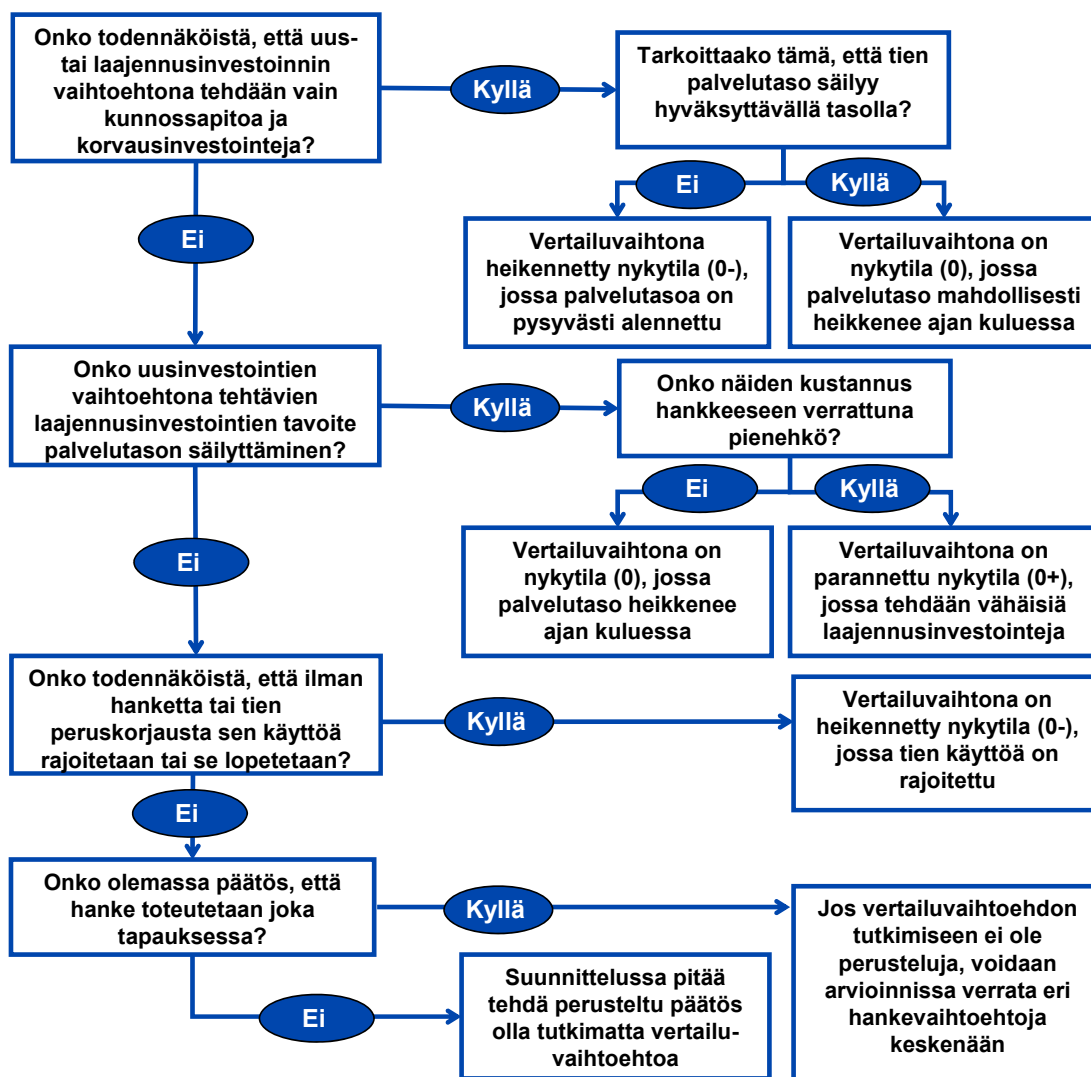
- **Heikennetty nykytila (o-):** Väylän käyttöä rajoitetaan tai sen palvelutasoa heikennetään pysyvästi.
- **Nykytila (o):** Kohteessa tehdään vain kunnossapitoa ja korvausinvestointeja. Maankäyttö, muu liikennejärjestelmä ja liikenteen kysyntä kehittyvät kuitenkin ennusteen mukaisesti.
- **Parannettu nykytila (o+):** Investointihanketta ei toteuteta, mutta ongelmien lieventämiseksi tehdään investointivaihtoehtoon nähden vähäisiä parannuksia esimerkiksi liikenneturvallisuuden parantamiseksi tai ympäristöhaittojen lieventämiseksi. Parannukset voivat olla sellaisia, jotka tehtäisiin joka tapauksessa tai jotka tehdään vain siinä tapauksessa, että investointihanketta ei toteuteta. Eräissä tapauksissa tierakenteen uusiminen saattaa olla välttämätöntä liikennöitävyyden turvaamiseksi.

Tilanteissa, joissa nykyisin ei ole liikenneyhteyttä lainkaan tai se on täysin riittämätön esimerkiksi uusien kuljetustarpeita varten, vertaillaan erilaisia ongelman poistamiseksi suunniteltuja hankkeita keskenään. Nämä hankevaihtoehdot voivat muodostua yhtä liikennemuotoa koskevista vaihtoehtoista (esimerkiksi uuden tien erilaiset linjausvaihtoehdot) tai eri liikennemuotoja ja niitä yhdistäviä terminaaleja koskevista toimenpiteistä.

Hankearvioinnin yhteydessä suunnitellussa jälkiarvioinnissa toteutettua hanketta vertaillaan ensisijaisesti hankearvioinnin aikaiseen nykytilaan (O-vaihtoehto) ja arvioidaan sen kehittymisestä. Jos hankearvioinnissa vertailuvaihtoehtona on ollut parannettu nykytila (O+), pyritään jälkiarvioinnissakin vertailemaan vaikutuksia tähän vaihtoehtoon. Koska vaihtoehdon O+ vaiku-

tuksia ei voida jälkeenkäin todentaa (esimerkiksi liikenneturvallisuuden kehittyminen), joudutaan tällöin suurelta osin tukeutumaan tilanteeseen ennen hankkeen toteuttamista (hankearvi-

oinnin nykytila). Hankkeen suunnittelun aikana vertailtuja, mutta hylättyjä vaihtoehtoja (kevennetty hankevaihtoehto tai muut hankevaihtoehdot) ei jälkiarviointissa tarkastella.



Kuva 5. Hankkeen vertailuvaihtoehdon määrittely.

## 3.2 Hanke

### 3.2.1 Hankkeen tarkoitus ja kuvaus

Tiehankkeen tarkoitus kuvataan esittämällä syyt joiden takia investointi tehdään. Maantielain (503/2005) perusteella voidaan todeta, että tieinvestoinnin pääasiallisena syynä voi olla jokin tai useampi seuraavista:

- liikenteellinen yleinen tarve, kuten palvelutason riittämättömyys suhteessa kysynnän määrään ja laatuun
- liikenteen aiheuttamien haittojen poistaminen, kuten liikennekuolemien vähentäminen tai liikenteen melulle altistumisen vähentäminen
- maan- tai alueidenkäytön tarve, kuten uusi asuin- tai työpaikka-alue tai alueen kasvu.

Hankkeen tavoitteet annetaan suunnittelun lähtötietoina tai ne määritellään erillisissä suunnitteluvaiheen mukaan tarkentuvissa suunnittelu- perusteissa tai suunnittelun alkuvaiheessa.

Hankkeen kuvausta tarvitaan sekä arvioinnin aikana siinä tarvittavien tekijöiden määrittelemiseksi että osana koko hankearvioinnin dokumentointia. Vaikka hankearviointi tehtäisiinkin muun suunnittelun yhteydessä, sen tuloksia kä-

sitellään usein erillisinä, jolloin hankkeen kuvauksessa on toistettava asioita, joita joka tapauksessa esitetään muissa suunnitelma-asiakirjoissa. Kuvauksen laajuuteen vaikuttavat hankkeen ominaisuudet ja ympäristö, suunnitteluvaihe ja kytkentä muuhun dokumentointiin. Kuvauksessa on kerrottava ne hankkeen ja hankearvioinnin kannalta oleelliset seikat, joita tarvitaan mm. hankkeen esittelyyn sekä hankearvioinnin hyväksyttävyyteen ja toistettavuuteen.

**Esimerkki 1.** Hankkeen liittyminen muuhun liikenneverkkoon ja maankäyttöön.



### 3.2.2 Hankkeen sisältö

#### Hankkeen sijainti ja merkitys

Hankkeen sijainnista mainitaan tien numero, tieosuuden nimi ja paikkakunta. Sijaintitietoja havainnollistetaan mainitsemalla suurimmat kaupungit tai taajamat, jotka kyseinen tieosuus yhdistää. Nykyisen tien ominaisuuksista kerrotaan tien poikkileikkausta, geometrisia ominaisuuksia, liikennemääriä, nopeusrajoituksia ja tärkeimpien liittymien tyyppisiä koskevat tiedot. Lisäksi voidaan kuvata lyhyesti muita tien ominaisuuksia ja tielle aikaisemmin tehtyjä parannustoimenpiteitä.

Hankkeen merkitystä ja vaikutusalueutta kuvataan kertomalla, miten kyseinen tieosuus kytkeytyy liikennejärjestelmäkokonaisuuteen, muihin alueen teihin tai valtakunnalliseen ja kansainväliseen tieverkkoon sekä alueen maankäyttöön. Hankkeen sijaintia havainnollistetaan sen vaikutusalueutta kuvaavalla kartalla, jossa parannettavat kohdat esitetään esimerkiksi eri vällä kuin muu tieverkko. Hankkeen merkitystä ja asemaa kuvataan kertomalla tien nykyisestä merkityksestä alueen asukkaille ja elinkeinoelämälle. Tässä yhteydessä voidaan lyhyesti kertoa myös tien historiallisesta ja maisemallisesta merkityksestä, etenkin, jos tie kulkee kulttuurihistoriallisesti ar-

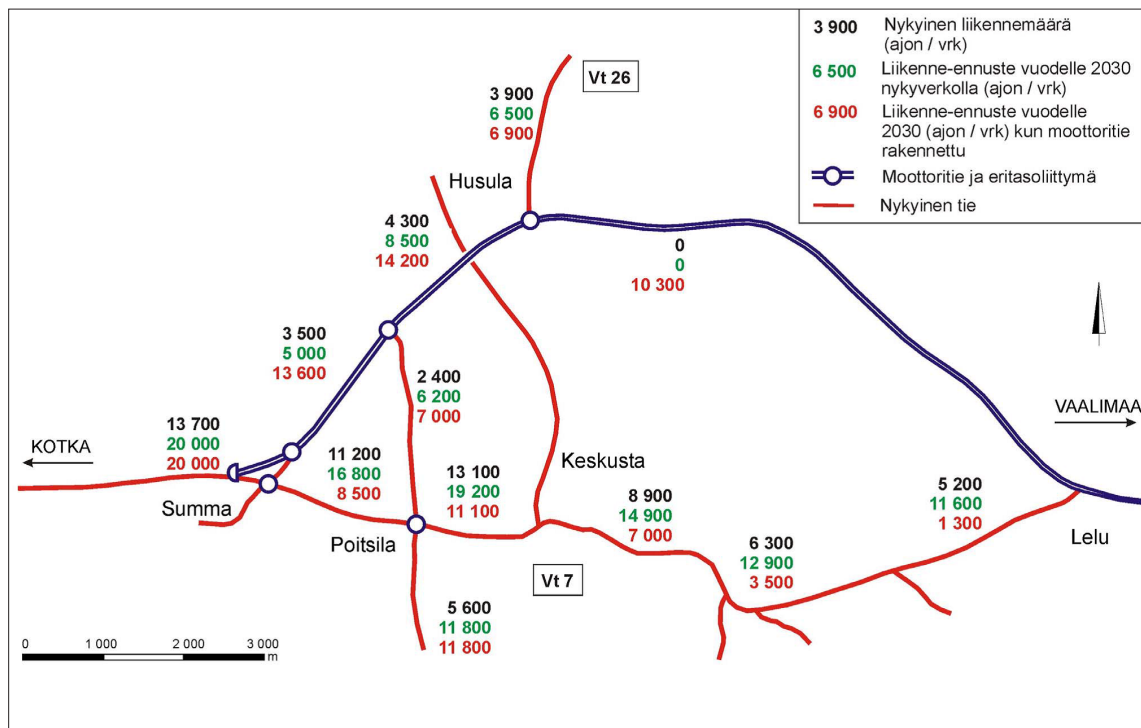
vokkaiden tai ympäristön kannalta merkittävien alueiden läheisyydessä.

### Liikennemäärät

Liikennemäärät ilmoitetaan keskivuorokausiliikenteen (KVL) avulla ja raskaiden ajoneuvojen KVL:n avulla (KVLR). Raskaan liikenteen osuus voidaan ilmoittaa myös prosentteina KVL:stä. Jos liikennemäärissä on tavallisuudesta poikkeavia vaihteluita, ilmoitetaan poikkeukselliset liikennemäärät (esim. kesän keskivuorokausiliikenne), joita ei kuitenkaan käytetä laskelmissa.

Joukko- ja kevytliikennehankkeissa näiden liikennemuotojen liikennemäärät on arvioitava erikseen. Kaikki esitettävät liikennemäärät kannattaa muuntaa koskemaan samaa vuotta. Eri vuosina tehtyjen liikennelaskentojen aiheuttamat erot tai virheet liikennemäärissä korjataan tässä yhteydessä. Kaupunkiseutujen tiehankeissa liikennemäärät voidaan esittää keskivuorokausiliikenteen lisäksi myös eri huipputuntiliikenteiden avulla. Liikennemäärätiedot ja ennusteet pitää aina esittää taulukkoina ja niitä tukevana kuvina.

**Esimerkki 2.** Tarkastelualueen liikennemäärät ja niiden ennustettu kehitys ilman hanketta ja hanke toteutettuna.



### Ongelmat ja tavoitteet

Kehitettävällä tieosuudella voi olla ongelmia ja puutteita erilaisissa tien kuntoon, liikenteeseen ja tieympäristöön liittyvissä tekijöissä. Hankkeen ongelmat kuvataan ja kerrotaan niihin liittyvät taustatiedot. Tavallisimpia ongelmia, joita uudella hankkeella pyritään poistamaan tai vähentämään voivat olla esimerkiksi:

- tien kapeus, mutkaisuus, epätasaisuus ja vaaralliset liittymät

- liikenteen ruuhkat ja onnettomuudet
- kevyen liikenteen väylien puute, katkonaisuus ja huono kunto
- ympäristöongelmat (melu, päästöt, pohjavesien pilaantumisriski)
- maankäytön ja liikenneväylien sijoittumiseen liittyvät ongelmat (estevaikutus, palvelujen ja asuntojen sijoittuminen)
- tieverkolliset puutteet, kuten yhteyspuutteet
- suuret kunnossapitokustannukset.

Hankkeelle määritetään suunnitteluperusteita laadittaessa hankkeen suunnittelua ohjaavat tavoitteet. Suunnitteluperusteet syntyvät edeltävän suunnitteluvaiheen aikana, ensimmäisen kerran esisuunnitteluvaiheen tuloksena. Näitä tavoitteita tarkennetaan hankearvioinnissa ja niistä erotellaan hankkeen ensisijaiset ja toissijaiset syyt. Tieinvestoinnin ensisijaisia syitä ovat nykyisen/tulevan liikenteen tarpeet, liikenteen haittojen vähentäminen ja maankäytön synnyttämä tarve. Tiehankkeen tavoitteiden kannalta toissijaisia syitä ovat välilliset vaikutukset kuten elinkeinotoiminnan edistäminen tai aluekehityksen tukeminen.

Hankkeen tavoitteissa kuvataan vähintään suunta, johon hankkeen toteuttamisella pyritään. Suunnittelun edetessä on usein mahdollista tarkentaa tavoitteita määrälliseksi, kun käsitys hankkeen vaikutuspotentiaalista lisääntyy. Tavoitteet pohjautuvat hankkeen syihin määritellen tarkemmin tahtotilan siitä, miten tarpeisiin halutaan vastata. Tavoitteiden määrittelyssä on pyrittävä riittävään yksinkertaisuuteen, kattavuuteen, tarkkuuteen ja ymmärrettävyyteen sekä vältettävä päällekkäisiä tavoitteita.

Hankearvioinnissa tavoitteet kootaan lähtötiedoiksi. Tarvittaessa tehtyä jäsentelyä täydennetään ja samalla otetaan huomioon myös hankkeen tavoitteiden ja yleisempien tavoitteiden keskinäinen yhdenmukaisuus. Selkeitä hankekohtaisia tavoitteita voivat olla esimerkiksi haavoittujen ongelmien poistaminen, nykytilan säilyttäminen sekä liikenteen ja asutuksen kasvun myötä syntyvien ongelmien välttäminen. Yleisiin tavoitteisiin tukeutuvia tavoitteita voivat olla esimerkiksi liikennejärjestelmäsuunnitelman tai eri toimintalinjojen tavoitteiden mukaiseen ratkaisuun pyrkiminen.

Kun hankearviointi etenee vaikutusten kuvaamiseen ja vaikuttavuuden arviointiin, pitää tavoitteistoa tavallisesti täydentää niitä kuvaavilla mittareilla. Kun hankearviointia tehdään osana yleissuunnittelua ja siinä tehtävää vaihtoehtojen vertailua, voidaan vaikutusten kuvaamisen ja vaikuttavuuden arvioinnin kautta täsmennetty tavoitteisto palauttaa suunnitteluun. Tällä ta-

voin vaikutusten arviointi saadaan osaksi suunnitteluprosessia, mikä on tavoiteltavaa.

### **Tutkitut vaihtoehdot**

Hankkeen suunnittelussa tarkastellut vaihtoehdot on hankearvioinnissa kuvattava riittävällä tarkkuudella. Kuvauksesta tulee käydä ilmi, millaisia hankevaihtoehtoja on tarkasteltu. Isoista uus- ja laajennusinvestoinneista tutkitaan useampia hankevaihtoehtoja, joista yhden tulee olla nk. kevennetty hankevaihtoehto. Hankekuvauksessa kerrotaan, millä kriteereillä vaihtoehtoja on tähän hankearviointiin mennessä vertailtu ja millä perusteella on päädytty hankearvioinnin kohteena olevaan hankevaihtoehtoon.

Vaihtoehtojen vaikutukset sekä niiden vertailussa tehdyt tarkastelut vaikuttavuudesta, kannattavuudesta ja toteutettavuudesta esitetään ennen valitun vaihtoehdon tuloksia.

**Esimerkki 3.** Ohikulkutien parantamishankkeelle määritellyt suunnittelua ohjaavat tavoitteet.

Kohde	Tavoite	Priorisointi
<b>Liikenne</b>	Parannetaan kaupungin ohittavan ja sieltä alkavan tai sinne päättyvän pitkämatkaisen liikenteen sujuvuutta merkittävästi.	Ensisijainen
	Parannetaan kuljetusten matka-ajan ennustettavuutta.	Ensisijainen
	Varmistetaan väyläjaksolle yhtenäinen laatutaso.	Täydentävä
	Parannetaan kaupunginosien välisten ja sisäisten yhteyksien toimivuutta.	Täydentävä
	Parannetaan kevyen liikenteen yhteyksiä aluekeskusten sekä keskeisten palvelu- ja työpaikka-alueiden välillä sekä niistä keskusta-alueelle.	Täydentävä
	Turvataan erikoiskuljetusreittien säilyminen.	Täydentävä
<b>Turvallisuus</b>	Vähennetään liikennekuolemien määrää puoleen ja henkilövahinko-onnettomuuksien määrää 30 %:lla.	Ensisijainen
	Liikenne on turvallisempaa kuin vastaavilla valtatieosuuksilla ja pääkaduilla keskimäärin	Täydentävä
<b>Ympäristö</b>	Pohjavesien laatu on vähintään yhtä hyvä kuin nykyisin – liikenteen aiheuttama pilaantumisriski pienenee.	Ensisijainen
	Valtatie sopii maisemaan luontevasti ja ympäristön tärkeät erityispiirteet säilyvät ja korostuvat. Kaupunkialueella väyläarkkitehtuuri korostaa alueen kaupunkimaista ilmettä ja edistää myönteistä mielikuvaa alueesta.	Täydentävä
	Yhtenäiset viheralueet ja niiden väliset yhteydet säilyvät.	Täydentävä
	Keskeisellä kaupunkialueella on kokonaisuutena monimuotoinen luonto. Liitoravien suotuisa suojelutaso vallitsee. Natura-alueet ja niiden reunaympäristöt säilyvät ja alueiden suojeluarvot turvataan. Ekologisten yhteyksien säilyminen turvataan ja tärkeimmät alueet säilyvät yhtenäisinä.	Täydentävä
<b>Ihmiset</b>	Alueella on liikenteen kasvusta huolimatta nykyistä vähemmän häiritsevälle liikennemelulle altistuvia. Uusia liikennemelun ongelma-alueita ei synny.	Ensisijainen
	Valtatiellä on aiempaa vähäisempi estevaikutus niin, että kiertohaitat jalankulkijoille, pyöräilijöille ja myös moottoriajoneuvoliikenteelle vähenevät.	Ensisijainen
<b>Yhdyskuntarakenne</b>	Liikennejärjestelyillä tuetaan eheän ja tehokkaan yhdyskuntarakenteen muodostumista keskeiselle kaupunkialueelle. Liikennejärjestelyt eivät lisää liikkumistarvetta autolla tai ajoneuvoliikennesuoritetta.	Ensisijainen
	Turvataan valtatiekäytävän kaupallisten palvelujen hyvä saavutettavuus.	Täydentävä
	Liikennejärjestelyillä tuetaan olemassa olevien työpaikka-alueiden maankäytöllisiä ja liikenteellisiä edellytyksiä ja uusien tai vaihtoehtoisten sijoittumispaikkojen muodostumista nykyisen rakenteen yhteyteen.	Täydentävä
	Paikallisten joukkoliikennepalvelujen tuottamisen ja niiden käytön edellytykset ovat nykyistä paremmat erityisesti reittien ja pysäkkijärjestelyjen suhteen.	Täydentävä
<b>Alueiden kehittyminen</b>	Seudulta on elinkeinotoiminnalle hyvät yhteydet satamiin, vientiterminaleihin ja muihin valtakunnanosakeskuksiin.	Täydentävä
	Työmatkaliikenteen sekä teollisuuslaitosten raaka-aineiden ja tuotteiden kuljetuksien liikenteellinen sujuvuus on hyvä.	Täydentävä
	Matkailun toimintaedellytyksiä ja saavutettavuutta tuetaan sujuvilla liikennetarkaisulla.	Täydentävä
<b>Talous</b>	Hankkeen rakentamisen kustannukset eivät ylitä 100 M€.	Ensisijainen
	Kehittämisessä painotetaan toimenpiteitä, joiden toteuttamista voidaan tarvittaessa vaiheistaa.	Täydentävä

**Esimerkki 4.** *Liittymän parantamishankkeen vaikuttavuuden arviointia varten yksinkertaistettu tavoitteisto.*

Tavoite	Vaikutusmittari	Tavoitearvo tai -suunta
Parannetaan päätien läpikulkevan liikenteen sujuvuutta.	Arkipäivän ruuhka-ajan matka-aika	Vähenee
Parannetaan kuntakeskuksen saavutettavuutta.	Paikallisen liikenteen keskimääräinen matka-aika	Vähenee
Parannetaan liikenneturvallisuutta.	Henkilövahinko-onnettomuuksien määrä	Vähenee 25 %
Turvataan kevyen liikenteen yhteydet.	Turvallisten ylityskohtien määrä	Kaksinkertaistetaan
Vähennetään liikennemelun aiheuttamia haittoja.	Yli 55 dB:n alueella asuvien ihmisten määrä	Ei haitankokijoita
Suojataan tärkeät pohjavesialueet.	Liikennesuorite suojaamattomilla pohjavesialueilla	Ei suojaamatonta suoritetta
Vähennetään hiilidioksidipäästöjen ennustettuja määriä.	Päästöjen arvioidut määrät hankkeen alueella vuonna 2030	Vähennystavoite 10 %

**Esimerkki 5.** *Tiehankeiden suunnittelussa tutkitut vaihtoehdot ja valinnan perustelut.*

Moottoritiehankeiden suunnittelussa on tutkittu seuraavia vaihtoehtoja:

- Vaihtoehto 1: Nykyisessä tiekäytävässä kehitettävä moottoritievaihtoehto
- Vaihtoehto 2: Eteläinen moottoritievaihtoehto
- Vaihtoehto 3: Pohjoinen moottoritievaihtoehto
- Vaihtoehto 4: Vaihtoehtojen 1 ja 3 yhdistelmästä muodostettu moottoritievaihtoehto
- Kevennetty vaihtoehto: Vaihtoehdosta 4 muodostettu kevennetty vaihtoehto.

Päävaihtoehtoina tutkittiin neljää moottoritievaihtoehtoa sekä näitä yhdistelemällä ja karsimalla muodostettua osittain nykyisen tien päällä rakennettavaa kevennettyä parantamisvaihtoehtoa. Tutkittuja vaihtoehtoja verrattiin vaihtoehtoon 0 eli tien säilyttämistä nykyisellään. Vertailuvaihtoehto vastasi nykytilannetta, mutta sisälsi jo päätetyt pienet parannustoimenpiteet. Vaihtoehtoa 0+ ei tutkittu, koska se ei toiminnallisesti olisi täyttänyt edes nykytilanteen mukaista tavoitetasoa. YVA-vaiheessa tutkittujen hankkeen päävaihtoehtojen lähtökohtana olivat hankkeelle asetetut tavoitteet, alueen tieverkon, maankäytön ja ympäristön olosuhteet, liikenteen ongelmat sekä huono liikenneturvallisuus.

### Hankkeen toimenpiteet

Hankkeen sisältämät toimenpiteet ryhmitellään sen mukaan, mikä on niiden ensisijainen tarkoitus. Myös toimenpiteiden määriä koskevat tiedot esitetään. Ryhmittely voi olla esimerkiksi seuraava:

- Autoliikenteen palvelutasoon ja turvallisuuden kohdistuvat toimenpiteet:
  - toinen ajorata, ohituskaistoja tai leveämpi poikkileikkaus
  - uudet eritasoliittymät tai tasoliittymien välityskykyä parantavat muutokset
  - yksityistieliittymien poistuminen ja rinnakkaistiejärjestelyjen muutokset
  - tien linjauksen tai pystygeometrian muutokset
- muutokset liikenneinformaation määrässä ja laadussa.
- Joukkoliikenteen palvelutasoon kohdistuvat toimenpiteet:
  - bussikaistat, etuisuudet
  - pysäkkien määrän ja laatutason muutokset
  - pysäkeille johtavissa kevyen liikenteen väylissä tapahtuvat muutokset.
- Kevyen liikenteen yhteyksiin ja turvallisuuden kohdistuvat toimenpiteet:
  - muutokset kevyen liikenteen väylien määrässä ja laadussa
  - muutokset kevyen liikenteen ali- ja ylikulkujen määrässä
  - muutokset nykyisiin jalankulku- ja pyöräily-yhteyksiin.



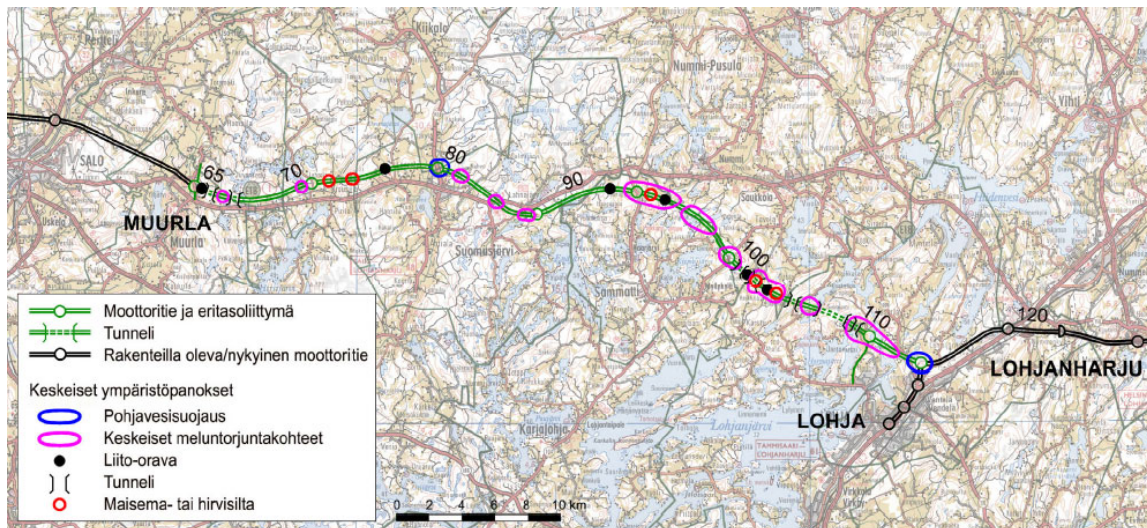
- Pelkäästään liikenneturvallisuuteen kohdistuvat toimenpiteet:
  - vastakkaisten ajosuuntien rakenteellinen erottaminen
  - tieympäristön "pehmentäminen"
  - nopeusvalvonta
  - riista-aidat.
- Tielikenteen haittojen torjuntaan kohdistuvat toimenpiteet:
  - meluntorjunta
  - pohjavesien suojaus
  - eläinten kulkukäytävät

Jos vertailtavia hankevaihtoehtoja on useita, eritellään toimenpiteet vaihtoehtoin. Vertailuvaihtoehdon osalta vastaava kuvaus on tehtävä niistä toimenpiteistä, jotka siihen sisällytetään.

Hankkeen erityispiirteet on tuotava esille. Ympäristöystävälliset tunnelit ja ali-/ylikulut sekä esteettisten arvojen perusteella tehdyt ratkaisut ovat esimerkkejä poikkeuksista, jotka on perusteluineen erikseen mainittava.

Toimenpiteitä ja niiden sijaintia voidaan tarvittaessa havainnollistaa kartoilla tai piirroksilla.

**Esimerkki 6. Tiehankkeen sisältö ja haitallisten ympäristövaikutusten ehkäisemiseksi tehtävät toimenpiteet.**



**Hankkeen suunnittelutilanne ja muut arvioinnin kannalta olennaiset seikat**

Hankkeen kuvauksessa kerrotaan, missä suunnitteluvaiheessa hanke on etenemässä ja mikä on hankkeen toteutusvalmius. Tässä yhteydessä on hyvä mainita aikaisempien suunnitteluvaiheiden päättymisajankohdat sekä hankkeen kytkeytyminen laajempiin hankekokonaisuuksiin, toteutusohjelmiin ja muihin maankäyttöhankkeisiin.

Tiensuunnitteluprosessiin kuuluu oleellisena tiehankkeen ympäristövaikutusten arviointi. Hankkeen kuvauksen yhteydessä kerrotaan, millaisia ympäristöön liittyviä vaikutusselvityksiä hankkeeseen liittyen on suoritettu, esim. onko hankkeeseen tehty erillinen ympäristövaikutus-

ten arviointi (YVA). Myös muut mahdolliset erilliset ympäristövaikutusselvitykset raportoidaan.

Suunnitteluun ja siihen liittyviin prosesseihin (maankäytön suunnittelu, mahdolliset valitusajat ja -prosessit) tarvittavasta ajasta esitetään

arvio. Jos hankkeeseen liittyy jotain muuta oleellista, myös nämä asiat kerrotaan.

Hankekuvauksessa on myös tuotava esille, miten hanke liittyy laajempaan kokonaisuuteen. Kytkeviä ovat esimerkiksi:

- hankkeen verkollinen asema (kansallisesti ja kansainvälisesti)

- hankkeen rooli alueen liikennejärjestelmäsuunnitelmissa (aiesopimukset)
- hankkeen asema maakuntien liittojen maakuntaohjelmissa (joissa on mm. erikseen nimettyjä hankkeita)
- hankkeen rooli valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa.

Arviointi voi tarkastella osahanketta, jonka vaikutuksista merkittävä osa syntyy vasta kokonaisuudesta (esimerkiksi uuden sataman liikenneväylät). Tällöin selostetaan hankkeen merkitys kokonaisuuden kannalta.

#### **Esimerkki 7. Hankkeen aikaisemmat selvitykset ja suunnitelmat.**

Moottoritiehankkeen Hamina – Vaalimaa suunnittelun lähtökohtina ovat olleet mm. seuraavat suunnitelmat:

- Valtatien 7 parantaminen välillä Summa – Vaalimaa, tarveselvitys 1994
- Pohjolan kolmion liikennejärjestelmä- ja E18 -tien kehittämissuunnitelma 2003
- Valtatien 7 yhteysvälin Kotka – Vaalimaa kehittämisselvitys 2003
- Valtatien 7 (E18) parantaminen Haminan kohdalla, yleissuunnitelma 2005
- Valtatien 7 parantaminen Vaalimaan rajanylityspaikalla, tiesuunnitelma 2007
- Vaalimaan rajanylityspaikan rekkaliikenteen pysäköinti, esiselvitys 2007
- Vaalimaan rajanylityspaikan rekkaliikenteen pysäköinti, tie- ja rakennussuunnitelma 2008
- Valtatien 7 (E18) parantaminen Haminan kohdalla, tiesuunnitelma 2008.

#### **Hankkeen arviointitapauksen määrittely**

Hankearvioinnilta edellytetään erilaista laajuutta ja sisältöä erityyppisissä tiehankkeissa. Tarkasteluiden tarkkuuteen vaikuttaa merkittävästi hankkeen suunnittelutilanne. Tiehankkeen hankearvioinnin ensimmäisenä vaiheena onkin hankearvioinnilta edellytettävien tavoitteiden ja tarkkuustarpeiden määrittely, hankearviointitapauksen määrittely, hankkeen vaikutusalueen rajaus ja tarkastelumenetelmien valinta.

Tiehankkeiden koko, sisältö ja vaikutusalue vaihtelevat merkittävästi eri hankkeiden välillä, joten kaikkia tiehankkeita ei voida tai ei ole järkevää käsitellä yhtäläisesti hankearvioinneissa. Erityyppisten hankkeiden arviointitapaukset onkin tässä ohjeessa jaettu kuuteen ryhmään. Arviointitapauksen valinta tehdään kuvan 6 ja seuraavien määritelmien avulla. Tärkeimpinä tekijöinä valinnassa ovat suunnitteluympäristö ja hankkeen verkollinen asema.

- Arviointitapaus 1: Nykyinen tieyhteys parannetaan paikallaan. Hanke ei aiheuta merkittäviä liikenteen siirtymiä. Mahdollinen lähialueen maankäytön kasvu ei ole riippuvainen tarkasteltavasta hankkeesta.
- Arviointitapaus 2: Nykyinen tieyhteys parannetaan kokonaan tai pääosin uudelle linjaukselle. Nykyinen tie jää palvelemaan pai-

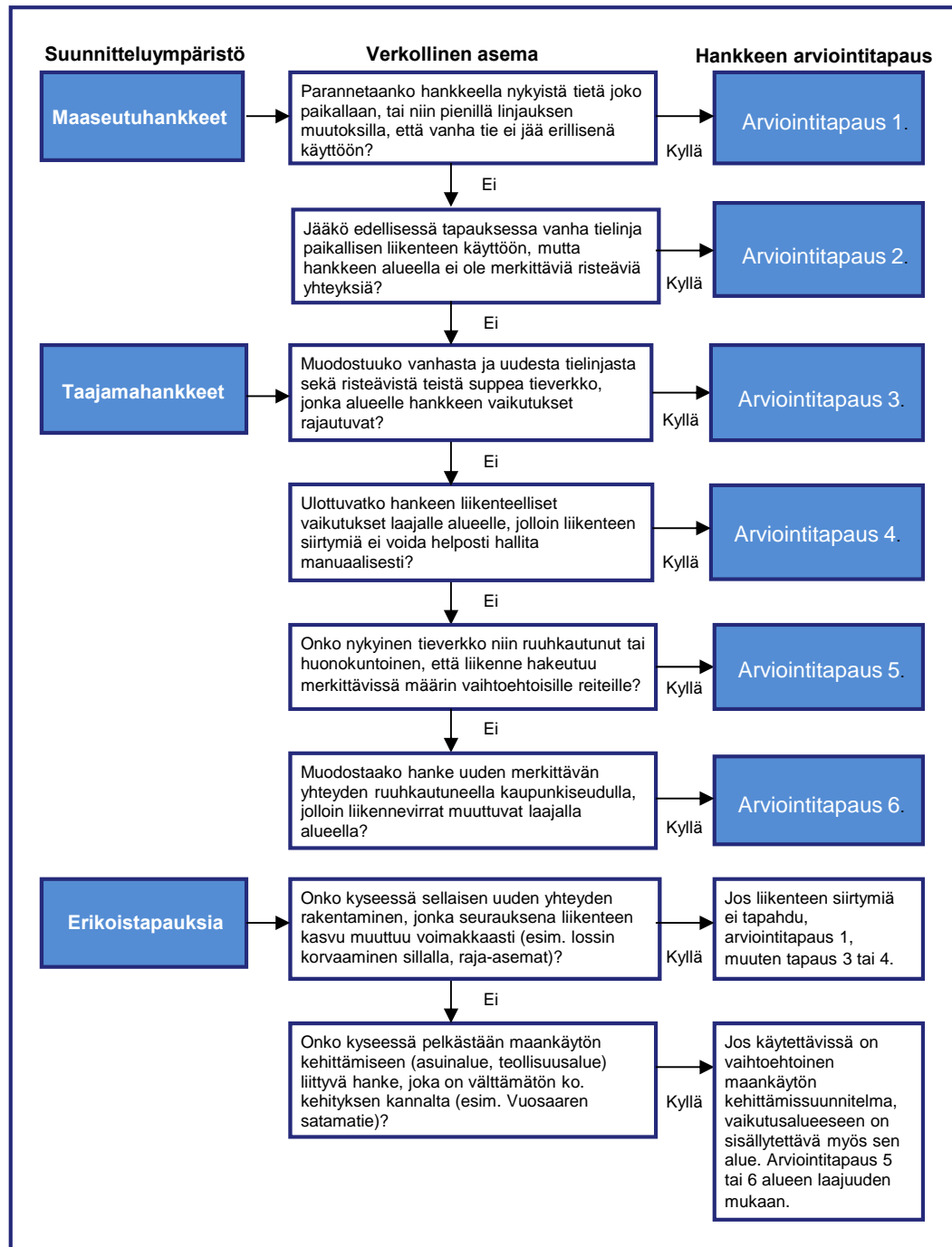
kallista liikennettä ja maankäyttöä. Osa liikenteestä jää vanhalle tielle. Merkittäviä muita liikenteen siirtymiä ei ole. Mahdollinen lähialueen maankäytön kasvu ei ole merkittävästi riippuvainen tarkasteltavasta hankkeesta.

- Arviointitapaus 3: Uusi tieyhteys tai nykyinen tie rakennetaan kokonaan tai pääosin uudelle paikalle. Risteäviltä teiltä nykyiselle tielle kääntyvä liikenne hakeutuu uusille reiteille. Mahdollinen lähialueen maankäytön kasvu ei ole merkittävästi riippuvainen tarkasteltavasta hankkeesta.
- Arviointitapaus 4: Nykyinen tie on usein ruuhkautunut tai niin huonokuntoinen, että liikenne on jo hakeutunut tai tulee liikenteen kasvaessa hakeutumaan vaihtoehtoisille reiteille. Hanke vaikuttaa merkittävästi ajoneuvojen reitin valintaan. Usein myös maankäytön kasvu on riippuvainen hankkeen toteuttamisesta.
- Arviointitapaus 5: Hanke sijaitsee laajalla mahdollisesti ruuhkautuneella kaupunkiseudulla, johon on suunnitteilla useampia eri aikoina toteutettavia hankkeita. Näillä eri hankkeilla on myös keskinäisiä vaikutuksia liikenteen siirtymiin. Hankkeen aiheuttamat liikenteen siirtymät rajoittuvat kuitenkin vain osaan kaupunkialuetta. Hank-

keella voi myös olla vaikutusta kulkumuotojakaamaan.

- Arviointitapaus 6: Hanke muodostaa valtakunnallisesti tai laajalla kaupunkiseudulla kokonaan uuden yhteyden. Liikenteen siir-

tymiä tapahtuu valtakunnallisesti laajalla alueella tai suurella osalla koko kaupunkiseutua. Hanke vaikuttaa useimmiten myös kulkumuotojakaamaan ja maankäytön kehittämiseen.



Kuva 6. Hankkeen arviointitapauksen määrittely suunnittelu ympäristön ja hankkeen verkollisen aseman perusteella.

Osa hankkeista voidaan määritellä selkeästi kuuluvaksi johonkin tiettyyn ryhmään. On kuitenkin hankkeita, joissa on elementtejä useammasta tapauksesta. Tällöin hankearviointia tehtäessä on arvioitava, minkä arviointitapauksen ohjeita jatkossa noudatetaan. Vertailtaessa esitai yleissuunnitteluvaiheessa useita eri vaihtoehtoisia toteuttamisratkaisuja hankkeen arviointitapaus on valittava vaativimman tilanteen mukaisesti.

Maaseutuhankkeissa useimmin esiintyvät tapaukset 1-3, taajamissa ja keskisuurilla kaupunkiseuduilla tapaukset 3-5 ja suurilla kaupunkiseuduilla tapaukset 5-6. Useimmat pienet perustienpidon hankkeet ovat tapauksen 1 hankkeita ympäristöstä riippumatta. Erikoistilanteet

joudutaan aina harkitsemaan erikseen, esim. lossin korvaaminen sillalla voi olla tapaus 1, jos vaihtoehtoista reittiä ei ole, ja tapaus 3 tai 4, jos tienkäyttäjillä on yksi tai useampi vaihtoehtoinen reitti.

Kaupunkiseuduilla, joille tehdyn liikennejärjestelmäsuunnitelman mukaan tullaan toteuttamaan useita merkittäviä hankkeita, voivat eri tiehankkeiden tai muiden liikennejärjestelmän kehittämishankkeiden (esim. ratahankkeet, joukkoliikenteen kehittämishankkeet) keskinäiset vaikutukset olla määräävässä asemassa yksittäisen hankkeen vaikutuksiin verrattuna. Tällöin hankkeen vaikutuksia on aina tarkasteltavana myös osana koko liikennejärjestelmän kehittämistä.

#### **Esimerkki 8.** *Hankkeen arviointitapauksen määrittely.*

Moniongelmaista valtatieta levennetään ja sille rakennetaan ohituskaistoja ja eritasoliittymiä. Tie säilyy kuitenkin pääosin nykyisellä paikallaan. Tarkastelu tehdään tapauksen 1 mukaisesti.

Valtatie rakennetaan kaupunkialueen lähistöllä uudelle paikalle. Vanha tie jää palvelemaan maankäyttöä, jonka kasvu ei kuitenkaan ole riippuvainen uudesta yhteydestä. Risteäviltä teiltä valtatielle kääntyvä liikenne siirtyy pääosin käyttämään uutta tietä. Tarkastelu tehdään tapauksen 3 mukaisesti.

Taajaman läpikulkeva tieyhteys on ruuhkautunut. Suunnitteilla on ohikulkutie, jolle pitkämatkainen liikenne siirtyy. Samalla muodostuu uusia yhteyksiä taajamaan. Maankäytön kasvu on riippuvainen valittavasta vaihtoehdosta. Tarkastelu tehdään tapauksen 4 mukaisesti.

### **Vaikutusalueen rajaus**

Tiehankkeen vaikutusalueen määrittely voidaan jakaa kahteen osaan:

- Vaikutusten kuvauksessa tarkasteltavien tekijöiden vaikutusalueen on oltava niin laaja, että hankkeen kaikki oleelliset vaikutukset tulevat huomioon otetuiksi. Jokainen tarkasteltava tekijä määrittelee siten myös vaikutusalueen, jolla sitä tarkastellaan.
- Kannattavuustarkastelussa vaikutusaluetta ei kuitenkaan ole syytä valita automaattisesti sen tekijän perusteella, joka antaa laajimman mahdollisen vaikutusalueen. Kannattavuustarkastelussa käytettävä vaikutusalue määräytyy edellä määritellyn hankearviointitapauksen perusteella.

Hankearvioinnin osana tehtävässä vaikutusten kuvauksessa ja hankkeeseen liittyvissä verkollisissa tarkasteluissa tulee vaikutusalue rajata si-

ten, että se kattaa hankkeen olennaiset vaikutukset. Vaikutusten kuvauksessa tarkasteltavia tekijöitä käsitellään tarkemmin luvussa 4. Jos tarkastelualue on laaja, tulee verkollisissa tarkasteluissa kuitenkin kiinnittää erityistä huomiota siihen, etteivät ympäröivässä verkossa tapahtuvat muutokset ennusteissa ja sijoittelussa vääristä tarkastelujen luotettavuutta ja tuloksia. Mikäli verkolliset vaikutukset (esimerkiksi liikenteen siirtymistä aiheutuvat muutokset onnettomuuksien määrissä) lasketaan laajalta verkolta, voidaan eritellä hankkeen vaikutukset toisaalta sen lähialueen, esimerkiksi hankkeen liikennekäytävän ja toisaalta muun verkon osalta. Tämä mahdollistaa paremmin hankkeen eri vaihtoehtojen vertailun sekä eri tiehankkeiden keskinäisen vertailun.

Tiehankkeen kannattavuustarkastelunkin vaikutusalue on luonnollisesti riippuvainen hankkeen koosta ja sen verkollisesta asemasta joko kaupunkiseudulla tai maaseudulla. Hankearvioinnin

kannalta haastavimpia ovat hankkeet, joiden oletetaan aiheuttavan suuria verkollisia muutoksia tai kulkumuotosiirtymiä. Esimerkiksi pääkaupunkiseudun hankkeissa saattaa kannattavuustarkastelun vaikutusalue olla erittäin laaja.

Liikenteen siirtymien huomioon ottaminen on merkittävä kysymys kannattavuustarkastelun

vaikutusalueen rajauksen kannalta. Jos siirtymiä tapahtuu laajalla alueella, tulisi nämä ottaa huomioon myös hankearvioinneissa joko laajentamalla vaikutusaluetta tai erillisinä laskennallisina erinä. Nämä laskennalliset erät voidaan käsitellä puolikkaan säännön (luku 6.4.3) avulla.

Taulukko 1. Kannattavuustarkastelujen vaikutusalueen määrittäminen eri arviointitapauksilla.

Arviointitapaus	Kannattavuustarkastelun vaikutusalueen määrittäminen		Huomautuksia
	Ensisijainen tapa	Vaihtoehtoinen tapa	
1	Tarkastelualue voidaan rajoittaa nykyiseen tiehen liittyminen.		
2	Tarkastelualue muodostuu nykyisestä tiestä, uudesta tiestä ja niiden liittymistä.		
3	Tarkastelualue on yleensä se tieverkko, jolla tapahtuu liikenteen siirtymiä.		
4	Tarkastelualue on ensisijaisesti koko se alue, jolla merkittäviä liikenteellisiä muutoksia tapahtuu.	Vaihtoehtoisesti tarkastelualue voidaan rajata tapausten 1-3 mukaan, jos laajemmat vaikutukset otetaan huomioon erillisinä erinä.	Vaihtoehtoinen tapa edellyttää useamman laskentamenetelmän yhdistämistä.
5	Tarkastelualue on pääsääntöisesti koko kaupunkiseutu, jolloin liikenteen siirtymät voidaan hallita.	Erikoistapauksissa tarkastelualue voidaan rajata tapausten 1-3 mukaan, jos laajemmat vaikutukset on mahdollista lisätä laskentaan erillisinä erinä.	Vaihtoehtoinen tapa edellyttää useamman laskentamenetelmän yhdistämistä.
6	Tarkastelualue on koko kaupunkiseutu, jolloin liikenteen siirtymät voidaan hallita.	Valtakunnallisen päätieyhteyden rakentamisen tai parantamisen aiheuttamat siirtymät kannattaa kuitenkin arvioida erillisinä erinä.	

#### Esimerkki 9. Vaikutusalueen rajaus

Valtatie rakennetaan kaupunkialueen lähistöllä uudelle paikalle. Vanha tie jää palvelemaan maankäyttöä, jonka kasvu ei kuitenkaan ole riippuvainen uudesta yhteydestä. Risteäviltä teiltä valtatielle kääntyvä liikenne siirtyy pääosin käyttämään uutta tietä. Hankkeen arviointitapaus on 3. Vaikutusalue rajoitetaan siihen verkkoon, jolla liikenteen siirtymiä tapahtuu.

Taajaman läpi kulkeva tieyhteys on ruuhkautunut. Suunnitteilla on ohikulkutie, jolloin pitkämatkainen liikenne siirtyy sille. Samalla muodostuu uusia yhteyksiä taajamaan. Maankäytön kasvu on riippuvainen valittavasta vaihtoehdosta. Hankkeen arviointitapaus on 4. Kannattavuustarkastelun vaikutusalueeksi valitaan koko tarkasteltava verkko, jolla eri vaihtoehdoissa tapahtuu liikenteen siirtymiä. Vaihtoehtoiset maankäytön kasvut otetaan huomioon erilaisissa ennusteissa eri vaihtoehdoille.

Pääkaupunkiseudun ruuhkautunutta kehätietä nelikaistaistetaan kahden pääliittymän välillä. Arviointitapaus on 5, mutta tarkasteluissa käytetään vaihtoehtoista tapaa. Liikenteen siirtymät arvioidaan laajan verkkotarkastelun avulla. Kannattavuustarkastelussa vaikutukset nykyistä tietä käyttävään liikenteeseen lasketaan suppealla verkolla ja vaikutukset siirtyvään liikenteeseen otetaan huomioon puolikkaan säännöllä.

### 3.2.3 Kustannusarvio

Hankkeen ja sen eri vaihtoehtojen kustannukset esitetään viimeisimmässä voimassa olevassa kustannustasossa. Käytettyä hintatasoa vastaava indeksi (esim. MAKU 2010 = 100) ja sen pisteluku on aina mainittava. Kustannukset esitetään verottomana (ilman arvolisäveroa). Kannattavuuslaskentaa varten rakentamiskustannukset on tarvittaessa muunnettava maarakennuskustannusindeksin avulla samaan hintatasoon, missä arvioinnissa käytettävät yksikköarvot on määritetty. Kustannusarvioon liittyviä riskejä käsitellään herkkyytarkasteluina (luku 3.4) ja erillisinä riskitarkasteluina (luku 7).

Hankkeen rakentamiskustannukset määritetään suunnittelun yhteydessä ja hankearvioinnissa ne eritellään vain pääkohteittain, joita voivat olla esimerkiksi:

- päätie
- eritasoliittymät
- kevyen liikenteen väylät, alikulut ja mahdolliset muut toimet
- sillat
- pohjanvahvistus
- muut tiejärjestelyt
- melu- ja pohjavesisuojuukset
- lunastus- ja korvauskustannukset
- liikenteen telematiikka

Kunnossapitokustannusten arviointia sekä jäänösarvon määrittämistä varten hankeosakokonaisuudet (liikenneväylät, yhdistävät rakenteet, jne.) pitää eritellä osiinsa teknistaloudellisen pitoajan perusteella. Pitoajan määrittämisessä on otettava huomioon fyysinen kuluminen, joka ajan kuluessa tapahtuu muun muassa sään ja liikennekuormituksen seurauksena. Teknisten järjestelmien pitoaika voi myös olla fyysistä kulumista lyhyempi, jos niiden palvelutasovaatimukset muuttuvat ajan myötä.

Liikenneväylien pitoajoissa voi perustellusti olla suuriakin tapauskohtaisia eroavaisuuksia. Huomattava osa tiehankkeen kustannuksista kohdistuu tavallisesti sellaisiin osiin, joiden pitoaika on korkeintaan 40 vuotta. Tätä pidempiä pitoaikoja käytettäessä on erikseen perusteltava, miten ja miksi kyseinen hankkeen osa säilyy teknisesti ja taloudellisesti käyttökelpoisena 40 vuoden jälkeen. Pisimmät pitoajat ovat tyypillisesti silloilla, tunneleilla, leikkauksilla, pengerryksillä ja alusrakenteilla.

Mikäli hankkeen tai sen osan pitoaika on alle 30 vuotta, otetaan tarvittava korvausinvestointi huomioon kannattavuuslaskelman investointikustannuksissa.

Suunnittelukustannukset (rakentamispäätöksen jälkeiseltä osaltaan) arvioidaan ja esitetään omana kustannuseränään. Kustannusarvio esitetään vastaavalla tarkkuudella myös muista hankevaihtoehtoista ja vertailuvaihtoehdosta. Hankevaihtoehdon kustannusarviosta ei vähennetä vertailuvaihtoehdon kustannusarviota vaan se esitetään kokonaisuudessaan, jolloin sitä vastaava summa olisi varattava valtion talousarvioon. Sekä hanke- että vertailuvaihtoehdon kustannusarviot esitetään ilman arvonlisäveroa.

Taulukko 2. Tiehankkeissa käytettäviä pitoaikoja.

Kohde	Pitoaika (v)
Maantiet, rampit, kadut, yksityistiet ja kevyen liikenteen väylät	30
Sillat, tunnelit ja pohjanvahvistus	50
Melusuojuukset, pohjavesisuojuukset ja sadevesiviemärit	30
Liikenteen telematiikka (ym. varusteet ja laitteet)	10

**Esimerkki 10. Erään tiehankkeen kustannusarvion erittely.**

Kohde	Kustannus (M€)	Pitoaika (v)
Päätie, valtatie 7	94,7	30
Eritasoliittymien rampit	7,4	30
Rinnakkaistie	1,4	30
Muut maantiet	4,5	30
Levähdysalue	1,5	30
Kevyen liikenteen väylät	2,4	30
Yksityistiet	3,8	30
Sillat	30,1	50
Pohjanvahvistukset	18,6	50
Meluntorjunta	1,1	30
Pohjavedensuojaus	1,3	30
Telematiikka	4,8	10
Ympäristörakentaminen ja tetaide	3,6	30
Johto- ja laitesiirot	0,5	30
Rakentamiskustannukset yhteensä	175,6	
Maanlunastus- ja korvauskustannukset	1,1	
Suunnittelukustannukset	10,5	
<b>Hanke yhteensä</b>	<b>187,2</b>	

Maku-indeksi 135,0 (2000=100)

## 3.3 Liikenne-ennuste

### 3.3.1 Hankkeen liikenne-ennuste

Hankearviointiin liittyvien liikenne-ennusteiden muodostamiseen voidaan käyttää erilaisia menetelmiä, joiden käyttötarvetta voidaan harkita ottamalla huomioon hankkeen laajuus ja sijainti. Selkeissä tai yksinkertaisissa hankearvioinneissa kannattaa aina pyrkiä yksinkertaisen liikenne-ennusteen käyttöön.

Liikenne-ennusteen käyttö liittyy oleellisesti edellä esitettyihin valintoihin hankkeen arviointitapauksesta sekä vaikutusalueen rajauksesta. Käytettäviä liikenne-ennusteita on olemassa kolme eri vaihtoehtoa:

- Tielikenteen yleiset tai hankekohtaisesti määritetyt kasvukeroinennusteet.
- Seudulliset tieverkkotarkastelut eli seutujen omat rätälöidyt mallijärjestelmät ja niiden perusteella tehdyt ennusteet. Näitä voidaan käyttää kaupunkiseuduilla, joissa ei ole olemassa seudullista liikennemallia.

- Seudulliset liikennemallit ja niiden perusteella muodostetut ennusteet. Näiden pohjalta voidaan tehdä hankearviointeja niillä kaupunkiseuduilla, joissa on olemassa seudullinen liikennemalli (Pääkaupunkiseutu, Tampere, Oulu ja Vaasa).

Liikenne-ennusteen valinnassa on syytä varovaisuuteen. Eri suunnitteluvaiheissa liikenne-ennusteet tehdään mitoituuslähtökohtien takia eräänlaisina maksimiennusteina, joiden avulla varmistetaan, että suunnitellut ratkaisut ovat välityskyvyltään ja toimivuudeltaan riittäviä myös eri ennustetilanteissa. Tällainen usein keskimääräistä voimakkaampaan liikenteen kasvuun perustuva ennuste antaa helposti liian suuren kannattavuuden tarkasteltavalle hankkeelle. Hankearvioinnissa käytettävää ennustetta valittaessa on aina varmistettava, että se vastaa realistista käsitystä liikenteen kasvusta.

Ennusteeseen ei tule sisällyttää sellaisia liikenteen kysyntään vaikuttavia tekijöitä, joista ei ole poliittista päätöstä (esim. tienkäyttömaksut ja viisumivapaus). Näiden tekijöiden vaikutusta

hankkeen kannattavuuteen voidaan tutkia herkkyytarkasteluissa.

Arvioinnissa käytettävä ennuste voidaan valita hankkeen arviointitapauksen ja vaikutusalueen valintavaihtoehtojen perusteella taulukon 3 avulla. Hankkeen varsinaista suunnittelua varten laadittu ennuste määrittelee useissa tapauksissa myös hankearvioinneissa käytettävän ennusteen.

Seudullisten tieverkkotarkastelujen käyttö hankearviointien pohjana kannattaa useimmissa tilanteissa tehdä seuraavasti. Tieverkkotarkastelun avulla laaditaan hankkeen vaikutusalueelle oma kasvukerroinnuste, joka ottaa huomioon liikenteeseen ennustetut siirtymät tai poikkeukselliset kasvut. Näin muodostettua liikenneennustetta voidaan herkkyytarkastelujen avulla verrata puhtaaseen kasvukerroinnusteeseen.

Tehtäessä ennuste seudullisella liikennemallilla, mallin pohjana ovat yleensä parhaat arviot maankäytön kasvusta, liikenteen suuntautumisesta ja myös kulkumuodon valinnasta. Laajoissa hankkeissa mallin ennustetta voidaan käyttää sellaisenaan, mutta vaikutusalueeltaan suppeissa hankkeissa mallin avulla saatu kasvuker-

roinnuste on paras vaihtoehto hankearvioinnin tekemiseen.

Jos liikennemallin sisältämä väestöennuste on oleellisesti suurempi kuin Tilastokeskuksen alueittainen väestöennuste, on välttämätöntä perustella, miksi arvioinnissa on päädytty Tilastokeskuksen ennustetta suurempaan väestön kasvuun. Näissä tapauksissa herkkyytarkastelujen avulla on verrattava käytetyn väestöennusteen vaikutusta hankkeen kannattavuuteen.

Kaupunkiseuduilla tarvitaan usein ennusteet sekä hankkeesta riippumattomasta liikenteen kysynnän kasvusta että hankkeen kysyntävaikutuksesta. Joukkoliikenteeseen vaikuttavissa hankkeissa tarvitaan lisäksi liikennepalveluiden tarjonnan ennuste.

Liikenne-ennusteet muodostavat oleellisen osan hankearviointia ja siksi ne on aina esitettävä myös liikenteen kasvua kuvaavina kuvina. Kasvukertoimiin perustuvista ennusteista on syytä esittää käytetyt kertoimet eri vuosille ainakin päätien osalta. Lisäksi ennusteiden liikennemääriä voidaan havainnollistaa kuvien avulla. Jos hankkeessa käytetään vaihtoehtoisia ennusteita esimerkiksi herkkyytarkasteluissa, on myös kuvattava näiden perusteet.



Taulukko 3. Hankkeen arvioinnissa käytettävän liikenne-ennusteen valinta.

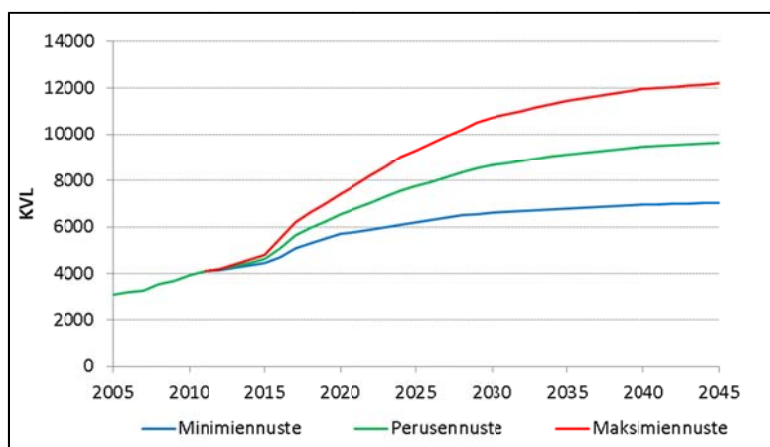
Arviointitapaus	Kannattavuustarkastelun vaikutusalue *)	Suosittelava ennuste	Huomautuksia
1	Suppea	Kasvukerroinennuste	Mahdollinen maankäytön muutos arvioidaan kasvukertoimia määrittäessä.
2	Suppea	Kasvukerroinennuste	Mahdollinen maankäytön muutos arvioidaan siirtyvän liikenteen määriä ja kasvukertoimia määrittäessä.
3	Suppea	Kasvukerroinennuste	Mahdollinen maankäytön muutos arvioidaan siirtyvän liikenteen määriä ja kasvukertoimia määrittäessä.
4	Laaja	Seudullinen tieverkkotarkastelu tai liikennemalli	Jos mallin alue on huomattavasti laajempi, kuin hankkeen vaikutusalue, on syytä harkita vaihtoehtoista tapaa.
4	Supistettu	Kasvukerroinennuste	Mahdolliset siirtymät voidaan arvioida erikseen seudullisten tarkastelujen avulla.
5	Laaja	Seudullinen liikennemalli (poikkeustapauksissa myös tieverkkotarkastelu)	Kannattavuustarkastelussa pyrittävä erottelemaan hankkeen lähialueella tapahtuvat vaikutukset laajemmista verkollisista vaikutuksista.
5	Supistettu	Kasvukerroinennuste	Kasvukerroinennuste muodostetaan mallin perusteella. Siirtyvät liikenteet huomioidaan erillisinä erinä.
6	Laaja	Seudullinen liikennemalli	Kannattavuustarkastelussa pyrittävä erottelemaan hankkeen lähialueella tapahtuvat vaikutukset laajemmista verkollisista vaikutuksista.

\*) Vaikutusalue on suppea, jos hankkeen liikenteelliset vaikutukset rajoittuvat hankkeen lähialueelle. Laajassa vaikutusalueessa verkollisia vaikutuksia syntyy myös laajemmalla alueella. Supistetussa vaikutusalueessa osa tarkasteluista tehdään vain hankkeen lähialueella.

**Esimerkki 11.** Erään tiehankkeen päätien liikenteen kasvukertoimet vuoteen 2011 verrattuna.

Vuosi	Kevyet ajoneuvot	Raskaat ajoneuvot	Yhteensä
2015	1,10	1,20	1,11
2030	1,25	1,35	1,26
2045	1,32	1,45	1,34

**Esimerkki 12.** Tieosuuden toteutuneet ja ennustetut liikennemäärät eri ennusteskenaarioilla.



Liikenne-ennusteet, jotka perustuvat seudullisiin tieverkotarkasteluihin ja liikennemalleihin raportoidaan ja perustellaan menetelmän valinta.

Jos hankkeen johdosta tapahtuu reitinvalinnan muutoksia eli syntyy ns. siirtyvää liikennettä, on tämä kerrottava ja esitettävä ne periaatteet, joiden mukaan liikenteen siirtymät on arvioitu. Liikenteen siirtymiä arvioitaessa on otettava huomioon uuden väylän vaikutukset reitinvalintoihin ainakin nykyisen liikenneverkon päävaylilla. Siirtyvän liikenteen määriä havainnollistetaan myös kuvien avulla.

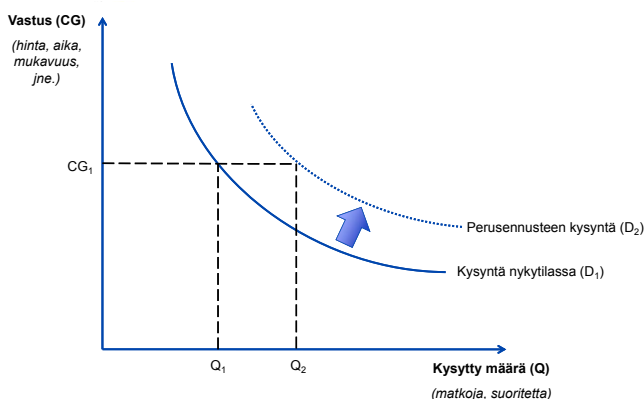
Tilanteessa, jossa hanke aiheuttaa siirtymiä muista kulkutavoista tai aiheuttaa muita kysyntävaikutuksia, on sekä liikenteen kysynnän että

tarjonnan ennusteet esitettävä. Nämä on myös dokumentoitava kunnolla.

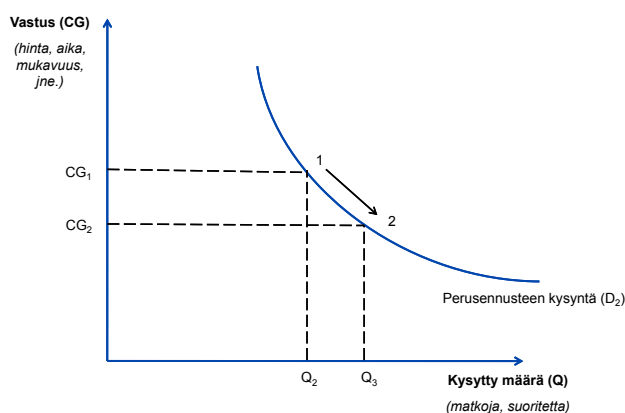
Kysyntäennusteiden taustalla olevan väestöennusteen tulee kuntatasolla olla Tilastokeskuksen alueittaisen väestöennusteen mukainen. Muun ennusteen käyttö on perusteltava erikseen.

Joukkoliikennehankkeissa asetelma on tavallisesti sellainen, että liikenteen kysynnän perusennuste kuvaa vertailuvaihtoehdon kysyntää ja hankevaihtoehdolle tehdään uuden tarjonnan mukainen kysyntäennuste. Hankkeen vaikutus on ennusteiden erotus. Ajallisesti ennusteiden pitää ulottua suunnitteluhetkestä hankkeen tarkastelujakson loppuun.

### Esimerkki 13. Liikenteen perusennusteen ja hankkeen kysyntävaikutuksen eroista.



Vaikutusalueen liikenteen kysynnän peruskasvu syntyy muun muassa väestön ja työpaikkojen määrän ennakoidusta kasvusta sekä talouden ja autonomistuksen kehitymisestä. Jos liikenteen määrä (Q) esitetään yleistetyn matkavastuksen (CG) funktiona oheisen kuvan tavoin, niin liikenteen peruskasvu ilmenee siinä kysyntäkäyrän siirtymisenä oikealle ( $D_1 \Rightarrow D_2$ ). Tämän seurauksena liikennemäärä kasvaa ( $Q_1 \Rightarrow Q_2$ ).



Hanke vaikuttaa vaikutusalueen asukkaiden ja yritysten kokemaan matkavastukseen (P). Hanke parantaa palvelutasoa ja siten alentaa matkavastusta ( $CG_1 \Rightarrow CG_2$ ). Tästä parannuksesta hyötyvät ne, jotka vertailuvaihtoehdossakin käyttäisivät hankkeen kohteena olevaa väyläpalvelua ( $Q_2$ ). Lisäksi matkavastuksen alentaminen lisää liikenteen kysyntää ( $Q_2 \Rightarrow Q_3$ ).

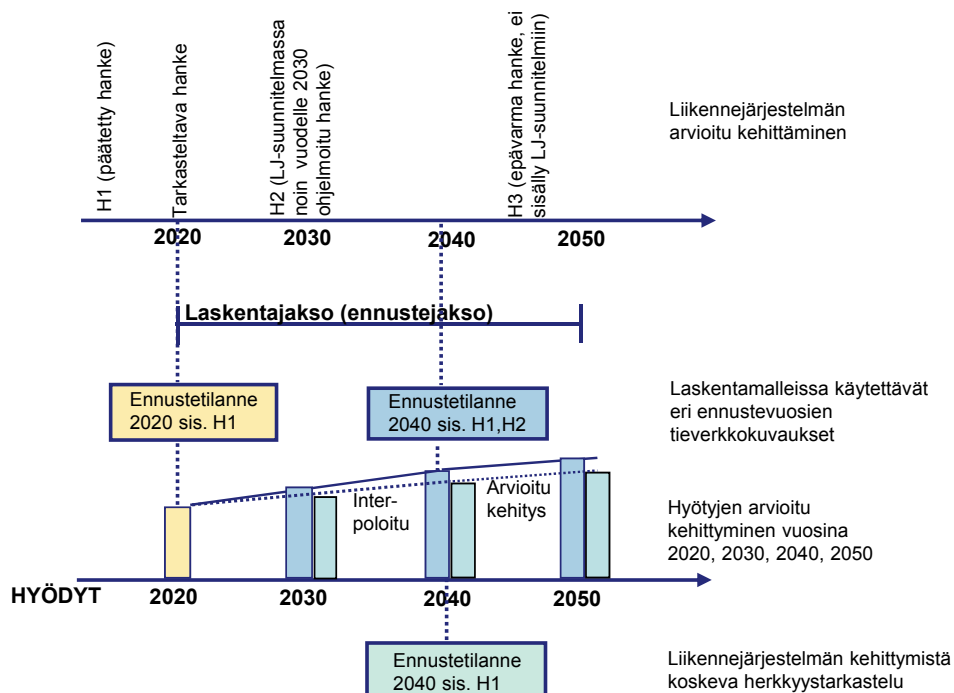
Siirtyvän liikenteen hyödyt voidaan arvioida joko kaikki liikenteelliset muutokset kattavalla laajalla verkkotarkastelulla tai supistetussa tarkastelussa puolikkaan säännön avulla. Hankkeen toteuttamisesta riippuvan uuden kysynnän kasvusta aiheutuvan liikenteen hyötyjen arvioimisessa käytetään aina puolikkaan sääntöä. Tämä merkitsee, että uusi tai siirtyvä matkustaja tai kuljetus saavuttaa hyödyn, joka on puolet nykyisen liikenteen matkustajan tai kuljetuksen hyödystä. Laskentatavan lähtökohta perustuu oletukseen, että kysyntä kasvaa lähes lineaarisesti matkan kustannusten laskiessa (luku 6.4.3, esimerkki 18).

### 3.3.2 Maankäytön ja liikennejärjestelmän kehitys eri vaihtoehdoissa

Useimmissa tiehankkeissa vertailuasetelma muodostuu yhdestä tai useammasta hankevaihtoehdosta, joita verrataan valittuun vertailuvaihtoehtoon. Vertailuasetelman määrittely saattaa etenkin kaupunkiseuduilla edellyttää lisäksi tietoa:

- maankäytön ja liikennejärjestelmän kehitymisestä
- muista hankkeen vaikutusalueella toteutettavista tai suunnitteilla olevista hankkeista.

Hankearviointiin sisällytettävän kuvauksen tieverkosta tulee olla realistinen ennuste maankäytön ja muun liikennejärjestelmän kehittymisestä niiltä osin, kun ne merkittävästi vaikuttavat hankkeen hyötyihin. Vaativissa hankearviointitapauksissa 4-6 voidaan tarkastella myös maankäytön ja liikennejärjestelmän kehittymisen merkitystä suhteessa hankearviointiin. Jos maankäytön tai liikennejärjestelmän ennustetaan muuttuvan olennaisesti tarkasteluajanjakson aikana, voidaan nämä muutokset ottaa huomioon. Hankkeen hyötyjä voidaan tarkastella kahdessa tai useammassa eri ennustetilanteessa, esimerkiksi käyttöönottohetkellä ja 20 tai 30 vuotta sen jälkeen. Ennustetilanteiden välillä hyötyjen voidaan arvioida kehittyvän lineaarisesti, jos maankäytön ja liikennejärjestelmän kehittämisajataulusta ei ole muuta uskottavaa arviota. Normaalisti maankäyttö ja muu liikennejärjestelmä oletetaan samoiksi hanke- ja vertailuvaihtoehdossa. Hankearvioinnin maankäyttöarvioiden tulee olla linjassa voimassa olevien (tai jo tiedossa olevien tulevien) kaavojen kanssa. Kuvassa 7 on esimerkki liikennejärjestelmän kehityksen huomioon ottamisesta.



Kuva 7. Esimerkki liikennejärjestelmän kehityksen huomioon ottamisesta hankearvioinnissa.

Kuvan 7 esimerkissä hanke 1 toteutetaan jo ennen tarkasteltavaa hanketta, ja siten se on mukana sekä hankevaihtoehdossa että vertailuvaihtoehdossa jo avaamisvuoden 2020 tilanteessa. Hankkeen 2 toteutus on ajoitettu tarkasteltavan hankkeen jälkeen. Se on lisätty hanke- ja vertailuvaihtoehtojen verkkoon ennustetilanteessa 2040. Herkkyystarkastelu tehdään myös ilman tätä hanketta. Hanketta 3 ei oteta tarkasteluissa huomioon, koska sen toteuttamisesta ei ole varmaa käsitystä. Vuoden 2030 tilanne on arvioitu interpoloimalla ja vuoden 2050 tilanne tulevaa kehitystä koskevalla arviolla.

Eräissä tapauksissa tiehankkeen toteutuminen saattaa kuitenkin vaikuttaa oleellisesti muun liikennejärjestelmän tai maankäytön kehittymiseen, jolloin vertailuvaihtoehdossa voi muu liikennejärjestelmä ja/tai maankäyttö olla erilainen kuin hankevaihtoehdossa. Tällöin arviointi koskee tiehanketta laajempaa kokonaisuutta eikä kysymys ole enää pelkästä tiehankkeen arvioinnista. Nämä tapaukset ovat poikkeuksellisia ja myös erityisen vaativia arvioitavia.

Tällaisten tapauksien hankearvioinnissa on tärkeintä, että hankevaihtoehdon maankäyttö voidaan määrittellä täsmällisesti ja se on kaavojen mukainen. Maankäytön erilaiset kehittämissuunnat vertailtavissa vaihtoehdoissa on myös osoitettava ja tarvittaessa perusteltava.

Hankkeen kannattavuuden arviointiin voivat vaikuttaa myös muut hankkeen vaikutusalueella toteutettavat hankkeet. Mikäli tällaisen muun hankkeen toteuttamisesta on päätös olemassa tai sen toteuttaminen on välttämätöntä ennen tarkasteltavaa hanketta, pitää kyseinen hanke olettaa toteutuneeksi sekä hanke- että vertailuvaihtoehdossa.

Jos muun hankkeen toteutuksesta ei ole päätetty tai sen toteutus on todennäköistä vasta tarkasteltavan hankkeen toteutuksen jälkeen, ei sitä tule sisällyttää tarkasteltavan hankkeen käyttöönottohetken mukaiseen verkkoon. Jos muun hankkeen toteutus on välttämätöntä kokonaisuuden kannalta, voidaan se ottaa mukaan myöhemmän ennusteajankohdan verkkoon. Herkkyystarkasteluna on kuitenkin syytä tarkastella tilannetta, jossa myöhemmin toteutettavia hankkeita ei oteta huomioon.

## 3.4 Herkkyystarkastelutarpeet

Tiehankkeiden arviointiin liittyy aina epävarmuutta, koska jokaisen hankkeen suunnitelmiin liittyy asioita ja tekijöitä, joiden toteutumisesta ei suunnitteluvaiheessa voi olla riittävää varmuutta. Suunnittelun alkuvaiheessa epävarmuuden arviointi liittyy vaihtoehtojen väliseen vertailuun (esim. nykyisen tien parantaminen paikallaan tai uudella tielinjalla). Yleissuunnitteluvaiheessa pääpaino on hankearviointiin ja erityisesti kannattavuustarkasteluun liittyvän epävarmuuden arvioinnissa.

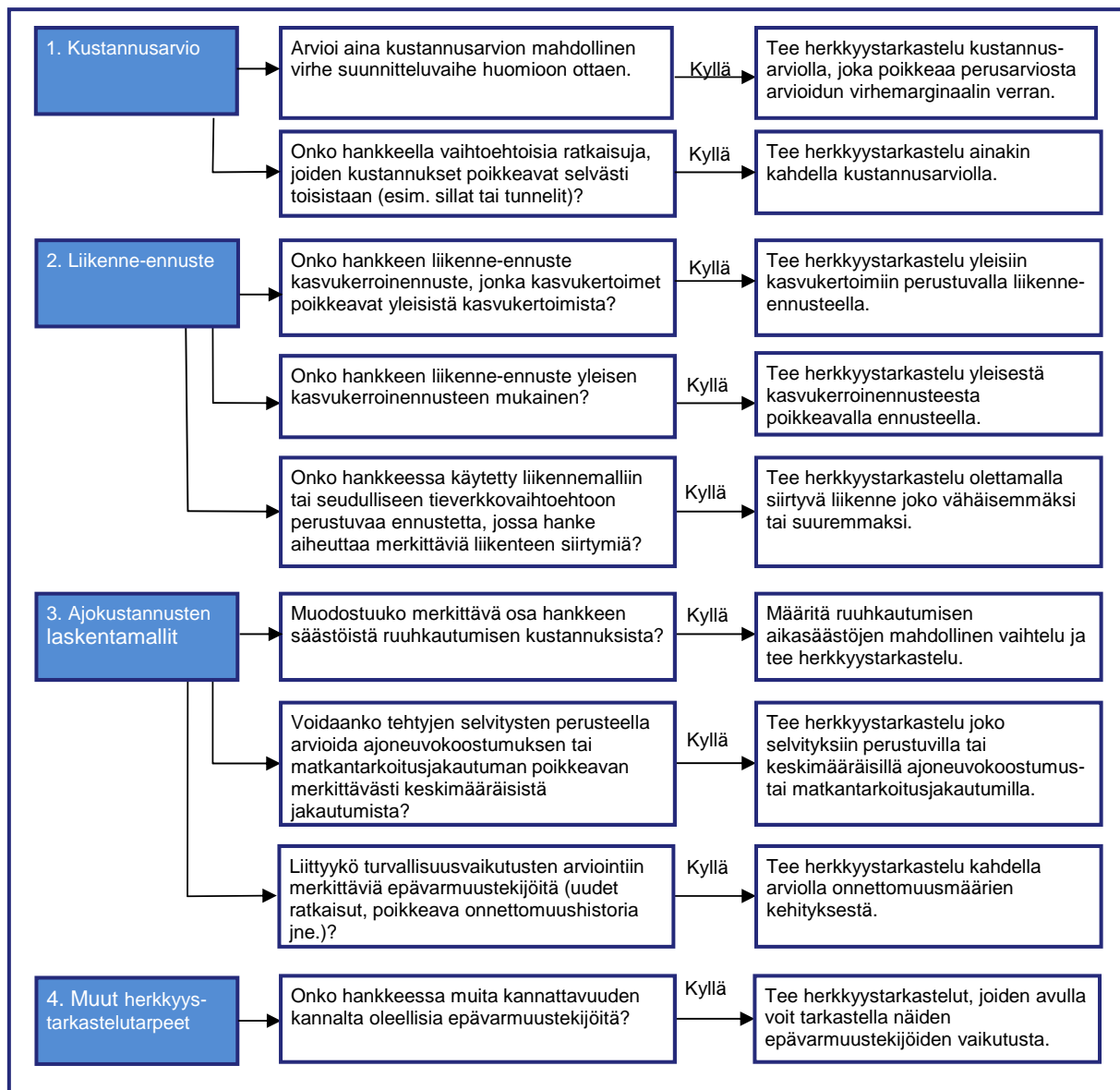
Kannattavuuslaskelmaan liittyvien herkkyystarkastelujen tavoitteena on antaa päättäjälle tietoa laskelmiin sisältyvistä epävarmuustekijöistä. Eri hankkeissa näiden epävarmuustekijöiden määrä ja laatu vaihtelevat kuitenkin merkittävästi muun muassa käytetyistä liikenneennusteista ja arviointimenetelmistä johtuen.

Herkkyystarkastelut tehdään vertaamalla laskelman kannalta suurinta epävarmuutta aiheuttavien tekijöiden vaikutusta hankkeen perustarkastelun tunnuslukuihin. Eri tekijöiden keskinäisiä ristiintarkasteluja ei yleensä tehdä. Herkkyystarkastelutarpeet on määriteltävä ainakin alustavasti ennen varsinaista hankearviointia, koska tällöin ne voidaan ottaa riittävän ajoissa huomioon laskentoja suoritettaessa.

Tärkeimmät herkkyystarkastelutarpeet liittyvät:

- kustannusarvioon
- liikenne-ennusteeseen ja liikenteen sijoittumiseen
- ajokustannusten laskentamalleihin.

Kuvassa 8 esitetyn kaavion avulla voidaan valita tekijöitä, joiden suhteen herkkyystarkastelut ovat suositeltavia. Useimmissa hankkeissa herkkyystarkasteluja on syytä tehdä 2–4 eri tekijän suhteen, jolloin saadaan riittävä kuva hankkeeseen liittyvistä epävarmuustekijöistä.



Kuva 8. Herkkyystarkastelujen tarpeen määrittäminen.

### Kustannusarvio

Kustannusarvioita koskevien herkkyystarkastelujen on aina perustuttava suunnitteluvaiheesta riippuvaan arvioon niiden oikeellisuudesta. Esi-suunnitteluvaiheen tarkasteluissa voidaan käyttää esimerkiksi kahta eri arviota (minimi / maksimi) kustannuksista.

Yleissuunnitteluvaiheessa kustannusarvioiden tarkkuus vaihtelee eri hankkeilla. Kustannusarvioihin olisi siksi saatava pelkkien prosenttilukujen ( $\pm X\%$ ) sijaan todellisia arvioita mahdollisista ylityksistä tai alituksista. Herkkyystarkasteluissa käytetään perusarvion lisäksi todennä-

köisintä vaihtoehtoista kustannusarviota. Yleensä tämä arvio on perusarviota suurempi.

Joissain erityistapauksissa (esimerkiksi suuret sillat ja tunnelit) hankkeelle voidaan laatia vaihtoehtoisia rakenneratkaisuja, jotka eivät vaikuta hankkeen hyötyihin merkittävästi. Tällöin kahden eri kustannusarvion suhteen tehtävä herkkyystarkastelu kuvaa hyvin hankkeen kustannuksiin liittyvää epävarmuutta.

Tie- ja rakennussuunnitteluvaiheessa kustannusarvion tarkkuus on suurempi, jolloin herkkyystarkastelujen merkitys pienenee. Kuitenkin esimerkiksi kaupunkiseuduilla maankäytön ke-

hittyminen muuttaa nopeasti varsinaisen päätoimenpiteen lisäksi tarvittavien muiden toimenpiteiden määrää ja laatutasoa. Näiden mahdollisten kustannusmuutosten vaikutus voidaan esittää herkkyystarkasteluissa.

Kaikissa kustannusarvioon perustuvissa herkkyystarkasteluissa otetaan huomioon myös vaikutukset korkoihin ja jäännösarvoihin. Sen sijaan yleisen taloudellisen tilan tai maarakentamiseen liittyvän kilpailutilanteen muuttumisen vaikutuksia ei herkkyystarkastelujen avulla ole syytä arvioida.

### Liikenne-ennuste

Liikenne-ennusteisiin liittyvää epävarmuutta on syytä arvioida kaikissa hankkeissa, koska niihin liittyy myös yleisiä liikenne-ennusteita käytettäessä merkittäviä epävarmuutta aiheuttavia tekijöitä. Kasvukerroinnusteeseen sisältyy aina sen lähtöolettauksiin liittyvä epävarmuus. Epävarmuustarkastelujen tarve korostuu, jos kannattavuuslaskelmissa käytetään muuta kuin yleistä kasvukerroinnustetta. Mitä enemmän poiketaan yleisestä ennusteesta, sitä suurempi on herkkyystarkastelujen tarve.

Liikenne-ennustetta koskeviin herkkyystarkasteluihin riittää, että käytettävissä on kaksi toisistaan poikkeavaa ennustetta. Vaihtoehtoisina kasvukerroinnusteina voivat olla esimerkiksi yleinen tieluokkakohmainen ennuste tai ns. linkkikohtainen ennuste. Jos perusennusteena käytetään esimerkiksi taajamaseudulle arvioitua yleistä ennustetta suurempaa kasvukerroinnustetta, vaihtoehtoinen ennuste voidaan valita yleisistä ennusteista.

Siirtyvän liikenteen ollessa hankkeen kannattavuuden kannalta merkittävää, on syytä tehdä erillinen herkkyystarkastelu sen suhteen. Tällöin voidaan tarkastella vaikutuksia esimerkiksi puolittamalla arviot siirtyvästä liikenteestä. Vastava tarkastelu kannattaa tehdä esimerkiksi hankkeilla, joiden kannattavuus perustuu kansainvälisen liikenteen kehittymiseen. Tällöin kuitenkin eri laskelmien on perustuttava realistisiin arvioihin kansainvälisen liikenteen kasvusta (minimikasvu / todennäköinen kasvu).

Seudullisilla liikennemalleilla tehtävissä tarkasteluissa yhdistyvät liikenne-ennustetta ja siirtyvää liikennettä koskevat epävarmuustekijät. Näiden lisäksi liikennemalli sisältää usein myös muita tarkastelujakson aikana toteutettavia hankkeita tai eri maankäyttövaihtoehtoja. Useiden samanaikaisten epävarmuustekijöiden vähentämiseksi on hyödyllistä suorittaa erillinen herkkyystarkastelu olettaen, että muita hankkeita ei toteuteta tai muutoksia maankäytössä ei tapahdu.

### Ajokustannukset

Ajokustannusten laskentamallien suhteen tehtävien herkkyystarkastelujen tarve on aina harkittava erikseen. Kaikkien näiden tarkastelujen on perustuttava todelliseen tietoon laskentamalleihin liittyvästä epävarmuudesta. Ajokustannusten yleisiin yksikköarvoihin (esimerkiksi puolittamalla ajan arvo) liittyviä herkkyystarkasteluja ei suositella tehtäviksi.

Aikakustannusten merkitys korostuu hankkeilla, joilla liikenteen nopeudet kasvavat joko ruuhkautumisen vähenemisen tai nopeusrajoitusten nostamisen takia. Aikasäästöjen tarkan määrän arviointi on etenkin ruuhkatilanteita parantavan hankkeen osalta vaikeaa, jolloin herkkyystarkastelu voidaan tehdä malleilla saatavien aikasäästöjen suhteen.

Ajoneuvokustannusten osalta herkkyystarkasteluissa voidaan arvioida normaalista poikkeavan ajoneuvokoostumuksen (esimerkiksi kuorma- ja linja-autojen osuudet) vaikutusta hankkeen kannattavuuteen. Tämä voi tulla kyseeseen esimerkiksi pitkämatkaisen raskaan liikenteen tai joukkoliikenteen olosuhteiden parantamiseksi suunnitelluilla hankkeilla.

Eri autolajien matkantarkoituskajakauma ei ole sama kaikilla tieverkon osilla. Tiehankkeiden laskennoissa on niiden yhdenmukaisuuden varmistamiseksi käytetty keskimääräistä matkantarkoituskajakaumaa kaikilla hankkeilla. Hankekohtaista matkantarkoituskajakaumaa voidaan käyttää vain, jos hankkeen suunnittelun yhteydessä on selvitetty tarkasteltavalle verkolle ominainen matkantarkoituskajakauma. Tällöinkin on suositeltavaa tehdä herkkyystarkastelu keskimääräisillä matkantarkoituskajakaumilla. Kan-

nattavuuslaskelman yhteydessä on kerrottava, jos arvioinnissa on käytetty keskimääräisestä poikkeavaa matkantarkoitustajakautumaa.

Joukkoliikenteen kannalta merkittävässä hankkeissa on syytä tarkastella kuorma- ja linja-autoliikennettä erikseen. Laskettavat aikasäästöt voidaan hinnoitella ajoneuvotyyppikohtaisten yksikköarvojen avulla eikä keskimääräisen raskaan ajoneuvon avulla. Herkkyystarkasteluna voidaan osoittaa käytetyn laskentatavan merkitys hankkeen tunnuslukuihin. Näissä hankkeissa voidaan tarkastella myös ajoneuvojen pääomakustannuksia erillisinä erinä, etenkin jos verrataan erilaisia joukkoliikennejärjestelmiä sisältäviä hankevaihtoehtoja.

Onnettomuuskustannussäästöjen suurimmat epävarmuudet liittyvät toisaalta muutokseen onnettomuusmäärissä toisaalta muutokseen niiden vakavuudessa. Merkittäviä eroja voivat aiheuttaa myös eri laskentamalleissa olevat erot. Onnettomuuskustannusten arvioinnin vaikeutta korostaa lisäksi onnettomuuksien sattumanvaraisuus, jolloin historian merkitys malleissa saattaa olla ylikorostunut. Jos eri laskentamalli-

en tuloksissa on merkittäviä eroja, on syytä tehdä herkkyystarkastelut näiden välillä.

#### **Muut herkkyystarkastelut**

Muut herkkyystarkastelut voivat tulla kyseeseen esimerkiksi hankkeissa, joissa joidenkin toimenpiteiden hyötyjä ei pystytä arvioimaan, mutta niiden kustannukset ovat merkittävä osa hankkeen kokonaiskustannuksista. Esimerkkinä tällaisista kustannuksista voi olla mm. maise-masyiden takia valittavan kalliin siltavaihtoehdon kustannusarvio. Näissä tilanteissa herkkyystarkasteluilla voidaan kuvata näihin hyötyihin liittyvien kustannusten merkitys hankkeen tunnuslukuihin tekemällä tarkastelu myös toisella kustannusarviolla, joka on määritelty tavanomaisen siltatarkaisun kustannusten perusteella.

Liikennejärjestelmäsuunnitelmiin kuuluvissa hankkeissa, joissa eri hankkeiden toteutus on osin epävarmaa, yhden hankkeen tunnuslukujen herkkyyttä voidaan arvioida valitsemalla eri vaihtoehtoja tarkastelujakson aikana toteutettavien muiden hankkeiden osalta.

#### *Esimerkki 14. Herkkyystarkastelujen määrittely*

Valtatietä parannetaan paikallaan. Hankkeeseen liittyy merkittävä silta, jonka uusimiselle on olemassa perusvaihtoehtoa kalliimpi, mutta ympäristöön paremmin soveltuva vaihtoehto. Esisuunnitteluvaiheessa herkkyystarkasteluiksi valitaan peruskustannusarvion lisäksi kustannusarvio, joka sisältää kalliimman siltavaihtoehdon kustannukset. Liikenne-ennusteen suhteen arviointi tehdään sekä yleisellä että linkkikohtaisella kasvukerroinnusteella. Herkkyystarkastelujen tarve tarkistetaan uudestaan yleissuunnitteluvaiheessa.

Taajaman läheisyydessä valtatie rakennetaan uuteen paikkaan nykyisen tien jäädessä palvelemaan maankäyttöä. Yleissuunnitelmaan liittyvien eri rakenneratkaisujen ja poikkileikkaustyyppistä johtuvien detaljivaihtoehtojen takia laskennat tehdään kahdella kustannusarviolla (minimi/maksimi). Maankäytön kehittymiseen liittyvien epävarmuustekijöiden takia arviointi tehdään kahdella eri ennusteella, joissa myös siirtyvien liikennevirtojen määrät vaihtelevat. Koska taajaman katuverkon onnettomuustiedot ovat puutteellisia, tehdään herkkyystarkastelu myös henkilövahinko-onnettomuuksien vähenemälle ennustetuille minimi- ja maksimimäärille.

## 4 Vaikutusten kuvaus

### 4.1 Vaikutusten ryhmittely

Tiehankkeiden arvioinnin näkökulma on yhteiskuntataloudellinen. Tämä tarkoittaa, että tarkastelun kohteena ovat kaikki ne vaikutukset, joilla on merkitystä päätöksenteossa eli suunnitteluvaihtoehtojen valinnassa, investointien priorisoinnissa ja toteutuspäätöksissä.

Tämä on yleissääntö sekä tarkasteltavien vaikutusten valintaan että vaikutusalueen rajaukseen. Valtakunnan rajat ylittävien vaikutusten osalta otetaan huomioon vain ne vaikutukset, jotka (tavalla tai toisella) kohdistuvat Suomen asukkaisiin sekä Suomessa toimiviin yrityksiin ja muihin yhteisöihin.

Vaikutuksia tarkastellaan rakentamisen aikana sekä hankkeen liikenteelle avaamista seuraavan 30 vuoden aikana. Tarkasteltavista asioista pyritään aina esittämään:

1. nykytila
2. vertailuvaihtoehdon tila ennustetilanteissa
3. hankevaihtoehtojen tila ennustetilanteissa
4. hanke- ja vertailuvaihtoehtojen erot ennustetilanteissa eli vaihtoehtojen vaikutukset.

Esittämällä myös hankevaihtoehtojen tila nykyhetkessä, voidaan tunnistaa eri vaihtoehtoihin liittyvät liikenteen siirtymät kysynnän muutoksista johtuvista vaikutuksista. Vertailemalla mm. liikennemallien avulla tehdyissä tarkasteluissa eri vaihtoehtoja nykytilanteessa tai avaamishetkellä, voidaan suoraan nähdä hankkeen aiheuttamat välittömät siirtymät. Ennustetilanteen tarkasteluissa siirtymiin vaikuttaa hankkeen lisäksi myös muun tieverkon kuormittuminen, jolloin näitä ei enää voida erotella. Erottelu on useissa tilanteissa välttämätöntä, jotta siirtyvien liikennevirtojen hyödyt voidaan laskea puolikkaan säännön avulla.

Ennustetilanteina on perusteltua esittää liikenteelle avaamisvuoden lisäksi yksi tai kaksi ajallista poikkileikkausta. Vaikutukset kuvataan määrällisesti aina kuin mahdollista. Mikäli määrällistä tietoa ei ole saatavissa, kuvataan vaikutukset laadullisesti.

Vaikutustietojen lähteinä ovat hankkeen suunnitteluvaihtoehto, mahdollinen ympäristövaikutusten arviointi (YVA) ja mahdolliset erillisselvitykset. Vaikutustietoa tuotetaan myös hankearvioinnin yhteydessä. Kaikista vaikutuksista mainitaan tietolähde, joka voi olla kirjallinen lähde, arviointimenetelmä tai asiantuntijan laatima muistio.

Vaikutusten tunnistamisen tarkistuslistana ja vaikutusten ryhmittelyn lähtökohtana voi käyttää esimerkiksi tienpidon vaikutuskartasta johdettua yleisohjeen mukaista jäsentelyä (taulukko 4). Vaikutusten ryhmittely voi vaihdella hankkeittain. Tiehankkeissa tarkastellaan yleensä ainakin seuraavia vaikutuksia:

- vaikutukset tienkäyttäjien
- vaikutukset liikenneturvallisuuteen
- vaikutukset ympäristöön
- vaikutukset julkiseen talouteen.

Lisäksi voi olla muita vaikutuksia. Hankkeessa epäolennaisia vaikutuksia ei tarvitse erikseen luetella. Joissain tapauksissa voi lisäksi olla tarpeen erikseen perustella, miksi jokin tavallisesti esiintyvä ja merkityksellinen vaikutus ei kyseisessä hankkeessa ole olennainen. Kaikkien olennaisten vaikutusten arviointiin ei ole löydettävissä käypää vaikuttavuuden arvioinnissa tarvittavaa mittaria (luku 4.7). Tyypillisesti kysymyksessä ovat tiehankkeen välittömistä vaikutuksista seuraavat välilliset vaikutukset: alueiden kehittyminen, yhdyskuntarakenne ja välilliset vaikutukset talouteen. Näitä arvioidaan tarvittaessa laadullisesti tai erityistapauksissa (vaikutuksiltaan poikkeuksellisen laajat hankkeet) määrällisillä erityisselvityksillä (esim. alue- tai kokonaistaloudelliset mallit).

Hankkeen vaikutuksia ovat myös sen rakentamisen aikana syntyneet vaikutukset, kuten viivytykset ja ympäristölle aiheutuneet haitat, jotka otetaan arvioinnissa huomioon.



Taulukko 4. Tienpidon vaikutuskartasta (Tiehallinnon selvityksiä 1/2007) johdettu tarkistuslista hankkeen vaikutusten tunnistamiseen.

Vaikutus-alue	Vaikutusalueen osatekijät	Vaikutuksen kohteita	Eräitä hankearvioinnissa esiintyviä mittareita
Liikenteellisen saavutettavuus	Liikkumisen mahdollisuudet	Yhteyksien olemassaolo	
		Yhteyden käytön rajoitukset ja esteet	Nopeusrajoitus => Aikasuorite
	Yhteyksien toimivuus	Matka-aika: Nopeus, matkan pituus	Aikasuorite, aikakustannus, ajo-/matkasuorite
		Liikkumisen sujuvuus: Puutteellisen palvelutason ja häiriöiden aiheuttamat viivytykset	Aikasuorite, aikakustannus, ajo-/matkasuorite
		Matka-ajan ennustettavuus: Häiriöherkkyys, tiedotuksen laatu	Aikasuorite, aikakustannus
	Liikkumisen mukavuus	Väylien kunnon, laadun ja ympäristön kokeminen	
		Liikennetilanteiden ja liikkumisympäristön kokeminen	
		Palveluiden laadun kokeminen	
	Liikkumisen ja kuljettamisen kustannukset	Omalla ajoneuvolla liikkumisen kustannus	Ajoneuvokustannus
Joukkoliikenteen käytön kustannus (hinta) käyttäjälle		Lippumenot ja muut palvelun käyttökustannukset	
Kuljetuspalvelujen hinta (kuljetusten ostajalle)		Kuorma-autojen ajoneuvo- ja aikakustannukset	
Liikenne-turvallisuus	Liikenneonnettomuudet	Kuolemat ja loukkaantumiset	Henkilövahinkojen määrä, onnettomuuskustannus
		Aineelliset vahingot	
	Liukastumiset	Loukkaantumiset	
	Turvallisuuden tunne	Tunne omasta turvallisuudesta	
Tunne lähimmäisten (esimerkiksi lasten) turvallisuudesta			
Ympäristö	Luonnonympäristö	Maa, vesi, ilma, elollinen luonto, luonnonvarat	Liikenteen päästöt ilmaan, päästökustannus, pohjavesisuojausten määrä
	Rakennettu ympäristö	Viher- ja virkistysalueet ja -reitit, kaupunki- ja taajamakuva, kulttuurimaisema, kulttuurihistoriallisesti arvokkaat kohteet	
Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset	Terveys, viihtyisyys, elinolot	Melu, ilman laatu, liikuntamahdollisuudet, tunne elinympäristön turvallisuudesta	Melulle altistuneiden määrä, melukustannus
	Toimintojen saavutettavuus	Kevyen liikenteen yhteydet, väylien esteettäisyys	Kevyen liikenteen väyläpituus
	Yhteisöihin kohdistuvat vaikutukset	Väestön määrä ja väestörakenne, työllisyys ja työpaikkarakenne, alueen ulkoinen kuva, yhteisön identiteetti, yhteisöllisyys ja yksityisyys	
Yhdyskuntarakenne	Liikkumis- ja kuljetustarve	Yhdyskuntarakenteen eheys, liikennesuorite, kulkumuotojakauma, palveluiden saavutettavuus eri alueilla ja väestöryhmissä	
	Maankäyttö	Vaikutusalueen maankäyttösuunnitelmien toteutuminen tai toteutumisedellytykset	Maankäytön erilaisuus eri vaihtoehdoissa
Alueiden kehittymisen	Alueen vetovoima asukkaiden näkökulmasta	Toimintojen saavutettavuus sekä elinympäristön viihtyisyys alueen viihtyisyystekijöinä	Matkavastuksen muutokset (alueellisesti)
	Alueen vetovoima yritysten ja muiden yhteisöjen näkökulmasta	Työpaikka-alueiden saavutettavuus, yhteydet keskustaajamiin ja kaupunkiseutuihin, logistiset palvelutasotekijät	Matkavastuksen muutokset (alueellisesti)
Talous	Välittömät taloudelliset vaikutukset	Kustannukset kotitalouksille	Ajokustannukset, lippumenot
		Vaikutukset julkishallinnon keräämiin veroihin, maksuihin ja maksamiin subventioihin	Polttoaineverot, tienkäyttömaksut, joukkoliikenteen ostot ja lipputuki
		Vaikutukset yritysten tuloihin (ml. lipputulot)	Lipputulot
		Kustannukset yrityksille ja yhteisöille (ml. liikennöintikustannukset)	Liikennöintikustannukset
	Väylänpidon menot, taloudellisuus, tehokkuus ja tuottavuus	Investointien ja kunnossapidon menot	
Väililliset taloudelliset vaikutukset	Suorat ja epäsuorat vaikutukset tuotantoon ja työllisyyteen, syrjäytymisvaikutukset (verovarojen käyttötarve, ulkoisvaikutukset)		

## 4.2 Vaikutukset tienkäyttäjiin

Vaikutukset tienkäyttäjiin muodostuvat pääosin yhteyksien lisääntymisestä tai parantamisesta. Näillä voidaan parantaa liikkumisen mahdollisuuksia, liikenteen sujuvuutta tai mukavuutta sekä vähentää liikkumisen tai kuljettamisen suoria tai välillisiä kustannuksia.

Yhteyksien lisääntyminen on nykyisillä tiehankkeilla varsin harvinaista, eikä olemassa oleviakaan yleensä voida poistaa, vaan ne on tarvittaessa korvattava muilla yhteyksillä. Yhteyksien vapaata käyttöä voidaan kuitenkin rajoittaa eri ajankohtina tai eri ajoneuvoryhmiltä sekä erilaisilla nopeus- ja mahdollisesti painorajoituksilla.

Tiehankkeilla pyritään yleensä parantamaan yhteyksien toimivuutta, joka voi näkyä matka-ajan lyhenemisenä, viivytysten vähentymisenä tai matka-ajan ennustettavuuden parantumisena. Hankkeilla parannetaan useimmiten myös liikkumisen mukavuutta.

Tienkäyttäjien vaikutuksista voidaan arvioida rahamääräisesti ainakin ajoneuvo- ja aikakustannukset niille määritettyjen yksikköhintojen avulla sekä joukkoliikenteen lippumenot. Vaikutukset arvioidaan markkinahinnoin, joihin sisältyy veroja, maksuja ja mahdollisesti myös subventioita. Näitä ovat muun muassa polttoainevero, matkalipun hinta sekä arvonlisävero ja matkalipun tukiosuus.

Vaikutuksia voidaan arvioida joko teoreettisilla tarkasteluilla, erilaisilla laskentaohjelmistoilla kuten EMME ja IVAR, simulointiohjelmistoilla tai yksinkertaisissa tilanteissa myös taulukkolaskentaohjelmistoilla. Ohjelmistojen ja menetelmien käyttö mahdollistaa tarkastelujen uusimisen ja päivittämisen kunhan niissä käytetyt lähtöarvot talletetaan.

Erikoistilanteissa, joissa ohjelmistoja ei ole käytettävissä tai joihin ne eivät sovellu, tarkasteluja voidaan täydentää asiantuntija-arvioilla edellyttäen, että näiden perustelut dokumentoidaan riittävän selkeästi.

## 4.3 Liikenneturvallisuusvaikutukset

Eräänä tärkeimpänä tiehankkeiden tavoitteena on liikenneturvallisuuden parantaminen. Tarkastelukohteena voi tällöin olla vakavimmat onnettomuudet (kuolemaan tai vakaviin henkilövahinkoihin johtaneet onnettomuudet) kaikki henkilövahinko-onnettomuudet tai kaikki poliisin tietoon tulleet onnettomuudet.

Onnettomuuksien lisäksi hankkeella voidaan parantaa turvallisuuden tunnetta joko oman tai lähimmäisten osalta.

Turvallisuusvaikutusten arvioinnissa voidaan ottaa huomioon sekä tapahtuneet onnettomuudet että nykyisissä tai suunnitelluissa tilanteissa keskimäärin tapahtuneet onnettomuudet. Arviointimenetelminä voidaan käyttää erilaisia laskentaohjelmistoja kuten TARVA ja IVAR tai näiden mallien avulla määriteltyjä keskimääräisiä onnettomuusasteita.

Yleinen liikenneturvallisuustilanne on parantunut ja paranee edelleen myös muista kuin tiehankkeista johtuen. Tämä vaikutus otetaan huomioon laskettaessa nykytilanteen onnettomuus- ja vakavuusasteiden avulla tulevien vuosien onnettomuusmääriä ja onnettomuuksissa kuolleiden määriä erillisillä parannuskertoimilla.

Käytännössä ohjelmistoilla ei pystytä tarkastelemaan vaikutuksia kaikissa tilanteissa ja kaikille toimenpiteille joko tapausten tai toimenpiteiden harvinaisuuden takia. Näissä tilanteissa arviointi joudutaan tekemään ainakin osittain asiantuntija-arviona. Arvion perusteet on tällöin myös kerrottava.

Turvallisuusvaikutukset arvioidaan rahamääräisesti käyttämällä eri onnettomuustyypeille hyväksytyjä keskimääräisiä yksikkökustannuksia.

## 4.4 Ympäristövaikutukset

Ympäristövaikutusten osalta pääsääntö on se, että kohteen kaikki merkitykselliset ympäristövaikutukset arvioidaan, kuvataan ja analysoidaan ympäristövaikutusten arvioinnissa. Hankearvioinnissa hyödynnetään arvioinnin (esim. erillinen YVA) tuloksia vaikutusten ja niiden mittarien valinnassa ja suunnitteluarvojen koaamisessa.

Tiehankkeilla on usein vaikutuksia pohjavesien pilaantumisriskiin. Uudet yhteydet saattavat lisätä riskiä, mutta hankkeiden yhteydessä toteutettavien pohjaveden suojausten avulla riskiä voidaan hallita tai pienentää. Näitä voidaan kuvata laadullisesti, mutta myös määrällisesti laskennallisilla arvioilla, joissa otetaan huomioon liikenteen määrä, suojauksen taso ja pohjavesialueen tärkeys. Rahamääräisinä pohjavesiriskien muutoksia ei kuitenkaan arvioida.

Vaikutukset päästöihin esitetään tonnimääräisinä. Päästövaikutuksia syntyy, jos tutkittava hanke vaikuttaa ajoneuvojen suoritteisiin tai polttoaineenkulutukseen. Ajoneuvojen ominaispäästöjen kehittymisessä tulee noudattaa valtakunnallisesti yhdenmukaista tapaa (esimerkiksi VTT:n LIPASTO-laskentajärjestelmän oletuksia ominaispäästöjen kehittymisestä).

Tieliikenteestä aiheutuvien ja terveydelle haitallisten yhdisteiden (CO, HC, NOX ja PM<sub>2,5</sub>) päästömäärien muutoksia tarkastellaan vain Suomen alueella. Kasvihuonekaasupäästöjen (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) muutoksia voidaan tarkastella laajemmin, jos tarkasteltavan tiehankkeen voidaan osoittaa vaikuttavan Suomen aluerajojen ulkopuolella syntyviin päästöihin.

Vaikutukset melulle altistumiseen esitetään altistuneiden henkilöiden määrinä. Melualtistuksen muutosten arvioinnissa on otettava huomioon liikennemäärän ja nopeuden vaikutus, maankäytön muutoksen vaikutus ja meluntorjunnan vaikutus.

Päästöjen ja melualtistuksen rahamääräiset vaikutukset otetaan huomioon voimassa olevilla yksikköhinnoilla ja määritysperusteilla.

## 4.5 Vaikutukset julkiseen talouteen

Tiehankkeilla on vaikutuksia julkiseen talouteen (esim. tienpitäjän kunnossapitokustannukset). Yleensä nämä ovat negatiivisia, mutta joissain tapauksissa voi myös syntyä säästöjä, kun erittäin huonokuntoisia rakenteita korjataan tai uusitaan.

Verokertymien sekä maksujen ja subventioiden määrissä voi tapahtua muutoksia, jos hanke vaikuttaa esimerkiksi liikenteen kysyntään (määrä, kulutapa). Markkinahintoihin sisältyvät verot, maksut ja subventiot otetaan huomioon maksajan (kuluttaja tai liikennepalveluiden tuottaja) ja saajan (valtio) kohdalla erimerkkisinä.

## 4.6 Muut vaikutukset

### Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen

Tiehankkeen mahdollinen vaikutus tai kytkentä fyysiseen ja toiminnalliseen yhdyskuntarakenteeseen tulee esille vertailuasetelmassa. Tyypillisesti kysymys on siitä, että uuden väylän tai yhteyden vaikutusalueelle suunnitellaan uutta tai tehostettua maankäyttöä. Tämä vaikutus on otettava huomioon hankearvioinnissa, jos hankkeen ja uuden maankäytön välillä on selvä syyseuraussuhde.

Arvioinnin kohteena olevan väylän varteen sijoitettu maankäyttö on liikenne-ennusteen yksi lähtökohta. Uusi maankäyttö tuo väylälle uutta liikennettä, jonka hyöty määritetään puolikkaan säännöllä. Näin saadaan otettua huomioon ne käyttäjähyödyt, jotka johtuvat hankkeen seurauksena tulevasta uudesta maankäytöstä.

### Laajemmat taloudelliset vaikutukset

Tiehankkeen laajemmilla taloudellisilla vaikutuksilla tarkoitetaan sellaisia merkittäviä vaikutuksia, jotka eivät sisälly tai tule riittävästi esiin suorien tieliikenteen käyttäjähyötyjen kautta (aika- ja kustannusvaikutukset). Laajempia ta-

loudellisia vaikutuksia voi syntyä muun muassa seuraavista tekijöistä:

- yritysten tuottavuushyödyt, jotka syntyvät liikkumisen ja kuljetusten tehostumisen lisäksi tuotannossa tai tuotantopanosten käytössä
- keskittymisedut, jotka seuraavat tuotannon mittakaavaetujen tai kasautumistekijöiden hyödyntämisen aikaansaamasta tehostumisesta (mm. maankäytön tehostuminen)
- yritysten markkina-aseman muutokset (kilpailun lisääntyminen tai vähentyminen)
- työmarkkinoiden laajeneminen tai tihentyminen
- epäsuorat järjestelmävaikutukset eli muilla markkinoilla (maa-, kiinteistö-, asunto-, työmarkkinat) tapahtuvien muutosten vaikutus liikennejärjestelmään.

Laajemmat taloudelliset vaikutukset ovat todennäköisimpiä ja merkittävimpiä suurissa hankkeissa, joilla on laajoja vaikutuksia liikennejärjestelmään tai jotka avaavat liikenteen pulonkauloja. Laajempien taloudellisten vaikutusten arviointiin ei ole osoitettavissa yleispäteviä kertoimia tai nyrkkisääntöjä.

Jos suorien käyttäjähyötyjen arvioinnin jälkeen on osoitettavissa kiistatta merkittäviä laajempia taloudellisia vaikutuksia, ne selvitetään tarvittaessa erikseen asianmukaisilla menetelmillä, joita ovat:

- alueelliset tuotantofunktiomallit
- alueellinen yleisen tasapainon malli
- liikenne – maankäyttömallit.

Arvioinnissa on eriteltävä valtakunnalliset ja alueelliset hyödyt. Valtakunnalliset taloudelliset hyödyt perustuvat esimerkiksi viennin tai ulkomaalaisten matkailijoiden määrän kasvuun hankkeen ansiosta. Alueelliset siirtymät puolestaan perustuvat siihen, että taloudellisen tuotoksen kasvu hankkeen vaikutusalueella johdetaan vastaavasta supistumisesta muilla alueilla. Tällöin kysymyksessä on alueen osuuden kasvu toiminnassa, jonka kokonaisuutensa hankkeella ei ole merkittävää vaikutusta (esimerkiksi kauppa, kotimaan matkailu).

Alueelliseen siirtymään perustuvaa hyötyä ei voida pitää valtakunnallisesta näkökulmasta yhteiskunnallisena hyötynä. Kuitenkin niidenkin selvittäminen ja esittäminen voi olla perusteltua seudullisesta tai paikallisesta näkökulmasta, esimerkiksi perusteena hankkeen paikalliselle osarahoitukselle.

Laajempia taloudellisia vaikutuksia ei pidä ottaa mukaan kannattavuuslaskelmaan. Tästä huolimatta on vielä erikseen kiinnitettävä huomiota siihen, missä määrin malleilla lasketut laajemmat taloudelliset hyödyt on jo otettu huomioon suorien hyötyjen laskennassa.

### Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tiehankkeiden rakentamisen aikaiset vaikutukset kohdistuvat pääasiassa samoihin asioihin kuin hankkeen käytönaikaiset vaikutukset. Tyyppisiä rakentamisaikaisia vaikutuksia voivat olla matka-aikaan vaikuttavat liikenteen rajoitukset ja tilapäisratkaisut, työmaaliikenteen haitat liikenteelle ja ympäristöön sekä rakentamisen pöly-, päästö- ja meluhaitat.

Pääsääntönä on, että hankearvioinnissa otetaan aina huomioon rakentamisen aikaiset viivytykset henkilö- ja tavaraliikenteelle. Muut rakentamisen aikaiset vaikutukset esimerkiksi matkustusmukavuuteen ja elinympäristön viihtyisyyteen otetaan huomioon, jos ne ovat arvioitavissa ja merkityksellisiä. On myös huomattava, että merkittävät rakentamisen aikaiset ympäristövaikutukset selvitetään hankkeen YVAssa.

## 4.7 Vaikutusten mittarit

Vaikutusten mittareiden valinnassa on kiinnitettävä huomiota niiden arviointikelpoisuuteen:

- vaikutus voidaan kuvata ja määrittellä
- vaikutusta voidaan mitata määrällisesti ja/tai laadullisesti
- vaikutuksen arvo eri vaihtoehdoissa voidaan määrittää toistettavalla tavalla.

### Vaikutusten kriteerien ja mittareiden valinta

Valituille vaikutuksille määritetään yksi tai useampia kriteerejä, jotka täsmentävät vaikutuksen tavoiteltavia ominaisuuksia ja muutoksen tavoiteltavaa suuntaa. Esimerkiksi vaikutukseen "matka-aika" voidaan liittää kriteerejä "keskimääräisen matka-ajan lyhentäminen", "ruuhka-ajan viivytysten vähentäminen" ja "joukkoliikenteen vaihtojen vähentäminen".

Kriteereille määritetään mittarit (indikaattorit), joiden avulla voidaan määrittää vaikutuksen tila hankevaihtoehdossa ja vertailuvaihtoehdossa eri ajankohtina (nykyhetkessä, rakentamisen aikana ja ennustetilanteissa). Hyvälle mittarille voidaan asettaa esimerkiksi seuraavia vaatimuksia:

- mittari kuvaa juuri tarkasteltavaa ilmiötä (validius, yksiselitteisyys)
- mitta-asteikko on riittävän laaja kattamaan mahdolliset muutokset (tyhjentyvyys)
- mittari on riittävän herkkä hankkeen aikaan saamille muutoksille (responsivisuus)
- mittarin arvo on määritettävissä toistettavasti ja vertailukelpoisesti (luotettavuus)
- mittarilla on merkityssisältöön liittyvä tulkinta ja sille on määritettävissä luonnontieteellinen tai hallinnollinen kynnyks-, raja- tai tavoitearvo (tulkittavuus, ymmärrettävyys)
- mittarin arvo on määritettävissä kohtuullisella työllä ja kustannuksella (toteutettavuus, kustannustehokkuus).

Useimmille tiehankkeiden olennaisille vaikutuksille ja kriteereille on löydettävissä käypä mittari, jonka arvot voidaan määrittää suoraan suunnitelmista tai erilaisin hankearvioinnissa vakiintunein laskentamenetelmin ja apuvälinein.

Taulukossa 5 on esitetty tiehankkeiden arvioinnissa käytettäviä vakiomittareita, joista voidaan valita kuhunkin arviointitilanteeseen parhaiten soveltuvat mittarit. Vakiomittareiden tarkempi kuvaus ja vaikutusakselien määrittäminen on esitetty liitteessä 3. Eri tiehankkeiden arvioinnin yhdenmukaisuuden varmistamiseksi suositellaan, että taulukossa suositeltuja mittareita 1-10 käytetään sellaisenaan. Sen sijaan muita ehdotettuja mittareita voidaan tarpeen mukaan muokata.

Suosituksena on, että vaikutusten arvioinnissa käytettävien mittareiden määrä on välillä 5–10.

Taulukko 5. Tiehankkeiden vaikutusten arvioinnissa käytettäviä vakioittareita.

Vakioidut mittarit	H/K	Suositus	Ehdotus
<b>Liikenteellisen palvelutason mittarit</b>			
1. Pääsuunnan matka-aika arkipäivän huipputuntina	X	X	
2. Pääsuunnan matka-aika viikonlopun huipputuntina	X	X	
3. Pääsuunnan raskaan liikenteen keskimääräinen matka-aika	X	X	
4. Paikallisen liikenteen keskimääräinen matka-aika	(X)	X	
5. Matka-ajan ennustettavuus	(X)	X	
<b>Liikenneturvallisuuden mittarit</b>			
6. Henkilövahinko-onnettomuudet suunnittelualueella	X	X	
7. Tieliikenneonnettomuuksissa kuolleet suunnittelualueella	X	X	
<b>Ympäristövaikutusten mittarit</b>			
8. Tieliikenteen yli 55 dB melulle altistuvat henkilöt	X	X	
9. Tieliikenteen hiilidioksidipäästöt	X	X	
10. Liikennesuorite suojaamattomilla pohjavesialueilla		X	
11. Estevaikutus jalankulkijoille ja pyöräilijöille			X
12. Luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen			X
13. Maiseman ja kulttuuriympäristöjen heikkeneminen			X
14. Virkistysmahdollisuuksien ja viihtyvyyden heikkeneminen			X
<b>Taloudellisten vaikutusten mittarit *)</b>			
15. Tieliikenteen polttoainekustannukset	X		
16. Tienpitäjän menot kunnossapidosta	X		
<b>Laajempien seurausvaikutusten mittarit</b>			
17. Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön			X
18. Vaikutukset joukkoliikenteen palvelutasoedellytyksiin			X
Koostettavat mittarit (constructed scales), yleisohje			X
<p><b>H/K:</b> Mittarin kuvaama vaikutus sisältyy myös kannattavuuslaskelmaan (sulkeissa merkittyjen mittareiden sisältyminen laskelmaan ei itsestään selvää)</p> <p><b>Suositus:</b> Suositeltava mittari, jos asia on hankkeessa ylipäättään relevantti.</p> <p><b>Ehdotus:</b> Mittariehdotus, jota voi käyttää sellaisenaan tai soveltaen.</p> <p>*) Taloudellisten vaikutusten mittareista 15 ja 16 ei ole laadittu vakioittareita.</p>			

### Vaikutusten suunnitteluarvojen kokoaminen

Valittujen mittareiden suunnittelu- ja tavoitearvot kootaan hankkeen suunnitelmista ja muista arvioinneista (yleensä YVA) tai määritetään osana hankearviointia. Suunnitteluarvot ovat suunnittelun kuluessa tutkituille vaihtoehdoille määritellyjä vaikutuksen arvoja.

Suunnitteluarvot on kaikissa tapauksissa löydettävissä tai määriteltävissä hankevaihtoehdoille ja vertailuvaihtoehdolle. Niin ikään vaiku-

tusmittarin arvo nykyhetkessä on usein tiedossa. Vaikuttavuuden arviointi tehdään hanke- ja vertailuvaihtoehtojen suunnitteluarvojen perusteella.

Suunnitteluarvojen rinnalle kootaan tavoitearvot niistä vaikutuksista, joille on suunnittelussa asetettu (määrällinen tai suuntaa-antava) tavoite. Tavoitearvoja ei määritetä hankearvioinnissa, mutta ne tuovat lisäinformaatiota vaikutusten arviointiin.

**Esimerkki 15.** Erään tiehankkeen arviointiin valitut vaikutukset ja niiden suunnittelu- ja tavoitearvot.

Tarkasteltava vaikutus (kriteeri ja mittari)	Nykytila (2012)	Tavoite (2040)	Ve 0+ (2040)	Ve 0++ (2040)	Ve 1 (2040)	Ve 2 (2040)
Pääsuunnan matka-aika (min)	25,0	20,0	25,9	24,5	20,5	20,8
Jonon aiheuttama keskimääräinen viivytys (min/matka)	6	3	6	5	3	3
Kuolemaan johtavia onnettomuuksia (kpl/a)	1,0	0,6	1,9	1,8	0,8	0,8
Pohjavesien pilaantumisriskin muutos (km suojaamatonta pohjaviesialuetta)	2,10	1,50	4,53	1,36	2,02	1,62
Tieliikenteen CO <sub>2</sub> päästöt (1 000 tonnia/a)	31,4	< 26	56,0	56,4	55,7	56,3
Luonnon monimuotoisuus (haittaindeksi)	0,0	säilyy	0,0	0,1	0,5	0,4
Tieliikenteen melulle altistuvien määrä (henkilöä)	70	0	160	25	13	16
Muutos tieliikenteen hiukkaspäästöille altistuvien määrässä (vähenemä, henkilöä)	0	maksimi	0	0	1492	1492
Uusien tielinjojen estehaitta (haittaindeksi)	0	minimi	1	0,96	0,38	0,61
Vaikutus yhdyskuntarakenteen eheyteen (indeksi)	3	kasvaa	1	2	6	5

## 5 Vaikuttavuuden arviointi

### 5.1 Yleiset periaatteet

Vaikuttavuuden arvioinnissa hankkeen vaikutuksia arvioidaan suhteessa siihen, mikä hankekohtaisesti voisi olla mahdollista saavuttaa. Vaikuttavuuden arvioinnin lähtötietoina ovat vaikutusten nykytila-arvo ja vertailtaville vaihtoehtoilta määritetyt suunnitteluarvot. Vaikuttavuuden arviointi tehdään vaikutusten kuvauksessa valituille vaikutuksille niille määritellyin kriteerein ja mittarein.

Vaikuttavuuden arviointi antaa kannattavuuslaskelmaa laajemman kuvan hankkeen vaikutuksista. Samalla se on osin päällekkäinen kannattavuuslaskelman kanssa. Vaikuttavuuden arvioinnilla voidaan kuvata eri vaihtoehtojen välisiä eroja kannattavuuslaskelmaa monipuolisemmin, joten se sopii hyvin nimenomaan tiehankkeiden erilaisten toteutusvaihtoehtojen vertailuun.

Vaikuttavuuden arvioinnin vaiheet ovat vaikutusakselien määrittäminen, vaikuttavuuden laskenta sekä tulosten esittäminen ja havainnollistaminen.

### 5.2 Vaikutusakselien määrittäminen

Vaikuttavuuden arvioinnissa jokaiselle vaikutukselle määritetään vaikutusakseli (kuva 9), jossa vaikutuksesta on vähintään seuraavat pisteet (arvot ovat ennustetilanteen arvoja):

- huonoin mahdollinen arvo tässä hankkeessa
- arvo hankkeen vertailuvaihtoehdossa
- arvo tarkasteltavassa vaihtoehdossa
- paras mahdollinen arvo tässä hankkeessa.

Akselille voidaan sijoittaa nykytilan arvo nykyhetkellä ja mahdollinen suunnittelutavoite, jolla tarkoitetaan suunnittelussa tavoitteeksi asetettua arvoa. Nämä arvot tuovat päätelmissä käytökelpoista lisätietoa, mutta niitä ei varsinaises-

ti käytetä vaikuttavuuden laskennassa (ellei mahdollinen suunnittelutavoite ole samalla akselin paras arvo).

Vaikutusakselin huonoin ja paras arvo määritetään seuraavasti:

- **Huonoin** arvo saavutetaan, kun hankkeessa tehdään niin vähän kuin mahdollista tämän vaikutuksen hyväksi. Vaikutuksen huonoin arvo voi olla jonkin tutkitun vaihtoehdon suunnitteluarvo. Määrittäminen voidaan tehdä myös asiantuntija-arviona siitä, kuinka huonon arvon vaikutus voisi huonoimmassa tapauksessa saada. Huonoimman tapauksen tulee kuitenkin olla realistinen.
- **Paras** arvo saavutetaan, kun hankkeessa tehdään niin paljon kuin mahdollista tämän vaikutuksen hyväksi. Vaikutuksen paras arvo voi olla jonkin tutkitun vaihtoehdon suunnitteluarvo. Määrittäminen voidaan tehdä myös asiantuntija-arviona siitä, kuinka hyvän arvon vaikutus voisi parhaimmalla tapauksella saada. Parhaimman tapauksen tulee kuitenkin olla realistinen.

Huonoimman ja parhaan arvon välisen eron tulee kuvastaa hankkeen vaikutuspotentiaalia realistiset resurssirajoitteet, hyväksyttävyyssvaatimukset ja muut reunaehdot huomioiden. Huonoimman ja parhaan arvon määrittämiseen tulee panostaa, jotta vaikuttavuuden arvioinnin tulokset saadaan mahdollisimman informatiivisiksi.

Huonoin arvo löydetään yleensä tilanteesta, jossa kyseisen vaikutuksen parantamiseksi ei tehdä mitään (nollavaihtoehto), tai suunnittelu- vaihtoehdosta, jossa tehdään kyseisen vaikutuksen suhteen negatiivisia toimenpiteitä jonkin toisen vaikutuksen parantamiseksi.

Parhaan arvon määrittämisessä voidaan ajatella tilannetta, jossa hanke suunniteltaisiin (reuna- ehtojensa puitteissa) vain kyseistä vaikutusta silmällä pitäen, kuitenkin siten, että suunnitelma on kaikkien vaikutusten suhteen lakien ja

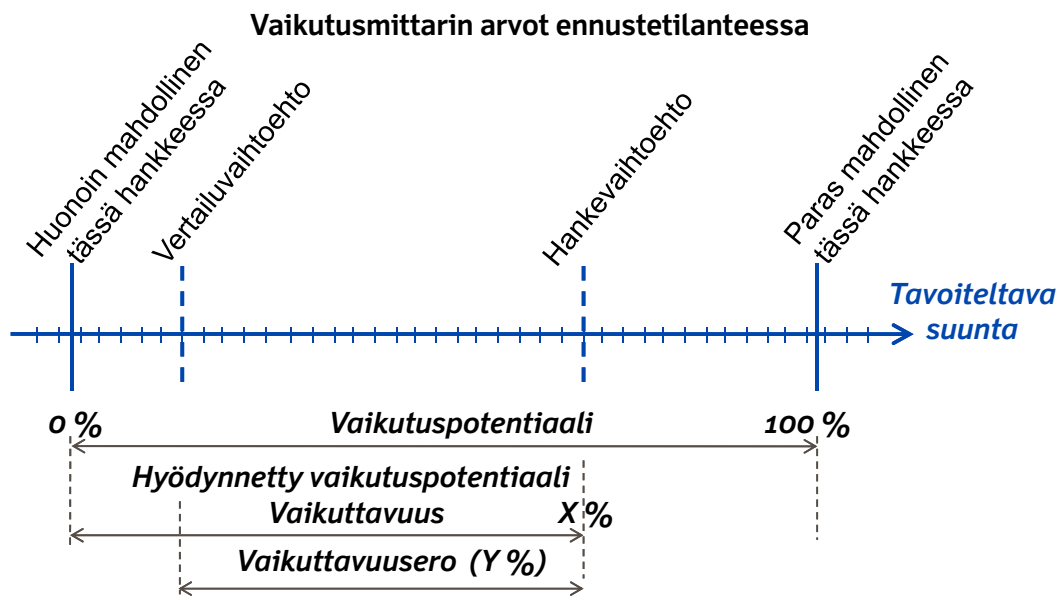


normien mukaisesti hyväksyttävällä tasolla. Poikkeuksellisia ääritapauksia (esimerkiksi epärealistisen mittava suunnitelma) ei tarkastella vaikutuspotentiaalia määrittäessä. Suunnittelussa mahdollisesti asetettu määrällinen tavoite otetaan huomioon parhaan arvon määrittämisessä, vaikka mikään suunnitteluvaihtoista ei siihen ylittäisi.

Vaikutuksesta riippuen tavoiteltava suunta voi olla vaikutuksen minimointi (kuten matka-aika) tai maksimointi (kuten joukkoliikenteen kulkutapaosuus). Vaikutus akseli etenee aina tavoiteltavaan suuntaan: Minimoidavassa vaikutuksessa

huonoin arvo on vaikutuksen suurin mahdollinen arvo, ja maksimoitavassa vaikutuksessa huonoin arvo on vastaavasti pienin mahdollinen arvo. Huonoimman ja parhaan arvon välinen erotus, eli koko vaikutus akselin pituus osoittaa hankkeen vaikutuspotentiaalin. Vaikutuspotentiaali kuvaa sitä vaihteluväliä, jossa vaikutuksen arvo voi tässä hankkeessa olla ottaen huomioon taloudelliset reunaehdot ja eri suunnitteluohjeiden asettamat rajoitukset.

Vakioitujen mittareiden vaikutus akselien määrittäminen on kuvattu liitteessä 3.



Kuva 9. Vaikutus akseli.

### 5.3 Vaikuttavuuden laskenta

Kunkin vaikutuksen ja vaihtoehdon osalta vaikuttavuus määritetään seuraavasti:

$$V_i(ve) = \frac{v_i(ve) - v_i(huonoin)}{v_i(paras) - v_i(huonoin)} \quad (1)$$

jossa

$V_i(ve)$  on vaikutuksen  $i$  vaikuttavuus vaihtoehdossa  $ve$

$v_i(ve)$  on tarkasteltavan vaikutuksen  $i$  arvo vaihtoehdossa  $ve$

$v_i(huonoin)$  on vaikutuksen  $i$  huonoin arvo

$v_i(paras)$  on vaikutuksen  $i$  paras arvo.

Vaikuttavuus asettuu kussakin vaikutuksessa välille 0–100 %. Vaikuttavuuden arvo 0 % kuvaa huonointa tämän hankkeen suunnitelmissa tai mahdollisissa ratkaisuisa esiintynyttä tilannetta, ja vaikuttavuuden arvo 100 % vastaa vastavasti parasta tässä hankkeessa mahdollista tilannetta. Näin määriteltynä vaikuttavuus kertoo kuinka monta prosenttia hankkeen vaikutuspotentiaalista on hyödynnetty.

Esimerkki 16. Erään tiehankkeen vaikutusakseliin ja vaikuttavuuden määrittäminen.

Vaikuttavuuden mittarit	Suunta	Vaikutusakseli					Vaikuttavuus		
		Huonoin	Ve 0+	Ve 1	Ve 2b	Paras	Ve 0+	Ve 1	Ve 2b
<b>Kannattavuuslaskelmaan sisältyvät vaikutukset</b>									
Läpikulkuliikenteen matka-aika ruuhkassa, min	MIN	14,9	14,9	9,2	8,8	8,8	0 %	93 %	100 %
Paikallisen liikenteen matka-aika keskimäärin, min	MIN	8,4	8,4	7,3	7,5	7,3	0 %	100 %	82 %
Linja-autoliikenteen matka-aika, min	MIN	32	32	28	27	27	0 %	80 %	100 %
Henkilövahinko-onnettomuudet, kpl/v	MIN	22,5	22,5	19,4	19,6	19,4	0 %	100 %	94 %
Melulle altistuvien asukkaiden määrä	MIN	619	619	305	318	305	0 %	100 %	96 %
Polttoaineenkulutus (eli energiankulutus ja CO <sub>2</sub> ), milj. l/v	MIN	30,8	30,8	30,30	30,32	30,3	0 %	100 %	96 %
<b>Kannattavuuslaskelmaa täydentävät vaikutukset</b>									
Luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen, indeksi	MIN	0,99	0,00	0,99	0,85	0,00	100 %	0 %	14 %
Maiseman ja kulttuuriympäristöjen heikkeneminen, indeksi	MIN	1,30	0,00	1,30	0,84	0,0	100 %	0 %	35 %
Estevaikutus asutukselle, indeksi	MIN	197,3	197,3	71,5	47,0	47,0	0 %	84 %	100 %

## 5.4 Vaikuttavuuden havainnollistaminen

Vaikuttavuuden arvioinnin tulos havainnollistetaan pylväskuvin, joissa tarvittaessa erotellaan kannattavuuslaskelmassa mukana olevat vaikutukset ja laskelman ulkopuoliset vaikutukset. Pylväiden pituudet kuvaavat vaihtoehtojen vaikuttavuutta edellä esitetyn määritelmän mukaisesti. Kuvissa tulee esittää vaikutusmittarien absoluuttiset arvot ja mittayksiköt, ei pelkkiä vaikuttavuusprosentteja.

Ensisijaisesti suositeltava esitystapa on hankevaihtoehtojen ja vertailuvaihtoehdon välisten vaikuttavuuserojen kuvaaminen (esimerkki 17). Hanke- ja vertailuvaihtoehtojen vaikuttavuuksien erotus kertoo siitä, missä vaikutuksissa hankevaihtoehto on vertailuvaihtoehtoa parempi tai huonompi. Vaikuttavuusero määritetään seuraavasti:

$$VE_i(ve) = V_i(ve) - V_i(vrt) \quad (2)$$

jossa

$VE_i$  on vaikutuksen  $i$  vaikuttavuusero vaihtoehdossa  $ve$

$V_i(ve)$  on vaikutuksen  $i$  vaikuttavuus vaihtoehdossa  $ve$

$V_i(vrt)$  on vaikutuksen  $i$  vaikuttavuus vertailuvaihtoehdossa  $vrt$ .

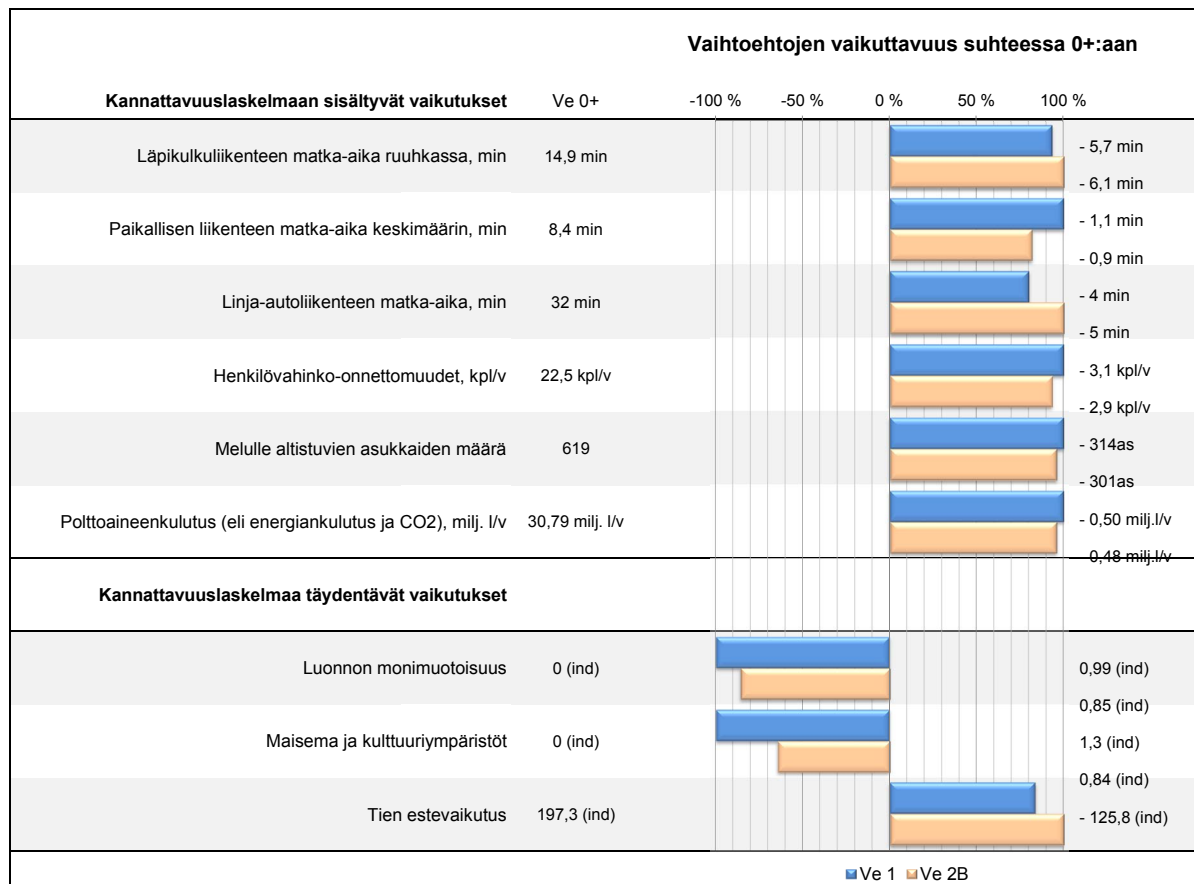
Kuvioista havaitsee vaihtoehtojen vaikutusprofiilit, hankevaihtoehtojen erot suhteessa vertailuvaihtoehtoon, sekä sen, miltä osin kannattavuuslaskelma kattaa tämän hankkeen päätöksenteossa merkitykselliset vaikutukset. Korkeat vaikuttavuudet kertovat siitä, mihin vaikutuksiin hankkeen suunnittelussa on erityisesti panostettu. Käytännössä väyläinvestoinnissa on aina jossain määrin keskenään ristiriitaisia tavoitteita, jolloin hanke ei voi saada 100 % vaikuttavuutta kaikkien vaikutusten suhteen.

Eri vaikutuksille määritellyt vaikuttavuudet eivät ole yhteenlaskettavia. Vaikuttavuuden arvioinnin tuloksista ei suoraan voi päätellä hankkeen kokonaisvaikuttavuutta eikä paremmuutta tai huonoutta vertailuvaihtoehtoon nähden. Koska vaikuttavuusprosentti kuvaa vaikutuspotentialin täyttymistä, se ei sellaisenaan kerro onko koko vaikutuspotentiali kyseisessä hankkeessa merkittävä tai miten eri vaikutusten potentialien merkitykset suhtautuvat toisiinsa. Tästä syystä on keskeistä, että myös yhteenvetokuviossa esitetään vaikutusmittarien absoluuttiset arvot mittayksiköineen, jotta tuloksen tulkitsija voi tehdä oikeaa informaation perustuvia päätelmiä eri vaikutusten suuruuden merkityksestä.

Asianmukaisesti määritetyt vaikutusakselit mitatareineen ja perusteluineen (liite 3) sekä las-

kennassa käytetyt arvot muodostavat vaikuttavuuden arvioinnin keskeisen dokumentin.

**Esimerkki 17. Erään tiehankkeen vaikuttavuuden arvioinnin lopputulos kuvana.**



Kuvio havainnollistaa vaihtoehtojen erot suhteessa vertailuvaihtoehtoon ja toisiinsa. Pylvään suunta osoittaa onko vaihtoehdon vaikutus verrattuna vertailuvaihtoehtoon tavoitteen suuntainen vai sen vastainen. Pylvään pituus osoittaa missä määrin hankkeessa mahdollinen vaikutuspotentiaali on käytetty, eli mihin vaikutuksiin vaihtoehdoissa on varsinaisesti panostettu. Vaikutusmittarin absoluuttinen arvo vertailuvaihdossa (Ve 0+) kertoo mittarin suuruusluokan kyseisessä hankkeessa. Vaihtoehtojen vaikutukset (erot vertailuvaihtoehtoon) on esitettävä myös absoluuttisina arvoina, koska vaikuttavuudeksi skaalatusta pylvään pituudesta ei vastavaa informaatiota voi päätellä.

## 6 Kannattavuuslaskelma

### 6.1 Yleiset periaatteet

Liikenneväyläinvestoinnin yhteiskuntataloudellista kannattavuutta mitataan kaikissa hankearvioinnin piiriin kuuluvissa hankkeissa kannattavuuslaskelmalla, jossa noudatetaan yhteiskuntataloudellisen hyöty-kustannusanalyysin periaatteita.

Kannattavuuslaskelmassa tutkitaan aina hankevaihtoehdon ja vertailuvaihtoehdon välistä eroa. Tiehankkeissa kahden hankevaihtoehdon välinen kannattavuuslaskelma voi tulla kyseeseen tilanteessa, jossa tarkastellaan jo päätetyn hankkeen laajentamista tai muuttamista. Näissäkin tilanteissa suositeltavaa on verrata eri hankevaihtoehtoja alkuperäiseen vertailuvaihtoehtoon.

Kannattavuuslaskelman avulla arvioidaan liikenneväyläinvestoinnin keskeisimmät rahamääräiseksi muutettavat vaikutukset. Laskelmaan otetaan mukaan kaikki ne vaikutukset, joiden rahamääräiseen (kustannusten) arviointiin on olemassa menetelmät ja selkeät arvotusperiaatteet.

Kannattavuuslaskelman perusvuosi on se vuosi, jolloin hankkeen arvioidaan valmistuvan ja avattavan liikenteelle. Investointikustannukset, niille määritetyt laskennalliset korot ja rakentamisen aikaiset liikenteelliset vaikutukset otetaan huomioon rakentamisen alusta perusvuoteen ja hankkeen avaamisajankohtaan. Investoinnin käyttöönotosta seuraavat vaikutukset lasketaan 30 vuoden ajanjaksolta. Vaikutusten nykyarvon laskennassa käytetään 3,5 % diskonttokorkoa.

Tiehankkeen hyödyt ovat yleisesti kustannussäästöjä, kuten ajoneuvo- ja onnettomuuskuustannusten pieneneminen tai matka-ajan lyheneminen. Haittoja ovat vastaavasti kustannuslisät, esimerkiksi kunnossapito- tai päästökustannusten kasvu. Kukin hyöty- ja kustannuserä otetaan huomioon vain kerran.

Hyöty- ja kustannuseriä käsitellään laskelmassa nettomääräiseen markkinahintaan. Yksityishenkilön kannalta hinnat sisältävät tällöin kaikki verot ja maksut. Yritykset saavat vähentää kuluja arvonlisäveron, jolloin se otetaan pois myös kannattavuuslaskelman yrityksille kohdistuvien kustannuserien hinnoista. Kaikki vähennyskeltottomat verot pidetään mukana. Valtion investointi- ja kunnossapitomenot käsitellään verottomina, koska näiden menoerien arvonlisäverot palautuvat kokonaisuudessaan takaisin valtiolle.

Kannattavuuslaskelman vaiheet ovat seuraavat

1. Määritellään hankkeen kaikki vaikutukset, jotka voidaan esittää rahamääräisenä.
2. Määritellään vaikutusten suuruus määrällisenä ja arvotetaan vaikutukset käyttämällä vahvistettuja yksikköarvoja.
3. Määritetään laskelmassa käytettävä investointikustannus ja muut laskelmaan sisällytettävät kustannukset.
4. Muutetaan hyödyt, haitat ja investointikustannus perusvuoden nykyarvoon noudattamalla vahvistettuja laskenta-arvoja. Lasketaan kannattavuuden tunnusluku.
5. Dokumentoidaan laskelma sillä tarkkuudella, että se on päivitettävissä.

### 6.2 Laskelman rakenne

Kannattavuuslaskelma sisältää hankkeen rahaksi muutetut hyöty- ja haittaerät. Laskelman ei tarvitse noudattaa tiettyä rakennetta, mutta useimmissa tiehankkeissa laskelma sisältää seuraavat osat:

#### Investointikustannukset

- suunnittelukustannukset
- hankkeen rakennuskustannus
- rakentamisen aikainen korko

#### Väylänpitäjän kustannukset

- kunnossapitokustannukset

#### Välilliset investoinnit

- vältetyt ja välilliset investoinnit

#### Tienkäyttäjien kustannukset

- aikakustannukset
- ajoneuvokustannukset
- verot ja muut maksut

#### Turvallisuusvaikutukset

- onnettomuuskustannukset

#### Ympäristövaikutukset

- päästökustannukset
- melukustannukset

#### Vaikutukset julkistalouteen

- vero-, maksu- ja muut tulot

#### Investoinnin jäännösarvo

#### Rakentamisen aikaiset haitat

Tienkäyttäjien kustannukset voidaan etenkin joukkoliikennehankkeita tai muita kulkumuotojakautumiin vaikuttavia hankkeita tarkasteltaessa erotella vielä kuluttajien ja tuottajien kustannuksiin (ylijäämän muutoksiin).

Kaikkien tiehankkeiden kannattavuuslaskelmat pitää tehdä samoilla yleisperiaatteilla. Eri hankkeiden erilaisuuden takia laskelmien yksityiskohdat voivat kuitenkin poiketa toisistaan.

Tiehankkeen kannattavuuslaskelmaan ei saa sisällyttää:

- sellaisia vaikutuksia, joiden mittaamiseen ja arvottamiseen ei voida osoittaa selkeää arvottamismenetelmää
- eräitä taloudellisia heijastus- tai kerrannaisvaikutuksia, kuten vaikutuksia työllisyyteen, bruttokansantuotteeseen, tietyn alueen kasvuedellytyksiin, talouden rakentamiseen tai muutoksiin maan arvossa, koska on olemassa ilmeinen riski hyötyjen kahteen kertaan laskemisesta.

## 6.3 Tunnuslukujen laskenta

#### Diskonttaus

Investoinnin seurauksena laskenta-ajanjaksona (30 vuotta) syntyy sekä hyötyjä  $H_t$  (kustannussäästöjä) että kustannuksia  $K_t$  (kustannusten kasvua). Tulevat hyödyt ja kustannukset muutetaan vastaamaan nykyarvoa diskonttaamalla perusvuoteen. Diskonttaus voidaan tehdä jokaiselta tarkastelujakson vuodelta (kaava 3). Eri vuosien hyöty- ja kustannuserien nykyarvot perusvuonna ( $H_p, K_p$ ) määritetään seuraavasti:

$$H_p, K_p = \sum_{t=1}^{30} \frac{1}{1,04^t} (H_t, K_t) \quad (3)$$

Tiehankkeissa riittävä tarkkuus saavutetaan tekemällä laskenta 5 tai 10 vuoden välein (kaavassa 4 hyödyt alku- ja loppuvuonna ja välivuosina 10 vuoden välein).

$$H_p = 5 * H_0 + \frac{10 * H_{10}}{1,04^{10}} + \frac{10 * H_{20}}{1,04^{20}} + \frac{5 * H_{30}}{1,04^{30}} \quad (4)$$

Rakentamisen aikana (vuodesta  $-n$  perusvuoteen) syntyy investointikustannuksia  $I_t$  ja rakentamisen aikaisia haittoja  $Kr_t$ . Tätä varten investointikustannukset ja haitat on jaettava eri rakentamivuosille, mutta yleensä riittää, että nämä jaetaan tasan eri vuosille. Kustannusten ja haittojen nykyarvot perusvuonna ( $I_p, Kr_p$ ) määritetään seuraavasti:

$$I_p, Kr_p = \sum_{t=-n}^0 \frac{1}{1,04^t} (I_t, Kr_t) \quad (5)$$

Osa investointikustannuksista ja rakentamisen aiheuttamista haitoista voi syntyä myös perusvuoden jälkeen. Tällaisia ovat liikenteelle avaamisen jälkeen tehtävät täydentävät toimet (esimerkiksi viimeinen päällystekerros) ja laskenta-ajan kuluessa tehtävät korvausinvestoinnit. Nämä kustannukset diskontataan perusvuoteen kaavassa (3) esitetyllä tavalla.

Investoinnin jäännösarvo  $J$  on laskenta-ajan lopussa saatava hyöty, jonka nykyarvo  $J_p$  määritetään seuraavasti:

$$J_p = \frac{1}{1,04^{30}} (J) \quad (6)$$

#### Tunnusluvut

Kannattavuuden perustunnusluku on **hyöty-kustannussuhde**, joka lasketaan seuraavasti:

$$\frac{H}{K} = \frac{H_p - K_p - Kr_p + J_p}{I_p} \quad (7)$$

Hyöty-kustannussuhde saa arvon 1 silloin, kun hankkeen yhteiskuntataloudelliset hyödyt ovat yhtä suuret kuin investointikustannus. Hanke on

yhteiskuntataloudellisesti kannattava, jos hyöty-kustannussuhteen arvo on suurempi kuin 1.

Vaihtoehtojen vertailussa ja esimerkiksi yksittäisten teknisten ratkaisujen arvioinnissa voidaan hyöty-kustannussuhteen sijaan käyttää myös muita taloudellisia tunnuslukuja, jos HK-suhteen laskemiselle ei ole perusteita tai tarvetta.

## 6.4 Laskelman hyöty- ja kustannuserät

### 6.4.1 Investointikustannukset

Hankkeen investointikustannuksiin sisältyvät rakennuskustannukset, rakentamispäätöksen jälkeen syntyvät suunnittelukustannukset sekä rakentamisen aikaiset korot. Rakennuskustannuksiin lasketaan kaikki hankkeen toteuttamiseen liittyvät kustannukset rahoittajatahosta riippumatta.

Kannattavuustarkasteluissa kustannuksista vähennetään niiden toimenpiteiden kustannukset, jotka sisältyvät myös vertailuvaihtoehtoon. Samalla on muistettava vähentää investointivaihtoehdon hyödyistä vertailuvaihtoehtoon sisältyvien toimenpiteiden hyödyt. Jos vertailuvaihtoehdon investointikustannukset ovat merkittäviä, käsitellään sekä hanke- että vertailuvaihtoehdon kustannukset erillisinä erinä laskennassa.

Tarkastelujakson aikana korvausinvestoinnein uusittavat rakenteet ja laitteet otetaan laskelmassa huomioon investointikustannuksena.

Investointikustannus tulee laskelmaan verottomana ja samassa maarakennuskustannusindeksin (MAKU) hintatasossa kuin laskelmassa käytettävät yksikköarvot.

Kannattavuuslaskelmassa rakentamiskustannuksille lasketaan rakentamisajalta korkoa. Korkokantana käytetään laskentakorkokantaa. Hankkeen kustannukset muodostuvat täten rakentamis- ja suunnittelukustannuksista, rakentamisen aikaisista koroista sekä rakentamisen aiheuttamista haitoista, joiden yhteismäärä

saadaan kaavan 5 avulla. Laskelmassa nämä näytetään erillisinä erinä.

### 6.4.2 Väylänpitäjän kustannukset

#### Kunnossapito- ja muut väylänpidon kustannukset

Muutokset väylänpitäjän vuotuisissa kunnossapito- ja muissa väylänpidon kustannuksissa otetaan laskelmassa huomioon hankkeen vaikutuksena. Olennaista tässäkin tapauksessa on hankkeivaihtoehdon ero vertailuvaihtoehtoon. Kustannukset esitetään verottomina.

Kunnossapitokustannusten muutokset diskontataan myös perusvuoteen ja ne esitetään tarkastelussa väylänpitäjän hyötyinä. Kunnossapitokustannusten lisääntyessä hyödyiksi saadaan negatiivinen arvo. Jos hankkeeseen sisältyy tunneleita tai poikkeuksellista telematiikkaa, arvioidaan niistä aiheutuvat kunnossapitokustannukset erillään muista kunnossapitokustannuksista.

Tarkastelujakson kuluessa käyttöikänsä päähän tulevien väylän osien uusimisen kustannukset ajoitetaan tarkastelujaksolle käyttöiän päättymisen kohdalle.

#### Välilliset investoinnit

Arvioitavalla tiehankkeella voi joskus olla seurausvaikutuksia muihin kuin suoraan hankkeeseen tai vertailuvaihtoehtoon sisältyviin investointeihin. Tällaiset välilliset investoinnit otetaan huomioon kannattavuuslaskelmassa, jos tarkasteltavan hankkeen ja sen vertailuvaihtoehdon yhteys näihin muihin investointeihin on yksiselitteinen.

Hankkeen tai sen vertailuvaihtoehdon välillisiä investointeja voivat esimerkiksi olla kuntien väyläinvestoinnit tai terminaaleja koskevat investoinnit, jotka eivät kohdistu valtion väyläomaisuuteen. Hankkeen toteutuessa vältettävä välillinen investointikustannus otetaan laskelmaan hyötynä, joka syntyy sinä vuonna, jolloin vältettävä investointi tehtäisiin vertailuvaihtoehdossa. Vastaavasti hankkeen seurauksena tehtävä välillinen investointikustannus otetaan laskelmaan haittana, joka syntyy kyseisen in-

vestoinnin arvioidulla toteutushetkellä. Kustannukset esitetään verottomina.

### 6.4.3 Tienkäyttäjien kustannusten muutos

Tienkäyttäjän hyötyinä ja kustannuksina (kuluttajan ylijäämän muutos) tarkastellaan aina aika- ja ajoneuvokustannuksia. Hankkeilla, joilla on merkittäviä vaikutuksia joukkoliikenteeseen tai jakautumaan eri kulku- tai kuljetusmuotojen välillä, voidaan näiden lisäksi tarkastella lippu- ja rahtikustannuksia, sekä mahdollisia palvelusohyötyjä.

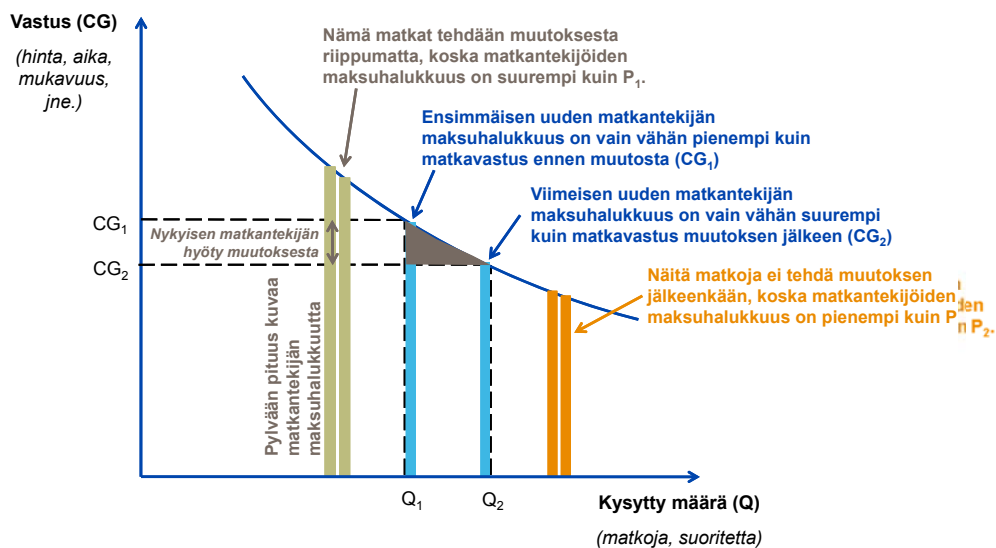
Aika- ja ajoneuvokustannusten osalta vaikutukset lasketaan liikennemäärien, matkanopeuksien, tien ominaisuuksien muutosten avulla (luku 6.6). Vaikutusten suuruuden määrittelyssä on oleellista tarkastelualueen oikea rajaus. Hank-

keen hyödyiksi tulee laskea vain ne hyödyt, jotka voidaan suoraan katsoa johtuvan kyseisestä hankkeesta.

Jos hankkeella on vaikutus liikenteen suuntautumiseen tai kulku- tai kuljetustavan valintaan, käytetään tienkäyttäjien kustannusten laskemiseen puolikkaan sääntöä (esimerkki 18).

Jos siirtymä liikennemuodosta toiseen on merkittävä, voi liikennettä menettävän liikennemuodon ruuhkaisuuden väheneminen ja palvelutaso paraneminen muuttaa myös näiden tienkäyttäjien kustannuksia, vaikka hankkeella ei suoria vaikutuksia heille olisikaan. Nämä muutokset määritetään ja otetaan laskelmassa huomioon.

**Esimerkki 18.** Puolikkaan sääntö tienkäyttäjien kustannusmuutoksen laskemisessa.



Puolikkaan säännöllä estimoidaan uuden/siirtyvän kysynnän kuluttajan ylijäämän muutosta, kun tarjonnassa tapahtuu suhteellisen vähäinen muutos. Tällöin oletetaan, että kysyntä kasvaa lineaarisesti hinnan (vastuksen) laskiessa. Kuvan esimerkissä vastus pienenee ( $CG_1 \Rightarrow CG_2$ ), jolloin kysyntä kasvaa ( $Q_1 \Rightarrow Q_2$ ). Jokaisen nykyisen matkan hyöty on yhtä suuri kuin vastuksen muutos ( $CG_1 - CG_2$ ). Uusien matkojen osalta kuluttajan ylijäämän  $\Delta CS_u$  (kuvassa varjostettu kolmio) lasketaan:

$$\Delta CS_u = \frac{1}{2}(Q_2 - Q_1)(CG_1 - CG_2)$$

## Aikakustannukset

Aikakustannusten laskennassa voidaan käyttää joko eri ajoneuvotyypeille määritettyjä keskimääräisiä ajan arvoja tai eri matkaryhmille (työmatka, ostos- ja asiointimatka tai vapaa-ajan matka) määritettyjä yksikköarvoja. Keskimääräisinä arvoina käytetään laskelmassa yleisimmin kevyiden ja raskaiden ajoneuvojen sekä ajoneuvoyhdistelmien ajan yksikköarvoja. Eri matkaryhmille määritettyjen yksikköarvojen käyttö edellyttää luotettavaa arviota eri matkaryhmien osuudesta tarkasteltavan hankkeen alueella. Tämä vaatii hankekohtaisesti tehtyä selvitystä matkantarkoituksesta. Kävelyn ja pyöräilyn aikakustannusmuutoksia ei yleensä pystytä arvioimaan, koska niiden suoritteista ei ole riittävästi tietoja. Niiden merkitys on useimmissa tiehankkeissa kuitenkin vähäinen.

Yksikköarvoina käytetään tarkasteluhetkellä voimassa olevia yksikköarvoja (Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2013, Liikenneviraston ohjeita 1/2015). Aikakustannusten yksikköarvoja korotetaan laskenta-aikana 1,125 % vuodessa arvostusten kasvua seuraten. Korotusta ei tehdä tarkasteluvuoden ja hankkeen suunnitellun avaamisvuoden väliseltä ajalta. Aikakustannuksiin ei sisälly laskelmassa huomioon otettavia veroja tai maksuja.

## Ajoneuvokustannukset

Ajoneuvokustannukset määritetään tiehankkeissa pääsääntöisesti ottamalla huomioon tie- ja liikenneolosuhteet. Keskimääräisiä kustannuksia voidaan käyttää lähinnä siirtyvän liikenteen hyötyjen määrittämisessä sekä muita liikennemuotoja koskevissa hankkeissa.

Ajoneuvokustannusten yksikköarvoista käytetään tarkasteluhetkellä voimassa olevia yksikköarvoja. (Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2013, Liikenneviraston ohjeita 1/2015). Kustannukset määritetään siten että ne sisältävät henkilöliikenteen (kevyiden ajoneuvojen) osalta polttoaineveron ja arvonnäköveron. Raskaiden ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien osalta veroista otetaan mukaan vähennyskelvottomat erityisverot (ajoneuvo- ja polttoainevero). Verot esitetään kuitenkin erillisinä kohdassa verot ja maksut, jolloin ne voi-

daan ottaa huomioon myös julkisen talouden hyötyinä.

## Tuottajan ylijäämän muutos

Tuottajan ylijäämän muutos voidaan ottaa huomioon niissä hankkeissa, jotka vaikuttavat liikennepalvelujen tuottajien kustannuksiin tai tuloihin. Tällaisia hankkeita ovat lähinnä erilliset joukkoliikennehankkeet sekä kulkutapaa muuttavat hankkeet. Tuottajan ylijäämä saadaan laskemalla liikennepalvelujen tuottajien liikennöintikustannusten ja lipputulosten muutos.

Tavaraliikenteen kustannuksiin vaikuttavissa investoinneissa ei ole käytännössä mahdollista erotella tuottajan ja kuluttajan ylijäämää. Näitä käsitellään yhtenä kokonaisuutena.

Tuottajan ylijäämässä otetaan huomioon kaikki vähennyskelvottomat verot (eli muut kuin arvonnäkövero). Veron osuus eritellään.

## Verot, maksut ja palvelutasohyödyt

Ajoneuvo- ja lippukustannuksia sekä mahdollisia muita rahamääräisiä kustannuksia käsitellään verollisina. Nämä pääosin ajoneuvokustannuksiin sisältyvät verot esitetään kannattavuuslaskelmassa omana kustannuseränä, jolloin ne voidaan ottaa huomioon sekä saajan että maksajan kohdalla erimerkkisinä.

Joukkoliikenteessä matkan koetulla laadulla on absoluuttisen matka-ajan ja matkan hinnan lisäksi tutkimuksin osoitettu merkitys matkapäättöksiin. Tämä merkitsee sitä, että jos väylähankke vaikuttaa esimerkiksi vaihtojen määrään, odotusaikoihin ja kävelymatkoihin, niin se vaikuttaa joukkoliikenteen kysyntään eri tavoin kuin mitä absoluuttisen matka-ajan ja matkan hinnan muutoksesta pelkästään voi päätellä. Tämän vuoksi aikakustannuksia tarkastellaan erikseen kulkuvälineen matka-ajan ja matkan muihin vaiheisiin kuluvan ajan osalta. Jälkimmäisiä aikakustannuksia kutsutaan palvelutasohyödyiksi.

Palvelutasohyötyjen suuruus vaihtelee tutkimusten mukaan eri kaupunkiseutujen välillä sekä seudullisen ja kaukoliikenteen välillä. Taulu-



kossa 6 on esimerkki painokertoimista. Koska yleisesti hyväksytyjä arvoja ei ole käytettävissä, esitetään laskennassa käytettävät palvelutasohyödyt aina erillisenä eränä ja myös niiden taustalla olevat tutkimukset ja käytetyt painokertoimet.

*Taulukko 6. Matka-ajan painokertoimia ja aikavastaavuuksia matkan eri osavaiheissa.*

Matkan osavaihe	Painokerroin	Aikavastaavuus
kävelyaika	1,75	
odotusaika	1,5	
aika kulkuvälineessä	1,0	
vaihto kaupunkiliikenteessä		5 min
vaihto kaukoliikenteessä		10 min

#### 6.4.4 Onnettomuuskustannukset

Onnettomuuskustannukset muodostuvat onnettomuuden aiheuttamista reaalitaloudellisista menetyksistä ja hyvinvoinnin menetyksistä. Jälkimmäinen kustannusosa sisältää sekä koetun onnettomuuden seurauksena aiheutuvat että koetun onnettomuusriskin aiheuttamat hyvinvoinnin menetykset. Kannattavuuslaskelmassa näitä kustannuseriä ei eritellä.

Onnettomuuskustannusten laskennassa on otettava huomioon, että yleinen liikenneturvallisuuksitilanne paranee kotimaisten ja kansainvälisten tutkimusten ja tilastojen mukaan myös muista kuin tiehankkeista johtuen.

Joko eri laskentavuosille laskettuja onnettomuus- ja vakavuusasteita tai niiden avulla arvioituja onnettomuusmääriä on ennen onnettomuuskustannusten määrittämistä korjattava kertoimilla, jotka kuvaavat yleisen turvallisuustilanteen paranemista. Henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien osalta vuosittainen vähennys on 2,5 % ja onnettomuuksissa kuolleiden osalta 4,5 % vuoteen 2030 asti. Tämän jälkeen mahdollisesti tapahtuvaa vähennystä ei enää oteta huomioon.

Onnettomuuskustannukset otetaan huomioon kaikissa tiehankkeissa. Moottoriajoneuvoliikenteen onnettomuuksien lisäksi otetaan huomioon myös kävely ja pyöräilyonnettomuudet.

Onnettomuuskustannusten yksikköarvoina käytetään tarkasteluhetkellä voimassa olevia yksikköarvoja (Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2013, Liikenneviraston ohjeita 1/2015). Onnettomuuskustannusten yksikköarvoja korotetaan laskenta-aikana 1,125 % vuodessa tulotason kasvua seuraten. Korotusta ei tehdä tarkasteluvuoden ja hankkeen suunnitellun avaamisvuoden väliseltä ajalta. Onnettomuuskustannuksiin ei sisälly laskelmassa huomioon otettavia veroja tai maksuja.

#### 6.4.5 Päästö- ja melukustannukset

Ympäristökustannusten osalta tiehankkeiden kannattavuuslaskelmassa tarkastellaan pakokaasupäästöjen ja tieliikenteen melun kustannusmuutoksia.

Pakokaasumäärät eri laskentavuosina riippuvat ajonopeuksien lisäksi muun muassa pakokaasu- ja puhdistavien laitteiden kuten katalysaattorien yleistymisestä. Yksikkökustannukset ovat erilaiset taajamissa ja haja-asutusalueella. Melun osalta erittely tehdään eri melutasojen alueella asuvien haitankokijoiden määrien perusteella.

Päästö- ja melukustannusten yksikköarvoina käytetään tarkasteluhetkellä voimassa olevia yksikköarvoja (Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2013, Liikenneviraston ohjeita 1/2015). Kustannusten yksikköarvoja korotetaan laskenta-aikana 1,125 % vuodessa tulotason kasvua seuraten. Korotusta ei tehdä tarkasteluvuoden ja hankkeen suunnitellun avaamisvuoden väliseltä ajalta. Päästö- ja melukustannuksiin ei sisälly laskelmassa huomioon otettavia veroja tai maksuja.

#### 6.4.6 Vaikutukset julkistalouteen

Tienkäyttäjien hyötyjä arvioidaan markkinahinnoin, joihin sisältyy veroja, maksuja ja subventioita. Tällaisia ovat muun muassa polttoainevero, matkalipun hinta ja sen arvonlisävero, matkalipun tukiosuus.

Veroissa, maksuissa tai subventioissa tapahtuu muutoksia, jos hanke vaikuttaa niiden suuruuteen (hintoihin) tai jos hanke vaikuttaa liikenteen kysyntään (määrä, kulkutapa). Markkinahintoihin sisältyvät verot, maksut ja subventiot otetaan huomioon maksajan (kuluttaja/liikenteen tuottaja) ja saajan (valtio) kohdalla erimerkkisinä.

#### 6.4.7 Jäännösarvo

Investoinnin jäännösarvo määritetään tapauskohtaisesti ottaen huomioon hankkeen kustannusarviossa (kohta 3.2.3) määritetyt pitoajat. Kannattavuuslaskelmassa jäännösarvo on vuo-

teen 30 sijoitettava hyöty. Jäännösarvo lasketaan pitoajan  $Pa$ , laskenta-ajan  $La$  ja kustannusten  $K$  avulla seuraavasti:

$$J = \frac{Pa - La}{Pa} * K \quad (8)$$

Jos laskenta-aika on suurempi kuin pitoaika, ei jäännösarvoa lasketa vaan uusittavat rakenteet ja laitteet otetaan huomioon myöhemmin toteuttavina investointikustannuksina. Mahdolliset purkukustannukset otetaan laskelmassa huomioon negatiivisena jäännösarvona.

#### Esimerkki 19. Erään tiehankkeen jäännösarvon määrittäminen.

Kohde	Kustannus (M€)	Pitoaika (v)	Jäännösarvo
Päätie, eritasoliittymien rampit, rinnakkaistie, muut maantiet, levähdysalue, kevyen liikenteen väylät ja yksityistiet	115,7	30	0
Sillat ja pohjanvahvistukset	48,7	50	32,5
Meluntorjunta ja pohjavedensuojaus	2,4	30	0
Telematiikka	4,8	10	0
Ympäristörakentaminen ja tietaide	3,6	30	0
Johto- ja laitesiirot	0,5	30	0
<b>Rakentamiskustannukset yhteensä</b>	<b>175,6</b>		
Maanlunastus- ja korvauskustannukset	1,1		
Suunnittelukustannukset	10,5		
<b>Hanke yhteensä</b>	<b>187,2</b>		<b>32,5</b>

Jäännösarvo diskontattuna avaamisvuoteen 3,5 %:n korolla on **11,6 M€**

#### 6.4.8 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaisten vaikutusten luotettava arviointi on esi- ja yleissuunnittelussa usein mahdotonta, koska järjestelyistä ei ole olemassa suunnitelmaa. Kannattavuuslaskelman kannalta riittävään tarkkuuteen päästään arvioimalla työmaan liikennejärjestelyjen ja rakentamisen aikaisten haittojen yhteismäärää arviointeihin rakennuskustannuksiin suhteutettuna. Suurissa hankkeissa tämä kannattaa tehdä työkohteittain. Rakennuskustannusten osalta voidaan jättää tarvittaessa pois tiettyjen kalliiden teknisten ratkaisujen (esim. tunnelit, kalliit sillat) kustannukset, jos niiden toteuttaminen ei aiheuta rakentamisen aikaiselle liikenteelle haittoja.

Tavanomaisten tiehankkeiden rakentamisen aikaisia vaikutuksia voidaan siten arvioida prosenttina rakennuskustannuksista. Mikäli hankkeen erityisluonteesta johtuen tarkempia laskelmia ei ole tarpeen tehdä, voidaan käyttää taulukossa 7 esitettyjä vaihteluvälejä arvioinnin lähtökohtina. Menettelyssä arvioidaan ensin työnaikaisten liikennejärjestelyjen ja rakentamisen aikaisten haittojen kustannusten yhteisösuus. Tämän jälkeen arvioidaan liikennejärjestelyjen tehokkuuden perusteella rakentamisen aikaisten haittojen suuruus rakennuskustannuksiin verrattuna.

Taulukon vaihteluväliden alarajat soveltuvat tilanteisiin, joissa liikenteen ruuhkautumisen vaara on vähäinen ja liikenne on joustavasti ohjattavissa työmaakohteiden ohi. Ylärajoja voi-

daan käyttää vilkkaimmissa liikenneympäristöissä, joissa myös sujuvien liikennejärjestelyjen toteuttaminen on joko kallista tai mahdotonta maankäytön (esim. taajama) tai muiden ympäristötekijöiden vuoksi.

Taulukon avulla tehtyä karkeaa arviota voidaan täydentää ja tarkentaa tarkemmassa suunnittelussa esimerkiksi simulointien ja IVAR-laskentojen avulla. Näissä voidaan ottaa huomioon suunnitellut työmaan aikaiset liikennejärjestelyt tai niihin liittyvät eri vaihtoehdot.

Työmaan aikaisten liikennejärjestelyjen kustannuksiin vaikuttaa myös työmaan koko ja liikenteen määrä. Pienissä kohteissa, ja etenkin vilkkaissa ympäristöissä, niiden osuus voi nousta

taulukossa esitettyjä arvoja suuremmiksi. Niihin vaikuttaa oleellisesti myös se, kuinka monta kertaa järjestelyjä on muutettava työmaan aikana.

Rakentamisen aikaisten haittojen määrään vaikuttavat liikennemäärien lisäksi kiertotiejärjestelyjen joustavuus sekä kaistojen kaventamisesta tai sulkemisesta aiheutuva välityskyvyn aleneminen. Yksikaistaisilla liikennevaloin ohjatuilla työmaaosuuksilla oleellinen tekijä on myös yksikaistaisen osuuden pituus.

Rakentamisen aikaiset haitat käsitellään kannattavuuslaskennassa negatiivisina hyötyinä.

Taulukko 7. Rakentamisen aikaisten haittojen arviointi tiehankkeilla eri tilanteissa.

Hanketyyppi	Kustannukset prosentteina rakennuskustannuksista			Huomautuksia
	Liikennejärjestelyt ja haitat yhteensä	Työmaan liikennejärjestelyt	Rakentamisen aikaiset haitat	
Uusi tie uuteen maastokäytävään	5 - 10 %	1 - 3 %	3 - 7 %	
Toisen ajoradan ja eritasoliittymien rakentaminen	10 - 15 % 15 - 25 %	3 - 5 % 5 - 10 %	5 - 10 % 10 - 20 %	maaseudulla taajamassa
Nykyisen tien leventäminen ja suuntauksen parantaminen	15 - 25 %	5 - 10 %	10 - 15 %	
Keskikaiteelliset ohituskaistakohteet	10 - 15 %	3 - 6 %	5 - 10 %	
Eritasoliittymäkohteet	5 - 10 % 15 - 25 %	2 - 5 % 5 - 10 %	5 - 15 % 10 - 20 %	uudet parannettavat
Rakenteen parantaminen	15 - 25 %	3 - 10 %	10 - 20 %	
Sillankorjauskohteet	5 - 10 % 15 - 25 %	1 - 3 % 3 - 7 %	3 - 7 % 10 - 20 %	vähän liikennettä vilkas liikenne

**Esimerkki 20. Rakentamisen aikaisten haittojen arviointi.**

Moottoritiehankkeen yleissuunnitteluvaiheessa tehdyn YVA-tarkastelun yhteydessä verrattiin erilaisia toteutusvaihtoehtoja toisiinsa. Tärkeimpinä vaihtoehtoina oli kokonaisuudessaan 20 kilometrin yhteysväliä nykyiseen maastokäytävään rakennettava vaihtoehto A sekä pääosin uuteen maastokäytävään sijoittuva vaihtoehto B. Vaihtoehdon A alustaviksi rakennuskustannuksiksi arvioitiin 100 M€ ja vaihtoehdon B vastaavasti 95 M€. Nämä luvut sisälsivät työmaan aikaisista liikenteen järjestelyistä aiheutuvia lisäkustannuksia vaihtoehdolla A noin 8 M€ ja vaihtoehdolla B noin 4 M€.

Rakentamisen aikaisten haitat liikenteelle arvioitiin alustavasti kolmessa toimenpideoosassa (eritasoliittymäväleittäin). Näistä välillä 1 oli ympäristöllisesti haastava kohde, väli 2 sijoittui maaseutumaiseen ympäristöön ja välillä 3 oli ratkaistava miten välin tärkein kuntakeskus ohitetaan. Alustava arviointi tehtiin oheisen taulukon mukaisesti arvioimalla ensin osaväleittäin työnaikaisten liikennejärjestelyjen ja liikennehaittojen yhteiskustannusten prosenttiosuus kunkin välin rakennuskustannuksista. Erottelemalla näistä arvioidut työnaikaisten järjestelyt, saatiin alustava arvio liikenteelle aiheutuvista haitoista.

Vaihtoehto ja sen osaväli	Rakennuskustannukset M€	Työmaajärjestelyt ja liikenteen haitat		Työmaajärjestelyt M€	Liikenteen haitat M€
		%	M€		
<b>Vaihtoehto A</b>	<b>92</b>		<b>16,5</b>	<b>8,0</b>	<b>8,2</b>
Osaväli 1	30	15	4,5	2,5	2,0
Osaväli 2	17	10	1,7	1,5	0,2
Osaväli 3	45	20	9,0	3,0	6,0
<b>Vaihtoehto B</b>	<b>91</b>		<b>7,5</b>	<b>4,0</b>	<b>3,5</b>
Osaväli 1	31	10	3,1	2,2	0,9
Osaväli 2	20	2	0,4	0,2	0,2
Osaväli 3	40	10	4,0	1,6	2,4

Vaihtoehto B valittiin lopulliseen yleissuunnitelmaan ja sen arvioita tarkennettiin osaväleittäin IVAR-laskelmilla ottaen huomioon myös arvioidut rakentamisajat sekä hankkeen tarkemmat liikennejärjestelyratkaisut. Tarkastelujen perusteella todettiin, että alkuperäistä karkeaa arviota on syytä muuttaa, koska tuloksina saatiin liikenteen haittojen kokonaismääräksi 3,2 M€. Tämä tarkennettu arvio otettiin sellaisenaan mukaan hankearvioinnissa tehtyyn kannattavuuslaskelmaan rakentamisen aikaisten haittojen kustannuseränä.

## 6.5 Yhteenvedo

Kannattavuuslaskelma voidaan tehdä eri menetelmillä. Yksinkertaisissa hankkeissa (lähinnä arviointitapaukset 1-3) voidaan käyttää kohdassa 6.6 ja liitteessä 2 esitettyä ajokustannusten laskentamallia tai sen perusteella laadittuja taulukkolaskentasovelluksia. On kuitenkin huomattava, että tällainen "käsineläskentana" tehty tarkastelu ja laskelmien päivittäminen on huomattavan työlästä verrattuna valmiiden ohjelmien käyttämiseen.

Suosittelun menetelmä kannattavuuslaskelman tekemiseen on Liikenneviraston ylläpitämä vaikutusmalliohjelmisto. Nykyisin käytössä oleva IVAR-ohjelmisto soveltuu hyvin hankearviointitapausten 1-4 tarkasteluun, mutta sitä voidaan käyttää ainakin osana tarkasteluja myös arviointitapauksissa 5-6. Onnettomuusvähenevien osalta tarkasteluja voidaan täydentää TARVA-ohjelman tuloksilla. TARVA-ohjelma soveltuu sellaisenaan hyvin vain hankearviointitapausten 1-2 laskentaan.

**Esimerkki 21.** Liitteessä 2 esitetyn laskentaesimerkin kannattavuuslaskelman yhteenveto

	Ve 0 (M€)	Ve 1 (M€)	Ero (M€)	Ve 2 (M€)	Ero (M€)
<b>KUSTANNUS (K)</b>		<b>35,0</b>	<b>35,0</b>	<b>116,9</b>	<b>116,9</b>
suunnittelukustannukset		1,9	1,9	6,3	6,3
hankkeen rakennuskustannus		32,0	32,0	105,0	105,0
rakentamisen aikainen korko		1,1	1,1	5,6	5,6
<b>HYÖDYT (H)</b>	<b>1011,4</b>	<b>950,7</b>	<b>57,2</b>	<b>769,7</b>	<b>247,5</b>
<b>Väylänpitäjän kustannukset</b>	<b>5,4</b>	<b>5,7</b>	<b>-0,3</b>	<b>8,9</b>	<b>-3,5</b>
kunnossapitokustannukset	5,4	5,7	-0,3	8,9	-3,5
<b>Tienkäyttäjien matkakustannukset</b>	<b>697,1</b>	<b>657,4</b>	<b>39,7</b>	<b>534,2</b>	<b>162,9</b>
aikakustannukset	404,3	362,5	41,8	298,8	105,5
ajoneuvokustannukset (sis. verot)	292,8	294,9	-2,1	235,4	57,4
<b>Kuljetusten kustannukset</b>	<b>329,7</b>	<b>316,7</b>	<b>13,0</b>	<b>244,8</b>	<b>84,9</b>
aikakustannukset	154,2	145,8	8,4	115,0	39,2
ajoneuvokustannukset (sis. erityisverot)	175,4	170,8	4,6	129,7	45,7
<b>Turvallisuusvaikutukset</b>	<b>109,6</b>	<b>102,8</b>	<b>6,8</b>	<b>78,8</b>	<b>30,8</b>
onnettomuuskustannukset	109,6	102,8	6,8	78,8	30,8
<b>Ympäristövaikutukset</b>	<b>37,8</b>	<b>38,2</b>	<b>-0,4</b>	<b>32,9</b>	<b>5,0</b>
päästökustannukset	37,5	38,0	-0,5	32,7	4,8
melukustannukset	0,3	0,3	0,1	0,2	0,1
<b>Vaikutukset julkiseen talouteen</b>	<b>168,2</b>	<b>168,3</b>	<b>0,1</b>	<b>132,8</b>	<b>-35,4</b>
polttoaine- ja arvonlisäverot	168,2	168,3	0,1	132,8	-35,4
<b>Jäännösarvo</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>3,4</b>	<b>3,4</b>
jäännösarvo 30 vuoden käytön jälkeen		0,0	0,0	3,4	3,4
<b>Rakentamisen aikaiset haitat</b>		<b>1,8</b>	<b>-1,8</b>	<b>0,5</b>	<b>-0,5</b>
<b>HYÖTY-KUSTANNUSSUHDE (H/K)</b>			<b>1,63</b>		<b>2,12</b>
<b>INVESTOINNIN NYKYARVO (M€)</b>			<b>22,2</b>		<b>130,5</b>

Vaativimpien hanketapausten tarkasteluun joudutaan liikenne-ennusteen ja liikenteen sijoittelun takia käyttämään verkkosijoitteluohjelmistoa (esim. EMME). Näissä tarkasteluissa kannattavuuslaskenta voidaan tehdä pelkästään verkkosijoitteluohjelmiston avulla, mutta ohjelmiston käyttämien laskentamallien (esimerkiksi nopeus- ja polttoaineenkulutusmallit) on tällöin vastattava liikenneviraston malleja ja yksikköarvojen oltava voimassa olevien ohjeiden mukaisia.

Eri lähteistä saatavien laskentatulosten yhdistäminen voidaan tehdä taulukkolaskentaohjelmiston avulla.

## 6.6 Ajokustannusten laskentamalli

### 6.6.1 Lähtökohdat

Tässä esitetty laskentamalli kuvaa Liikenneviraston suositusta riittävän hyvästä ja käyttökelpoisesta laskentamenetelmästä. Sitä voidaan käyttää tehtäessä eri hankkeita koskevia laskentoja, mutta käytettävästä laskentajärjestelmästä riippuen tarkastelu voi olla karkeampaa tai yksityiskohtaisempaa. Esitetystä perusratkaisuista poikkeaminen edellyttää kuitenkin riittävän yksityiskohtaisia taustatietoja. Liitteenä 2 olevassa esimerkklaskelmassa menetelmiä on käytetty Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvojen 2010 kanssa.

Tieliikenteen ajokustannuksiin vaikuttavat tarkasteltavan alueen tieverkon pituus, geometria ja kunto, liikennemäärät ja sen vaihtelut eri aikoina sekä tarkasteluissa käytettävät laskentamenetelmät ja vahvistetut yksikkökustannukset. Yksinkertainenkin laskentatilanne edellyttää siten usean tekijän samanaikaista huomioon otamista.

Laskentamenetelmään on otettu mukaan ne mallit, joiden sisällöllä on suurin merkitys tarkastelujen lopputulosten kannalta. Osa tässä kuvatuista malleista on kuitenkin jatkuvan kehitystyön alaisena, joten menetelmää voidaan täydentää tarpeen mukaan uusilla tiedoilla tai laskentakaavoilla.

Esitettyjä malleja voidaan käyttää sellaisenaan eri laskentajärjestelmissä (esim. IVAR, TARVA, EMME), mutta lähtötietojen tarkkuuden tai tulosten käyttötarpeen takia myös yksinkertaisempia tai yksityiskohtaisempia malleja voidaan käyttää.

Tässä kuvattua menetelmää täydentää liitteessä 2 esitetty laskentaesimerkki, jonka avulla ha-

vainnollistetaan laskennan vaiheita. Ajokustannuslaskelman lähtötiedoiksi tarvitaan tiedot tarkasteltavien väylien geometriasta nykytilanteessa sekä suunniteltujen toimenpiteiden toteuttamisen jälkeen.

Tarvittavia geometriatietoja ovat linkkien (tieosien) pituudet, mäkiisyys, kaarteisuus ja liittymätiheys. Tien poikkileikkauksen osalta tarvitaan tiedot ajokaistojen lukumäärästä sekä päällysteen leveydestä. Muita vaadittavia tietoja ovat linkkien nopeusrajoitukset sekä nykytilanteessa että parannustoimenpiteiden jälkeen.

Liikenteellisiä lähtötietoja ovat kevyiden ja raskaiden ajoneuvojen sekä ajoneuvoyhdistelmien keskivuorokausiliikennemäärät nykytilanteessa, tiedot liikenteen sijoittumisesta uudelle tieverkolle, tarkasteltavan verkon liikenne-ennustetta koskevat tiedot sekä tarvittaessa arvio 1000. vilkkaimman tunnin liikennemäärästä eri tarkastelu vuosina.

Laskentamallin kaavoissa ja liitteen esimerkissä käytetään taulukon 8 merkintöjä ja yksiköitä:

Taulukko 8. Ajokustannusten laskentamallin merkinnät.

Tunnus	yksikkö	Selite
<b>A</b>	c/km	matka-aikasäästön yksikköarvo
<b>As</b>	kpl	melualueen asukkaiden määrä
<b>B</b>	c/km	ajoneuvokustannusten yksikköarvo
<b>Bpo</b>	€/h	ajoneuvojen pääomakustannusten yksikköarvo
<b>C</b>	€/hvj-onnettomuus	hvj-onnettomuuden keskimääräinen yksikköarvo
<b>D</b>	€/as/vuosi	meluhaitan yksikköarvo
<b>dP</b>	l/100 km	suhteellinen polttoaineenkulutus
<b>E</b>	€/tonni	päästökomponentin yksikköarvo
<b>Ka</b>	gon/km	kaarteisuus
<b>KVL</b>	autoa/vrk	keskivuorokausiliikenne
<b>L</b>	km	linkin (tieosan) pituus
<b>Lt</b>	kpl/km	liittymätiheys
<b>Mä</b>	m/km	mäkiisyys
<b>Oa</b>	onn./milj.km	onnettomuusasteen odotusarvo
<b>Om</b>	onn./vuosi	onnettomuusmäärä
<b>Om<sub>kuol</sub></b>	henk./vuosi	kuolleiden määrä
<b>O<sub>vak</sub></b>	kuolleet/100 hvj-onn.	onnettomuuksien vakavuuskerroin
<b>P</b>	l/100 km	polttoaineenkulutus
<b>Pk</b>	l/100 km	keskimääräinen polttoaineenkulutus
<b>PI</b>	m	päällysteen leveys
<b>Pm</b>	t/v	päästö määrä

$P_{\text{rask}}$	%	raskaiden ajoneuvojen osuus (sis. raskaat ja yhdistelmät)
$P_{VT}$	l/100 km	polttoaineenkulutus tavoitenopeudella
$Q$	autoa/h	tuntiliikenne
$V_k$	km/h	matkanopeus vallitsevissa oloissa
$V_{\text{raj}}$	km/h	nopeusrajoitus
$V_T$	km/h	matkanopeus vapaissa oloissa
$\Delta P$	l/100 km	lisäkulutus
$\Delta V$	km/h	nopeusalenema

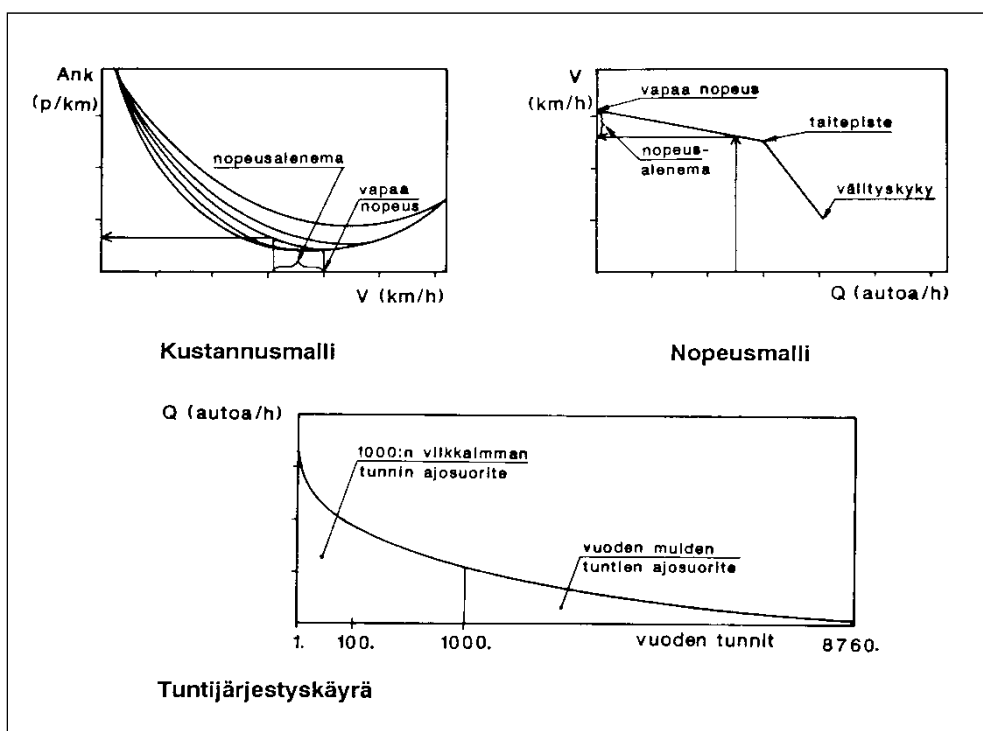
### 6.6.2 Matkanopeus

Ajokustannukset ovat riippuvaisia matkanopeudesta. Matkanopeuteen vaikuttavat mm. nopeusrajoitus, tien ominaisuudet ja liikennetilanne. Kustannusmalleissa **ajoneuvokustannusten perustaso** määräytyy sen nopeustason mukaan, jota kuljettajat keskimäärin noudattavat vapaissa liikenneoloissa (ns. **vapaa nopeus**). Tätä kustannustasoa korjataan tie- ja liikenneolosuhteiden aiheuttamalla matkanopeuden alenemalla. Kustannusten määräytymisperiaate on esitetty kuvassa 10.

Liikenteen ns. vapaan nopeuden ja eri liikennetilanteiden nopeuksien laskemiseen kehitetyissä nopeusmalleissa on huomioitu tien geomet-

rian ja liikennemäärän vaikutus autojen keskimääräiseen matkanopeuteen. Matkanopeuksiin perustuvien kustannusmallien avulla voidaan määrittää ajoneuvokustannukset kullekin tieosalle ja liikennetilanteelle. Keskimääräisiä matkanopeuksia tarvitaan myös liikenteen aikakustannusten laskemisessa.

Keskivuorokausiliikenteet hankkeen avausvuodelle sekä muille tarkasteluvuosille määritetään liikenne-ennusteen perusteella. Ellei tarkempaa hankkeeseen liittyvää liikenne-ennustetietoa ole saatavilla, voidaan käyttää esimerkiksi yleisiä liikenne-ennusteita, joissa esitetään liikenteen kasvukertoimet muun muassa tieluokittain ja ELY-alueittain.



Kuva 10. Ajoneuvokustannusten riippuvuus liikennetilanteesta.

Aika- ja ajoneuvokustannusten laskennassa vuoden tunnit voidaan jakaa eri ryhmiin liikennemäärien mukaan. Kullekin tuntiliikenneryhmälle lasketaan mallien avulla aika- ja ajoneuvokustannukset ja liikenteen vuotuiset kustannukset saadaan yhdistämällä eri ryhmien tulokset. Alustavissa laskennoissa tarvittava laskentatarkkuus voidaan kuitenkin saavuttaa laskeamalla liikenteen keskimatkanopeudet ja **kustannukset vapaissa liikenneoloissa sekä vuoden tuhanneksi vilkkaimpana tuntina**. Vuoden tuhannenneksi vilkkaimman tunnin liikenteen  $Q_{1000}$  ja keski vuorokausiliikennemäärän suhde voidaan määrittää tuntijärjestyskäyrän avulla, joka saadaan esimerkiksi lähellä tarkastelukohtetta sijaitsevan LAM-pisteen (liikenteen automaattinen mittauspiste) tiedoista.

**Ruuhkautuvissa oloissa** menetelmä arvioi kustannukset liian pieniksi, sillä se sisältää vain nopeusmallin taitepistettä edeltävän osan. Näissä tilanteissa suositellaan tarkemman laskentamenetelmän käyttöä.

Keskimääräinen matkanopeus voidaan määrittää vaihteittain seuraavan kaavan avulla:

$$V_k = V_T - \Delta V_1 - \Delta V_2 - \Delta V_3 \quad (9)$$

*Taulukko 9. Tavoitenopeuden laskemisessa tarvittavan  $V_{raj}$  tekijän määrittäminen.*

Ajoneuvotyyppi	Nopeusrajoitus		
	$\leq 80$ km/h	100 km/h	120 km/h
kevyet autot	= nopeusrajoitus	98 km/h	108 km/h
raskaat autot ja ajoneuvoyhdistelmät	= nopeusrajoitus	81 km/h	82 km/h

Kaksikaistaisilla teillä päällysteen leveydellä tarkoitetaan kesto- tai kevytpäällysteen leveyttä, sorateillä ajoradan koko leveyttä. Ohituskaistan kohdalla päällysteen leveysarvosta vähennetään 2 metriä (4 metriä, jos ohituskaistat molempiin suuntiin). Jos ajosuunnat on erotettu keskikaiteella, vähennetään leveydestä myös turvallisuuteen liittyvä ajovarmuusvara, joka riippuu käytetystä ratkaisusta ja nopeustasosta.

missä  $V_T$  on tavoitenopeus, jonka määrittämisessä huomioidaan tien poikkileikkaus ja nopeusrajoitus. Tekijä  $\Delta V_1$  kuvaa pitkäkestoisten ominaisuuksien, kuten tien geometrian sekä liittymien määrän ja tyyppin sekä tarvittaessa päällysteen tyyppin ja ympäristön luonteen aiheuttamaa matkanopeuden alenemaa. Tekijä  $\Delta V_2$  kuvaa ajan mukana muuttuvien ominaisuuksien kuten tien kunnon sekä sään ja kelin aiheuttamaa nopeusalenemaa ja tekijä  $\Delta V_3$  liikenteestä johtuvien ominaisuuksien kuten liikennemäärän, suuntajakauman ja ajoneuvokoostumuksen aikaansaamaa nopeuden alenemaa.

Tavoitenopeus vapaissa oloissa eri ajoneuvoryhmille voidaan määrittää seuraavalla kaavalla:

$$V_T = a + b * V_{raj} + c * V_{raj} / 80 * Pl \quad (10)$$

missä  $V_{raj}$  on nopeusrajoituksesta riippuva tekijä (taulukko 9).  $Pl$  on päällysteen leveys mahdollisine korjauksineen ja  $a$ ,  $b$  sekä  $c$  päällysteen leveydestä ja ajoneuvotyyppistä riippuvia vakioita.

Monikaistaisilla teillä päällysteen leveydellä tarkoitetaan yhden ajoradan tai oikeammin yhden ajosuunnan päällysteen leveyttä. Jos keski-kaista on vain kaiteella erotettu tai ajorata on yhtenäinen, on leveydestä vähennettävä turvallisuuden edellyttämä ajovarmuusvara, joka riippuu käytetystä ratkaisusta ja nopeudesta.

Kaavassa 10 tarvittavat kertoimet  $a$ ,  $b$  ja  $c$  voidaan määrittää taulukosta 10.



Taulukko 10. Tavoitenopeuden (VT) kaavassa käytetyt kertoimet a, b ja c.

Ajoratojen luku	Päällysteen leveys	Ajoneuvotyyppi	a	b	c
1	>10 m	Kevyet autot	22	0,73	0,6
		Raskaat autot ja ajoneuvoyhdistelmät	18	0,78	0,3
	7-10 m	Kevyet autot	22	0,58	1,8
		Raskaat autot ja ajoneuvoyhdistelmät	18	0,58	1,9
	≤ 7 m	Kevyet autot	22	0,50	2,8
		Raskaat autot ja ajoneuvoyhdistelmät	18	0,50	2,9
2	>10 m	Kevyet autot	22	0,87	0,0
		Raskaat autot ja ajoneuvoyhdistelmät	18	0,87	0,0
	≤ 10 m	Kevyet autot	22	0,77	0,8
		Raskaat autot ja ajoneuvoyhdistelmät	18	0,82	0,4

Nopeusalenema  $\Delta V_1$  voidaan määrittää eri ajoneuvotyypeille seuraavilla kaavoilla:

Kevyet autot

$$\Delta V_{1(\text{kev})} = V_{T(\text{kev})} * (Ka/(Ka+800) + Pt) + Lt \quad (11)$$

Raskaat autot ja ajoneuvoyhdistelmät

$$\Delta V_{1(r+y)} = V_{T(r+y)} * (Mä/(Mä+200) + Pt) + Lt \quad (12)$$

Kaarteisuus Ka ja mäkisyys Mä ovat kaavoissa tiesakohtaisia keskiarvoja. Päällystetyypin Pt kerroin on kestopäällysteille 0, kevytpäällysteille 0,04 ja sorapäällysteille 0,1.

Kaavoissa oleva liittymätiheys Lt voidaan laskea joko pelkästään yleisten teiden liittymistä tai yleisten ja yksityisten teiden liittymistä seuraavilla painokertoimilla: Yleiset tiet, nelihaaraliittymä 1, kolmihaaraliittymä 0,7 ja yksityistiet, nelihaaraliittymä 0,1 kolmihaaraliittymä 0,07. Liikennevalot on tarkasteltava aina erikseen.

Nopeusaleneman  $\Delta V_2$  avulla voidaan tarkastella tien kunnan ja muiden muuttuvien olosuhteiden vaikutusta ajoneuvojen nopeuteen. Nämä vaikutukset otetaan huomioon tarvittaessa. Hankkeiden arvioinneissa niillä ei ole suurta merkitystä.

Nopeusalenema  $\Delta V_3$  voidaan määrittää ajosuunnittain eri tuntiliikenteille seuraavilla kaavoilla:

$$\Delta V_{3(\text{kev})} = V_{T(\text{kev})} * (0,06 * Q_p + 0,03 * Q_v) / (Kk * 1000) + V_{T(\text{kev})} * p_{\text{rask}} / 10 * (V_{\text{kev}} - V_{r+y}) * 0,3 * Q_p / (Kk * 1000) \quad (13)$$

$$\Delta V_{3(r+y)} = V_{T(r+y)} * ((0,06 * Q_p + 0,03 * Q_v) / (Kk * 1000)) \quad (14)$$

Kaavoissa  $Q_p$  on tarkasteltavan suunnan liikenne (ajon/h) ja  $Q_v$  vastakkaisen suunnan liikenne. Kerroin Kk on tavallisilla kaksikaistaisella tiellä 1 ja ohituskaistan kohdalla 2. Leveäkaistaisella tiellä kerroin on 2,5 ja monikaistaisilla teillä yhtä suuri kuin kaistojen lukumäärä.

Kerroin  $p_{\text{rask}}$  on raskaiden ajoneuvojen (raskaat ja yhdistelmät) prosenttiosuus liikenteestä ja  $V_{\text{kev}} - V_{\text{ras}}$  kevyiden autojen ja muiden autojen välinen nopeusero korjaustekijän  $\Delta V_1$  määrittämisen jälkeen.

Karkeissa laskelmissa  $Q_p$  ja  $Q_v$  voidaan olettaa yhtä suuriksi (puolet tuntiliikenteestä). Nopeusalenemalle  $\Delta V_3$  määritettyjä kaavoja voidaan käyttää vain kun liikenteen kysyntä on kaikkina tunteina alempi kuin tien välityskyky. Kysynnän lähestyessä välityskykyä liikenteen nopeus alenee voimakkaasti.

Nopeuksien laskennan lopuksi on vielä tarkistettava, että raskaiden autojen nopeus ei ole suurempi kuin kevyiden autojen nopeus.

### 6.6.3 Aikakustannukset

Aikakustannukset Aik voidaan laskea tyyppiajoneuvoille määritettyjen matka-aikasäästöjen arvojen A ja keskimääräisten matkanopeuksien avulla.

Kilometrikohtaiset aikakustannukset määritetään kaavalla 15 ja vuotuiset aikakustannukset linkeittäin kaavalla 16.

$$\text{Aik (c/km)} = A / V_k * 100 \quad (15)$$

$$\text{Aik (M€/a)} = \text{Aik (c/km)} * \text{KVL} * 365 * L / 10^8 \quad (16)$$

#### 6.6.4 Polttoaineenkulutus

Polttoaineenkulutus määritetään nopeuden ja sen aleneman perusteella. Nopeusarvojen lisäksi voidaan ottaa huomioon ainakin pystygeometrian (esim. mäkisyys) ja tien kunnon (päällysteen laatu ja kunto) vaikutus polttoaineenkulutukseen. Viimeksi mainittujen tekijöiden vaikutuksesta on poistettava se osuus, mikä syntyy nopeuden alentumisen takia. Polttoaineenkulutus (P) useimmissa tiehankkeita koskevissa tarkasteluissa voidaan määrittää seuraavilla Vemosim-simulointiohjelmiston avulla määriteltyillä kaavoilla 17 - 21.

$$P = P_{VT} + \Delta P_1 + \Delta P_2 \quad (17)$$

Kaavassa  $P_{VT}$  on polttoaineenkulutus määriteltyllä tavoitenopeudella. Tekijän  $\Delta P_1$  avulla voidaan ottaa huomioon kaikki nopeusaleneman aiheuttamat vaikutukset riippumatta siitä, mikä

tekijä aiheuttaa nopeuden alentumisen. Tekijän  $\Delta P_2$  avulla tarkastelua voidaan täydentää muilla vaikutuksilla, jotka eivät riittävästi tule esiin nopeusvaikutusten kautta.

$$P_{VT} = p_0 + p_1 * V_T + p_2 * V_T^2 \quad (18)$$

$$\Delta P_1 = p_3 * \Delta V + p_4 * V_T * \Delta V + p_5 * V_T^2 * \Delta V + p_6 * \Delta V^2 \quad (19)$$

$$\Delta P_2 = p_m * M_a \quad (20)$$

Kaavoissa  $V_T$  on tavoitenopeus,  $\Delta V$  eri tekijöistä yhdistetty nopeusalenema ja  $M_a$  mäkisyys. Kaavaa  $\Delta P_2$  voidaan täydentää eri tekijöillä tarpeen mukaan. Taulukossa 11 on esitetty vuoden 2010 Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvojen yhteydessä määritetyt kertoimet eri tyyppiajoneuvoille ja taulukossa 12 niitä vastaavat keskimääräiset polttoaineenkulutukset  $P_k$ .

Suhteellinen polttoaineenkulutus  $dP$  on kaavalla 17 lasketun polttoaineenkulutuksen  $P$  ja tyyppiajoneuvon keskimääräisen polttoaineenkulutuksen suhde eli se voidaan määrittää kaavalla 21.

$$dP = P / P_k \quad (21)$$

Taulukko 11. Polttoaineenkulutussmallin kertoimet.

Kerroin	Tyyppiajoneuvo		
	Kevyt	Raskas	Yhdistelmä
p0	11,605	41,255	70,400
p1	-0,15355	-0,70504	-1,15281
p2	0,0010970	0,0058861	0,0090207
p3	0,5712	2,7217	5,4603
p4	-0,0091500	-0,0416369	-0,1001096
p5	0,00003194	0,00014188	0,00044936
p6	0,00114079	0,00368808	0,00830250
p <sub>m</sub>	0,055	0,278	0,593

Taulukko 12. Keskimääräinen polttoaineenkulutus ( $P_k$ ).

Tyyppiajoneuvo	$P_k$ (l/100 km)
Kevyt	7,7
Raskas	28,7
Yhdistelmä	43,4

### 6.6.5 Ajoneuvokustannukset

Ajoneuvojen muuttuvat käyttökustannukset  $Ank$  eri tyyppiajoneuvoille lasketaan suhteellisen polttoaineenkulutuksen  $dP$  ja tyyppiajoneuvojen käyttökustannusten  $B$  avulla.

Polttoainekustannuksista riippuvat muuttuvat ajoneuvokustannukset voidaan määrittää seuraavalla kaavalla:

$$Ank (c/km) = dP * B \quad (22)$$

Ajoneuvojen pääomakustannuksista otetaan huomioon vain raskaiden ajoneuvojen pääomakustannukset, jotka lasketaan keskinopeuden avulla seuraavasti:

$$Ankpo (c/km) = Bpo / V_k * 100 \quad (23)$$

Vuotuiset ajoneuvokustannukset linkeittäin voidaan määrittää seuraavalla kaavalla:

$$Ank (M€/a) = (Ank (c/km) + Ankpo(c/km)) * KVL * 365 * L / 10^8 \quad (24)$$

### 6.6.6 Onnettomuusmäärät ja -kustannukset

Kannattavuuslaskelmaa varten on selvitettävä mahdollisimman luotettavasti suunniteltujen toimenpiteiden aiheuttamat muutokset henkilövahinko-onnettomuuksien määrissä tai riskeissä. Pelkästään omaisuusvahinkoihin johtavien onnettomuuksien merkitys laskelmissa on marginaalinen.

Liikenneonnettomuuksien määriä tulevaisuudessa voidaan arvioida eri menetelmillä. Käytävissä on onnettomuusmalleja, tietoja onnettomuusasteista erilaisissa tie- ja liikenneoloissa sekä arvioita tienparannustoimien vaikutuksesta erilaisiin onnettomuuksiin. Liikenneonnettomuuksien analysointi tehdään aina siltä osalta tieverkkoa, jolla tapahtuvat muutokset ovat kustannustarkastelun kannalta merkittäviä.

Onnettomuushistoria ei välttämättä kuvaa riittävän luotettavasti tietyn tienosan turvallisuuden tasoa. Tilastointiin sisältyvien epävarmuustekijöiden lisäksi pieniin onnettomuuslukuihin liittyy suurta satunnaisvaihtelua. Luotettavimmat arviot kohteen turvallisuustilanteesta saa-

daankin yhdistämällä tiedot kohteessa tapahtuneista onnettomuuksista sekä laajempien tie- ja liikennetietojen pohjalta lasketuista, samankaltaisten tieolosuhteiden keskimääräisistä onnettomuusluvusta. Onnettomuudet voidaan jakaa luotettavuuden parantamiseksi pienempiin ryhmiin, kuten autoliikenteen ja kevyen liikenteen onnettomuuksiin sekä eläinonnettomuuksiin.

Onnettomuuksien lukumäärän arviointi voidaan tehdä joko TARVA (turvallisuusvaikutusten arviointi vaikutuskertoimilla) tai IVAR (investointihankkeiden vaikutusten arviointi) ohjelmistoilla.

TARVA-ohjelmisto soveltuu hyvin vain nykyisen tien parantamistoimenpiteiden käsittelyyn. Vuosittain päivitettävä ohjelma perustuu tarkasteluvuoden tie- ja liikennetietojen sekä viiden viimeisen vuoden onnettomuustietojen hyväksikäyttöön.

Uusia tieyhteyksiä rakennettaessa jakautuvat liikennemäärät ja sitä myötä myös onnettomuudet uudelleen tieverkolle. Näiden arviointiin voidaan käyttää Liikenneviraston IVAR-ohjelmistoa, joka laskee uusien tieyhteyksien onnettomuusmäärät käyttäen TARVA-ohjelmiston keskimääräisiä onnettomuus- ja vakavuusasteita.

TARVA-ohjelmiston käyttämät vaikutuskertoimet sekä onnettomuuksien vakavuuden muutokset on esitetty ohjelmiston käyttöohjeessa. IVAR-ohjelmistossa on käytettävissä vain osa TARVA-ohjelmiston vaikutuskertoimista.

Ohjelmistojen laskennoissa käsitellään erikseen liittymien ja tielinjan onnettomuudet. Henkilövahinko-onnettomuuksien lisäksi ohjelmat laskevat myös onnettomuuksissa kuolleiden nykytilan ennusteen. Onnettomuuskehitystä ennustettaessa kerrotaan nykyinen onnettomuusmäärä edelleen liikenteen kasvukertoimella.

Toteutettujen parannustoimenpiteiden jälkeinen onnettomuusmäärä voidaan laskea eri toimille määriteltyjen vaikutuskertoimien avulla. Kun samalle tieosuudelle tehdään erilaisia toimia, yhdistetty vaikutus syntyy eri vaikutuskertoimien tulona. Toimet vaikuttavat sekä onnettomuuksien määrään että niiden vakavuuteen.

Tuloksena saadaan arvio henkilövahinko-onnettomuuksien määrästä ja onnettomuuksissa kuolevista vuotta kohti.

Karkeita arvioita yksittäisille tieosuuksille voidaan tarvittaessa tehdä myös ilman ohjelmia, laskemalla onnettomuusmuutos onnettomuusmäärän ja vaikutuskertoimien avulla. Ns. piste-mäisissä kohteissa, esim. liittymissä, vaikutusalueeksi oletetaan tavallisesti 200 m kumpaankin suuntaan. Liittymän liikennemääränä käytetään liittymään tulevien ajoneuvojen kokonaismäärää.

Yleisen turvallisuustilanteen ennustettu paranneminen on otettu huomioon kertomalla nykytilan onnettomuustietojen perusteella määritettyjä henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien määrät ja onnettomuuksissa kuolleiden määrät tarkasteluvuodesta riippuvilla kertoimilla  $K_{hvj}$  ja  $K_{kuol}$ .

Nämä kertoimet lasketaan vuoteen 2030 asti vähentämällä henkilövahinko-onnettomuuksia 2,5 % vuodessa ja onnettomuuksissa kuolleiden määriä 4,5 % vuodessa. Vuoden 2030 jälkeen vastaavaa korjausta ei tehdä.

**Hvj-onnettomuusasteen** odotusarvon  $O_a$  ja vuotuisen ajosuoritteiden tulona voidaan laskea halutun tarkasteluvuoden henkilövahinko-onnettomuuksien määrä taloudellisuuslaskelmia varten riittävän luotettavasti. Henkilövahinko-onnettomuuksien määrä voidaan laskea kaavalla:

$$O_m (hvj\text{-onn./a}) = O_a * KVL * 365 * L / 10^6 * K_{hvj} \quad (25)$$

Liikennemäärän kasvun ei laskelmissa yleensä oleteta vaikuttavan tieosuuden onnettomuusasteeseen tieolosuhteiden pysyessä muuttumattomina, jolloin onnettomuusmäärät kasvavat ajosuoritteiden suhteessa.

Onnettomuuksissa kuolleiden määrät voidaan arvioida vakavuuskertoimien avulla:

$$O_{m_{kuol}} (henk./a) = O_a * O_{vak} / 100 * K_{kuol} \quad (26)$$

Onnettomuuskustannusten arviointiin suunnittelutilanteessa riittää tavallisesti henkilövahin-

ko-onnettomuuksien määrän ja vastaavien yksikkökustannusten käyttäminen. Arvio voidaan tehdä kuitenkin myös onnettomuuksien vakavuusasteesta ja vastaavista yksikkökustannuksista lähtien, esim. TARVA-raportin perusteella. Vakavuusasteella on merkitystä, kun onnettomuuksissa kuolleiden osuus poikkeaa paljon keskimääräisestä. Omaisuusvahinkoon johtavien onnettomuuksien kustannukset otetaan huomioon omaisuusvahinkokertoimen avulla (esim. vakiokerroin 1,1, jolloin omaisuusvahinkojen osuus onnettomuuskustannuksista on noin 10 %).

Onnettomuuskustannukset eri tarkasteluvaihtoehdoille voidaan määrittää henkilövahinko-onnettomuuden keskimääräisen yksikköarvon  $C$ , henkilövahinko-onnettomuuksien määrän  $O_m$  ja omaisuusvahinkokertoimen  $O_{vk}$  avulla.

$$O_{nk} = O_m * C * O_{vk} / 10^6 \quad (27)$$

### 6.6.7 Päästö- ja melukustannukset

Polttoaineperäisten päästöjen kustannuksiin sisältyvät haittojen aiheuttamat taloudelliset menetykset. Haittojen yksikköhintoja määritettäessä on tarkasteltu terveysvaikutuksia (mm. sydän- ja hengityselinsairauksia sekä syöpiä), luontovaikutuksia (metsien ja viljelysten tuoton väheneminen), taloudellisia vaikutuksia (korrosio ja likaantuminen) sekä ilmastonmuutosta.

Tieliikenteen pakokaasujen aiheuttamat haitat aiheutuvat pääosin typen oksidien, hiukkasten hiilimonoksidin, hiilivetyjen, ja kasvihuonekaasujen (hiilidioksidi, metaani ja typpioksiduuli) päästöistä.

Pakokaasupäästöjä laskettaessa tulee tiehankkeissa ottaa huomioon ajo-olosuhteet, nopeus ja autokannan tekninen kehittyminen. Verkon katuosuuksille ja maantieosuuksille tulee käyttää eri yksikköhintoja ja tarvittaessa myös eri laskentamalleja tai päästökertoimia.

Pakokaasupäästöt lasketaan vähintään tien avaamisvuodelle, yhdelle tai kahdelle välivuodelle ja viimeiselle tarkasteluvuodelle. Päästöjen kehittymiseen vaikuttaa mm. ilman katalyysaattoria olevien autojen ikäänntyminen ja käy-

töstä poistaminen. Arvioita autokannan ja päästömäärien kehittymisestä on esimerkiksi VTT:n kehittämässä LIISA – laskentajärjestelmässä.

Vuoden 2010 jälkeen käyttöön otettavien uusien autojen oletetaan pääosin täyttävän sekä raskaille autoille että henkilöautoille asetetut tiukemmat päästömääräykset. Pakokaasujen päästöt eivät tarkastelujaksolla välttämättä kehity lineaarisesti. Hiilidioksidipäästöjen laskennassa voidaan ottaa huomioon autokannan kehittymisestä johtuvat muutokset autojen polttoainekulutuksessa.

Meluhaitan arvoon sisältyvät lähinnä viihtyisyyden vähenemisestä aiheutuvat kustannukset. Haittojen arvon muutos lasketaan melualueiden asukkaiden määrän ja melun yksikköhintojen avulla. Melun vaikutustarkasteluissa selvitetään päiväliikenteen (klo 7-22) ulkomelun ekvivalentitasot. Väylän läheisyydessä määritetään erikseen eri melutasojen etäisyys tiestä eli melurajat (melukäyrät) 5 dB:n välein (esim. 55, 60, 65, 70 ja 75). Näiden rajaamalla melualueilla asuvien määrät arvioidaan yhtenä tarkasteluvuotena, joka on mieluiten laskentajakson keskivaiheilta. Melualueiden rajoja ei ole tarpeen määrittää erikseen tarkastelujakson muina vuosina, sillä liikennemäärien normaalit muutokset vaikuttavat melutasoihin vain vähän. Asukkaiden määrän arviointiin voidaan käyttää väestörekisterin tietoja tai rakennusten määrän avulla tehtyjä arvioita.

Yksikköarvojen sekä linkille arvioitujen päästömäärien perusteella voidaan määrittää päästökustannukset seuraavasti:

$$PsK (M€/v) = \left( \sum P_{m_i} * E_i \right) / 10^6 \quad (28)$$

missä  $P_m$  on komponentin päästömäärä vuodessa (t/a) ja  $E$  komponentin yksikköarvo.

Meluhaitan arvo voidaan määrittää eri melutasoilla asuvien asukkaiden määrän ja meluhaitan yksikköarvojen perusteella seuraavasti.

$$Mlk (M€/v) = (D_1 * As_1 + D_2 * As_2 + D_3 * As_3 + D_4 * As_4 + D_5 * As_5 + D_6 * As_6) / 10^6 \quad (29)$$

Kaavassa D on meluhaitan yksikköarvo ja As eri melutasoilla (1...6) asuvien määrä.

## 6.7 Laskelman herkkyydestä tarkastelu

Kannattavuuslaskelmasta pitää tehdä herkkyydestä tarkastelu, joka antaa tietoa laskelmiin sisällyttäviä epävarmuustekijöistä. Herkkyydestä tarkastelu tarpeet on perusteltua tunnistaa ennen varsinaista hankearviointia (luku 3.4), jolloin niiden vaatimukset voidaan ottaa huomioon jo peruslaskelmaa tehtäessä. Tarvittaessa laskelman hyödyt ja kustannukset voidaan erotella jo peruslaskelmassa tarkemmin eri kustannuseriin, jolloin herkkyydestä tarkastelut ovat tehtävissä ilman uusia laskutoimituksia.

Herkkyydestä tarkasteluihin voidaan varautua varsinaisen kannattavuuslaskennan yhteydessä seuraavasti:

- Investointikustannukset, niiden laskennallinen korko sekä jäännösarvo käsitellään erillisinä erinä. Investointikustannuksia koskevat herkkyydestä tarkastelut voidaan silloin tehdä käytettävästä laskentamenetelmästä riippumatta täydentämällä peruslaskelmaa muuttuvilla kustannuksilla.
- Liikenne-ennusteisiin ja liikenteen sijoitteluun liittyvät herkkyydestä tarkastelut edellyttävät rinnakkaisia laskentoja lähes kaikista hyöty- ja kustannuseristä, koska liikennemäärät vaikuttavat koko laskentaprosessiin. Useimmissa tilanteissa tarkastelut voidaan tehdä päävaihtoehtoihin liitettävien alavaihtoehtojen avulla.
- Maankäytön ja muun liikennejärjestelmän kehittymisestä aiheutuvat siirtyvään liikenteeseen liittyvät herkkyydestä tarkastelut voidaan tehdä jälkikäteen vain, jos ne peruslaskelmassa on käsitelty erillisinä erinä. Muussa tapauksessa niiden käsittely vastaa liikenteen sijoittelua koskevia menettelyjä.
- Ajokustannusten yksikköarvoihin liittyvien herkkyydestä tarkastelujen tekoon vaikuttavat sekä hyötyerien määrittelyssä käytettävät

menetelmät että niistä saatavan erittelyn tarkkuus. Herkkyystarkastelujen suunnittelun avulla tarvittavien lisälaskentojen määrää voidaan vähentää, jos peruslaskelmien tulokset tallennetaan riittävän yksityiskohdaisesti.

Herkkyystarkasteluihin valitut tekijät, niihin liittyvät lähtötiedot ja tarkastelujen perustelut esitetään tiivistetysti taulukkomuotoisina.

Herkkyystarkasteluissa käytettävissä olevat menettelytavat vaihtelevat myös käytetyistä laskentaohjelmista ja niiden tulostusmahdollisuuksista riippuen.

**Esimerkki 22.** Erään tiehankkeen herkkyystarkasteluun valitut tekijät ja niiden perustelut sekä tulosten havainnollistaminen.

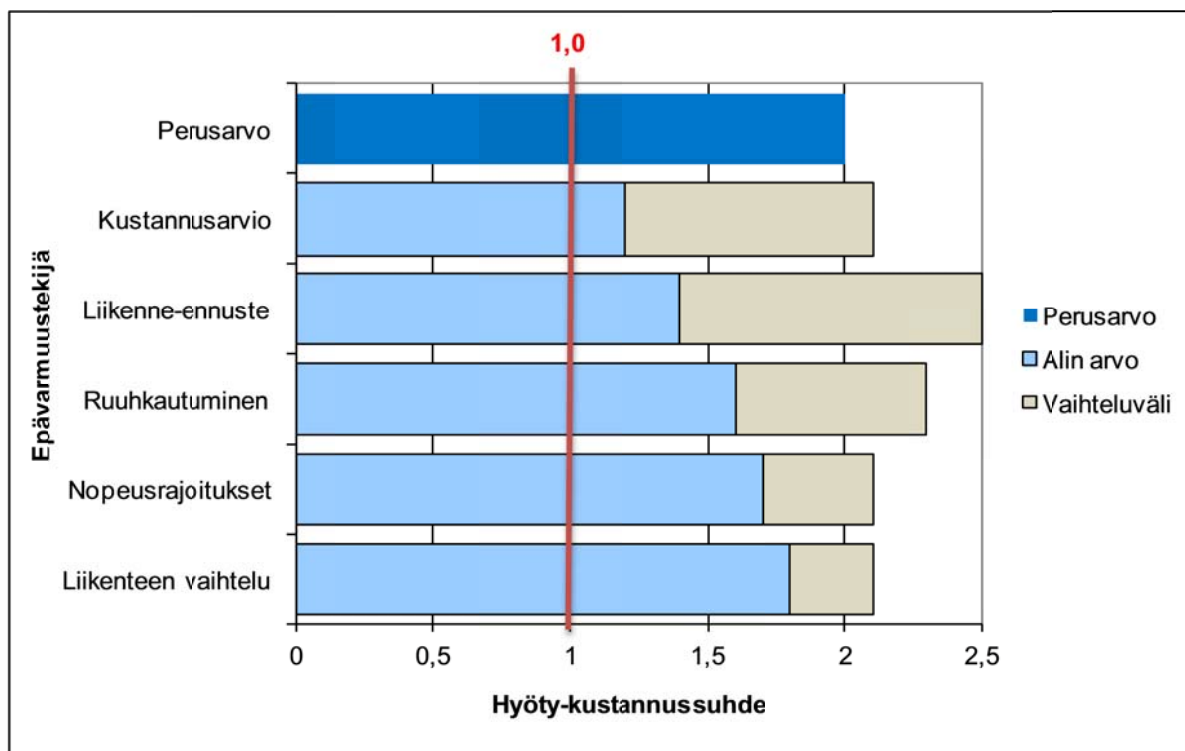
Tekijä	Valintaperuste	Vaihtelualue tai vaihtoehtoinen menettely	Vaihtelualueen tai menettelyn määrittämisperuste
Kustannusarvio	Ohjeen mukaan vaaditaan aina tehtäväksi	- 5..+ 15 %	Erialaisten ratkaisujen kustannuserojen perusteella arvioitu 90 % luottamusväli toteutuville kustannuksille
Liikenne-ennuste	Käytetty yleisestä ennusteesta poikkeavaa kasvukerrointa	Yleinen kasvukerroin	Vaaditaan tehtäväksi käytetäessä poikkeavaa ennustetta
Nopeusrajoitukset	Nopeusrajoitusten nostamiseen paineita osalla suunnittelualuetta	Nopeusrajoituksen nostaminen 80 – 100 km/h 6 km matkalla	Tuleva ratkaisu sallii suuremman nopeuden

Herkkyystarkastelussa käsiteltävien vaihteluvälien tulee olla perusteltuja. Esimerkiksi investointikustannuksen osalta pitää käyttää kustannusarvion laadinnassa todettua epävarmuutta. Liikenne-ennusteessa epävarmuuden syitä voivat olla väestöennusteen epävarmuus tai menetelmään (esimerkiksi vastus- ja joustofunktiot) liittyvät epävarmuudet.

Herkkyystarkastelussa tulee pyrkiä hahmottamaan todennäköisiä vaihteluvälejä ja arvioida hankkeen kannattavuuden käyttäytyminen niissä rajoissa. Vaihteluvälejä ei saa määrittää mekaanisesti ( $\pm X \%$ ).

**Esimerkki 23.** Erään tiehankkeen herkkyystarkasteluun tulokset ja tulosten havainnollistaminen.

	Alaraja	Yläraja	HK-suhde alarajalla	HK-suhde ylärajalla
Peruslaskelma			2	
Kustannusarvio	-5 % alempi	+ 20 % ylempi	2,1	1,2
Liikenne-ennuste	kasvukerroin -15 % alempi	kasvukerroin +15 % ylempi	1,4	2,5
Ruuhkautuminen	ei aiheuta ongelmia	ongelmat tavanomaista pahempia	1,6	2,3
Nopeusrajoitukset	osin alennettu	osin korotettu	1,7	2,1
Liikenteen vaihtelu	tasaisempi vaihtelu	voimakas vaihtelu	1,8	2,1



## 6.8 Laskelman dokumentointi

Koko hankearvioinnin dokumentointi tehdään pääosin myöhemmin luvussa 9 esitetyllä tarkkuudella. Kannattavuustarkastelujen osalta on kuitenkin syytä varmistaa jo niitä tehtäessä, että laskelmat ovat tarvittaessa uusittavissa ja päivitettävissä. Eri laskentaohjelmistojen osalta tämä tarkoittaa pääsääntöisesti seuraavia talletteita.

IVAR-ohjelmistolla tehdyistä laskelmista tulostetaan lähtöarvo-, laskenta- ja vertailutiedot Excel-taulukoihin omaan hakemistoonsa. Näiden lisäksi esitetään käytetyt tieverkot kartoilla tai skitsipiirroksina, joissa voidaan esittää myös poikkeukselliset liittymäratkaisut ja muut vastaavat tiedot. Kaikki laskelmaa varten tehdyt tieverkkokuvaukset voidaan säilyttää tietokannassa, jolloin ne voidaan hyödyntää laskelmia tarkistettaessa.

TARVA-ohjelmistolla tehdyistä laskelmista tulee tallettaa alkuperäiset toimenpidetaulukot, joissa on esitetty toimenpiteen tieosoite, toimenpidekoodi ja mielellään myös lyhyt sanalli-

nen kuvaus, mitä toimenpide sisältää. TARVA-ohjelmiston eräajotiedostot ja niistä tulostettavat raporttitiedostot kannattaa tallentaa muiden hankearviointitiedostojen kanssa samaan paikkaan (tiedostokansio, CD-levy ym.), jotta ne ovat myöhemmin käytettävissä, mikäli laskelmia tarvitsee täydentää tai tarkastella esimerkiksi toimenpiteiden yksittäisvaikutuksia.

Verkkosijoitteluohjelmien lähtöarvojen tallentaminen on välttämätöntä, mutta niiden osalta menetelmät vaihtelevat ohjelmasta riippuen. Usein on myös tarpeen tallentaa erikseen laskentaohjelmiston tarvitsemien makrotiedostojen sisältö.

EMME-ohjelmistolla tehdyistä tarkasteluista on syytä dokumentoida sijoittelussa käytetyt matriisit ja funktiot sekä muut sijoittelussa annetut ehdot. Lisäksi tulee esittää tarkastelussa käytetyt verkot ja niihin mahdollisesti tehdyt muutokset esimerkiksi linkkien pituuksien, nopeusfunktioiden ja kääntymisvastusten osalta. Sijoittelun tuloksena syntyvät tulosteet saattaa olla tarpeen tallentaa myös sähköisessä muodossa (paikkatieto-ohjelma, AutoCAD tms.) myöhempiä vertailuja varten.

Tehtäessä laskentoja käsin tai taulukkolaskentaohjelmistojen avulla, kaikkien lähtötietojen ja laskentatulosten tallentaminen eri välituloksiin ja selitteineen on välttämätöntä, koska muuten laskelmia ei ole mahdollista uusida.

Kannattavuuslaskelman raportointi voi olla erillinen muutaman sivun muistio tai se voidaan esittää itse hankearvioraportissa. Raportoinnissa mainittavia asioita ovat ainakin:

- laskenta-alueen rajaus (tieverkko, jolta hyödyt ja kustannukset lasketaan)
- käytetty liikenne-ennuste tai liikenteen kysyntä
- käytetyt yksikköarvot (jos ne poikkeavat Liikenne- ja viestintäministeriön hyväksymistä)
- lasketut hyödyt ja kustannukset eriteltyinä kustannustekijöittäin ja ajoneuvoryhmittäin nyky- ja ennustetilanteessa sekä tarvittavina välivuosina
- kokonaishyödyt ja -kustannukset koko laskenta- ajanjaksolta perusvuoteen diskontattuina
- laskelmassa käytetty investointikustannus absoluuttisena ja nykyarvoisena (indeksiluku tai luvut, johon kustannukset perustuvat)
- hankkeen kannattavuuden tunnusluvut (vähintään hyöty-kustannussuhde).



## 7 Toteutettavuuden arviointi ja päätelmät

### 7.1 Toteutettavuuden arviointi

Toteutettavuuden arvioinnin tarkoitus on nostaa esille tiehankkeen rahoituspäätöksen kannalta huomionarvoisia riskejä sekä suunnittelu- ja hallinnollisten prosessien etenemistä.

Hankkeen riskeistä saa tietoa suunnittelun dokumenteista, koska riskien tunnistaminen ja arviointi on osa tiehankkeiden suunnittelua. Hankkeen kysynnän ja tarjonnan sekä kustannusten riskejä on käsitelty myös hankearvioinnissa (mm. liikenne-ennuste, vaikuttavuuden arviointi ja kannattavuuslaskelma herkkyystarasteluineen).

Toteutettavuuden arvioinnissa tiehankkeen merkitykselliset riskit ovat tavallisesti joitakin seuraavista:

- **Teknisten ratkaisujen toimivuuden riskit:** Arvioitava hanke saattaa sisältää tekniikkaa tai ratkaisuja, joiden toteuttamiseen ja käyttöön liittyy tavanomaista suurempia riskejä.
- **Kysynnän riskit:** Hankkeen kysyntä (ja siten hyödyt ja kannattavuus) voi riippua merkittävästi maankäytöstä (kaavoitus ja rakentaminen).
- **Kustannusriskit:** Investointikohteen erityispiirteistä voi seurata, että kustannusarvio on tavanomaista epävarmempi. Kustannusarvion olennainen kasvu suunnittelun edetessä vaikuttaa paitsi kannattavuuteen myös rahoitusmahdollisuuksiin ja hankkeen rakentamisen keston.
- **Ympäristö- ja turvallisuusriskit:** Hankkeen rakentamisella tai käytöllä (tai toteuttamatta jättämisellä) voi olla merkittäviä luontoon, rakennettuun ympäristöön tai ihmisten terveyteen kohdistuvia riskejä. Nämä riskit on tunnistettu ympäristövaikutusten arvioinnissa, joka on tässä kohdin tärkeä tietolähde.

Riskien yhteydessä on tuotava esille suunnittelussa tai hankearvioinnissa todetut mahdollisuudet ja keinot hallita tai pienentää riskejä.

Riskien lisäksi toteutettavuuden arvioinnissa käsitellään hankkeen etenemiseen vaikuttavia asioita:

- **Lainsäädäntö ja lupa-asiat:** Hankkeen eteneminen sisältää mahdollisesti erilaisia lainsäädännön edellyttämiä lupaprosesseja valitusteineen.
- **Suunnittelutilanne:** Suunnitteluprosessin vaihe ja odotettavissa oleva kesto sekä kaa-voitustilanne vaikuttavat hankkeen toteuttamisen ajankohtaan. Suunnitelmien vanheneminen voi myös olla toteutus päätöksen kannalta merkittävä tieto.
- **Rahoitusmahdollisuudet:** Rahoitusmahdollisuuksien arvioinnissa voidaan nostaa esille mahdollisuudet valtion ja kunnan talousarvion ulkopuoliseen rahoitukseen, kuten EU:n tuet ja yksityisen rahoituksen mahdollisuus.

Toteutettavuuden arvioinnissa voidaan ennakoita vaihtoehtoisia kehityskulkuja, jotka riippuvat kansalaisten, yhteisöjen, hallinnon tai poliittisen vallan päätöksistä (kuten valitusten aihe ja määrä tai rahoituspäätökset). Tehtäviä päätöksiä (esimerkiksi vaihtoehtojen valinnasta) ei kuitenkaan pidä ennakoita.

Tulevaisuuden epävarmuuteen liittyvää riskiä pienentää, jos suuri hanke voidaan toteuttaa ja ottaa käyttöön vaiheittain. Tämä voi olla päätöksenteossa tärkeä tietoa ja siksi asia on tuotava esille.

### 7.2 Päätelmät

Päätelmissä vedetään yhteen vaikutusten ja toteutettavuuden arvioinnin tulos. Niissä kerrotaan, miten arvioinnin perusteella voidaan sanoa hankkeen vaikuttavuudesta, tehokkuudesta ja toteutettavuudesta.

Päätelmissä tuodaan esille arvioinnin kohteen ja siitä tehtävän (rahoitus)päätöksen kannalta olennaiset asiat. Päätelmät perustuvat hankkeen lähtökohtiin, tavoitteisiin, ennusteisiin, vaikutuksiin ja niiden analyysiin sekä riskien arviointiin.

Päätelmistä pitää tavallisesti käydä ilmi ainakin seuraavia asioita:

- Mitä vaikutuksia investointi aiheuttaa ja mitkä vaikutukset ovat olennaisia?
- Kuinka tehokas investointi on yhteiskuntataloudellisesti arvioituna? Mitkä ovat hankkeen merkittävimmät hyödyt ja haitat?
- Mitä muita hyötyjä ja haittoja investoinnilla on kuin kannattavuuslaskelmassa huomioon otetut? Mikä on niiden merkitys?
- Missä määrin vaikuttavuuden arvioinnilla saadut tulokset tukevat kannattavuuslaskelmaa ja missä ne ovat sitä vastakkaiset?

- Missä määrin lähtökohtana olleet tarpeet, tavoitteet ja ongelmat ratkeavat ja tavoitteet toteutuvat?
- Mikä on hankkeen rooli maakunnan ja valtakunnallisten tavoitteiden toteuttamisessa?
- Liittyykö hankkeeseen olennaisia riskejä tai toteuttamista hidastavia tekijöitä?
- Mille tekijöille arvioinnin tulos ja päätelmät ovat erityisen herkkiä?
- Mitkä vaikutukset ovat keskeisessä roolissa hankevaihtoehtojen kannattavuutta vertailtaessa?

Jos analyysin pohjalta ei voida tehdä selviä suosituksia, tulee tämä kertoa päätelmissä. Päätelmät pitää myös tarvittaessa ehdollistaa tietyille herkkyystekijöille, jos niiden merkitys on suuri (suositellaan esimerkiksi eri vaihtoehtojen mukaan, kuinka paljon alueen väkiluvun uskotaan kasvavan).

#### **Esimerkki 24:** *Erästä tiehankkeesta tehdyt päätelmät.*

Hankkeen tärkeimpinä tavoitteina on ratkaista viikonloppuliikenteen toimivuusongelmat, poistaa paikallisen metalliteollisuuden kuljetusten pullonkaula (liittymä) sekä vähentää selvästi melulle altistumista päätien varressa.

Tavoite viikonloppuliikenteen ruuhkien poistosta toteutuu täysin. Myös kuljetusten kannalta ongelmallinen liittymä parannetaan eritasoliittymäksi. Meluntorjunnan osalta toimenpiteet eivät kuitenkaan riitä kompensoimaan asukasmäärän kasvua. Hankkeen vaikutukset liikenneturvallisuuteen ovat niin ikään riittämättömät. Vaikuttavuudeltaan hankkeen negatiiviset vaikutukset ympäristöön ovat 0+ -vaihtoehtoa suuremmat, mutta vaihtoehtojen erot ovat kuitenkin varsin vähäiset. Hankkeen toteuttaminen on siten 0+ -vaihtoehtoa perustellumpaa.

Hanke on kaikkiaan yhteiskuntataloudellisesti kannattava; hyöty-kustannussuhde on 1,8. Hankkeen hyödyt kohdistuvat pääasiassa viikonlopun henkilöautoliikenteeseen ja paikallisen metalliteollisuuden kuljetuksiin. Hanke parantaa erittäin selvästi ihmisten liikkumisen olosuhteita, elinkeinoelämän kilpailukykyä sekä selvästi tieliikenteen taloudellisuutta. Aluekehityksen kannalta vaikutukset ovat hieman myönteisiä. Liikenneturvallisuuden ja ympäristön näkökulmista toimenpiteet ovat riittämättömiä.

Hanke on kaikkien suunnitelmien puolesta valmis toteutettavaksi.

## 8 Seuranta ja jälkiarviointi

### 8.1 Seurannan ja jälkiarvioinnin suunnittelu

Väylähankkeen seuranta on mm. Maantielain (503/2005) 32 §:n mukainen tehtävä. Hankearvioinnin osana esitetään suunnitelma hankkeen seurannan ja jälkiarvioinnin toteutuksesta ja sisällöstä. Yleisesti ottaen tiehankkeen seurantaan ja jälkiarviointiin liittyy seuraavia vaiheita:

- ennen rakentamista tehtävä tiedonhankinta valituista vaikutusalueista
- joidenkin valittujen mittareiden jatkuva seuranta (jälkiarviointiaineiston kokoamista), joka voi alkaa ennen rakentamista ja jatkua hankkeen valmistuttua toistaiseksi
- hankkeen valmistumisen jälkeen tehtävä jälkiarviointi, jonka ajoitus, laajuus ja tarkempi sisältö voi vaihdella hankkeen merkityksestä riippuen.

Seurannan ja jälkiarvioinnin suunnitelmassa tuodaan esille arvioitavassa hankkeessa tärkeät seurattavat ja arvioitavat asiat: Mitä seurataan ja arvioidaan sekä milloin ja miten arviointi tehdään? Jälkiarvioinnin tarve on aina harkittava erikseen. Jos hanke edellyttää kattavaa jälkiarviointia, on myös varmistettava, että sen yhteydessä tarvittava ”ennen”-aineisto on käytettävissä. Tarvittaessa suunnitellaan myös puuttuvat ennalta arvioinnit ja niiden edellyttämät tutkimukset.

Seuranta ja jälkiarviointi tulee kohdentaa hankkeen päätöksenteon kannalta merkittäviin vaikutuksiin, ja etenkin niihin seikkoihin, joiden suhteen on todettu epävarmuuksia. Tapauskohtaisesti kiinnostaviksi jälkiarvioinnin kohteiksi voivat nousta esimerkiksi toteutunut liikenteen määrä ja nopeudet, turvallisuus, ympäristövaikutukset tai jokin muu vastaava. Seuranta ja jälkiarviointi voi hankkeen vaikutusten ohella olla jossain tapauksessa kiintoisaa suunnata myös institutionaalisiin kysymyksiin, kuten eri tahojen suunnitelmien ja päätöksenteon edistymisen.

Jälkiarvioinnin tarkoituksena on saada lisätietoa hankkeiden vaikutuksista ja kehittää tiensuunnitteluprosessia ja samalla tieinvestointien hankearviointia. Jälkiarvioinnissa on pyrittävä tunnistamaan syyt olennaisiin poikkeamiin siitä, mitä ennakkoon on arvioitu.

Ennuste- ja arviointimenetelmät ovat voineet muuttua (olennaisestikin) siitä, mitä arvioinnin kohdetta aikanaan arvioidessa oli käytössä. Tulevia arviointeja ajatellen jälkiarvioinnissa voi olla hyödyllistä testata, päästäänkö uusilla menetelmillä toteutunutta kehitystä vastaaviin arvioihin.

### 8.2 Jälkiarvioinnin sisältö

#### Hankkeen toteutus

Jälkiarvioinnissa on selvittävä hankkeessa suunnittelun ja toteutuksen aikana tapahtuneet teknistaloudelliset muutokset hankearvioinnissa esitettyyn kustannusarvioon ja sen pohjana olleeseen tiesuunnitelmaan nähden. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi tien mitoitukseen, poikkeileikkaukseen, kaistojen tai liittymien määrään ja toteuttamistapaan liittyviä ratkaisuja.

Kustannusarvion ja toteutuneiden kustannusten vertailun ohella tietoja voidaan käyttää ennustettujen ja toteutuneiden vaikutusten erojen arvioinnissa. Teknisen toteutuksen osalta huomattavasti muuttuneella hankkeella ei ole samoja liikenteellisiä ja yhteiskunnallisia vaikutuksia, kuin alun perin arvioidulla hankkeella. Hankkeen toteutuneet kustannukset selvitetään kustannusten seurantajärjestelmästä (tai kirjanpidosta). Urakan valvontaan käytettyjä kustannuksia ei oteta huomioon, ellei niitä ole huomioitu hankkeen alkuperäisessä kustannusarviossa.

Jos toteutuksen aikaiset liikennerajoitukset tai muut järjestelyt ovat oleellisesti poikenneet suunnitelluista, on ne syytä tuoda esille tässä yhteydessä. Jos työmaan aikana kohteessa on tapahtunut henkilövahinko-onnettomuuksia, on

nekin syytä tuoda esille ja arvioida niihin mahdollisesti johtaneita syitä.

### **Liikenteen kehittyminen ja ajokustannukset**

Liikennemääriä ja niiden kehittymistä on aina syytä seurata hankkeissa, joiden perustelut ovat olleet oleellisesti riippuvaisia käytetystä liikenne-ennusteesta tai hankkeen aiheuttamista liikenteen siirtymistä. Jos liikenne-ennusteena on käytetty kasvukerroinnusteita, riittää useimmissa hankkeissa, että liikennemäärät selvitetään jälkiarvioinnissa. Jos hanke on aiheuttanut liikenteen siirtymiä, on liikennemäärät selvitettävä ainakin niiltä linkeiltä, joilla muutokset ovat merkittäviä. Näissä tapauksissa riittää useimmiten LAM-pisteistä tai toteutuksen jälkeen tehdyistä lyhytaikaisista liikennelaskennoista saatava tieto.

Liikennelaskentojen suunnittelussa on otettava huomioon myös valmistuneet hankkeet, ja ne tieyhteydet, joiden liikenteeseen hanke on huomattavasti vaikuttanut.

Vaikutuksiltaan laajoissa hankkeissa seurataan myös verkkotason liikennemäärien muutosta. Liikkumisen kannalta oleellista olisi myös tietää, miten ihmisten matkustuskäyttäytyminen on muuttunut: reitin- ja kulkumuodon valinnat sekä matkan tarkoituksen ja frekvenssin muutokset. Näitä vaikutuksia voidaan varmimmin saada selville vain liikenteeseen liittyvillä ennen-jälkeen -tutkimuksilla, jotka on suunniteltava jo ennen hankkeen toteuttamista esimerkiksi hankearvioinnin yhteydessä.

Liikennemäärien muutosten avulla voidaan myös arvioida, ovatko liikenteen sujuvuutta koskevat tavoitteet toteutuneet. Nämä voivat koskea muun muassa matka-aikoja tai liikenteellistä palvelutasoa. Liikenteestä tehtyjen mitausten tukena arvioinnissa voidaan käyttää vastaavaa laskentamenetelmää (esimerkiksi IVAR-ohjelmistoa) kuin hankearvioinnissa on käytetty. Erityistä huomiota on kaupunkiseuduilla kiinnitettävä arvioitua vähäisempiin tai suurempiin liikenteen siirtymiin, jotka voivat kuormitetuissa tilanteissa aiheuttaa ruuhkan poistumisen sijasta sen siirtymisen uuteen kohtaan tieverkolla.

Ajoneuvo-, aika- ja päästökustannusten määrää voidaan arvioida myös IVAR-ohjelmiston avulla. Ohjelmiston avulla voidaan laskea toteutuneen verkon kustannukset ja verrata niitä aiemmin arvioituihin kustannuksiin vastaavalla vuodelta. Jos ohjelmistoversio tai käytettävät yksikköarvot ovat muuttuneet hankearvioinnin teon jälkeen, ei jälkiarvioinnissa voida yleensä tehdä laskelmia aiemmillä malleilla tai yksikköarvoilla. Tällöin vertailukelpoinen aineisto saadaan päivittämällä aiemmat laskelmat ja vertaamalla toteutunutta tilannetta näihin päivitettyihin laskelmiin. Tarvittaessa malli- ja yksikköarvomuu-  
tosten vaikutukset saadaan vertaamalla alkupe-  
räisiä ja päivitettyjä laskelmia keskenään.

Jälkiarvioinnissa toteutuneet liikennemäärät, matka-ajan muutokset, ajoneuvo-, aika- ja päästökustannukset sekä meluvaikutukset määritetään mittaamalla tai vastaavilla menetelmillä kuin hankearvioinnissa on tehty.

### **Onnettomuusmäärien tarkastelu**

Turvallisuusvaikutusten osalta jälkiarviointi edellyttää useimmiten useamman vuoden seuranta ja siksi se joudutaan usein tekemään vain alustavana arviona. Oleellisena osana sitä on hankkeen valmistumisen jälkeen tapahtuneiden onnettomuuksien tarkastelu ja arviointi. Jos hanke on aiheuttanut liikenteen siirtymiä, on onnettomuustiedot kerättävä myös niiltä verkon osilta, joissa liikennemäärien muutokset ovat merkittäviä (esimerkiksi sivuun jäävä rinnakkaistie).

Pienissä, lähinnä turvallisuuden parantamiseen tähdänneissä hankkeissa (esimerkiksi kevyen liikenteen väylähankkeet) tarkastelut voidaan tehdä useasta hankkeesta samalla kertaa toimenpideryhmittäin, jolloin satunnaisuuden vaikutusta arviointeihin voidaan vähentää.

Onnettomuuksien määrää verrataan sekä ennen hankkeen toteuttamista tapahtuneisiin onnettomuuksiin että hankkeelle tehtyjen turvallisuusvaikutusten arviointituloksiin. Tarvittaessa otetaan huomioon yleinen turvallisuustilanteen paraneminen, jota ei yleensä ole tarkasteltu aiemmin tehdyissä hankearvioinneissa. Johtopäätöksissä on otettava aina huomioon tarkastelujakson pituus. Jos onnettomuuskehitys ei vastaa

arvioituja turvallisuusvaikutuksia, voidaan arvioida erihin johtaneita syitä, jotka kirjataan jälkiarviointiin.

### **Muut havaittavissa olevat vaikutukset**

Vaikka jälkiarvioinnissa pääpaino on liikenteellisissä vaikutuksissa, on ainakin laajoissa jälkiarvioinneissa tehtävä havaintoja muista mahdollisista vaikutuksista. Näitä voivat olla muutokset esimerkiksi maankäytössä tai ympäristössä. Maankäytön osalta on kiinnitettävä huomiota hankkeen lähialueen kaavoituksen kehittymiseen hankearvioinnin jälkeen sekä rakenteilla tai suunnitteilla olevaan tiehen tukeutuvaan maankäyttöön. Huomattavat muutokset kirjataan ylös. Ympäristön osalta käytettävissä voi olla uusia tietoja, joiden perusteella voidaan arvioida hankkeen vaikutuksia. Näitä tietoja saadaan myös muiden viranomaisten tietovarannoista (muun muassa ympäristöviranomaiset, kunnat ja maakunnalliset liitot sekä Tilastokeskus).

Suurimmilla hankkeilla on myös laajoja yhteiskunnallisia vaikutuksia, jotka eivät ole mukana kannattavuusarvioinneissa. Näitä voivat olla muun muassa vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, elinkeinoelämään ja ympäristöön sekä sosiaaliset vaikutukset.

Osaa näistä vaikutuksista on voitu käyttää hankkeen perustelemissa kannattavuusarvioinnin lisäksi. Todettuja laajoja yhteiskunnallisia vaikutuksia on jälkiarvioinnissa joka tapauksessa tarkasteltava, vaikka niitä ei olisi alun perin käytetty hankeperusteluissa.

Yhteiskunnallisten vaikutusten selvittämiseksi käytettävät menetelmät ratkaistaan aina tapauskohtaisesti kiinnittäen huomiota kyseisen hankkeen luonteeseen ja ympäristön ominaispiirteisiin. Lähtöaineistoina voidaan hyödyntää tieviranomaisten ja kuntien keräämää tietoa sekä mallien avulla arvioituja vaikutuksia. Arvioinnin toteutustapa, menetelmät, osapuolet ja yhteistyömuodot on sovittava alueellisten toimijoiden kesken.

Laajojen jälkiarviointien osapuolina on vähintään oltava tieviranomainen, vaikutusalueen kunnat ja maakunnalliset liitot sekä ympäristö-

viranomaiset. Jälkiarvioinnin vaatimat tiedot saadaan pääosin osallistujatahojen viranomaisyönä keräämästä tiedosta. Tätä tietovarastoa täydentävänä voidaan käyttää valtakunnallisia tietolähteitä sekä erilaisia haastatteluihin ja kyselyihin pohjautuvia menetelmiä. Hankkeesta ja sen vaikutuksista riippuen haastatteluja ja kyselyjä kohdennetaan asukkaisiin, maanomistajiin, yrityksiin ja viranomaistahoille ja mahdollisiin erityisryhmiin (esimerkiksi liikuntaesteiset, lapset, jne.).

Eri viranomaisten asiakaspalautejärjestelmiä voidaan hyödyntää analysoimalla hankkeesta aiemmin saatua palautetta ja järjestämällä esimerkiksi palautekanava Internetissä. Eri aineistojen käsittelyssä, analysoinnissa ja loppupäätelmissä käytetyt lähtöoletukset ja menetelmät on kuvattava raportoinnissa selkeästi ja luotettavasti.

### **Vaikuttavuuden toteutuminen**

Vaikuttavuuden arviointi on tärkeä osa hankearviointia. Siinä arvioidaan, kuinka hyvin hanke on toteuttanut sille asetettuja tavoitteita ja kuinka hyvin vaikutuspotentiali on saatu hyödynnettyä. Jälkiarvioinnissa arvioidaan hankkeen toteutuneita vaikutuksia ja verrataan niiden suuntaa ja suuruutta hankearvioinnissa esitettyihin suunnitteluarvoihin.

Toteutunut vaikuttavuus voidaan laskea vastaavaan tapaan kuin hankearvioinnissa. Huomiota on kiinnitettävä myös siihen, onko todettavissa sellaisia vaikutuksia, joita hankearvioinnissa ei ole kunnolla otettu huomioon.

### **Kannattavuuden toteutuminen**

Jälkiarvioinnissa tehdään päätelmiä hankkeelle alun perin arvioidun hyöty-kustannussuhteen toteutumisesta. Päätelmät perustuvat havaittuun liikennemääräkehitykseen ja sen avulla laskettavissa tai arvioitavissa oleviin ajokustannusmuutoksiin, joita verrataan ennustettuun kehitykseen. Päätelmät tehdään yhden vuoden tietojen vertailun perusteella.

Hankkeelle ei lasketa uutta hyöty-kustannussuhdetta. Sen sijaan jälkiarvioinnissa on suositeltavaa arvioida, kuinka tarkasteltavan vuoden

tuottoaste on kehittynyt verrattuna hankkeelle arvioituun vastaavan vuoden tuottoasteeseen (saadaan esimerkiksi IVAR-ohjelmiston tulokista). Havaitun liikennemääräkehityksen perusteella tehtävät päätelmät yhdessä tuottoasteen kehityksen sekä todettujen toteutuneiden rakentamiskustannusten kanssa mahdollistavat johtopäätökset siitä, kuinka hankkeelle lasketun hyöty-kustannussuhteen voidaan odottaa toteutuvan.

Jos ilmenee, että tuottoasteen kehitys poikkeaa selvästi ennustetusta, ja jos sen havaitaan lisäksi johtuvan yksittäisissä kannattavuuslaskelman osatekijöissä tehdyistä virheistä, kirjataan tieto ylös ja arvioidaan niiden vaikutus hankkeen kannattavuuteen. Kannattavuuden jälkiarvioinnin tavoitteena on selvittää, onko arvioinnissa ollut virheitä, minkä takia nämä virheet ovat syntyneet ja mitä olisi pitänyt tehdä virheiden välttämiseksi. Myös ennakoimattoman liikenteellisen tai hankkeen vaikutusalueella tapahtuneen yhteiskunnallisen (esimerkiksi maankäyttömuutokset) kehityksen vaikutus alkuperäisen kannattavuuslaskelman toteutumiseen kirjataan ylös.

#### **Jälkiarvioinnissa tehtävät päätelmät**

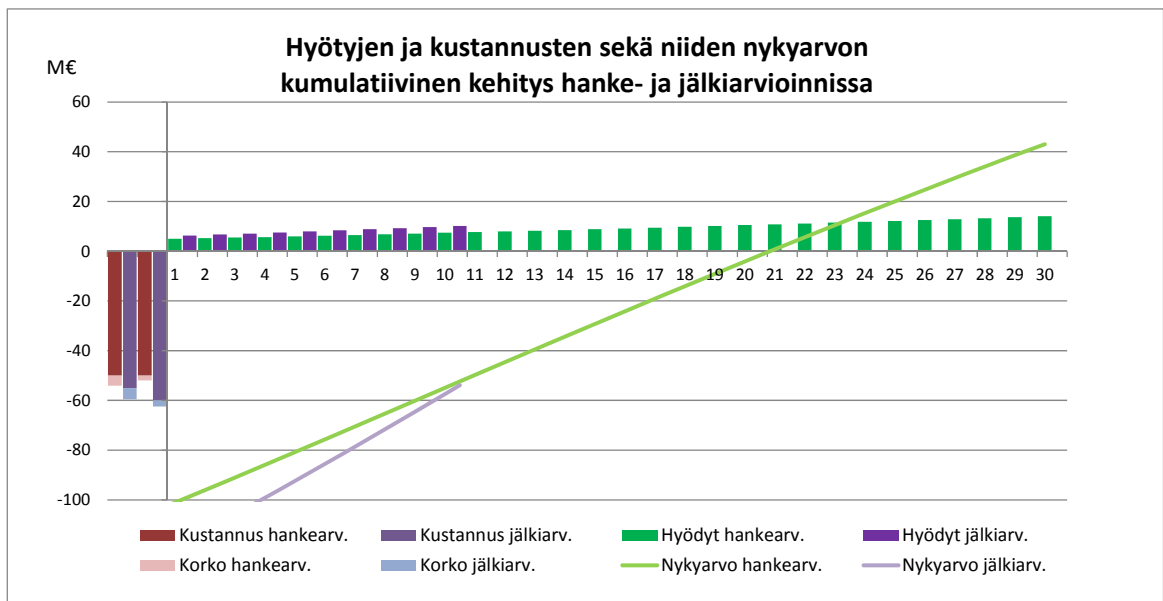
Jos hankkeen alkuperäinen kustannusarvio on merkittävästi alittunut tai ylittynyt, eritellään

muutokseen johtaneet syyt. Jos hankkeen tekninen toteutus eroaa oleellisesti alkuperäisestä suunnitelmasta, eritellään keskeisimmät erot ja arvioidaan niiden huomattavimmat liikenteelliset vaikutukset alun perin tehtyyn liikenneennusteeseen nähden.

Jälkiarvioinnissa tehdään päätelmiä ennen kaikkea hankkeelle tehdyn liikenne-ennusteen, liikenneturvallisuusvaikutusten, kannattavuuslaskelman sekä hankkeen tavoitteiden toteutumisesta. Laajoissa jälkiarvioinneissa tehdään lisäksi päätelmiä hankkeen yhteiskunnallisista vaikutuksista. Näiden päätelmien keskeinen tavoite on viestiä kehittämistarpeita tieviranomaisten hankesuunnitteluun ja vaikutusarviointiin ennen kaikkea laajempien yhteiskunnallisten vaikutusten osalta.

Päätelmissä nostetaan esiin seikkoja, jotka tulee ottaa paremmin huomioon arvioitaessa hankkeiden vaikutuksia. Päätelmät voivat antaa aihetta selvittää tarkemmin tai muuttaa eri tieteknisten ratkaisujen käyttöalueita (esimerkiksi poikkileikkaus- ja liittymätyypit), jolloin ne voidaan hyödyntää tiensuunnittelun ohjeistusta kehitettäessä. Samoin kirjataan ylös hankearvioinnin kehittämiseksi tehtävät päätelmät tarkastellun hankkeen osalta.

**Esimerkki 25:** Erään tiehankkeen jälkiarvioinnissa tehty vertailu hankkeen vuosittaisista hyödyistä ja kustannuksista sekä hankkeen kumulatiivisen nykyarvon kehittymisestä.



Esimerkissä investointikustannukset ovat olleet suunniteltua suuremmat (hankearvioinnissa arvio 100 M€, toteutuma 115 M€). Ensimmäisten 10 vuoden hyödyt ovat vastaavasti olleet arvioitua suuremmat liikennemäärien ennakoitua suuremman kasvun takia. Nykyarvon kehittymisen perusteella voidaan päätellä, että hankkeen kannattavuus tulee olemaan arvioitua parempi.

## 9 Raportointi ja dokumentointi

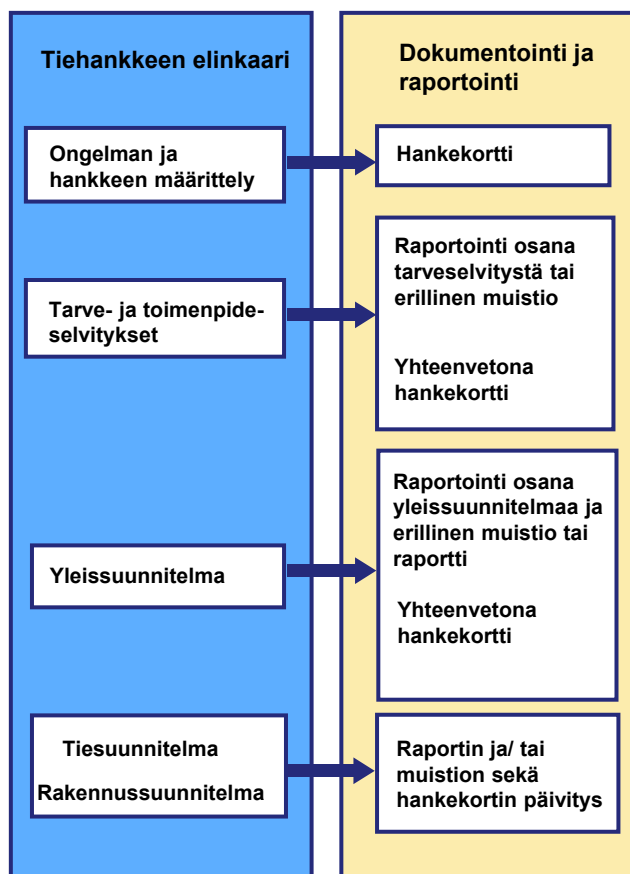
### 9.1 Hankearvioinnin raportointi

Hankearviointi voidaan raportoida joko osana suunnitelmaraporttia tai erillisenä raporttina. Jos arvioinnista julkaistaan vain yhteenveto, tai tulokset osana suunnitelmaraporttia, laaditaan arvioinnin dokumentiksi erillinen hankearviointimuistio.

Erillinen raportti on syytä julkaista Liikenneviraston tai ELY-keskuksen julkaisusarjassa, jos hankearviointi on poikkeuksellisen laaja tai se

laaditaan eri aikaan kuin hankkeen yleissuunnitelma tai muu suunnittelu. Erillinen raportti on myöhemmin paremmin saatavilla.

Tulosten esittämistapa riippuu siitä, missä suunnitteluvaiheessa hankearviointi tehdään (kuva 11). Kun hankearviointi tehdään samanaikaisesti yleissuunnitelman laatimisen kanssa, hankkeen suunnitelmaraportti on luontevin paikka tulosten esittämiseen. Vaikka tulokset esitetään suunnitelmaraportissa, tulee ne aina esittää myös hankearviointiraportissa tai -muistiossa.



Kuva 11. Eri suunnitteluvaiheissa tehtävien hankearviointien raportointi ja dokumentointi.



Hankearviointiraportin tai -muistion tärkein tehtävä on kuvata arviointiprosessi ja sen tulokset. Siihen kirjataan käytetyt lähtöasiakirjat, investointikustannukset, liikennemäärät, liikenneennusteet, IVAR-laskennat, muut laskennat ja kannattavuuslaskelman tulokset. Hankearvioinnin yhteydessä laadittavan suunnitelman tai lähtötietoina olevien suunnitelmien sisällöstä referoidaan hankearvioinnissa käytetyt lähtötiedot tai viitataan pelkästään lähtötietomateriaaliin. Jos hankearviointi laaditaan samanaikaisesti esim. yleissuunnitelman kanssa, voidaan hankearviointiraporttia tai -muistiota tiivistää viittauksilla suunnitelmaraporttiin.

Hankearviointiraportin ja -muistion liitteenä on hankearvioinnin yhteydessä laaditut tieverkko- ja liikennemääräkartat. Hankkeen suunnitelmaraporttiin (esim. yleissuunnitelmaan) voidaan lisätä liitteeksi luettelo hankearvioinnissa käytetystä taustamateriaalista.

Hankearvioinnin raportin rakenne noudattaa hankearvioinnin kehikkoa sisältäen pääsääntöisesti aina seuraavat osat:

#### Lähtökohtien kuvaus

- hankkeen kuvaus
- hanke- ja vertailuvaihtoehdot sekä vertailuasetelma
- liikenne-ennuste
- herkkyystarkastelutarpeet

#### Vaikutusten kuvaus

- kuvattavien vaikutusten valinta ja käytettävät mittarit
- vaikutukset suunnitteluarvoineen eri vaihtoehtoilla

#### Vaikuttavuuden arviointi

- käytetyt vaikutusakselit
- vaikuttavuuden laskenta eri vaihtoehtoilla
- vaikuttavuuden havainnollistaminen

#### Kannattavuuslaskelma

- laskelman periaatteet ja käytetyt laskentamenetelmät
- laskelman hyöty- ja kustannuserät
- laskelman tunnusluvut
- herkkyystarkastelu

#### Toteutettavuuden arviointi ja päätelmät

- toteutettavuuden arviointi
- päätelmät

#### Seurannan ja jälkiarviointi

- seurannan suunnittelu
- suunnitellut jälkiarviointivaiheet

#### Dokumentointi

- dokumentin sisältö
- dokumentoinnin saatavuus.

## 9.2 Hankearvioinnin dokumentti

Raportin tai muistion sekä yhteenvedon ohella hankearvioinnista on tehtävä riittävän tarkka dokumentointi. Pääsääntö on esittää asiat sillä tarkkuudella, että arviointi on tarkistettavissa, arvioitavissa ja tarpeen mukaan päivitettävissä. Yleisesti huolellinen raportointi ja dokumentointi edistävät hyvää arviointikäytäntöä sekä arvioinnin käyttökelpoisuutta päätöksenteossa.

Hankearvioinnin dokumentoinnin tärkeimmät osat ovat liikenne-ennusteiden ja kannattavuuslaskelman riittävän yksityiskohtainen kuvaaminen. Dokumenttiin sisällytetään myös eri vaiheissa käytetyn tiedon lähdeviitteet sekä perustelut ja selostukset siitä, jos lähdeviitteessä esitettyä tietoa on arvioinnin yhteydessä jalostettu tai tulkittu.

Hankearvioinnin dokumentointi voi sisältää useampia teksti-, taulukko- ja kuvamuotoisia osia. Dokumentoinnin ymmärrettävyyteen ja käytettävyyteen on kiinnitettävä huomiota. Dokumentoinnin sisällysluettelo ja sijainti esitetään hankearvioinnin raportissa.

Hankearvioinnin dokumentointi sisältää:

- hankearvioinnin lähtökohtien määrittelyt ja myöhemmin tehdyt valinnat
- vaikuttavuuden arvioinnin dokumentoinnin
- kannattavuuslaskelman dokumentoinnin
- erillisten laskelmien dokumentoinnin
- hankearviointiraportin tai -muistion hankearviointiprosessin ja työmenetelmien talioimiseen.

## 9.3 Jälkiarvioinnin raportointi

Jälkiarviointi raportoidaan ja dokumentoidaan sitä koskevien päätösten, koottujen aineistojen sekä arviointia kuvaavan muistion tai raportin muodossa. Dokumentit arkistoidaan kaikilta osin hankearviointiaineistojen yhteyteen.

Suppeana toteutettu jälkiarviointi raportoidaan muistiona, jossa selvitetään hankkeen toteutukseen liittyvät poikkeamat suunnitellusta sekä liikenteellisten vaikutusten ja niistä johdettavissa olevien liikennetaloudellisten vaikutusten eroja hankearviointiin nähden.

Laajan jälkiarvioinnin tulokset kootaan kokonaisuutena erilliseen raporttiin hankearvioinnin raportoinnista edellytetyllä tarkkuudella. Laaja jälkiarvioinnin raportti voi siten sisältää seuraavat kohdat:

Hankkeen kuvaus (hankekortti liitteenä)

- sijainti ja merkitys
- hankkeen tavoitteet
- tiivistelmä hankkeen vaikutuksista.

Päätökset hankkeen toteuttamisesta

- tiesuunnitelman hyväksymispäätös
- rahoituspäätös ja toteutustapa.

Hankkeen toteutus

- muutossuunnitelmat ja niiden vaikutukset
- suunniteltujen ja toteutuneiden kustannusten vertailu.

Jälkiarviointi

- liikennemäärät ja arviointi ennusteiden toteutumisesta
- onnettomuusmäärät ja niistä tehtävät arvioinnit
- liikenteen sujuvuus ja kustannukset
- muut hankkeelle tehdyt vaikutusten jälkiarvioinnit
- vaikuttavuuden jälkiarviointi
- hankkeen kannattavuuslaskelman arviointi.

Päätelmät

- hankkeen arvioinnista tehdyt päätelmät
- hankesuunnittelua ja vaikutusten arviointia koskevat yleiset päätelmät
- teknisten ratkaisujen kehittämistä koskevat päätelmät.

Luettelo käytetyistä dokumenteista

- dokumenttien nimet, päiväys ja säilytystapa
- vastuuhenkilöiden tai -yksiköiden nimet.

Jälkiarvioinnista tehdään tarvittaessa hankekorttia vastaava yhteenvetokortti.

## Hankearvioinnin sanastoa

### **Aikakustannus**

Kuluneen ajan ja ajan arvon tulo. Yksi ajokustannusten komponenteista. Aikakustannusten yksikköarvot (tuntihinnat) riippuvat matkan tarkoituksesta. Kuljetettavalle kuormalle ei lasketa aikakustannuksia.

### **Ajan arvo**

(Liikenteessä) kuluneelle ajalle määritetty yksikköhinta, esim. euroa/tunti. Käytetään aikakustannuksia laskettaessa.

### **Ajokustannukset**

Autoliikenteen ajokustannuksia ovat ajoneuvo-, aika-, ja onnettomuuskustannukset sekä melun ja pakokaasujen haittojen kustannukset (ks. ympäristökustannukset).

### **Ajoneuvokustannus**

Ajoneuvon pääoma-, hallinto- ja käyttökustannukset. Yksi ajokustannusten komponenteista. Muuttuvia ajoneuvokustannuksia ovat polttoaine-, korjaus, huolto-, voiteluaine- ja rengaskustannukset. Kiinteitä ajoneuvokustannuksia ovat pääoman poisto- ja korkokustannukset sekä ylläpito- ja hallintokustannukset.

### **Erityisvero**

Vero, jota peritään vain tietyistä hyödykkeistä. Autoilun erityisveroja ovat mm. ajoneuvovero ja polttoainevero.

### **Diskonttaus**

Tulevan hyödyn tai kustannuksen nykyarvon (tarkasteluhetken arvon) laskeminen.

### **Diskonttokorko**

Diskonttauksessa käytettävä korko, laskentakorko. Laskelmassa käytettävä yhteiskuntataloudellinen korko kuvaa yhteiskunnallista aikapreferenssiä.

### **Hankearviointi**

Yksittäisen liikenneväylähankkeen vaikutusten arviointi, johon sisältyy hankkeen kuvaus, vaikutusten kuvaus, vaikutusten arviointi sekä seurannan ja jälkiarvioinnin suunnitelma.

### **Herkkyyshanalyysi**

Menetelmä epävarmuuden vaikutusten arvioimiseksi. Hankkeen kannattavuuden (ja vaikuttavuuden) tarkastelu eri epävarmuustekijöitä muuttaen.

### **Hyötvointimenetelmä**

Hyöty-kustannusanalyysin laskentaperiaate, jossa lasketaan yhteen kaikkien hankkeen vaikutuspiirissä olevien tahojen (kuluttajat, yritykset, muu yhteiskunta) hyödyt ja haitat. Siirtosumat pidetään mukana jakauma- ja kohdistumisvaikutusten kuvaamiseksi. *Ks. resurssikustannusmenetelmä.*

### **Hyöty-kustannussuhde**

Hyötyjen ja kustannusten suhde. Suomessa kannattavuus lasketaan nettoperiaatella eli tuloksena esitetään nykyarvoisen nettohyödyn suhde investointikustannukseen. Bruttoperiaate tarkoittaisi bruttohyötyjen vertaamista investoinnin ja vuotuisten kustannusten summaan.

**Jäännösarvo**

Laskenta-ajan päättyessä jäljellä olevaa pitoaikaa vastaava osuus hankkeen kustannuksista. Jäännösarvo voi olla myös negatiivinen, jos rakenteet on purettava käyttöjakson jälkeen.

**Kannattavuuslaskelma**

Laskelma rahamääräisiksi muutettujen hyötyjen ja kustannusten suuruudesta ja suhteesta investointikustannukseen.

**Kevennetty vaihtoehto (O++ -vaihtoehto)**

Väyläinvestoinnin vaihtoehto, joka on kustannuksiltaan ja teknisiltä ratkaisuiltaan hankevaihtoehtoja kevyempi.

**Kulikutapa (kulkumuoto)**

Liikennemuoto, jolla ihmiset tai tavarat liikkuvat (esimerkiksi kävely, pyöräily, joukkoliikenne, henkilöauto jne.).

**Kulutupajakauma**

Eri kulutapojen osuudet ihmisten tai tavaroiden tekemistä matkoista (matkojen määrästä) taikka matka-/kuljetussuoritteesta (kilometreistä).

**Kuluttajan ylijäämä**

Kuluttajan maksuhalukkuuden ja kuluttajalle aiheutuvan kustannuksen välinen erotus. Kuluttajan nettohyöty.

**Kustannus**

Yleiskielinen ilmaisu rahamääräisestä tai rahamääräiseksi muutetusta uhrauksesta tai haitasta (esim. investointikustannus, ajoneuvokustannus, aikakustannus, päästö-kustannus).

**Laskenta-aika**

Ajanjakso jonka kuluessa syntyvät hyödyt ja haitat otetaan huomioon kannattavuuslaskelmassa. Laskenta-aika alkaa siitä, kun hanke avataan liikenteelle, ja sen pituus on 30 vuotta.

**Liikenteen kysyntä**

Ihmisten ja yritysten tarve liikkua ja kuljettaa. Tarpeen suuruutta heijastaa maksuhalukkuus ja se ilmenee liikenteenä (tuotos, suuntautuminen, kulikutapa, reitti).

**Laadullinen arviointi**

Laatua ja ominaisuuksia käsittelevä kvalitatiivinen arviointi. *Ks. määrällinen arviointi.*

**Liikennemalli**

Liikennekäyttäytymistä kuvaava (matemaattinen) mallijärjestelmä.

**Liikennöintikustannukset**

Liikennevälineiden hankinta- ja käyttökustannukset sekä liikenteen hallinto- ja valvontakustannukset.

### **Maksuhalukkuus**

Kuluttajan halukkuus maksaa tavarasta tai palvelusta. Kulutus päätöksen edellytys on, että maksuhalukkuus on vähintään pyydetyn hinnan tai koetun kustannuksen suuruinen.

### **Melukustannus**

Liikenteen melusta aiheutuvien haittojen rahamääräisesti arvotetut kustannukset. Meluhaitasta on määritelty sopimus pohjaisesti kiinteä yksikköhinta kutakin melulle altistuvaa asukasta kohti.

### **Määrällinen arviointi**

Määrää ja suuruutta käsittelevä kvantitatiivinen arviointi. *Ks. laadullinen arviointi.*

### **Nykyarvo**

Tulevien hyötyjen ja kustannusten arvo tarkasteluhetkellä. Nykyarvo lasketaan diskonttaamalla tulevat hyödyt ja kustannukset tarkasteluhetkeen. Mitä suurempi laskentakorko, sen pienempi nykyarvo.

### **Onnettomuuskustannus**

Liikenneonnettomuuksien rahamääräisesti arvotetut kustannukset. Onnettomuuksien hintoihin sisältyy suorien taloudellisten menetysten lisäksi myös hyvinvoinnin menetystä kuvaava kustannus.

### **Painottamaton matka-aika**

Joukkoliikennematkan absoluuttinen kokonaismatka-aika, joka sisältää kävelyn, odottamiseen, vaihtoihin ja ajoneuvossa kuluvan ajan.

### **Painotettu matka-aika**

Joukkoliikennematkan laskennallinen matka-aika, joka on laskettu käyttämällä matkan eri vaiheille niiden suhteellista rasittavuutta kuvaavia painokertoimia (aika-vastaavuutta).

### **Pitoaika**

Investoinnin arvioitu elinikä sen taloudellinen ja tekninen vanhentuminen huomioon ottaen.

### **Puolikkaan sääntö**

Laskentaperiaate, jonka avulla voidaan määrittää käyttäjähyödyn suuruus hankkeen ansiosta syntyvälle tai siirtyvälle liikenteelle.

### **Resurssikustannusmenetelmä**

Hyöty-kustannusanalyysin laskentaperiaate, jossa kaikkien hankkeen vaikutuspiirissä olevien tahojen (kuluttajat, yritykset, muu yhteiskunta) nettomääräiset vaikutukset lasketaan yhteen. Siirtosummaa ei oteta huomioon. *Ks. hyvinvointimenetelmä.*

### **Suunnitteluarvo**

Vaiikutuksen arvo tietyssä vaihtoehdossa ennustetilanteessa.

### **Suunnittelutavoite**

Hankkeen vaikutukselle suunnittelussa asetettu tavoitearvo.

**Tarjonta (joukkoliikenteen)**

Joukkoliikennepalvelun olemassaolo ja laatu, jota kuvaavat alueellinen kattavuus, vuoroväli ja vuorotiheys. Käytetään jossain yhteydessä laajemmin tarkoittamaan joukkoliikennepalvelun kokonaislaatua mukaan lukien matka-aika ja matkan laatu-tekijät.

**Tuottajan ylijäämä**

Tuottajan (esim. liikennöitsijä) tuotteestaan markkinoilla saaman hinnan ja tuottajan myyntihalukkuuden (minimihinta, jolla tuottaja on valmis myymään tuotetta) välinen erotus.

**Vaikuttavuuden arviointi**

Analysoidaan suunniteltujen toimien vaikutuksia suhteessa vaikutuspotentiaaliin.

**Vaikuttavuus**

Vaikutuksen arvon suhde vaikutuspotentiaaliin.

**Vaikuttavuustavoite**

Vaikuttavuudelle asetettu tavoitearvo (paras suunnitteluarvo).

**Vaikutuksen arvottaminen**

Markkinahinnattoman vaikutuksen muuttaminen raha-määräiseksi.

**Vaikutus**

Toimenpiteen aiheuttama muutos jonkin asian tilassa. Tilanteen muuttumattomuuskin voi olla vaikutus.

**Vaikutusakseli**

Jana huonoimmasta mahdollisesta vaikutuksen arvosta parhaimpaan mahdolliseen vaikutukseen arvoon.

**Vaikutuspotentiaali**

Vaikutusakselin pituus.

**Vertailuvaihtoehto**

Arvioitavan hankkeen vertailukohta. Suunnitelma tai arvio tilanteesta, jossa hanketta ei toteuteta. Hankkeen vaikutukset määritetään suhteessa vertailuvaihtoehtoon.

**Yleistetty matkakustannus (matkavastus)**

Yleistetty matkakustannus koostuu raha-määräisistä kustannuksista, matka-ajasta sekä erilaisista laatutekijöistä, jotka liikkuja ottaa huomioon päätöksenteossaan.

## Esimerkki ajokustannusten laskennasta

### Lähtötiedot

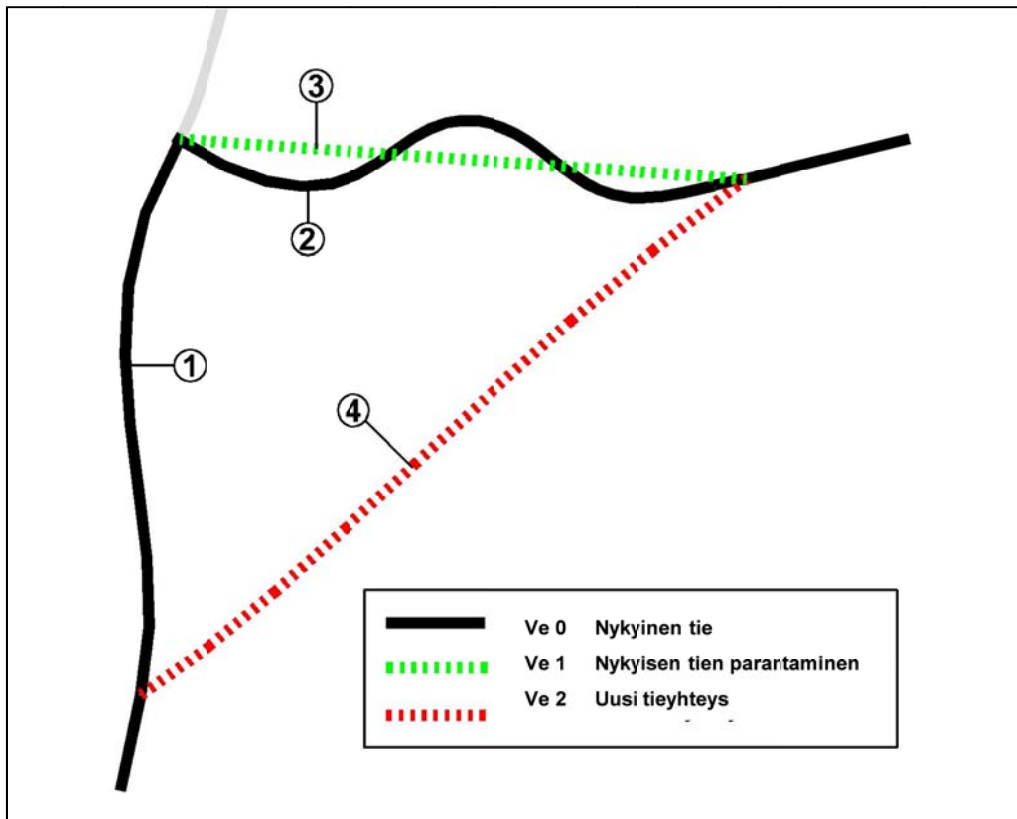
Tässä esitetyn laskentaesimerkin kaavat ja kaavoissa käytettävät kertoimet on esitetty raportin luvussa 6.6 ja sen eri taulukoissa. Käytettävät merkinnät yksiköineen on kuvattu luvun 6.6 taulukossa 8. Laskentaesimerkissä käsitellään vanhan valtatieyhteyden parantamisen vaikutusta ajokustannuksiin. Nollavaihtoehdon (VE 0) rinnalla tarkastellaan kevennettyä hankevaihtoehtoa (VE 1) ja varsinaista vaihtoehtoa (VE 2).

Esimerkkihankkeessa nykyinen tieverkko koostuu kahdesta normaalista kaksikaistaisesta valtatielinkistä. Vaihtoehdossa 1 osaa nykyisestä tiestä (linkkiä 2) parannetaan muuttamalla tien vaaka- ja pystygeometriaa. Parantamistoimenpiteet käsittävät myös tien poikkileikkauksen leventämisen ja liittymien vähentämisen. Nämä toimenpiteet mahdollistavat korkeamman nopeusrajoituksen valtatieparannetulla osalla. Vaihtoehdossa 2 tarkastellaan uuden oikaisevan valtatieyhteyden rakentamista. Vanha tie jää seudulliseksi tieksi ja lyhytmatkainen liikenne käyttää edelleen vanhaa yhteyttä. Vanhan valtatie liikenteestä 70 %:n arvioidaan siirtyvän käyttämään uutta tietä.

Taulukossa E1 esitetään laskentaesimerkin geometriaa, poikkileikkausta ja liikennettä koskevat lähtötiedot linkeittäin eri vaihtoehdoissa. Kuvassa E1 on kaavio laskentaesimerkin tieverkkovaihtoehdoista.

Taulukko E1. Esimerkkihankkeen lähtötiedot.

	VE0		VE 1		VE2		
	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
Pituus (km)	15	16,5	15	16	15	16,5	21
Kaistojen lkm (kpl)	2	2	2	2	2	2	2
Päällysteleveys (m)	12	7	12	10	12	7	10
Mäkisyys (m/km)	10	17	10	15	10	17	7
Kaarteisuus (gon/km)	15	40	15	30	15	40	15
Liittymätiheys (kpl/km)	0,1	0,5	0,1	0,3	0,1	0,5	0,05
Nopeusrajoitus (km/h)	100	80	100	100	100	80	100
KVL 2015	10000	6800	10000	6800	5240	2040	4760
KVLkev 2015	9000	6000	9000	6000	4800	1800	4200
KVLrask 2015	500	400	500	400	220	120	280
KVLYhd 2015	500	400	500	400	220	120	280



Kuva E1. Esimerkkihankkeen tieverkkovaihtoehdot.

### Liikenne-ennusteet

Tarkasteluvuosien tuntiliikenteiden määrittämiseksi on arvioitu ensin liikennemäärien kasvu tarkastelujakson aikana. Esimerkitapauksessa liikenteen kasvukertoimet on määritetty viimeisimmän yleisen liikenne-ennusteen pohjalta, jolloin on saatu taulukon E2 mukaiset liikennemäärät tarkasteluvuosille.

Taulukko E2. Liikenne-ennuste (ajoneuvoa/vrk).

	Vuosi	Kasvu- kerroin	VE0		VE1		VE2		
			Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
KVLkev	2020	1,10	9900	6600	9900	6600	5280	1980	4620
KVLrask		1,05	525	420	525	420	231	126	294
KVLYhd		1,05	525	420	525	420	231	126	294
KVLkev	2030	1,20	10800	7200	10800	7200	5760	2160	5040
KVLrask		1,10	550	440	550	440	242	132	308
KVLYhd		1,10	550	440	550	440	242	132	308
KVLkev	2040	1,30	11700	7800	11700	7800	6240	2340	5460
KVLrask		1,15	575	460	575	460	253	138	322
KVLYhd		1,15	575	460	575	460	253	138	322
KVLkev	2050	1,35	12150	8100	12150	8100	6480	2430	5670
KVLrask		1,20	600	480	600	480	264	144	336
KVLYhd		1,20	600	480	600	480	264	144	336



Tuntijärjestyskäyrän avulla on laskettu 1000. tunnin tuntiliikenteet. Käytetyn tuntijärjestyskäyrän mukaan liikennemäärä  $Q_{1000}$  on 8 % keskivuorokausiliikennemäärästä. Esimerkkihankkeen tuntiliikenteet on esitetty taulukossa E3.

Taulukko E3. Tuhannennen tunnin liikennemäärä  $Q_{1000}$  (ajoneuvoa/h).

Vuosi	VE0		VE1		VE2		
	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
2020	876	595	876	595	459	179	417
2030	952	646	952	646	500	194	452
2040	1028	698	1028	698	540	209	488
2050	1068	725	1068	725	561	217	507

### Matkanopeudet

Matkanopeuksien  $V_k$  määrittämiseksi on laskettu ensin tavoitenopeudet vapaissa olosuhteissa ja sitten tien geometriasta sekä liikenteellisistä olosuhteista aiheutuvat nopeuden alenemat. Tavoitenopeudet on määritetty kaavalla 9 erikseen kevyille ajoneuvoille ( $V_{T(kev)}$ ) sekä raskaille ja yhdistelmäajoneuvoille ( $V_{T(r+y)}$ ) ja ne on esitetty taulukossa E4.

Taulukko E4. Tavoitenopeus vapaissa oloissa (km/h).

	VE0		VE1		VE2		
	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
$V_{T(kev)}$	102,4	81,6	102,4	100,9	102,4	81,6	100,9
$V_{T(r+y)}$	84,8	78,3	84,8	84,2	84,8	78,3	84,2

Tiegeometrian, päällystetyypin ja liittymätiheyden aiheuttamat pitkäkestoiset nopeusalenemat kevyille ajoneuvoille ( $\Delta V_{1(kev)}$ ) on määritetty kaavalla 10 ja raskaille sekä yhdistelmäajoneuvoille ( $\Delta V_{1(r+y)}$ ) kaavalla 11. Pitkäkestoisien nopeusaleneman  $\Delta V_1$  on arvioitu pysyvän yhtä suurena koko tarkasteluajanjakson ajan (Taulukko E5).

Taulukko E5. Nopeusalenema  $\Delta V_1$  (km/h).

	VE0		VE1		VE2		
	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
$\Delta V_{1(kev)}$	1,98	4,39	1,98	3,95	1,98	4,39	1,91
$\Delta V_{1(r+y)}$	4,14	6,63	4,14	6,18	4,14	6,63	2,90

Nopeusaleneman  $\Delta V_2$  vaikutusta ei tässä esimerkissä oteta huomioon. Liikenteellisten tekijöiden aiheuttama nopeusalenema  $\Delta V_3$ , joka on määritetty kevyille ajoneuvoille kaavalla 12 ja raskaille sekä yhdistelmäajoneuvoille kaavalla 13, kasvaa tarkasteluajanjakson aikana liikenteen kasvun myötä, joten se on laskettu erikseen jokaiselle tarkasteluvuodelle (taulukko E6).

Taulukko E6. Nopeusalenema  $\Delta V_3$  (km/h).

	Vuosi	VE0		VE1		VE2		
		Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
$\Delta V_3$ (kev)	2020	6,57	2,64	6,57	4,62	3,23	0,79	3,15
$\Delta V_3$ (r + y)		3,34	2,10	3,34	2,26	1,75	0,63	1,58
$\Delta V_3$ (kev)	2030	7,05	2,85	7,05	4,95	3,47	0,86	3,37
$\Delta V_3$ (r + y)		3,63	2,28	3,63	2,45	1,91	0,68	1,71
$\Delta V_3$ (kev)	2040	7,52	3,06	7,52	5,27	3,71	0,92	3,59
$\Delta V_3$ (r + y)		3,92	2,46	3,92	2,64	2,06	0,74	1,85
$\Delta V_3$ (kev)	2050	7,82	3,18	7,82	5,49	3,86	0,95	3,74
$\Delta V_3$ (r + y)		4,08	2,55	4,08	2,75	2,14	0,77	1,92

Edellä olevien tekijöiden perusteella on määritetty matkanopeudet kaavalla 8 kevyille ja raskaille ajoneuvoille eri tarkasteluvuosina (taulukko E7).

Taulukko E7. Tuhannennen tunnin matkanopeus  $V_k$  (km/h).

	Vuosi	VE0		VE1		VE2		
		Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
$V_k$ (kev)	2020	93,80	74,57	93,80	92,32	97,14	76,42	95,83
$V_k$ (r + y)		77,34	69,57	77,34	75,79	78,93	71,04	79,74
$V_k$ (kev)	2030	93,33	74,36	93,33	91,99	96,90	76,36	95,61
$V_k$ (r + y)		77,05	69,39	77,05	75,59	78,78	70,98	79,60
$V_k$ (kev)	2040	92,86	74,15	92,86	91,67	96,67	76,30	95,39
$V_k$ (r + y)		76,76	69,21	76,76	75,40	78,63	70,93	79,47
$V_k$ (kev)	2050	92,55	74,03	92,55	91,46	96,52	76,26	95,24
$V_k$ (r + y)		76,61	69,11	76,61	75,30	78,55	70,90	79,40

### Aikakustannukset

Esimerkkihankkeen aikakustannukset ajoneuvotyypeittäin on määritetty kaavoilla 14 ja 15. Aikakustannusten yksikköarvot saatiin Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2013 -julkaisusta. Esimerkkihankkeen vuotuisiksi aikakustannuksiksi saatiin taulukon E8 mukaiset arvot.

Taulukko E8. Matka-aikasäästöjen arvo Aik (M€/a).

	Vuosi	VE0		VE1		VE2		
		Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
Aik <sub>(kev)</sub>	2020	7,45	6,87	7,45	5,38	3,84	2,01	4,76
Aik <sub>(rask)</sub>		1,94	1,90	1,94	1,69	0,84	0,56	1,48
Aik <sub>(yhd)</sub>		0,96	0,94	0,96	0,84	0,41	0,28	0,73
Aik <sub>(kev)</sub>	2030	8,17	7,52	8,17	5,89	4,19	2,20	5,21
Aik <sub>(rask)</sub>		2,04	2,00	2,04	1,78	0,88	0,59	1,55
Aik <sub>(yhd)</sub>		1,01	0,99	1,01	0,88	0,43	0,29	0,77
Aik <sub>(kev)</sub>	2040	8,89	8,17	8,89	6,41	4,56	2,38	5,66
Aik <sub>(rask)</sub>		2,15	2,09	2,15	1,86	0,92	0,61	1,62
Aik <sub>(yhd)</sub>		1,06	1,03	1,06	0,92	0,45	0,30	0,80
Aik <sub>(kev)</sub>	2050	9,26	8,49	9,26	6,67	4,74	2,47	5,88
Aik <sub>(rask)</sub>		2,24	2,19	2,24	1,95	0,96	0,64	1,70
Aik <sub>(yhd)</sub>		1,11	1,08	1,11	0,96	0,47	0,32	0,84

#### Polttoaineenkulutukset

Polttoaineenkulutukset esimerkkihankkeen linkeille on määritetty tyyppiajoneuvoittain. Kaavojen 16–19 ja taulukon 11 kertoimien avulla on saatu taulukon Eg mukaiset arvot.

Taulukko Eg. Polttoaineenkulutus esimerkin liikenneolosuhteissa (l/100 km).

	Vuosi	VE0		VE1		VE2		
		Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
P <sub>(kev)</sub>	2020	6,46	6,34	6,46	6,66	6,51	6,24	6,26
P <sub>(rask)</sub>		21,83	23,50	21,83	23,39	21,42	22,93	20,10
P <sub>(yhd)</sub>		45,34	49,36	45,34	48,52	44,85	48,61	42,50
P <sub>(kev)</sub>	2030	6,45	6,35	6,45	6,66	6,50	6,25	6,26
P <sub>(rask)</sub>		21,91	23,57	21,91	23,45	21,46	22,95	20,14
P <sub>(yhd)</sub>		45,44	49,46	45,44	48,59	44,89	48,64	42,54
P <sub>(kev)</sub>	2040	6,45	6,36	6,45	6,66	6,50	6,25	6,26
P <sub>(rask)</sub>		21,99	23,65	21,99	23,50	21,50	22,97	20,17
P <sub>(yhd)</sub>		45,54	49,55	45,54	48,66	44,94	48,67	42,58
P <sub>(kev)</sub>	2050	6,44	6,37	6,44	6,66	6,50	6,25	6,25
P <sub>(rask)</sub>		22,03	23,68	22,03	23,53	21,52	22,98	20,19
P <sub>(yhd)</sub>		45,59	49,60	45,59	48,70	44,96	48,68	42,60

Ajoneuvokustannuksia laskettaessa tarvitaan suhteellinen polttoaineenkulutus dP, joka on määritetty kaavan 20 ja taulukon 12 keskimääraisten polttoaineenkulutusten avulla taulukon E10 mukaisesti.

Taulukko E10. Suhteellinen polttoaineenkulutus.

	Vuosi	VE0		VE1		VE2		
		Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
dP <sub>(kev)</sub>	2020	1,009	0,990	1,009	1,041	1,017	0,975	0,979
dP <sub>(rask)</sub>		0,980	1,055	0,980	1,050	0,962	1,030	0,903
dP <sub>(yhd)</sub>		1,047	1,140	1,047	1,121	1,036	1,123	0,982
dP <sub>(kev)</sub>	2030	1,008	0,992	1,008	1,041	1,016	0,976	0,978
dP <sub>(rask)</sub>		0,984	1,059	0,984	1,053	0,963	1,031	0,904
dP <sub>(yhd)</sub>		1,049	1,142	1,049	1,122	1,037	1,123	0,982
dP <sub>(kev)</sub>	2040	1,007	0,994	1,007	1,040	1,015	0,976	0,978
dP <sub>(rask)</sub>		0,987	1,062	0,987	1,055	0,965	1,032	0,906
dP <sub>(yhd)</sub>		1,052	1,144	1,052	1,124	1,038	1,124	0,983
dP <sub>(kev)</sub>	2050	1,007	0,995	1,007	1,040	1,015	0,977	0,977
dP <sub>(rask)</sub>		0,989	1,064	0,989	1,057	0,966	1,032	0,907
dP <sub>(yhd)</sub>		1,053	1,146	1,053	1,125	1,038	1,124	0,984

**Ajoneuvokustannukset**

Esimerkkihankkeen tieverkkovalintoehdoille on määritetty verolliset ajoneuvokustannukset kaavoilla 21–23. Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2013 - julkaisusta. Vuotuiset ajoneuvokustannukset on esitetty taulukossa E11.

Taulukko E11. Ajoneuvokustannukset (M€/a).

	Vuosi	VE0		VE1		VE2		
		Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
Ank <sub>(kev)</sub>	2020	11,80	8,49	11,80	8,66	6,34	2,51	7,48
Ank <sub>(rask)</sub>		2,00	1,90	2,00	1,81	0,86	0,56	1,45
Ank <sub>(yhd)</sub>		3,44	3,30	3,44	3,12	1,49	0,97	2,54
Ank <sub>(kev)</sub>	2030	12,86	9,28	12,86	9,44	6,91	2,74	8,15
Ank <sub>(rask)</sub>		2,10	2,00	2,10	1,90	0,90	0,58	1,52
Ank <sub>(yhd)</sub>		3,61	3,46	3,61	3,28	1,57	1,02	2,66
Ank <sub>(kev)</sub>	2040	13,93	10,07	13,93	10,23	7,49	2,97	8,83
Ank <sub>(rask)</sub>		2,20	2,09	2,20	1,99	0,95	0,61	1,60
Ank <sub>(yhd)</sub>		3,78	3,63	3,78	3,43	1,64	1,07	2,78
Ank <sub>(kev)</sub>	2050	14,46	10,47	14,46	10,62	7,77	3,08	9,17
Ank <sub>(rask)</sub>		2,30	2,19	2,30	2,08	0,99	0,64	1,67
Ank <sub>(yhd)</sub>		3,95	3,79	3,95	3,58	1,71	1,12	2,90

**Ajoneuvokustannuksiin sisältyvät verot**

Ajoneuvokustannuksiin sisältyvät polttoaine- ja arvonlisäverot voidaan laskea ajoneuvokustannusten verollisten ja verottomien kustannusten erotuksena. Ne on esitetty taulukossa E12.

Taulukko E12. Ajoneuvokustannuksiin sisältyvät verot (M€/a).

Vuosi	VE0		VE1		VE2		
	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
2020	4,60	3,54	4,60	3,55	2,37	1,04	3,01
2030	4,98	3,82	4,98	3,83	2,57	1,13	3,25
2040	5,35	4,11	5,35	4,12	2,77	1,21	3,49
2050	5,56	4,28	5,56	4,28	2,87	1,26	3,63

### Onnettomuusmäärät

Esimerkkitapauksessa nykyisen tieverkon sekä vaihtoehdossa 1 parannettavan tieosan onnettomuusasteet on määritetty TARVA-ohjelmiston avulla. Vaihtoehdossa 2 uuden linkin onnettomuusaste on määritetty TARVA-ohjelmiston keskimääräisten onnettomuusastetietojen perusteella. Onnettomuusasteet linkeittäin on esitetty taulukossa E13.

Taulukko E13. Tieosien keskimääräiset onnettomuusasteet (Oa).

	VE0		VE1		VE2		
	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
Hvj-onnettomuusaste (onn./milj.km)	0,072	0,087	0,072	0,078	0,072	0,087	0,062

Tarkasteluvuoden henkilövahinko-onnettomuuksien määrät on laskettu kaavalla 24. Onnettomuusmäärien laskennassa on otettu huomioon myös yleinen liikenneturvallisuuden paraneminen.

Taulukko E14. Henkilövahinko-onnettomuuksien määrät (Om).

Vuosi	VE0		VE1		VE2		
	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
2020	3,82	3,45	3,82	3,00	2,00	1,03	2,19
2030	3,24	2,92	3,24	2,54	1,70	0,88	1,86
2040	3,50	3,15	3,50	2,74	1,84	0,95	2,00
2050	3,63	3,28	3,63	2,85	1,91	0,98	2,08

### Onnettomuuskustannukset

Henkilövahinko-onnettomuuksien yksikköarvona esimerkissä on käytetty Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2013 -julkaisun mukaista arvoa. Omaisuusvahinkokertoimen arvona on käytetty 1,1. Tällöin on saatu kaavalla 26 linkkien onnettomuuskustannuksiksi taulukon E15 mukaiset arvot.

Taulukko E15. Onnettomuuskustannukset Onk (M€/v).

Vuosi	VE0		VE1		VE2		
	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
2020	2,51	2,27	2,51	1,97	1,32	0,68	1,44
2030	2,13	1,93	2,13	1,67	1,12	0,58	1,22
2040	2,30	2,08	2,30	1,81	1,21	0,62	1,32
2050	2,39	2,16	2,39	1,88	1,26	0,65	1,37

**Päästökustannukset**

Esimerkilaskelmassa on määritetty päästömäärät linkeittäin tärkeimmille päästökomponenteille vuoden 2015 tasossa. Liikenne-ennusteen avulla on laskettu päästömäärät eri tarkasteluvuosille. Koska kaikilla esimerkin linkeillä on sekä taajama- että haja-asutusosuuksia, käytetään päästöjen hinnoittelussa keskimääräisiä hintoja. Taulukossa E16 esitetään päästömäärät komponenteittain hankkeen avaamisvuonna.

Taulukko E16. Päästömäärät hankkeen avausvuonna (t/v).

	VE0		VE1		VE2		
	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
Typen oksidit	56,5	43,7	56,5	43,3	30,5	13,2	43,0
Hiukkaset	3,27	2,17	3,27	2,43	1,83	0,65	2,41
Hiilimonoksidi	144,6	89,3	144,6	104,6	83,3	26,8	103,0
Hiilivedyt	14,2	13,1	14,2	10,5	8,0	3,9	10,3
Hiilidioksidi	14663	11236	14663	11224	7908	3360	11008

Päästökustannukset on laskettu komponenteittain hankkeen kaikille tarkasteluvuosille kaavalla 27. Yksikköarvoina on käytetty Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2013 -julkaisun arvoja. Päästökustannukset on esitetty taulukossa E17.

Taulukko E17. Päästökustannukset (M€/v).

Vuosi	VE0		VE1		VE2		
	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
2020	0,86	0,64	0,86	0,66	0,47	0,19	0,65
2030	0,85	0,63	0,85	0,64	0,46	0,19	0,63
2040	0,87	0,64	0,87	0,66	0,47	0,19	0,65
2050	0,87	0,64	0,87	0,66	0,48	0,19	0,65

**Melukustannukset**

Melukustannusten laskemiseksi on määritetty hankkeen vaikutusalueella asuvien, melusta kärsivien asukkaiden määrät meluselvityksen perusteella.

Taulukko E18. Melualueen asukkaat vuonna 2030.

Melutaso	VE0		VE1		VE2		
	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
55-60 dB	70	60	70	50	50	45	20
60-65 dB	30	20	30	15	25	10	0
65-70 dB	20	10	20	10	15	5	0
70-75 dB	0	5	0	0	0	0	0

Melukustannukset on määritetty kaavalla 28 ja yksikköarvoina on käytetty Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2013 -julkaisun arvoja. Tuloksina on saatu taulukon E19 mukaiset tarkasteluvuodesta riippumattomat arvot.

Taulukko E19: Melukustannukset (M€/v).

	VE0		VE1		VE2		
	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
Melukustannukset (M€/v)	0,021	0,019	0,021	0,012	0,016	0,009	0,002

**Yhteenveto**

Eri kustannuskomponenttien vuotuiset kustannukset on diskontattu avaamisvuoteen ja samalla on otettu huomioon aika-, onnettomuus-, päästö- ja melukustannusten yksikköarvojen korotus tarkastelujakson 2020–2050 välisenä aikana. Ajoneuvokustannuksiin liittyvät verot on esitetty erikseen. Tulokset linkeittäin on esitetty taulukossa E20

Taulukko E20: Diskontatut kustannukset laskenta-ajalta (M€).

	VE0		VE1		VE2		
	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 1	Linkki 3	Linkki 1	Linkki 2	Linkki 4
Aikakustannus	288,6	269,9	288,6	219,7	141,6	78,9	193,3
Ajoneuvokust.	259,7	208,6	259,7	206,0	130,2	61,4	173,5
Onnettomuuskust.	50,5	45,6	50,5	39,6	26,5	13,7	28,9
Päästökustannus	21,6	15,9	21,6	16,4	11,8	4,8	16,1
Melukustannus	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0
Verot	95,1	73,1	95,1	73,2	49,1	21,6	62,1

Taulukossa E21 on esitetty diskontatut kustannukset vaihtoehtoina ja niiden muutos (hyödyt) vaihtoehtoon 0 verrattuna.

Taulukko E21: Diskontatut kustannukset ja hyödyt vaihtoehtoon 0 verrattuna (M€).

	VE0	VE1		VE2	
	Kustannukset	Kustannukset	Hyödyt	Kustannukset	Hyödyt
Aikakustannus	558,5	508,3	50,2	413,8	144,7
Ajoneuvokust.	468,2	465,7	2,5	365,1	103,1
Onnettomuuskust.	96,0	90,1	5,9	69,1	27,0
Päästökustannus	37,5	38,0	-0,5	32,7	4,8
Melukustannus	0,3	0,3	0,1	0,2	0,1
Verot	168,2	168,3	-0,1	132,8	35,4

Ajoneuvokustannuksiin liittyvät verot ovat mukana taulukon luvuissa, joten kannattavuuslaskelmassa on erikseen otettava ne huomioon vastakkaismerkkisinä. Laskentaesimerkin kannattavuuslaskelma on kokonaisuudessaan esitetty luvun 6.5 esimerkissä 21.





## Vaikuttavuuden vakiomittarit

Mittarin nimi	1. Pääsuunnan matka-aika arkipäivän ruuhkatuntina
Määritelmä	Yhteyden toimivuuden parantaminen on jokaisen tiehankkeen ensisijaisia tavoitteita. Pääsuunnan matka-aika arkipäivän ruuhkatuntina kuvaa hankkeen vaikutusta läpikulkevan liikenteen päivittäiseen palvelutasoon. Pääsuunnan matka-aika on keskeinen osa kannattavuuslaskelmaa, joten vaikutusakselin rooli on avata laskelmaa. Vaikutukset paikalliseen liikenteeseen ja matka-ajan vaihteluun esitetään erikseen.
Mitta-asteikko (mittayksikkö)	Arkipäivän huipputunnin liikenteen keskimääräinen matka-aika (minuuttia:sekuntia) suunnittelualueen pääsuunnan relevantimpien päätepisteiden välillä ennustevuonna. Huipputunti joko määritetään liikennemallista tai käytetään vuoden 300. vilkkainta tuntia.
Arvoasteikko (vaikuttavuus)	Tavoiteltava suunta on matka-ajan minimointi. Asteikko skaalataan lineaarisesti siten, että pisin tarkasteltava matka-aika saa arvon 0 % ja lyhin matka-aika saa arvon 100 %.
Tietolähde	Ajokustannuslaskennan nopeusmallit, IVAR, liikenteen sijoittelumalli (Emme) tai muu vakioitu tapa matka-ajan laskentaan.
Huonoin arvo	Pisin tutkituista vaihtoehtoista löytyvä matka-aika ennustetilanteessa (yleensä nollavaihtoehto) tai muu tätä pidempi matka-aika, joka on kuitenkin realistinen ja perusteltu.
Paras arvo	Matka-ajalle mahdollisesti suunnittelussa asetettu tavoite, lyhin tutkituista vaihtoehtoista löytyvä matka-aika tai muu tätä lyhempi matka-aika, joka on kuitenkin realistinen ja perusteltu.
Vakiointi	Suosittelava mittari. Käytetään tarkoituksenmukaisesti määritettävissä olevaa arkipäivän ruuhkatuntia.

Mittarin nimi	2. Pääsuunnan matka-aika viikonlopun ruuhkatuntina
Määritelmä	Yhteyden toimivuuden parantaminen on jokaisen tiehankkeen ensisijaisia tavoitteita. Pääsuunnan matka-aika viikonlopun ruuhkatuntina kuvaa hankkeen vaikutusta läpikulkevan liikenteen palvelutasoon ”mökkiliikenteessä”. Pääsuunnan matka-aika sisältyy kannattavuuslaskelmaan, joten vaikutusakselin rooli on avata laskelmaa.
Mitta-asteikko (mittayksikkö)	Vuoden 50. vilkkaimman tunnin liikenteen keskimääräinen matka-aika (minuuttia:sekuntia) suunnittelualueen pääsuunnan relevanteimpien päätepisteiden välillä ennustevuonna.
Arvoasteikko (vaikuttavuus)	Tavoiteltava suunta on matka-ajan minimointi. Asteikko skaalataan lineaarisesti siten, että pisin tarkasteltava matka-aika saa arvon 0 % ja lyhin matka-aika saa arvon 100 %.
Tietolähde	Ajokustannuslaskennan nopeusmallit, IVAR, liikenteen sijoittelumalli (Emme) tai muu vakioitu tapa matka-ajan laskentaan.
Huonoin arvo	Pisin tutkituista vaihtoehdoista löytyvä matka-aika ennustetilanteessa (yleensä nollavaihtoehto) tai muu tätä pidempi matka-aika, joka on kuitenkin realistinen ja perusteltu.
Paras arvo	Matka-ajalle mahdollisesti suunnittelussa asetettu tavoite, lyhin tutkituista vaihtoehdoista löytyvä matka-aika tai muu tätä lyhempi matka-aika, joka on kuitenkin realistinen ja perusteltu.
Vakiointi	Suositeltava mittari, jos viikonloppuruuhkautuminen on hankkeessa merkittävää ja vaihtoehtojen välille muodostuu eroja, jotka eivät ilmene riittävästi arkipäivän ruuhkatunnin mittarista.

Mittarin nimi	3. Pääsuunnan raskaan liikenteen keskim. matka-aika
Määritelmä	Elinkeinoelämän kuljetusten toimivuuden parantaminen on usein tiehankkeen ensisijaisia tavoitteita. Pääsuunnan raskaan liikenteen keskimääräinen matka-aika kuvaa hankkeen vaikutusta läpikulkevan raskaan liikenteen palvelutasoon kaikkina vuorokaudenaikoina. Pääsuunnan matka-aika ja raskaan liikenteen aikakustannukset sisältyvät kannattavuuslaskelmaan, joten vaikutusakselin rooli on avata laskelmaa.
Mitta-asteikko (mittayksikkö)	Raskaan liikenteen vuositason keskimääräinen matka-aika (minuuttia:sekuntia) suunnittelualueen pääsuunnan relevanteimpien päätepisteiden välillä ennustevuonna. Vuositason keskimääräinen matka-aika kattaa vuoden kaikki tunnit.
Arvoasteikko (vaikuttavuus)	Tavoiteltava suunta on matka-ajan minimointi. Asteikko skaalataan lineaarisesti siten, että pisin tarkasteltava matka-aika saa arvon 0 % ja lyhin matka-aika saa arvon 100 %.
Tietolähde	Ajokustannuslaskennan nopeusmallit, IVAR, liikenteen sijoittelumalli (Emme) tai muu vakioitu tapa raskaan liikenteen matka-ajan laskentaan.
Huonoin arvo	Pisin tutkituista vaihtoehtoista löytyvä matka-aika ennustetilanteessa (yleensä nollavaihtoehto) tai muu tätä pidempi matka-aika, joka on kuitenkin realistinen ja perusteltu.
Paras arvo	Matka-ajalle mahdollisesti suunnittelussa asetettu tavoite, lyhin tutkituista vaihtoehtoista löytyvä matka-aika tai muu tätä lyhempi matka-aika, joka on kuitenkin realistinen ja perusteltu.
Vakiointi	Suositteltava mittari, jos raskaan liikenteen osuus on hankkeessa merkittävä, vaihtoehtojen välillä on tämän mittarin suhteen eroja (esimerkiksi nopeusrajoituksissa) ja raskaan liikenteen matka-aika saadaan laskettua.

Mittarin nimi	4. Paikallisen liikenteen keskimääräinen matka-aika
Määritelmä	Paikallisen liikenteen olosuhteiden parantaminen tai vähintään turvaaminen on jokaisen tiehankkeen tavoitteena. Paikallisen liikenteen matka-aika kuvaa hankkeen vaikutusta paikallisen liikenteen palvelutasoon. Paikallisen liikenteen matka-aika sisältyy yleensä kannattavuuslaskelmaan, ellei sitä ole vähäisen merkityksen takia rajattu pois tarkastelusta. Vaikutusakselin rooli on täydentää tai avata laskelmaa. Vaikutukset pitkämatkaiseen liikenteeseen ja matka-ajan vaihteluun esitetään erikseen.
Mitta-asteikko (mittayksikkö)	Yhteenlaskettu vuositason keskimääräinen matka-aika (minuuttia:sekuntia) suunnittelualueelta alkavien tai sinne päätyvien matkojen osalta ennustevuonna. Jos kaikkia matkoja ei voida käsitellä, voidaan valita 1–4 reittiä (pisteparia), joiden perusteella keskimääräinen matka-aika määritetään. Pisteparit valitaan kuvaamaan alueen paikallisen liikenteen (määrän) kannalta merkittävimpiä reittejä, joihin hanke vaikuttaa. Reitit voivat kulkea hankkeen pääsuuntaa risteävästi, pääsuunnan suuntaisesti (rinnakaistie) ja/tai osittain hankkeen pääsuuntaa käyttäen. Keskimääräinen matka-aika kattaa vuoden kaikki tunnit. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää ruuhka-ajan matka-aikaa (arkipäivän huipputunti tai vuoden 300. vilkkain tunti).
Arvoasteikko (vaikuttavuus)	Tavoiteltava suunta on matka-ajan minimointi. Asteikko skaalataan lineaarisesti siten, että pisin tarkasteltava matka-aika saa arvon 0 % ja lyhin matka-aika saa arvon 100 %.
Tietolähde	Ajokustannuslaskennan nopeusmallit, IVAR, liikenteen sijoittelumalli (Emme) tai muu vakioitu tapa matka-ajan laskentaan.
Huonoin arvo	Pisin tutkituista vaihtoehtoista löytyvä matka-aika ennustetilanteessa (yleensä nollavaihtoehto) tai muu tätä pidempi matka-aika, joka on kuitenkin realistinen ja perusteltu.
Paras arvo	Matka-ajalle mahdollisesti suunnittelussa asetettu tavoite, lyhin tutkituista vaihtoehtoista löytyvä matka-aika tai muu tätä lyhempi matka-aika, joka on kuitenkin realistinen ja perusteltu.
Vakiointi	Suositeltava mittari, jos hankkeen vaikutusalueen sisäiselle, sieltä alkavalle tai sinne päätyvälle liikenteelle kohdistuvat vaikutukset ovat hankkeen päätöksenteon kannalta merkittäviä.

Mittarin nimi	5. Matka-ajan ennustettavuus
Määritelmä	Yhteyden toimivuuden parantaminen on jokaisen tiehankkeen ensisijaisia tavoitteita. Matka-ajan ennustettavuus kuvaa ruuhkautumisen vähenemistä ja liikenteen sujuvuuden parantumista. Sujuvuuden parantuminen on sisällä vuotuisessa keskimääräisessä matka-ajassa ja siten osa kannattavuuslaskelmaa, mutta vaikutusakselin rooli on korostaa kuinka suureen osaan tienkäyttäjistä ruuhkautumisongelma kohdistuu.
Mitta-asteikko (mittayksikkö)	Ruuhkautuvan liikennesuoritteiden osuus koko vuoden liikennesuoritteesta (prosenttia) suunnittelualueen pääsuunnan relevantimpien päätepisteiden välillä ennustevuonna. Ruuhkautuneeksi lasketaan liikennesuorite, jonka HCM-palvelutaso on E tai F. Lasketaan osuudet koko vuoden liikennesuoritteesta, ei vain yksittäisen tuntijärjestystunnin osuuksia.
Arvoasteikko (vaikuttavuus)	Tavoiteltava suunta on ruuhkautuvan liikennesuoritteiden osuuden minimointi. Asteikko skaalataan lineaarisesti siten, että suurin tarkasteltava ruuhkautumisprosentti saa arvon 0 % ja pienin ruuhkautumisprosentti saa arvon 100 %.
Tietolähde	IVAR tai vastaava laskentaohjelmisto, jossa HCM-palvelutasot ja niiden osuudet liikennesuoritteesta lasketaan vakioidulla tavalla.
Huonoin arvo	Suurin tutkituista vaihtoehdoista löytyvä ruuhkautumisprosentti ennustetilanteessa (yleensä nollavaihtoehto) tai muu tätä suurempi ruuhkautumisprosentti, joka on kuitenkin realistinen ja perusteltu.
Paras arvo	Ruuhkautumisprosentille mahdollisesti suunnittelussa asetettu tavoite, pienin tutkituista vaihtoehdoista löytyvä ruuhkautumisprosentti tai muu tätä pienempi ruuhkautumisprosentti, joka on kuitenkin realistinen ja perusteltu.
Vakiointi	Suosittelava mittari. Pääsuunnan mittarin lisäksi voidaan esittää vastaavalla tavalla a) erikseen suoriteosuus HCM-palvelutasolla F, jos paha ruuhkautuminen on hankkeessa erityisen merkittävää, ja/tai b) vastaava(t) mittari(t) paikallisen liikenteen reittejä kuvaavalta tai muulta pääsuuntaa laajemmalta verkolta, jos paikallisen liikenteen ruuhkautuminen on hankkeessa erityisen merkittävää.

Mittarin nimi	6. Henkilövahinko-onnettomuudet suunnittelualueella
Määritelmä	Liikenneturvallisuuden parantaminen on jokaisen tiehankkeen ensisijaisia tavoitteita. Liikenneturvallisuuden ensisijaisena mittarina käytetään henkilövahinko-onnettomuuksien (hvj-onn.) määrää. Kuolemaan johtavat onnettomuudet voidaan lisäksi esittää erikseen.
Mitta-asteikko (mittayksikkö)	Henkilövahinko-onnettomuuksien (hvj-onn.) määrä suunnittelussa tarkasteltavalla liikenneverkolla ennustevuonna.
Arvoasteikko (vaikuttavuus)	Tavoiteltava suunta on hvj-onnettomuuksien määrän minimointi. Asteikko skaalataan lineaarisesti siten, että suurin tarkasteltava onnettomuusmäärä saa arvon 0 % ja pienin onnettomuusmäärä saa arvon 100 %.
Tietolähde	Ajokustannuslaskennan turvallisuusmallit, IVAR, TARVA, liikenteen sijoittelumalli (Emme) tai muu vakioitu tapa hvj-onnettomuuksien määrän laskentaan.
Huonoin arvo	Suurin tutkituista vaihtoehdoista löytyvä onnettomuusmäärä ennustetilanteessa (yleensä nollavaihtoehto) tai muu tätä suurempi onnettomuusmäärä, joka on kuitenkin realistinen ja perusteltu.
Paras arvo	Onnettomuusmäärälle mahdollisesti suunnittelussa asetettu tavoite, pienin tutkituista vaihtoehdoista löytyvä onnettomuusmäärä tai muu tätä pienempi onnettomuusmäärä, joka on kuitenkin realistinen ja perusteltu.
Vakiointi	Suositeltava mittari

Mittarin nimi	7. Tieliikenneonnettomuuksissa kuolleet suunnittelualueella
Määritelmä	Liikenneturvallisuuden parantaminen on jokaisen tiehankkeen ensisijaisia tavoitteita. Onnettomuuksissa kuolleet voidaan esittää erikseen, jos kuolemaan johtavat onnettomuudet ovat hankkeessa erityisen relevantteja ja vaihtoehtojen välillä on merkittävää eroa (esimerkiksi keskikaiteellisia osuuksia tai muita vakavuusasteeseen erityisesti vaikuttavia eroavaisuuksia).
Mitta-asteikko (mittayksikkö)	Tieliikenneonnettomuuksissa kuolleiden määrä (kuolleita, kpl) suunnittelussa tarkasteltavalla liikenneverkolla ennustevuonna.
Arvoasteikko (vaikuttavuus)	Tavoiteltava suunta on kuolleiden määrän minimointi. Asteikko skaalataan lineaarisesti siten, että suurin tarkasteltava kuolleiden määrä saa arvon 0 % ja pienin määrä saa arvon 100 %.
Tietolähde	Ajokustannuslaskennan turvallisuusmallit, IVAR, TARVA, liikenteen sijoittelumalli (Emme) tai muu vakioitu tapa onnettomuuksissa kuolleiden määrän laskentaan.
Huonoin arvo	Suurin tutkituista vaihtoehtoista löytyvä kuolleiden määrä ennustetilanteessa (yleensä nollavaihtoehto) tai muu tätä suurempi määrä, joka on kuitenkin realistinen ja perusteltu.
Paras arvo	Kuolleiden määrälle mahdollisesti suunnittelussa asetettu tavoite, pienin tutkituista vaihtoehtoista löytyvä kuolleiden määrä tai muu tätä pienempi määrä, joka on kuitenkin realistinen ja perusteltu.
Vakiointi	Suositteltava mittari, jos kuolemaan johtavat onnettomuudet ovat hankkeessa erityisen relevantteja.

Mittarin nimi	8. Tieliikenteen yli 55 dB melulle altistuvat henkilöt
Määritelmä	Liikenteen melulle altistuvien henkilöiden määrän vähentäminen tai ainakin mahdollisimman pieni lisääminen on jokaisen tiehankkeen tavoitteena tai ainakin reunaehtona.
Mitta-asteikko (mittayksikkö)	Tieliikenteen yli 55 dB melulle altistuvien henkilöiden määrä suunnittelualueella (joihin hanke vaikuttaa) ennustevuonna. Yhdenmukaisuuden vuoksi suositellaan käyttämään raja-arvona 55 dB meluallistusta.
Arvoasteikko (vaikuttavuus)	Tavoiteltava suunta on melulle altistuvien henkilöiden määrän minimointi. Asteikko skaalataan lineaarisesti siten, että suurin tarkasteltava henkilömäärä saa arvon 0 % ja pienin henkilömäärä saa arvon 100 %.
Tietolähde	Meluselvitys, ympäristövaikutusten arviointiselvitys tai muu tie liikenteen ajokustannusten laskentaohjeen mukainen melulle altistuvien henkilöiden määrän laskentaan.
Huonoin arvo	Suurin tutkituista vaihtoehdoista löytyvä henkilömäärä ennustetilanteessa (yleensä nollavaihtoehto) tai muu tätä suurempi määrä, joka on kuitenkin realistinen ja perusteltu.
Paras arvo	Melulle altistuvien henkilöiden määrälle mahdollisesti suunnittelussa asetettu tavoite (voi olla myös nolla, jos se on hankkeen rajoituksilla ja reunaehdoilla mahdollista), pienin tutkituista vaihtoehdoista löytyvä henkilömäärä tai muu tätä pienempi määrä, joka on kuitenkin realistinen ja perusteltu.
Vakiointi	Suositeltava mittari. Mahdollisia poikkeamia ovat melun raja-arvon muuttaminen tai melukustannusten esittäminen. Melukustannusten laskennassa huomioidaan eri dB-tasojen merkitys, mutta tuloksen tulkintana altistuvien henkilöiden määrä on selkeämpi.



Mittarin nimi	9. Tieliikenteen hiilidioksidipäästöt
Määritelmä	Liikenteen hiilidioksidipäästöjen vähentäminen on liikennepoliittinen yleistavoite. Vaikka tyypillisten tiehankeiden suunnitteluvaihtoehdot poikkeavat toisistaan päästöjen suhteen vain vähän, on hiilidioksidipäästöt kuitenkin syytä esittää vaikuttavuuden arvioinnin vakioomittaristossa. Päästöjen esittämisellä voidaan viestiä, että vaihtoehtojen erot ja vaikutukset ovat vähäisiä, sekä se vähentävätkö vai lisäävätkö suunnitteluvaihtoehdot päästöjä nol-lavaihtoon verrattuna.
Mitta-asteikko (mittayksikkö)	Tieliikenteen CO <sub>2</sub> -päästöjen määrä (tonnia/v) suunnittelussa tarkasteltavassa liikenteessä ennustevuonna.
Arvoasteikko (vaikuttavuus)	Tavoiteltava suunta on CO <sub>2</sub> -päästöjen määrän minimointi. Asteikko skaalataan lineaarisesti siten, että suurin CO <sub>2</sub> -päästöjen määrä saa arvon 0 % ja pienin CO <sub>2</sub> -päästöjen määrä saa arvon 100 %.
Tietolähde	Hankkeen liikenne-ennuste (suoritemäärät, liikenteen koostumus) ja päästökertoimet (esim. LIPASTO).
Huonoin arvo	Suurin suunnitteluvaihtoehdoista löytyvä arvo.
Paras arvo	Pienin suunnitteluvaihtoehdoista löytyvä arvo. Parhaana (tavoiteltavana) arvona ei tule käyttää yleisistä ilmastotavoitteista johdettavaa päästövähennysprosenttia, koska tiehankkeen yhdelläkään suunnitteluvaihtoehdolla ei yleensä erityisesti pyritä päästöjen vähentämiseen.
Vakiointi	Suosittelava mittari, vaikka tiehankeilla ei yleensä ole juurikaan vaikutusta hiilidioksidipäästöihin.

Mittarin nimi	Koostettavat mittarit (constructed scales), yleisohje
Määritelmä	<p>Tiehankkeissa esiintyy tyypillisesti useita kannattavuuslaskelman ulkopuolisia vaikutuksia, joiden mittareita ei saada suoraan laske- kentaohjelmista (esimerkiksi vaikutukset luontoon ja vesistöihin, rakennettuun ympäristöön ja maisemaan sekä yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön).</p> <p>Perinteisesti näitä vaikutuksia on kuvattu laadullisina asiantuntija-arvioina, yleensä sanallisena kuvauksena, käytettävissä olevia määrällisiä tietoja vaihtelevasti hyödyntäen.</p> <p><b>Koostettavia mittareita muodostettaessa tulisi kiinnittää huomiota mittarin mahdollisimman hyvään täsmällisyyteen ja yksikäsitteisyyteen, mittarin osien keskinäisten arvostusten huomiointiin ja osien yhdistämisen logiikkaan.</b></p>
Mitta-asteikko	<p><b>Mitta-asteikko voi koostua useasta osatekijästä.</b> Mittaria muodostettaessa tulee miettiä mistä asioista/ilmiöistä tarkasteltava asia koostuu, mistä seikoista tilanteessa ollaan kiinnostuneita ja mitkä näistä osista ovat kyseisessä hankkeessa suuruusluokaltaan merkittäviä. Jokaista merkitykselliseksi arvioitua osaa on hyvä kuvata tai mitata erikseen ja yhdistää osat niiden suhteelliset arvostukset huomioiden. Vain sellaiset osatekijät, jotka ovat merkityksellisiä ja joiden suhteen vaihtoehdot eroavat toisistaan, on tarkoituksenmukaista ottaa osaksi mittari</p> <p><b>Osatekijöiden mitta-asteikoissa tulisi pyrkiä käyttämään määrällisiä tietoja.</b> Täsmällisyyden nimissä tulisi välttää asteikoita, joissa tasot poikkeavat toisistaan vain määrää kuvailevan adjektiivin osalta ("melko", "varsin", "hyvin", "erittäin"). Osatekijöistä on usein saatavilla määrällistä tietoa, esimerkiksi eläinten tai rakennusten lukumääriä, pinta-aloja, suhteellisia osuuksia, asukasmääriä, kerrosneliöitä jne. Vaikka kaikkia määrällisiä tietoja ei osattaisi luotettavasti arvioida, on läpinäkyvämpää pilkkoa mittari täsmällisiin osatekijöihin. Arvioinnin epävarmuus ei perustele mitta-asteikon "sumentamista" tulkinnaltaan epäselväksi.</p>
Arvoasteikko	<p><b>Vaihtoehdot voidaan joko pisteyttää kunkin osatekijän suhteen tai osatekijän mitta-asteikko voidaan skaalata</b> esimerkiksi siten, että paras taso saa arvon 1 ja huonoin taso saa arvon 0. Osatekijät yhdistetään varsinaisen mittarin arvoksi esimerkiksi painotettuna summana ja/tai muunlaisia yhdistelysääntöjä noudattaen.</p> <p><b>Yhdistämisessä on tärkeää huomioida osatekijöiden merkitys (vrt. painokerroin) suhteessa toisiinsa.</b> Merkityksen määrittämisessä tulisi huomioida a) osatekijän "tärkeys" asiana yleisesti ja b) vaihtoehtojen vaihteluväli ja suuruusluokka osatekijän suhteen. Tärkeäkään asia ei välttämättä ole kovin merkityksellinen, jos vaihtoehtojen väliset erot ovat pieniä tai kaikki vaihtoehdot ovat asian suhteen suuruusluokaltaan mitättömiä.</p> <p><b>Yhdistelysääntöjen logiikka tulisi esittää sellaisella tarkkuudella, että mittariin perehtyvä ulkopuolinen pystyy päättämään miksi kukin vaihtoehto on saanut arvonsa mittarin suhteen.</b></p>

---

Tietolähde	YVA, erillisselvitykset ja asiantuntija-arviot. Tietolähde ja asiantuntija-arvioiden perusteet on esitettävä.
Huonoin arvo	Huonoin arvo on tapauskohtainen, ja se määritetään kullekin osatekijälle erikseen. Yleisohje on, että mitta-asteikkoa ei ole tarpeen venyttää tutkitun vaihtoehtojoukon ulkopuolelle, koska mittari kuvaa kyseisen hankkeen vaihtoehtojen suhteita toisiinsa.
Paras arvo	Paras arvo on tapauskohtainen, ja se määritetään kullekin osatekijälle erikseen. Yleisohje on, että mitta-asteikkoa ei ole tarpeen venyttää tutkitun vaihtoehtojoukon ulkopuolelle, koska mittari kuvaa kyseisen hankkeen vaihtoehtojen suhteita toisiinsa.
Vakiointi	Yleisohje koostettavien mittarien muodostamiseen. Täydentävää ohjeistusta ja taustoittavia esimerkkejä esitetään julkaisussa ”Vaikuttavuuden vakiomittarit väylähankkeiden hankearvioinnissa” (Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä X/2012). Mittarikorteissa esitetään myös valmiita mittariehdotuksia, joita voi käyttää sellaisenaan tai soveltaen.

Mittarin nimi	10. Liikennesuorite suojaamattomalla pohjavesialueella
Määritelmä	Jos hankkeen vaikutusalueella on merkittäviä pohjavesialueita, niiden turvaaminen on huomioitava. Liikennesuorite suojaamattomalla pohjavesialueella kuvaa välillisesti sekä liukkaudentorjunnan aiheuttamaa kuormitusta että onnettomuusriskiä ja siitä mahdollisesti seuraavaa pohjavesien altistumista haitallisille aineille. Pohjavesivaikutusten riskiä voidaan pienentää tielinjauksen sijainnin tai pohjavesisuojausten avulla.
Mitta-asteikko (mittayksikkö)	Vuotuinen liikennesuorite suojaamattomalla pohjavesialueella (ajoneuvokilometriä) ennustevuonna. Raskaan liikenteen osuutta tai muita erityisiä riskitekijöitä ei tarvitse erotella, ellei suunnitteluvaihtoehtojen välillä ole eroja niiden osalta. Yleensä voidaan olettaa, että hankealueen liikennesuorite, sen ajoneuvojakauma ja kuljetusten ominaisuudet ovat samat suunnitteluvaihtoehdosta riippumatta, joten oleellinen ero on se, kulkeeko tätä liikennesuoritetta suojaamattomalla pohjavesialueella vai ei.
Arvoasteikko (vaikuttavuus)	Tavoiteltava suunta on suojaamattomalla pohjavesialueella kulkevan liikennesuoritteen minimointi. Asteikko skaalataan lineaarisesti siten, että suurin tarkasteltava liikennemäärä saa arvon 0% ja pienin liikennemäärä saa arvon 100%.
Tietolähde	Ympäristövaikutusten arviointiselostus ja/tai muu suunnitteluaineisto. Jos pohjavesivaikutus on hankkeessa merkittävä, mittariin tarvittavat lähtötiedot on yleensä selvitetty.
Huonoin arvo	Suojaamattomalla pohjavesialueella kulkevaa liikennesuoritetta ("spv-suorite") pyritään minimoimaan, joten huonoin arvo on suurin tarkasteltava spv-suorite. Suurin spv-suorite on jonkin tutkitun vaihtoehdon spv-liikennesuorite ennustevuonna. Tätä suurempaa spv-suoritetta ei ole tarpeen arvioida, ellei se ole hankkeessa erityisen perusteltua.
Paras arvo	Suojaamattomalla pohjavesialueella kulkevaa liikennesuoritetta ("spv-suorite") pyritään minimoimaan, joten paras arvo on pienin tarkasteltava spv-suorite. Pienin spv-suorite on jonkin tutkitun vaihtoehdon spv-liikennesuorite ennustevuonna. Tätä pienempää spv-suoritetta ei ole tarpeen arvioida (esimerkiksi suunnitteluvaihtoehdoista irrallisia erittäin laajamittaisia pohjavesisuojauskas, joiden toteuttamista ei kuitenkaan pidettäisi realistisena), ellei se ole hankkeessa erityisen perusteltua.
Vakiointi	Suositeltava mittari, jos pohjavesien pilaantumisriski on hankkeessa merkittävä, vaihtoehtojen välillä tämän mittarin suhteen eroja (esimerkiksi tien linjauksessa tai pohjavesisuojausten laajuudessa) ja tarvittavat lähtötiedot saadaan arvioitua suunnitteluaineistoista.

Mittarin nimi	11. Estevaikutus jalankulkijoille ja pyöräilijöille
Määritelmä	<p>Tie aiheuttaa epätoivotun esteen, hidasteen tai turvallisuusriskin sen eri puolilla sijaitsevien kohteiden saavuttamiselle. Tällä mittarilla tarkastellaan tien estevaikutusta jalan tai pyörällä liikkuville ihmisille. (Tien vaikutus paikallisen autoliikenteen matka-aikoihin sekä eläinten kulkureitteihin ja maiseman pirstoutumiseen tarkastellaan muissa mittareissa).</p> <p>Tien synnyttämän esteen suuruus riippuu tien mittasuhteista, liikennemäärästä, liikennevirran nopeudesta sekä tien ylitystä helpottavista rakenteista, kuten suojatiet, kanavoinnit ja alikulut. Estevaikutuksen merkitys puolestaan riippuu siitä, kuinka paljon tien ylittäviä jalankulkijoita ja pyöräilijöitä on. Estevaikutus lasketaan niissä kohteissa, joissa on hankkeen mittakaavaan suhteutettuna merkittävässä määrin pysyvää asutusta tai kulkemista synnyttäviä toimintoja (noin 500-1000 metrin säteellä).</p> <p>Hankevaihtoehdon synnyttämän estevaikutuksen <math>\epsilon_{ve}</math> suuruus lasketaan tien vuorokausiliikenteen <math>KVL</math> ja korjauskertoimien <math>K_v</math>, <math>K_{ras}</math> ja <math>K_{tur}</math> tulona. Liikennemäärä kertoo tien perusestevaikutuksen ottaen välillisesti huomioon myös tien leveyden. Korjauskerroimilla otetaan huomioon liikenteen ominaisuuksista johtuva onnettomuusriski sekä tehtävien toimien vaikutus onnettomuusriskiin:</p> $(1) \epsilon_{ve} = \sum_{i=1}^n (N_i \times KVL_i \times K_v \times K_{r_i} \times K_{t_i}) \mid n \geq 1; \epsilon_{ve} = 0 \mid n = 0$ <p><math>\epsilon_{ve}</math> = Hankevaihtoehdon estevaikutusindeksi  <math>N_i</math> = Potentiaalinen kulkijoiden määrä vuorokaudessa tienkohdassa <math>i</math>. Jos jalankulun ja pyöräilyn määrästä ei ole tarkempaa tietoa, voidaan käyttää HLT:n mukaista keskimääräistä arvoa 0,6 jalankulkijaa ja 0,3 polkupyöräilijää asukasta kohden vuorokaudessa.  <math>KVL_i</math> = Väylän liikennemäärä tienkohdalla <math>i</math> kohdalla</p> $(2) K_v = \left(\frac{v}{50}\right)^4 \mid v = \text{liikennevirran nopeus } \frac{\text{km}}{\text{h}} \text{ tienkohdassa } i$ $(3) K_{r_i} = 0,667 + 3,33x \mid x = \text{raskaan liikenteen osuus } \% \text{ tienkohdassa } i$ $(4) K_{t_i} = \prod_{j=1}^n K_{t_j} \mid n \geq 1; K_{t_j} = 1 \mid n = 0$ <p><math>K_{t_j}</math> = Tarva-kerroin estevaikutusta lieventävälle toimenpiteelle, joita ovat esimerkiksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ali- tai ylikulku jalankulkijoille ja pyöräilijöille: 0,70</li> <li>- Saarekkeet: 0,95</li> <li>- Kiertoliittymä: 0,85</li> <li>- Eritasoliittymä: 0,60</li> <li>- Linja-autopysäkki liityntäyhteyksineen: 0,80</li> <li>- Tievalaistus: 0,90</li> <li>- Valo-ohjaus 4-haaraliittymään: 0,70</li> <li>- Valo-ohjaus 3-haaraliittymään: 0,90</li> <li>- Koroke suojatielle: 0,80</li> </ul>

---

	<ul style="list-style-type: none"><li>- Suojatien valo-ohjaus: 0,75</li><li>- Suojatiejärjestelyt: 0,90</li></ul>
Mitta-asteikko (mittayksikkö)	Indeksi, jolla ei ole mittayksikköä.
Arvoasteikko (vaikuttavuus)	Tavoiteltava suunta on estevaikutuksen minimointi. Asteikko skaalataan lineaarisesti siten, että suurin indeksi saa arvon 0 % ja pienin estevaikutusindeksi saa arvon 100 %.
Tietolähde	Indeksin laskemisessa tarvittavat lähtötiedot saadaan suunnitelman liikenne- ja maankäyttötiedoista.
Paras arvo	Pienin suunnitteluvaihtoehtoista löytyvä indeksin arvo.
Huonoin arvo	Suurin suunnitteluvaihtoehtoista löytyvä indeksin arvo.
Vakiointi	Ehdotus, jota voi käyttää sellaisenaan tai soveltaen, jos tien estevaikutus on hankkeessa merkittävä asia ja vaihtoehtojen välillä tämän mittarin suhteen eroja.

Mittarin nimi	12. Luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen
Määritelmä	<p>Luonnon monimuotoisuudella eli biodiversiteetillä tarkoitetaan lajien sisäistä perinnöllistä vaihtelua, lajien runsautta ja elinympäristöjen monimuotoisuutta. Tiehankeiden ensisijaisia ekologisia vaikutuksia ovat elinympäristöjen väheneminen ja pirstoutuminen, eläinkuolleisuuden nousu, sekä erilaiset este-, reuna- ja häiriövaikutukset. Tien alle jäävän pinta-alan lisäksi, laajemmalle alueelle levittäytyvä rakentamisen ja liikenteen aiheuttama häiriö ja estevaikutus vähentävät eliöille soveltuvia elinympäristöjä.</p> <p>Mittarin määrittämisessä otetaan huomioon seuraavat monimuotoisuuden vaikuttavat kuormitustekijät:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ekologisten verkostojen pirstoutuminen (<i>EVP</i>)</li> <li>- maaperän peittyminen (<i>MP</i>)</li> <li>- eläin- ja kasvilajien harvinaistuminen (<i>EKH</i>)</li> <li>- luonnonsuojelullisesti arvokkaiden alueiden väheneminen (<i>LAV</i>).</li> </ul> $(1) EVP_{ve} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{Av_i}{Aa_i} \right) \times \left( \frac{KVL_i}{10\,000} \right) \times K_i \mid n \geq 1 ; EVP_{ve} = 0 \mid n = 0$ <p><i>EVP<sub>ve</sub></i> = Hankevaihtoehdon osaindeksi ekologisten verkostojen pirstoutumiselle  <i>Av<sub>i</sub></i> = Väylän (ml. suoja-alue) pinta-ala viheralueella <i>i</i>  <i>Aa<sub>i</sub></i> = Väylän halkoman viheralueen <i>i</i> kokonaispinta-ala  <i>KVL<sub>i</sub></i> = Väylän liikennemäärä viheralueen <i>i</i> kohdalla  <i>K<sub>i</sub></i> = Viheralueen <i>i</i> arvoa kuvaava kerroin:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5: <i>Luonnon ydinalueet</i> ovat rauhallisia, laajoja, eläimistölle tärkeitä tavanomaisen maa- ja metsätalouden piirissä olevia metsäalueita.</li> <li>4: <i>Ekologiset käytävät</i> ovat vaihtelevan levyisiä metsäkäytäviä tai metsä-peltoketjuja, jotka ylläpitävät ydinalueiden toimintaa ja muodostavat leviämisteitä ja johtokäytäviä eläinten liikkussa alueelta toiselle. Ne ovat metsäketjujen tai lehtipuukasvillisuuden muodostamia reittejä, jokilaaksoja tai peltoalueen läpi kulkevia saarimaisia ketjuja.</li> <li>3: <i>Seudullinen ekologinen yhteys</i> turvaa mm. rannikkoalueen ja sisämaan alueiden yhteydet toisiinsa sekä Natura-alueiden väliset yhteydet. Käyttäjiä ovat mm. esimerkiksi laajalla alueella liikkuvat suuret nisäkkäät.</li> <li>2: <i>Paikallinen verkosto</i> turvaa yksittäisten eläinten ja eläinryhmien päivittäisen toimeentulon ja liikkumistarpeet. Kaupunkien ekologinen verkosto on pääsääntöisesti paikallista ekologista verkostoa.</li> <li>1: <i>Rakentamisesta ja/tai muista maankäytön muutoksista johtuen heikentynyt viheryhteys</i>. Yhteys on merkittävästi kavennunut tai katkeillut paikoin, eikä se enää toimi turvallisena liikkumisreitinä. Toimivan viheryhteyden leveys haja-asutusalueilla on noin 400–1000 metriä. Esikaupunkialueella noin 250–300 metriä.</li> </ol> $(2) MP_{ve} = \Delta Av_{ve}$ <p><i>MP<sub>ve</sub></i> = Hankevaihtoehdon osaindeksi maaperän peittymiselle  <i>ΔAv<sub>ve</sub></i> = Väyläpinta-alan (ml. suoja-alueet) muutos tarkastellulla</p>

	<p>verkolla hankevaihtoehdossa</p> <p>(3) <math>EKH_{ve} = Lm_{ve}</math></p> <p><math>EKH_{ve}</math> = Hankevaihtoehdon osaindeksi eläin- ja kasvilajien harvinaistumiselle  <math>Lm_{ve}</math> = Arvokkaiden lajien lukumäärä hankevaihtoehdon vaikutusalueella</p> <p>(4) <math>LAV_{ve} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{Av_i}{Aa_i} \right) \mid n \geq 1 ; LAV_{ve} = 0 \mid n = 0</math></p> <p><math>LAV_{ve}</math> = Hankevaihtoehdon osaindeksi luonnonsuojellisesti arvokkaiden alueiden vähenemiselle  <math>Av_i</math> = Hankevaihtoehdon takia purettava ala suojelualueesta <math>i</math>  <math>Aa_i</math> = Suojelualueen <math>i</math> kokonaispinta-ala</p> <p>Kokonaisindeksi luonnon monimuotoisuuden vähenemiselle hankevaihtoehdossa <math>LMI_{ve}</math> määritetään seuraavasti:</p> <p>(5) <math>LMI_{ve} = 0,35 \times \left( \frac{EVP_{ve}}{EVP_{max}} \right) + 0,25 \times \left( \frac{MP_{ve}}{MP_{max}} \right) + 0,15</math>  <math>\times \left( \frac{EKH_{ve}}{EKH_{max}} \right) + 0,25 \times \left( \frac{LAV_{ve}}{LAV_{max}} \right)</math></p> <p><math>X_{max}</math> = Kunkin osaindeksin suurin arvo tarkastelluista vaihtoehdoista  Osaindeksien painokertoimia (summa = 1) voi perustellen muuttaa hankkeeseen paremmin sopivaksi</p>
Mitta-asteikko (mittayksikkö)	Indeksi, jolla ei ole mittayksikköä.
Arvoasteikko (vaikuttavuus)	Tavoiteltava suunta on vaikutuksen minimointi. Asteikko skaalataan lineaarisesti siten, että suurin kokonaisindeksi saa arvon 0 % ja pienin kokonaisindeksi saa arvon 100 %.
Tietolähde	Indeksin laskemisessa tarvittavat lähtötiedot saadaan ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta.
Paras arvo	Pienin suunnitteluvaihtoehdoista löytyvä kokonaisindeksin arvo.
Huonoin arvo	Suurin suunnitteluvaihtoehdoista löytyvä kokonaisindeksin arvo.
Vakiointi	Ehdotus, jota voi käyttää sellaisenaan tai soveltaen, jos tien vaikutus luonnon monimuotoisuuteen on hankkeessa merkittävä asia ja vaihtoehtojen välillä tämän mittarin suhteen eroja.



Mittarin nimi	13. Maiseman ja kulttuuriympäristöjen heikkeneminen
Määritelmä	<p>Maisema on kokonaisuus, joka muodostuu geomorfologisista, ekologisista sekä kulttuurihistoriallisista tekijöistä sekä niiden vuorovaikutussuhteista. Kulttuuriympäristö on ihmisen rakentamalla, käyttämällä ja viljelemällä muuttamaa ympäristöä. Siihen kuuluvat historia, muinaisjäännökset, rakennukset ja kulttuuri-maisema. Kulttuuriympäristön arvo perustuu sen ajalliseen ja alueelliseen kerrostuneisuuteen, joka ilmentää kulttuurin vaiheita sekä ihmisen ja luonnon vuorovaikutuksen muutoksia.</p> <p>Maiseman ja kulttuuriympäristöjen heikkenemisen mittari käsittelee maisemaa ja kulttuuriympäristöjä yhdessä:</p> $(1) MKH_{ve} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{Av_i}{Aa_i} \right) \times K_i \times H_i \mid n \geq 1 ; MKH_{ve} = 0 \mid n = 0$ <p><math>MKH_{ve}</math> = Hankevaihtoehdon indeksi maiseman ja kulttuuriympäristöjen heikkenemiselle  <math>Av_i</math> = Väylän (ml. suoja-alue) pinta-ala maisemaltaan tai kulttuuriympäristöltään arvokkaalla alueella <math>i</math>  <math>Aa_i</math> = Väylän halkoman maisemaltaan tai kulttuuriympäristöltään arvokkaan alueen <math>i</math> kokonaispinta-ala  <math>K_i</math> = Alueen <math>i</math> arvoa kuvaava kerroin:</p> <p><b>3:</b> <i>Valtakunnallisesti</i> arvokas maisema tai kulttuuriympäristö.  <b>2:</b> <i>Seudullisesti</i> arvokas maisema tai kulttuuriympäristö.  <b>1:</b> <i>Paikallisesti</i> arvokas maisema tai kulttuuriympäristö.</p> <p><math>H_i</math> = Alueelle <math>i</math> aiheutuvaa haittaa kuvaava kerroin:</p> <p><b>3:</b> <i>Suuri haitta.</i> Kohdeympäristö on erityisen herkkä väylän aiheuttamille vaikutuksille, väylä kulkee alueen halki tai sillä on muuten suuri visuaalinen ja/tai toiminnallinen estevaikutus ympäristössä, hättävaiikutukset ovat välittömiä sekä välillisiä ja luonteeltaan pysyviä. Kulttuuriympäristö tai sen osat voivat tuhoutua täysin.  <b>2:</b> <i>Kohtalainen haitta.</i> Väylä kulkee alueella ja sillä on välittömiä sekä välillisiä haitallisia vaikutuksia alueen nykytilaan ja kehitykseen, väylä aiheuttaa kohtalaisen visuaalisen ja/tai toiminnallisen estevaikutuksen, väylä heikentää em. tavoilla selvästi kulttuuriympäristön arvoa, lieventävistä toimenpiteistä huolimatta.  <b>1:</b> <i>Vähäinen haitta.</i> Kohdeympäristöllä on suuri kyky kestää väylän aiheuttamia muutoksia ympäristössä (ei herkkä), väylä ei kulje alueella tai kulkee sen vierestä, alueen arvot ovat jo valmiiksi heikentyneet tai ne tulevat heikentymään tulevaisuudessa muiden hankkeiden johdosta, väylällä on vain lievä estevaikutus ja hättävaiikutuksia on mahdollista lieventää erilaisin toimenpitein.</p>
Mitta-asteikko (mittayksikkö)	Indeksi, jolla ei ole mittayksikköä.
Arvoasteikko (vaikuttavuus)	Tavoiteltava suunta on vaikutuksen minimointi. Asteikko skaalataan lineaarisesti siten, että suurin indeksi saa arvon 0 % ja pie-

---

	nin indeksi saa arvon 100 %.
Tietolähde	Indeksin laskemisessa tarvittavat lähtötiedot saadaan ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta.
Paras arvo	Pienin suunnitteluvaihtoehtoista löytyvä indeksin arvo.
Huonoin arvo	Suurin suunnitteluvaihtoehtoista löytyvä indeksin arvo.
Vakiointi	Ehdotus, jota voi käyttää sellaisenaan tai soveltaen, jos tien vaikutus maisemaan on hankkeessa merkittävä asia ja vaihtoehtojen välillä tämän mittarin suhteen eroja.

Mittarin nimi	14. Virkistysmahdollisuuksien ja viihtyvyyden heikkeneminen
Määritelmä	<p>Virkistysmahdollisuuksien ja viihtyvyyden heikkenemiseen vaikuttavia kuormitustekijöitä ovat alueiden pirstoutuminen, maankäytön muutos ja maaperän peittyminen, luontokokemus, (koetut) maisema-arvot ja arvokkaat kulttuuriympäristöt.</p> <p>Virkistysmahdollisuuksien ja viihtyvyyden heikkenemistä mitataan indeksillä <math>VP_{ve}</math>, joka ottaa huomioon virkistysalueen pirstoutumisen:</p> $(1) VP_{ve} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{A1_i}{A2_i} \right) \mid n \geq 1 ; VP_{ve} = 0 \mid n = 0$ <p><math>VP_{ve}</math> = Hankevaihtoehdon indeksi virkistysmahdollisuuksien ja viihtyvyyden heikkenemisestä  <math>A1_i</math> = Hankevaihtoehdon halkaiseman asukkaille merkityksellisen virkistysalueen <math>i</math> pienempi puoli.  <math>A2_i</math> = Hankevaihtoehdon halkaiseman asukkaille merkityksellisen virkistysalueen <math>i</math> suurempi puoli.</p>
Mitta-asteikko (mittayksikkö)	Indeksi, jolla ei ole mittayksikköä.
Arvoasteikko (vaikuttavuus)	Tavoiteltava suunta on vaikutuksen minimointi. Asteikko skaalataan lineaarisesti siten, että suurin indeksi saa arvon 0 % ja pienin indeksi saa arvon 100 %.
Tietolähde	Indeksin laskemisessa tarvittavat lähtötiedot saadaan ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta.
Paras arvo	Pienin suunnitteluvaihtoehdoista löytyvä indeksin arvo.
Huonoin arvo	Suurin suunnitteluvaihtoehdoista löytyvä indeksin arvo.
Vakiointi	Ehdotus, jota voi käyttää sellaisenaan tai soveltaen, jos tien vaikutus virkistysmahdollisuuksiin on hankkeessa merkittävä asia ja vaihtoehtojen välillä tämän mittarin suhteen eroja.

Mittarin nimi	17. Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön
Määritelmä	Tiehankkeella on vaikutus yhdyskuntarakenteeseen ja maankäytön, jos jotkin maankäyttötoiminnot toteutuvat hankkeen seurauksena ja jäävät toteutumatta, jos hanketta ei toteuteta. Maankäyttöjen mahdolliset eroavaisuudet otetaan huomioon liikenneennusteiden laadinnassa, ja ne ovat siltä osin mukana kannattavuuslaskelman käyttäjähyötyjen arviossa. Kannattavuuslaskelman ulkopuolelle jää kuitenkin hankkeesta riippuvan maankäytön muu kuin liikenteellinen merkitys, ja se voi olla hankkeen päätöksenteossa merkityksellinen tieto.
Mitta-asteikko (mittayksikkö)	Hankevaihtoehdon toteuttamisesta riippuva rakennusoikeus (kerros-m <sup>2</sup> ). Myös muita osatekijöitä voidaan käyttää (vrt. koostettavien mittareiden yleisohje). Vaikutuksen piirissä olevat maa-alueet voidaan pilkkoa pienempiin osiin, jos vaikutukset poikkeavat alueiden välillä toisistaan.
Arvoasteikko (vaikuttavuus)	Tavoiteltava suunta on rakennusoikeuden maksimointi. Asteikko skaalataan lineaarisesti siten, että pienin rakennusoikeus saa arvon 0 % ja suurin rakennusoikeus saa arvon 100 %.
Tietolähde	Ympäristövaikutusten arviointiselostus ja/tai muu suunnitteluaineisto.
Huonoin arvo	Pienin suunnitteluvaihtoehdoista löytyvä rakennusoikeuden määrä.
Paras arvo	Suurin suunnitteluvaihtoehdoista löytyvä rakennusoikeuden määrä.
Vakiointi	Mittariehdotus, jota voidaan käyttää, jos vaikutus rakennusoikeuksien määrään on hankkeessa merkittävä asia ja vaihtoehtojen välillä tämän mittarin suhteen eroja.

Mittarin nimi	18. Vaikutukset joukkoliikenteen palvelutasoedellytyksiin
Määritelmä	Tiehankeilla voi olla vaikutuksia joukkoliikenteen palvelutasoedellytyksiin, jos alueella on olemassa tai on suunnitteilla merkittävää joukkoliikennettä. Valtaosa joukkoliikenteen palvelutasoedellytysten parantumisesta syntyy liikenteen sujuvuuden parantumisesta. Mahdollisia lisätoimia, jotka voivat luoda lisäeroja vaihtoehtojen välille, ovat mm. bussikaistat, pysäkkijärjestelyt ja liittymien sijainnit. Joukkoliikenteen osalta tulee muistaa, että infrastruktuurihanke luo ainoastaan edellytyksiä, ja joukkoliikenteen toteutuva palvelutaso on riippuvainen liikennepalveluista.
Mitta-asteikko (mittayksikkö)	Joukkoliikenneyhteyksien määrää ja vuoroväliä, pysäkkitiheyttä, potentiaalisten käyttäjien määrää tietyllä etäisyydellä pysäkeistä tai muita palvelutasoa määrittäviä osatekijöitä. Liikenteen sujuvuutta kuvataan muilla mittareilla. Jos joukkoliikenteen sujuvuus poikkeaa muun liikenteen sujuvuudesta (esimerkiksi bussikaistat), voidaan myös sitä käyttää osatekijänä.
Arvoasteikko (vaikuttavuus)	Riippuu mitta-asteikoista. Rakennetaan siten, että huonoin arvo saa arvo 0% ja paras arvo 100%.
Tietolähde	Suunnitteluaineisto, joukkoliikenteen palvelusomämittelyt ja niiden tulevat kehitysversiot. Tietoja joukkoliikennetarjonnasta ja reittien ominaisuuksista saa <i>matka.fi</i> -palvelusta, jonka tietotarjonnan odotetaan paranevan entisestään jatkossa.
Huonoin arvo	Pienin suunnitteluvaihtoehtoista löytyvä mittariarvo.
Paras arvo	Suurin suunnitteluvaihtoehtoista löytyvä mittariarvo.
Vakiointi	Mittariehdotus, joka tulee räätälöidä hankekohtaisesti. Mittaria voidaan käyttää, jos vaikutus joukkoliikenteen palvelutasoedellytysten muuttumiseen on hankkeessa merkittävä asia ja vaihtoehtojen välillä tämän mittarin suhteen eroja.



## Ohjeen aikaisempaan versioon nähden tehdyt muutokset

- Tieliikenteen yksikköarvot on muutettu julkaisun ”Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2013” mukaisiksi sekä tekstissä että esimerkeissä.
- Laskentakorko on 3,5 % ja eräiden yksikköarvojen vuosittainen korotus on 1,125 %/vuosi.
- Vertailuasetelman määrittelyä on täsmennetty tilanteissa, joissa nykyistä tietä ei ole tai se on aivan riittämätön uusia kuljetustarpeita varten (luku 3.1).
- Korvausinvestoinnin huomioon ottamista on korostettu pitoajaltaan lyhyissä investointikustannuksissa (luku 3.2.3).
- Suunnittelukustannukset otetaan huomioon vain rakentamispäätöksen jälkeiseltä osaltaan (luku 3.2.3).
- Liikenne-ennusteen valinta tilanteissa, joissa liikenteen kysyntään vaikuttavat tekijät, joista ei ole poliittista päätöstä (luku 3.3.1).
- Liikenne-ennusteessa on ohjeistettu menettelyä tilanteissa, joissa käytetään Ti-lastokeskuksen alueista väestöennustetta suurempaa väestön kasvua (luku 3.3.1).
- Liikenneturvallisuusvaikutusten arvioinnissa otetaan huomioon yleinen tiehankeista riippumaton liikenneturvallisuuden paraneminen vuosittaisilla vähenemäkertoimilla erikseen henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien ja liikennekuolemien osalta (luvut 4.3, 6.4.4 ja 6.6.6).
- Verojen käsittelyä hankearvioinnissa on selvennetty (luku 6.1).
- Rakentamisen aikaiset haitat käsitellään kannattavuuslaskelmassa negatiivisina hyötyinä (luvut 6.2, 6.4.8 ja 6,6).
- Investointikustannusten määrittelyyn on tehty täsmennyksiä (luku 6.4.1).
- Jälkiarviointiin on tehty täsmennyksiä tilanteissa, joissa IVAR-ohjelmiston versio on muuttunut. Yleinen turvallisuustilanteen paraneminen otetaan huomioon myös jälkiarviointien yhteydessä (luku 8.2).
- Hankearvioinnin raportoinnissa esitetty korttimainen hankearvioinnin yhteenvedo on poistettu (luku 9.1 ja liite 5).
- Laskentaesimerkki on päivitetty sekä täydennetty polttoaine- ja arvonlisäveroja koskevalla taulukolla ja liikenneturvallisuuden yleistä parantamista koskevalla kertoimilla (Liite 2).
- Liite 3 on poistettu, koska yksikkökustannukset julkaistaan erillisessä ohjeessa.
- Ohjetekstiin on lisäksi tehty vähäisiä korjauksia tai täydennyksiä sanamuotoihin.







