Liikenneviraston oppaita

1/2017

IVAR3-ohjelmiston käyttöopas

IVAR

IVAR3-ohjelmiston käyttöopas

Liikenneviraston oppaita 1/2017

Liikennevirasto
Helsinki 2017

Kannen kuva: Ramboll

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)
ISSN-L 1798-6656
ISSN 1798-6664
ISBN 978-952-317-374-3

Liikennevirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 0295 34 3000

Esipuhe

IVAR3-ohjelmisto on tarkoitettu tiehankkeiden suunnittelun apuvälineeksi eri suunnitteluvaiheissa. Ohjelmistolla voidaan laskea tieverkon tilaa kuvaavia tunnuslukuja, tarkastella suunnitteilla olevien toimenpiteiden vaikutuksia tieverkkoon ja liikenteeseen sekä vertailla eri vaihtoehtojen vaikutuksia. Tuotettuja tuloksia käytetään hyväksi tiehankkeiden toteuttamista koskevassa päätöksenteossa.

IVAR3-ohjelmiston käyttöoppaan tarkoituksena on ohjata ohjelmiston käyttöä siten, että tiehankkeiden vaikutusten ja kannattavuuden arviointi olisi luotettavaa ja laskelmat olisivat keskenään vertailukelpoisia sekä yhdenmukaisia.

Käyttöoppaan ovat laatineet Jukka Ristikartano ja Mika Tuominen Ramboll Finland Oy:ssä. Työn ohjaamisesta on vastannut ylitarkastaja Anton Goebel Liikennevirastosta.

Tämä käyttöopas korvaa IVAR-ohjelmiston käyttöoppaan vuodelta 2003 (TIEH 2100020-03).

Helsingissä maaliskuussa 2017

Liikennevirasto
Hankesuunnittelu

Sisällysluettelo

1 OHJELMISTOKUVAUS JA KÄYTTÖKOHTEET ... 6
1.1 Ohjelmistokuvaus ... 6
1.2 Käyttötarkoitus ... 6
1.3 IVAR3-tukipalsta ... 7

2 KÄYTTÖLIITTYMÄN TOIMINNOT ... 8
2.1 Ohjelmiston käynnistäminen ... 8
2.2 Ohjelmiston käyttöön liittyvät yleiset toiminnot ... 8
2.2.1 Ohjelmiston rakenne ... 8
2.2.2 Ohjetoiminnot ... 9
2.2.3 Karttaliittymä ... 10
2.3 Suunnitelma ... 11
2.4 Verkko ... 13
2.5 Linkki ... 15
2.5.1 Linkkejä koskevat toiminnot ... 15
2.5.2 Linkkien lähtötiedot ... 18
2.6 Solmu ... 22
2.6.1 Solmuja koskevat toiminnot ... 22
2.6.2 Solmujen lähtötiedot ... 25
2.7 Laskenta ... 27
2.7.1 Laskentaa koskevat toiminnot ... 27
2.7.2 Laskentatulosnäyttö ... 29
2.7.3 Linkkien laskentatulokset ... 30
2.7.4 Solmujen laskentatulokset ... 31
2.8 Vertailu ... 32
2.8.1 Vertailua koskevat toiminnot ... 32
2.8.2 Vertailutulokset ... 36

3 OHJELMISTON KÄYTTÄMÄT LUOKITUKSET ... 39
3.1 Väylätyypit ja lisäkoodit ... 39
3.2 Liittymätyyppi ... 43
3.3 Tuntijärjestyskäyrät ja huipputunnit ... 47
3.4 Turvallisuuden parantamisprosentit ... 48
3.5 Tierekisterin käyttämiä luokituksia ... 50

4 OHJELMISTON LASKENTAMALLIT ... 53
4.1 Liikennemäärät ... 53
4.1.1 Nykytilan liikennemäärät ... 53
4.1.2 Liikenne-ennusteet ... 54
4.2 Matkanopeusmallit ... 55
4.3 Palvelutasomallit ... 57
4.3.1 Välityskyvyn laskenta ... 57
4.3.2 Palvelutason määritys ... 58
4.3.3 Palvelutasot huipputunteina ja suoriteosuuksina ... 60
4.4 Liittymien sujuvuusmallit ... 61
4.4.1 Varsinaiset viivytysmallit ... 61
4.4.2 Hidastuvuus ja kiihdytysmallit ... 62
4.5 Polttoaineenkulutusmallit ... 63
4.6 Turvallisuusmallit ... 65
4.7 Melumallit ... 71

4.8 Päästömallit ... 72
4.9 Kustannusmallit ... 74
4.10 Laskentatulosten käyttö vertailussa ... 77
4.11 Yhteiskuntataloudelliset laskentamallit ... 78
4.11.1 Kustannuserien määrittely ... 78
4.11.2 Hyötyerien määrittely ... 79
4.11.3 Taloudelliset tunnusluvut ... 80
4.11.4 Yhteiskuntataloudelliset erikoistapaukset ... 81

5 LASKENTAESIMERKKI ... 83
5.1 Hanke ... 83
5.2 Liikennemäärät ja ennusteet ... 84
5.3 Suunnitelma ... 84
5.4 Nykyverkon muodostaminen ... 85
5.5 Hankevaihtoehtojen muodostaminen ... 90
5.6 Laskenta ja sen tulosten käyttö ... 91
5.7 Vertailu ... 92
5.8 Herkkyystarkastelut ... 95

6 ONGELMIA AIHEUTTAVAT TILANTEET JA VIRHEILMOITUKSET ... 97

1 Ohjelmistokuvaus ja käyttökohteet

Investointihankkeiden Vaikutusten ARviointiohjelmisto IVAR3 on tarkoitettu tiehankkeiden suunnittelun apuvälineeksi eri suunnitteluvaiheissa. Lisäksi ohjelmistoa käytetään tiehankkeita koskevan päätöksenteon tukena. Järjestelmän laskentamallit perustuvat Liikenneviraston hyväksymiin menetelmiin ja yhteiskuntataloudelliset laskelmat tiehankkeiden hankearviointeja koskeviin ohjeisiin.

1.1 Ohjelmistokuvaus

IVAR3-ohjelmiston toiminta perustuu tieverkon kuvaamiseen linkkeinä ja solmuina. Ohjelmiston avulla voidaan tarkastella suunnitteilla olevien toimenpiteiden vaikutuksia tieverkkoon ja liikenteeseen sekä laskea tieverkon tilaa kuvaavia tunnuslukuja eri vuosina

Ohjelmiston laskentaprosessit kattavat mm. toimivuuden, turvallisuuden, ympäristövaikutusten sekä yhteiskuntataloudellisen kannattavuuden laskennan. Laskenta- ja vertailutulokset tallennetaan aina tietokantaan, jolloin niiden hyödyntäminen muiden järjestelmien avulla on mahdollista. Käyttäjä voi tulostaa linkkien ja solmujen lähtötiedoista ja ohjelman laskemista tuloksista raportteja myös Excel-taulukkolaskentaohjelmaan, jolloin tulosten havainnollistaminen ja jatkokäsittely helpottuu. Lisäksi on mahdollista siirtää yksittäistä tieverkkoa koskevien lähtötietoja IVAR3:sta Excel-taulukkoon ja takaisin.

1.2 Käyttötarkoitus

Ohjelmisto on suunnittelijan apuvälineenä eri suunnitteluvaiheissa. Tienpidon ohjelmia laadittaessa sen avulla voidaan laskea alustavia vaikutustarkasteluja, joiden avulla voidaan päättää varsinaisen suunnittelun käynnistämisestä. Suunnittelun edetessä voidaan vaikutusarvioita täydentää, kun saadaan tarkempaa tietoa tieverkosta, liikenteestä ja suunnitelluista toimenpiteistä.

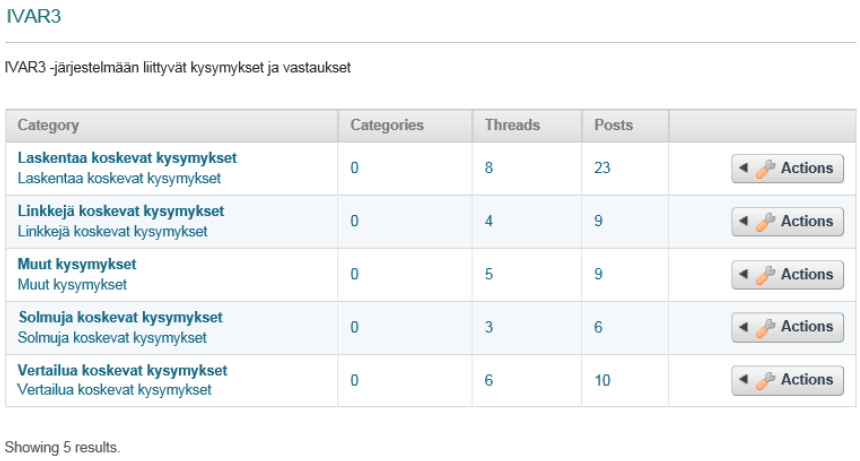
Suunnittelun aikana muodostuu yleensä erilaisia vaihtoehtoja, joiden keskinäisistä eroista ohjelmisto antaa vertailutuloksia. Suunnitelmien yhteiskuntataloudelliset vaikutukset ryhmitellään liikenteelliseen toimivuuteen, liikenneturvallisuuteen ja ympäristövaikutuksiin. Ohjelmiston tuottamia taloudellisia tunnuslukuja ja vaikutusarvioita voidaan helposti käyttää myös hankkeesta käytävän vuoropuhelun tukena.

Kun suunnitelman mahdollisesta toteuttamisesta päätetään, on vaikutusarvioiden oltava riittävän yksiselitteisiä ja kattavia. Toteuttamispäätöksen lisäksi tuloksia voidaan hyödyntää valittaessa vaihtoehdoista toteuttamiskelpoisin. Toteuttamispäätöksen jälkeen ohjelmistolla voidaan vielä tarkastella joidenkin yksityiskohtien vaikutuksia. Jos suunnitelman vaikutustarkastelut on alusta lähtien tehty IVAR3-ohjelmistolla, voi suunnittelija saada jälkeenpäinkin tietoa aiemmin hylätyistä vaihtoehdoista ja niiden vaikutuksista

1.3 IVAR3-tukipalsta

Tukipalsta on tarkoitettu IVAR3-käyttäjien ja järjestelmän pääkäyttäjien sekä tukihenkilöiden väliseen tiedonvaihtoon. Tukipalstan avulla pyritään vähentämään ohjelmiston käyttöön liittyvien samankaltaisten kysymysten käsittelyä. Tukipalstalla myös käyttäjät voivat opastaa toisiaan IVAR3-ohjelmiston käyttöön liittyvissä asioissa.

Tukipalstalle pääsee IVAR3-ohjelmiston kautta jokaisen näkymän oikean ylälaidan Palaute-painikkeen kautta. Kuvassa 1.1 on esitetty tukipalstan kysymysten viisi pääkategoriaa. Pääkategorioiden alla käyttäjä voi aloittaa oman keskustelunsa.



Kuva 1.1 Liikenneviraston Extranetissä toimiva IVAR3-ohjelmiston tukipalsta.

2 Käyttöliittymän toiminnot

2.1 Ohjelmiston käynnistäminen

IVAR3-ohjelmisto toimii verkkoselaimen kautta. Ohjelmistoa tukevia selaimia ovat Internet Explorer ja Firefox. IVAR3-ohjelmisto löytyy Liikenneviraston Extranet-palvelun kautta. Käyttäjätunnuksena toimii Liikenneviraston myöntämä Extranet-käyttäjätunnus. IVAR3-ohjelmiston käyttö edellyttää, että Liikenneviraston kanssa tehdyssä käyttöoikeussopimuksessa IVAR3 on määritelty Extranet-palveluksi, johon käyttöoikeutta on haettu. Käyttöoikeus on aina henkilökohtainen, ja siksi käyttäjätunnus on yksilöllinen jokaiselle ohjelmiston käyttäjälle.

Käyttäjätunnuksen avulla yksilöidään kunkin käyttäjän laatimat suunnitelmat, tieverkot ja vertailut. Käyttäjätunnuksen avulla valvotaan myös kunkin käyttäjän oikeuksia muiden käyttäjien suunnitelmien tarkastelemiseen tai muuttamiseen. Jos käyttäjä haluaa antaa jonkin suunnitelmansa toisen käyttäjän käyttöön, tapahtuu se antamalla kyseiselle käyttäjälle käyttöoikeus suunnitelmaan.

IVAR3-ohjelmiston käyttäjähallinnassa on kolme tasoa, joista käyttäjäorganisaatioilla on käytettävissä kaksi tasoa. Normaalien peruskäyttäjien lisäksi jokaisella käyttäjäorganisaatiolla on yksi pääkäyttäjä, jolla on täydet oikeudet saman organisaation muiden käyttäjien suunnitelmiin. Tällä varmistetaan organisaation suunnitelmien käytettävyys henkilövaihdoksista riippumatta. Näiden kahden tason lisäksi on ohjelmiston hallinnasta ja kehittämisestä vastaavilla on oma varsinaisen pääkäyttäjän rooli. Käyttäjätunnusten luovutus ja muutokset hoidetaan keskitetysti ohjelmiston varsinaisen pääkäyttäjän toimesta.

2.2 Ohjelmiston käyttöön liittyvät yleiset toiminnot

2.2.1 Ohjelmiston rakenne

IVAR3-ohjelmistossa on kuusi päävalikosta avautuvaa näyttöä: Suunnitelma, Verkko, Linkki, Solmu, Laskenta sekä Vertailut -näytöt. Suunnitelma-näytöstä voidaan siirtyä suunnitelman luomisen tai valinnan jälkeen Verkko-näytölle. Verkko-näytöllä luodaan vastaavasti uusi verkko tai valitaan olemassa oleva verkko. Kun suunnitelma ja verkko on valittu, voidaan siirtyä määrittelemään tai muokkaamaan verkkoa Linkki ja Solmu -näytöille. Laskenta ja vertailu -näytöille voidaan siirtyä Suunnitelma-näytöltä ilman erillistä verkon valintaa. Kuvassa 2.1 on esitetty päävalikko.

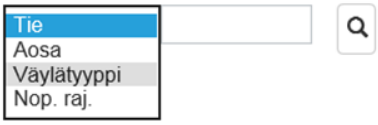
Kuva 2.1. IVAR3-ohjelmiston päähakemisto.

Kaikilla päävalikon näytöillä näkyy toimintaperiaatteiltaan pääosin samanlainen taulukkonäkymä. Käyttäjä voi muokata taulukkonäkymän rivien järjestyksen sarakkeen otsikkoa painamalla. Kuvassa 2.2 on esitetty esimerkki verkon numeron mukaan järjestetystä taulukosta. Valittu rivi näkyy taulukossa sinisellä korostusvärillä.

	Nro	Nimi	Lisätietoja
☐	30	Mt 148/Mt 11466/katu, Tuusula	Nykytilanne
☑	31	Mt 148/Mt 11466/katu, Tuusula	Liikennevalot
☐	50	Vt 25/ramppi, Hyvinkää	Nykytilanne
☐	51	Vt 25/ramppi, Hyvinkää	Liikennevalot & vapaa oikea
☐	52	Vt 25/ramppi, Hyvinkää	Liikennevalot & vapaa oikea
☐	60	Mt 140 Mt 11667/Mt 146, Järvenpää	Nykytilanne

Kuva 2.2. Taulukkojen rivien valinta ja järjestyksen määrittäminen

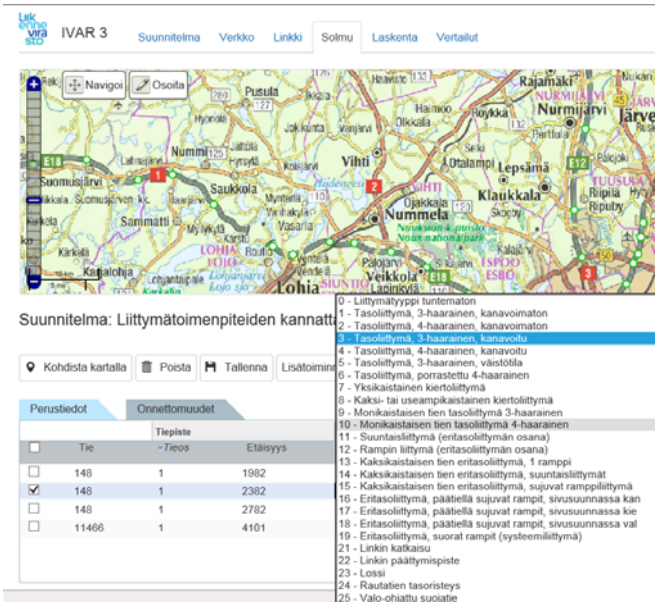
Ohjelmiston käytön kannalta välttämättömistä kentistä mahdollisesti puuttuvat tiedot näytetään korostettuina. Jokaisella näytöllä on hakukenttä, jonka avulla voidaan hakea haluttuja rivejä tiettyjen attribuuttitietojen avulla (kuva 2.3). Hakutoiminto on jokaisella näytöllä.



Kuva 2.3. Hakutoiminto.

2.2.2 Ohjetoiminnot

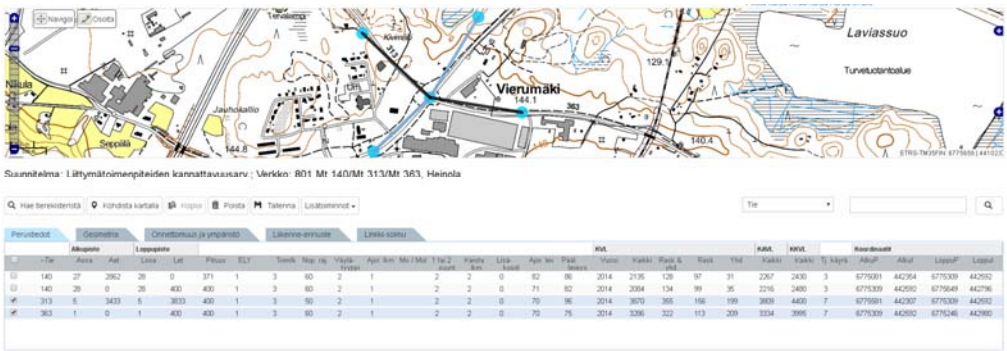
Kaikilla päävalikon näytöillä sivun yläreunassa on kysymysmerkkipainike, jota painamalla avautuu uusi ikkuna, jossa on kuvattu valittuna olevaan näyttöön liittyvät toiminnot sekä näytön kenttien sisältö. Eri näytöillä taulukoiden kenttien merkityksestä ja käytetyistä yksiköistä saadaan lisätietoa pitämällä hiiren kursoria sarakkeen otsikon päällä. Tieto voi sisältää tarkempia määrityksiä siitä, millaisia arvoja kyseiseen sarakkeeseen hyväksytään. Taulukoiden tietyt solut toimivat vetovalikkoina, joista käyttäjä voi valita haluamansa vaihtoehdon. Tällaisia ovat esimerkiksi Solmu-näytön liittymätyyppisarake, jossa liittymätyyppi valitaan suoraan vetovalikosta kuvan 2.4 tapaan. Valinta voidaan tehdä myös syöttämällä liittymätyypin numero kenttään.



Kuva 2.4. Esimerkki monivalintasarakkeista (liittymätyypin valinta).

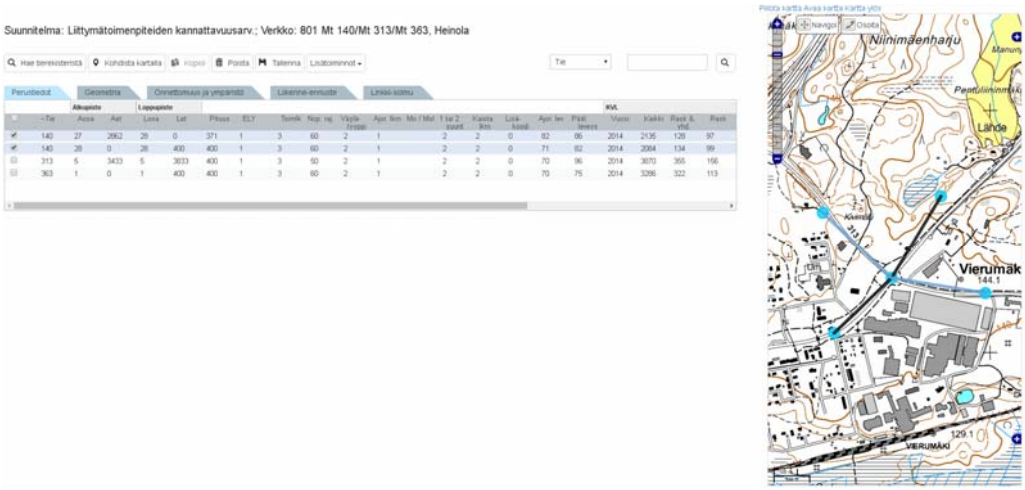
2.2.3 Karttaliittymä

IVAR3-ohjelmistossa on karttaliittymä, joka on näkyvissä Verkko, Linkki, Solmu ja Laskenta -näytöillä. Karttapohja määräytyy automaattisesti sen mukaan, kuinka laajalle tai suppealle alueelle karttanäkymä on kohdistettu. Kartalla näytetään valittu tieverkko linkkeineen ja liittymineen. Tieverkko tai siltä valitut linkit ja solmut voidaan paikantaa maantieteellisesti Kohdista kartalla -painikkeella. Linkki ja Solmu -näytöillä aktiivisena olevat linkit tai solmut näytetään korostettuina (kuva 2.5). Kartan avulla voidaan myös valita linkkejä tai solmuja aktiiviseksi muokkausta varten. Karttanäkymän avulla ei kuitenkaan voi muuttaa linkkien tai solmujen kenttien tietoja, vaan se on tehtävä taulukkonäkymässä. Kartta ei aina automaattisesti päivity lisättäessä, kopioitaessa tai poistettaessa linkkejä, jolloin tarvittava kartan päivitys voidaan tehdä vaihtamalla väliaikaisesti näyttöä.



Kuva 2.5. Karttaliittymä, aktiiviset linkit korostettuina.

Kartan sijainti näytöllä voidaan valita karttavalikosta (kuva 2.6). Kartalla on kaksi mahdollista sijaintia, päävalikon yläpuolella tai taulukkonäkymän oikealla puolella. Karttaa voidaan lähentää tai loitontaa hiiren rullalla. Lähennys ja loitonnus voidaan tehdä myös kartan vasemmasta laidasta löytyvästä asteikoista. Karttatoiminto voidaan tarvittaessa myös avata omaan ikkunaan tai piilottaa kokonaan näkyvistä. Omaan ikkunaan avattu kartta ei kuitenkaan päivity taulukkonäkymää muutettaessa.



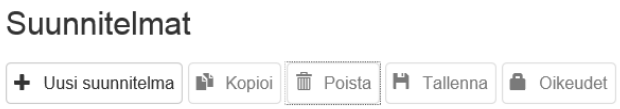
Kuva 2.6. Karttaliittymä, kartta sivulla.

Karttanäkymällä on Navigoi ja Osoita -toiminnot. Kartan Osoita-toiminnolla käyttäjä voi merkitä kartalle pisteen, minkä jälkeen Navigoi-toiminnolla voi klikata luomaansa pistettä ja saada kyseisen pisteen koordinaatit sekä tieosoitteen. Kartan alareunassa on kursorin sijainnin kartalla kertovat koordinaatit.

2.3 Suunnitelma

IVAR3-ohjelmiston käyttö aloitetaan luomalla uusi suunnitelma tai valitsemalla olemassa oleva suunnitelma. Suunnitelma-näyttö avautuu käynnistettäessä ohjelmisto, ja siihen päästään muista näytöistä Suunnitelma-painikkeella. Suunnitelma-näytössä esitetään oletuksena käyttäjän omien suunnitelmien lisäksi suunnitelmat, joihin käyttäjällä on vähintään lukuoikeus. Näyttö on tyhjä, jos käyttäjällä ei ole oikeuksia mihinkään tietokannassa olevaan suunnitelmaan. Siirryttäessä muille tasoille on jokin suunnitelma oltava valittuna.

Suunnitelma-näytöllä hallitaan IVAR3-ohjelmistolla laadittuja suunnitelmia. Suunnitelmatietojen yläpuolella olevilla painikkeilla ohjataan toimintoja näytöllä (kuva 2.7).

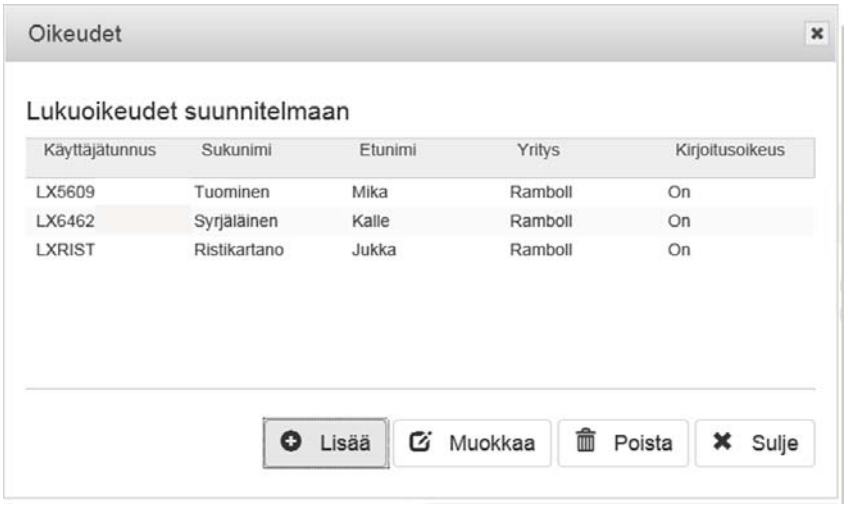


Kuva 2.7. Suunnitelma-näytön painikkeet.

Uusi suunnitelma -painikkeella luodaan uusi suunnitelma. Uuden suunnitelman luominen tapahtuu syöttämällä Suunnitelma-näytön tyhjälle riville suunnitelman tunnistetiedot. Uudelle suunnitelmalle annetaan nimi ja laji. Suunnitelman nimi kannattaa yksilöidä hankkeen tai projektin mukaan niin, että kyseinen suunnitelma on löydettävissä vielä vuosienkin kuluttua. Suunnitelman laji voi olla esimerkiksi suunnitteluvaiheeseen liittyvä tunnus (esimerkiksi YS, TRS). Laji-kenttään voidaan syöttää sekä numeroita että kirjaimia. Valinnaisessa lisätietoja kentässä voidaan tarkentaa suunnitelman sisältöä tai ajankohtaa. Suunnitelman luojan tiedot jäävät tunnistetietoihin suunnittelijana. Suunnitelmalle määritellään myös ELY-keskus, jonka alueelle hanke kuuluu.

Kopioi-painikkeella tehdään aktiivisesta suunnitelmasta kopio. Käyttäjältä kysytään tällöin uudet tunnistetiedot (suunnitelman nimi, lisätietoja, ELY) kopiota varten. Suunnitelmien tarpeetonta kopiointia kannattaa kuitenkin välttää, koska yhden suunnitelman alle voidaan tehdä useita verkkoja, laskentoja ja vertailuja. **Poista-painikkeella** poistetaan aktiivinen suunnitelma. Kopiointi ja poistaminen voidaan tehdä vain yhdelle suunnitelmalle kerrallaan. **Tallenna-painikkeella** tallennetaan suunnitelman tietoihin tehdyt muutokset. Tallenna-painike sekä tallentamattomat tunnistetiedot näkyvät korostettuina, jolloin käyttäjä voi vielä varmistua tallennettavista tiedoista.

Oikeudet-painikkeella käyttäjä voi määritellä suunnitelmalle käyttöoikeudet myös muille IVAR3-ohjelmiston käyttäjille. Painike avaa erillisen ikkunan, jossa suunnitelman omistaja hallita muiden käyttäjien oikeuksia kyseiseen suunnitelmaan (kuva 2.8).



Kuva 2.8. Muiden käyttäjien oikeuksien lisääminen suunnitelmaan.

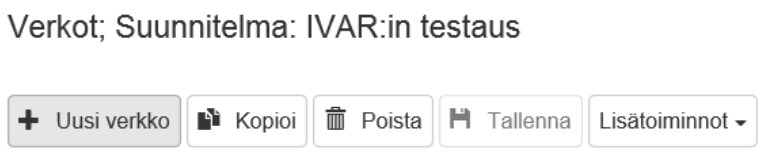
Valintaruudun avulla kullekin käyttäjälle voidaan määritellä oikeuksien taso. Valittavissa ovat pelkät lukuoikeudet tai sekä luku- että kirjoitusoikeudet. Perustasona olevat lukuoikeudet antavat toiselle käyttäjälle mahdollisuuden tarkastella suunnitelman lähtöarvoja ja tuloksia sekä kopioida suunnitelman tietoja omaan suunnitelmaansa. Kirjoitusoikeudet antavat toiselle käyttäjälle lukuoikeuksien lisäksi mahdollisuuden sekä lähtötietojen muuttamiseen että laskentojen ja vertailujen käynnistämiseen. Oikeuksien lisääminen vahvistetaan **Tallenna-painikkeella**. Muokkaa-painikkeella voidaan muuttaa valitun käyttäjän oikeuksia. **Poista-painikkeella** voidaan vastaavasti poistaa valitun käyttäjän oikeudet. Käyttäjä voi myös poistaa itseltään kirjoitusoikeudet suunnitelmaan, jolloin suunnitelman tietojen tahaton muuttaminen tai poistaminen ei onnistu ilman oikeuksien palauttamista. Näin voidaan varmistaa valmistuneen hankkeen tai projektin suunnitelman säilyminen.

IVAR3-ohjelmiston tietokannassa suunnitelman käyttöoikeudet määrätään ensisijaisesti suunnitelman omistajan käyttäjätunnuksen avulla. Suunnitelman omistajalla on aina täydet oikeudet omistamiinsa suunnitelmiin. Yksittäisen käyttäjäorganisaation pääkäyttäjä voi myös määritellä käyttöoikeuksia organisaation muiden käyttäjien luomiin suunnitelmiin. Näin varmistetaan tietojen löytyminen mahdollisten henkilömuutosten jälkeen. Suunnitelman omistajaa voidaan vaihtaa vain koko järjestelmän pääkäyttäjän toimesta.

2.4 Verkko

Suunnitelmaan kuuluvat tieverkot määritellään Verkko-näytöllä. Verkko-näytön avulla käyttäjä luo ja ylläpitää tieverkkoon liittyviä tietoja. Tieverkkojen tiedot näkyvät näytön alaosassa olevassa taulussa. Näyttö on tyhjä, jos tarkasteltavaan suunnitelmaan ei ole vielä tehty tieverkkoja. Tieverkkojen määrää yhdessä suunnitelmassa ei ole rajoitettu. Saman hankkeen vaihtoehtoiset tieverkot tulee luoda samaan suunnitelmaan, jotta hankevaihtoehtojen vertailu on mahdollista Vertailu-näytöllä.

Verkko-näytön perustoimintoja ovat tieverkon luominen, kopiointi, poistaminen sekä tehtyjen muutosten tallentaminen (kuva 2.9). Lisätoimintojen avulla haluttu tieverkko voidaan keskittää kartalle sekä hakea tieverkko toisesta suunnitelmasta. Lisäksi on mahdollista viedä verkko Excel-ohjelmistoon ja palauttaa se muutosten jälkeen takaisin IVAR3-ohjelmistoon.



Kuva 2.9. Verkko -näytön valikon toiminnot.

Uusi verkko -painikkeella luodaan uusi verkko, jonka yhteydessä verkolle määritetään tunnistetiedot sekä muut pakolliset tiedot. Tunnistetietoja ovat verkon numero, nimi, mahdolliset lisätiedot sekä perusvuosi, joiden avulla käyttäjä voi tunnistaa aiemmin määrittelemänsä verkon laskennoissa, vertailuissa sekä eri tulosteissa. Perusvuosi voi olla esimerkiksi liikennemäärätietojen mukainen vuosi, tai tieverkon ensimmäinen käyttövuosi laskennoissa tai vertailuissa. Huipputunti-kenttä on myös pakollinen ja sen avulla käyttäjä voi valita, minkä ohjelmiston laskentaprosessien käyttämän huipputunnin (esim. 100., 150. tai 300. vilkkain tunti) tulokset tallennetaan tietokantaan ja näytetään linkkien tulosnäytöillä. Verkon sisältämät linkit ja solmut määritetään Linkki ja Solmu -näytöillä.

Kopioi-painikkeella tehdään valintaruudulla merkitystä verkosta kopio. Käyttäjältä kysytään tällöin uudet tunnistetiedot kopiota varten. Toiminto on hyödyllinen, koska sen avulla saadaan esimerkiksi nykyverkosta kopio, jolle toimenpiteet voidaan suunnitella hakematta tietoja uudestaan tierekisteristä. Toisiaan lähellä olevien vaihtoehtoisten tieverkkojen muodostaminen syntyy myös tehokkaimmin Kopioi-painiketta hyödyntäen. **Poista-painikkeella** poistetaan valintaruudulla valittu verkko. Kopiointi ja poistaminen voidaan tehdä vain yhdelle verkolle kerrallaan. **Tallenna-painikkeella** tallennetaan tieverkon tietoihin tehdyt muutokset. Tallenna-painike ja tallentamattomat tunnistetiedot näkyvät korostettuina, jolloin käyttäjä voi vielä varmistua tallennettavista tiedoista.

Lisätoiminnot-painikkeen alla ovat seuraavat valintamahdollisuudet:

- **Kohdista kartalla -painikkeella** voidaan valintaruudulla valittu verkko kohdistaa kartalle. Kartan tarkkuus määräytyy valitun verkon laajuuden mukaan. Kartalla voidaan myös näyttää useamman verkon sijainti samaan aikaan. Tämä voi olla hyödyllistä, jos halutaan näyttää uuden tieyhteyden vaihtoehtoiset linjaukset samassa kuvassa.

- **Hae suunnitelmasta -painikkeen** avulla voidaan tarkasteltavaan suunnitelmaan hakea tieverkko jostain toisesta suunnitelmasta, johon käyttäjällä on vähintään lukuoikeus. Toiminto on tarpeen etenkin eri suunnitelmien tietoja ja tieverkkoja yhdistettäessä tai käytettäessä tarkastelujen pohjana toisen käyttäjän tai aikaisemman suunnitteluvaiheen tieverkkoja.

- **Vie valittu verkko Exceliin -painikkeen** avulla voidaan käyttäjän valitseman verkon kaikki lähtötiedot viedä yhteen Excel-tiedostoon, jossa tietokannan eri tauluihin sisältyvät tiedot ovat eroteltuina välilehdille.

- **Tuo verkko Excelistä -painikkeen** avulla voidaan Exceliin viety verkko palauttaa takaisin ohjelmistoon ja antaa sille samalla uudet tunnistetiedot.

Vietäessä ja etenkin tuotaessa tieverkkoa Excelistä on otettava huomioon, että Excel-tiedoston rakennetta ei voi muuttaa. Kenttien sisällön muodon (teksti/numero) on oltava IVAR3-ohjelmiston mukainen. Yksittäisen kentän pituus ei saa olla yli 20 merkkiä. Poikkeuksia ovat verkon nimi (40 merkkiä) ja verkon lisätiedot (200 merkkiä).

Vietäessä verkkoa Exceliin käyttäjä voi määritellä verkolle nimen ja tallennuspaikan. Tuotaessa verkko Excelistä tuodaan se aina aktiivisen suunnitelman alle, ja käyttäjän on määriteltävä tuotavalle verkolle uudet tunnistetiedot, joista ainakin verkon numeron on oltava eri kuin aiemmilla verkoilla. Olemassa olevan verkon tilalle ei tietoja voida palauttaa.

Tuotaessa tieverkkoa takaisin Excel-tiedostosta IVAR3-ohjelmisto tekee tarkistuksia puuttuvista tiedoista, mutta ei korjaa niitä. Käyttäjä vastaa aina Excel-tiedostoon tehdyistä muutoksista. Jos tiedot eivät ole kaikilta osin yhteensopivia IVAR3-ohjelmiston kanssa, tuontia ei tehdä. Toiminnon avulla verkko voidaan siirtää IVAR3-tuotantokannasta erilliseen testi- tai kehityskantaan, jos esimerkiksi virheellisen toiminnan takia on saatava verkon lähtöaineisto erilliseen testiin.

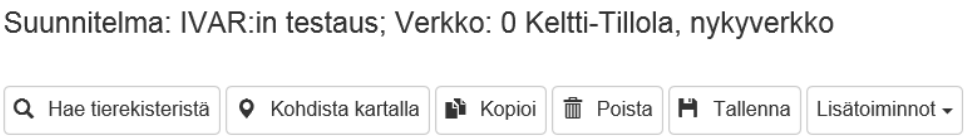
Haitankokijoita-kentän avulla voidaan määritellä, lasketaanko meluhaitankokijoiden määrät vuosittain ohjelmiston sisältämillä karkeilla laskentamalleilla, vai syötetäänkö ne suoraan verkon lähtötiedoiksi. Kentän oletuksena on, että käyttäjä syöttää itse haitankokijoiden määrät melualueittain muuta-painikkeen avulla avautuvassa ikkunassa. Samassa ikkunassa voidaan myös määritellä, että ohjelmisto laskee haitankokijamäärät karkeilla malleilla. Jos kumpaakaan vaihtoehdoista ei valita, ohjelmisto olettaa, että meluhaittoja ja niistä aiheutuvia kustannuksia ei kyseiselle verkolle lasketa.

2.5 Linkki

2.5.1 Linkkejä koskevat toiminnot

Linkki on tieosoitejärjestelmässä määritelty homogeeninen tieosuus. Sen molemmissa päissä on aina pistemäiset solmut. Haettaessa tierekisteristä tietoa ovat tierekisterin tieosat valmiiksi jaettu homogeenisiin osuuksiin (linkkeihin).

Linkki-näytön otsikossa on ilmoitettu suunnitelma sekä tieverkko, joka on aktiivisena. Linkki-näytön valikossa voidaan toteuttaa toiminnot Hae tierekisteristä, Kohdista kartalta, Kopioi, Poista ja Tallenna. Lisätoiminnot painikkeesta avautuvat muut linkkien käsittelyyn liittyvät toiminnot (kuva 2.10).



Kuva 2.10. Linkki -näytön valikon toiminnot.

Linkit voidaan hakea verkolle joko tierekisteristä tai muusta aiemmin tehdystä verkosta. Niitä voidaan myös itse lisätä ja kopioida, jakaa tai yhdistää. Lähes kaikkia linkin lähtötietoja voidaan muuttaa ja täydentää ennen laskentoja ja vertailua. Liikenne-ennuste voidaan syöttää joko linkkikohtaisesti tai käyttää suoraan ohjelmassa olevaa yleistä liikenne-ennustetta. Linkkinäytöllä voidaan antaa myös tietoja, jotka liittyvät linkin päissä oleviin solmuihin.

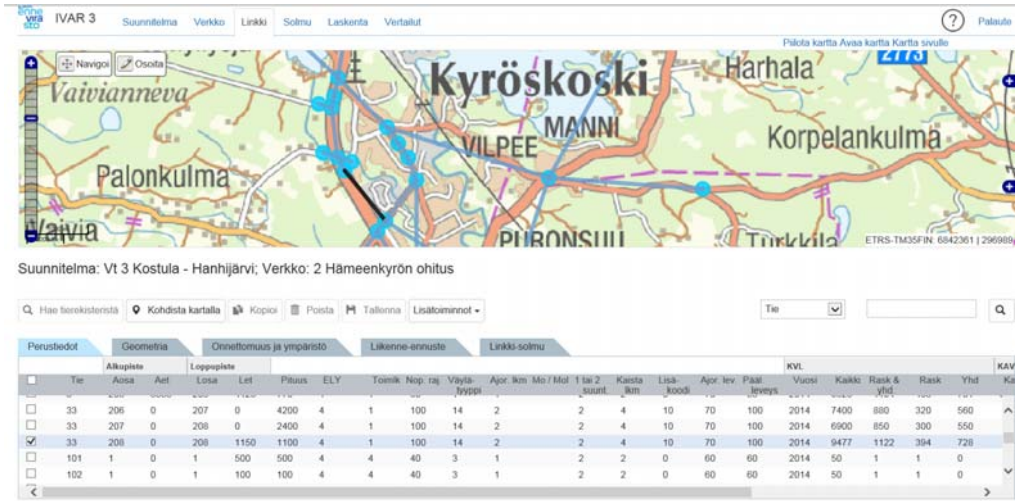
Linkit esitetään kartalla, jossa niiden sijainti voidaan hahmottaa maantieteellisesti. Käyttäjä voi painaa kartalla olevia linkkejä, jolloin kyseinen rivi aktivoituu taulukossa. Näin voidaan havainnoida, mitä tietoja tietyllä linkillä on ja mihin se sijoittuu kartalla. Valittu linkki korostetaan kartta-näkymässä.

Toimintorivin oikeassa laidassa olevilla hakuehdoilla ja painikkeella voidaan hakea tai rajata näytöllä esitettäviä linkkejä joko tienumeron, tieosanumeron, väylätyypin tai nopeusrajoituksen perusteella.

Tierekisterihaku voidaan kohdistaa kerrallaan vain yhden tien linkkeihin ja liittymiin. Ensimmäiseksi avautuvaan alustavaan hakuikkunaan on annettava vähintään tienumero, mutta hakua voidaan rajata ELY-numeron ja tieosanumeroiden avulla. Samalla voidaan valita, haetaanko haettavan tien liittymiin tulevat muut yleisten teiden linkit. Avautuvassa lisäikkunassa hakua voidaan vielä tarkentaa linkkikohtaiseksi ikkunan vasemmassa reunassa olevien valintaruutujen avulla.

Oletuksena on, että ne alustavan haun linkit haetaan, joita tarkasteltavassa verkossa ei vielä ole. Haettaessa verkkoon sama linkki uudestaan, haku korvaa aiemman linkin tiedot, mutta ei sen päätepisteen solmujen tietoja. Jos käyttäjä on valinnut myös liittyvien teiden linkit, niin näistä haetaan vain se linkki, joka alkaa tai päättyy alkuperäiselle haettavalle tielle.

Verkkoon valittuja linkkejä voidaan katsella karttaliittymän kautta. Kohdista kartalla -painikkeella voidaan valintaruudulla valittu linkki kohdistaa kartalle. Kartalta voidaan valita ne linkit, joiden tietoja halutaan muokata (kuva 2.11).



Kuva 2.11. Esimerkki valitusta linkistä karttaliittymässä sekä tunnistetietotaululla

Kopioi-painikkeella voidaan kopioida linkki tietoineen uudeksi linkiksi. Mahdollinen linkkikohtainen liikenne-ennuste ja linkin päätepisteiden linkki-solmu tiedot eivät kuitenkaan kopioidu. Kopioinnin kohteena olevan linkin on oltava valittuna (harmaa pohjaväri). Painike avaa ikkunan, johon annetaan uuden linkin tieosoite ja koordinaattitiedot. Osoitetietojen oletuksena ovat kopioitavan linkin osoitetiedot. Jos linkki liittyy tieverkossa jo oleviin solmuihin, saadaan solmun oikeat koordinaattitiedot määritettyä Hae -painikkeen avulla. Kahdella linkillä ei kuitenkaan voi olla koordinaateiltaan samaa alku- ja loppupistettä. Kopioinnin jälkeen on syytä muuttaa ne lähtötiedot, jotka poikkeavat kopioitavasta linkistä. Näitä ovat useimmiten linkin pituus, geometria-, onnettomuus- ja liikennemäärätiedot.

Poista-painikkeella poistetaan joko yksi tai useampia linkkejä. Poistettavien linkkien on oltava valittuna (valintaruudut). Ohjelmisto ei tarkista verkon yhtenäisyyttä linkin poistamisen yhteydessä. Jos linkin päätepisteenä olevaan solmuun ei tule poiston jälkeen enää muita linkkejä, poistaa ohjelmisto myös kyseinen solmun. Näin vältytään irrallisten solmujen jääminen verkkoon.

Tallenna-painikkeella tallennetaan linkin tietoihin tehdyt muutokset. Tallenna-painike ja muutetut tiedot näkyvät korostettuina, jos linkillä on tallentamattomia tietoja. Käyttäjä voi näiden avulla varmistua tallennettavista tiedoista.

Lisätoiminnot-painikkeen alla ovat lisäksi valittavissa seuraavat harvemmin käytettävät toiminnot:

- **Uusi linkki -toiminnolla** käyttäjä voi määritellä tieverkkoon myös linkkejä, joita ei tierekisterissä ole. Käyttäjä joutuu uutta linkkiä muodostettaessa syöttämään itse kaikki linkin lähtötiedot. Useisiin lähtötietoihin on kuitenkin liitetty valintalistat, jotka avautuvat tuplanäpäytyksellä.

- **Hae koordinaatit -toiminnolla** voidaan hakea uudelle linkille koordinaatit nykyisistä solmuista. Toiminto on käytössä vain, kun kursori on uuden linkin koordinaattikentässä. Näin voidaan varmistua linkkien oikeista päätepisteistä (solmuista). Liittymiä koskevien laskentojen kannalta on välttämätöntä, että samaan solmuun tulevilla linkeillä on yhteiset koordinaattitiedot.

- **Jaa linkki -toiminnolla** voidaan jakaa olemassa oleva linkki kahteen osaan. Avautuvassa ikkunassa käyttäjän on annettava ensin ensimmäisen osan pituus. Tämän jälkeen ohjelma ehdottaa jakopisteen tieosoitetta ja interpoloituja koordinaatteja, joita käyttäjä voi vielä muokata. Jos jakopiste halutaan liittää olemassa olevaan solmuun kyseisellä verkolla, voidaan halutun solmun koordinaatit hakea Hae koordinaatit -valinnalla. Käyttäjän hyväksyessä jaon linkki jaetaan kahteen osaan, jolloin poikkileikkaus, geometria ja liikennemäärätiedot kopioidaan kummallekin linkille. Tiepituudesta riippuvat tiedot, kuten onnettomuudet, jaetaan linkin pituuksien suhteessa kummallekin linkille.

- **Yhdistä 2 linkkiä -toiminnolla** käyttäjä voi yhdistää kaksi peräkkäistä linkkiä. Toiminto on suositeltava vain yhdistettäessä saman tien kaksi linkkiä, joista toinen on esimerkiksi lyhyytensä vuoksi tarpeeton. Linkit valitaan aktiiviseksi valintaruutujen avulla. Ohjelmisto tarkistaa ensin, ovatko linkit yhdistettävissä, eli toisen linkin loppusolmun on oltava sama kuin toisen linkin alkusolmu. Käyttäjän hyväksyessä yhdistämisen, linkit yhdistetään, jolloin poikkileikkaus, geometria ja liikennemäärätiedot määräytyvät pidemmän linkin mukaan. Pituudesta riippuvat tiedot kuten onnettomuusmäärät lasketaan yhteen. Yhdistämispisteen solmu poistetaan, jos siihen ei tule muita linkkejä.

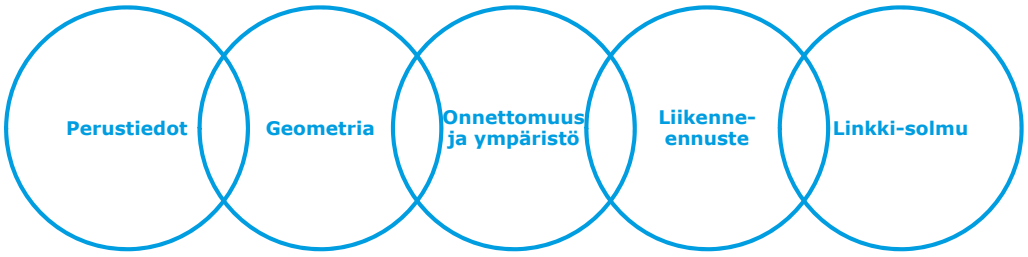
- **Hae suunnitelmasta -toiminnolla** voidaan hakea linkkejä joko saman suunnitelman toisesta tieverkosta tai jostakin muusta suunnitelmasta, johon käyttäjällä on vähintään lukuoikeus. Avautuvan valintaikkunan avulla määritetään, mistä suunnitelmasta ja tieverkosta haku tehdään. Ensin valitaan suunnitelma ja jokin sen verkoista. Haettavat linkit merkitään valintaruutujen avulla. Ohjelmisto tarjoaa haun oletuksena kaikki ne linkit, joita tarkasteltavassa verkossa ei ole. Jos käyttäjä valitsee haettavaksi linkin, joka on jo kyseisessä verkossa, korvataan nykyisen linkin tiedot haettavan linkin tiedoilla.

- **Hae ennuste suunnitelmasta -toiminnolla** käyttäjä voi hakea hankekohtaisen liikenne-ennusteen tarkasteltavan verkon yhdelle tai useammalle linkille. Ennuste voidaan hakea joko saman suunnitelman toisen tieverkon linkiltä tai vastaavasti jostakin muusta suunnitelmasta, johon käyttäjällä on vähintään lukuoikeus. Ennen hakua on valittava valintaruutujen avulla ne linkit, joille ennuste haetaan. Painikkeella avautuvan valintaikkunan avulla määritetään, mistä suunnitelmasta, tieverkosta ja linkistä haku tehdään. Ensin valitaan suunnitelma, jokin sen verkoista, ja verkosta se linkki, jonka ennusteen käyttäjä aikoo hakea. Käyttäjän hyväksyessä valinnan, kyseisen linkin hankekohtainen liikenne-ennuste kopioidaan kaikille valintaruuduilla valituille linkeille.

- **Vie linkit Exceliin -toiminnolla** käyttäjä voi tallentaa linkkien lähtötiedot Excel-tiedostoon. Tiedosto voidaan tallentaa käyttäjän haluamaan hakemistoon, jolloin kannattaa myös vaihtaa tiedoston oletusnimi IVAR3_LINKIT.xls.

2.5.2 Linkkien lähtötiedot

Linkkien määrittäminen tapahtuu viiden Linkki-näytön välilehden kautta. Välilehdeltä toiselle siirrytään välilehden otsikkoa painamalla. Otsikot ovat esitetty kuvassa 2.12.



Kuva 2.12. Linkki-näytön välilehdet.

Perustiedot

Perustiedot-välilehdellä esitettävistä tiedoista useimmat ovat järjestelmän kannalta välttämättömiä, koska niitä tarvitaan laskentamalleissa. Perustiedot sisältävät tiedot linkin sijainnista sekä tierekisterijärjestelmässä että koordinaatistossa. Tierekisterin mukaisten osoitetietojen avulla voidaan järjestää näytöillä esitettävät linkit, jolloin käyttäjä pystyy paremmin tarkastelemaan ja ylläpitämään tietoja. Käyttäjä voi muuttaa linkkien tierekisterin mukaisia osoitetietoja, mutta tällöin on syytä muuttaa myös vastaavat solmujen osoitetiedot sekaannuksien välttämiseksi. Ohjelmisto ei tarkista tierekisterin osoitetietojen oikeellisuutta.

Koordinaattitiedot ovat ohjelmiston tietokannan avaintietoja. Koordinaattitietojen oikeellisuus on etenkin solmujen laskennassa välttämätöntä, sillä ohjelma olettaa aina, että samaan solmuun tulevilla linkeillä on samat koordinaattitiedot. Koordinaattitietoja ei voida muokata, mutta linkki voidaan kopioida uusille koordinaateille ja poistaa sen jälkeen vanha linkki.

Perustiedoissa on määritelty myös linkin pituus, toiminnallinen luokka, nopeusrajoitukset sekä poikkileikkausta ja liikennemääriä koskevat tiedot. Poikkileikkaustietoihin liittyy oleellisesti IVAR3-ohjelmiston käyttämä väylätyyppi sekä sen edellyttämät muut tiedot mm. väylän leveydestä sekä ajoratojen ja kaistojen määrästä. Luvussa 3.1 on käsitelty tarkemmin eri väylätyyppien käyttöä ja ominaisuuksia.

Tieosuuden keskivuorokausiliikennettä koskevat liikennemäärät määritetään aina tietylle KVL-vuodelle. Haettaessa linkkejä tierekisteristä ohjelmisto täyttää kenttään aina sen vuoden, jonka liikennemäärätiedot ohjelmiston tierekisteriaineistossa on. Jos tehdään uusi linkki, on tieto annettava itse. Muutettaessa linkin liikennemääriä esimerkiksi uusien liikennelaskentojen takia, on tarvittaessa muutettava myös KVL-vuosi -kentän sisältö. Tieto on välttämätön kaikilla linkeillä. Liikennemäärätiedoista välttämättömiä ovat keskimääräisen vuorokausiliikenteen (KVL) arvot kaikista ajoneuvoista, raskaista ajoneuvoista sekä ajoneuvoyhdistelmistä yhteensä sekä vielä erikseen ajoneuvoyhdistelmistä. Kevyiden ja raskaiden ajoneuvojen määrät ohjelmisto laskee aina näiden tietojen perusteella. Keskimääräisen arkivuorokausiliikenteen (KAVL) sekä kesän keskimääräisen vuorokausiliikenteen (KKVL) tietoja ohjelmisto ei laskennassa käytä.

Liikenteen vaihtelun vuoden eri tunteina ohjelmisto ottaa huomioon tuntijärjestyskäyrien avulla ja niissä määritettyjen huipputuntiosuuksien avulla. Käytettävissä on luvussa 3.3. esitetyt tuntijärjestyskäyrät. Ohjelmisto valitsee oletuksena käytettävän tuntijärjestyskäyrän linkin maantieteellisen sijainnin, tieluokan ja liikennemäärän perusteella. Käyttäjä voi vaihtaa oletuksena käytettävän tuntijärjestyskäyrän johonkin toiseen käytettävissä olevaan käyrään.

Geometria

Geometria-välilehdellä esitetään tiedot tieosuuden päällysteestä, mäkisyydestä, kaarteisuudesta sekä näkemistä. Näytön taulussa esitetään myös tiedot jalankulku- ja pyöräilyväylän pituudesta ja valaistun tieosuuden pituuksista sekä valaistuksen tyypistä törmäystilanteissa, Yksityistieliittymien määrät eritellään vilkkaisiin ja kaikkiin yksityistieliittymiin. Taulussa määritellään tiedot talvinopeusrajoituksesta, vaihtuvista nopeusrajoituksista sekä automaattivalvonnasta käyttämällä arvoja kyllä (1) ja ei (0).

Linkin geometriaa koskevat tiedot saadaan pääosin tierekisteristä. Tiedoissa on kuitenkin runsaasti puutteita alemmalla tieverkolla ja osittain myös uusilla tai parannetuilla tieosilla. Ohjelmistossa on näiden osalta laskettu eri tieluokille ja ELY-alueille keskimääräisiä arvoja, jotka käyttäjä saa annettua linkeille Laskenta -näytön **Tarkista-toiminnon** kautta. Oletusarvotietojenkin tarkistaminen on tarpeellista kaikilta niiltä linkeiltä, joiden parantamista hankkeessa suunnitellaan. Tarkistaminen on tärkeää myös niiden sivuteiden linkkien osalta, joiden liikennemääriin tulee oleellisia muutoksia esimerkiksi hankkeen aiheuttamien uusien reitinvalintojen vuoksi. Jos joitain päätien linkkejä ei paranneta tai sivuteiden linkkejä tarvitaan verkoissa vain päätien liittymien tarkastelemiseksi, voidaan **Tarkista-toiminnolla** määritettyjä oletusarvoa käyttää sellaisenaan hankkeen vaikutuksia arvioitaessa.

Huom!

Puutteelliset tai selkeästi virheelliset geometriatiedot voivat aiheuttaa tuloksiin selviä virheitä, jotka näkyvät näiden linkkien palvelutaso- ja matkanopeustuloksissa, mutta saattavat jäädä huomaamatta vertailutuloksissa.

Onnettomuudet ja ympäristö

Onnettomuustiedot annetaan ohjelmassa erikseen linkeille ja niille solmuille, jotka on määritetty liittymiksi. Haettaessa linkkejä ohjelmiston sisältämästä tierekisteriaineistosta, onnettomuudet pyritään erittelemään valmiiksi linjaosuuksilla ja yleisten teiden liittymissä tapahtuneisiin onnettomuuksiin. Tässä menettelyssä on kuitenkin viime vuosina ollut selkeitä puutteita, jotka selvimmin näkyvät liittymien laskennassa. Tierekisteristä saadaan myös Tarva-ohjelmiston mukaiset arviot onnettomuusasteista ja vakavuusasteista, joissa mainitut puutteet on korjattu. Nämä tiedot eivät näy linkkien lähtötietonäytöllä.

Onnettomuustiedot annetaan aina yhteenlaskettuna viideltä peräkkäiseltä vuodelta. Jos linkki ei ole ollut käytössä 5 vuotta, voidaan lyhyempikin jakso käyttää hyväksi. Kaikki onnettomuusmäärät on kuitenkin muunnettava vastaamaan 5 vuoden jaksoa. Tierekisteriaineistossa mahdolliset muunnokset on tehty aineistoa laadittaessa.

Onnettomuustiedoista välttämättömiä kenttiä ovat henkilövahinko-onnettomuustietojen lisäksi onnettomuusvuosi. Haettaessa linkkejä tierekisteristä annetaan onnettomuusvuosi-kenttään tierekisteriaineiston mukainen tieto viimeisimmästä onnettomuuksien tilastointivuodesta. Jos käyttäjä antaa tierekisteritietoja uudempia onnettomuustietoja, on onnettomuusvuosi-kenttään annettava tämän uudemman aineiston viimeisin tilastointivuosi. Onnettomuusvuosi-kentän jättäminen tyhjäksi tarkoittaa sitä, että ohjelmisto ei laskentamalleissa käytä hyväksi linkillä tapahtuneiden onnettomuuksien määrää. Ominaisuus voi olla tarpeen, kun linkin väylätyyppi muuttuu selvästi (esim. keskikaiteelliseksi), jolloin onnettomuushistoria ei kuvaa parannetun linkin ominaisuuksia. Pienempien muutosten tai liikennemäärissä tapahtuvan selkeänkin vähennyksen takia tätä ominaisuutta ei ole syytä käyttää.

Taulussa esitetty onnettomuusaste on tierekisteristä saatava Tarva-mallien mukainen henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien onnettomuusaste (onn/ milj.ajon.km) linkillä. Taulun Hvjo-tiheys on tierekisteristä saatavien henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien onnettomuusasteen avulla laskettu linkin onnettomuustiheys (onn/100 km). Käyttäjä ei voi muuttaa näitä tietoja, mutta laskennasta saatavia tuloksia voidaan verrata näihin oikeansuuntaisten tulosten varmistamiseksi.

Parantamisprosentit-kentät ovat valinnaisia eli ne voidaan joko jättää tyhjäksi tai syöttää niihin toimenpidettä tai useiden toimenpiteiden yhteisvaikutusta vastaavat kertoimet tilanteissa, joissa tiedetään, etteivät ohjelmiston laskentamallit ota muuten huomioon toimenpiteiden turvallisuusvaikutuksia. Niiden käytöstä linkkien ja liittymien tietojen määrittämisessä on lisätietoa luvussa 3.4.

Linkin ympäristöä koskevia tietoja tarvitaan onnettomuuksia ja ympäristökuormitusta laskettaessa. Asukastiheyttä käytetään myös onnettomuusmäärien laskennassa. Melulaskennassa käytetään maastotyyppiä ja asukastiheyttä. Tilastollisen taajaman koodi liittyy puolestaan päästökustannusten laskentaan. Kunnossapitoluokkaa käytetään vain kunnossapitokustannusten laskennassa.

Liikenne-ennuste

Liikenne-ennusteet ovat aina linkkikohtaisia. Liikenne-ennuste voi olla jokaisella linkillä joko hankekohtainen tai yleinen liikenne-ennuste. Myös edellisten yhdistelmä on mahdollinen. Jos käyttäjä ei määrittele linkeille hankekohtaista liikenne-ennustetta, ohjelmisto käyttää aina yleistä liikenne-ennustetta.

Liikenne-ennuste-välilehdellä näytetään vain mahdollisen linkkikohtaisen ennusteen ensimmäinen ja viimeinen vuosi, sekä viimeisen vuoden kasvukertoimet kevyille ja raskaille ajoneuvoille ensimmäiseen vuoteen verrattuna. Jos ohjelmisto tarvitsee ko. vuosia aikaisempien tai myöhempien vuosien liikennemääriä, käytetään niiden osalta yleistä ennustetta.

Avaa ennuste –painikkeella voidaan avata linkkikohtaisen ennusteen tarkemmat tiedot, jolloin käyttäjä voi antaa hankekohtaisen ennusteen tai muuttaa jo aiemmin annettua hankekohtaista ennustetta. Avautuvan ikkunan yläosassa voidaan määritellä linkkikohtainen liikenne-ennuste erikseen kevyille ajoneuvoille sekä raskaille ajoneuvoille ja ajoneuvoyhdistelmille. Ikkunan alaosassa on kuvattu vastaavalla tavalla ELY-alueeseen ja linkin toiminnalliseen luokkaan liittyvä yleinen liikenne-ennuste. Kuvassa 2.13. on esitetty liikenne-ennusteen tarkempien tietojen täydennysikkuna.

Kuva 2.13. Liikenne-ennusteen määrittäminen.

Linkkikohtaisen liikenne-ennusteen ensimmäiselle vuodelle annetaan kertoimet 1,000, jolloin ohjelmisto osaa yhdistää tarvittaessa linkkikohtaisen ja yleisen ennusteen (ks. luku 4.1). Muiden ennustevuosien määrälle tai vuosiluvuille ei ole rajoituksia, mutta niiden kertoimien on oltava kasvukertoimia ensimmäiseen annettuun vuoteen verrattuna.

Ikkunaan liittyvät lisäksi seuraavat painikkeet toimintoineen:

- **Lisää-painikkeella** lisätään linkkikohtaiseen ennusteeseen uusi ennustevuosi.
- **Poista-painikkeella** poistetaan linkkikohtaisesta ennusteesta aktiivinen ennustevuosi.
- **Kopio-painikkeella** linkin ennuste voidaan kopioida verkon muille linkeille. Linkit, joille kopiointi tehdään, valitaan avautuvasta ikkunasta valintaruutujen avulla.
- **Tallenna-painikkeella** tallennetaan linkin ennusteeseen tehdyt muutokset.

Jos liikennevirrat siirtyvät vertailtavissa verkoissa eri luokan teille hankkeen rakentamisen takia, voi yleisen liikenne-ennusteen käyttäminen aiheuttaa muuttuvien liikennesuoritteiden takia virheellisiä vertailutuloksia. Tällaisissa tilanteissa on suositeltavaa käyttää linkkikohtaisia ennusteita, jotka pidetään samoina kaikilla niillä linkeillä, joiden liikennemäärät muuttuvat hankkeen takia. Tällöin käytettävät kertoimet voidaan valita sen tien toiminnallisen luokan mukaan, jota toimenpiteet pääasiassa koskevat. Muussa tapauksessa ennusteiden hallinta edellyttää erittäin suurta tarkkuutta laskentojen ja vertailujen luotettavuuden takaamiseksi.

Linkki-solmu

Linkin päätepisteissä on aina solmu, mutta yhteen solmuun voi liittyä yksi tai useampia linkkejä. Osa linkkien ja solmujen tiedoista liittyvät yhteen pareittain, jolloin niiden ylläpito ei ole mahdollista pelkästään linkkien tai solmujen tietojen avulla, vaan niitä varten tarvitaan tiedot linkkien ja solmujen yhdistelmistä.

Linkki-Solmu-välilehden yhdellä rivillä kuvataan aina yhden linkin alku- ja loppupisteissä olevat solmut. Koska solmujen tierekisteriosoite määräytyy joko pienimmän siihen tulevan tienumeron mukaan, tai uusia linkkejä luotaessa ensimmäisen linkin mukaan, voi linkin päätesolmujen tierekisteriosoite poiketa linkin tierekisteriosoitteesta. Liittymään tulevien sivuteiden linkkien päätesolmun osoitteena on siksi yleisesti päätien tierekisteriosoite.

Välilehdellä esitettäviä linkin ja solmun tietoja ei voida ylläpitää, vaan niiden ylläpito tehdään joko muilla Linkki-näytön välilehdillä tai Solmu-näytöllä. Vain linkin ja solmun liitäntään liittyviä tietoja voidaan muuttaa. Nämä tiedot on esitetty erikseen linkin alkusolmun ja loppusolmun osalta.

Linkki-solmu-välilehden tärkeimpiä tarkistettavia sekä tarvittaessa korjattavia tietoja on etuajo-oikeuksien määrittäminen. Tieto on oleellinen useiden laskentamallien kannalta. Ohjelmisto antaa oletusarvoksi 1 (etuajo-oikeutettu suunta), jos linkin ja solmun tienumerot ovat samat, muulloin oletusarvona on 2 (väistämisvelvollinen suunta). Oletusarvojen muodostuminen verkkoja muodostettaessa riippuu siitä, haetaanko tiedot tierekisteristä vai syötetäänkö ne itse. Kentän arvona voidaan käyttää myös 3 (pakollinen pysähtyminen) tai 4 (tasa-arvoinen suunta).

Saapuvan liikenteen osuus määrittelee linkin liikenteen suuntajakautumaa solmuun tultaessa. Ohjelmisto olettaa kaikki tierekisteristä haettavat linkit kaksisuuntaisiksi ja siksi näiden kenttien oletusarvona käytetään aina 0,50. Osa linkeistä voi kuitenkin olla yksisuuntaisia, jolloin käyttäjän on tehtävä vastaava muutos linkin perustietoihin. Yksisuuntaisilla linkeillä käytetään saapuvan liikenteen osuutena joko arvoa 1,00 tai 0,00. Jos verkossa on yksisuuntaisia linkkejä (mm. rampit) tai joidenkin linkkien liikenne ei ole tasaisesti jakautunutta molempiin suuntiin, on kenttien sisältö syytä tarkistaa.

Muita Linkki-Solmu -välilehden kenttien arvoja (kaistamäärä, ryhmityskaistat, kanavointi ja kevyen liikenteen ratkaisut) ei toistaiseksi käytetä laskennassa, mutta tilanne saattaa muuttua käynnissä olevan kehitystyön valmistuttua.

Kaistamäärä kertoo linkin suoraan ajettavien kaistojen määrän liittymään tultaessa. Oletusarvona on yksiajorataisille tielle 1 kaista ja kaksiajorataisille teille 2 kaistaa. Linkin ryhmittymiskaistaratkaisu ja kanavointityyppi liittymään saavuttaessa määritellään tierekisterin käyttämän luokituksen mukaan. Kevyt liikenne -sarakkeessa määritellään linkin tulosuunnassa oleva jalankulun ja pyöräilyn ratkaisu tierekisterin mukaan. Luokitukset on kuvattu luvussa 3.5. Tietojen puuttuessa edellä mainitut kentät ovat tyhjiä.

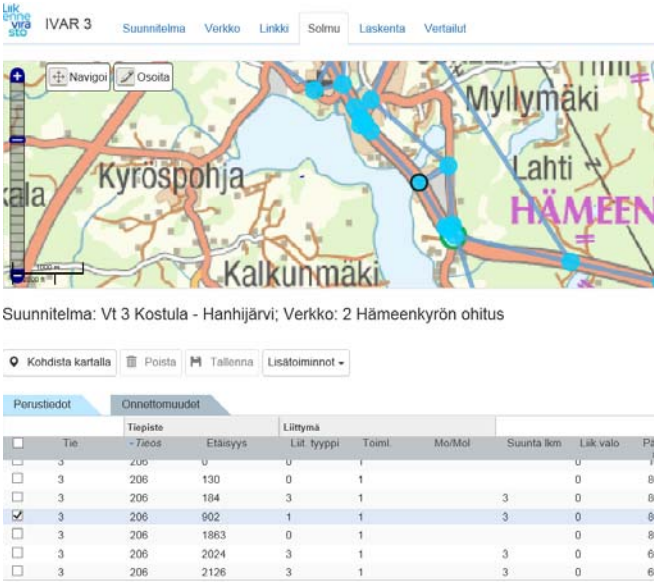
2.6 Solmu

2.6.1 Solmuja koskevat toiminnot

Solmu on pistemäinen tiekohta, johon liittyy yksi tai useampia linkkejä. Liittymäksi määritellään yleensä solmu, johon tulee enemmän kuin kaksi linkkiä. Käyttäjä voi liittymätyypin avulla määritellä, onko kyseessä varsinainen liittymä vai muu verkon kuvauksessa tarvittava solmu (esim. linkin jako- tai päätepiste). Kuvassa 2.14 on esitetty Solmu-näytön toimintopainikkeet.

Kuva 2.14. Solmunäytön valikko.

Solmut esitetään kartalla, jossa niiden sijainti voidaan hahmottaa maantieteellisesti. Käyttäjä voi valita kartalla olevia solmuja, jolloin kyseinen rivi aktivoituu sekä kartassa että taulukossa (kuva 2.15).



Kuva 2.15. Esimerkki solmun valinnasta.

Solmu-näytön sisältämistä toiminnoista useimmat ovat ohjelmiston peruskäytön kannalta tarpeettomia, sillä haettaessa tierekisteristä tietoja linkeistä, siirretään järjestelmään samalla yleisten teiden liittymiä koskevat tiedot. Muiden solmujen osalta täytetään vain niiden tarvitsemat perustiedot. Käyttäjä voi täydentää verkkoa lisäämällä sinne linkkejä ja määrittelemällä niiden väliset solmutyypit.

Vastaavasti linkkejä poistettaessa ohjelma poistaa automaattisesti myös ne solmut, joihin ei linkin poiston jälkeen enää tule muita solmuja. Jos käyttäjä tietää tarvitsevansa solmua uusien linkkien päätepisteenä, pitää uudet linkit muodostaa ennen nykyisten poistamista, jolloin solmun geometria- ja onnettomuustiedot säilyvät.

Uusia linkkejä luotaessa ohjelma muodostaa aina automaattisesti solmun, jos linkin päätepisteessä ei ennestään ole solmua. Muutoin linkin päätepisteen solmuna käytetään aiemmin ollutta solmua. Solmujen lähtötietoja voidaan muuttaa ja täydentää ennen laskentoja ja vertailuja. Erillisiä liikennemäärä- tai liikenne-ennustetietoja ei solmuilla ole, vaan liikennemäärät lasketaan aina solmuun päättyvistä linkeistä.

Kohdista kartalla -painikkeella voidaan kartta kohdistaa tarkasteltavien solmujen alueelle.

Poista-painikkeella voidaan poistaa yksittäinen solmu. Jos solmuun tulee linkkejä, ei solmun poistoa voida suorittaa, vaan ensin on poistettava kaikki solmuun tulevat linkit. Käytännössä toiminto on tarpeellinen vain, jos tierekisteristä on haettu solmuja, joita ei tarvita verkossa.

Tallenna-painikkeella tallennetaan solmun tietoihin tehdyt muutokset. Tallenna-painike ja tallentamattomat tunnistetiedot näkyvät korostettuina, jolloin käyttäjä voi varmistua tallennettavista tiedoista.

Lisätoiminnot-painikkeen alla ovat lisäksi valittavissa seuraavat poikkeustilanteissa käytettävät toiminnot:

- **Hae tierekisteristä -painikkeella** voidaan hakea solmuja tierekisteristä. Tierekisteriaineistossa on kuitenkin vain ne solmut, jotka ovat yleisten teiden liittymiä. Tätä toimintoa ei yleensä tarvita, koska yleisten teiden liittymien tiedot haetaan automaattisesti samalla kuin niihin päättyvien linkkien tiedot. Poikkeustapauksissa (esimerkiksi muutettujen tietojen palauttaminen tierekisterin mukaisiksi) ne voidaan hakea erillisinä, jolloin kuhunkin tiehen liittyvät solmut haetaan erillisellä haulla. Avautuvaan alustavaan hakuikkunaan on annettava vähintään tienumero. Avautuvassa lisäikkunassa hakua voidaan vielä tarkentaa solmukohtaiseksi ikkunan vasemmassa reunassa olevien valintaruutujen avulla. Oletuksena on, että kaikki verkosta puuttuvat solmut haetaan. Haettaessa verkkoon solmuja, jotka ovat jo aiemmin olemassa, ohjelma korvaa kunkin solmun vanhat tiedot uusilla.

- **Uusi solmu -painikkeen** avulla käyttäjä voi syöttää tieverkkoon uuden solmun. Koordinaatit on tällöin aina annettava itse. Näihin solmuihin on myöhemmin liitettävä tarvittavat linkit, koska liittymiä koskevien laskentojen kannalta on välttämätöntä, että samaan solmuun tulevilla linkeillä on yhteiset koordinaattitiedot. Tämän toiminnon käyttäminen ei yleensä ole tarpeen, koska lisättäessä linkkejä tieverkkoon ohjelmisto muodostaa tarpeelliset solmut automaattisesti linkkien päätepisteisiin. Käyttäjä voi myöhemmin täydentää näin tehtyjen solmujen lähtötietoja.

- **Kopioi -painikkeella** voidaan kopioida solmun tiedot toiseen pisteeseen. Avautuvaan ikkunaan annetaan uuden solmun tieosoite ja koordinaattitiedot. On huomattava, että solmuun tulevia linkkejä ei tällöin kopioida. Jos kyseisillä koordinaateilla on jo olemassa toinen solmu, kysytään käyttäjältä, kopioidaanko uuden tiedot entisten tilalle.

- **Vie Exceliin -painikkeen** avulla voidaan käyttäjän valitseman verkon kaikkien solmujen lähtötiedot viedä yhteen Excel-tiedostoon. Tiedosto voidaan tallentaa käyttäjän haluamaan hakemistoon ja sen oletusnimi (IVAR3_SOLMUT.xls) voidaan samalla muuttaa.

2.6.2 Solmujen lähtötiedot

Solmun lähtötiedot esitetään kahdella välilehdellä. Niiden lisäksi solmujen laskennassa tarvitaan linkkien ja solmujen yhteisiä tietoja, jotka esitetään ja joita voidaan muuttaa vain Linkki-näytön Linkki-solmu-välilehdellä.

Solmun perustiedot

Solmun perustietoihin kuuluvat solmun sijainnin määrittämiseen liittyvät tiedot tienumerosta, tieosanumerosta sekä tieto etäisyydestä tieosan alusta. Laskentamallit eivät näitä tietoja käytä, mutta tietojen hallinnan kannalta käyttäjän on syytä ylläpitää näitä tietoja koordinoidusti linkkien tieosoitetietojen kanssa

Liittymien laskennan kannalta tärkeimpänä lähtötietona on solmun liittymätyyppi, joka voidaan valita kentän vetovalikosta. Liittymätyyppien vaihtoehdot ja kuvaukset käyttötilanteista on esitetty luvussa 3.2. Solmun toiminnallinen luokka ja mahdollinen moottoriväylästatus määräytyvät päätien mukaan. Valo-ohjaustieto määritellään koodilla omassa sarakkeessaan. Valo-ohjaamattomilla solmuilla koodi on 0 ja valo-ohjauksellisilla liittymillä 1.

Solmun perustiedoissa esitetään päätien nopeusrajoitus, jonka ohjelmisto poimii linkkien tiedoista automaattisesti. Oikeat arvot on kuitenkin suositeltavaa tarkista molemmista tauluista. Taulussa määritellään myös, kuuluuko solmu taajama-alueeseen. Suuntien lukumäärä ja Solmuluokka -kentät ovat tierekisteristä saatuja tietoja, joita ohjelmiston laskentamallit eivät käytä. Käytettävät laskentamallit määräytyvät näiden tietojen osalta liittymätyypin ja tarvittaessa liittymään tulevien linkkien perusteella.

Koordinaatit ovat ohjelmiston tietokannan avaintietoja eikä niiden sisältöä voi muuttaa. Jos koordinaateissa on virheitä, voidaan ne muuttaa vain kopioimalla solmu ja kaikki siihen tulevat linkit uusille koordinaateille, ja poistamalla sen jälkeen vanhat linkit ja solmu. Ohjelmisto tulkitsee samojen koordinaattien pisteet aina yhdeksi solmuksi.

Tierekisterin tiedoissa voi eritasoristeyksen kohdalla olla kahden risteävän tien solmuilla samat koordinaatit, jolloin ohjelma tulkitsee tilanteen taso- tai eritasoliittymäksi. Tällaisen solmun liittymätyypiksi on syytä valita 0 (nolla), jolloin sille ei suoriteta laskentaa. Vastaava tilanne tulee kyseeseen, jos eritasoliittymä halutaan tarkastella lisäämällä verkkoon rampit ja niiden solmut. Risteyssillan liittymätyypin on tällöin oltava 0 (nolla).

Onnettomuudet

Onnettomuustiedot annetaan ohjelmassa linkkien lisäksi niille solmuille, jotka on liittymätyypin perusteella määritetty liittymiksi. Haettaessa tietoja ohjelmiston sisältämästä tierekisteriaineistosta, onnettomuudet on pyritty erittelemään valmiiksi linjaosuuksilla ja yleisten teiden liittymissä tapahtuneisiin onnettomuuksiin. Solmun onnettomuustiedot rajataan yleensä itse liittymässä tapahtuvien onnettomuuksien lisäksi siihen päättyvillä linkeillä alle 200 metriä päässä kyseisestä liittymästä tapahtuviin onnettomuuksiin. Jos linkki päättyy muuhun solmuun kuin liittymään, kirjataan kaikki solmun kohdalla tai lähellä tapahtuneet onnettomuudet linkille.

Huom!

Tierekisterissä viime vuosina tehtyjen rekisterimuutosten vuoksi liittymien onnettomuustiedot kirjautuvat valitettavasti useimmiten linkeille, mikä aiheuttaa selkeitä puutteita etenkin liittymien turvallisuuslaskentaan tilanteissa, joissa liittymää selkeästi parannetaan. Näissä tilanteissa on syytä tarkistaa kyseisten liittymien laskentatuloksista, vastaako parannuksen vaikutus liittymän onnettomuusasteeseen oletetulla tavalla ja tarvittaessa korjata puutteet joko lisäämällä liittymään siinä tapahtuneiden onnettomuuksien määrä tai käyttämällä parantamisprosentteja kyseinen liittymän osalta. Muutokselle on kuitenkin oltava selvät perusteet (esim. erillinen Tarva-laskelma).

Tierekisteristä saadaan myös Tarva-ohjelmiston mukaiset arviot onnettomuusasteista ja vakavuusasteista, joissa mainitut puutteet on korjattu. Nämä tiedot eivät näy solmujen lähtötietonäytöllä.

Onnettomuustiedot annetaan aina yhteenlaskettuna viideltä peräkkäiseltä vuodelta. Jos liittymäksi määritelty solmu ei ole ollut käytössä 5 vuotta, voidaan lyhyempikin jakso käyttää hyväksi. Kaikki onnettomuusmäärät on kuitenkin muunnettava vastaamaan 5 vuoden jaksoa. Tierekisteriaineistossa mahdolliset muunnokset on tehty aineistoa laadittaessa.

Onnettomuustiedoista välttämättömiä kenttiä ovat henkilövahinko-onnettomuustietojen lisäksi onnettomuusvuosi. Haettaessa solmuja tierekisteristä annetaan onnettomuusvuosi-kenttään tierekisteriaineiston mukainen tieto viimeisimmästä onnettomuuksien tilastointivuodesta. Jos käyttäjä antaa tierekisteritietoja uudempia onnettomuustietoja, on onnettomuusvuosi-kenttään annettava tämän uudemman aineiston viimeisin tilastointivuosi. Onnettomuusvuosi-kentän jättäminen tyhjäksi tarkoittaa sitä, että ohjelmisto ei laskentamalleissa käytä hyväksi liittymässä tapahtuneiden onnettomuuksien määrää. Ominaisuus voi olla tarpeen, kun liittymätyyppi muuttuu selvästi (esim. eritasoliittymäksi), jolloin onnettomuushistoria ei kuvaa parannetun liittymän ominaisuuksia. Pienempien liittymäparannusten tai liikennemäärissä tapahtuvan selkeänkin vähennyksen takia tätä ominaisuutta ei ole syytä käyttää.

Tierekisteristä saatavaa Tarva-mallien mukaista henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien onnettomuusastetta liittymässä (onn./milj.ajon.) ei käyttäjä voi muuttaa. Hän voi kuitenkin verrata laskennasta saatavia tuloksia näihin oikeansuuntaisten tulosten varmistamiseksi.

Parantamisprosentit-kentät ovat valinnaisia, eli ne voidaan joko jättää tyhjäksi tai syöttää niihin toimenpidettä tai useiden toimenpiteiden yhteisvaikutusta vastaavat kertoimet tilanteissa, joissa on tiedossa, etteivät ohjelmiston laskentamallit ota muuten huomioon toimenpiteiden turvallisuusvaikutuksia. Niiden käytöstä linkkien ja liittymien tietojen määrittämisessä on lisätietoa luvussa 3.4.

Onnettomuudet-välilehdellä määritellään myös liittymän valaistus, yksityisteiden liittyminen liittymään sekä sivutien osuus liikenteestä. Tierekisteristä saatu sivuteiden liikenteen prosenttiosuus koko solmuun tulevasta liikenteestä vaikuttaa Tarvamalleilla laskettuihin välituloksiin. Pääosa laskentamalleista käyttää kuitenkin linkkien liikennemäärien ja etuajo-oikeussuhteiden avulla määritettyjä sivuteiden liikennemääräosuuksia.

2.7 Laskenta

2.7.1 Laskentaa koskevat toiminnot

IVAR3-ohjelmiston toiminnan keskeisimpiä osia on laskenta. Laskennassa tarkastellaan aina yhtä tieverkkoa kerrallaan. Laskennassa tieverkon linkeille ja solmuille tehdään liikenne-ennusteiden perusteella määräytyvien liikennemäärien ja muiden lähtöarvojen mukaiset laskennat halutuille tarkasteluvuosille.

Laskennassa käytetään hyväksi ohjelmiston sisältämiä laskentamalleja. Laskentamallit on kuvattu tarkemmin luvussa 4. Laskentatulokset voidaan ryhmitellä toimivuutta ja palvelutasoa koskeviin, turvallisuutta koskeviin ja ympäristökuormitusta koskeviin tuloksiin. Rahallisesti arvostettavat laskentatulokset muunnetaan yksikköhintojen avulla rahamääräisiksi kustannuksiksi.

Verkon tunnistetietojen edessä olevien valintaruutujen avulla valitaan yksi tai useampia verkkoja, joille joko tarkistus tai laskenta halutaan tehdä. Ennen laskentojen suorittamista on aina syytä tarkistaa, että kaikkien laskettavien verkkojen lähtötiedot ovat kunnossa ja että kaikkien laskettavien verkkojen laskentavuodet on valittu oikein. Huomattava on, että mahdollisesti aiempien onnistuneidenkin laskentojen tulokset poistetaan aina, jos saman verkon laskenta käynnistetään uudestaan.

Laskentanäytöllä käyttäjä voi ylläpitää vain laskentavuosia kenttää, jonka avulla kullekin verkolle määritetään, mille laskentavuosille laskenta tehdään. Laskentavuosia-sarakkeessa näytetään verkolle määriteltyjen laskentavuosien määrä. **Muuta-valinnalla** vuosia voidaan lisätä tai poistaa. Laskentaan on sisällytettävä ainakin kaikki ne vuodet, joiden suhteen aiotaan myöhemmin tehdä vertailuja.

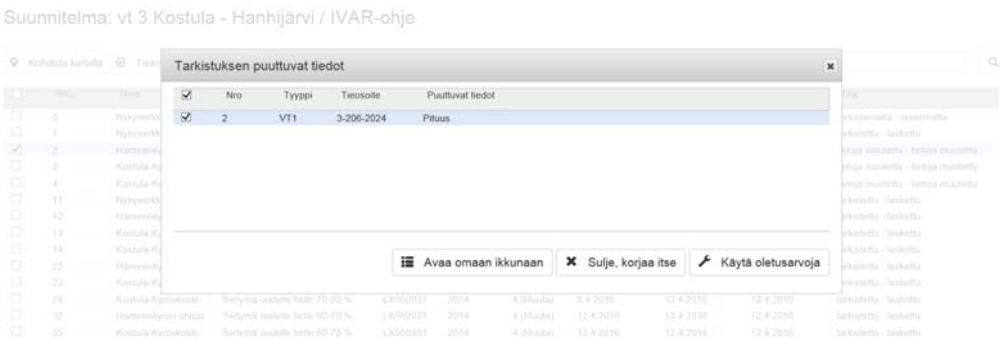
Ohjelmiston ylläpitämien Ylläpito-, Tarkistus- ja Laskentapäivämäärien avulla käyttäjä voi varmistaa laskentojen ajantasaisuuden ja löytää esimerkiksi tiettyinä päivinä tehtyjä laskentoja. Ylläpitopäivämäärä päivittyy, kun verkon lähtötietoja (sisältäen myös linkkien ja solmujen tiedot) muutetaan. Tarkistuspäivämäärä kertoo, koska lähtötiedoille on viimeksi tehty tarkistus. Laskentapäivämäärä kertoo viimeisimmän onnistuneen laskennan päiväyksen. Tila-sarakkeessa näytetään em. päivämäärien avulla arvioitu tarkistuksen ja laskennan tila.

Kuvassa 2.16. on esitetty Laskenta-näytön valikon toimintopainikkeet. Painike-rivin oikeassa laidassa olevilla hakuehdoilla ja painikkeella voidaan rajata näytöllä esitettäviä verkkoja joko numeron tai nimen perusteella.

Kuva 2.16. Laskenta-näytön valikon toiminnot.

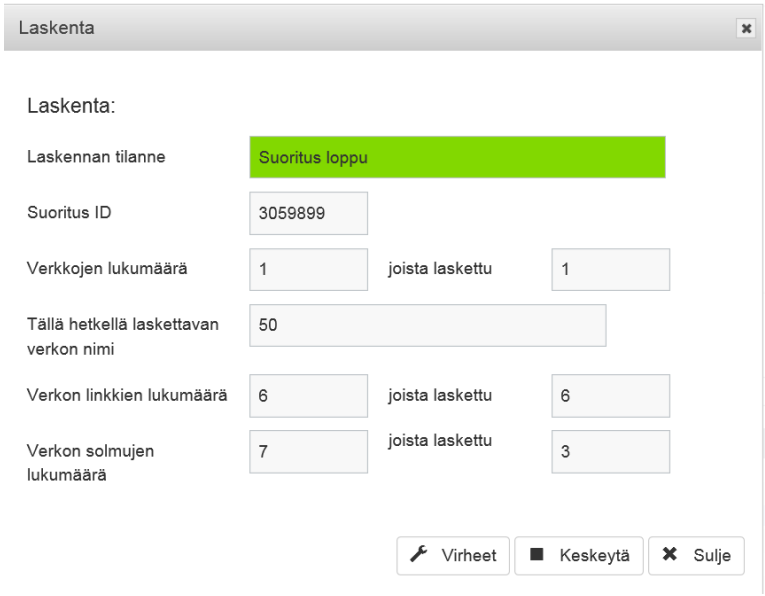
Kohdista kartalla -painikkeella tarkasteltava verkko saadaan näkyviin kartalla. Karttatoiminnot vastaavat Verkko-näytöllä käytettyjä toimintoja.

Tarkista-painikkeella tarkistetaan valittujen verkkojen lähtötiedot. Näyttöön avautuu erillinen ikkuna, jossa puutteellisista lähtötiedoista annetaan luettelo (kuva 2.17). Puuttuvat lähtötiedot voidaan avata erilliseen ikkunaan, jolloin korjattavat kohdat ovat helpommin löydettävissä Linkki ja Solmu -näytöillä niiden korjaamiseksi. Virheilmoituksien selitykset on esitetty luvun 6. taulukoissa 6.2 ja 6.3. **Käytä oletusarvoja -painikkeella** ohjelmisto täydentää ne puuttuvat tiedot, joille on määritelty muun tierekisteriaineiston perusteella keskimääräisiä oletusarvoja. Jos kaikille puuttuville tiedoille ei ole oletusarvoja, on käyttäjän täydennettävä puuttuvat tiedot ennen laskentaa.



Kuva 2.17. Tarkistuksen virheilmoitus puuttuvasta pituuden määrityksestä.

Laske-painikkeella käynnistetään valittujen verkkojen laskennat. Jos kaikkia valittuja verkkoja ei ole tarkistettu, ei Laske-painike ole aktiivinen. Laskennan käynnistyessä näytölle avautuu Laskenta-ikkuna (kuva 2.18). Ikkunassa esitetään tietoja laskennan etenemisestä. Laskennan kesto riippuu kerralla laskettavien verkkojen määrästä, verkoille määriteltyjen laskentavuosien määrästä sekä niiden sisältämien linkkien ja solmujen määristä. Laskenta saattaa keskeytyä virheeseen, jolloin **Virheet-painikkeella** saadaan virheilmoitukset näkyviin, ja voidaan etsiä virheiden syyt. Virheet-ikkunan sisältö voidaan myös tulostaa paperille. Väärin valitun suuren verkon laskenta voidaan keskeyttää **Keskeytä-painikkeella**, jolloin ohjelmisto yrittää palauttaa mahdolliset aiemmat laskentatulokset edelleen käytettäviksi. Laskennan onnistuttua kuitataan se suoritetuksi **Sulje-painikkeella**.



Kuva 2.18. Laskennan suoritus.

Tulokset-painikkeella siirrytään tarkastelemaan onnistuneiden laskentojen tuloksia, jolloin näytöllä näytetään aktiivisen verkon laskentatulokset.

2.7.2 Laskentatulosnäyttö

Laskennan tulosnäytöllä perustietoina esitetään aina laskennan tekijä, perusvuosi sekä verkkonäytöllä määritetty sujuvuustarkasteluissa käytetty huipputunti. Laskennan perustietojen oikealla puolella ovat laskentavuosien valintapainikkeet, joiden avulla voidaan selata eri laskentavuosien tuloksia (kuva 2.19). Laskentatulostietojen yläpuolella olevilla painikkeilla voidaan ohjata muita toimintoja näytöllä (kuva 2.20).

Kuva 2.19. Tulosten tarkasteluvuoden valintavalikko.

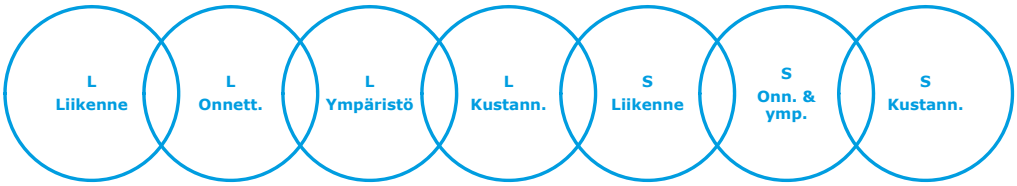
Kuva 2.20. Tulosnäytön valikko.

Vaihda verkko -painikkeella voidaan vaihtaa tulosnäytöllä esitettävä verkko. Painike avaa erillisen ikkunan, josta voidaan valita samaan suunnitelmaan kuuluvan verkon laskentatulokset tarkasteltaviksi.

Vie Exceliin -painikkeella laskentatulokset siirretään Excel-tiedostoon, jonka ensimmäisellä välilehdellä ovat laskennan tunnistetiedot, toisella linkkien tulokset eri laskentavuosilta ja kolmannella solmujen tulokset eri laskentavuosilta. Tulokset on järjestetty laskentavuosien ja tierekisteriosoitteiden mukaan. Taulun välilehtien rivien määrä ja sijainti riippuu siten verkon linkkien ja solmujen määrästä sekä laskentavuosien määrästä.

Takaisin laskentaan -painikkeella ohjelmisto palaa Laskenta-näytölle, jolloin voidaan valita toinen verkko laskettavaksi tai tarkasteltavaksi.

Linkkien laskentatulokset on näytöllä jaettu neljälle välilehdelle ja solmujen tulokset kolmelle välilehdelle (kuva 2.21). Laskentatuloksien kenttien sisältöä koskevat kuvaukset ja käytetyt yksiköt saa näkyviin viemällä hiiren kohdistimen tarkasteltavan kentän otsikon päälle.



Kuva 2.21. Laskennan tuloksien välilehdet.

Eri laskentatulosvälilehtien alareunassa on summarivi, jossa näytetään summat niistä sarakkeista, joiden arvot ovat yhteenlaskettavia. Tulosnäytöillä voidaan valita yksi tai useampia tulosrivejä aktiiviseksi, jolloin summarivi rajataan vain näihin riveihin. Näin voidaan helposti poimia esimerkiksi matka-ajat tietyiltä linkeiltä ilman, että tuo tuloksen Exceliin. Ilman valittuja rivejä taulukon summarivi (sivun alalaidassa) laskee koko sarakkeen summan. Esimerkki on esitetty kuvassa 2.22.

L liikenne | L onnett. | L ympäristö | L kustann. | S liikenne | S onn & ymp | S kustann.

	Alkupiste					KVL				Suoritteet				Nopeus		Matka-aika		Huipputunnin matka-...	
-Tie	Aosa	Aet	Pituus	Nop. raj.	Väylä-tyyppi	Kaikki	Kev	Rask	Yhd	Yhteensä	Kev	Rask	Yhd	Kev	Rask ja yhd	Kev	Rask ja yhd	Kev	Rask ja yhd
3	208	2100	200	100	15	9477	8355	394	728	0,692	0,610	0,029	0,053	102,5	84,8	9,4	11,7	11,1	13,8
3	208	2300	309	100	12	9625	8571	403	651	1,086	0,967	0,045	0,073	96,2	80,8	13,3	16,0	14,7	17,5
3	208	2609	749	100	12	9625	8571	403	651	2,631	2,343	0,110	0,178	97,2	81,7	28,6	33,4	29,0	33,4
3	208	3358	770	100	12	9825	8721	403	701	2,761	2,451	0,113	0,197	95,7	75,3	29,5	37,1	29,9	37,2
33	206	0	4200	100	14	7400	6520	320	560	11,344	9,995	0,491	0,858	104,4	83,9	148,3	186,3	152,4	190,7
33	207	0	2400	100	14	6900	6050	300	550	6,044	5,300	0,263	0,482	104,4	83,8	86,4	109,0	90,3	113,4
33	208	0	1100	100	14	9477	8355	394	728	3,805	3,355	0,158	0,292	103,7	83,3	40,6	51,4	42,7	53,5
101	1	0	500	40	3	50	49	1	0	0,009	0,009	0,000	0,000	45,0	39,6	42,5	49,1	43,4	50,1
102	1	0	100	40	3	50	49	1	0	0,002	0,002	0,000	0,000	41,0	35,6	10,5	12,6	11,5	13,6
103	1	0	500	40	3	500	490	10	0	0,091	0,089	0,002	0,000	44,8	39,4	42,6	49,0	45,1	51,6
104	1	0	500	40	3	1000	940	30	30	0,183	0,172	0,005	0,005	45,9	40,5	42,2	49,0	45,0	51,9
105	1	0	200	40	3	3000	2800	100	100	0,219	0,204	0,007	0,007	43,7	38,5	19,5	23,3	22,3	26,3
107	1	0	100	50	3	50	49	1	0	0,002	0,002	0,000	0,000	47,4	41,8	7,6	8,6	7,6	8,6
108	1	0	100	50	3	50	49	1	0	0,002	0,002	0,000	0,000	47,4	41,8	7,6	8,6	7,6	8,6
			7700							21,194	18,649	0,912	1,633			275,3	346,7	285,4	357,5

Kuva 2.22. Esimerkki summan laskennasta

2.7.3 Linkkien laskentatulokset

Linkkien liikenne -välilehdellä esitellään linkin perustietojen lisäksi valitun poikkileikkausvuoden liikennemäärät, suoritteet, toteutuneet nopeudet ja matka-ajat sekä erikseen Verkko -näytöllä valitun huipputunnin matka-ajat. Matka-ajoissa on otettu huomioon linkin päätepisteissä tapahtuvat viivytykset liittymämallien mukaisena. Nopeustiedot koskevat vain linkin osuutta ilman liittymäviiveitä.

Linkkien onnettomuudet -välilehdellä kuvataan linkkien perustietojen ja onnettomuustietojen lisäksi liikenteen palvelutasoon ja toimivuuteen liittyvät arvot. Välityskyky-sarakkeessa ilmoitetaan koko poikkileikkauksen välityskyky. Huipputunnin palvelutaso esitetään HCM-asteikolla (Highway Capacity Manual 2010). Täyttymisaste kuvaa prosenttina, kuinka suuri osuus kyseisen palvelutason vaihteluvälistä on käytössä. Pal-velutasojen suoriteosuuksissa kuvataan prosentteina, kuinka suuri palvelutason osuus on linkin koko vuosisuoritteesta.

Henkilövahinkoihin johtaneet onnettomuudet on esitetty ajoneuvoliikenteen, kevyen liikenteen sekä eläinonnettomuuksien osalta. Kuolleiden määrä on esitetty erikseen omassa sarakkeessaan. Taulukossa on esitetty myös laskennallinen onnettomuusaste sekä onnettomuustiheys.

Linkkien ympäristö -välilehdellä on kuvattu linkeittäin polttoaineenkulutukseen ja päästöihin liittyviä suureita sekä alustavia melutarkastelun tuloksia. Polttoaineenkulutus on esitetty erikseen kevyille ja raskaille ajoneuvoille sekä ajoneuvoyhdistelmille (l/100 km). Yhteensä sarakkeessa on linkin vuosikulutus. Päästömäärät on arvioitu erikseen hiilidioksidipäästöjen (CO_2) typen oksidien (NO_x), hiilivetyjen (HC), hiilimonoksidin (CO) sekä pienhiukkasten osalta. Välilehdellä on esitetty myös melutiedot, joissa kuvataan laskennallisen lähtömelutason lisäksi eri melutasojen (70 dB, 65 dB, 60 dB ja 55dB) etäisyydet tien keskilinjasta laskettuna niin sanotun putkimallin mukaisina. Haitankokijoiden määrät näytetään vain, jos Verkko-näytöllä on valittu ohjelmiston sallima karkea laskentatapa. Ohjelmalla laskettujen haitankokijoiden määrää ei voida pitää riittävän luotettavana meluvaikutuksien arvioimiseksi, vaan meluntorjuntatoimenpiteitä suunniteltaessa haitankokijat on selvitettävä erillisillä tarkasteluilla ja annettava ohjelmalle tieverkkoa koskevina lähtöarvoina.

Linkkien kustannukset -välilehdellä on esitetty vaikutusten rahamääräiset arvot. Kustannusten kenttiin on koottu aika-, ajoneuvo-, onnettomuus-, päästö- ja melukustannukset tarkasteluvuoden ajalta. Liikenteellisten kustannusten lisäksi taulukossa on esitetty kunnossapitokustannukset. Kunnossapitokustannukset lasketaan vain linkeiltä ohjelmiston mallien mukaan. Ajoneuvokustannuksiin sisältyvät polttoaine- ja arvonlisäverot tarkasteluvuoden ajalta ovat sarakkeessa Verot. Näiden kustannusten yksikkönä on milj.euroa/vuosi. Taulukossa on lisäksi esitetty kilometrikohtaiset aika-, ajoneuvo- ja verokustannukset eri ajoneuvotyypeille.

2.7.4 Solmujen laskentatulokset

Solmujen liikenne -välilehdellä on esitetty solmun perustietojen lisäksi liittymään saapuvien ajoneuvojen määrä vuorokaudessa yhteensä, sekä eroteltuna kevyiksi ja raskaiksi ajoneuvoiksi sekä ajoneuvoyhdistelmiksi.

Välilehdellä on esitetty lisäksi tiedot ajotapojen osuuksista liittymään saapuvien ajoneuvojen kesken. IVAR3-ohjelmisto laskee mm. ajoneuvokustannuksia ajotapojen perusteella. Ohjelmisto käsittää kolme ajotapaa: vapaasti kulkevat, pysähtymään joutuvat ja hidastamaan joutuvat. Välilehdellä esitetään myös liittymän laskennallinen ajoneuvokohtainen keskimääräinen viivytys (s/ajon.).

Solmujen onnettomuus- ja ympäristötulokset esitetään samalla välilehdellä. Henkilövahinkoihin johtaneet onnettomuuden on esitetty vastaavalla jaottelulla kuin linkkien onnettomuudet välilehdellä. Kuolleet on esitetty erikseen omassa taulukossaan. Onnettomuusaste kuvaa onnettomuusmäärää miljoonaa liittymään saapuvaa ajoneuvoa kohti.

Polttoaineen lisäkulutus on ilmoitettu laskentataulukossa ajoneuvoryhmittäin yksikössä millilitraa/ajoneuvo sekä yhteenlaskettuna vuosikulutuksena (milj.l/v). Polttoaineen lisäkulutusmallit toimivat siten, että niiden tulokset ovat lisättävissä suoraan linkkien tuloksiin. Solmusta aiheutuvat päästöt on esitetty päästölajeittain. Hiilidioksidipäästöt lasketaan polttoaineen lisäkulutuksen perusteella erikseen kevyille, raskaille ja yhdistelmä ajoneuvoille. Tulos esitetään yhdistettynä yksikössä 1000 t/vuosi.

Typen oksidien, hiilivetyjen ja hiilimonoksidin päästömäärät arvioidaan ohjelmistoa varten kehitetyillä liittymien päästömalleilla.

Solmujen kustannus -välilehdellä on esitetty solmujen rahamääräiset arvot. Kustannusten kenttiin on koottu aika-, ajoneuvo-, onnettomuus- ja päästökustannukset tarkasteluvuoden ajalta. Näiden kustannusten yksikkönä on milj.euroa/vuosi. Liikenteen verot on esitetty omassa sarakkeessaan. Seuraavissa sarakkeissa aika- ja ajoneuvokustannukset on esitetty ajoneuvokohtaisesti kullekin solmulle. Kustannuksen ovat yksiköiltään senttiä/ajoneuvo. Kaikki ajoneuvokohtaiset kustannukset on esitetty ajoneuvotyypeittäin. Kustannusten lisäksi verojen määrästä on tehty vastaavanlainen erittely.

2.8 Vertailu

2.8.1 Vertailua koskevat toiminnot

Vertailu eroaa laskennasta, sillä yhden verkon sijasta siinä tarkastellaan ja verrataan kahta valmiiksi laskettua tieverkkoa keskenään eri vertailuvuosina. Laskennat on siksi aina tehtävä erillisinä vertailtavien verkkojen kaikille vertailuvuosille ennen vertailun käynnistämistä.

Vertailussa lasketaan yhteen vertailtavien tieverkkojen laskentatulokset erikseen linkeiltä ja solmuilta. Kustannustulokset yhdistetään lisäksi koko laskentajaksolta diskonttaamalla eri vuosien kustannukset vertailun perusvuoden (avaamisvuoden) kustannustasoon. Näin voidaan laskea myös hankkeen yhteiskuntataloudellinen kannattavuus ja siihen liittyvät tunnusluvut.

Muut vertailusta saatavat tulokset voidaan ryhmitellä toimivuutta ja palvelutasoa koskeviin, turvallisuutta koskeviin ja ympäristökuormitusta koskeviin tuloksiin. Lisäksi rahallisesti arvostettavat tulokset ilmoitetaan myös kustannuksina.

Vertailu-näytöllä näkyvät kaikki suunnitelmassa jo olevat vertailut. Kuvassa 2.23 on esitetty Vertailu-näytön valikko. Painikerivin oikeassa laidassa olevilla hakuehdoilla ja painikkeella voidaan rajata näytöllä esitettäviä vertailuja joko numeron tai nimen perusteella. Valittaessa näytöltä yksi vertailu aktiiviseksi, näytetään näytön alareunassa kyseiseen vertailuun liitettyjen verkkojen tietoja. Käyttäjä voi luoda uuden vertailun, kopioida tai muokata aiemmin laadittua vertailua sekä suorittaa yhden tai useamman vertailun. Kaikki vertailun luomisessa tai muokkaamisessa tarvittavat tiedot annetaan erillisellä Vertailun tiedot -näytöllä.

Kuva 2.23. Vertailunäytön valikko.

Vertailun perustiedot

Luo vertailu -painikkeella käynnistetään uuden vertailun luonti, jolloin näyttö siirtyy Vertailun tiedot -näytölle. Kun käyttäjä luo uuden vertailun, tulee vertailulle antaa tunnistetiedoiksi vertailulle numero ja nimi. Lisätietoja-kentässä voidaan tarkentaa vertailun sisältöä.

Perusvuosi on vertailun määrittämisen kannalta välttämätön ja oleellinen tieto, koska kaikki ohjelmistolla lasketut kustannustulokset eri vuosilta diskontataan tulosnäytöillä tähän vuoteen. Perusvuotena käytetään yleensä hankevaihtoehdon suunniteltua avaamisvuotta.

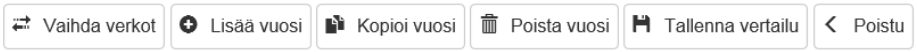
Indeksivuosi ja pisteluku (MAKU-indeksi) -kentät määrittelevät yksinään sen, missä kustannustasossa vertailussa lasketut hankkeen hyödyt ja kustannukset esitetään sekä kannattavuuslaskennassa että muissa kustannustulosteissa. Tulosteiden kustannustasona voidaan käyttää esimerkiksi ajokustannusten yksikköarvojen kustannustasoa, investointikustannusten kustannustasoa tai jotakin yleisesti sovittua kustannustasoa, jossa eri hankkeita halutaan verrata. Kaikki ohjelmiston laskentamallit on kuitenkin laadittu siten, että kannattavuuslaskelma tehdään aina yksikköarvojen kustannustasossa IVAR3-ohjelmiston laskentamalleissa riippumatta siitä, missä kustannustasossa käyttäjä haluaa esittää tulokset. Käyttäjä voi määritellä vertailulle diskonttauskoron, mutta yleisesti käytetään Liikenneviraston ohjeistuksen mukaisia korkoja.

Kopioi-painikkeella aktiivisesta vertailusta tehdään kopio. Samalla kopioidaan myös tieto vertailuvuosista ja vertailuun liittyvistä tieverkoista. Käyttäjältä kysytään ennen kopioinnin suorittamista uudet vertailun tunnistetiedot. **Muokkaa-painikkeen** avulla aktiivisen vertailun tietoja voidaan muokata. **Poista-painikkeella** poistetaan aktiivisena oleva vertailu.

Vertailtavat verkot ja Vertailuvuodet -ikkunat

Vertailtavat verkot -ikkunassa näytetään kaikista suunnitelmaan sisältyvistä verkoista perustiedot investointikustannuksineen sekä laskentavuosien määrät ja laskennan tila. Huomattavaa on, että toistaiseksi investointikustannukset eri verkoille voidaan määritellä vain Vertailun tiedot -näytöllä vaikka ne käytännössä liittyvät aina suoraan yksittäiseen tieverkkoon.

Vertailuvuodet-ikkunassa määritellään, mille vuosille vertailu tehdään. Jokaiselle vertailulle voidaan valita useampia vertailuvuosia. Pakollisen rivinumeron avulla samaa vertailuvuotta voidaan käyttää kahteen kertaan, jolloin vaiheittain rakentamisen määrittely on mahdollista. Tällöin voidaan vaihtaa esimerkiksi hankeverkko tarkastelujakson aikana ilman erillistä vertailua. Vertailuasetelman määrittäminen tapahtuu kuvassa 2.24 esitetyn toimintavalikon kautta.



Kuva 2.24. Vertailuverkkojen toimintopainikkeet.

Vaihda verkot -painikkeella aktiivisen vertailurivin vertailu- ja hankeverkko vaihdetaan päittäin. **Lisää vuosi -painikkeella** lisätään uusi rivi vertailuvuodet taulukkoon, jolloin käyttäjä voi määritellä siihen liittyvän vuoden ja sinä vuonna vertailussa käytettävät verkot. **Kopioi vuosi -painikkeella** kopioidaan aktiivinen vuosi, jolloin käyttäjältä kysytään vuosiluku uudelle vertailuvuodelle. **Poista vuosi -painikkeella** poistetaan aktiivinen vuosi. **Tallenna vertailu -painikkeella** tallennetaan vertailun perustietoihin ja vertailuvuosiin tehdyt muutokset. Koska kustannukset liittyvät vertailtaviin verkkoihin, ei niihin tehtyjä muutoksia tallenneta samalla. **Poistu-painikkeella** poistutaan takaisin Vertailu-näytölle.

Kustannukset-ikkuna

Investointikustannukset määritellään verkkokohtaisesti Vertailun tiedot -näytön alareunan ikkunassa. Ikkunassa voidaan täydentää kustannukset mille suunnitelman verkolle tahansa riippumatta siitä, onko ko. verkkoa käytetty avoinna olevassa vertailussa (kuva 2.25.).

Kustannusten määrittämiseksi on ensin valittava ikkunan Verkko-valikosta se tieverkko, jonka investointikustannuksia halutaan antaa tai muuttaa. Yleisimmin kustannukset määritetään vain Vertailuvuosi-osiossa määritellylle hankeverkolle, mutta niitä voidaan antaa myös vertailuverkolle (esim. 0+ vaihtoehto).

Kuva 2.25. Kustannusten määrittäminen.

Tarkasteltavan hankkeen investointikustannukset syötetään investoinnin pitoaikaperusteisen jaottelun mukaan. Kaikkien annettavien kustannuserien yksikkönä on 1000 €. Käytettävissä on kolme pitoajaltaan erisuuruista kustannuserää, joiden pitoaikojen oletusarvot ovat 30, 50 ja 10 vuotta. Pitoajan perusteella määritellään kustannuserän jäännösarvo kannattavuuslaskelmaan. Jos pitoaika on lyhyempi kuin vertailussa käytettävä tarkastelujakso, ei jäännösarvoa määritetä kustannuserälle. Mahdollisesti tarvittavat korvausinvestoinnit voidaan tarkastella vaiheittain rakentamisen avulla.

Kustannusvuosi on hankeverkolle normaalisti aina sama kuin vertailun perusvuosi. Eri vuosiluku tarkoittaa sitä, että investointikustannukselle lasketaan joko negatiivista tai positiivista korkoa näiden vuosilukujen väliselle jaksolle. Rakennusaika määrittelee sen, kuinka monelta vuodelta varsinaiselle investointikustannuksille lasketaan korkoa ennen kustannusvuotta. Ohjelmisto olettaa, että kustannukset jakautuvat tasaisesti eri rakennusvuosille.

Jokaiseen annettavaan kustannuserään pitää myös antaa sen määrityksessä käytetty indeksitaso ja pisteluku (MAKU-indeksi). Nämä voivat poiketa vertailun perustiedoissa määritetystä indeksistä, koska ohjelmisto osaa muuntaa kustannukset laskennassa käytettävään ja tulosteissa esitettävään kustannustasoon.

Varsinaisten investointikustannusten lisäksi kullekin verkolle voidaan määritellä erikseen suunnittelukustannukset, rakentamisen aikaiset haittakustannukset liikenteelle sekä mahdolliset välilliset tai vältettävät investoinnit sekä näihin liittyvät indeksitiedot. Korkoa ja jäännösarvoa näille kustannuserille ei lasketa.

Suunnittelukustannukset esitetään hankkeen toteuttamispäätöksen jälkeen tarvittavilta osilta, jos ne eivät jo sisälly varsinaisiin investointikustannuksiin. Hankkeen toteuttamisesta nykyiselle liikenteelle arvioitujen haittakustannusten määrä syötetään kokonaissummana kustannustaulukkoon. Hankkeen toteuttamisen edellyttäminä välillisten investointien kustannuksina voidaan esittää esimerkiksi katuverkkoon tehtävät muutokset, joiden kustannusarvio ei sisälly hankkeen kustannusarvioon. Kustannus voi olla myös negatiivinen, jos hankkeen avulla vältetään muu investointi.

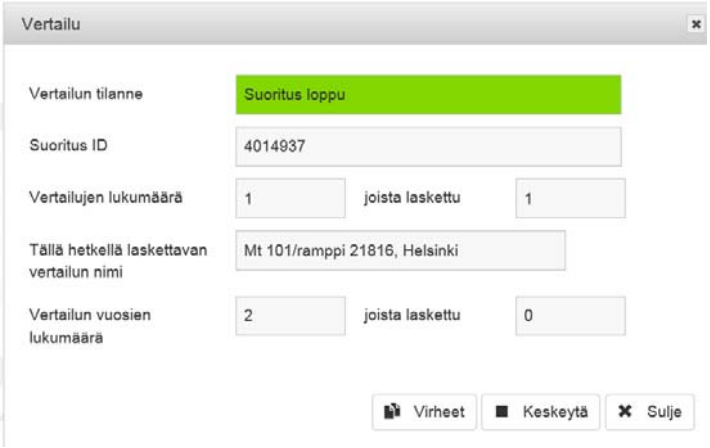
Tallenna kustannus -painikkeella tallennetaan Kustannukset osiolla tehdyt muutokset Verkko-valinnassa määritellyn verkon tietoihin. Muita vertailuun liittyviä tietoja ei tallenneta, vaan ne tallennetaan Vertailuvuodet-osiossa. **Poistu-painikkeella** poistutaan Vertailu-näytölle.

Vertailun teko

Kustannus-ikkunan alla olevasta valikosta voidaan suorittaa vain aktiivisena oleva vertailu. Useampi vertailu voidaan käynnistää samanaikaisesti varsinaisella Vertailu-näytöllä. Kummassakin tapauksessa **Tarkista-painikkeella** on tarkistettava ensin, ovatko vertailtavien verkkojen laskennat ajantasaisesti tehtynä. Jos laskennat ovat puutteellisia, on ne tehtävä erikseen Laskenta -näytöllä ennen vertailun suorittamista. Jos vertailun tarkistaminen onnistuu, ohjelmisto kuittaa onnistuneen tarkistuksen kuvan 2.26 ilmoituksella. Mikäli järjestelmä varoittaa virheistä, on tarpeen tarkastaa, että vertailtavien verkkojen laskennat on suoritettu.

Kuva 2.26. Ilmoitus, kun puutteita ei ole löytynyt.

Kun tarkistukset on tehty ja virheitä ei ole havaittu tai ne on korjattu edellisen tarkistuksen jälkeen, voidaan siirtyä vertailutoimintoon. **Vertaile-painikkeella** käynnistetään vertailu. Näytölle avautuu vertailun etenemistä kuvaava ikkuna (kuva 2.27). Vertailun kesto riippuu kerralla tehtävien vertailujen ja niiden vertailuvuosien määrästä, sekä vertailtavien verkkojen sisältämien linkkien ja solmujen määristä. Vertailu saattaa keskeytyä virheeseen, jolloin ikkunan **Virheet-painikkeen** avulla voidaan etsiä virheen aiheuttajaa. **Keskeytä-painikkeella** voidaan keskeyttää käynnissä olevat vertailut, jos niiden määrittelyssä on tehty virheitä. Vertailun mentyä onnistuneesti läpi kuitataan se suoritetuksi **Sulje-painikkeella**.



Kuva 2.27. Vertailun suoritus.

Vertailutulokset tallennetaan vain onnistuneiden vertailujen osalta. Jos vertailu päättyy jonkin vertailtavan verkon tai vuoden osalta virheeseen, ei kyseisen vertailun tuloksia tallenneta. Vertailu-näytöllä olevalla **Tulokset -painikkeella** siirrytään aktiivisen vertailun sisältävälle Vertailutulokset -näytölle.

2.8.2 Vertailutulokset

Ohjelmiston vertailutulokset tallennetaan onnistuneiden vertailujen osalta tietokantaan, josta ne ovat myöhemmin tarkasteltavissa tai tulostettavissa. Tulokset-näytölle voidaan siirtyä Vertailu-näytöltä, kun yksi laskentarivi on valittuna. Tulokset näytetään aina yhdeltä vertailulta kerrallaan. Tulosnäytöllä näytetään kerrallaan mahdollisen kannattavuuslaskennan lisäksi yhden vertailuvuoden tarkemmat tulokset.

Vertailun tuloksissa esitellään kaikkien vertailussa eri vuosina mukana olevien verkkojen tunnistetiedot ja verkon rakennuskustannusten summa euroina ilman mahdollisia indeksimuunnoksia ja korkoja. Kannattavuusosiossa vastaavat kustannukset ovat muunnettu vertailussa käytettävään kustannustasoon. Vertailutulokset osion alla on kuvan 2.28 mukaiset valintapainikkeet.

Kuva 2.28. Vertailutuloksien toimintopainikkeet

Vie Exceliin -painikkeella aktiivisen vertailun tulokset viedään Excel-tiedostoon, jonka käyttäjä voi tallentaa haluamaansa hakemistoon. Samalla tiedoston nimi voidaan muuttaa. Eri vertailutulokset on koottu 12 eri välilehdelle. Excel-tiedostossa eri kenttien desimaalimäärät määräytyvät kunkin tekijän tallennustarkkuuden perusteella.

Vie PDF-tiedostoon -painikkeella aktiivisen vertailun tulokset viedään PDF-tiedostoon, jonka käyttäjä voi tallentaa haluamaansa hakemistoon. Takaisin vertailuun -painikkeella ohjelmisto palaa Vertailu-näytölle.

Valintapainikkeiden oikealla puolella on Suodata sisältöä -valintalista, jonka avulla voidaan valita ne vertailutaulukot, joiden tuloksia halutaan tarkastella näytöllä.

Kannattavuustaulukossa esitetään koko laskentajaksolta diskontattuja kustannustuloksia ja muissa taulukoissa tarkasteltavana ovat aina yhden vertailuvuoden tulokset kerrallaan. Tarkasteluvuosi voidaan valita kannattavuustaulukon alapuolella olevilla valintapainikkeilla.

Tulostusnäytöllä ei voi tehdä muutoksia hankkeen lähtöarvoihin eikä tuloksiin, vaan mahdolliset korjaukset on tehtävä tarkasteltavien tieverkkojen linkkeihin ja solmuihin sekä vertailun määrittelyihin. Korjausten jälkeen muuttuneiden verkkojen laskennat ja tehty vertailu on uusittava.

Kannattavuuslaskelma

Yhteiskuntataloudellista kannattavuutta koskevassa taulukossa yhdistetään diskonttaamalla koko vertailujakson kustannustiedot. Vertailuverkko-sarakkeessa on Vertailun tiedot -näytöllä määritellyn verkon tai vaiheittain rakentamistarkasteluissa yhdistelmä eri vuosina käytettyjen vertailuverkkojen diskontatuista kustannuksista koko laskentajaksolta miljoonina euroina. Hankeverkko-sarakkeessa on vastaavalla tavalla määritellyn hankeverkon tai yhdistelmä eri vuosien hankeverkkojen kustannuksista. Kustannukset on diskontattu Vertailun tiedot -näytössä määritellyllä korkokannalla ensimmäiseen vertailuvuoteen ja ne on samalla muunnettu määriteltyyn maarakennuskustannusindeksin pistelukuun.

Hyödyt/Kustannukset -sarakkeeseen on kustannusten osalta laskettu erotus (hankeverkko-vertailuverkko), jolloin hankeverkon toteuttamisesta aiheutuvat lisäkustannukset näkyvät positiivisina ja mahdolliset säästöt negatiivisina. Hyötyjen osalta erotus on laskettu toisinpäin (vertailuverkko-hankeverkko). Poikkeuksena jäännösarvo, joka on laskettu samalla periaatteella kuin kustannukset. Näin hankkeen toteuttamisella saavutettavat hyödyt näkyvät positiivisina ja mahdolliset haitat negatiivisina.

Kustannus-riveillä esitetään hankkeen suunnittelukustannukset, rakennuskustannukset, rakentamisen aikaiset korot sekä mahdolliset välilliset (positiivisina) tai vältetyt (negatiivisina) investoinnit. Hyödyt-riveillä hankkeen hyödyt on eritelty väylänpitäjän kustannuksiin, tienkäyttäjien matkakustannuksiin (laskettu kevyiden ajoneuvojen perusteella), kuljetusten kustannuksiin (laskettu raskaiden ja yhdistelmäajoneuvojen perusteella) turvallisuusvaikutuksina määriteltyihin onnettomuuskustannuksiin, ympäristökustannuksiin (pakokaasupäästöjen ja meluhaitan kustannukset). Koska tienkäyttäjien ja kuljetusten ajoneuvokustannukset sisältävät polttoaine- ja arvonlisäverot, on näiden verojen yhteismäärä esitetty erimerkkisenä vaikutuksena julkiseen liikenteen talouteen. Lisäksi esitetään hankkeen rakennuskustannuksista määritetty jäännösarvo tarkastelujakson lopussa ja rakentamisesta aiheutuvat haitat liikenteelle. Kuvassa 2.29 on esitetty esimerkki kannattavuuslaskelmasta. Hyöty-kustannussuhde (H/K) lasketaan diskontattujen hyötyjen ja kustannuksilla suhteena ja Investoinnin nykyarvo (M€) vastaavasti diskontattujen hyötyjen ja kustannusten erotuksena. Hyöty-kustannussuhteen ollessa yli 1 ja nykyarvon ollessa >0 on hanke vertailussa tehdyillä määrityksillä yhteiskuntataloudellisesti kannattava. Tunnuslukujen vasemmalla puolella on lisäksi esitetty vertailun päiväys sekä käytetty indeksitaso ja sen pisteluku.

	Vertailuverkko (M€)	Hankeverkko (M€)	Hyödyt / Kustannukset
KUSTANNUS	**0.000**	**85.534**	**85.534**
Suunnittelukustannukset	0.000	0.000	0.000
Hankkeen rakennuskustannukset	0.000	81.200	81.200
Rakentamisen aikainen korko	0.000	4.334	4.334
Välilliset ja vältetyt investoinnit	0.000	0.000	0.000
HYÖDYT	**926.551**	**814.319**	**110.615**
Väylänpitäjän kustannukset	**9.200**	**11.627**	**-2.427**
Kunnossapitokustannukset	9.200	11.627	-2.427
Tienkäyttäjien matkakustannukset	**715.625**	**651.493**	**64.132**
Aikakustannukset	401.398	346.848	54.550
Ajoneuvokustannukset (sis. verot)	314.227	304.645	9.582
Kuljetusten kustannukset	**255.546**	**228.534**	**27.012**
Aikakustannukset	97.350	86.003	11.346
Ajoneuvokustannukset (sis. verot)	158.196	142.531	15.666
Turvallisuusvaikutukset	**97.350**	**69.947**	**27.403**
Onnettomuuskustannukset	97.350	69.947	27.403
Ympäristövaikutukset	**24.460**	**21.456**	**3.004**
Päästökustannukset	22.287	21.127	1.160
Melukustannukset	2.173	0.329	1.844
Vaikutukset julkiseen talouteen	**175.629**	**167.929**	**-7.700**
Polttoaine- ja arvonlisäverot	175.629	167.929	-7.700
Jäännösarvo	**0.000**	**3.591**	**3.591**
Jäännösarvo tarkasteluajan lopussa	0.000	3.591	3.591
Rakentamisen aikaiset haitat	**0.000**	**4.400**	**-4.400**

Vertailupvm	Maku	Pisteluku
05.05.2016	2010	130

HYÖTY-KUSTANNUSSUHDE (H/K): 1.293
INVESTOINNIN NYKYARVO (M€): 25.081

Kuva 2.29. Esimerkki kannattavuuslaskelmasta.

Muut vertailutulokset

Kannattavuusosion alapuolella on laskentavuosia koskeva valikko, josta voi kerrallaan valita yhden vertailuvuoden tulokset näytettäväksi. Sen alapuolella näytetään Suodata-valinnassa aktiiviseksi määritellyt osiot kyseiseltä tarkasteluvuodelta. Valittavana ovat seuraavat osiot: Linkkien toimivuus, Solmujen toimivuus, Linkkien turvallisuus, Solmujen turvallisuus, turvallisuus yhteensä, Linkkien ympäristö, Solmujen ympäristö, Ympäristö yhteensä, Linkkien kustannukset, Solmujen kustannukset sekä Kustannukset yhteensä.

Kaikilla näillä osioilla on yhtenäinen esitystapa, joissa vasemmalla on esitetty kunkin rivin sisältö ja käytetty yksikkö ja oikealla Vertailuverkon ja Hankeverkon tulokset sekä niiden välinen muutos (hankeverkko/vertailuverkko). Kuvassa 2.30 on esimerkki linkkien toimivuustuloksista. Kunkin tekijän osalta riville on laskettu summat joko linkkien, solmujen tai koko verkon tuloksista kyseiseltä tarkasteluvuodelta.

Linkkien toimivuus: 2025

		Vertailuverkko 1: Nykyverkko täydennetty	Hankeverkko 2: Hämeenkyrön ohitus	Muutos
Linkkien pituus	**(km)**	**45,332**	**51,482**	**6,150**
Kevyen liikenteen väylien pituus		**17,728**	**17,706**	**-0,022**
Liikennessuorite	**(milj. autokm)**	**77,844**	**76,985**	**-0,858**
	(Kevyet)	71,836	71,033	-0,803
	(Raskaat)	2,549	2,521	-0,027
	(Yhdistelmät)	3,459	3,431	-0,027
Suoritteen %-osuus	**A-C**	**87,800**	**96,900**	**9,100**
	D	10,300	2,200	-8,100
	E	1,800	0,800	-1,000
	F	0,100	0,100	0,000
Ruuhkautuva pituus				
	Huipputunti	100.	100.	
	D	5,948	0,000	-5,948
	E	6,186	2,978	-3,208
	F	0,000	0,000	0,000

Kuva 2.30. Esimerkki linkkien toimivuudesta vertailutuloksissa.

3 Ohjelmiston käyttämät luokitukset

3.1 Väylätyypit ja lisäkoodit

Linkkien väylätyyppi on IVAR3-ohjelmistoa varten kehitetty luokitus, jota käytetään useimmissa ohjelmiston linkkejä koskevissa laskentamalleissa. Väylätyypit on jaoteltu laskentaprosesseissa kolmeen eri väyläryhmään, joista ensimmäiseen (väylätyypit 1–5) kuuluvat kaikki perustyypiltään kaksikaistaiset tiet ja kadut. Toiseen ryhmään (väylätyypit 6–13) kuuluvat leveäkaistaiset tiet, erilaiset ohituskaistatiet sekä lyhyet keskikaiteelliset osuudet. Kolmanteen ryhmään (väylätyypit 14–18) kuuluvat tiet ja kadut, joilla on vähintään neljä kaistaa. Väylätyyppi 19 lasketaan väyläryhmän 1 kaavoilla. Useisiin väylätyyppeihin liittyy myös niiden toimintaa täydentävä lisäkoodi, jonka avulla voidaan yksilöidä muun muassa tien kaistajärjestelyjä ja ajosuuntien erotusjärjestelyjä.

Kaikille tierekisteristä haettaville linkeille on määritelty alustava väylätyyppi ja sen lisäkoodi, mutta näihin liittyy etenkin väyläryhmän 2 osalta selkeitä puutteita, mikä johtuu ajoratoja koskevien tietojen erilaisesta käsittelystä toisaalta tierekisterissä ja toisaalta IVAR3-ohjelmistossa. Jos tierekisterissä tie tai katu on määritelty kaksiajorataiseksi (sisältää myös keskikaiteelliset osuudet), IVAR3-ohjelmistoon saadaan vain tiedot ensimmäisen ajoradan geometriasta (mm. leveystiedot). Näitä on yritetty täydentää poimintaprosessissa, mutta tierekisterin sisältö ei ole yhtäläinen eri ELY-alueilla. Muiden väylätyyppien tiedot ovat puutteellisia etenkin katujen osalta.

Laskentatulosten luotettavuuden kannalta on tärkeää tarkistaa väylätyypit lisäkoodeineen sekä niihin liittyvät tärkeimmät lisätiedot (ajoratojen ja ajokaistojen lukumäärät sekä tien ja ajoradan leveydet) ennen laskentojen suorittamista sekä nykyiseltä että suunnitellulta tieverkolta. Ohjelmisto ei tarkista väylätyypin ja sen lisäkoodin yhteensopivuutta, mutta laskentamallit on laadittu vain yhteensopiville yhdistelmille.

Ajoratojen ja -kaistojen lukumäärän on vastattava väylätyypille määritettyjä rajoituksia. Päällysteen ja ajoradan leveydet ilmoitetaan desimetreinä koko tieltä väylätyypeillä 1–13 ja 19. Kaksiajorataisilta teiltä (väylätyypit 14–18) päällysteen ja ajoradan leveydet ilmoitetaan vain yhden ajoradan tai yhtä ajosuuntaa palvelevan ajorataosuuden osalta. Toisen suunnan ajoradan ohjelma arvioi olevan vastaavanlevyinen. Jos ajosuunnilla on eri määrä kaistoja eri liikennemääristä johtuen, on useimmiten syytä ilmoittaa vilkkaamman ajosuunnan käytettävissä oleva ajokaistamäärä ja leveystiedot.

IVAR3-ohjelmiston versiossa 1.0.10 ovat käytettävissä taulukoissa 3.1 ja 3.2 esitetyt väylätyypit ja lisäkoodit käyttökohteineen ja rajoituksineen. Taulukoiden alla on esimerkkikuvia eräistä väylätyypeistä tyypillisine poikkileikkausmittoineen[1].

---

[1] Uusien tietyyppien liikenteellisten palvelutasomallien tarkistaminen. Tiehallinto 2007.

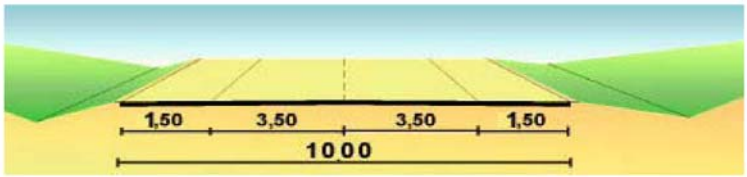
Taulukko 3.1. Väylätyypit ja niiden käyttökohteet.

Väylä-tyyppi	Väylä-ryhmä	Kuvaus ja käyttökohde	Ajoratoja[1] /kaistoja[2]	Lisä-koodi[3]	Rajoitukset
1	1	Kaksikaistainen päätie	1 /2	0 / 12	
2	1	Kaksikaistainen alemman luokan tie	1 /2	0 / 12	
3	1	Kaksikaistainen katu tai yksityistie	1 /2	0 / 12	
4	1	Leveäpientareinen tie	1 /2	7	
5	1	Moottoriliikennetie	1 /2	0 / 12	
6	2	Leveäkaistainen sekaliikennetie	1 /2	8	ajoradan leveys ≥ 11 m
7	2	Leveäkaistainen katu	1 /2	8	
8	2	Leveäkaistainen moottoriliikenne-tie	1 /2	8	
9	2	Kaksikaistainen tie ja ohituskaista	1 /2	1	
10	2	Kaksikaistainen tie ja ohituskaista molemmin puolin	1 /2	3	
11	2	Ohituskaistatie (1+1 osuus)	1 /2	10	pituus alle 3 km
12	2	Ohituskaistatie (2+1 osuus)	1 /2	2	
13	2	Ohituskaistatie (2+2 osuus)	1 /2	4	pituus alle 3 km
14	3	Monikaistainen tie ja keskikaista	2 /≥4	8	
15	3	Kavennettu monikaistainen tie	2 /≥4	9 – 12	
16	3	Monikaistainen katu	2 /≥4	8 – 12	
17	3	Moottoritie	2 /≥4	8 – 10	
18	3	Kavennettu moottoritie	2 /≥4	9 – 10	
19	1	Yksikaistainen ja yksisuuntainen tie tai ramppi	1 /1	0	leveys alle 5,5 m

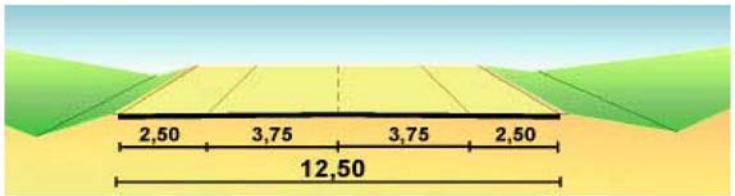
1) Väylätyypeillä 1–13 ajoratoja on aina yksi, jolloin ajoradan ja päällysteen leveydet ilmoitetaan koko ajoradan leveydeltä. Väylätyypeillä 14–18 ajoratoja on aina kaksi ja leveydet ilmoitetaan yhden ajoradan tai ajosuunnan osalta.
2) Ohituskaistapoikkileikkauksissa (9–13) kaistojen määräksi annetaan aina 2. Lisäkoodikentällä kerrotaan, onko osuudella ohituskaista yhteen suuntaan vai molempiin suuntiin.
3) Lisäkoodikentässä voi nolla-arvon sijaan olla myös tyhjä.

Taulukko 3.2. Väylätyypin lisäkoodit ja niiden käyttökohteet.

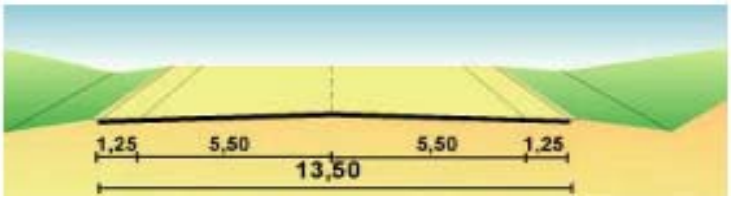
Lisäkoodi	Kuvaus	Käyttökohde
0	Ei erityiskoodia	
1	Ohituskaista ilman keskikaidetta	Ohituskaistaosuudet
2	Ohituskaista ja keskikaide	Ohituskaistaosuudet
3	Ohituskaista molempiin suuntiin ilman keskikaidetta	Ohituskaistaosuudet
4	Ohituskaista molempiin suuntiin ja keskikaide	Ohituskaistaosuudet
5	Joukkoliikenteen lisäkaistat	Lisätieto, ei mukana malleissa
6	Leveäkaistatie	Leveät kaistat, jotka mahdollistavat ohitukset vastaantulijasta huolimatta
7	Leveäpientareinen tie	Moottoriliikennetien tyyppinen leveä piennar
8	Normaali keskikaista	
9	Kavennettu keskikaista	Keskikaistan tai -korokkeen leveys alle 6 m
10	Keskikaide	Pelkkä keskikaide
11	Ei keskikaistaa tai keskikaidetta	Vähintään nelikaistainen katu/tie ilman keskialuetta
12	Leveä keskiviiva	Ajoratamaalauksilla levennetty keski-viiva
13	Reunakiveys	Lisätieto, ei mukana malleissa
14	Pysäköinti ajoradalla	Lisätieto, ei mukana malleissa



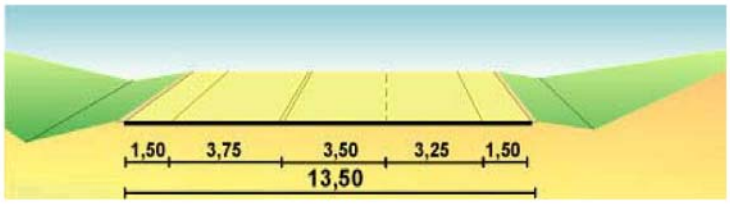
Kuva 3.1. Tyypillinen kaksikaistainen päätie, väylätyyppi 1.



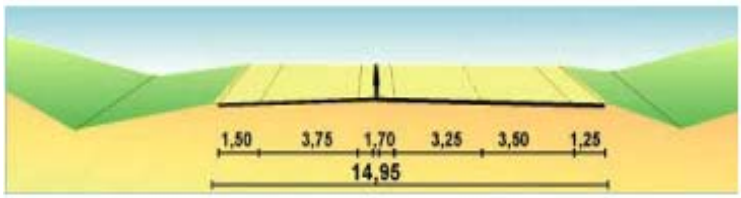
Kuva 3.2. Leveäpientareinen tie, väylätyyppi 4, lisäkoodi 7.



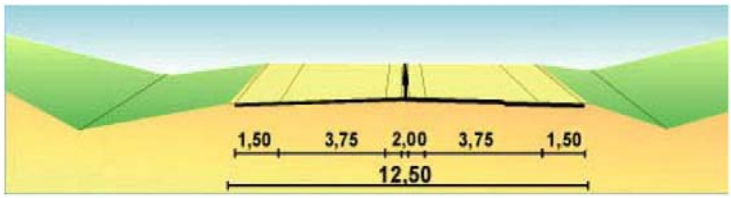
Kuva 3.3. Leveäkaistainen tie, väylätyyppi 6, lisäkoodi 8.



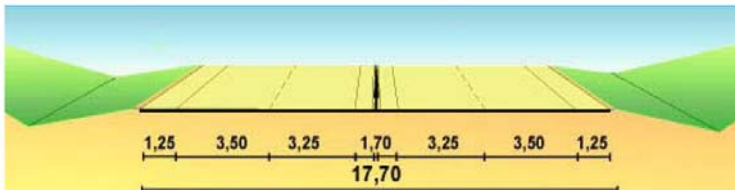
Kuva 3.4. Ohituskaista ilman keskikaidetta, väylätyyppi 9, lisäkoodi 1.



Kuva 3.5. Keskikaiteellinen ohituskaista, väylätyyppi 9, lisäkoodi 2 tai ohituskaistatie (2+1) -osuus, väylätyyppi 12, lisäkoodi 2.



Kuva 3.6. Ohituskaistatie (1+1) osuus ja keskikaide, väylätyyppi 11, lisäkoodi 10.



Kuva 3.7. Ohituskaistatie (2+2) osuus ja keskikaide, väylätyyppi 13, lisäkoodi 10.

Kuvan 3.7 poikkileikkausta voidaan käyttää myös kapeilla nelikaistaisilla teillä (väylätyyppi 15, lisäkoodi 10), kun yhtenäisen nelikaistaisen jakson pituus on selkeästi yksittäistä ohituskaistaosuutta pidempi. Tällöin ajoratojen määräksi annetaan 2 ja ajokaistojen määräksi 4. Leveystiedot ilmoitetaan yhden ajoradan osalta.

3.2 Liittymätyyppi

Solmun liittymätyyppi on IVAR3-ohjelmistoa varten kehitetty luokitus, joka on välttämätön tieto useiden laskentamallien kannalta. Haettaessa linkkejä tai solmuja tierekisteristä, annetaan solmuille alustavat liittymätyypit: Nämä on syytä aina tarkistaa kaikilta solmuilta, koska tierekisterissä ei ole kaikkea tarvittavaa tietoa liittymätyypin määrittämiseksi.

Jos solmu ei ole varsinainen liittymä, voidaan solmutyypiksi aina määritellä 0, jolloin ohjelma sivuuttaa laskennassa ja vertailussa kyseisen solmun. Myös muutamat muut solmutyypit sivuutetaan laskennoissa, koska niille ei ole toistaiseksi käytettävissä ohjelmiston tarvitsemia malleja. Näitä ovat liittymätyypit, joiden numero on suurempi kuin 20.

Liittymätyyppien tarkistustyö on käynnissä, mutta IVAR3-ohjelmiston versiossa 1.0.13 ovat käytettävissä seuraavat taulukossa 3.3 esitetyt liittymätyypit. Taulukon alla on lisätietoja eri liittymätyyppien käytöstä:

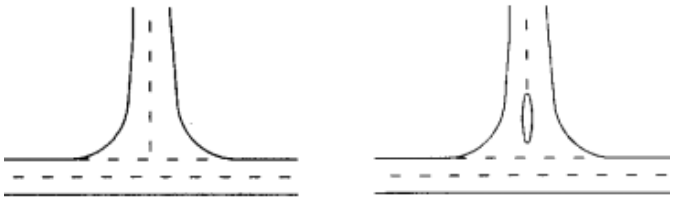
Taulukko 3.3. Liittymätyypit ja niiden kuvaukset.

Liittymä-tyyppi	Kuvaus
0	Liittymätyyppi tuntematon
1	Tasoliittymä, 3-haarainen, kanavoimaton
2	Tasoliittymä, 4-haarainen, kanavoimaton
3	Tasoliittymä, 3-haarainen, kanavoitu
4	Tasoliittymä, 4-haarainen, kanavoitu
5	Tasoliittymä, 3-haarainen, väistötila
6	Tasoliittymä, porrastettu 4-haarainen
7	Yksikaistainen kiertoliittymä
8	Kaksi- tai useampikaistainen kiertoliittymä
9	Monikaistaisen tien tasoliittymä 3-haarainen
10	Monikaistaisen tien tasoliittymä 4-haarainen
11	Suuntaisliittymä (eritasoliittymän osana)
12	Rampin liittymä (eritasoliittymän osana)
13	Kaksikaistaisen tien eritasoliittymä, 1 ramppi
14	Kaksikaistaisen tien eritasoliittymä, suuntaisliittymät
15	Kaksikaistaisen tien eritasoliittymä, sujuvat ramppiliittymät, sivutien liittymät kanavoimattomia
16	Eritasoliittymä, päätiellä sujuvat rampit, sivusuunnassa kanavoidut liittymät
17	Eritasoliittymä, päätiellä sujuvat rampit, sivusuunnassa kiertoliittymät
18	Eritasoliittymä, päätiellä sujuvat rampit, sivusuunnassa valo-ohjatut liittymät
19	Eritasoliittymä, suorat rampit (systeemiliittymä)
21	Linkin katkaisu
22	Linkin päättymispiste
23	Lossi
24	Rautatien tasoristeys
25	Valo-ohjattu suojatie

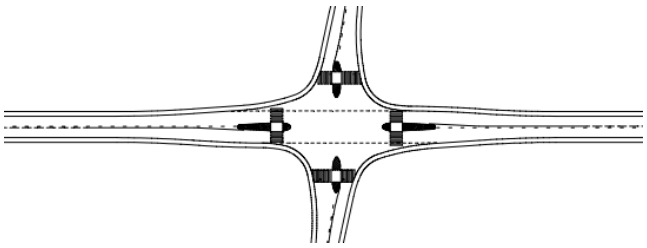
Seuraavassa on kuvattu eri liittymien soveltuvuutta eri tilanteisiin. Kuvissa on suunnitteluohjeista[2] poimittuja esimerkkejä mahdollisista ratkaisuista.

- Liittymätyypin koodilla 0 ohjelmisto tietää, että kyseessä ei ole varsinainen liittymä. Koodilla merkittyä solmua ei oteta mitenkään huomioon laskennassa.

- Liittymätyypeissä 1 ja 2 oletetaan päätie kanavoimattomaksi. Sivutiet voivat olla kanavoimattomia tai niillä voi olla tulppasaareke. Päätien mahdollista oikealle kääntymiskaistaa ei vielä ole malleissa mukana.

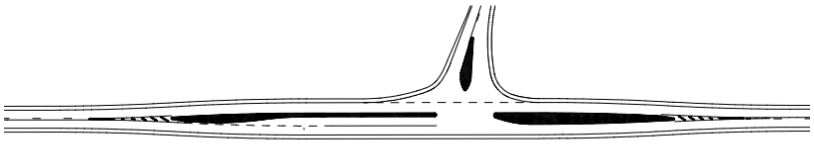


Kuva 3.8. Kanavoimaton 3-haaraliittymä, IVAR3-liittymätyyppi 1

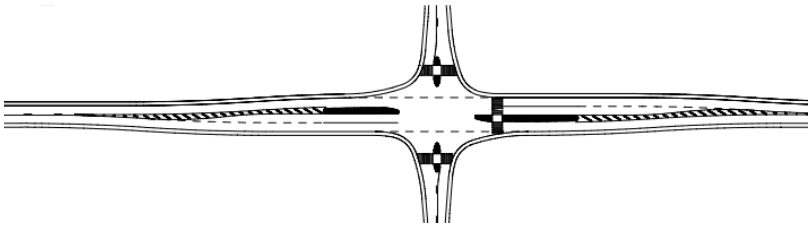


Kuva 3.9. Kanavoimaton 4-haaraliittymä, IVAR3-liittymätyyppi 2.

- Liittymätyypeissä 3 ja 4 päätie on kanavoitu, jolloin vasemmalle kääntyville on erillinen kääntymiskaista. Sivuteillä on pääsääntöisesti tulppasaareke, mutta ei lisäkaistoja.



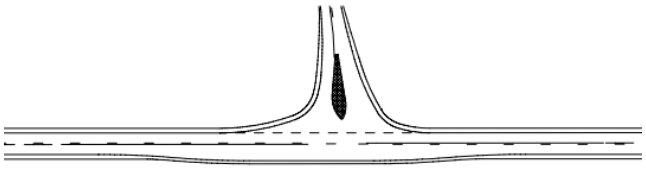
Kuva 3.10. Kanavoitu 3-haaraliittymä, IVAR3-liittymätyyppi 3



Kuva 3.11. Kanavoitu 4-haaraliittymä, IVAR3-liittymätyyppi 4.

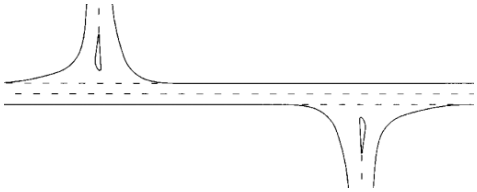
[2] *Tasoliittymät, Tiehallinto 2001 ja Perusverkon eritasoliittymät, Liikennevirasto 2015.*

- Liittymätyyppi 5 on väistötilalla varustettu liittymä. Sivutie on kuten liittymätyypissä 3.



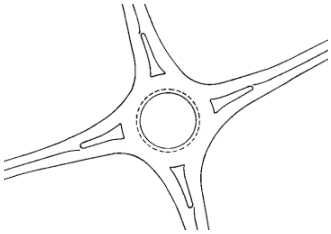
Kuva 3.12. Väistötilalla varustettu 3-haaraliittymä, IVAR3-liittymätyyppi 5.

- Liittymätyyppi 6 on porrastettu nelihaaraliittymä, jossa porrastus on toteutettu ns. vasen-oikea-porrastuksella. Tyyppi soveltuu IVAR3-ohjelmistossa vain nykyisten liittymien muuttamiseen porrastetuiksi. Päätien suunnat ovat kanavoimattomia ja sivuteillä on tulppasaarekkeet. Jos päätielle tehdään kääntymiskaistat, on kumpikin liittymä syytä käsitellä erillisinä.



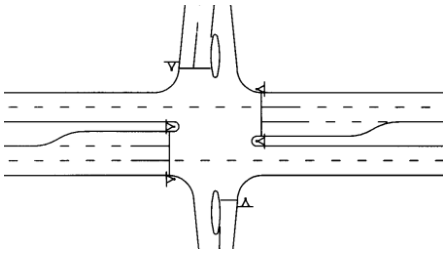
Kuva 3.13. Porrastettu nelihaaraliittymä, IVAR3-liittymätyyppi 6.

- Liittymätyypeistä 7 ja 8 on mallinnettu toistaiseksi vain tyyppi 7, jossa kustakin tulosuunnasta on yksi saapumiskaista. Tyypissä 8 kiertoympyrässä on ainakin päätien suunnassa kaksi kaistaa ja vastaavasti näillä tulosuunnilla on kaksi saapumiskaistaa.



Kuva 3.14. Yksikaistainen kiertoliittymä, IVAR3-liittymätyyppi 7.

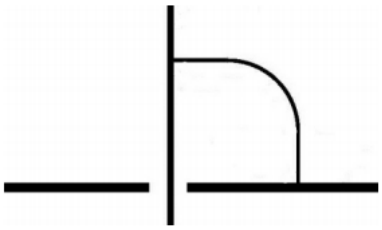
- Liittymätyypeissä 9 ja 10 päätien suunnassa on kaksi suoraan menevää kaistaa ja vasemmalle kääntyville erilliset kaistat.



Kuva 3.15. Monikaistaisen tien tasoliittymä, 4-haarainen, IVAR3-liittymätyyppi 10.

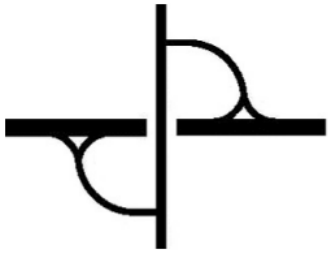
- Liittymätyyppejä 11 ja 12 voidaan käyttää eritasoliittymien yhteydessä, jos ramppiliittymässä vasemmalle kääntyminen on estetty. Tyyppi 11 on ns. suuntaisliittymä, jossa ei ole erikseen erkanemis- tai kiihdytyskaistoja. Tyyppi 12 on yksisuuntaisen rampin liittymä, jossa on myös erillinen liittymiskaista. Erkanevalle rampille ei ole erillistä tyyppiä. Näitä tyyppejä ei vielä ole mallinnettu IVAR3-versiossa.

- Liittymätyyppi 13 on aiemmin käytetty yksiramppinen eritasoliittymä, jossa rampin liittymät päätiehen on tavallinen kanavoitu kolmihaaraliittymä. Sivutiellä on kanavoimaton ramppiliittymä.



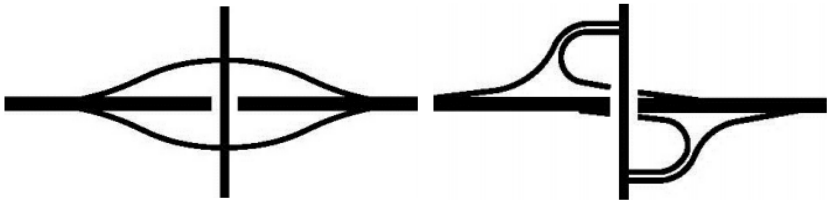
Kuva 3.16. Yksiramppinen eritasoliittymä, IVAR3-liittymätyyppi 13.

- Liittymätyyppi 14 on pääosin kaksikaistaisilla teillä käytetty ns. suuntaisliittymin varustettu eritasoliittymä, jossa vasemmalle kääntyminen on päätien suunnassa kielletty mutta liittyville virroille ei ole erillisiä kiihdytyskaistoja. Sivutien liittymät ovat kanavoimattomia.



Kuva 3.17. Eritasoliittymä suuntaisliittymillä, IVAR3-liittymätyyppi 14.

- Liittymätyyppi 15 on kaksikaistaisten teiden eritasoliittymä, jossa vasemmalle kääntyminen on päätien suunnassa kielletty ja ainakin päätien liittyville rampeille on erillinen kiihdytyskaista. Liittymän ramppiratkaisu voi olla joko rombinen tai ns. puolineliapila. Sivutien liittymät ovat kanavoimattomia.



Kuva 3.18. Eritasoliittymä sujuvilla rampeilla, IVAR3-liittymätyyppi 15.

- Liittymätyyppejä 16, 17 ja 18 voi käyttää sekä kaksi- että monikaistaisilla teillä. Niissä päätien suunnassa on tyypin 15 tavoin sujuvat ramppiliittymät, joissa vasemmalle kääntymien ei ole sallittu. Ramppien ja sivuteiden liittymät ovat liittymätyypistä riippuen joko kanavoituja liittymiä, kiertoliittymiä ja valo-ohjauksella varustettuja liittymiä. Näitä tyyppejä ei vielä ole mallinnettu erikseen IVAR3-ohjelmistossa, joten niille käytetään toistaiseksi tyypin 15 laskentamalleja.

- Liittymätyyppi 19 on ns. systeemiliittymä, jota voidaan käyttää kahden päätien eritasoliittymässä, jossa kaikille kääntyville virroille on suorat tai puolisuorat rampit erkanemis- ja kiihdytyskaistoineen.

- Liittymätyyppejä 21–25 ei oteta huomioon laskennassa ainakaan toistaiseksi.

Valo-ohjatuista liittymätyypeistä on toistaiseksi mallinnettu vain liittymätyypit 3 ja 4. Pakollisella pysähtymisellä (stop-merkki) varustettuna on erikseen mallinnettu vain tyyppi 4. Luvussa 4.4.1 on tarkemmin esitetty eri liittymätyypeissä käytetyt mallityypit.

3.3 Tuntijärjestyskäyrät ja huipputunnit

IVAR3-ohjelmiston laskentamallit käyttävät lähtöarvoinaan laskentavuoden keskimääräisiä vuorokausiliikennemääriä (KVL). Laskentaprosessissa nämä KVL-tiedot jaotellaan eri tuntiliikenteisiin ohjelmiston käytettävissä olevien tuntijärjestyskäyrien avulla. Kunkin tuntijärjestyskäyrän osalta on eritelty tiettyjen huipputuntien (esim. 100. ja 300. huipputunti) liikennemäärien prosenttiosuudet. Tuntijärjestyskäyrässä annettujen tuntien välillä olevien tuntien liikennemäärät interpoloidaan. Samalla tarkistetaan, että linkin tai liittymän kokonaisliikennemäärä vastaa alkuperäistä KVL-arvoa.

Tuntijärjestyskäyrän avulla otetaan huomioon myös raskaiden ajoneuvojen erilainen jakautuminen vuoden eri tunneille. Vilkkaimpina tunteina niiden prosenttiosuus on keskimääräistä alempi ja hiljaisina tunteina vastaavasti korkeampi.

Ohjelmistossa on nykyisin käytettävissä 9 erilaista tuntijärjestyskäyrää, johon kuhunkin on liitetty kahdeksan tuntia, joista osa on varsinaisia huipputunteja ja osa vuoden hiljaisempia tunteja. Taulukossa 3.4 on esitetty käytettävissä olevat tuntijärjestyskäyrät oletuksena olevine käyttöalueineen sekä niiden tärkeimpien huipputuntien (100. ja 300. tunti) liikenteen prosenttiosuudet keskimääräisestä vuorokausiliikenteestä. Käyttäjä voi vaihtaa oletuksena olevan käyrän, jos kyseiseltä linkiltä tai sen läheisyydestä on käytettävissä tarkempaa tietoa huipputuntiliikenteen prosenttiosuuksista.

Taulukko 3.4. Tuntijärjestyskäyrät ja tärkeimpien huipputuntien liikennemääräosuudet Keskimääräisestä vuorokausiliikenteestä (KVL).

Numero	Perusoletus käyttöalueesta	Tunnin prosenttiosuus KVL:stä	
		100. tunti	300. tunti
1	Etelä-Suomen päätiet KVL alle 3000	15,79	12,27
2	Pohjois-Suomen päätiet KVL alle 3000	14,05	11,50
3	Etelä-Suomen muut tiet KVL alle 3000	14,79	11,78
4	Pohjois-Suomen muut tiet KVL alle 3000	12,19	10,35
5	Etelä-Suomen päätiet KVL yli 3000	12,96	10,53
6	Pohjois-Suomen päätiet KVL yli 3000	11,72	10,07
7	Etelä-Suomen muut tiet KVL yli 3000	11,22	9,97
8	Pohjois-Suomen muut tiet KVL yli 3000	11,17	9,82
9	Kaikki tiet kun KVL yli 10000	11,43	10,12

3.4 Turvallisuuden parantamisprosentit

Menettelyn taustaa

IVAR3-ohjelmiston turvallisuusmallit on alun perin laadittu Tarva-ohjelmiston pohjalta ottaen kuitenkin huomioon väylä- ja liittymätyypit, jotka poikkeavat Tarva-ohjelmiston käyttämistä luokituksista. Myös toimenpiteiden vaikutusten laskentatapa poikkeaa oleellisesti eri ohjelmistoissa. IVAR3-ohjelmistoon ei siksi ole voitu kuvata läheskään kaikkia Tarva-ohjelmistossa esitettyjä parantamistoimenpiteitä eikä Tarva-ohjelmiston malleissa ole otettu huomioon kaikkia IVAR3-ohjelmiston käyttämiä pääluokkia.

Edellä mainituista syistä ohjelmiston laskentamalleilla saadaan toisinaan selvästi ristiriitaisia tuloksia. Jos tiedossa on, että Tarva-ohjelmiston vaikutusmallit soveltuvat turvallisuusvaikutusten arvioimiseen IVAR3-ohjelmistoa luotettavammin, voidaan IVAR3-tulokset muuntaa vastaamaan näitä luotettavammiksi osoitettuja tuloksia. Vastaavantyyppisiä tarkasteluja ja muuntamisia joudutaan tekemään kohteissa, joista ei ole käytettävissä lähtötietoja sillä tarkkuudella, mitä eri ohjelmiston laskentamallit edellyttävät. Näin on usein tilanne vilkkailla kaduilla ja katuliittymillä, jotka oleellisesti liittyvät tarkasteltavaan IVAR3-verkkoon.

Muunnokset voidaan tehdä IVAR3-tuloksina saatavilla Excel-tulosteilla, mutta silloin itse tietokantaan ei jää mitään merkintää tulosten muuntamisesta jälkikäteen. Hankearviointiselostuksissa tämä menettely pitää tietysti kertoa.

Parantamisprosentti-kenttien avulla tarvittavat turvallisuusmallien muunnokset voidaan tehdä ennen varsinaista IVAR3-laskentaa ja tulostusta. IVAR3-ohjelman linkki- ja solmunäytöille on siksi lisätty kaksi parantamisprosentti-kenttää, joista toinen vaikuttaa kaikkiin henkilövahinko-onnettomuuksiin ja toinen edellisen lisäksi vielä kuolemaan johtaviin onnettomuuksiin. Parantamisprosenttien käyttö oli ennen IVAR3-versiota tarpeen etenkin uusien keskikaiteellisten väylätyyppien vaikutusten kuvaa-

misessa, mutta nykyinen ohjelmistoversio toimii näiden suhteen aiempaa luotettavammin. Nykyisessä versiossa on kuitenkin liittymäonnettomuuksien kirjautumisessa parannettavaksi suunnitelluille liittymille niin pahoja puutteita, että ilman parantamisprosenttien käyttöä tulokset saattavat joissain liittymissä olla täysin virheellisiä.

Toimintatapa

Yleisesti ottaen parantamisprosenttien käyttö on rajoitettava minimiin, koska ne eivät perustu mihinkään virallisiin ohjeisiin. Niiden käyttö luotettavasti edellyttää seuraavaa toimintatapaa:

- Tarvittaessa käydään läpi nykyverkon laskennasta saadut onnettomuusasteet ja niiden avulla määritetyt henkilövahinkoihin ja kuolemaan johtavat onnettomuudet. Päähuomio kiinnitetään siihen, miten tulokset vastaavat vähintään viideltä vuodelta tiedossa olevia onnettomuusmääriä. Yleisten teiden ja liittymien osalta tarkistus on yleensä tarpeeton, koska mallien pohjana olevassa Tarva-laskennassa selkeimmät puutteet tulevat korjatuiksi. Korjaus voi näissäkin olla tarpeen, jos tiedossa on, että kohde on joko poikkeuksellisen vaarallinen tai turvallinen.

- Nykyverkon laskennallista henkilövahinko-onnettomuuksien määrää voidaan muuntaa yksittäisten linkkien tai solmujen osalta antamalla parantamisprosentti-kenttään prosenttiluku, jolla laskennallista tulosta pienennetään. Negatiivinen prosenttiluku voi tulla kyseeseen mm. katuverkon vaarallisissa liittymissä, joita IVAR3-ohjelmiston Tarva-pohjainen malli ei pysty laskemaan. Kuolemaan johtavien onnettomuuksien parantamisprosentin käyttö ei kuitenkaan ole perusteltua niiden satunnaisuuden takia. Parantamisprosentin antamisen jälkeen on aina syytä laskennalla varmistaa, että suunniteltu muunnos on toteutunut tuloksissa. Tarvittaessa oikeaa tulosta antavaa parantamisprosenttia voidaan joutua kokeilemaan useamman kerran.

- Hankeverkon osalta parantamisprosenttien käyttö on sallittua vain niillä linkeillä ja solmuilla, joihin parantaminen selvästi vaikuttaa. Huomattavaa on, että IVAR3-ohjelmisto ottaa nykyisin erikseen huomioon väylä- tai liittymätyypin muutoksen, jolloin näille ei yleensä ole tarpeen käyttää parantamisprosentteja. Väylä- tai liittymätyypin vaihtaminen turvallisempaan saattaa kuitenkin tietyissä erityistilanteissa antaa oletuksen vastaisen tuloksen, jos alkuperäinen linkki tai liittymä on joko erittäin vaarallinen tai erittäin turvallinen. IVAR3-ohjelmisto ei osaa ottaa huomioon samalla tapaa alkuperäiseen linkkiin tai solmuun laskettua poikkeuksellista tilannetta, kuin Tarva on sen lähtötilanteessa tehnyt. Tarve voi myös tulla esiin pienemmistä toimenpiteistä, joiden vaikutuksen Tarva osaa arvioida mutta jotka eivät näy IVAR3-tuloksissa.

- Parantamisprosentit toimivat samalla tapaa hankeverkossa muuttaen IVAR3-tuloksissa ilmoitettavia henkilövahinkoon ja kuolemaan johtavien onnettomuuksien määriä. Ensin on muutettava aina henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien parantamisprosenttia ja tarkistettava sen vaikutuksen oikeellisuus ennen kuin kuolemaan johtavan parantamisprosenttia muutetaan, koska ensimmäinen vaikuttaa myös liikennekuolemien laskennalliseen määrään.

Yhteenveto

Parantamisprosenteilla alennetaan laskennassa muuten saatavia turvallisuusvaikutuksia henkilövahinkoon ja kuolemaan johtaviin onnettomuuksiin. Parantamisprosentteja voidaan käyttää vain, mikäli toimenpidettä ei ole erikseen otettu huomioon onnettomuusmalleissa. Kuolemaan johtavien onnettomuuksien parantamisprosenttia voidaan käyttää vain, jos toimenpide vähentää erityisesti vakavimpia onnettomuuksia.

Parantamisprosenttien käyttö edellyttää yleensä erillistä turvallisuusvaikutusta koskevaa selvitystä. Selvityksen perusteella saadut parantamisprosentit voidaan syöttää yksittäisille linkeille tai liittymille, mutta käyttäjän on tämän jälkeen vielä varmistettava, että laskennat antavat selvityksiä vastaavat muutokset turvallisuudessa. Osa erillisen selvityksen vaikutuksista voi muuten tulla otetuksi huomioon kahteen kertaan. Tarvittaessa parantamisprosentteja voidaan pienentää niin, että kahdenkertaista vaikutusta ei synny. Parantamisprosenttien käyttö edellyttää myös niiden käytön perustelemista hankearviointiselostuksissa.

3.5 Tierekisterin käyttämiä luokituksia

IVAR3-ohjelmisto käyttää lähtötietoinaan useita tierekisteriin perustuvia tietoja, joiden luokituksesta ja niissä käytettävistä koodinumeroista päätetään tierekisterin ylläpidon yhteydessä. Seuraavassa taulukoissa on esitetty eräitä IVAR3-ohjelmistossa numerolla kuvattujen kenttien selityksiä niihin ohjelmistossa tehtyine täydennyksineen.

Taulukko 3.5. Toiminnallinen luokka.

Numero	Toiminnallinen luokka
1	Valtatie
2	Kantatie
3	Seudullinen
4	Yhdystie
6	Katu tai yksityistie[1]

[1] Katu tai yksityistie lasketaan useimmissa tilanteissa seututietä koskevilla malleilla.

Taulukko 3.6. Päällystelaji.

Numero	Päällystelaji
1	Betoni
2	Kivi
10	Kovat asfalttibetonit
20	Pehmeät asfalttibetonit
30	Soratien pintaus
40	Sorakulutuskerros
50	Muut pinnoitteet (esim. sillan puukannet jne.)

Taulukko 3.7. Kunnossapitoluokka

Numero	Tunnus	Talvihoidon taso
1	Is	Nopeutetut toimenpiteet
2	I	Normaalisti aina paljaina
3	Ib	Osan talvea lumipintaisena
4	TIb	Ib-luokka taajaman alueella
5	II	Pääosin lumipintainen
6	III	Lumipintainen, hiekoitus vain pahimmissa olosuhteissa.
7	K1	Hyvin hoidettu kevyen liikenteen väylä[1]
8	K2	Vähämerkityksinen kevyen liikenteen väylä[1]
9		Kevari ei kuulu talvihoidon piiriin

[1]Kevyen liikenteen väylien kustannuksia ei IVAR3-ohjelmisossa erotella hoitoluokan perusteella.

Taulukko 3.8. Liittymäsuunnan etuajo-oikeus.

Numero IVAR3:ssa	Numero tie-rekisterissä	Etuajo-oikeus
0		Ei määritelty
1	3	Etuajo-oikeutettu suunta
2	2	Pakollinen pysähtyminen liittymään tultaessa
3	1	Väistämisvelvollinen suunta
4	4	Suunnat tasa-arvoiset (erotukseksi tilanteesta, että ei ole inventoitu).

Taulukko 3.9. Liittymäsuunnan ryhmittymisratkaisut.

Numero	Ryhmittymiskaistat[1]
1	Vain oikealle kääntyville oma kaista
2	Vain vasemmalle kääntyville oma kaista
3	Molemmille puolille oma kaista
4	Suoraan ajaville väistötila (ei kaistamaalauksia)
5	Ramppimainen odotustila vasemmalle kääntyville (tien oikealla puolella)
6	Ei ryhmittymiskaistoja (erotukseksi tilanteesta, että ei ole inventoitu)

[1] Ryhmittymiskaistat otetaan IVAR3:ssa huomioon toistaiseksi vain liittymätyypin määrityksissä.

Taulukko 3.10. Liittymäsuunnan kanavointiratkaisut.

Numero	Kanavointitapa[1]
1	Maalattu kanavointi
2	Korokkeellinen kanavointi tai sivutien ns. tulppa
3	Halkaistu liittymä on kyseessä silloin kun ajosuunnat on liittymän kohdalla erotettu toisistaan välikaistalla, mutta kyseessä ei ole varsinaisesti 2-ajoratainen tieosuus.
4	Ei kanavointia (erotukseksi tilanteesta, että ei ole inventoitu)

[1] Kanavointitapa otetaan IVAR3:ssa huomioon toistaiseksi vain liittymätyypin määrityksissä.

Taulukko 3.11. Liittymäsuunnan jalankulun ja pyöräilyn ratkaisut.

Numero	Jalankulun ja pyöräilyn järjestelyt[1]
1	Suojatie ilman välikoroketta
2	Suojatie korokkeella varustettuna
3	Kevyen liikenteen ylikulkukäytävä
4	Kevyen liikenteen alikulkukäytävä
5	Ei järjestelyjä (erotukseksi tilanteesta, että ei ole inventoitu)

[1] Kevyen liikenteen järjestelyt otetaan huomioon vain turvallisuusmalleissa ilman niiden tarkempaa luokitusta eri tulosuunnille.

4 Ohjelmiston laskentamallit

IVAR3-ohjelmiston malleista pääosaa käytetään laskennoissa. Vertailun yhteydessä tehdään vain yhteiskuntataloudelliset tarkastelut. Laskentamallien lähtökohtana on tieverkon kuvaus linkkeineen ja solmuineen. Kaikki linkit ja liittymiksi määritellyt solmut lasketaan erikseen.

Laskennat tehdään aina kaikille valituille laskentavuosille. Kunkin laskentavuoden liikennemäärät saadaan linkkien liikenne-ennusteiden avulla. Liittymien toimivuustarkastelut tehdään tulosuunnittain ja eri tulosuuntien liikennemäärät saadaan liittymään tulevista linkeistä.

Laskentamallit käyttävät lähtötietojen lisäksi myös toisten laskentamallien tuloksia ja ohjelmiston sisältämiä parametriarvoja. Linkkien laskentatulokset esitetään vuositason tuloksina jokaiselle linkille eriteltynä.

Liittymien osalta laskennat tehdään vain niille solmuille, jotka solmutyypin avulla on määritelty liittymiksi. Liittymien laskenta edellyttää, että linkkien laskenta on suoritettu onnistuneesti. Eri osalaskentojen tulokset tallennetaan tietokantaan.

4.1 Liikennemäärät

4.1.1 Nykytilan liikennemäärät

Ohjelmiston liikennemäärien laskentamallit perustuvat linkeille määritettyihin keskimääräisiin vuorokausiliikennemääriin (KVL). Liikennemäärät erotetaan kolmeen tierekisteristä saatavaan ryhmään (KVL, KVLras ja KVLyhd). Näistä KVLkaikki sisältää kummankin ajosuunnan kaikki ajoneuvot (kevyet ja raskaat ajoneuvot sekä ajoneuvoyhdistelmät) ja KVLras vastaavasti summan raskaista ajoneuvoista ja ajoneuvoyhdistelmistä. Kevyiden ja raskaiden ajoneuvojen määrät ohjelmisto laskee eri KVL-arvojen erotuksena. Ohjelmiston oletuksena on, että keskimääräiset liikennemäärät ovat samansuuruisia molempiin suuntiin. Linkki voidaan määritellä myös yksisuuntaiseksi, jolloin on myös kerrottava linkin päätepisteen liittymissä, onko linkin liikenne kyseiseen liittymään saapuvaa vai siitä lähtevää liikennettä.

Varsinaiset laskennat tehdään eri tuntiliikenteillä, joiden osuus KVL-arvoista määritetään ohjelmiston parametreihin sisältyvien tuntijärjestyskäyrien avulla. Samalla otetaan huomioon vilkkaamman suunnan osuus ja raskaiden ajoneuvojen osuus tarkasteltavan tunnin liikenteestä. Tarkasteltavien tuntiliikenteisiin liittyy myös suoriteosuus, jonka avulla eri tuntien tarkastelut yhdistetään vuorokausiliikenteen tasolle.

4.1.2 Liikenne-ennusteet

Eri laskentavuosien liikennemäärät saadaan linkeille tietylle perusvuodelle annettujen KVL-liikennemäärien ja kasvukertoimiin perustuvien liikenne-ennusteiden avulla. Kevyille ajoneuvoille (henkilö- ja pakettiautot) ja raskaille ajoneuvoille (kuorma- ja linja-autot sekä ajoneuvoyhdistelmät) voidaan käyttää eri ennustekertoimia. Ennusteita voi olla kolmea eri tyyppiä:

1) Yleiset valtakunnalliset liikenne-ennusteet, jotka pohjautuvat niistä tehtyyn selvitykseen[3].
2) Käyttäjän määrittelemä liikenne-ennuste, joka voidaan määritellä tarkasteltavalle ajanjaksolle joko linkeittäin tai kaikille linkeille samansuuruisena.
3) yhdistelmä edellisistä, jolloin ohjelmisto käyttää käyttäjän määrittelemää ennustetta siinä määritellyllä vuosivälillä ja tarvittaessa yleistä ennustetta vuosiväliä aikaisempien tai myöhempien laskentavuosien tarkasteluissa.

Yleisen ennusteen kertoimet riippuvat ajoneuvotyypistä (kevyt ja raskas ajoneuvo), ELY-alueesta sekä tien toiminnallisesta luokasta. Yleinen liikenne-ennuste päivitetään IVAR3-ohjelmistossa vuosittain tierekisteriaineiston päivityksen yhteydessä. Tällöin otetaan huomioon alueelliset ja tieluokittaiset muutokset liikennemäärissä, jolloin valtakunnallisen tieliikenne-ennusteen kokonaissuoritteet säilyvät muuttumattomina ennustevuosina 2030 ja 2050. Parametreissa annettavat kasvukertoimet ovat vuosittaisia kasvukertoimia, jotka on määritelty erikseen ELY-alueen, tien toiminnallisen luokan ja ajoneuvoryhmän perusteella.

Käyttäjä voi määritellä oman linkkikohtaisen liikenne-ennusteen joko yksittäisille linkeille tai kaikille linkeille. Taulukossa 4.1 on esimerkki tällaisesta ennusteesta vuosien 2015–2045 välille. Ennustekertoimet pitää määrittää vähintään kahdelle eri vuodelle, mutta suosituksena on, että kahden peräkkäisen ennustevuoden väli ei laskentateknisten syiden takia ole yli 15 vuotta. Ensimmäiselle käyttäjän määrittelemälle vuodelle annetaan aina kertoimiksi 1,0, jolloin ohjelmisto käyttää linkeille aina kyseiselle vuodelle annettuja tai yleisillä kertoimilla laskettuja KVL-arvoja.

Taulukko 4.1. Esimerkki käyttäjän määrittelemästä linkkikohtaisesta liikenne-ennusteesta.

Vuosi	Kevyet	Raskaat ja yhdistelmät
2015	1,000	1,000
2025	1,170	1,010
2035	1,270	1,050
2045	1,300	1,090

[3] Valtakunnallinen tieliikenne-ennuste 2030. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 13/2014.

Kun käyttäjä on määritellyt linkkikohtaisen liikenne-ennusteen tiettyjen vuosien välille, käytetään sen ensimmäisenä vuonna linkin lähtötiedoissa olevia liikennemääriä tarvittaessa yleisen ennusteen kertoimilla muutettuina. Muille laskentavuosille liikennemäärät kerrotaan joko suoraan kasvukertoimilla tai kahden kasvukerroinvuoden välivuodelle interpoloitujen kertoimien avulla. Jos laskentavuosi on annetun vuosivälin ulkopuolella, käyttää ohjelmisto ohjelmiston sisältämää yleistä valtakunnallista tieliikenne-ennustetta, sekä ennen ensimmäistä annettua vuotta että viimeisen vuoden jälkeen.

Liittymien liikennemäärät määritetään aina liittyvien linkkien liikennemäärien avulla. Liikennemäärät jaotellaan laskentamalleissa eri tuntiliikenteisiin vastaavalla tavalla kuin linkeillä. Käytettävän tuntijärjestyskäyrän ohjelmisto valitsee päätien perusteella. Liittymään saapuva liikenne määritetään tulosuunnittain linkki-solmu-tiedoissa annettavan saapuvan liikenteen osuuden avulla.

Etuajo-oikeussuhteiden avulla eri tulosuunnat jaetaan pääsuuntiin ja sivusuuntiin. Laskentamalleissa on oletettu, että kaksi tulosuuntaa on määritetty pääsuunniksi eli etuajo-oikeutetuiksi. Kiertoliittymissä tämä tarkoittaa sitä, että yleensä kaksi vilkkainta suuntaa on syytä määritellä pääsuunniksi ja muut sivusuunniksi. Eritasoliittymissä ramppijärjestelyiltään sujuvampi teistä on laskentamalleissa käytetty pääsuunta. Jos ramppijärjestelyissä ei ole eroa (esimerkiksi vain yksi ramppi), niin vilkkaampi tie on syytä määritellä pääsuunnaksi.

Pää- ja sivusuuntien oletusarvot määritetään liittyvien teiden tienumeroiden avulla, jolloin pienempinumeroisin tie on oletuksena päätie. Käyttäjän muodostaessa uusia linkkejä ja liittymiä, päätien oletusarvo määräytyy sen mukaan, mikä linkki määrää liittymän tieosoitteen.

4.2 Matkanopeusmallit

Liikenteen matkanopeudet lasketaan linkeille pääosin Tiehankkeiden arviointiohjeessa[4] kuvatun laskentamallin mukaisesti. Laskenta tehdään kuitenkin aina julkaisun perusohjetta tarkemmin tuntiliikenteitä koskevan tarkastelun avulla ja nopeudet lasketaan erikseen kevyille autoille (henkilö- ja pakettiautot) ja raskaille autoille (kuorma- ja linja-autot sekä ajoneuvoyhdistelmät). Liittymien käsittely poikkeaa myös julkaisun periaatteista.

Linkkien nopeuksien laskennassa voidaan erottaa kolme päävaihetta; tavoitenopeuden määrittely, pitkäkestoisten ominaisuuksien kuten tien geometrian aiheuttama nopeuden alenema sekä liikenteestä johtuvien tekijöiden aiheuttama nopeuden alenema. Ajasta riippuvien tekijöiden kuten tien kunnon, sään ja kelin aiheuttamaa nopeuden alenemaa ei IVAR3-malleissa ole.

Tavoitenopeuden laskennassa otetaan huomioon tien poikkileikkaus erilaisine kaistajärjestelyineen sekä tien nopeusrajoitus. Malli on kuvattu Tiehankkeiden arviointiohjeessa ja IVAR3-ohjelmistossa se on toteutettu ohjeen mukaisena.

---

[4] Tiehankkeiden arviointiohje. Liikenneviraston ohjeita 13/2013. Päivitysversio lokakuu 2015.

Pitkäkestoisista ominaisuuksista laskentamallit ottavat huomioon kevyille autoille tien keskimääräisen kaarteisuuden, päällysteen tyypin sekä yksityistieliittymien määrän. Raskailla autoilla ja ajoneuvoyhdistelmillä käytetään kaarteisuuden sijaan keskimääräistä mäkisyyttä. Kaavat on kuvattu Tiehankkeiden arviointiohjeessa. Koska yleisen tien liittymät katkaisevat IVAR3-ohjelmistossa aina linkin, on niiden vaikutus otettu huomioon yleisessä nopeustasossa linkin pituuden avulla.

Kaarteisuuden ja mäkisyyden osalta malleissa on huomattava, että ne on alun perin laadittu tieosakohtaisten lähtötietojen pohjalta. Nykyisin etenkin lyhyen linkin osuessa jyrkän mäen tai kaarteen kohdalla näiden vaikutus saattaa korostua, jolloin linkin nopeustaso saattaa jäädä todellista tilannetta alhaisemmaksi.

Liikenteen vaikutus otetaan IVAR3-malleissa huomioon liikenteellisten palvelutasojen kautta. Toimivuustarkasteluissa vuoden tunnit on jaettu eri palvelutasoille, joille kullekin on laskettu liikennemäärät palvelutason ylä- ja alarajalla sekä keskimääräiset tuntiliikennemäärät. Palvelutasojen matkanopeuksien määräämiseksi IVAR3-ohjelmisto käyttää nopeusmallia, joka alkuosaltaan vastaa Tiehankkeiden arviointiohjeessa kuvattua karkeaa mallia. Nopeus laskee tältä osin tasaisesti liikennemäärän kasvaessa. Kevyiden autojen nopeuksissa otetaan huomioon liikennemäärien lisäksi raskaiden ajoneuvojen osuus. Välityskykymallien avulla on muodostettu taitepiste, jonka ylittävien liikennemäärien vaikutus nopeustasoon on perusmallia huomattavasti voimakkaampi. Kun liikennemäärä saavuttaa välityskyvystä riippuvan tason, on nopeustasolle määritetty väylätyypistä riippuva vakioarvo, jota käytetään aina tätä suuremmilla liikennemäärillä.

Matkanopeus lasketaan tavoitenopeuden ja edellä määritettyjen nopeuden alenemien avulla kullekin tarkastelutunnille erikseen. Eri tuntien ja ajoneuvoryhmien matkanopeuksien yhdistämisessä keskimääräisiksi matkanopeuksiksi käytetään aina ns. harmonista keskinopeuskaavaa (tällöin eri linkkien, liittymien ja vuoden eri tuntien aikasummat ovat yhteenlaskettavissa).

Liittymien vaikutukset matkanopeuteen otetaan huomioon solmuille laskettavissa viivytyksissä, jotka on laadittu erillisessä diplomityössä[5] esitetyillä menetelmillä ja kaavoilla (luku 4.4). Liittymään saapuvien ajoneuvojen ajotavat on jaettu kolmeen luokkaan riippuen siitä, mikä on ajoneuvon käyttämä alhaisin nopeus liittymässä (pysähtymään joutuvat, hidastamaan joutuvat ja liittymän läpi viivytyksettä ajavat ajoneuvot). Viivytykset muodostuvat eri ajotapojen ajonaikaisista viivytyksistä sekä mahdollisesta odotusajasta. Liittymän tulosuunnan viivytykset lisätään linkkien matka-aikaan, mutta niistä laskettavat aikakustannukset esitetään liittymän aikakustannuksina.

Vuoden keskimääräisen matkanopeuksien lisäksi ohjelmisto laskee yhdelle käyttäjän valitsemalle huipputunnille erikseen matka-ajat.

---

[5] Hankearviointiin soveltuvien liittymien viivytysmallit, Kalle Syrjäläinen, Aalto yliopisto 2015.

4.3 Palvelutasomallit

Linkkien palvelutasojen laskentamenetelmät riippuvat linkin väylätyypin perusteella määritetystä väyläryhmästä. Väyläryhmään 1 kuuluvat perinteiset kaksikaistaiset tiet ja kadut, väyläryhmään 2 erilaisia ohituskaistaratkaisuja sisältävät tieosuudet sekä väyläryhmään 3 perinteisen monikaistaiset tiet ja kadut. Ohjelmisto laskee linkkien palvelutason eri tunteina aina kummallekin ajosuunnalle erikseen, mutta linkin palvelutasona käytetään tarkastelutunnin aikana vilkkaamman suunnan palvelutasoa. Liittymien osalta palvelutasotarkasteluja ei tehdä.

Linkkien liikenneolosuhteiden laatua kuvataan HCM 2000 -julkaisun[6] mukaisella palvelutasoluokituksella (A–F). Palvelutasot A–C edustavat hyvin ja tyydyttävästi toimivaa liikennetilannetta. Palvelutasolla D liikenteen sujuvuus on vielä välttävällä ja palvelutasolla E huonolla tasolla. Liikennetilanteen häiriöherkkyys on näissä kuitenkin jo selvästi suurempi kuin paremmilla palvelutasoilla. Palvelutasossa F liikenteen kysyntä linkillä on ylittänyt sen välityskyvyn, jolloin todelliset vaikutukset heijastuvat joko muulle tieverkolle tai ajallisesti ruuhkatuntien ulkopuolelle. Palvelutasot E ja F luokitellaan ruuhkaisiksi liikenneolosuhteiksi. Palvelutasojen laskentamenetelmässä on HCM 2000 -julkaisun lisäksi otettu huomioon sen perusteella Suomessa tehdyt mittaukset ja selvitykset. IVAR3-ohjelmistossa käytettyjä pääosin väyläryhmään 2 kuuluvia uudentyyppisiä poikkileikkauksia koskevia menetelmämuutoksia on myös kuvattu erillisessä Tiehallinnon julkaisussa.

Palvelutaso lasketaan tuntiliikenteen perusteella ja laskennassa voidaan erottaa seuraavat vaiheet:

- välityskyvyn laskenta
- palvelutasoa kuvaavien tekijöiden määrittely
- palvelutason määräytyminen
- huipputunnin palvelutaso.

4.3.1 Välityskyvyn laskenta

Välityskyky lasketaan kaksikaistaisilla teillä ja kaduilla Suomessa tehdyn selvityksen mukaisesti, jolloin lasketaan aina koko linkin välityskyky. Menetelmää on täydennetty lisäkertoimilla Kc ja KLK tavanomaisista poikkeavien poikkileikkausten osalta. Monikaistaisten teiden välityskyvyn laskenta on laadittu HCM 2000 -julkaisun mukaisesti, jolloin lasketaan aina erikseen vilkkaamman suunnan välityskyky. Käytettävät laskentakaavat ovat seuraavat:

[6] Transportation Research Board, Highway Capacity Manual 2000.

Väyläryhmien 1 ja 2 mukaiset tiet ja kadut

$C = 27200 / (15 * P/100 + 1) * Fw * Kc * KLK,$

missä

C	= linkin välityskyky
P	= tuntijärjestyskäyrän mukainen vilkkaamman suunnan liikenteen prosenttiosuus
Fw	= päällysteen leveydestä riippuva korjauskerroin
Kc	= väylätyypistä johtuva kerroin
KLK	= lisäkaistoista johtuva kerroin.

Väyläryhmän 3 mukaiset monikaistaiset tiet ja kadut

$Cp = Kc * 2400 * N$
$C = Cp * 100/P,$

missä

C	= linkin välityskyky
Cp	= linkin välityskyky vilkkaampaan suuntaan
Kc	= väylätyypistä johtuva kerroin
N	= kaistojen lukumäärä yhteen suuntaan
P	= tuntijärjestyskäyrän mukainen vilkkaamman suunnan liikenteen prosenttiosuus.

4.3.2 Palvelutason määritys

Palvelutasotarkastelut tehdään linkeille aina liikennemäärien ja liikenne-ennusteiden perusteella määritellyillä liikenteen kysyntäarvoilla. Jos linkin välityskyky on alempi kuin tietyn tunnin kysyntä, nopeuden laskentamallit ottavat ylikysyntä tilanteen vaikutukset huomioon laskemalla linkin keskimääräistä matkanopeutta, mutta eivät siirrä kysyntää muille tunneille tai reiteille. Voimakkaasti ruuhkautuvissa laskentatilanteissa tämä lisää tulosten epävarmuutta.

Väyläryhmät 1 ja 2

Kaksikaistaisten teiden palvelutason määritys riippuu kahden eri tekijän (seuranta-aikaosuuden ja matkanopeuden) yhteisvaikutuksesta. Seuranta-aikaosuus lasketaan kummallekin ajosuunnalle erikseen suomalaisten välityskykyselvitysten mukaisesti. Seuranta-aikaosuus riippuu poikkileikkauksesta, nopeusrajoituksesta, 300 metrin näkemien prosenttiosuudesta, pientareiden leveydestä, raskaiden ajoneuvojen osuudesta sekä tarkasteltavan ja vastakkaisen suunnan liikennemääristä[7]. Näiden lisäksi seuranta-aikaosuuteen vaikuttavat kaistaleveydet ja mahdolliset lisäkaistat sekä keskikaiteet[8].

---

[7] R. Tapio Luttinen, Capacity and Level of Service on Finnish Two-Lane Highways, Finnra reports 18/2001.
[8] Uusien tietyyppien liikenteellisten palvelutasomallien tarkistaminen. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 10/2007.

Väyläryhmän 1 laskentakaavat merkintöineen ovat seuraavat:

$$Pw = 100 * \left[1 - \exp\left(b1 * \frac{Q_p}{3600} + b2 * \sqrt{\frac{Q_v}{3600}} + fhv \right) \right]$$

$$b1 = -k1 - k2 * \frac{100 - N300}{100}$$

$$b2 = -k3 + k4 * \frac{(Pl + 0{,}5 - Al)}{20}$$

$$fhv = -k5 * p * \sqrt{Q_p * Q_v} \ ,$$

missä

Pw	= seuranta-aikaosuus
Qp ja Qv	= pääsuunnan ja vastakkaisen suunnan liikennemäärät (ajon/h)
k1–k5	= nopeusrajoituksesta ja väylätyypistä riippuvia kertoimia
N300	= 300 metrin näkemien % -osuus
Pl	= Päällysteen leveys (dm)
Al	= Ajoradan kaistojen yhteisleveys (dm)
p	= raskaiden ajoneuvojen osuus.

Väyläryhmän 2 osalta seurantaosuuden laskentakaavaan on lisätty uusi tekijä fwl. Muilta osin kaavatarkennukset on tehty kertoimien k–k5 avulla, jolloin esimerkiksi näkemäprosentilla ei ohituskaistateillä ole vaikutusta palvelutasoon.

$$Pw = 100 * \left[1 - \exp\left(b1 * \frac{Q_p}{3600} + b2 * \sqrt{\frac{Q_v}{3600}} + fhv \right) \right] - fwl$$

$$fwl = k6 * Q_p + k7 \ ,$$

missä

k6 ja k7 = väylätyypistä riippuva kerroin.

Kaksikaistaisilla maaseudun pääteillä lopullinen palvelutaso määräytyy yhdistämällä tarkastelutunnille laskettu seuranta-aikaosuus ja matkanopeus, jolloin seuranta-aikaosuudelle ja väylätyypistä ja nopeusrajoituksesta riippuvalle ajonopeudelle määriteltyjen raja-arvojen on täytyttävä. Alemman luokan teillä ja taajamien teillä ja kaduilla nopeuden raja-arvot on sovitettu siten, että normaaleissa tapauksissa seuranta-aikaosuus määrää yksinomaan palvelutason. IVAR3-ohjelmiston käyttämät raja-arvot eri tilanteissa on kuvattu ohjelmiston parametritaulukoissa.

Väyläryhmä 3

Monikaistaisilla teillä palvelutaso määräytyy suoraan tiheydelle määriteltyjen raja-arvojen perusteella. Monikaistaisten teiden liikenteen tiheys lasketaan aina kummallekin ajosuunnalle erikseen liikennemäärän ja nopeuden avulla.

Dp = Qp / Vp / (N),

missä

Dp	= tarkastelusuunnan liikenteen tiheys
Qp	= tarkastelusuunnan liikennemäärä (ajon/h)
Vp	= tarkastelusuunnan keskinopeus (km/h)
N	= tien kaistojen lukumäärä tarkastelusuuntaan.

Palvelutaso määritetään siis aina vilkkaamman suunnan mukaisena. Vaikka vastakkaiselle suunnalle määritelty palvelutaso olisikin parempi kuin vilkkaamman suunnan palvelutaso on, lasketaan tarkasteltavan tunnin koko liikennesuorite kuuluvan samaan palvelutasoluokkaan.

4.3.3 Palvelutasot huipputunteina ja suoriteosuuksina

Huipputunnin palvelutaso

Edellä kuvatuilla laskentamenetelmillä voidaan seuranta-aikaosuus-, miniminopeus- ja tiheystarkastelujen avulla määrittää käyttäjän määrittämälle huipputunnille palvelutaso. Huipputunnin palvelutason määrää ensisijaisesti edellä kuvattu seuranta-aikaosuus- tai tiheystarkastelu. Tarkasteltavan tunnin palvelutasoksi valitaan se, jonka seuranta-aikaosuuden tai tiheyden maksimiraja-arvo on suurempi kuin laskettu arvo. Jos laskettu arvo ylittää kaikki määritellyt raja-arvot, on tunti F-palvelutasolla. Väyläryhmien 1 ja 2 teillä on seuranta-aikaosuustarkastelun lisäksi otettava huomioon, että linkin keskimääräisen nopeuden tulee olla vähintään palvelutason miniminopeuden suuruinen (miniminopeustarkastelu).

Palvelutason lisäksi lasketaan huipputunnille palvelutason täyttymisaste (%), joka kuvaa huipputunnille lasketun seuranta-aikaosuuden tai tiheyden arvon osuutta huipputuntia vastaavan palvelutason maksimiarvosta. Mikäli nopeustarkastelu on laskenut palvelutasoa, täyttymisaste on 0 %.

Liikennesuoritteen jakautuminen palvelutasoille

Linkin vuosittaisen liikennesuoritteen jakautuminen eri palvelutasoille määritetään selvittämällä millä tuntijärjestyskäyrän yksittäisillä tunneilla (järjestysnumeroilla) tapahtuvat eri palvelutasojen muutokset ja laskemalla sen jälkeen näiden tuntien väliin jäävät liikennesuoritteet ja edelleen niiden prosenttiosuus linkin koko vuosisuoritteesta.

4.4 Liittymien sujuvuusmallit

4.4.1 Varsinaiset viivytysmallit

Liittymien toimivuuden laskenta perustuu toisaalta simulointimallien avulla arvioituihin tulosuuntakohtaisiin viivytyksiin ja toisaalta liittymätyypistä ja ohjaustavasta riippuviin ajotapoihin. Viivytysmallit on alun perin laadittu erillisessä diplomityössä[9], mutta niitä on myös täydennetty IVAR3-ohjelmistoversion käyttöönoton yhteydessä. Ajotavat on jaettu kolmeen luokkaan riippuen siitä, mikä on ajoneuvon käyttämä alhaisin nopeus liittymässä (pysähtymään joutuvat, hidastamaan joutuvat ja liittymän läpi viivytyksettä ajavat ajoneuvot).

Viivytysmalleja ohjelmistossa on kahta eri tyyppiä, polynomimalli ja eksponenttimalli. Polynomimallia käytetään aina pääsuunnilla. Sivusuunnilla sitä käytetään valo-ohjauksissa liittymissä ja kiertoliittymissä sekä osassa eritasoliittymiä. Polynomimalli on muotoa:

$$y = x_0 + x_1 * ps + x_2 * ss + x_3 * ps^2 + x_4 * ss^2 + x_5 * ps * ss,$$

missä

ps	= pääsuunnan liikennemäärä (ajoneuvoa/tunti)
ss	= sivusuunnan liikennemäärä (ajoneuvoa/tunti)
ps2	= pääsuunnan liikennemäärän neliö jaettuna tuhannella (ajon/h/1000)
ss2	= sivusuunnan liikennemäärän neliö jaettuna tuhannella (ajon/h/1000)
ps*ss	= pää- ja sivusuunnan liikennemäärien tulo jaettuna tuhannella (ajon/h/1000)
x0	= regression tuloksena saatu liittymätyyppikohtainen vakiotermi
x1 … x5	= regression tuloksena saadut liittymätyyppikohtaiset kertoimet.

Eksponenttimallia käytetään sivusuunnilla kanavoimattomissa ja kanavoiduissa liittymissä kun ohjaustapana on väistämisvelvollisuus tai pakollinen pysähtyminen sekä tietyissä eritasoliittymätilanteissa. Eksponenttimalli voidaan kuvata seuraavasti:

$$y = x_0 * e^{x1*ps + x2*ss},$$

missä

ps	= pääsuunnan liikennemäärä (ajoneuvoa/tunti)
ss	= sivusuunnan liikennemäärä yksikössä (ajoneuvoa/tunti)
x0	= regression tuloksena saatu liittymätyyppikohtainen vakiotermix1
x2	= regression tuloksena saadut liittymätyyppikohtaiset kertoimet.

Ohjelmiston eri liittymätyypeillä ja ohjaustavoilla käytettävät mallityypit on kuvattu taulukossa 4.2. erikseen liittymän pääsuunnille ja sivusuunnille. Niille tapauksille, joille ei ole erikseen määritetty mallia, ohjelmisto käyttää joko toisen ohjaustavan tai lähimmän vastaavan liittymätyypin mallia.

---

[9] Hankearviointiin soveltuvien liittymien viivytysmallit, Kalle Syrjäläinen, Aalto yliopisto 2015.

Taulukko 4.1. Ohjelmistossa käytettävien viivytysmallien tyypit.

Liittymätyyppi		Pääsuuntien mallit			Sivusuuntien mallit		
		Väist.	Stop	Valot	Väist.	Stop	Valot
1	Tasoliittymä, 3-haarainen, kanavoimaton	P	Ou	O	E	Ou	O
2	Tasoliittymä, 4-haarainen, kanavoimaton	P	Ou	O	E	Ou	O
3	Tasoliittymä, 3-haarainen, kanavoitu	P	Ou	P	E	Ou	P
4	Tasoliittymä, 4-haarainen, kanavoitu	P	P	P	E	E	P
5	Tasoliittymä, 3-haarainen, väistötila	(P)	O	O	(P)	O	O
6	Tasoliittymä, porrastettu 4-haarainen	P	O	O	E	O	O
7	Yksikaistainen kiertoliittymä	P	O	O	P	O	O
8	Kaksi- tai useampikaistainen kiertoliittymä	(P)	O	O	(P)	O	O
9	Monikaistaisen tien tasoliittymä 3-haarainen	(P)	O	Ou	(E)	O	Ou
10	Monikaistaisen tien tasoliittymä 4-haarainen	(P)	O	Ou	(E)	O	Ou
11	Suuntaisliittymä (eritasoliittymän osana)	Ou	O	O	Ou	O	O
12	Rampin liittymä (eritasoliittymän osana)	Ou	O	O	Ou	O	O
13	Kaksikaistaisen tien eritasoliittymä, 1 ramppi	P	O	O	E	O	O
14	Kaksikaistaisen tien eritasoliittymä, suuntais-liittymät	P	O	O	P	O	O
15	Kaksikaistaisen tien eritasoliittymä, sujuvat ramppiliittymät, sivutien liittymät kanavoi-mattomia	P	O	O	P	O	O
16	Eritasoliittymä, päätiellä sujuvat rampit, sivu-suunnassa kanavoidut liittymät	Ou	O	O	Ou	O	O
17	Eritasoliittymä, päätiellä sujuvat rampit, sivu-suunnassa kiertoliittymät	Ou	O	O	Ou	O	O
18	Eritasoliittymä, päätiellä sujuvat rampit, sivu-suunnassa valo-ohjatut liittymät	O	O	Ou	O	O	Ou
19	Eritasoliittymä, suorat rampit (systeemi-liittymä)	Ou	O	O	Ou	O	O

P = polynomimalli, (P)= testaamaton polynomimalli, E= eksponenttimalli, (E)= testaamaton eksponenttimalli, O = liittymätyypille tai ohjaustavalle ei ole omaa mallia, Ou = nykyisin puuttuva mutta kehitteillä oleva malli.

IVAR3-ohjelmistosta puuttuu 3-haarainen kiertoliittymätyyppi, joten se lasketaan 4-haaraisen mallilla. Kaikkien liittymämallien tarkistus- ja täydennystyö on käynnissä ja sen on arvioitu valmistuvan keväällä 2017. Tarkistustyössä käydään läpi kaikki nykyiset mallit ja pyritään luomaan erilliset mallit taulukossa Ou-merkinnällä varustetuille liittymätyypeille ja ohjaustavoille.

4.4.2 Hidastuvuus ja kiihdytysmallit

Simulointituloksien perusteella laskettujen viivytysten lisäksi ohjelmisto ottaa huomioon hidastamiseen ja kiihdyttämiseen kuuluvan ajan malleilla, joissa ensin määritellään kullekin tarkastelutilanteelle keskimääräinen hidastuvuus ja kiihtyvyys sekä sen avulla keskimääräinen ajon aikainen viivytys. Ajoneuvotyypin lisäksi otetaan siis huomioon ajotavat, liittymäsuunnille lasketut ajonopeudet sekä liittymätyyppiin ja ajotapaan perustuvat miniminopeudet liittymissä. Keskimääräinen hidastuvuus ja kiihtyvyys lasketaan ottaen huomioon ajotapa ja sen perusteella määräytyvä miniminopeus sekä eri linkeiltä ajotavoittain määritelty keskimääräinen ajonopeus. Ajon aikainen viivytys lasketaan tämän jälkeen ajotavoittain ja ajoneuvotyypeittäin. Kaa-

van oletuksena on, että liittymäväli on niin suuri, että ajoneuvo ehtii saavuttaa linkin keskinopeuden ennen seuraavan hidastamisen alkamista. Kaavat ovat seuraavat:

$$HidKii(i) = v1 - v2 * (VMin(i)/VVap(i)) - v3 * VVap(i) - v4 * VMin(i)$$
$$ViivAja(i) = (VVap(i) - VMin(i))^2 / (3.6 * HidKii(i) * VVap(i)),$$

missä

ViivAja(i)	= ajoneuvotyypin ajonaikainen viivytys ajotavalla i
HidKii (i)	= ajoneuvotyypin keskimääräinen hidastuvuus ja kiihtyvyys ajotavalla i
i	= ajotavat, i = 1, 2, 3
VMin(1)	= miniminopeus ajotavalla i
VVap(i)	= linkeille laskettu keskimääräinen ajonopeus ajotavalla i
v1, ..., v4	= mallin kertoimet (parametritietoja).

Kunkin tulosuunnan matka-aikaan ja sen perusteella määritettyyn keskimääräiseen matkanopeuteen lisätään tulosuunnittain laskettu varsinainen viivytys sekä edellä määritetty ajonaikainen viivytys. Aikakustannuksissa liittymien viivytys otetaan huomioon kuitenkin liittymien kustannuksina.

Liittymien toimivuutta kokonaisuudessaan voi myös arvioida ohjelmiston tulostamilla ajoneuvojen ajotapaosuuksilla ja viivytyksiin perustuvilla aikakustannuksilla.

4.5 Polttoaineenkulutusmallit

Ohjelmiston polttoaineenkulutusmallit perustuvat tiehankkeiden arviointiohjeessa[10] esitettyihin malleihin. Käytössä on kolme ajoneuvoryhmää; kevyet ja raskaat autot sekä yhdistelmäajoneuvot. Polttoaineenkulutusmallien muoto ja kertoimet on laadittu Vemosim-simulointiohjelmistolla eri ajoneuvotyypeille ja nopeustilanteille. Laskelmat tehdään IVAR3-ohjelmistossa erikseen linjaosuuksille ja liittymille.

Hankearviointiohjetta täydentäen polttoaineenkulutuksen laskennassa otetaan huomioon lisäksi autokannan kehittyminen tulevaisuudessa, minkä arvioidaan vähentävän ajoneuvojen keskimääräistä polttoaineenkulutusta. Eri laskentavuosina malleilla lasketut polttoaineenkulutukset kerrotaan ajoneuvotyyppikohtaisilla kertoimilla, joiden suuruus on määritetty ohjelmistossa vuosille 2000-2025. Kertoimet perustuvat Lipasto-tietojärjestelmästä saatuihin kertoimiin.

[10] Tiehankkeiden arviointiohje. Liikenneviraston ohjeita 13/2013. Päivitysversio lokakuu 2015.

Linjaosuudet

Linjaosuuksien mallit ovat tiehankkeiden arviointiohjeen mukaisia ja perustuvat poikkileikkauksesta ja nopeusrajoituksesta riippuvan tavoitenopeuden sekä tien geometriasta ja liikennetilanteesta riippuvan nopeuden aleneman yhteisvaikutukseen, sekä erillisenä tekijänä, mäkisyyden vaikutukseen. Varsinainen polttoaineenkulutusmalli on seuraava:

$$P = p0 + p1 * V_T + p2 * V_T^2 + p3 * \Delta V + p4 * V_T * \Delta V + p5 * V_T^2 * \Delta V + p6 * \Delta V^2 + p_m * Mä,$$

missä

P	= polttoaineenkulutus (l/100 km)
VT	= tavoitenopeus (km/h)
⊠V	= nopeuden alenema (km/h)
p0…p6	= nopeustekijöiden ajoneuvotyyppikohtaiset kertoimet
Mä	= mäkisyys (m/km)
p7	= mäkisyyden ajoneuvotyyppikohtainen kerroin.

Mallin kertoimet on esitetty tiehankkeiden arviointiohjeessa. Mallissa käytetyt nopeudet saadaan ohjelmiston nopeusmalleista tarkastelutunneittain. Keskimääräinen polttoaineenkulutus lasketaan eri tuntiryhmien suoritteiden avulla painotettuna keskiarvona. Polttoaineenkulutusmallit ottavat siten huomioon kaikki linkkien matkanopeuteen vaikuttavat tekijät (esim. nopeusrajoitus, poikkileikkaus, tien geometria, päällystelaji ja liikennemäärien vaikutus vuoden eri tunteina). Kelin ja säätilan sekä tien kunnon vaihtelua eri vuosina eivät mallit kuitenkaan ota huomioon.

Liittymät

Liittymien polttoaineenkulutusmallit perustuvat ohjelmiston kehitystyön yhteydessä tehtyyn diplomityöhön[11]. Malli vastaa linjaosuuksien mallia ja on muodoltaan seuraava:

$$Plisä = p3 * \Delta V + p4 * V * \Delta V + p5 * V^2 * \Delta V + p6 * \Delta V^2,$$

missä

Plisä	= polttoaineen lisäkulutus liittymässä (l/100 km)
V	= nopeus ilman liittymää (km/h)
⊠V	= liittymästä aiheutuva nopeuden alenema (km/h)
p3…p6	= nopeustekijöiden ajoneuvotyyppikohtaiset kertoimet.

Polttoaineenkulutus vapaissa olosuhteissa (ilman liittymää) ei vaikuta liittymien polttoaineenkulutukseen. Sen sijaan nopeuden alenemisesta johtuva lisäkulutus on suoraan liittymän lisäkulutus. Laskenta tehdään ohjelmistossa kuitenkin sopivalle matkalle, jolloin laatu-muunnoksella saadaan tulosuunnan kunkin ajotavan lisäkulutus halutussa yksikössä. Niissä lasketaan eri ajotapoihin (vapaa ajo, hidastamaan joutuvat ja pysähtymään joutuvat) liittyvät polttoaineenkulutukset. Näistä vähennetään

[11] Liittymien viivytys- ja polttoaineenkulutusmallit, Hanna Kari, TKK 1993

liittyvillä teillä vastaavalla matkalla kulutettu polttoaineen määrä, jolloin saadaan selville kustakin ajotavasta aiheutuva lisäkulutus. Ajotapojen suoriteosuuksien ja tarvittaessa tulosuuntien liikennemääräosuuksien avulla saadaan tulosuunnan ja liittymän keskimääräinen lisäkulutus. Odotusaikana tapahtuva lisäkulutus sisällytetään nopeuden mukana laskettavaan kulutukseen.

4.6 Turvallisuusmallit

Laskentaprosessin kuvaus

Tiehankkeiden turvallisuuden laskentamenetelmä on uudistettu kokonaan vuonna 2010. Uudistettu menetelmä perustuu osittain Tarva-ohjelmiston mukaiseen nykytilan turvallisuuden arvioimiseen sekä vaikutuskertoimiin. Vaikutuskertoimet on kuitenkin pyritty pääosin korvaamaan IVAR3-ohjelmiston tietokantarakenteeseen soveltuvilla yksinkertaisilla muunnoskaavoilla. Käytetyn menettelyn avulla IVAR3-ohjelmistolla voidaan käsitellä myös teitä, katuja ja liittymiä, joista ei ole käytettävissä Tarva-ohjelmiston edellyttämää tierekisteriaineistoa.

Taustatietoa uudistetuista turvallisuusmalleista on esitetty Tiehallinnon julkaisussa[12] ja sen pohjalta tehdyssä erillisessä muistiossa[13]. IVAR3-ohjelmisto tekee turvallisuustarkastelut erikseen linjaosuuksille ja liittymille.

Linjaosuuksien mallien avulla lasketaan turvallisuustarkastelut koko tiepituuden osalta, koska liittymät käsitellään ohjelmistossa aina pistemäisinä. Liittymien onnettomuustietoja annettaessa on edellytetty, että liittymässä tapahtuneet onnettomuudet koodataan liittymän keskipisteeseen (tierekisteriosoitteen mukaisille P- ja I –koordinaateille). Liittymämallien toimivuuden kannalta oleellista on lisäksi se, että kaikki liittymään tulevat linkit ovat mukana tarkastelussa ja että liittymän etuajo-oikeussuhteet on määritelty oikein.

Huom!

Vuosien 2011–2015 aikana tapahtuneet liittymäonnettomuudet eivät ohjelmiston käyttämässä tierekisteriaineistossa ole kuitenkaan kohdistuneet varsinaisiin liittymäkohtiin vaan niihin liittyville linkeille, joten liittymien turvallisuusmallien toiminta on tällä hetkellä puutteellista. Asiaan yritetään saada korjaus tulevissa tierekisteripäivityksissä. Yleisten teiden liittymien nykytilan arvio perustuu kuitenkin Tarva-ohjelmiston mukaisiin oletuksiin.

---

[12] Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 78/2008, Tiehallinnon liikenneturvallisuusmallien kehittäminen, esiselvitys

[13] IVAR-ohjelmiston turvallisuusmallien uusiminen, määrittelyt, 30.4.2010

IVAR3-ohjelmiston turvallisuustarkastelut tehdään kahdessa vaiheessa seuraavan kaavion mukaisesti.

Analyysi haettaessa tietoja tierekisteriaineistosta	**Analyysi varsinaisessa laskenta-prosessissa**
Tierekisterin lähtötietojen avulla haetaan sovellettava Tarva-ohjelmiston malli	Täydennettyjen lähtötietojen avulla haetaan sovellettava Tarva-ohjelmiston malli
Arvioidaan onnettomuus- ja vakavuusasteet nykytilanteessa	Arvioidaan onnettomuus- ja vakavuus-asteet hankkeen mukaisessa tilanteessa
Otetaan huomioon kohteen onnettomuushistoria	Otetaan tarvittaessa huomioon kohteen onnettomuushistoria
	Yhdistetään alkuperäiset tierekisterin lähtötietoihin pohjautuvat onnetto-muusasteet laskennan avulla saataviin tuloksiin
	Onnettomuusmäärien laskenta

Kun linkkien ja samalla liittymien tiedot haetaan tierekisteriaineistosta, tehdään ensimmäinen analyysi, joka perustuu Tarva-ohjelmiston avulla tierekisteriin tuotettuihin lähtötietoihin. Menettelyn avulla ohjelmiston tietokantaan säilytetään paras nykytilaa kuvaava tieto ottamalla varsinaisten Tarva-mallien lisäksi huomioon myös ne väylä- ja liittymätyypit, joita ei ole erikseen mallinnettu Tarva-ohjelmistossa.

Toinen analyysi tehdään osana laskentaprosessia ja tällöin käytetään lähtötietoina tierekisteritietojen lisäksi käyttäjän niihin tekemiä muutoksia tai täydennyksiä. Kaksivaiheisen menettelyn avulla voidaan tunnistaa käyttäjän tekemien lähtötietomuutosten vaikutus arvioituihin turvallisuutta koskeviin tuloksiin.

Turvallisuuden arvioinnissa käytetään menetelmää, jossa turvallisuuden mittana on yksittäisen linkin tai liittymän ennustettu henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien onnettomuusaste. Onnettomuusmäärät saadaan tällöin aina onnettomuusasteen ja liikennesuoritteen avulla. Onnettomuusasteet ja siten myös onnettomuusmäärät jaotellaan seuraaviin onnettomuustyyppeihin:

- moottoriajoneuvojen onnettomuudet
- kevyen liikenteen onnettomuudet
- hirvieläinonnettomuudet.

On huomattava, että aineellisiin vahinkoihin johtaneet onnettomuudet huomioidaan IVAR3-ohjelmistossa vain onnettomuuskustannuksissa (ei siis lasketa erikseen vain aineellisiin vahinkoihin johtavien onnettomuuksien määrää).

Tarva-ohjelmiston mukaiset onnettomuusmallit

Linkkien osalta IVAR3-ohjelmistossa on käytettävissä taulukkojen 4.2 ja 4.3 mukaiset onnettomuusmallit, jotka perustuvat suoraan Tarva-ohjelmiston luokituksiin. Kullekin mallille on määritetty keskimääräiset onnettomuus- ja vakavuusasteet erikseen autoliikenteen, kevytliikenteen ja eläinonnettomuuksille, joiden avulla arvioidaan suoraan linkkien ja liittymien onnettomuusasteet silloin, kun tiedossa ei ole viimeisimmän viiden vuoden onnettomuushistoriaa.

Taulukko 4.2. Ohjelmistossa käytettävät turvallisuusmallit linkkiosuuksilla.

Tieryhmä	Kuvaus	Nopeusrajoitusluokat		
Moottoriväylät ja 2-ajorataiset tiet	1 Moottoritie	≤ 80 km/h	100 km/h	120 km/h
	2 Muu 2-ajoratainen	≤ 70 km/h	≥ 80 km/h	
	3 Moottoriliikennetie	Kaikki		
Maaseudun päätiet	4 Leveä, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	80 km/h	100 km/h
	5 Leveä, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	80 km/h	100 km/h
	6 Kapea, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	80 km/h	100 km/h
	7 Kapea, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	80 km/h	100 km/h
Maaseudun alempiasteiset tiet	8 Leveä, alle 30 as/km2	≤ 70 km/h	80 km/h	100 km/h
	9 Leveä, vähintään 30 as/km2	≤ 70 km/h	80 km/h	100 km/h
	10 Kapea, alle 15 as/km2	≤ 70 km/h	80 km/h	100 km/h
	11 Kapea, vähintään 15 as/km2	≤ 70 km/h	80 km/h	100 km/h
	12 Soratiet	≤ 70 km/h	80 km/h	
Taajamatiet	13 Taajamamerkki, KVL < 4000	≤ 40 km/h	50 km/h	60 km/h
	14 Taajamamerkki, KVL ≥ 4000	≤ 40 km/h	50 km/h	60 km/h
	15 Tilastotaajama päätie, KVL < 6000	≤ 70 km/h	80 km/h	100 km/h
	16 Tilastotaajama päätie, KVL ≥ 6000	≤ 70 km/h	80 km/h	100 km/h
	17 Tilastotaajama muu tie, KVL < 2000	≤ 50 km/h	60–70 km/h	≥ 80 km/h
	18 Tilastotaajama muu tie, KVL ≥ 2000	≤ 50 km/h	60–70 km/h	≥ 80 km/h

Taulukko 4.3. Ohjelmistossa käytettävät turvallisuusmallit liittymissä.

Tieryhmä	Sivutien osuus		
Kolmihaarainen tasoliittymä, päätie	0 – 5 %	6 – 15 %	16 – %
Kolmihaarainen tasoliittymä, muu tie	0 – 5 %	6 – 15 %	16 – %
Nelihaarainen tasoliittymä, päätie	0 – 5 %	6 – 15 %	16 – %
Nelihaarainen tasoliittymä, muu tie	0 – 5 %	6 – 15 %	16 – %
Eritasoliittymä			

Onnettomuus- ja vakavuusasteiden määritys

Tarva-ohjelmiston malleista puuttuvien väylä- ja liittymätyyppien onnettomuus- ja vakavuusasteet muunnetaan vielä erillisillä parametrikertoimilla. Näiden kertoimien avulla otetaan huomioon esimerkiksi keskikaiteelliset ohituskaistat ja kiertoliittymät, jolloin tulokset saadaan vastaamaan Tarva-ohjelmiston vaikutuskertoimia.

Erillisillä korjauskertoimilla otetaan lisäksi huomioon linjaosuuksien osalta valaistuksen ja kevyen liikenteen väylän olemassaolo, valaisintyyppi, talvinopeusrajoitus, vaihtuva nopeusrajoitus sekä automaattinen nopeusvalvonta. Liittymien osalta vastaavat korjauskertoimet on määritelty valaistukselle, kevyen liikenteen väylälle ja stopmerkille. Myöhemmin lisättävinä kertoimina on suunniteltu valo-ohjauksen sekä eri nopeusrajoitustyyppien ottamista huomioon. Parannettaessa tietä tai liittymää, otetaan lisäksi huomioon mahdollisesti toteutettava nopeusrajoituksen muutos, jolloin muutoskertoimen laskemisessa otetaan huomioon sekä alkuperäinen nopeusrajoitus että suunniteltu rajoitus.

Onnettomuushistorian huomioon ottaminen

Jos onnettomuushistoriaa ei ole määritelty (onnettomuusvuosi-kenttä on tyhjä), ei historiaa koskevaa tarkennusta laskentatuloksiin tehdä. Tältä osin on huomattava, että annettaessa onnettomuusvuosi ilman oikeita tietoja onnettomuusmääristä linkillä tai liittymässä, ohjelmisto olettaa viiden viimeisen vuoden onnettomuusmäärien olevan nolla. Onnettomuusvuosi-kentän avulla käyttäjä voi myös määritellä, otetaanko muuttuneessa tilanteessa onnettomuushistoriaa huomioon. Tämä voi tulla kyseeseen tilanteissa, joissa nykyisen tien liikenne siirtyy pääosin uudelle yhteydelle. Tällöin vanha onnettomuushistoria ei kuvaa sivuun jäävän tien tilannetta.

Jos onnettomuushistoria on tiedossa, sen yhdistämisessä Tarvan onnettomuusasteisiin käytetään Tarvasta poikkeavaa menettelyä, koska IVAR3-laskentaprosessi ei sovellu Tarva-ohjelmistossa käytettyjen K-arvojen käyttöön. K-arvojen sijaan IVAR3-ohjelmistossa käytetään niihin pohjautuvia A-kertoimia, joilla otetaan huomioon kyseisen Tarva-mallin yleinen luotettavuustaso. A-kertoimet ja varsinainen onnettomuusasteiden yhdistäminen (OAy) lasketaan eri tilanteissa onnettomuustyypeittäin seuraavilla kaavoilla:

A = K / (K + OA * Suorite)
OAy = A * OA + (1-A) * Hvj / Suorite,

missä

K = Tarva-mallista saatu tarkasteltavan onnettomuustyypin K-aste
OA = Tarva-mallista saatu ja tarvittavilla korjauksilla täydennetty tarkasteltavan onnettomuustyypin onnettomuusaste
Suorite = linkillä liikennesuorite viideltä vuodelta (milj.ajonkm) ja liittymässä liittymään eri tulosuunnista saapuva liikennemäärä viideltä vuodelta (milj.ajon)
Hvj = linkin tai liittymän henkilövahinkoon johtaneiden onnettomuuksien määrä viidessä vuodessa.

A-kertoimen kaavassa käytetään linkin tai liittymän alkuperäisiä tierekisteriin pohjautuvia suoritteita, jos linkki tai liittymä on haettu tierekisteristä. Muussa tapauksessa käytetään käyttäjän syöttämiä liikennemäärätietoja.

Onnettomuusarvioiden yhdistäminen

Jos linkin tai liittymän lähtötietoja (liikennemäärätietoja lukuun ottamatta) ei ole muutettu sen jälkeen, kun ne on haettu tierekisteriaineistosta, käytetään suoraan varsinaisessa laskennassa saatuja tuloksia onnettomuus- ja vakavuusasteista. Tällöin laskentaprosessi ottaa huomioon vain liikennemäärämuutosten ja yleisen turvallisuuskehityksen vaikutuksen ennustettuihin onnettomuusmääriin.

Kun linkin väylätyyppiä tai liittymän liittymätyyppiä ei ole muutettu, mutta tehdyt muutokset koskevat muita lähtötietoja (esimerkiksi geometria, ohjaustapa, nopeusrajoitus), yhdistetään kahden analyysin tulokset seuraavilla kaavoilla erikseen eri onnettomuustyypeille:

OAY = OATR * OAY2 / OAY1 * KNopO
VAY = VATR * VAY2 / VAY1 * KNopV,

missä

OATR = Tierekisteriaineistosta saatu alkuperäinen tieto onnettomuusasteesta
OAY1 = Alkuperäisten lähtötietojen avulla laskettu onnettomuusaste
OAY2 = Muutettujen lähtötietojen avulla laskettu onnettomuusaste
KnopO = Mahdollisen nopeusrajoitusmuutoksen korjaustekijä onnettomuusasteeseen
VATR = Tierekisteriaineistosta saatu alkuperäinen tieto vakavuusasteesta
VAY1 = Alkuperäisten lähtötietojen avulla laskettu vakavuusaste
VAY2 = Muutettujen lähtötietojen avulla laskettu vakavuusaste
KnopV = Mahdollisen nopeusrajoitusmuutoksen korjaustekijä vakavuusasteeseen.

Laskentakaavojen avulla varmistetaan, että IVAR3-ohjelmistossa käyttäjän tekemien pienempien lähtötietomuutosten vaikutus suhteutetaan Tarva-ohjelmistosta peräisin oleviin arvioihin onnettomuus- ja vakavuusasteista. Nopeusrajoitusta koskevat korjauskertoimet perustuvat Tarva-ohjelmiston tietoihin nopeusrajoitusmuutoksien vaikutuksista.

Jos käyttäjä on muuttanut linkin väylätyyppiä tai liittymän liittymätyyppiä, ei edellisten kaavojen mukaista yhdistämistä enää tehdä, vaan varsinaisen laskennan tuloksia (OAY2 ja VAY2) käytetään sellaisenaan. Tällä varmistetaan se, että nykyiselle tielle tehtävissä merkittävissä linkin poikkileikkauksen-muutoksissa (esim. monikaistaiset tiet tai moottoriväylät) tai liittymätyypin muutoksissa laskenta toimii vastaavalla tavalla kuin kokonaan uusilla tieosuuksilla.

Onnettomuusmäärien arviointi

Onnettomuumäärien arviointi perustuu aina onnettomuus- ja vakavuusasteiden lisäksi kunkin laskentavuoden liikennemääriin sekä yleiseen turvallisuuden paranemisennusteeseen. Onnettomuusmäärissä otetaan lisäksi huomioon myös käyttäjän määrittelemät erilliset parantamisprosentit. Henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien määrät (OM) arvioidaan erikseen onnettomuustyypeittäin seuraavalla kaavalla.

OM = OAY * Suorite * (1- PPhvj/100) * Hvj_par,

missä

OAY = Onnettomuusasteiden yhdistämisessä saatu onnettomuusaste
Suorite = Linkin liikennesuorite (mijl.ajonkm) tai liittymään saapuva liikenne (milj.ajon) laskentavuonna
PPhj = Käyttäjän määrittelemä erillinen parantamisprosentti kyseiselle linkille tai liittymälle
Hvj_par = Yleinen henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien vähenemäkerroin laskentavuodelle.

Kuolemaan johtavien onnettomuuksien määrät (Ko) arvioidaan tämän jälkeen onnettomuustyypeittäin seuraavalla kaavalla

Ko = OM * VAY/100 / KKO * (1-PPkuol/100) * Kuol_par,

missä

OM = Edellä laskettu onnettomuustyypin onnettomuusmäärä
VAY = Onnettomuusasteiden yhdistämisessä saatu vakavuusaste
KKO = keskimääräinen kuolleiden määrä yhdessä kuolemaan johtavassa onnettomuudessa
PPkuol = Käyttäjän määrittelemä erillinen kuolemaan johtavien onnettomuuksien lisäparantamisprosentti kyseiselle linkille tai liittymälle (PPhvj-prosentin lisäksi)
Hvj_par = Yleinen henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien vähenemäkerroin laskentavuodelle.

Arvioitu kuolleiden kokonaismäärä saadaan summana onnettomuustyypeittäin arvioiduista onnettomuusmääristä ottamalla lisäksi huomioon se, että yhdessä onnettomuudessa voi kuolla useampi henkilö kertoimella KKO.

Yhteenveto IVAR3- ja Tarva-mallien eroista

IVAR3-mallien erot Tarva-malliin verrattuna voidaan tiivistää seuraavasti

- IVAR3-mallit eivät tarkastele toimenpiteiden turvallisuusvaikutuksia, vaan vertaavat linkin ja liittymän nykytilaa ja tulevaa tilaa (poikkileikkaus, geometria, liikenne jne.) keskenään. Tästä johtuen pääosaa Tarva-ohjelmiston vaikutuskertoimista ei ole sisällytetty IVAR3-ohjelmistoon.
- Linkeillä käytetään kuitenkin Tarva-ohjelman mukaisia vaikutuskertoimia, kun määritellään nopeusrajoitusmuutosten (ml talvinopeusrajoitus), liikenteen automaattisen nopeusvalvonnan, kevyen liikenteen väylä ja valaistuksen vaikutuksia turvallisuuteen. Näiden lisäksi IVAR3-ohjelmisto ottaa huomioon kaikki poikkileikkauksia koskevat muutokset.
- Liittymissä käytetään kuitenkin Tarva-ohjelman mukaisia vaikutuskertoimia, kun määritellään nopeusrajoitusmuutosten, stop-merkin, kevyen liikenteen väylän ja valaistuksen vaikutuksia turvallisuuteen. Näiden lisäksi IVAR3-ohjelmisto ottaa huomioon kaikki liittymätyyppiä koskevat muutokset.

- Käyttäjä voi myös määritellä, kuvaako nykyisen linkin tai liittymän onnettomuushistoria enää tulevaa tilannetta. Tarva-ohjelmiston muiden vaikutuskertoimien huomioon ottaminen on mahdollista linkki- tai liittymäkohtaisesti, mutta tämä edellyttää erillisiä Tarva-laskentoja. Näistä laskennoista saatava vähennysprosentti voidaan syöttää tarkasteltavalle linkille tai liittymälle, jolloin vaikutukset otetaan huomioon myös onnettomuuskustannusten laskennassa.
- IVAR3-ohjelmisto ottaa huomioon liikenteen ennustetun kehittymisen ja liikennemäärien muut muutokset sekä yleisen turvallisuuden paranemisen. Näitä ei tarkastella Tarva-ohjelmistossa.

4.7 Melumallit

IVAR3-ohjelmisto sisältää hyvin karkeat melumallit, jotka soveltuvat ainoastaan alustaviin tarkasteluihin. Meluhaitan kustannusten arvioimista kyseisillä malleilla ei suositella.

Huomattavasti tarkempaan tulokseen päästään selvittämällä haitankokijoiden määrät muilla menetelmillä, ja syöttämällä nämä tiedot IVAR3-ohjelmiston tietokantaan tarkasteltavien verkkojen lähtötiedoiksi. Tällöin ohjelmisto osaa laskea meluhaitat ja niiden torjumisesta koituvat hyödyt ja summata ne koko hankkeen muiden hyötyjen ja haittojen kanssa. Haitankokijoiden määriä syötettäessä on otettava huomioon, että eri melualueella asuvien asukkaiden haitan yksikköhinnat vaihtelevat.

IVAR3-ohjelmiston laskentaprosessiin sisältyvät melutarkastelut perustuvat pohjoismaiseen melumalliin vuodelta 1981, jota on osin tarkistettu v. 1993. Käytettävissä on tällöin yksinkertaistettu laskentamalli, jossa lasketaan ensin ns. lähtömelutaso (melutaso 10 metrin etäisyydellä tien kuvitellusta keskiviivasta). Tämän lisäksi lasketaan etäisyydet tien keskiviivasta, joilla melutaso on 55 dB, 60 dB, 65 dB ja 70 dB. Lähtömelutason laskennassa otetaan huomioon linkin nopeusrajoitus, keskimääräinen liikennemäärä tunnissa sekä raskaiden ajoneuvojen osuus päiväsaikaan (vuorokauden ajanjakso klo 7–22). Lähtömelutason lisäksi otetaan tyyppitapauksesta riippuen huomioon etäisyysvaimennus, estevaimennus ja maavaimennus. Laskenta tehdään lisäämällä kohdepisteen etäisyyttä ja laskemalla, missä vaiheessa melutaso alittaa kunkin melurajan.

Ohjelmisto osaa laskea melutasot seuraavissa tyyppitapauksissa, joista käyttäjä voi valita haluamansa:

- tie matalalla penkereellä (pengerkorkeus 0,5 m)
- tie leikkauksessa (leikkauksen korkeus 1,0 m)
- tie maan tasossa ja 2,5 m korkea melueste on joko 10 tai 20 metrin etäisyydellä tien keskiviivasta.

Poikkileikkaus on IVAR3-ohjelmistossa aina vakio koko linkin pituudella, joten tarkempia laskelmia tehtäessä linkki joudutaan jakamaan erikseen tarkasteltaviin osiin. Liittymien osalta ohjelmisto ei tee melutarkasteluja.

Haitankokijoiden määrästä voi IVAR3-ohjelmistolla tehdä vain hyvin karkeita arvioita. Tierekisteriaineistosta saatava arvio asukastiheydestä perustuu ensisijaisesti liikenneturvallisuusmallien tarpeisiin, mutta sen avulla ohjelmisto pystyy myös laskemaan arvion melualueella asuvien määristä. Tämä arvio tehdään vain, jos käyttäjä on määritellyt verkkotasolla, että haitankokijat lasketaan linkeittäin.

4.8 Päästömallit

IVAR3-ohjelmiston päästömallit on muodostettu erikseen linjaosuuksille ja liittymille. Mallit käyttävät lähtötietoinaan toimivuustarkastelujen ja polttoaineenkulutusmallien tuloksia. Linjaosuuksien mallit perustuvat YTV:n tutkimustuloksiin[14] sekä malleihin myöhemmin tehtyihin tarkistuksiin. Liittymämallit perustuvat ohjelmiston kehittämisen yhteydessä tehtyyn diplomityöhön[15]. Niiden sovittamisesta IVAR-ohjelmiston on lisäksi kerrottu erillisessä selvityksessä[16].

Päästöt lasketaan aina erikseen kevyille ja raskaille ajoneuvoille sekä ajoneuvoyhdistelmille. Nämä pääryhmät on edelleen jaettu päästöominaisuuksiltaan erilaisiin alaryhmiin, jolloin ajoneuvojen päästöominaisuuksien kehittyminen otetaan huomioon eri ryhmiin kuuluvien ajoneuvojen osuuksina koko ajoneuvokannasta. Kevyet autot on jaettu viiteen alaryhmään ja raskaat autot sekä ajoneuvoyhdistelmät kahteen alaryhmään. Käytettävä ajoneuvoryhmitys ja niiden osuudet ovat samat sekä linjaosuuksilla että liittymissä.

Seuraavassa on lueteltu nykyisin käytössä olevat ajoneuvoryhmät. Ryhmien nimet ohjelmassa perustuvat kuitenkin vanhempiin selvityksiin.

Kevyet autot:

Bensa ei-kat	Bensiinikäyttöiset autot, joissa ei ole katalysaattoria
Bensa kat 2000	EU:n vuoden 2000 autoille asettamien tavoitteiden mukaiset katalysaattorilla varustetut autot
Bensa kat 2025	EU:n vuoden 2025 autoille asettamien tavoitteiden mukaiset katalysaattorilla varustetut autot
Diesel 2000	Dieselkäyttöiset autot, joiden päästöominaisuudet ovat vuoden 2000 tasolla
Diesel 2025	Dieselkäyttöiset autot, joiden päästöominaisuudet ovat vuoden 2025 tasolla

Raskaat autot:

KAIP EU 00	Kuorma-autot ilman perävaunua tai linja-autot, joiden päästöominaisuudet ovat vuoden 2000 tasolla
KAIP EU 25	Kuorma-autot ilman perävaunua tai linja-autot, joiden päästöominaisuudet ovat vuoden 2025 tasolla

Ajoneuvoyhdistelmät:

KAP EU 00	Perävaunulliset kuorma-autot, joiden päästöominaisuudet ovat vuoden 2000 tasolla
KAP EU 25	Perävaunulliset kuorma-autot, joiden päästöominaisuudet ovat vuoden 2025 tasolla

[14] Liikennejärjestelmän vaikutukset ilmanlaatuun, YTV:n julkaisusarja B 1997
[15] Liittymien päästömalli, Sari Korhonen, diplomityö, TKK 1996
[16] IVAR-ohjelmiston mallien liikennetekninen kehittäminen, Hanna Kari, Tielaitos, 1997

IVAR3-ohjelmiston parametritiedostoissa eri ajoneuvoryhmien osuudet on annettu kaikille vuosille. Käytännössä ajoneuvoryhmitys on ainakin osittain vanhentunut ja niiden osuudet on viimeksi tarkistettu vuoden 2003 tietojen perusteella[17].

Linkkien ja liittymien päästömallit

Linjaosuuksilla päästöt lasketaan kaikille ajoneuvoryhmille neljälle eri päästöyhdisteelle: typen oksidit (NO2), hiilivedyt (HC), hiilimonoksidi (CO), ja hiukkaset. Käytettävät päästömallit ovat YTV:n laskentamallien mukaisia. Hiilidioksidipäästöt (CO2) lasketaan kuitenkin suoraan IVAR3-ohjelmistossa lasketun polttoaineenkulutuksen perusteella. Muiden päästömallien muoto on seuraava:

$$\text{Päästö} = a * v^5 + b * v^4 + c * v^3 + d * v^2 + e * v + f + g * v^h,$$

missä

v = keskimääräinen nopeus
a... h = ominaispäästökertoimet.

IVAR3-ohjelmiston parametritaulukoissa on annettu kunkin ajoneuvoryhmän ominaispäästökertoimet päästölajeittain kahdelle eri nopeusalueelle (alle 60 km/h ja yli 60 km/h). Varsinainen laskenta tapahtuu palvelutasoittain, jolloin liikenteen nopeus määritellään kullakin liikenteellisellä palvelutasolla erikseen. Yhdistämällä eri ajoneuvoryhmien päästöt vuosittain niitä koskevien osuuksien suhteessa, saadaan kullekin palvelutasolle laskettua päästömäärät päästölajeittain. Linkin kokonaispäästömäärät saadaan sitten eri palvelutasojen suoritteilla painotettuina summina.

Liittymien päästömallit perustuvat IVAR3-ohjelmiston liittymien laskentamalleissa käytettyihin ajotapoihin (sykleihin). Ajoneuvot jaetaan vapaisiin, hidastamaan joutuviin ja pysähtymään joutuviin ajoneuvoihin. Kullekin ajotavalle on laadittu päästömallit eri päästökomponenteille ja eri ajoneuvoryhmille. IVAR3-ohjelmistossa liittymän päästöt lasketaan ns. lisäpäästöinä, jolloin sekä hidastamaan joutuvien että pysähtymään joutuvien päästöistä vähennetään vapaiden ajoneuvojen päästöt vastaavalta matkalta.

Liittymien lisäpäästöistä on mallinnettu typen oksidit (NO2), hiilivedyt (HC) sekä hiilimonoksidi (CO). Hiukkaspäästöjä ei ole mallinnettu liittymille. Seuraavassa on esitetty lisäpäästöjen määräämiseksi kehitetty kaava

$$\text{Lisäpäästö (g/ajon)} = a + b * v + c * v^2,$$

missä

v = vapaa nopeus (km/h)
a... c = päästökertoimet.

---

[17] Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt, Liisa 2003 laskentajärjestelmä, VTT:n tutkimusraportti.

Kaavassa käytettävät päästökertoimet autolajeittain ja päästökomponenteittain on annettu IVAR3-ohjelmiston parametritauluissa. Vapaa nopeus lasketaan eri ajotavoille yhdistämällä sekä päätien että sivutien linkkien vapaat nopeudet ajotapakohtaisilla painokertoimilla.

Autolajien osuuksien avulla saadaan määriteltyä ajotapakohtaiset päästömäärät kullekin tarkasteluvuodelle erikseen kevyille ja raskaille ajoneuvoille sekä ajoneuvoyhdistelmille. Ajotapojen osuuksien avulla päästöt voidaan laskea yhteen koko liittymän liikenteelle vuosittain.

Ajotavoista aiheutuvan lisäpäästön lisäksi tarkastellaan odotusaikana tapahtuvan tyhjäkäynnin aiheuttamia päästöjä, jotka lasketaan niitä koskevien päästökertoimien avulla ajoneuvoryhmittäin. Tällöin käytetään suoraan hyväksi liittymän toimivuuslaskennoissa määriteltyä odotusaikaa (h/vuosi).

Hiilidioksidipäästöt lasketaan erikseen kevyille ja raskaille ajoneuvoille sekä ajoneuvoyhdistelmille. Linkeille ja liittymille laskettujen polttoaineenkulutusten ja hiilidioksidipäästöjä koskevien kertoimen avulla saadaan suoraan vuotuisten hiilidioksidipäästöjen määrä. Käytettävissä kertoimissa on kevyiden autojen osalta otettu huomioon myös dieselkäyttöisten ajoneuvojen osuus. Hiilidioksidipäästöjen laskennassa otetaan huomioon myös ajoneuvokannan jatkuva kehittyminen, joka vähentää keskimääräisiä ajoneuvokohtaisia polttoaineenkulutuksia.

4.9 Kustannusmallit

IVAR3-ohjelmiston kustannusmallit perustuvat pääosin Tiehankkeiden arviointiohjeessa[18] esitettyihin periaatteisiin ja viimeisimpiin ajokustannusten yksikköarvoihin[19]. Aika-, ajoneuvo, onnettomuus- ja päästökustannukset lasketaan sekä linjaosuuksille että liittymille, melu- ja kunnossapitokustannukset ainoastaan linjaosuuksille. Kustannuksista aika- ja ajoneuvokustannukset lasketaan myös ajoneuvoa kohti, mutta kannattavuustarkastelua varten kaikki muunnetaan vuotuisiksi kustannuksiksi.

Aikakustannukset

Aikakustannukset lasketaan linjaosuuksilla eri palvelutasoille määriteltyjen nopeuksien ja liikennemäärätietojen avulla erikseen eri ajoneuvoryhmille ja ajosuunnille. Kevyiden ajoneuvojen osalta käytössä on kolme matkaryhmää, mutta niiden osuudet ja ajan yksikköhinnat on vakioitu parametritiedostoissa. Raskaiden ajoneuvojen ja yhdistelmäajoneuvojen aikakustannukset lasketaan suoraan keskimääräisten yksikköarvojen avulla. Parametritiedostot päivitetään aina kun uusista yksikkökustannuksista on tehty päätös.

[18] Tiehankkeiden arviointiohje. Liikenneviraston ohjeita 13/2013. Päivitysversio lokakuu 2015.
[19] Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvot 2013. Liikenneviraston ohjeita 1/2015

Aikakustannukset lasketaan linkin nopeustietojen avulla ensin ajoneuvokilometriä kohti ja yhdistetään sen jälkeen suoritetietojen avulla vuotuisiksi kustannuksiksi seuraavilla kaavoilla:

Aik (c/km) = A / V * 100
Aik (M€/a) = Aik (c/km)*KVL*365*L/10^8,

missä

A	= ajan matkaryhmäosuuksissa painotettu hinta (€/h)
V	= linkin keskimääräinen nopeus ilman liittymäviiveitä (km/h)
L	= linkin pituus (km).

Linkkien osalta aikakustannuksiin eivät sisälly liittymissä tapahtuvat viiveet, vaikka ne ovat mukana linkeille määritellyissä matka-ajoissa. Lopuksi lasketaan keskimääräiset ajoneuvotyyppikohtaiset aikakustannukset.

Liittymien aikakustannukset lasketaan yhdistämällä tulosuunnittain ja tarkastelutunneittain saadut ajoneuvokohtaiset viivytykset vuosittaisiksi liittymäkohtaisiksi viivytyksiksi erikseen kullekin ajoneuvoryhmälle. Näiden viivytysten määrä kerrotaan kunkin ajoneuvoryhmän keskimääräisellä ajan arvolla. Liittymien aikakustannukset ovat näin suoraan summattavissa linkkien aikakustannuksiin.

Ajoneuvokustannukset

Ajoneuvokustannusten laskentamalli linjaosuuksilla on suoraan Tiehankkeiden arviointiohjeesta. Kustannukset lasketaan kuitenkin aikakustannuksia vastaavasti palvelutasoittain ja ajosuunnittain, jonka jälkeen ne yhdistetään vuotuisiksi kustannuksiksi ja keskimääräisiksi ajoneuvokustannuksiksi. Kustannukset lasketaan erikseen kevyille, raskaille ja yhdistelmäajoneuvoille. Kustannukset lasketaan erikseen myös verottomilla yksikköhinnoilla ja verollisilla yksikköhinnoilla. Verojen määrä saadaan näiden erotuksena. Muuta jaottelua ei ole mahdollista käyttää.

Käytetyt laskentakaavat yhdistävät sekä muuttuvat että kiinteät ajoneuvokustannukset. Muuttuvien ajoneuvokustannusten muutokset suhteutetaan suoraan polttoaineenkulutuksen muutoksiin kuitenkin siten, että tulevaisuudessa käyttöön otettavien uusien energiataloudellisten autojen tai uusiutuvien energialähteiden käytön ei oleteta vähentävän ajoneuvokustannuksia. Ajoneuvojen pääomakustannuksista otetaan huomioon vain raskaiden ajoneuvojen pääomakustannukset, jotka lasketaan keskinopeuden avulla. Käytetyt kaavat ovat seuraavat:

Ank (c/km) = dP * B
Ankpo (c/km) = Bpo / V * 100
Ank (M€/a) = (Ank (c/km) + Ankpo(c/km)) * KVL * 365 * L /10^8,

missä

Ank	= tyyppiajoneuvon muuttuva ajoneuvokustannus
Ankpo	= tyyppiajoneuvon pääomakustannus
dp	= suhteellinen polttoaineenkulutus
B	= tyyppiajoneuvon keskimääräinen käyttökustannus
Bpo	= tyyppiajoneuvon keskimääräinen pääomakustannus
V	= tyyppiajoneuvon keskimääräinen nopeus ilman liittymäviiveitä.

Liittymissä tulosuunnittain lasketut polttoaineen lisäkulutukset ja viivytykset yhdistetään liittymän keskimääräisiksi ajoneuvoryhmittäisiksi arvoiksi. Ajoneuvokustannusten muuttuva osa lasketaan keskimääräisen lisäkulutuksen ja kiinteä osa keskimääräisen viivytyksen avulla erikseen verottomien ja verollisten yksikköhintojen avulla.

Onnettomuuskustannukset

Onnettomuuskustannukset arvioidaan laskentavuodelle ennustettujen henkilövahinkoon ja kuolemaan johtavien onnettomuuksien määrien avulla. Yksikkökustannuksina käytetään viimeisimpiä ajokustannusten yksikköarvoihin perustuvia keskimääräisiä henkilövahinkoon ja kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien kustannuksia. Lisäksi otetaan huomioon omaisuusvahinkoon johtaneiden onnettomuuksien kustannukset vakiokertoimen avulla. Tuloksena saadaan onnettomuuskustannukset vuosittain, eikä niitä jaotella ajoneuvotyypeittäin. Käytetty laskentakaava on seuraava:

$$Onk\ (M€/a) = ((Ohvj-Okuol) * Hhvj * ko1 + Okuol * Hkuol * ko2)/ 10^6,$$

missä

Ohvj	= laskentavuoden henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien määrä
Okuol	= laskentavuoden henkilövahinkoon johtavien onnettomuuksien määrä
Hhvj	= yhden henkilövahinkoon johtavan onnettomuuden hinta (€)
Hkuol	= yhden kuolemaan johtavan onnettomuuden hinta (€)
ko1 ja ko2	= omaisuusvahinkoon johtaneiden onnettomuuksien korjauskertoimet henkilövahinkoon ja kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa

Liittymien onnettomuuskustannukset lasketaan vastaavalla tavalla kuin linjaosuuksilla. Myös vakavuusaste ja omaisuusvahinko-onnettomuudet otetaan huomioon.

Päästökustannukset

Pakokaasupäästöjen kustannukset lasketaan sekä linjaosuuksille että liittymille päästömäärien ja niiden hyväksyttyjen yksikköhintojen avulla. Laskenta tehdään joko taajamia tai haja-asutusalueita koskevien yksikköarvojen avulla, jolloin käytettävä hintataso riippuu linkille tai liittymälle määritetystä tilastollinen taajama -kentän arvosta. Päästökomponenteista on hinnoiteltu typen oksidit (NO_x), hiukkaset, hiilivedyt (HC), ja hiilidioksidi (CO_2). Huomattava on, että päästökustannukset muodostuvat vain päästömäärien perusteella, päästöjen pitoisuuksia ja niistä aiheutuvia vaikutuksia ei IVAR3-ohjelmistossa tarkastella. Kustannukset lasketaan päästölajeittain ja summataan linkin tai liittymän vuotuisiksi kustannuksiksi.

Melukustannukset

Melukustannukset voidaan IVAR3-ohjelmistossa laskea joko suoraan käyttäjän tieverkolle määrittämistä eri melutason alueilla asuvista haitankokijoiden määristä tai karkeasti ohjelmiston laskemista haitankokijamääristä. Kustannuksia laskettaessa ohjelmisto ottaa kummassakin tapauksessa huomioon eri meluvyöhykkeillä asuvien erilaiset haitan yksikköhinnat.

Suositeltavaa on määrittää melukustannukset aina erillisten melutarkastelujen avulla, jolloin kullekin vertailtavalle verkolle määritetyt haitankokijamäärät kuvaavat riittävän hyvin meluhaitan kustannuksia. Ennuste haitankokijoiden määristä voidaan tehdä yhdelle vuodelle, koska vuosittaisten muutosten vaikutus kustannuksiin on vähäinen ja eri vertailtavissa vaihtoehdoissa yleensä samansuuntainen.

Jos ohjelmiston annetaan laskea haitankokijoiden määrät, lasketaan ne vain linkeille. Liittymien vaikutusta meluhaittaan ei ohjelmistossa oteta huomioon. Tällöin on myös aina ennen varsinaista kannattavuuslaskentaa syytä tarkistaa tuloksien luotettavuus eri laskentavuosina ja melukustannusten merkitys koko hankkeen yhteiskuntatalouden kannalta.

Vuosittaisen meluhaitan kustannukset lasketaan eri melualueilla asuvien asukkaiden määrien ja kullekin melualueelle määritetyn yksikköhinnan avulla.

Kunnossapitokustannukset

Kunnossapitokustannusten malli on määritetty tienpitäjälle aiheutuvien kustannusten perusteella. Malli koostuu viidestä mallista. Nämä ovat talvihoidon malli, liikenneympäristön hoidon malli, sorateiden hoidon malli, päällysteiden ylläpidon malli sekä muiden hoidon ja ylläpidon kustannusten malli. Vaikuttavina tekijöinä malleissa ovat tiepiiri, hoitoluokka, väylätyyppi, päällystetyyppi, kevyen liikenteen väylä, taajama, liikennemäärä ja päällysteen leveys.

Kustannukset lasketaan vain linkeille, eikä käyttäjällä ole mahdollisuutta muuttaa niiden arvoja. Uusista kunnossapitomalleista on tehty erillinen raportti[20]. Raportti on saatavissa ohjelmiston vastuuhenkilöiltä. Kunnossapidon vaikutusta muihin laskettaviin ajokustannuksiin ei ohjelmistossa ole otettu huomioon.

4.10 Laskentatulosten käyttö vertailussa

Verrattaessa kahta tieverkkoa keskenään, lasketaan yhteen eri linkeiltä ja liittymistä saadut tulokset. Tulosten vertailukelpoisuuden varmistamiseksi vertailtavien verkkojen pitää sisältää yhtenevät liikennevirrat. Tiehankkeiden mahdollisesti aiheuttamia liikenteen kysynnän muutoksia ohjelmistolla ei voida suoraan tarkastella. Nämä on mahdollista ottaa huomioon vain erillistarkasteluilla, joissa uusille tienkäyttäjille lasketaan hyödyt Tiehankkeiden arviointiohjeessa esitettyjen menetelmien mukaan ns. puolikkaan säännöllä. Karkeasti määriteltynä uusien tienkäyttäjien aika- ja ajoneuvokustannushyödyt ajoneuvoa kohti ovat keskimäärin puolet nykyisille tienkäyttäjille tien parantamisesta koituvista hyödyistä.

[20] IVAR-ohjelmiston kunnossapitokustannusmallien päivitys. Julkaisematon raportti.

4.11 Yhteiskuntataloudelliset laskentamallit

IVAR3-ohjelmiston yhteiskuntataloudelliset tarkastelut perustuvat Tiehankkeiden arviointiohjeissa annettuihin menetelmiin. Ohjelmiston laskentamenetelmää voidaan useimmiten käyttää sellaisenaan, mutta erikoistilanteita koskevassa luvussa on annettu ohjeita normaalista poikkeaviin tarkasteluihin.

IVAR3-ohjelmistossa kaikki kustannuslaskenta tehdään aina viimeisimmän tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvo -julkaisun mukaisessa kustannustasossa käyttäen uusinta voimassa olevaa maarakennuskustannusindeksin perustasoa. Ohjelmistossa on kattavat muunnoskaavat sekä maarakennuskustannusten perusindeksien, että niihin liittyvien pistelukujen muunnoksiin.

4.11.1 Kustannuserien määrittely

Rakennuskustannukset

Ohjelmistossa verolliset rakennuskustannukset määritellään aina kullekin tieverkolle. Rakennuskustannukset voidaan antaa pitoajoittain kolmessa eri ryhmässä (30 v, alle 30 v. ja yli 30 v). Pitoaikojen oletusarvojen (10, 30 ja 50 vuotta) muuttaminen on hankekohtaisesti mahdollista. Kullekin kustannuserälle pitää antaa myös siihen liittyvä rakennusaika vuosina, jolloin näille voidaan laskea sekä rakentamisen aikainen korko, että mahdollinen jäännösarvo. Kustannuseriin liittyy aina myös sen määrittelyssä käytetty maarakennuskustannusindeksi perustaso ja sen mukainen pisteluku. Näiden ei tarvitse olla sama kuin laskennassa käytettävä ajokustannusten indeksitaso.

Varsinaisten rakennuskustannusten lisäksi kullekin tieverkolle voidaan määritellä suunnittelukustannukset, rakentamisesta aiheutuvat liikennehaitat sekä verkon toteuttamiseen liittyvät välilliset/vältettävät investoinnit, jotka otetaan huomioon osana kannattavuuslaskentaa.

Kannattavuuslaskelmassa vertailtavat kustannukset lasketaan vähentämällä hankevaihtoehdon kustannuksista vertailuvaihtoehdon kustannukset. Jos samaa tieverkkoa halutaan käyttää useassa vertailussa (esim. vaiheittain rakentaminen), on tieverkko kopioitava, jolloin kopiolle voidaan määritellä alkuperäisestä poikkeavat rakennuskustannukset.

Rakennusaikaiset korot

Rakennusaikaiset korot lasketaan IVAR3-ohjelmistossa jakamalla kukin rakennuskustannuserä tasan eri rakennusvuosille. Tarkempi erittely ei ole mahdollista yksittäisen tieverkon osalta. Kullekin vuosikustannukselle lasketaan korkoa seuraavasti, avaamisvuodelle ½ vuoden korko, sitä edeltävälle vuodelle 1½ vuoden korko jne. Koron laskennan kaava on seuraava.

$$k = [(1 + i / 100) t + \frac{1}{2} - 1] * Rk / n,$$

missä

k	= korko tarkasteltavalle vuosikustannukselle
i	= korkoprosentti
t	= avaamisvuoden ja tarkasteltavan rakennusvuoden erotus vuosina
Rk	= rakennuskustannus
n	= rakennusaika.

Kaavan potenssissa esiintyvä lisäys ½ on ohjelmiston käyttämä korkotekijä, jonka avulla vuotuiset kustannukset kohdistetaan aina vuodenvaihteen tilanteeseen. Eri rakennusvuosille lasketut korot lasketaan tämän jälkeen yhteen.

Jäännösarvo

Ohjelmisto laskee jäännösarvon kunkin rakennuskustannustiedon osalta olettamalla poiston lineaariseksi koko kuoletusajalle. Jäännösarvon osuus rakennuskustannuksista tarkastelujakson lopussa määräytyy tällöin kaavalla:

$$j = (t - n) / t,$$

missä

j	= jäännösarvon osuus rakennuskustannuksista
t	= kuhunkin kustannusarviotietoon liittyvä kuoletusaika vuosina
n	= tarkasteltava laskentajakso vuosina.

Eri kustannuseriin liittyvät jäännösarvot lasketaan lopuksi yhteen. Jos jäännösarvo kaavan perusteella tulee negatiiviseksi, ei sitä oteta tarkastelussa huomioon. Jos vertailuasetelma on sellainen, että jompaankumpaan vertailtavista verkoista tarvitaan korvaus- tai täydennysinvestointi kesken tarkastelujakson, on tämä tehtävä käyttämällä ko. ajankohdan jälkeen erillistä tieverkkoa, jolle voidaan määrittää nämä lisäinvestointien kustannukset lisätietoineen.

Muut kustannuserät

Suunnittelukustannuksille, rakentamisen aikaisille haitoille ja mahdollisille välillisille/vältettäville investoinneille ei lasketa korkoa eikä jäännösarvoa. Indeksimuunnoksiin liittyvät toimenpiteet tehdään myös näille kustannuserille.

4.11.2 Hyötyerien määrittely

Vuosittaiset ajokustannukset

Eri laskentavuosien aika- ja ajoneuvokustannukset lasketaan kevyille ja raskaille ajoneuvoille sekä ajoneuvoyhdistelmille erikseen linkeille ja solmuille. Onnettomuus- ja päästökustannukset lasketaan erikseen linkeille ja solmuille. Kunnossapito- ja melukustannukset lasketaan vain linkeille.

Kaikki vuosittaiset kustannukset summataan erikseen perusvaihtoehdolle ja vertailuvaihtoehdolle. Nämä diskontataan suunnitelman avaamisvuoteen kaavalla:

Vkdisk = Vk * [1 / (1 + i / 100) t,

missä

Vkdisk	= diskontattu vuosikustannus
Vk	= vuosikustannus (milj.mk)
i	= korkoprosentti
t	= diskonttausaika (= tarkasteluvuosi - avaamisvuosi).

Kahden perättäisen laskentavuoden väliset kustannukset summataan seuraavan kaavan avulla.

Kdisk = (Vkdisk1 + Vkdisk2) / 2 * (V2 - V1),

missä

Kdisk	= laskentavuosivälin diskontattujen vuosikustannusten summa
Vkdisk1	= laskentavuosivälin ensimmäisen vuoden diskontatut kustannukset
Vkdisk2	= laskentavuosivälin viimeisen vuoden diskontatut kustannukset
V1	= ensimmäinen laskentavälin vuosista
V2	= viimeinen laskentavälin vuosista.

Koko laskentajakson diskontatut vuosikustannukset saadaan laskemalla kaikkien laskentavälien diskontattujen vuosikustannusten summat yhteen. Kaava toimii luotettavasti silloin, kun kustannusten muutos on suhteellisen tasaista laskentavälin aikana. Normaalisti ei kuitenkaan voi suositella yli 10 vuoden laskentavuosiväliä ainakaan silloin kun liikenne kasvaa voimakkaasti ja tieverkko on ruuhkautumassa. Laskentavuosien välin ei laskennassa tarvitse olla yhtä pitkiä, mutta käytettäessä kiinteitä laskentavuosia, kaava antaa saman tuloksen kuin perinteiset diskonttauskaavat.

Huomattakoon, että esim. laskentajakson ollessa 30 vuoden pituinen, ohjelma tarvitsee tiedot ensimmäiseltä vuodelta (esim. 2020), sopivilta välivuosilta (esim. 5 vuoden välein) ja viimeiseltä vuodelta (siis vuosi 2050). Tällöin laskennassa on mukana kaikkiaan 31 vuoden kustannukset, joista ensimmäisen ja viimeisen vuoden kustannukset puolitetaan, jolloin saadaan 30 vuoden ajalta diskontatut kustannukset.

4.11.3 Taloudelliset tunnusluvut

Korkokanta

Ohjelmisto käyttää oletuksena Tiehankkeiden arviointiohjeessa määritettyä yleistä korkokantaa. Käyttäjä voi kuitenkin antaa hankkeessa käytettävän korkokannan, jolloin se tallennetaan tietokantaan ja kaikki korko- ja diskonttauslaskelmat tehdään tällä korolla, mikä myös näytetään tuloksissa.

Hyöty-kustannussuhde ja nykyarvo

IVAR3-ohjelmisto laskee hankkeelle taloudellisista tunnusluvuista nettoperusteisen hyöty-kustannussuhteen ja nykyarvon. Käytettävät kaavat ovat seuraavat:

$$H = (B + C + Y + J) / K$$

$$P = B + C + Y + J - K,$$

missä

H	= hyöty-kustannussuhde
P	= hankkeen nykyarvo
B	= koko laskentajaksolta diskontatut ajokustannussäästöt
Y	= koko laskentajaksolta diskontatut ympäristökustannussäästöt
C	= koko laskentajaksolta diskontatut kunnossapitokustannussäästöt
J	= vaihtoehtojen jäännösarvojen ero
K	= vaihtoehtojen investointikustannusten ero korot mukaan lukien.

Rakentamisen aikaiset haitat otetaan huomioon negatiivisina ajokustannushyötyinä ja julkisen talouden hyödyt joko pääsääntöisesti erimerkkisinä kuin ajoneuvokustannushyödyt. Suunnittelukustannukset ja mahdolliset välilliset/vältettävät investoinnit otetaan huomioon osana varsinaisia investointikustannuksia.

4.11.4 Yhteiskuntataloudelliset erikoistapaukset

Ohjelmistossa käytettävä yhteiskuntatalouden laskentamenetelmä soveltuu useimpiin tilanteisiin sellaisenaan. Seuraavassa on kuitenkin esitetty ne erikoistilanteet, jotka ohjelman yhteiskuntataloudellisissa laskennoissa voidaan ottaa erikseen huomioon. Näitä ei ainakaan toistaiseksi ole ohjeistettu Tiehankkeiden arviointiohjeessa.

Indeksien käyttö

IVAR3-ohjelmisto käyttää laskennassa ja tiedon tallennuksessa aina omaa sisäistä maarakennuskustannusindeksiä ja pistelukua, joka määritellään ohjelmiston parametritiedoissa. Käytettävä kustannustaso perustuu ajokustannusten yksikköarvoihin kiinnitettyyn kustannustasoon. Käyttäjä ei voi vaikuttaa tähän indeksilukuun.

Käyttäjä voi aina antaa tieverkkoon liittyvät rakennuskustannusarviot haluamansa indeksin ja pisteluvun mukaisina. Ohjelmisto tarkistaa aina, vastaako käyttäjän antama indeksi ja sen pisteluku ohjelman sisäisiä arvoja, ja muuttaa tarvittaessa kustannusarviot, korot ja jäännösarvot ennen niiden tallentamista tietokantaan.

Käyttäjän antamaa vertailuun liittyvää indeksiä ja pistelukua (eri kuin kustannusarvioon liittyvä) ohjelma käyttää aina esittäessään tuloksia näytöillä. Samalla kaikki laskentatuloksien kustannukset muunnetaan näytöllä ja tulosteissa tähän indeksiin ja pistelukuun.

Vaiheittain toteuttaminen

Vaiheittain rakentamisessa joudutaan usein antamaan kustannusarvioita osavaiheille. Näiden avaamisvuodet ovat tällöin toisistaan poikkeavia. Ohjelmisto pystyy myös käsittelemään tällaisia kustannusarvioita, mutta se edellyttää, että kustakin rakennusvaiheesta tehdään erillinen verkko, jolle rakennusvaiheen kustannukset annetaan.

Laskettaessa korkoa rakennuskustannukselle, jonka vuosi on aiempi kuin koko hankkeen avaamisvuosi (tarkemmin määriteltynä vertailun yleistiedoissa annettu perusvuosi), käytetään normaalia koronlaskukaavaa, jolloin korkokustannukset muodostuvat kahdesta osasta toisaalta varsinaisista rakennusaikaisista koroista (ensimmäisen ja viimeisen rakentamisvuoden väli) ja toisaalta viimeisen rakennusvuoden ja tarkasteluvuoden välisistä koroista. Laskenta edellyttää tällaista menettelyä, koska myös vaikutukset diskontataan tarkasteluvuoteen näissä tilanteissa.

Vastaavasti menetellään vaiheittain rakentamisessa, jolloin toisen vaiheen kustannukset otetaan tarkasteluun mukaan. Toisen vaiheen korot ovat tällöin yleensä negatiivisia, koska ne diskontataan ensimmäisen vaiheen avaamisvuoteen. Tällöin myös koko hankkeen korot voivat muodostua negatiivisiksi.

Jäännösarvon diskonttaus tehdään myös kahdessa vaiheessa, ensin diskontataan se avaamisvuoteen ja tarvittaessa sitten avaamisvuodesta tarkasteluvuoteen.

Perusvuoden valinta

Ohjelmiston laskentakaavat on varmistettu siten, että valittava tarkasteluvuosi ei vaikuta HK-suhteeseen. Pääoma-arvon suuruuteen tarkasteluvuosi vaikuttaa siten, että se kasvaa korkoa siirrettäessä tarkasteluvuotta eteenpäin ja vastaavasti pienenee tarkasteluvuotta aikaistaessa. Käytännössä sekaannuksien välttämiseksi on syytä valita tarkasteluvuodeksi hankkeen avaamisvuosi, mutta monivuotisia toimenpideohjelmia laadittaessa voidaan joutua tarkastelemaan eri vuosina avattavia hankkeita yhtenäisin kustannusluvuin.

Lyhyt kuoletusaika

Jos hankkeen kustannuksiin sisältyy eriä, joiden kuoletusaika on lyhyempi kuin laskentajakso (esim. telematiikan kustannukset), laskee ohjelma näiden kustannuserien jäännösarvon nollaksi. Negatiivisia jäännösarvoja ohjelmisto ei käytä, joten jää käyttäjän vastuulle ottaa huomioon mahdollisesti tarvittavien uusimistoimenpiteiden kustannukset.

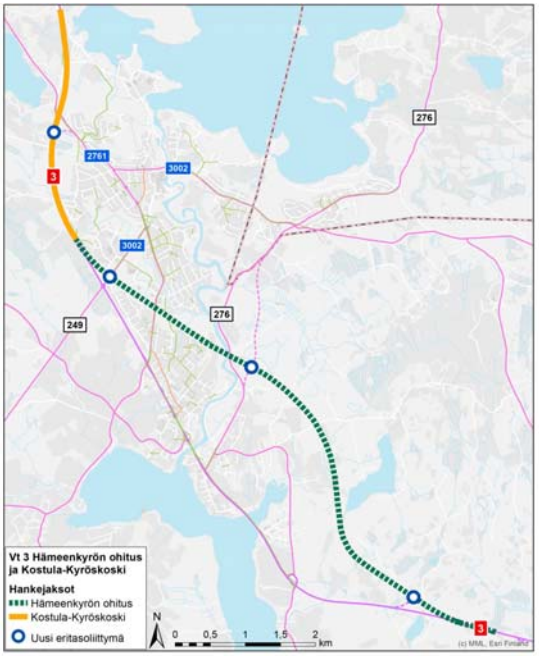
5 Laskentaesimerkki

Laskentaesimerkillä kuvataan IVAR3-ohjelmiston käyttöä todellisen laskentatilanteen avulla. Esimerkillä havainnollistetaan suunnitelman luominen, vertailuvaihtoehdon ja hankevaihtoehtojen luominen sekä tulosten vertailu ja kannattavuuslaskelman muodostaminen. Jokaiseen hankkeeseen kuuluu erityispiirteitä, joita kaikkia ei voida esimerkkihankkeen kautta kuvata. Erityistilanteita ja laskentamallien toimintaa niissä on kuvattu aiemmissa luvuissa ja mahdollisia ongelmatilanteita sekä virheilmoituksia luvussa 6.

IVAR3-ohjelmiston käyttö vaatii tarkkaavaisuutta ja onnistuneen laskelman luominen edellyttää useaa lähtöarvojen, määritysten sekä laskenta- ja vertailutulosten tarkastuskertaa. Koska laskelmassa osa tiedosta haetaan valmiina rekisteristä ja osa tiedosta syötetään itse, käyttäjän on tärkeää tarkistaa, että lähtötietojen määritykset ovat IVAR3-järjestelmään sopivat ja tiedot ovat keskenään loogisia.

5.1 Hanke

Laskentaesimerkkinä toimii valtatien 3 Hämeenkyrön ohituksen tiesuunnitelma. Valtatie 3 ei täytä runkoteille asetettuja tavoitteita, puutteita on liikenteen sujuvuudessa ja turvallisuudessa sekä tien laatutasossa. Nykyisin Hämeenkyrön kohdalla valtatie 3 kulkee kunnan taajaman läpi. Taajamassa on useita tasoliittymiä, joista kaksi on pienisäteisiä kiertoliittymiä. Taajaman kohdalla myös valtatien nopeusrajoitus on pitkällä matkalla 50–60 km/h. Valtatien poikkileikkauksen leveys on Hämeenkyrön taajaman kohdalla osalla matkaa 9,0 metriä, joka on kapeampi kuin valtateille asetetut tasovaatimukset edellyttävät. Kuvassa 5.1 on esitetty vt 3 Hämeenkyrön kohdan uusi linjaus.



Kuva 5.1. Vt 3 Hämeenkyrön ohitus, Taustakartta © MML.

Hankearvioinnin kannalta on keskeistä määritellä vertailuasetelma. Hämeenkyrön ohituksessa hankevaihtoehdon vertailuvaihtoehtona olivat nykyiset liikennejärjestelyt (Ve0). Tiehankkeen arviointiohjeen (liikennevirasto 12/2013) mukaan hankkeelle määritellään myös kevennetty hankevaihtoehto Ve0+, mutta laskentaesimerkissä sitä ei ole käsitelty. Hankevaihtoehdossa (Ve1) valtatien 3 Hämeenkyrön ohitus kattaa toimenpiteet välillä Kyröskoski–Hanhijärvi.

5.2 Liikennemäärät ja ennusteet

Hankearvioinnissa käytettäviä liikenne-ennusteita laadittaessa on tärkeää huomioida IVAR3-ohjelmiston laskentamenetelmien vaatimat liikennetiedot. IVAR3-ohjelmisto hyödyntää laskennoissa seuraavia liikennemäärätietoja:

- keskimäärinen vuorokausiliikenne linkeittäin (sis. raskaat ajoneuvot)
- raskaan liikenteen määrä linkeittäin (sis. yhistelmä-ajoneuvot)
- yhdistelmä-ajoneuvojen määrä linkeittäin.

Nykytilanteen yleisten teiden liikennemäärät saadaan IVAR3-ohjelmistoon suoraan tierekisteristä verkkoa haettaessa, mutta uusia linkkejä luotaessa liikennemäärät tulee syöttää itse. Hanketta tarkastellaan toteutumisvuodesta lähtien, joten vaihtoehtoisille liikenneverkolle tulee laatia ennusteet hankkeen avausvuodelle sekä hankkeen kannalta olennaisimmille ennustevuosille. Esimerkkihankkeessa käytettiin tierekisterin liikennemäärätietoja nykyverkon osalta (2014) ja hankkeen suunnittelun yhteydessä laadittuja liikenne-ennustekertoimia vuosille 2030 sekä 2040. Ennustekertoimet määritellään kevyille ajoneuvoille sekä raskaille ajoneuvoille erikseen.

Huomioitavaa

Ennusteen laadinnassa on tärkeä varmistaa, että tarkasteltavan liikenneverkon kokonaisliikennemäärä pysyy samana eri vaihtoehdoissa, mikäli liikenneverkon muutokset eivät olennaisesti muuta tarkasteltavan liikenneverkon ajoneuvokysyntää. Vaihtoehtojen väliset erot kokonaisliikennemäärissä aiheuttavat vertailutuloksissa vääristymää. Liikenteen jakautuminen ja suuntautuminen liikenneverkolla on normaalia, mutta erittäin harvoissa tapauksissa väylän parantaminen tai uusi linjaus vaikuttaa olennaisesti ajoneuvoliikenteen absoluuttiseen kokonaismäärään liikenneverkolla.

5.3 Suunnitelma

Laskenta aloitetaan luomalla suunnitelma IVAR3-ohjelmistoon (kuva 5.2). Suunnitelmalle annetaan kaikki olennaisimmat tunnistetiedot. Vertailuvaihtoehto sekä hankevaihtoehdot kuvataan samaan suunnitelmaan, jotta vaihtoehtojen vertailu on mahdollista. Suunnitelman luonnin yhteydessä määritellään, kenellä on katseluoikeus tai kirjoitusoikeus suunnitemaan. Suunnitelman oikeuksia voidaan muuttaa koska tahansa suunnitelman luonnin jälkeen.

Kuva 5.2. Suunnitelman luonnin vaiheet.

Esimerkkihankkeessa suunnitelma nimettiin hankkeen mukaan ja suunnitelman luku- ja kirjoitusoikeudet annettiin Oikeudet -painikkeen kautta hankkeessa IVAR3-ohjelmistoa käyttäville suunnittelijoille.

Huomioitavaa

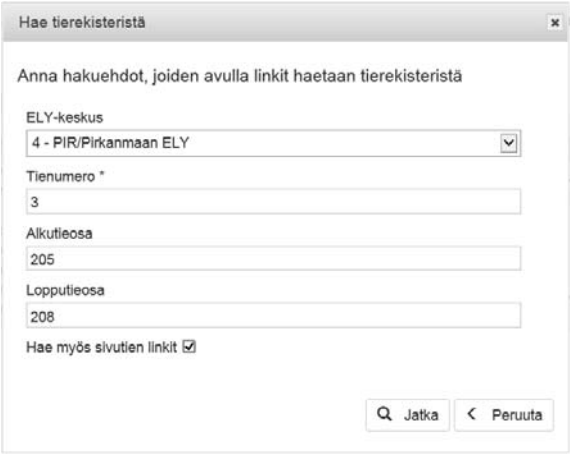
Suunnitelma toimii hankearviointiprojektin ylätasona. Vertailuvaihtoehto sekä kaikki hankkeeseen liittymävät hankevaihtoehdot ja herkkyystarkastelut luodaan saman suunnitelman alle.

5.4 Nykyverkon muodostaminen

Suunnitelman luomisen jälkeen muodostetaan nykytilannetta kuvaava tieverkko (kuva 5.3). Verkon määrittely aloitetaan painamalla Uusi verkko -painiketta, jonka jälkeen verkolle annetaan tunnistetiedot. Nykyverkkoa kannattaa hyödyntää suunnitelman muiden verkkojen pohjana. Tämän vuoksi on erittäin tärkeää, että nykyverkko on kuvattu IVAR3-ohjelmistoon huolellisesti ennen kuin hankeverkkoa aletaan muodostaa.

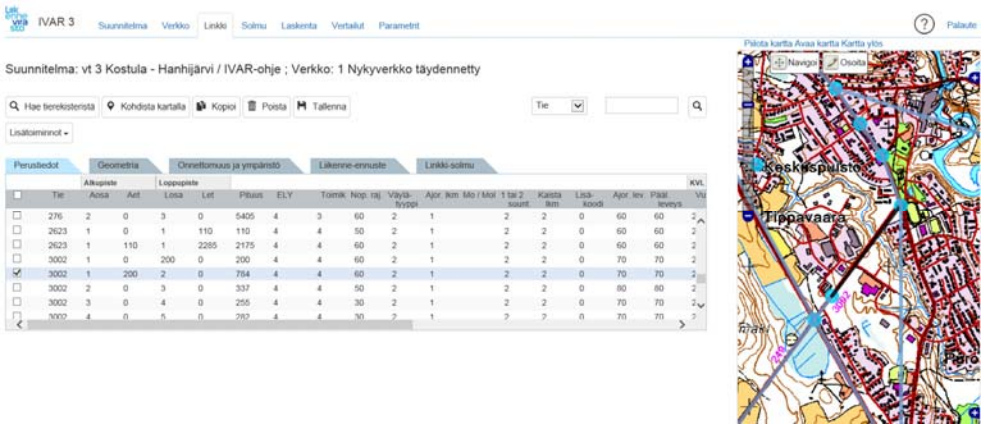
Kuva 5.3. Nykyverkon muodostamisen vaiheet

Esimerkkihankkeessa vt3 Hämeenkyrön ohitus luotiin ensin verkko, joka nimettiin ”Nro 0: nykyverkko ilman korjauksia”. Verkkoon haettiin tierekisteristä hankealue-rajaukseen sopiva tieverkko (kuva 5.4.)



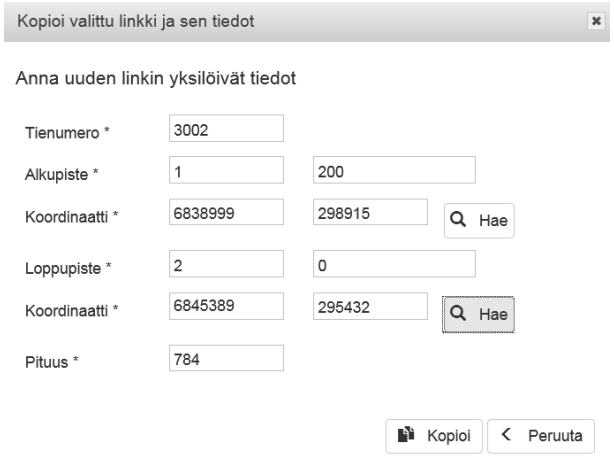
Kuva 5.4. Hae tierekisteristä -näkymä, kun hankkeeseen tarkastelualueeseen kuuluvat tieosat on määritetty. Tieverkkoon on valittu mukaan myös kaikki sivutien valtatie 3 tieosien 205–208 välillä.

Esimerkkitapauksessa tierekisterihaun jälkeen verkko Nro o kopioitiin. Uudelle verkolle annettiin nimeksi ”Nro 1: Nykyverkko täydennetty”. Täydennettyyn nykyverkkoon lisättiin hankeen kannalta olennaiset kadut ja katuliittymät. Uusien väylien lisääminen suoritettiin Linkki-välilehdellä kopioimalla jo tierekisteristä haettuja linkkejä. Kuvassa 5.5 on esimerkki kartalta valitusta linkistä, joka halutaan kopioida.



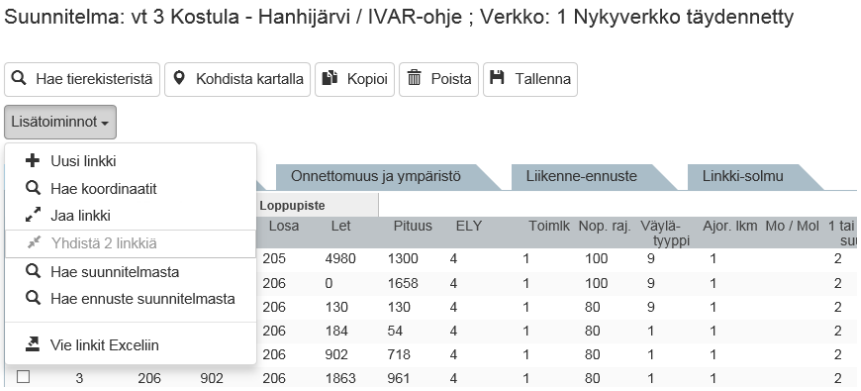
Kuva 5.5. Linkki-välilehti, linkkien valinta verkosta.

Kopiodut linkit liitettiin tieverkkoon hakemalla oikea alku- ja päätepiste Kopioi-painikkeesta avautuvasta ikkunasta. Alku- ja päätepiste voi olla solmu tai koordinaateilla määriteltävä sijainti. Useassa tapauksessa uuden linkin toisen pään koordinaatit joudutaan syöttämään itse, koska verkko päättyy uuteen linkkiin eikä verkolla ole vastaanottavaa solmua. Kuvassa 5.6. on esitetty linkin kopionnin yhteydessä tehtävä määritykset.



Kuva 5.6. Linkkien kopioinnin määrittäminen

Verkkoon lisättiin uusia liittymiä, koska tierekisteristä haetussa tiedossa ei ole katuliittymiä. Uusia liittymiä luotiin tieverkkoon jakamalla olemassa olevia linkkejä linkki-välilehdellä. Kuvassa 5.7 on esitetty Lisätoiminnot-painikkeen alasvetovalikko, jonka kautta linkkien muokkaaminen tapahtuu.



Kuva.5.7. Linkki-välilehden lisätoiminnot.

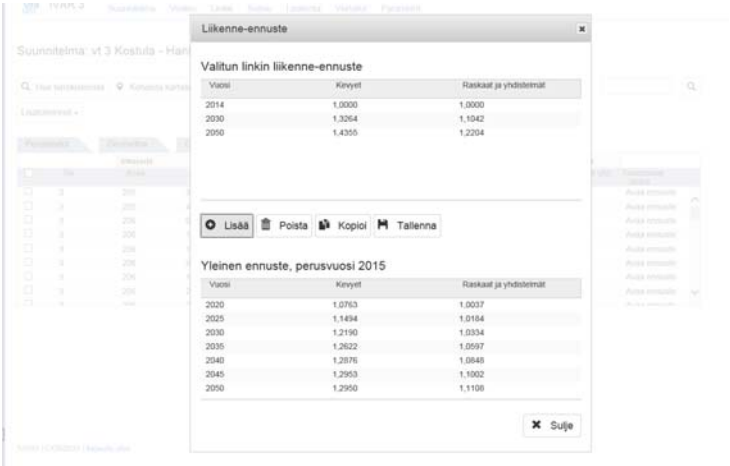
Kun nykyverkko on täydennetty tarvittavilla uusilla linkeillä ja solmulla, tulee linkkien ja solmujen määritykset tarkastaa systemaattisesti jokaiselta välilehdeltä. Tärkeimpiä tarkastettavia määrityksiä ovat:

- väylätyyppi ja tarvittaessa sen lisäkoodi
- ajoratojen ja kaistojen lukumäärät
- ajoradan ja päällysteen leveydet
- geometria- ja näkemätiedot
- liikennemäärätiedot
- onnettomuustiedot
- väistämisvelvollisuudet liittymissä sekä päätien että sivuteiden osalta
- solmun liittymätyyppi
- onnettomuustiedot.

Huomioitavaa

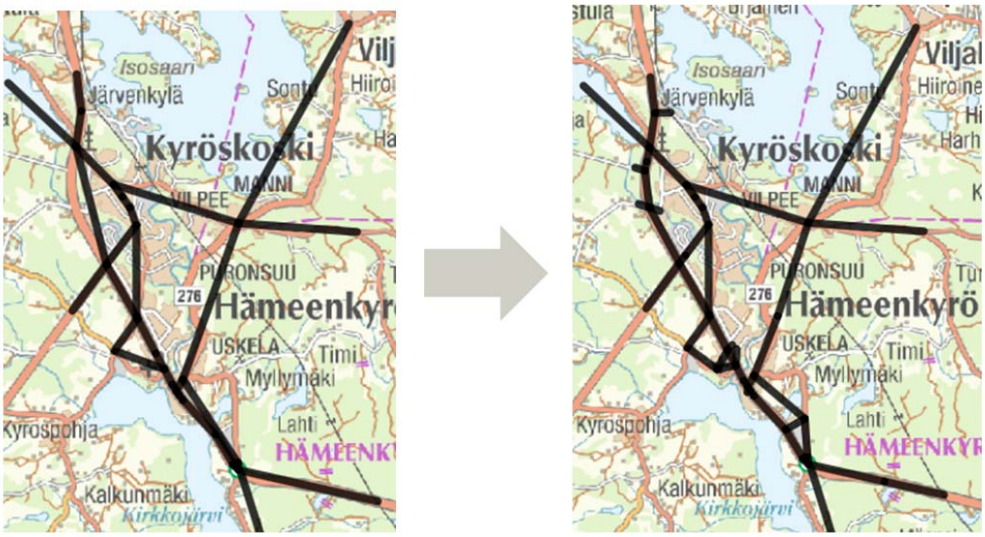
Kun nykyverkko on haettu tierekisteristä, kannattaa tehdä koelaskenta ja tarkastella laskelman tuloksia mm. onnettomuusmäärien, suoritteiden, nopeuksien sekä viivytysten osalta. On hyvä selvittää, mikä on linkkien ja liittymien toimivuus nykytilanteesssa ja vastaavatko onnettomuusmäärät todellisuutta.

Esimerkkihankkeessa ei ole käytetty yleistä liikenne-ennustetta, joka saadaan tierekisteristä haetuille linkille automaattisesti. Hankkeessa on käytetty ennustevuoteen 2040 perustuvia yhtäläisiä ennustekertoimia kaikille linkeille. Yhdelle linkille annetut ennustekertoimet voidaan helposti kopioida muille verkon linkeille joko yksitellen tai kaikille linkeille kerralla. Kuvassa 5.8 on esitetty vt 3 Hämeenkyrön ohitus -hankkeessa käytetyt ennustekertoimet.



Kuva 5.8. Liikenne-ennusteen määritysikkuna.

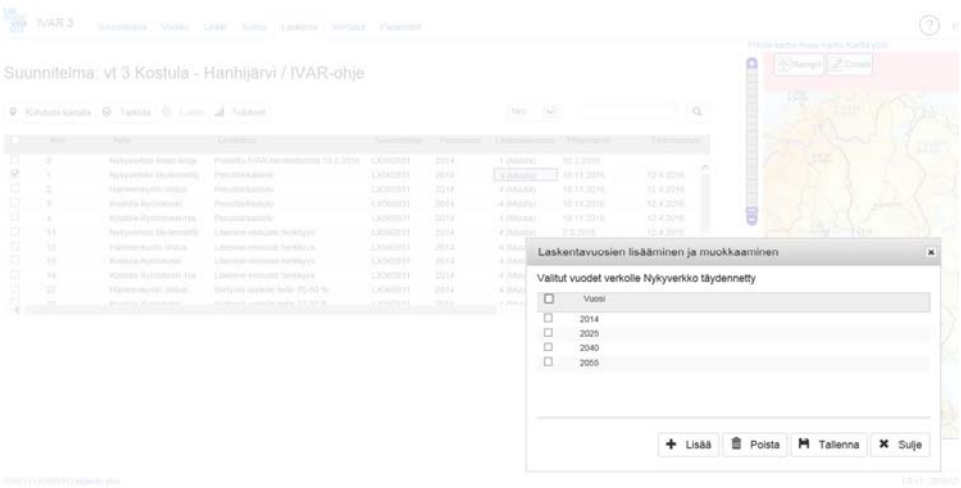
Kun nykyverkon linkkien ja solmujen lähtöarvot on tarkistettu ja liikenne-ennusteet on määritelty, on vertailuvaihtoehdon verkko esimerkkihankkeessa valmis. Kuvassa 5.9 on esitetty tierekisteristä haettu verkko sekä täydennetty vertailuvaihtoehtoverkko.



Kuva 5.9. Tierekisteristä haettu liikenneverkko vasemmalla ja täydennetty nykyverkko oikealla.

> ***Huomioitavaa***
>
> *Nykytilaverkon laskenta kannattaa aina tehdä ennen muiden tieverkkojen muodostamista, jolloin mahdolliset virheet tulevat esiin ja ne eivät siirry muihin tieverkkoihin kopioitaessa nykytilaverkkoa.*

Tieverkon laskenta aloitetaan Laskenta-näytöltä. Laskenta-näytöllä valitaan laskentaan mukaan otettavat tieverkot ja määritetään laskentavuodet. Laskentaesimerkissä lasketaan vuodet 2014, 2025, 2040, 2055. Hankkeen sovittu tarkastelujakso kattaa vuodet 2025-2055 ja vuosi 2040 on tärkein ennustevuosi. Kuvassa 5.10. on esitetty laskentavuosien lisäämis- ja muokkausnäkymä.



Kuva 5.10. Laskentavuosien lisäämis- ja muokkausnäkymä.

Koska hankkeessa on luotu uusia linkkejä ja solmuja, on tärkeää tarkastaa laskennan tuloksista, että mm. solmujen viivytykset, onnettomuudet, suoritteet (aika ja matka) sekä palvelutasot ja ruuhkasuoritteet vastaavat aikaisempia selvityksiä. Tarkempaa tarkastelua varten voidaan tulokset viedä tarvittaessa Excel-tiedostoon.

5.5 Hankevaihtoehtojen muodostaminen

Hankevaihtoehdon tieverkon muodostaminen aloitetaan yleensä kopioimalla joko nykytilaverkko tai muu aiemmin muodostettu hankeverkko (kuva 5.11). Esimerkin tapauksessa käytettiin verkkoa nro 1 ”nykyverkko täydennetty”. Vt3 Hämeenkyrön ohitus -hankkeessa hankevaihtoehto sisältää täysin uuden valtatien 3 linjauksen. Hankevaihtoehtoa varten luodulle uudelle verkolle ”nro 2: Hämeenkyrön ohitus” luodaan uusia linkkejä ja solmuja. Ohitustieosuus edellyttää uusien solmujen luomisen olemassa oleville linkeille valtatiellä 3. Linkki jaetaan suunnitelmien mukaisesta kohdasta valtatiellä 3 ja seututiellä 276, jonka jälkeen kopioidaan parhaiten uutta väylää vastaava linkki kahden uuden solmun väliin Kopio-toiminnolla vastaavasti kuin nykyverkon täydennyksessä.

Huomioitavaa

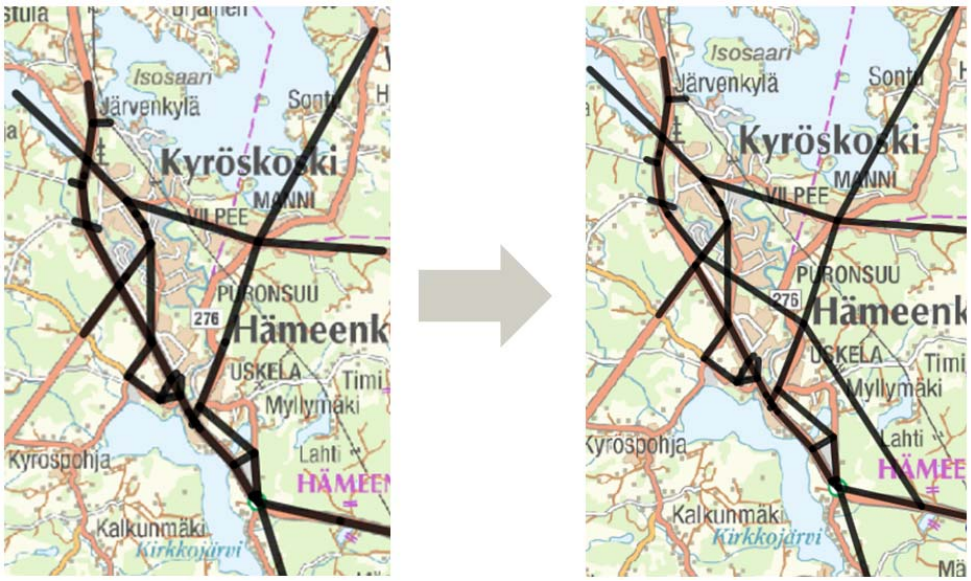
Hankeverkossa tarvittavien uusien liittymäkohtien muodostaminen kannattaa useimmiten tehdä jo nykyverkossa, koska tällöin linkkien liikennemäärien ja vaikutusten arviointi on selkeämpää.

Kuva 5.11. Hankevaihtoehtojen verkkojen muodostaminen.

Vastaavasti kuin nykyverkon täydennyksessä, hankevaihtoehdon muodostamisessa uusien linkkien ja solmujen tiedot täydennetään vastaamaan suunniteltuja määrityksiä (mm. tien leveys, liikennemäärät, liittymätyypit). Määrityksen jälkeen tarkistetaan määritykset ja tehdään laskennat. Laskentatulokset tulee tarkistaa samalla lailla kuin vertailuvaihtoehdossa.

Koska esimerkkihankkeessa väylää parannetaan kokonaan uudella linjauksella (kuva 5.12), liikenne-ennusteen laatimiseen tulee kiinnittää erityisen paljon huomiota. Väylän uusien yhteyksien takia liikenteen suuntautuminen muuttuu. Hankevaihtoehdon ja vertailuvaihtoehdon verkkojen kokonaisliikennemäärien tulee olla samat, jos ei ole osoitettu selkeitä perusteluita, että hanke itsessään aiheuttaa liikennetuotoksen kasvua alueellisesti. Yleisesti ajatellaan, että tien parannushanke ei itsessään kasvata liikennetuotoksia, vaan liikenne siirtyy liikenneverkon sisällä esimerkiksi alemmalta tieverkolta pääteille. Jos muutos halutaan kuvata IVAR3-ohjelmiston liikenneverkkoon, tulee kaikkiin vertailtaviin liikenneverkkoihin määritellä kaikki olennaiset linkit, jossa liikenteen siirtymistä tapahtuu.

Esimerkkihankkeessa liikenne siirtyy uudelle tielle pääosin nykyiseltä valtatieltä, mutta osittain myös maantien 276 osuudelta. Muita liikenteen siirtymiä ei esimerkkihankkeessa ole tarkasteltu. Liikenne-ennusteiden ja kasvukertoimien avulla siirtymät muunnettiin vuoden 2014 tasoon, jolloin niiden antaminen hankeverkolle oli yksinkertaista ja selkeää.



Kuva 5.12. Vertailuverkko (vasen) on täydennetty hankevaihtoehdon verkoksi (oikea). Valtatie 3 kiertää hankevaihtoehdossa Hämeenkyrön keskustaajaman itäpuolelta liittyen nykyiseen linjaukseen.

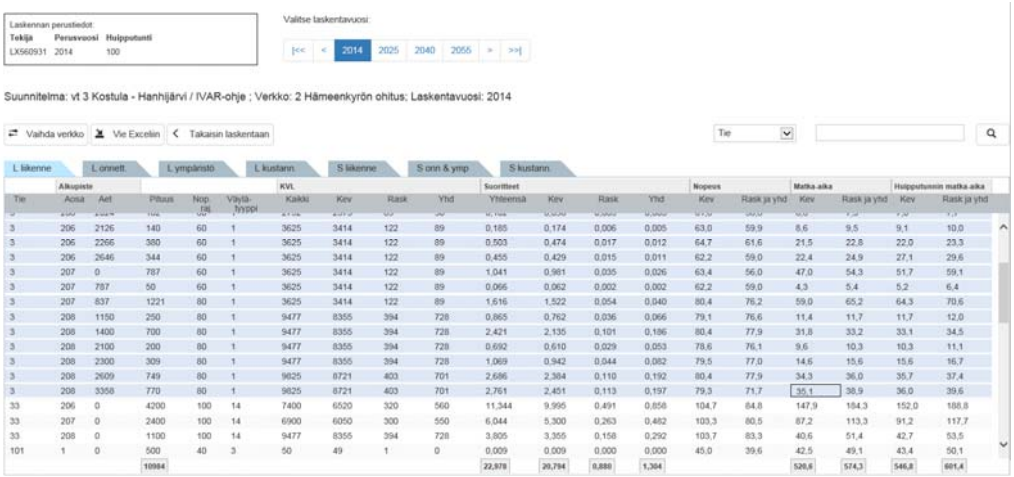
Huomioitavaa

Mikäli hankkeessa väylän parantaminen vaikuttaa liikenteen suuntautumiseen, liikenne-ennusteen laatimiseen tulee kiinnittää erityisen paljon huomiota. Käytettäessä vertailtavien verkkojen jokaisella linkillä yhtäläisiä kasvukertoimia varmistetaan parhaiten myös raskaiden ajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien suoritemuutosten hallinta.

5.6 Laskenta ja sen tulosten käyttö

Hankeverkon laskenta tehtiin välttämättömän tarkistuksen jälkeen samoille vuosille kuin vertailuverkko oli laskettu. Kahden verkon laskentatuloksia voidaan verrata joko laskentatulosnäytön avulla tai rinnakkain niistä tehtyjen Excel-tulosteiden avulla. Vaikuttavuustarkasteluissa käytettävien matka-aikojen poiminta sekä muut tarvittavat välitulokset saadaan myös vertailtavien verkkojen linkkien ja solmujen laskentatuloksista. IVAR3-ohjelmistolla voidaan tehdä myös summalaskentaa tietyillä suureilla suoraan laskenta-näytöllä (kuva 5.13).

Esimerkissä tarkastettiin linkeittäin liikenteen nopeudet ja palvelutasot sekä onnettomuusasteet. Liittymien osalta käytiin läpi viivytykset sekä onnettomuusasteet. Uuden valtatien 3 ja maantien 276 eritasoliittymän viivytysten todettiin olevan selvästi virheellisiä ja syynä olivat liittymän etuajo-oikeussuhteet, joissa mt 276 oli huomaamatta jäänyt päätieksi ja uusi valtatie 3 sivutieksi.



Kuva 5.13. Matka-aikojen tarkistaminen Laskenta-näytöltä.

Kun laskentatuloksissa havaittiin virheitä vertaamalla Ve0 (vertailuvaihtoehto) sekä Ve1 (hankevaihtoehtoa), virheet korjattiin Ve1 verkon linkki -näytön linkki-solmu-välilehdellä. Korjauksen jälkeen tulokset olivat oikeansuuntaisia.

Tärkeimpiä tarkastettavia tuloksia ovat:

- liikennemäärät (eri tarkasteluvuodet)
- suoritteet
- palvelutasot ja ruuhkasuoritteet
- matka-ajat
- solmujen viivytykset
- onnettomuusmäärät.

Huomioitavaa

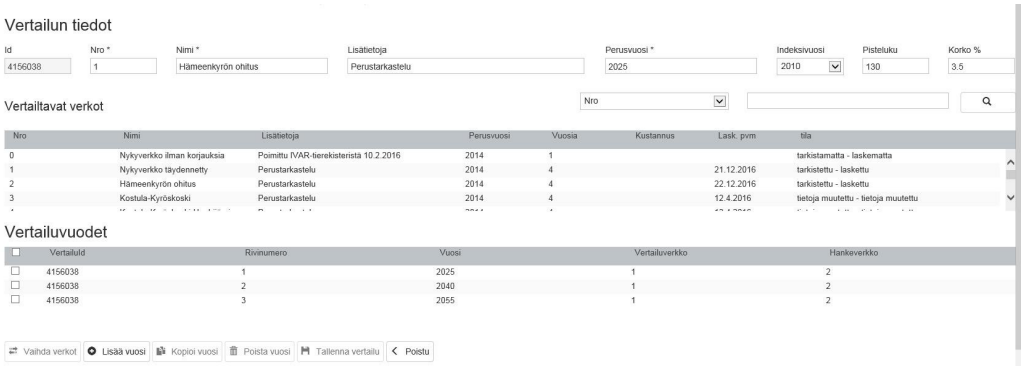
Laskentatuloksien vertailu kannattaa tehdä usean eri laskentavuoden suhteen. Tällöin voidaan helposti havaita mm. liikenne-ennusteissa tapahtuneet virheet. Jos suoritteiden suhteelliset erot muuttuvat vaihtoehtojen välillä merkittävästi eri tarkasteluvuosilla, on ennustekertoimien määrittelyssä syytä tehdä korjauksia.

5.7 Vertailu

Vertailuvaihtoehdon ja hankevaihtoehdojen verkkojen määrittämisen ja laskentojen tekemisen jälkeen voidaan luoda vertailu Vertailu-näytöllä (kuva 5.14). Vertailulle syötetään ensin tunnistetiedot. Esimerkkihankkeessa vertaillaan vertailuvaihtoehtoa Ve0 hankevaihtoehtoon Ve1. Verkot lisättiin kuvassa 5.14. esitetyn Vertailuvuodet-valikon Lisää vuosi -painikkeen kautta. Vertailutilanne tulee määritelle kaikille tarkasteluvuosille erikseen samaan taulukkoon. Esimerkkihankkeessa kannattavuuslaskelman laskenta-aika on 30 vuotta. Tämän takia vertaluasetelaan kuvataan hankkeen aloitusvuosi 2025, väliennuste 2040 sekä laskenta-ajan viimeinen vuosi. Kannattavuuslaskelman laskenta-aika määräytyy vertailulle määritellystä ensimmäisestä ja viimeisestä laskentavuodesta. Jotta vertailu voitaisiin toteuttaa täytyy kaikista vertailtavista vuosista olla tehty määritykset sekä laskennat. Tulokset esitetään määriteltyjen vuosien mukaan vertailun tuloksen osiossa.

Kuva 5.14. Vertailun vaiheet IVAR3 -ohjelmistossa.

Kuvassa 5.15. on esitetty Vertailu-näytön Luo uusi vertailu -näkymä. Esimerkkihankkeen laskennan kolme poikkileikkausvuotta on määritelty kohtaan Vertailuvuodet.

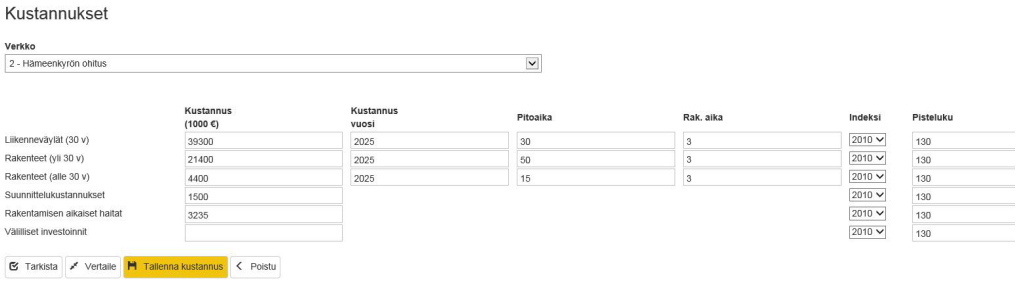


Kuva 5.15. Vertailuverkkojen ja -vuosien määrittäminen IVAR3-ohjelmistossa.

Vertailuasetelman määrittämisen jälkeen syötetään hankkeeseen liittyvät kustannustiedot hankevaihtoehdolle. Vertailuvuosien alapuolella samassa näkymässä on kustannustaulukko. On tärkeää huomioida, että kustannukset täytetään oikeaan verkkoon. Verkko, johon kustannuksia määritellään valitaan heti kustannusotsakkeen alta.

Esimerkkihankeen investointikustannukset on laskettu indeksitasossa 130,0 (Maku 2010=100). Valtatien 3 Hämeenkyrön ohituksen investointikustannukset ovat 64,7 M€. Investointikustannus tulee jakaa rakenteiden pitoajan perusteella osiin. Esimerkiksi pohja- ja siltarakenteet ovat yleensä pitoajaltaan noin 50 vuotta ja väylän rakennekerrokset noin 30 vuotta. Telematiikan pitoaika on noin 10–15 vuotta. Nämä eroteltiin esimerkkihankkeessa hankevaihtoehdon kustannustietoihin.

Kustannustietoihin syötetään myös rakentamisaika sekä kustannusten perusvuosi, joka oli esimerkkihankkeessa 2025, jolloin uusi linjaus on tarkoitus avata liikenteelle. Hankearviointiohjeen mukaisesti rakentamisen aikaisten haittojen on arvioitu hankkeessa olevan 5 % investointikustannuksista. Kuvassa 5.16 on esitetty esimerkki kustannusten määrittämisestä.



Kuva 5.16. Esimerkki kustannustietojen määrittämisestä.

Kun kaikki tiedot on täytetty, siirrytään suorittaamana vertailu Vertaile-painikkeesta. Onnistuneen vertailun jälkeen voidaan tuloksia tarkastella Tulokset-painikkeesta. Vertalun tulokset kannattaa tarkistaa huolellisesti ennen tulosten raportointia.

Vertailutuloksissa ilmoitetaan vertailuvaihtoehdon ja hankevaihtoehdot absoluuttiset tulokset sekä suhteellinen ero seuraavilta osin:

- kannattavuus
- linkkien toimivuus
- solmujen toimivuus
- turvallisuus
- ympäristö
- linkki-kustannukset
- solmu-kustannukset
- kustannukset yhteensä.

Tulokset voidaan viedä Excel-tiedostoon tarkempaa tarkastelua varten. Vertailun tuloksia voidaan tarkastella kaikkina poikkileikkausvuosina, jotka on ilmoitettu vertailun määrittämisen yhteydessä. Tulokset ja suhteelliset erot kannattaa tarkistaa huolellisesti linkkien ja solmujen suoritteiden ja onnettomuusmäärien muutosten osalta.

Huomioitavaa

Vertailun lopuksi kannattaa tehdä epävarmojen tulosten tarkistus linkkien ja solmujen eri vertailutuloksista sekä tarvittaessa yksittäisten linkkien tai solmujen laskentatuloksista virheiden karsimiseksi. Mikäli virheitä tai epäloogisia tuloksia löytyy, kannattaa palata takaisin tarkistamaan linkkien ja solmujen määritykset.

Kannattavuustaulukko kuvaa rahamääräisinä vertailuasetelman hankevaihtoehdon ja vertailuvaihtoehdon välisten laskentatulosten eroja (kuva 5.17). Kannattavuustaulukossa on esitetty myös kustannusosat. Esimerkkihankkeessa hankkeen kokonaiskustannukset ovat noin 70 milj. € ja kokonaishyödyt ovat noin 85,8 milj. €. Hankkeen hyöty-kustannussuhde (H/K) on tällöin 1,224. Esimerkkihankkeen keskeisimmät hyötyerät ovat tienkäyttäjien matkakustannukset sekä kuljetusten kustannukset. Hankkeessa saavutetaan myös merkittävästi HEVA-onnettomuusvähenemästä koituvia liikenneturvallisuushyötyjä.

Kannattavuus

	Vertailuverkko (M€)	Hankeverkko (M€)	Hyödyt / Kustannukset
KUSTANNUS	**0,000**	**70,075**	**70,075**
Suunnittelukustannukset	0,000	1,500	1,500
Hankkeen rakennuskustannukset	0,000	65,100	65,100
Rakentamisen aikainen korko	0,000	3,475	3,475
Väliliset ja vältetyt investoinnit	0,000	0,000	0,000
HYÖDYT	**917,953**	**831,802**	**85,780**
Väylänpitäjän kustannukset	**9,200**	**11,118**	**-1,918**
Kunnossapitokustannukset	9,200	11,118	-1,918
Tienkäyttäjien matkakustannukset	**713,881**	**659,059**	**54,822**
Aikakustannukset	399,947	356,784	43,163
Ajoneuvokustannukset (sis. verot)	313,934	302,275	11,659
Kuljetusten kustannukset	**251,241**	**229,116**	**22,125**
Aikakustannukset	95,335	86,549	8,786
Ajoneuvokustannukset (sis. verot)	155,906	142,568	13,338
Turvallisuusvaikutukset	**94,315**	**78,409**	**15,905**
Onnettomuuskustannukset	94,315	78,409	15,905
Ympäristövaikutukset	**24,353**	**21,161**	**3,193**
Päästökustannukset	22,180	20,750	1,431
Melukustannukset	2,173	0,411	1,762
Vaikutukset julkiseen talouteen	**175,038**	**166,877**	**-8,161**
Polttoaine- ja arvonlisäverot	175,038	166,877	-8,161
Jäännösarvo	**0,000**	**3,050**	**3,050**
Jäännösarvo tarkasteluajan lopussa	0,000	3,050	3,050
Rakentamisen aikaiset haitat	**0,000**	**3,235**	**-3,235**

Vertailupvm	Maku	Pisteluku
22.12.2016	2010	130

HYÖTY-KUSTANNUSSUHDE (HKK):	1,224
INVESTOINNIN NYKYARVO (M€):	15,786

Kuva 5.17. Kannattavuuslaskelma esimerkkihankkeen hankevaihtoehdosta Ve1 ja vertailuvaihtoehdosta Ve0.

Esimerkkihankkeen tulokset vaikuttavat uskottavilta, ja ne on tarkistettu verkon luontivaiheessa, laskentatuloksista sekä vertailuvaiheen tuloksista. Riittävien tarkistuskertojen perusteella voidaan olettaa, että tuloksen ovat luotettavia eikä laskennoissa tai lähtötietojen määrityksissä ole kannattavuusarviointiin vaikuttavia virheitä. Kaikki vertailutulokset voidaan viedä Excel-tiedostoon tai pdf-formaattiin.

5.8 Herkkyystarkastelut

Esimerkkihankkeessa herkkyystarkasteluina arvioitiin tilannetta, jossa Hämeenkyrön ohituksen osalta uudelle tielle siirtyvän liikenteen osuutta vähennettiin ja kasvatettiin 5 prosenttiyksiköllä.

Esimerkin herkkyystarkastelut liittyvät ainoastaan liikenne-ennusteeseen, eikä tieverkkoon ole tarpeen tehdä muutoksia. Joka tapauksessa hankevaihtoehdon verkko kopioidaan molempia uusia liikenne-ennusteita varten. Siirtyvän liikenteen muutokset tehdään nykyliikennemääriin, hankevaihtoehdosta kopioinnin mukana tulleet ennustekertoimet säilytetään.

Huomioitavaa

Liikennemäärien muutokset on paras tehdä suoraan nykyliikennemääriin, vaikka hankkeen avausvuosi olisikin tulevaisuudessa. Kun liikennemääriä muutetaan esimerkiksi herkkyystarkastelujen määrittelyn aikana, virheiden määrän minimoinnin kannalta on hyvä, että verkolle ei olisi käytetty useaa ennustekerrointa eri linkeillä.

Herkkyystarkasteluiden uusille verkoille suoritetaan laskennat ja tarkastetaan tulokset. Laskentojen jälkeen voidaan luoda uudet vertailuasetelmat Vertailu-näytön Luo vertailu -painikkeella. Molemmista herkkyystarkastelun tilanteista lasketaan vastaavat vertailutiedot kuin hankevaihtoehdostakin. Taulukossa 5.1. on esitetty herkkyystarkastelun hyöty-kustannussuhteiden vertailu.

Taulukko 5.1. Hankevaihtoehdon ja herkkyystarkastelujen hyöty-kustannussuhteet.

	Hämeenkyrön ohitus
Hankevaihtoehto (perus)	1,37
Liikenteen siirtymä uudelle tielle 60–70 %	1,29
Liikenteen siirtymä uudelle tielle 70–80 %	1,44

Huomioitavaa

Vertailuvaihtoehdon, hankevaihtojen ja herkkyystarkastelujen tulokset voidaan vielä Excel-tiedostoon, jossa tulosten koonti on helppoa. IVAR3-ohjelmiston valmiissa tulostuksissa voidaan esittää ainoastaan yksi vertailutilanne kerrallaan. Vertailutuloksista voidaan tehdä myös pdf-tuloste.

IVAR3-ohjemistolla tehdyn laskennan jälkeen tuloksen raportoidaan. Raportoinnissa tulee aina ilmoittaa millä ohjelmistoversiolla laskelma on tehty. Raporteista tulee käydä myös ilmi IVAR3-järjestelmässä käytetty suunnitelman nimi. Tällä varmistetaan se, että suunnitelmaan voidaan palata vielä tulevaisuudessa. On tarkoituksenmukaista, että suunnitelma säilytetään järjestelmässä.

6 Ongelmia aiheuttavat tilanteet ja virheilmoitukset

Ohjelmiston käyttöön liittyy useita toimintoja ja vaiheita, joissa käyttäjä tekee huomaamattaan virheitä, joilla on selvä vaikutus laskentojen lopputuloksiin. Taulukkoon 6.1 on pyritty kokoamaan näistä tunnetuimmat. Ohjelmiston palautesivuilla annetaan tarvittaessa vastauksia myös näistä poikkeaviin ongelmatilanteisiin.

Taulukko 6.1. Tunnetuimpien ongelmatilanteiden ratkaisuja.

Suunnitteluvaihe / ongelman kuvaus	**Mahdollinen syy ja tarkistusmenettely**	**Korjaustoimenpiteet**
Suunnitelma		
Kopioinnin jälkeen väärän suunnitelman tiedot muuttuvat.	Kopioitava suunnitelma jää aktiiviseksi ja ohjelmisto sallii useamman suunnitelma olevan aktiivisena. Kopioidun suunnitelman tunnistetiedot on aina syytä tarkistaa ennen sen tarkempaa muokkaamista.	Käyttäjä ei pysty palauttamaan aiempaa versiota. Ohjelmistoon tehtävällä päivityksellä väärän suunnitelman käsittelyä pyritään välttämään estämällä kahden suunnitelman samanaikainen valinta.
En löydä toisen käyttäjän tekemää suunnitelmaa tai en pääse muokkaamaan sitä.	Käyttäjällä ei ole oikeuksia kyseiseen suunnitelmaan tai on vain lukuoikeudet.	Luku- ja kirjoitusoikeudet voi antaa suunnitelman omistaja tai kyseisen yrityksen pääkäyttäjä. Suunnitelman voi kopioida lukuoikeuksilla omille tunnuksilleen.
Verkko		
Vanhan IVAR2 versiolla laaditun suunnitelman verkko ei osu kartalla oikeaan kohtaan.	Tierekisterin koordinaattijärjestelmää on muutettu, jolloin tiettyinä vuosina laaditut verkot ovat eri järjestelmässä.	Laskentaan koordinaateilla ei ole vaikutusta, mutta vanhaan verkkoon ei tierekisteristä kannata tuoda uusia linkkejä tai korvata vanhoja.
Toisesta suunnitelmasta haetusta verkosta puuttuu lähtötietoja.	Jos verkko on muodostettu jollain aikaisemmalla IVAR-versiolla, osa uudistuneista lähtötiedoista saattaa puuttua.	Täydennä puuttuvat lähtötiedot ja varmista että verkon laskenta onnistuu ennen kuin muokkaat verkkoa.
Verkon vienti Exceliin tai palautus sieltä ei onnistu.	Exceliin vienti voi epäonnistua yhteyksien takia. Tuonti ei yhteysongelmien lisäksi toimi, jos verkkoon on tehty muutoksia vastoin määrityksiä. IVAR3-versiomuutoksissa Excel-tiedoston tietosisältö on voinut täydentyä.	Vientiä kannattaa yrittää uudestaan. Tuontia varten voi olla syytä tarkistaa Excel-tiedostosta, ettei sen sisältöä ole muutettu ehtojen vastaisesti.
Tuloksen muuttuvat palautetun verkon uudelleen laskennassa.	Jos verkko on ollut kauan laskematta, ohjelmiston laskentamalleihin tai Excel-tiedoston sisältöön on tehty muutoksia. Palautettaessa verkko eri tietokantaan, myös kannan parametreissa voi olla eroja.	Tarkistuksena voi testata, antaako juuri lasketun verkon vienti, tuonti ja uudelleen laskenta poikkeavan tuloksen. Jos näin on, kyseessä on ohjelmistovirhe, josta on syytä antaa palaute ylläpitäjille.

Suunnitteluvaihe / ongelman kuvaus	Mahdollinen syy ja tarkistus-menettely	Korjaustoimenpiteet
Meluhaitankokijoiden määrät eivät tule laskentatuloksiin.	Verkkonäytöllä valitaan, haitankokijoiden laskentatapa. Vain ohjelmiston laskemat haitankokijat näkyvät linkkien tuloksina. Vertailussa otetaan huomioon myös käyttäjän antamat haitankokijamäärät.	Tarkista verkko-näytöllä annettu haitankokijoiden laskentatapa ja tarvittaessa haitankokijamäärät.
Linkki		
Tierekisteristä haku ei tuo kaikkia määriteltyjä linkkejä.	Tierekisteriaineistossa saattaa olla puutteita tai jopa virheellisiä tietoja, jolloin haku ei onnistu joidenkin yksittäisten linkkien osalta.	Rajaa hakua osiin niin, että löydät ongelman aiheuttavan linkin ja anna siitä palautetta ylläpitäjälle.
Linkkien haku tierekisteristä ei tuo eritasoliittymien rampeja tai risteäviä katulinkkejä. Katujen tiedot ovat täysin virheellisiä.	Eritasoliittymien rampit eivät sisälly IVAR3-ohjelmiston tierekisteriaineistoon. Kaduista aineistoon sisältyvät vain ne, joille on määritetty tierekisterin mukainen tieosoite. Näiden osalta luotettavana tietona on käytännössä ainoastaan linkin pituus ja koordinaatit.	Lisää itse tarvitsemasi rampit ja katulinkit IVAR3-verkkoon. Täydennä ja korjaa katulinkkien puuttuvat tai virheelliset tiedot.
Linkki näkyy kartalla ulottuvan jonnekin kauas suunnittelualueen ulkopuolelle.	Linkin koordinaateissa on tierekisteristä peräisin oleva virhe tai käyttäjä on syöttänyt uutta linkkiä luodessaan tai olemassa olevaa kopioidessaan virheellisen koordinaattitiedon.	Kopioi linkki oikeaan kohtaan karttanäkymässä ja poista virheellisesti sijoittunut linkki. Tarkista kuitenkin, että solmujen tiedot ovat kopioinnin jälkeen oikeat.
Linkkitietojen tallennus ei onnistu.	Linkin kaikkiin pakollisiin kenttiin pitää antaa ohjelmiston hyväksymä arvo ennen tallennusta. Puuttuvat (korosteväri) kentät voivat olla muillakin välilehdillä.	Tarkista ja täydennä puuttuvien kenttien sisältö. Varmista, että antamasi lähtöarvot ovat ohjelmiston sallimia. Anna palautetta mahdollisista virheellisistä kenttämäärityksistä.
Kenttien sisältö tai niissä käytettävä yksikkö on epäselvä.	Käyttöohjeen lisäksi kenttäsarakkeen otsikossa on usein lisäohjeita sisällöstä. Niitä on myös kuvattu linkki-näyttöä koskevassa opasteessa.	Yritä selvittää ongelma ja jos se ei onnistu kysy apua palautesovelluksesta.
Liikenne-ennusteen antamisen jälkeen liikennemäärät eivät vastaa ennustetta.	Linkkikohtaisessa liikenne-ennusteessa edellytetään, että ensimmäiselle vuodelle annetaan kertoimet 1,0. Vain näin ohjelmisto pystyy yhdistämään sekä yleisen että hankekohtaisen ennusteen linkillä annettuihin liikennemääriin.	Tarkista että hankekohtaisessa ennusteessa ensimmäisen vuoden kertoimena on 1,0. Jos vuosi on myöhempi kuin miltä liikennemäärät on annettu, ohjelmisto käyttää yleistä ennustetta näiden vuosien välillä.
Hankekohtainen liikenne-ennuste puuttuu joiltain linkeiltä.	Hankekohtainen liikenne-ennuste ei muodostu tehtäessä uusia linkkejä tai täydennettäessä verkkoa uudella tierekisterihaulla.	Täydennä liikenne-ennusteet linkeille joko kopioimalla ne toiselta linkiltä tai antamalla ennustekertoimet.

Suunnitteluvaihe / ongelman kuvaus	Mahdollinen syy ja tarkistus-menettely	Korjaustoimenpiteet
Linkki-solmu välilehdellä linkin ja sen solmujen tierekisteriosoitteet eivät ole samoja.	Sivutielinkin toisen päätepisteen tieosoite tulee päätien osoitteesta. Uusilla linkeillä solmun numeroksi tulee joko linkin tai aiemmin verkossa olevan solmun numero. Jos linkin tienumeroa muutetaan, solmun tienumero ei samalla muutu.	Jos linkin tieosoitteita muutetaan, käyttäjän vastuulla on tehdä tarvittavat muutokset myös solmuille. Uusia verkkoja rakennettaessa tiet kannattaa hakea numerojärjestyksessä, jolloin solmujen numerointi toimii paremmin.
Pitääkö kaikki linkki-solmunäytön kentät antaa tai tarkistaa.	Ohjelmisto käyttää toistaiseksi vain etuajo-oikeus ja saapuvan liikenteen osuus-kenttiä. Muiden kenttien arvoilla ei nykyisellään ole merkitystä laskentaan.	Tärkeintä on, että Linkki-solmun taulun linkkien kummankin päätesolmun etuajo-oikeus vastaa todellista tilannetta. Muiden kenttien sisällön tarkistamiselle ei ole tarvetta.
Kiertoliittymien tai eritasoliittymien etuajo-oikeussuhteet ovat epäselvät.	Ohjelmiston laskentamallit on suunniteltu siten, että kiertoliittymässä kaksi vilkkaita suuntaa on etuajo-oikeutettuja ja muut väistämisvelvollisia. Eritasoliittymissä päätieksi määritellään se, jonka osalta ramppiratkaisu on sujuvampi.	Tarkista ja korjaa tarvittaessa käytetyt etuajo-oikeudet.
Solmu		
Solmutietojen tallennus ei onnistu	Solmun kaikkiin pakollisiin kenttiin pitää antaa ohjelmiston hyväksymä arvo ennen tallennusta. Puuttuvat (korosteväri) kentät voivat olla toisellakin välilehdellä.	Tarkista ja täydennä puuttuvien kenttien sisältö. Varmista, että antamasi lähtöarvot ovat ohjelmiston sallimia.
Kenttien sisältö tai käytettävä yksikkö on epäselvä.	Käyttöohjeen lisäksi kenttäsarakkeen otsikossa on usein lisäohjeita sisällöstä. Niitä on myös kuvattu solmu-näyttöä koskevassa opasteessa.	Yritä selvittää ongelma ja jos se ei onnistu kysy apua palautesovelluksesta.
Solmua ei löydy karttanäytöltä.	Tierekisteristä haettaessa tai uutta linkkiä luotaessa koordinaatteihin on tullut virhe.	Korjaa virhe ensisijaisesti linkki-näytöllä kopioimalla virheellinen linkki oikeaan paikkaan.
Sivutien osuus liikenteestä ei vastaa todellista osuutta.	Sivutien osuus -kentän sisältöä käytetään parhaan Tarva-mallin valinnassa. Liikenteelliset vaikutukset lasketaan annettujen liikennemäärien avulla.	Ei edellytä korjaustoimenpiteitä.
Laskenta		
Tarvitseeko verkon perusvuodelle tehdä laskentaa?	Perusvuosi on oletuksena laskentavuosissa, mutta sen laskeminen ei ole välttämätöntä. Nykyliikenteellä tehdyt laskennat paljastavat kuitenkin ennustevuosia helpommin selkeät virheet linkkien tai solmujen määrityksissä.	Käyttäjä voi valita, lasketaanko perusvuoden tulokset. Vertailussa niitä ei yleensä tarvita.
Laskennan tila ei muutu tehtyjen tarkistusten tai laskentojen jälkeen.	Ohjelmistossa on ainakin kerran ollut ongelma palvelimien kellon kanssa, joka on aiheuttanut sekaannuksen Laskennan tila –kentän päivityksessä ja estänyt laskennat.	Ongelman toistuessa on syytä ottaa yhteyttä ylläpitäjään palautekanavan kautta

Suunnitteluvaihe / ongelman kuvaus	Mahdollinen syy ja tarkistus-menettely	Korjaustoimenpiteet
Linkin laskentatulokset		
Linkin liikennemäärät eivät vastaa hankekohtaisella ennusteella käsin laskettuja arvoja.	Hankekohtaisissa ennusteissa täytyy antaa ensimmäiselle vuodelle kertoimet 1,0 ja muille vuosille kertoimet tähän vuoteen verrattuna.	Tarkista ja korjaa kertoimet. Jos ajoneuvoryhmien liikennemäärät eivät vastaa käsin laskettuja, tarkista että olet antanut kertoimet erikseen kevyille ajoneuvoille ja muille ajoneuvoille.
Linkin nopeudet ovat erittäin alhaisia tai ruuhkautuneen palvelutason osuus on erittäin suuri.	Poikkeuksellisen alhaisiin nopeuksiin tai EF-palvelutasojen kohtuuttoman suureen osuuteen voi olla syynä joko linkin selkeä ylikuormitus liikennemäärien takia tai linkin poikkileikkaukseen ja geometriaan liittyvät virheelliset lähtöarvot.	Tarkista liikennemäärien oikeellisuus sekä linkin poikkileikkaustiedoista ajoratojen ja kaistojen lukumäärät, leveystiedot sekä geometriatiedoista erittäin suuret mäkisyys- tai kaarteisuusarvot, jotka voivat aiheuttaa ongelman.
Linkin välityskyky ei vastaa ajoratojen määrää.	Kaksikaistaisilla linkeillä välityskyvyn tulee olla suuruusluokkaa 2000-2800 ajon/h, monikaistaisilla teillä yleensä yli 7000 ajon/h	Tarkista ajoratojen ja kaistojen määrät sekä mahdolliset lisäkaistoja kuvaavat koodit.
Linkkien talvinopeusrajoitusten ja muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutukset eivät näy tuloksissa.	Nykyiset talvirajoitukset ja automaattivalvonta ovat mukana turvallisuusmalleissa jo niiden Tarvalaskennassa. Talvirajoitukset ovat keskimääräisinä mukana nopeusmalleissa, mutta niiden muutosta eikä muita rajoituksia vielä oteta huomioon.	Käyttäjä voi tarvittaessa laskea verkon kahdella eri muuttuvan rajoituksen arvolla ja arvioida sitten kummankin rajoituksen osuuden koko suoritteesta ja painottaa aika- ja ajoneuvokustannustuloksia näiden suhteessa. Mallien kehitys on käynnissä.
Yksittäisen linkin onnettomuusasteet tai onnettomuusmäärät ovat erittäin suuret tai pienet.	Onnettomuusasteiden avulla voi arvioida tulosten luotettavuutta. Onnettomuusmäärät riippuvat aina myös linkin pituudesta ja liikennemäärästä.	Tarkista, vastaako onnettomuusaste linkin lähtötiedoissa olevaa onnettomuusastetta. Suuret erot saattavat johtua väärin määritellyistä parantamiskertoimista tai tierekisteristä puuttuvien linkkien osalta virheellisistä onnettomuushistoriatiedoista.
Ajoneuvokohtaisissa polttoaineenkulutusarvoissa on isoja eroja eri linkkien välillä.	Kevyiden autojen kultukseen vaikuttavat lähinnä nopeus ja ruuhkautuminen, raskaiden ja ajoneuvoyhdistelmien kulutukseen lisäksi pystygeometria (mäkisyys).	Jos nopeus- ja palvelutasotiedot eikä geometriatiedot selitä suuria eroja, selvitä, onko muissa lähtöarvoissa linkkien välillä oleellisia eroja, jotka voivat vaikuttaa kulutukseen.
Linkkien kustannustuloksissa on suuri vaihtelu.	Linkkikohtaiset kustannukset vaihtelevat linkin pituuden ja liikennemäärän mukaan. Onnettomuuskustannuksiin vaikuttaa oleellisesti onnettomuusmäärät sekä kuolleiden määrät. Ajoneuvokohtaisissa kustannuksissa aikakustannukset riippuvat nopeudesta, ajoneuvokustannukset nopeuden lisäksi polttoaineenkulutuksesta.	Epäselvissä tilanteissa tarkista laskennassa saadut nopeus- ja kulutustulokset sekä onnettomuusmäärät ja kuolleiden määrät.

Suunnitteluvaihe / ongelman kuvaus	Mahdollinen syy ja tarkistus-menettely	Korjaustoimenpiteet
Solmun laskentatulokset		
Ajotapojen osuudet vaikuttavat selkeästi virheellisiltä.	Ohjelmisto laskee ensin pysähtymään tai hidastamaan joutuvien yhteisen osuuden ja sen avulla erikseen pysähtymään joutuvien osuuden. Malleissa on vielä puutteita etenkin niiden tyyppien osalta, joihin ei ole laadittu tarkempia malleja vaan käytetään toisesta tyypistä muunnettua mallia.	Liittymämallien tarkistustyö on käynnissä ja toivottavasti sen yhteydessä ajotapojen osuuksissa olevia puutteita saadaan korjattua. Käyttäjä voi vain vaihtaa liittymätyyppiä.
Yksittäisten liittymien viivytykset ovat erittäin suuret.	Liittymien etuajo-oikeussuhteet ovat väärin määritelty tai kyseinen liittymätyppi ei sovellu tarkastelluille liittymämäärille	Tarkista etuajo-oikeussuhteet tai vaihda toistaiseksi liittymätyyppi tilanteeseen paremmin sopivaksi. Liittymämallien päivitys on tekeillä.
Valo-ohjauksisen liittymän tai eritasoliittymän laskenta ei toimi.	Valo-ohjauksisessa liittymässä tai eritasoliittymässä sivusuunnan etuajo-oikeutena ei voi olla pakollinen pysähtyminen.	Korjaa etuajo-oikeus.
Vertailu		
Vertailun perustiedoissa indeksin pisteluvun ja korkokannan syöttäminen ei onnistu.	Kyseisissä kentissä desimaalimerkin oletusarvona on toistaiseksi piste Suomessa käytetyn pilkun sijaan.	Kokeile desimaalipisteen käyttöä. Ongelma pyritään korjaamaan lähiaikana.
Kustannukset menevät väärälle verkolle tai tulostuvat väärin vertailussa.	Kustannusten antamisessa oletuksena on toistaiseksi suunnitelman pieninumeroisin verkko, joka aiheuttaa ongelmia. Myös virheellisen vuoden antaminen saattaa sotkea kustannusten antamisen eri verkoille	Käyttäjä voi poistaa virheelliset kustannustiedot, mutta virheellisen vuoden antamiseen liittyviä ongelmia ei kaikilta osin ole vielä ratkaistu. Korjaus on tekeillä.
Vertailutulokset		
Vertailutuloksissa kustannukset eivät ole samoja kuin millaisina ne kustannusosiossa on annettu.	Ohjelmisto muuttaa automaattisesti kustannusosiossa annetut kustannukset yksikköarvojen hintatasoon. Vertailun tulosnäytöillä ne edelleen muunnetaan vertailun perustiedoissa annettuun kustannustasoon, joka voi poiketa kustannusosion tasosta.	Muuta tarvittaessa joko vertailun perustietojen tai kustannusten antamisen indeksitaso, jos haluat että kustannusten perustaso ei muutu.
Kustannukset vertailussa poikkeavat oleellisesti annetuista tai rakentamisen aikaiset korot ovat negatiivisia	Vertailun perusvuoden ja kustannusten määrittelyssä on todennäköisesti eri vuodet. Ohjelman diskonttausprosessi korjaa tällöin kustannuksia ja laskee tarvittaessa negatiivistä korkoa ko. vuosien välille.	Korjaa joko vertailun perusvuosi tai kustannusten antamisvuosi.
Tienkäyttäjien ja kuljetusten kustannukset muuttuvat eri suuntiin.	Liikenne-ennusteessa saattaa olla virhe, joka muuttaa raskaiden ajoneuvojen suoritteita eri suuntaan kuin kevyiden ajoneuvojen.	Tarkista suoritetietojen oikeellisuus ja korjaa tarvittaessa liikenne-ennuste.

Suunnitteluvaihe / ongelman kuvaus	Mahdollinen syy ja tarkistusmenettely	Korjaustoimenpiteet
Aika-, ajoneuvo- tai onnettomuuskustannusten säästöt ovat joko liian pienet tai suuret toimenpiteisiin verrattuna.	Mahdollinen virheellinen tulos voi syntyä joko linkkien tai solmujen laskennassa tai eri vuosien ristiriitaisissa tuloksissa. Syitä voi olla useita.	Tarkista, syntyykö virhe linkeillä vai solmuilla niiden kustannusnäytöiltä ja onko se samaa suuruusluokkaa eri vertailuvuosina. Tarkista tarvittaessa yksittäisten linkkien ja solmujen laskentatulokset syyn löytämiseksi. Korjaa mahdolliset virheet.
Melukustannukset eivät tulostu kannattavuuslaskentaan.	Meluhaitan kustannukset ohjelma laskee joko tieverkkonäytöllä annettujen haitankokijoiden määrien mukaan tai käyttäjän niin määritellessä	Tarkista tieverkolla määritelty laskentatapa ja täydennä haitankokijamäärät, jos valintana on niiden antaminen verkon lähtötietoina.
Jäännösarvo on joko liian suuri tai pieni	Jäännösarvo lasketaan eri kustannuserille annetun pitoajan mukaan. Virheellinen pitoaika tai väärin määritelty kustannusvuosi vaikuttavat tulokseen.	Tarkista vertailun kustannusosiossa hankeverkoille annetut kustannusvuodet ja pitoajat. Korjaa tarvittaessa.
Kannattavuuslaskelman kaikki tunnusluvut eivät tulostu näytölle	Ohjelmisto ei aina ehdi hakea kaikkia näytölle eri tietokannan tauluista haettavia tietoja, jolloin osa kentistä saattaa jäädä tyhjiksi.	Palaa takaisin vertailunäytölle ja yritä uudestaan palata tulokset näytölle. Tilanne saattaa sillä korjaantua.
Liikennesuoritteissa on muutos, joka ei ole todennäköisesti mahdollinen.	Joiltakin linkeiltä puuttuu muille linkeille määritetty hankekohtainen ennuste.	Tarkista vertailtavien verkkojen ennusteet ja tarvittaessa kopioi tai anna ennuste niille linkeille, joilta se puuttuu.
Palvelutasojen suoritteet ja ruuhkautuvat pituudet muuttuvat väärään suuntaan.	Palvelutasoihin vaikuttavat herkimmin väylätyypit ja niitä täydentävät poikkileikkaustiedot	Tarkista linkkien väylätyypit sekä niiden muut lähtötiedot. Laskentatuloksista voi tunnistaa, missä linkeissä muutos on mahdollisesti vääränsuuntainen.
Liittymien suoritteet muuttuvat väärin.	Suoritteisiin vaikuttavat vain liittymiksi määriteltyjen solmujen liikennemäärät.	Tarkista ovatko kaikkiin liittymiin määritelty liittymätyyppi. Jos eri ajoneuvoryhmien suoritteet muuttuvat eri suuntiin, virhe voi olla liikenne-ennusteen määrityksissä.
Ajotapojen prosenttiosuudet antavat outoja tuloksia.	Prosenttiosuuksiin vaikuttaa oleellisesti, missä määrin liittymien määriä ja tyyppejä on muutettu. Näytöllä esitettävät luvut ovat karkeita keskiarvoja kaikista eri liittymiin saapuvista ajoneuvoista.	Epäselvissä tapauksissa tarkista solmujen laskentatuloksista onko joissain liittymissä muutokset oletusten vastaisia. Korjaa tarvittaessa liittymän tyyppiä tai etuajo-oikeussuhteita.
Linkkien tai solmujen onnettomuusmäärät tai onnettomuusasteet muuttuvat väärin.	Vertailunäytöllä on vain summat laskennassa lasketuista tuloksista. Mahdollinen virhe voi olla joko yksittäisillä linkeillä tai solmuilla.	Tarkista tarvittaessa linkkien ja solmujen laskentatuloksista, missä mahdollinen virhe voi syntyä. Jos tiedät oikean muutoksen ristiriitaisia tuloksia antavien linkkien tai solmujen onnettomuusasteissa, voit korjata IVAR3-ohjelmiston tuloksia turvallisuuden parantamisprosenttien avulla näille linkeille tai solmuille.

Suunnitteluvaihe / ongelman kuvaus	Mahdollinen syy ja tarkistus-menettely	Korjaustoimenpiteet
Ympäristötuloksissa on outoja muutoksia.	Vertailunäytöllä on vain summat laskennassa lasketuista tuloksista. Mahdollinen virhe voi olla joko yksittäisillä linkeillä tai solmuilla. Eri päästökomponentit muuttuvat usein eri suuntiin.	Tarkista linkeittäin ja solmuittain, mistä mahdolliset muutokset johtuvat. Laskentavuosi vaikuttaa useimpien päästökomponenttien tuloksiin ajoneuvokannan kehittymisen takia.
Kustannustuloksissa on outoja muutoksia.	Vertailunäytöllä on vain summat laskennassa lasketuista tuloksista. Mahdollinen virhe voi olla joko yksittäisillä linkeillä tai solmuilla. Kustannusnäyttöjen virhetuloksien syyt ilmenevät yleensä myös muilla vertailunäytöillä.	Tarkista linkeittäin ja solmuittain, mistä mahdolliset muutokset johtuvat. Apua saat myös muista vertailun tulosnäytöistä

Taulukossa 6.2 on kuvattu muutamien yleisten virheilmoitusten merkitys ja mahdollisesti tarvittavat korjaustoimenpiteet. Tavanomaisimmista virheistä ohjelmakoodiin on pyritty kertomaan virheen syy suomeksi.

Taulukko 6.2 Eräiden yleisten virheilmoitusten merkitys.

Virheilmoituskoodi	Virheen merkitys ja korjaustoimenpiteet
Error 403 -- Forbidden	Ongelma IVAR-palvelimelle kirjautumisessa. Syynä voivat olla väärien määritysten lisäksi palvelimen ylläpitotoimet. Yritä myöhemmin uudestaan.
500: Internal Server Error	Yhteyksissä on todennäköisesti tilapäisiä ongelmia. Yritä myöhemmin uudestaan. Tarvittaessa käynnistä IVAR3 uudestaan.

Taulukkoon 6.3 on kerätty ohjelmiston ensimmäisen käyttövuoden aikana virhelistaan tulleita ilmoituksia sekä laskenta- että vertailuvaiheesta sekä niiden mahdollisia korjaustoimenpiteitä. Ohjelmiston ylläpitäjät kehittävät ohjelmistoa näiden virheiden välttämiseksi.

Taulukko 6.3 Eräiden ohjelmiston sisäisten virheilmoitusten merkitys.

Virheilmoituskoodi	Virheen merkitys ja käyttäjän korjaustoimenpiteet
Parametri puuttuu:	Linkin tai solmun lähtötiedot ovat sellaiset, ettei laskentamallien parametreissa ole otettu huomioon kyseistä tapausta. Ilmoituksessa on aina myös koodi, joka kertoo laskentavaiheen ja parametrien valinnassa tarvittavat linkin tai solmun lähtöarvot. Jos et pysty korjaamaan ongelmaa tai se toistuu useasti eri tilanteissa, välitä virheilmoitus kokonaisuudessaan palautesovellukseen.
Tarkista lähtöarvot (esim. väylätyyppi), tai ota yhteys IVAR-tukeen	Syy epäselvä. Jos lähtöarvojen muuttaminen ei auta, välitä tieto ongelmatilanteesta palautesovelluksen kautta IVAR3-tukeen
Linkin kaarteisuus (tai muu pakollinen tieto) puuttuu	Pakollinen lähtötieto puuttuu. Tarkista kaikkien linkkien lähtötietojen tilanne ja tarkista verkko ennen uutta laskentaa. Käytä tarvittaessa myös oletusarvoja.
Vertailun laskentavuotta ei ole	Jonkun verkon laskennasta puuttuu vertailussa tarvittava vuosi. Tarkista verkkojen laskentavuodet ja uusi laskennat tarpeen mukaan.

Laskentavuosia ei ole	Jonkun verkon laskentaa ei ole suoritettu. Tarkista laskentatulosten olemassaolo ja tarvittaessa laske verkko ennen vertailua.
Solmulle S:x-yyy-zzzz (id=xxxxxxxx) ei ole laskettu vuoden 20xx arvoja	Solmulta (tierekisteriosoite x/yyy/zzzz) puuttuu vuoden 20xx laskentatulokset. Todennäköisesti koko verkon laskenta puuttuu ko. vuodelta. Tarkista ja laske verkko vertailussa käytettävillä vuosilla.

ISSN-L 1798-6591
ISSN 1798-6605
ISBN 978-952-317-374-3
www.liikennevirasto.fi

Liikennevirasto