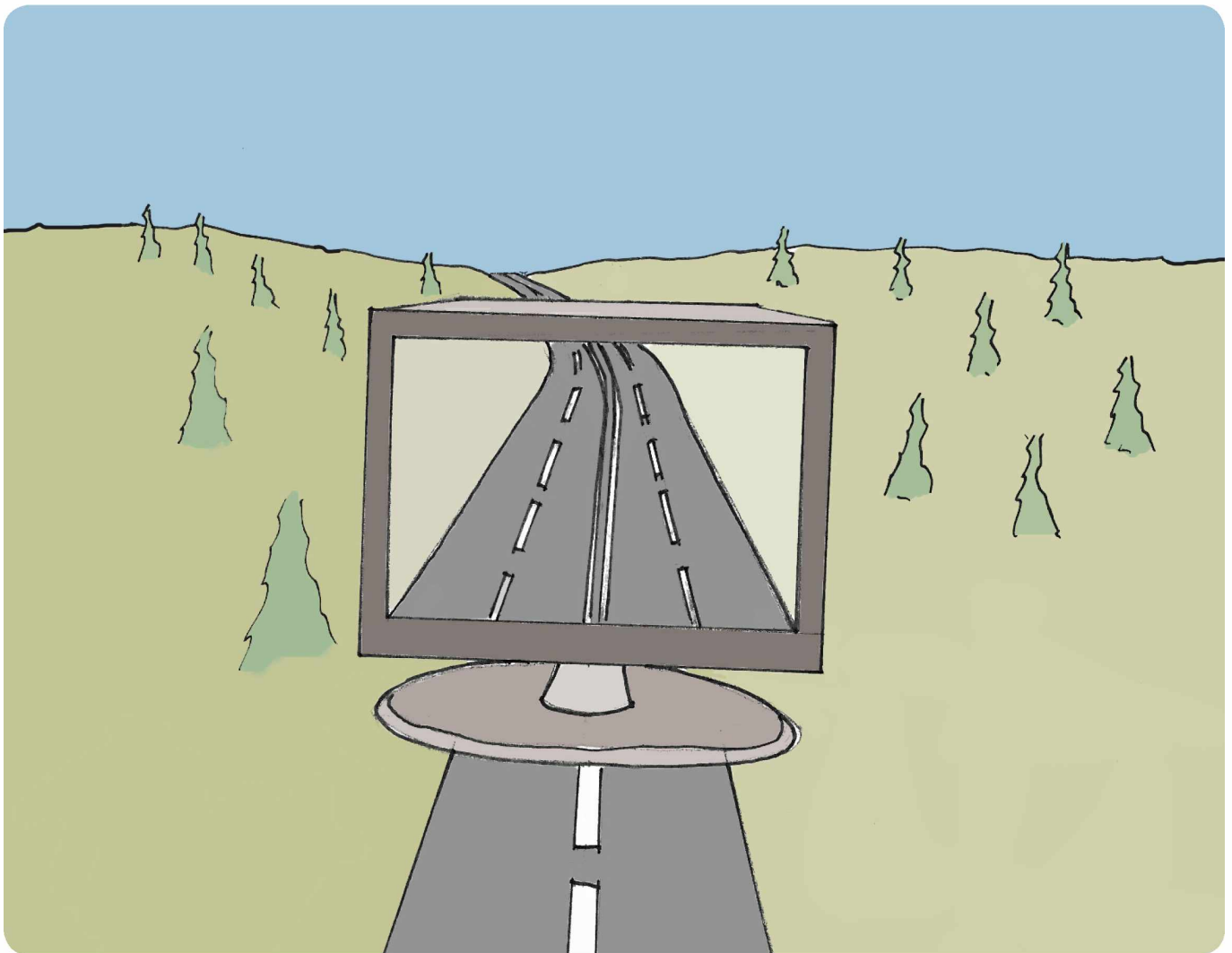


JUKKA RISTIKARTANO
ARI SIRKIÄ
JANI SUMENTOLA
TAPANI TOURU

Tiehankkeiden vaikutusmallin kehittäminen

ESISELVITYS



Jukka Ristikartano, Ari Sirkiä,
Jani Sumentola, Tapani Touru

Tiehankkeiden vaikutusmallin kehittäminen

Esiselvitys

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 46/2011

Liikennevirasto
Helsinki 2011

Kannen kuva: Tapani Touru, Ramboll Finland Oy

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-255-725-4

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 020 637 373

Jukka Ristikartano, Ari Sirkiä, Jani Sumentola, Tapani Touru: Tiehankkeiden vaikutusmallin kehittäminen, esiselvitys. Liikennevirasto, liikennesuunnitteluosasto. Helsinki 2011. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 46/2011. 82 sivua ja 1 liite. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-725-4.

Avainsanat: tiehankkeet, vaikutusten arviointi, ajokustannukset, liikenneturvallisuus, tietokoneohjelmistot

Tiivistelmä

Tiehankkeiden yhteiskuntataloudellisten vaikutusten arvioinnissa on Suomessa käytetty varsin laajalti Liikenneviraston Investointihankkeiden Vaikutusten ARviointiohjelmistoa (IVAR), jonka ensimmäinen versio julkaistiin 1990-luvun alussa. Tässä selvityksessä on tarkasteltu ohjelmiston kehittämistarpeita ja mahdollisuuksia. Taustalla on tieto siitä, että nykyisen ohjelmistoversion liikennetekninen osaaminen on suurelta osin vain yhden kokeneen osajan hallinnassa, jolloin riski ns. hiljaisen tiedon häviämisestä on varsin suuri. Toisena lähtökohtana on ollut nykyisen ohjelmiston käyttämä vanhentunut tai lähiaikoina vanhentuva tietotekninen arkkitehtuuri, jolloin ohjelmiston ylläpito ja kehittäminen on vaarassa.

Selvityksessä on kootusti esitetty nykyisen IVAR-ohjelmiston sisältämien mallien rakenne, kehittämistarpeet ja -mahdollisuudet. Osavaihe palvelee samalla mahdollisen uuden ohjelmiston suunnittelua ja toteuttamista.

Ohjelmiston kehittämistarpeita selvitettiin käyttäjille ja tulosten hyödyntäjille suunnatulla kyselyllä. Kyselyn mukaan tärkeimmät kehityskohteet ovat karttaliittymä, liikenteen sijoittelumahdollisuuksien parantaminen sekä turvallisuusmallien yhdenmukaistaminen TARVA-ohjelmiston kanssa.

Esille tulleiden tarpeiden sekä Liikenneviraston tietoteknisten arkkitehtuurin tarpeiden ja edellytysten pohjalta muodostettiin viisi perusvaihtoehtoa ohjelmiston kehittämiselle. Niistä tehtyihin työmääräarvioihin vaikuttivat eniten karttaliittymän eri vaihtoehdot. Mallirakenteen kannalta suurimmat työmäärät liittyivät liikenteen sijoittelumahdollisuuksien ja turvallisuusvaikutusten arviointiin.

Tehtyjen selvitysten perusteella päädyttiin suosittelemaan tietoteknistä ratkaisua, joka perustuu Liikenneviraston yleiseen karttaliittymään, jatkokehityksen kannalta moderniin Java EE arkkitehtuuriin sekä nykyisen Oracle-tietokannan päivittämiseen uusimpaan Liikenneviraston käyttämään versioon.

Mallien osalta päädyttiin suosittelemaan IVAR- ja TARVA-ohjelmistojen korvaamista kehitettävällä uudella ohjelmistolla. Ratkaisu mahdollistaa samalla myös pienempien toimenpiteiden ajokustannusvaikutusten nykyistä paremman tarkastelun. Muina kehityskohteina esitettiin uuden liikenneväylähankkeiden arviointiohjeen edellyttämien mallimuutosten toteuttamista, liittymien toimivuuden laskentamallien uusimista sekä liikenne-ennusteiden ja liikenteen vaihtelumuotojen hyväksikäytön kehittämistä.

Suosittelava ratkaisu määriteltiin sillä tarkkuudella, että sen pohjalta voitiin tehdä sekä määrittelytyöiden että tietoteknisen toteutuksen osalta alustavat kustannusarviot. Lisäksi muodostettiin näkemys siitä, mitä jatkotoimia ohjelmiston kehittämien edellyttää, missä aikataulussa se on mahdollista toteuttaa ja miten jatkotyö olisi mielekkäintä organisoida.

Jukka Ristikartano, Ari Sirkiä, Jani Sumentola, Tapani Touru: Utvecklande av konsekvensmodeller i vägprojekt, förstudie. Trafikverket, trafikplaneringsavdelningen. Helsingfors 2011. Trafikverkets undersökningar och utredningar 46/2011. 82 sidor och 1 bilaga. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-725-4.

Nyckelord: vägprojekt, effektvärdering, körkostnader, trafiksäkerhet, dataprogram

Sammanfattning

Vid evaluering av samhällsekonomiska konsekvenser i vägprojekt har man i Finland för det mesta använt sig av Trafikverkets konsekvensbedömningsprogram IVAR, förkortning från finskans Investointihankkeiden Vaikutusten ARviointiohjelmisto (fritt översatt konsekvensbedömningsprogram för investeringsprojekt inom vägsektorn). Första version av IVAR lanserades i början av 1990-talet. Målet för studien har varit att lyfta fram programmets utvecklingsmöjligheter samt utvecklingsbehov. Utgångspunkten för studien var vetskapen om att en enda person mer eller mindre har den trafiktekniska expertiskompetensen att använda programmet. Detta ökar risken för att värdefull information om programmet går förlorad. En annan utgångspunkt var att programmet tekniskt sätt baserar sig på en föråldrad teknik, vilket leder till att underhåll och vidareutveckling av programmet försvåras.

I studien presenteras först IVAR-programmets uppbyggnad, utvecklingsbehov samt dess utvecklingsmöjligheter. Denna del av studien är av stor betydelse för planerandet och utvecklandet av ett eventuellt helt nytt konsekvensbedömningsprogram.

Genom en enkätundersökning bland programmets användare samt dem som tillämpar resultaten ville man få reda på vilka utvecklingsbehov programvaran hade. Enkätundersökningen visade att de viktigaste förbättringsbehoven gällde en kartportal, förbättrad modellering av körrutter samt att programmets säkerhetsmodul harmoniseras med TARVA-programmet.

Utgående från enkätundersökningen och Trafikverkets informationstekniska struktur bildades fem olika utvecklingsalternativ. Ur ett datatekniskt perspektiv är utvecklandet av kartportalen det mest tidskrävande. Ur ett trafiktekniskt perspektiv är förbättringen av körruttsmodeller och säkerhetskonsekvensbedömningen mest tidskrävande.

Utgående från studien rekommenderas att kartportalen baseras på Trafikverkets allmänna kartportal. I vidareutvecklandet av programmet rekommenderas att man övergår till den moderna Java EE-plattformen för internetbaserade tjänster och applikationer. Dessutom bör den nuvarande Oracle-databasen uppdateras till den samma som används inom Trafikverket.

På basen av studien rekommenderas att ett nytt konsekvensbedömningsprogram utvecklas för att ersätta de befintliga programmen IVAR och TARVA. I det nya programmet bör man utveckla en funktion som bättre än idag möjliggör analyser av hur små åtgärder påverkar fordonskostnaderna. Andra saker som bör beaktas i det nya programmet är hur de nya direktiven i utvärdering av trafikledsprojekt påverkar själva modellen, förnyelse av kalkylmodeller för beräkning av korsningars kapacitet samt utveckling av användningen av trafikprognoser och trafikens tidsvariationer i programmet.

De rekommenderade förbättringsförslagen har analyserats så utförligt att man utgående från dem kunnat göra en preliminär kostnads kalkyl för både det datatekniska som för det trafiktekniska förverkligandet. Utöver den preliminära kostnads kalkylen har man på basen av studien kunnat bilda sig en uppfattning om vilka de fortsatta åtgärderna bör vara, inom vilken tidtabell projektet är möjligt att förverkliga samt på vilket sätt det fortsatta arbetet skulle organiseras.

Jukka Ristikartano, Ari Sirkiä, Jani Sumentola, Tapani Touru: Development of Impact Models for Road Projects. Preliminary Study. Finnish Transport Agency, Transport Planning Department. Helsinki 2011. Research reports of the Finnish Transport Agency 46/2011. 82 pages and 1 appendix. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-752-4.

Keywords: road projects, impact assessment, driving costs, traffic safety, computer software

Summary

The Finnish Transport Agency's Investment Project Impact Assessment Software (IVAR) is used quite extensively in the socio-economic impact assessment of road projects in Finland. The first version of the IVAR was published in the 1990s. This report examines opportunities and development requirements for the software. The background of this report is the fact that the transport technical expertise of the current version of the software is mostly in the control of just one experienced expert, and so there is a significant risk of losing tacit knowledge. Another starting point is the aged or ageing technical architecture that the current software uses, which endangers software maintenance and development.

The report has collectively presented the model structure included in the current IVAR software, development needs and opportunities. At the same time the stage presents possible new software design and implementation.

The development needs of the software were identified with a survey targeted at users and at people who benefit from the results of the software. According to the results of the survey, the most important points for development are the map interface, improving transport placement capabilities, and making safety models consistent with the TARVA-software (The Finnish Transport Agency's Safety Impact Assessment software).

Based on both these needs, and the needs and requirements of the Finnish Transport Agency's IT architecture, five basic alternatives for the development of the software were established. The different map options represented the biggest influence on the estimate of the amount of work for each alternative. In terms of the model structure the largest amount of work concerned transport placement capabilities and safety impact assessment.

On the basis of the completed reports it was decided to recommend IT solutions, which are based on the Finnish Transport Agency's general map interface, modern Java EE architecture to assist further development, and updating the current Oracle database to the newer version used by the Finnish Transport Agency.

For the models, it was decided to recommend replacing IVAR and TARVA software by developing new software. At the same time, this solution would also enable a better review of the driving cost assessment for smaller measures and works than that provided by the existing software. In addition, other points for development included implementing amendments to the model as required by the transport projects assessment guidelines, renewing the computational model of junction functionality and developing the exploitation of traffic forecast and traffic variations

The recommended solution was defined to the extent that identification work and IT implementation for the preliminary cost assessments could be made from its template. In addition, a view has been formed as to what is required for the future development of the software, in which timetable it is possible to implement and how future development work would be most easily organized.

Esipuhe

Tässä esiselvityksessä on tarkasteltu Liikenneviraston investointihankkeiden vaikutusten arviointiohjelmiston (IVAR) kehittämistä ja uudistamista. Selvityksessä kuvataan nykyisen ohjelmistoversion mallit, käyttäjien tarpeet ohjelmiston kehittämiseksi sekä Liikenneviraston tietotekniset mahdollisuudet. Työn lopputuloksena esitetään kehittämislle suositeltava etenemistapa alustavine aikatauluineen ja kustannusarvioineen.

Selvityksen ohjausryhmään ovat Liikennevirastosta kuuluneet liikenne-ekonomisti Anton Goebel ja liikenneasiantuntija Harri Lahelma.

Selvityksen on laatinut Ramboll Finland Oy, jossa työstä on projektipäällikkönä vastannut Jukka Ristikartano. Työhön ovat osallistuneet myös Ari Sirkiä ja Tapani Touru. Tietoteknisten asioiden osalta työssä on toiminut Logica Suomi Oy vastuuhenkilöinä Jani Sumentola ja Aki Kotala.

Helsingissä lokakuussa 2011

Liikennevirasto
Liikennesuunnitteluosasto

Sisällysluettelo

1	TYÖN LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET	9
2	IVAR-JÄRJESTELMÄN NYKYISET MALLIT	11
2.1	Yleistä	11
2.2	Mallien kokonaisrakenne	14
2.2.1	Linkit	14
2.2.2	Liittymät.....	14
2.2.3	Laskenta- ja vertailumallien kytkennät.....	15
2.3	Linkkien laskentamallit	15
2.3.1	Liikennemäärät ja -ennusteet	15
2.3.2	Tuntijärjestyskäyrät.....	17
2.3.3	Välityskykymallit	18
2.3.4	Liikenteen nopeusmallit.....	20
2.3.5	Palvelutasojen ja huipputuntien laskentamallit.....	21
2.3.6	Polttoaineenkulutusmallit	23
2.3.7	Turvallisuuden laskentamallit	24
2.3.8	Päästöjen laskentamallit	26
2.3.9	Melun laskentamallit	27
2.3.10	Ajokustannusten laskentamallit.....	28
2.3.11	Kunnossapitokustannusten laskentamallit.....	30
2.3.12	Yhteenveto.....	30
2.4	Liittymien laskentamallit	31
2.4.1	Liikennemäärät.....	31
2.4.2	Ajotapojen suoriteosuusmallit	31
2.4.3	Hidastuvuus, kiihtyvyy- ja viivytysmallit	32
2.4.4	Polttoaineenkulutusmallit.....	33
2.4.5	Turvallisuuden laskentamallit	34
2.4.6	Päästöjen laskentamallit	35
2.4.7	Ajokustannusten laskentamallit.....	36
2.5	Vertailuun liittyvät mallit	36
2.5.1	Yleistä	36
2.5.2	Rakennuskustannukset, korot ja jäännösarvo	37
2.5.3	Liikennetalouden laskentamallit.....	38
2.5.4	Muut vertailumallit.....	38
2.6	Mallien liikennetekninen tuki ja ylläpito	39
3	TILAAJILLE JA KÄYTTÄJILLE SUUNNATTU KYSELY	41
3.1	Yleistä	41
3.2	Tulokset.....	41
3.3	Yhteenveto.....	50
4	KEHITTÄMISPOLKUJEN MÄÄRITTELY	52
4.1	Erlaiset tarpeet ja mahdollisuudet.....	52
4.2	Tietotekniset mahdollisuudet ja rajoitteet	57
4.2.1	Nykytilanne	57
4.2.2	Oracle Forms-tekniikka.....	57
4.2.3	Migraatio.....	58
4.2.4	Oracle Forms-sovellus sovelluspalvelimella.....	58
4.3	Tietotekniset toteutusvaihtoehdot.....	60

4.4	Tarpeiden ja ratkaisujen yhteensovittaminen.....	61
4.4.1	Erilaiset ratkaisumallit	61
4.4.2	Vaihtoehto 1 (Minimi)	62
4.4.3	Vaihtoehto 2 (Käyttö)	63
4.4.4	Vaihtoehto 3a (Sijoittelu)	65
4.4.5	Vaihtoehto 3b (Turvallisuus).....	67
4.4.6	Vaihtoehto 4 (Täysi).....	69
5	KEHITTÄMISPOLUN VALINTA.....	71
5.1	Valinta ja sen perusteet.....	71
5.2	Jatkotyövaiheiden kuvaus	73
5.2.1	Tietotekniset ratkaisut	73
5.2.2	Uusien laskentakokonaisuuksien määrittelyt	74
5.2.3	Yksittäiset mallimuutokset.....	75
5.2.4	Projektinhallinta	76
5.2.5	Arvioidut toteutuskustannukset	76
5.2.6	Jatkotyön organisointi.....	77
6	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	79
	LÄHTEET	81
	LIITTEET	
Liite 1	Kysely IVAR-ohjelmiston kehittämistarpeista	

1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

Tiehankkeiden yhteiskuntataloudellisten vaikutusten arvioinnissa on Suomessa käytetty varsin laajalti IVAR-ohjelmistoa, jonka ensimmäinen versio julkaistiin 1990-luvun alussa. Ohjelma korvasi silloin aiemmin tiehankkeiden arvioinnissa käytetyn KEHAR-ohjelmiston. Viimeinen merkittävä ohjelmistopäivitys on tehty vuonna 2001, jolloin IVAR-ohjelmisto kehitettiin toimimaan Windows ympäristössä. Tämän jälkeen ohjelmistoon on tehty lähinnä pienimuotoista kehittämistä.

IVAR-ohjelmistolla määritetään tiehankkeiden matka-aika-, onnettomuus-, ajoneuvo-, päästö- ja meluvaikutuksia ja muunnetaan vaikutukset rahamääräisiksi. Ohjelmiston sisältämistä malleista osa on kuvattu joko erillisissä raporteissa tai julkaisemattomissa muistioissa, mutta ohjelmiston mallitekniestä kokonaiskuvausta ei ole kattavasti dokumentoitu.

Ohjelmiston uusiminen on tullut ajankohtaiseksi useastakin syystä. Nykyisen ohjelmistoversion liikennetekninen kehittäminen ja tuki on käytännössä ollut yhden henkilön vastuulla. Kehittämisellä varmistetaan tällöin ns. hiljaisen tiedon siirtyminen tuleville ylläpitäjille ja käyttäjille. Ohjelmiston uusimiselle asettaa paineita myös sen tietotekninen vanhentuminen. Ohjelmiston tietokantasovellus perustuu järjestelmiin, joita niiden valmistajat eivät enää tue ohjelmistopäivityksillä. Muutaman vuoden sisällä onkin odotettavissa tilanne, jossa ohjelmisto ei enää sovi yhteen Liikenneviraston järjestelmäympäristön kanssa.

Käyttäjät ovat olleet tyytyväisiä IVAR-ohjelmistoon ja se on vakiinnuttanut asemansa tiehankkeiden kannattavuuden arvioinnin työkaluna. Ohjelmistoon on kuitenkin kaihattu kykyä käsitellä liikenteen verkollisia siirtymiä ja graafista karttaliittymää tulosten havainnollistamiseen ja vaikutusten kuvaamiseen.

Liikenneviraston vastaa tienpidon toimenpiteiden arviointiohjelmistojen kehittämisestä ja ylläpidosta, koska ulkopuolisilla palveluntuottajilla ei ole kaupallista intressiä vastata ohjelmistoista. Vastuun keskittäminen Liikennevirastolle lisää myös vaikutusarviointien yhdenmukaisuutta ja parantaa arvioinnin läpinäkyvyyttä.

Tämän esiselvityksen tavoitteena on ollut löytää eri tarpeet ja mahdollisuudet yhteen sovittava etenemistapa uuden ohjelmiston kehittämiseksi. Tavoitteet ja siten myös työn sisältö voidaan ryhmitellä seuraavasti:

- Työssä kuvataan ohjelmiston liikenneteknisten mallien nykytila, kehittämistarpeet ja -mahdollisuudet sekä malli- ja tietotekniset rajoitteet riittävällä tarkkuudella, jolloin niiden pohjalta voidaan muodostaa käsitys uuden ohjelmiston perusominaisuuksista ja kehittämisvaatimuksista.
- Arviointien laatijoille ja tilaajille suunnatulla kyselyllä selvitetään, mitä tarpeita kohdistuu hanketason vaikutusmallin kehittämiseen.
- Yhdessä Liikenneviraston Tieto-osaston kanssa selvitetään, mitä tietoteknisiä mahdollisuuksia ja rajoitteita on mallin kehittämiseksi ja eri kehittämispolkujen toteuttamiselle.

- Työssä selvitetään, miten eri ohjelmistojen (IVAR, EMME ja TARVA) vahvat ominaisuudet voidaan yhdistää uudessa vaikutusmallissa. Kyseeseen voi tulla mallien yhdistäminen tai niiden yhteensopivuuden lisääminen. Työssä on muodostettava vaihtoehtoisia kehittämisspolkuja, joille esitetään karkeat ja alustavat kustannusarviot.
- Työn lopputuloksena kuvataan myös, mitä osaamista ohjelmiston kehittäminen vaatii ja miten vaikutusmallin kehittäminen olisi tarkoituksenmukaista organisoida ja mitä jatkomäärittelyjä kehittäminen edellyttää.

2 IVAR-järjestelmän nykyiset mallit

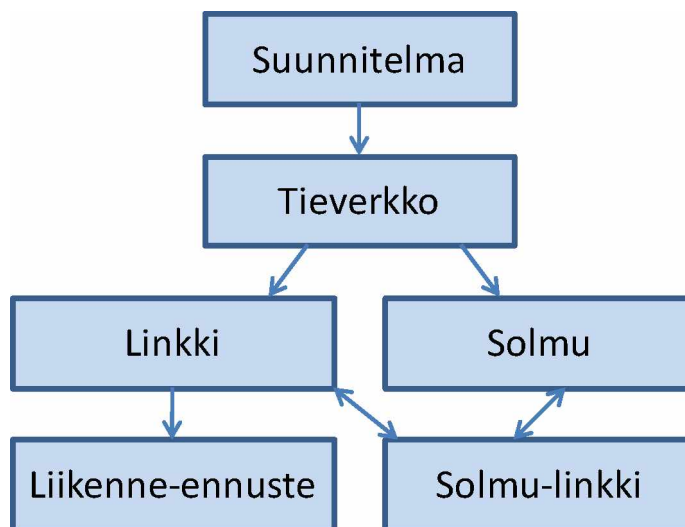
2.1 Yleistä

Perustiedot

Tieverkon Investointihankkeiden Vaikutusten ARvointiohjelmisto (IVAR) on suunniteltu käytettäväksi ensisijaisesti hanketason eri suunnitteluvaiheiden apuvälineenä. Ohjelmiston toiminta perustuu tieverkon kuvaamiseen linkeinä ja solmuina. Ohjelmiston avulla voidaan laskea tieverkon tilaa kuvaavia tunnuslukuja eri vuosina. Ohjelmiston avulla voidaan myös tarkastella suunnitteilla olevien toimenpiteiden vaikutuksia tieverkkoon ja liikenteeseen sekä vertailla eri vaihtoehtoja (Tiehallinto 2003).

Ohjelmiston laskentaprosessit kattavat mm. toimivuuden, turvallisuuden, ympäristövaikutusten sekä yhteiskuntataloudellisen kannattavuuden laskennan. Tässä yhteydessä yhteiskuntataloudelliset kustannuserät käsittävät aika-, ajoneuvo-, onnettomuus-, ympäristö- ja kunnossapitokustannukset (Ristikartano 2011a, 2011b).

Ohjelmiston tietokannan perusrakenne laskentamalleissa käytettävien lähtötietojen osalta on yksinkertaistettuna esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. IVAR-ohjelmiston käyttämien lähtötietojen perusrakenne tietokannassa.

Suunnitelma on tietokannan perusta, mikä tarkoittaa sitä, että kerrallaan voidaan käsitellä vain yhtä suunnitelmaa ja siihen liittyviä lähtötietoja tai laskenta- ja vertailutuloksia. Suunnitelman avulla määritellään myös, keillä käyttäjillä on oikeus katsoa tai muuttaa suunnitelman sisältämiä tietoja. Kuhunkin suunnitelmaan liittyy yleensä useampia tieverkkoja.

Tieverkolla tarkoitetaan tällöin jollakin tavalla rajattua määrää linkejä (tieosia) ja solmuja (liittyviä ja muita solmuja). Nämä on voitu joko hakea tierekisteristä sellaisenaan tai muokkaamalla haun jälkeen niiden eri ominaisuuksia. Lisäksi käyttäjä voin

luoda tieverkkoon omia linkkejä ja solmuja. Tieverkon fyysiset ominaisuudet eivät ole muutettavissa eri vuosina, joten kaikki teiden ja liittymien ominaisuuksiin tehtävät muutokset ja etenkin niihin liittyvät vaihtoehdot on kuvattava vertailukelpoisissa tieverkoissa.

Linkillä tarkoitetaan homogeenista tieosaa. Haettaessa linkkejä ohjelmiston sisältämästä tierekisteriaineistosta, tiet on jo valmiiksi jaettu sovitulla periaatteilla määritettyihin homogeenisiin osuuksiin. Jokaiselle linkille on määritelty liikennemäärätiedot yhdelle vuodelle (yleensä tierekisteristä saatavalle vuodelle). Linkin tiedot sisältävät myös viiden vuoden onnettomuushistoriatiedon, jos sellainen on käytettävissä.

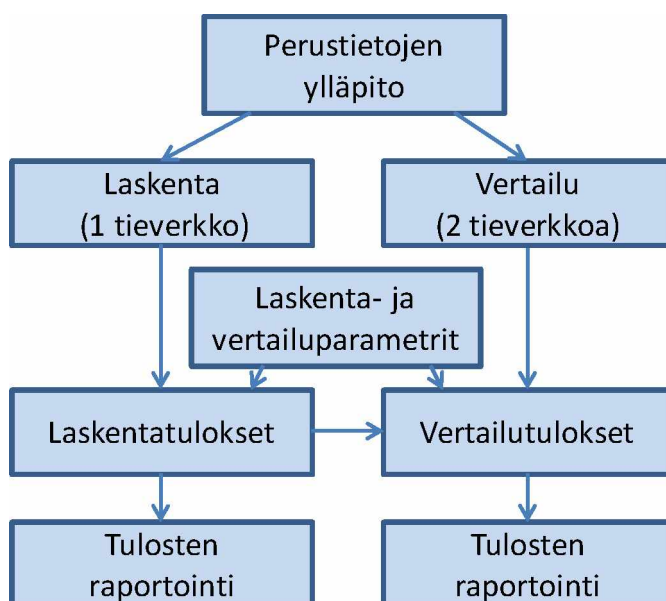
Liikenne-ennuste on aina linkkikohtainen. Käyttäjä voi määritellä linkeille liikennemäärän kasvukertoimet eri vuosille. Perusvuotena on se vuosi, jota linkin liikennemäärätiedot koskevat. Jos käyttäjä ei määrittele liikenne-ennustetta, laskennoissa käytetään tarvittaessa ohjelmiston sisältämää ns. yleistä liikenne-ennustetta.

Solmulla tarkoitetaan joko erillistä liittymäksi määriteltyä solmua tai muuta linkin tai linkkien päätepisteissä olevaa tienkohtaa. Solmu on aina määritelty pistemäiseksi. Sillä ei ole erillistä liikennemäärätietoa, mutta liittymäsolmut sisältävät viiden vuoden onnettomuushistoriatiedon.

Linkit ja solmut liitetään toisiinsa solmu-linkkien avulla. Näiden avulla varmistetaan myös liikennemäärätietojen siirtäminen linkkitiedoista liittymien laskennan lähtötiedoiksi. Solmu-linkkitietoihin sisältyy myös liittymien eri tulosuuntia koskevia lähtötietoja (esim. väistämisvelvollisuudet).

Pääprosessit

Ohjelmiston käyttö sisältää neljä perusosaa; perustietojen ylläpidon, laskennan ja vertailun tuloksineen sekä raportoinnin. Näiden keskinäinen riippuvuus on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. IVAR-ohjelmiston käyttämien pääprosessien kytkennät toisiinsa.

Perustietojen ylläpito käsittää tieverkkojen ja niiden sisältämien lähtötietojen muodostamisen, muokkaamisen ja kopioinnin kaikilta osiltaan.

Laskentaprosessi kohdistetaan aina yhteen tieverkkoon kerrallaan. Laskennassa määritellään mille vuosille laskenta suoritetaan. Linkkien osalta prosessissa käytetään linkkien lähtötietojen lisäksi myös liikenne-ennustetietoja ja linkkien laskentaan liittyviä parametritietoja. Solmujen osalta käytetään lähtötietojen lisäksi mm. linkkilaskennasta saatavia liikennemäärä- ja nopeustietoja, solmu-linkkitietoja sekä solmulaskennan parametritietoja. Laskennan tulostiedot talletetaan tietokantaan erikseen linkeille ja solmuille (Ristikartano 2011a, 2011b).

Vertailuprosessi tarkastelee aina kahden tieverkon laskentatuloksia summaamalla näitä verkkokohtaisiksi tuloksiksi ja laskemalla näiden välisiä eroja. Vertailun lähtötietoina määritellään, minä vuosina ja mitä verkkoja vertailu koskee. Yleisimmässä vertailutilanteessa toinen tieverkoista (perusverkko) kuvaa nykytilannetta ja toinen tieverkko (vertailuverkko) sisältää nykytilanteen lisäksi hankkeeseen suunnitellut toimenpiteet. Vertailtaessa tieverkkoja keskenään ohjelmisto tarvitsee tiedot rakennuskustannuksista niihin liittyvine tietoineen (rakennusaika, kuoletusaika, maarakennuskustannusindeksi) sekä laskentakorosta. Kustannusten vertailussa käytetään hyväksi myös ohjelmiston sisältämiä vertailuparametreja.

Tulosten raportointi käsittää niiden esittämisen ohjelmiston näytöillä sekä siirron Excel-ohjelmistoon edelleen käytettäväksi.

Tietokanta

Ohjelmiston Oracle-pohjainen tietokanta koostuu lukuisista erillisistä tauluista. Näitä voidaan ryhmitellä seuraaviin ryhmiin:

- Käyttäjän ylläpitämät perustaulut, joita on kaikkiaan 11 taulua.
- Laskennan ja vertailun tulostaulut, joita on yhteensä 9 taulua.
- Lähtötietojen hallintaan sekä laskentaan ja vertailuun liittyvät parametritaulut, joiden kokonaismäärä on 2.4.0 versiossa kaikkiaan 59 kappaletta.
- Tierekisteriaineistoon liittyvät yleiset linkki-, solmu- ja solmu-linkkitaulut. Ryhmään voidaan lukea myös laskenta- ja vertailuprosessien ohjaamiseen tarvittavat taulut sekä ohjelmiston palautejärjestelmään liittyvä taulu. Ryhmään kuuluu kaikkiaan 9 taulua.
- Verkkotason lähtötietojen siirtämiseen Excel-ohjelmistosta IVAR-ohjelmistoon liittyvät 7 aputaalua.

Tietokannan rakenne ja eri taulujen kytkentä toisiinsa on kuvattu erillisessä tietomallissa, josta koottu tuloste on tiedostossa ivar2tm.pdf (4.3.2010).

Näytöt ja opasteet

Ohjelmiston näytöt on rakennettu yhdistämällä perustoimintojen ja tietokannan mahdollisuudet ja rajoitukset siten, että ne muodostaisivat käyttäjän kannalta loogisen etenemisen ohjelmistoa käytettäessä. Näyttöjen pääjaottelu perustuu kuvissa 1 ja 2 esitettyihin kokonaisuuksiin ja niitä täydentäviin lisänäyttöihin. Palautteita ja parametreja koskeville näytöille päästää päävalikon kautta avattavien erillisten sovellustusten kautta. Käyttäjän käytettävissä on myös aina ohjelmiston sisäiset opastetie-

dostot, joissa on kuvattu sekä ohjelmiston käyttöön että sen malleihin liittyvät ohjeet ja rajoitukset.

2.2 Mallien kokonaisrakenne

2.2.1 Linkit

Ohjelmiston linkit muodostuvat aina tärkeimmiltä ominaisuuksiltaan homogeenisistä tieosuuksista. Muodostettaessa ohjelmiston sisältämää tierekisteriaineistoa koko maan tieverkko on jaettu homogeenisiin linkkeihin (yksilöintitietoina alku- ja loppupisteen P- ja I-koordinaatit), joiden päissä on solmut (liittymä tai muu solmu). Linkin katkaisevina tekijöinä on käytetty yleisten teiden liittymiä sekä poikkileikkauksen, liikennemäärän tai nopeusrajoitusten muutoskohtia. Näiden lisäksi linkit on eroteltu taajama- ja haja-asutusalueiden linkkeihin. Tarkempi geometriatieto (mäkisyys, kaarteisuus, näkemät) on määritelty tieosakohtaisina keskiarvolukuina, jolloin tietokanta ei sisällä tietoa mäkien tai kaarteiden tarkasta sijainnista tielinjalla.

Tierekisteriaineistosta poimittaville linkeille saadaan varsin kattava kuvaus linkin ominaisuuksista, kuten geometriatiedoista, liikenne- ja onnettomuusmääristä, yksityisteliittymien määristä, kevyen liikenteen ja valaistuksen olemassa olosta ja lähialueen asukastiheydestä. Lähtöaineistoa on vuodesta 2010 alkaen täydennetty TARVA-ohjelmiston mukaan lasketuilla onnettomuus- ja vakavuusasteilla. Tietopuutteita on lähinnä alemman luokan teiden geometria ja näkemätiedoissa. Poiminnan yhteydessä kullekin linkille on määritelty erillinen IVAR-ohjelmiston sisäinen väylätyyppi, jonka avulla voidaan useissa laskentamalleissa erotella erilaisia tieluokkia, poikkileikkauksia ja muita oleellisia luokittelutekijöitä sekä tarvittaessa myös niihin liittyviä laskentaprosesseja. Väylätyyppejä on täydennetty vielä erillisellä lisäkoodilla, jonka avulla erotetaan muun muassa erilaiset ohituskaista- ja keskikaideratkaisut. Väylätyyppien ja niiden lisäkoodien avulla laskentamalliston kehittämistä on voitu tehdä osissa ja myös uusien tietyyppiratkaisujen lisääminen on ollut mahdollista.

Linkit ovat aina kaksisuuntaisia, jos käyttäjä ei niitä erikseen määrittele yksisuuntaisiksi kuten esim. rampit (Huom. rampit eivät sisälly tierekisteripöimintaan). Linkkien korvaaminen kahdella yksisuuntaisella linkillä on periaatteessa mahdollista, mutta silloin ko. linkit lasketaan täysin erillisinä (esim. vastakkaisen suunnan kaista ei ole käytettävissä ohituksiin). Liikenteen suuntajakautumasta tai lähtö- ja määräpaikoista ei ole linkkitasoisista tietoa, jolloin suora kytkentä sijoitteluohjelmistoihin on vaikeaa tai jopa mahdotonta.

2.2.2 Liittymät

Solmut ovat aina pistemäisiä ja ne sijaitsevat yhden tai useamman linkin päätepisteessä. Solmut yksilöidään koordinaattien avulla (P- ja I-koordinaatit). Jos solmuun tulevien/lähtevien linkkien määrä on yli 2, muodostuu solmusta pääsääntöisesti laskentakelpoinen liittymä. Tierekisteriaineistoista poimittaville liittymille saadaan kuvaus liittymän ominaisuuksista, kuten päätien poikkileikkaustiedoista, nopeusrajoituksista, onnettomuusmääristä ja kevyen liikenteen ratkaisun ja valaistuksen olemassa olosta. Linkkejä vastaavasti saadaan myös TARVA-ohjelmiston mukaiset onnettomuus- ja vakavuusasteet. Lähinnä pääteiden liittymien osalta tietoja on täydennetty lisäksi etuajo-oikeustiedoilla ja kaistamäärätiedoilla.

Poiminnan yhteydessä kullekin liittymälle on määritetty erillinen IVAR-ohjelmiston sisäinen liittymätyyppi, jonka avulla voidaan useissa laskentamalleissa erotella erilaisia liittymän perusratkaisuja. Liittymät on lisäksi jaoteltu kolmi- ja useampihaaraisiin liittymiin. Liittymätyyppien avulla tavanomaiset tasoliittymät on eroteltu taajama- ja haja-asutusalueen liittymiin ja niiden lisäksi käytettävissä on kierto-, ramppi- ja eritasoliittymiä koskevia liittymäratkaisuja. Liittymän liikennevalo-ohjaus määritetään tarvittaessa lisätietona. Liittymätyyppit on kuitenkin kuvattu eräänlaisina perusratkaisuin, jolloin niiden soveltaminen tavanomaisista ratkaisuista poikkeaviin tilanteisiin on vaikeaa ja johtaa helposti vääristyneisiin laskentatuloksiin.

2.2.3 Laskenta- ja vertailumallien kytkennät

Ohjelmiston laskenta- ja vertailuprosessit ovat ohjelmistossa selkeästi erillisiä toimintoja, jolloin laskennassa laskettuja tietoja ei enää lasketa uudestaan vertailuja tehtäessä. Tällöin kaikki yksittäisiä linkkejä ja solmuja koskevat tulokset muodostetaan jo laskennan aikana.

Linkkien laskenta tehdään aina yhdelle linkille kerrallaan. Muiden linkkien lähtö- tai tulostietoja ei voida käyttää hyväksi laskennassa, koska mm. linkkien laskentajärjestys ei ole käyttäjän valittavissa.

Liittymien laskenta tehdään vasta sen jälkeen kun kaikki linkit on laskettu. Tämän järjestyksen määrää se, että liittymien laskennassa tarvittavat liikennemäärä- ja nopeustiedot saadaan solmu-linkkitietojen avulla linkkien laskentatuloksissa. Kukin liittymä lasketaan irrallisena.

Vertailun yhteydessä linkkien ja liittymien laskentatulokset summataan ensin laskentavuosittain tieverkkoja koskeviksi kokonaistuloksiksi. Yksittäisten linkkien tai liittymien tuloksia ei vertailla, koska ohjelmiston prosesseissa ei ole tietoa siitä, mitkä linkit tai solmut ovat edes vertailukelpoisia. Linkkien ja solmujen määrät sekä niiden koordinaatti- tai tierekisteritietojen vertailukelpoisuus on täysin käyttäjän hallittavissa ja niiden vertailu voidaan tehdä haluttaessa Excel-raporttien avulla. Varsinaista vertailua itse ohjelmistossa tehdään vasta, kun kaikkien linkkien ja solmujen tulokset on yhdistetty. Vertailuna lasketaan verkkojen välisiä tunnuslukujen muutoksia eri vuosina sekä kustannusten osalta myös diskontattuina hyötyinä tai kustannuksina koko laskenta-ajalta.

2.3 Linkkien laskentamallit

2.3.1 Liikennemäärät ja -ennusteet

Linkkien liikennemäärät kuvataan IVAR-ohjelmistossa KVL-arvoina. Haettaessa linkkejä tierekisteriaineistosta saadaan erikseen linkin liikennemäärät kaikille ajoneuvoille (KVLkaikki), raskaille ajoneuvoille (KVLraskaat) ja yhdistelmäajoneuvoille (KVLyhd). Näiden lisäksi tuodaan tieto siitä, minkä vuoden KVL-tietoja kyseiset luvut ovat. Lisäksi tuodaan kesän keskimääräinen liikennemäärä (KKVL) ja keskimääräinen arkivuorokausiliikennemäärä (AKVL). Näitä viimeksi mainittuja tietoja IVAR-laskentamallit eivät kuitenkaan käytä, mutta käyttäjä voi niiden avulla verrata liikennemääriä muualta saataviin tietoihin. Uusille linkeille käyttäjän on määriteltävä kolme KVL-liikennemäärätietoa sekä niitä koskeva vuosi.

Tierekisteripohjaisia liikennemäärätietoja käsiteltäessä ja määriteltäessä on otettava huomioon, että KVLkaikki sisältää raskaat ja yhdistelmät ja vastaavasti KVLraskaat sisältää myös yhdistelmäajoneuvot.

Hyvää:

- Liikennemäärät saadaan vaivatta käyttöön, erittely ajoneuvoryhmiin on useimmiten riittävä.
- Tiedot ovat saatavissa kaikilta yleisiltä teiltä vertailukelpoisissa muodoissa.
- Nykyisin käytettäviä tierekisteritietoja on mahdollista täydentää erilaisilla vaihtelukertoimilla.
- Tiedot sisältävät laajoissakin tarkasteluissa myös ns. paikallisen liikenteen, joka jää usein sijoitteluohjelmissa puutteelliseksi. Esimerkiksi, jos sijoitteluohjelmassa aluejakona on kunta, jää kunkin kunnan sisäinen liikenne pois tarkastelusta.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- KVL-tiedot annetaan poikkileikkaustietoina, jolloin niiden puutteena on, että niistä ei pystytä erottamaan liikenteen suuntajakautumaa eikä lähtö- ja määräpaikkoja.
- Verkollisten siirtymien käsittely IVARissa on hankalaa, koska ei ole kytkentöjä sijoitteluohjelmiin.

Kehitysideoita:

- Liikenteen vaihtelumuotoja voisi kuvata joko tierekisterin käyttämällä luokituksella tai erillisellä laskentamalleihin ja tuntijärjestyskäyriin sovitetulla luokitusjaolla.
- Jos nykyisiä KVL-tietoja kytketään sijoitteluohjelmiin, on syytä miettiä, miten paikallinen liikenne voidaan erotella.
- Joukkoliikenteen erillistarkastelut edellyttäisivät tietoa linja-autoliikenteen määrästä tai %-osuuksista ja tarvittavia muutoksia laskentamalleihin.
- Kevyen liikenteen määrien käsittelyn mahdollistaminen edes hanketasolla (esim. linkin suuntainen ja sitä risteävä), vaikka lähtötietoja ei nykyisestä tierekisteristä saakaan.

IVAR-ohjelmistossa liikenne-ennusteena voidaan käyttää yleistä kasvukerroinennustetta (ELY-alue-, tieluokka- ja ajoneuvotyyppikohtaiset ennusteet) tai hankekohtaista kullekin linkille määritettyä ennustetta. Myös näiden kahden ennusteen yhdistelmää voidaan käyttää.

Yleiset liikenne-ennusteet perustuvat pääosin Tiehallinnossa 2000-luvulla tehtyihin yleisiin liikenne-ennusteisiin, joista viimeisin virallinen tarkistus on vuodelta 2007 (Tiehallinto 2007). Kyseisen tarkistuksen jälkeen ennustetta on päivitetty vain IVAR-ohjelmiston sisäisenä kehitystyönä ohjelmistoon sisältyviä kasvukertoimia muokkaamalla. Yleinen liikenne-ennuste perustuu vuosille 2020, 2030 ja 2040 ennustetuihin kokonaissuoritemääriin, jotka on edelleen jaettu tieluokittain ja alueittain (maakunnat, tiepiirit ja nykyiset ELY-alueet). Kevyelle ja raskaalle liikenteelle ei viime aikoina ole erillisiä ennusteita julkaistu. IVAR-ohjelmistossa parametritietoja määrittäessä suorite-ennusteet on muutettu vuosittaisiksi kasvukertoimiksi, jotka on

määritelty erikseen kullekin tieluokalle ja ELY-alueelle. Näiden lisäksi kevyille ja raskaille ajoneuvoille on erilliset kertoimet. Nämä kertoimet on määritelty siten, että yleisen ennusteen kokonaissuoritteet ja tieluokka- ja ELY-aluekohtaiset osasuoritteet saadaan määritettyä laskennallisesti niin hyvin kuin käytetyllä kerroinmäärällä on mahdollista. Vuosittaisissa tarkistuksissa on otettu huomioon aina edellisen vuoden suoritteiden toteutumatiiedot ja ennustekertoimet on korjattu niitä vastaaviksi.

Hankekohtaiset liikenne-ennusteet voidaan määritellä linkkikohtaisesti antamalla tietylle vuodelle kerroin 1 ja määrittelemällä tämän jälkeen halutuille vuosille kasvukertoimet erikseen kevyille ja raskaille ajoneuvoille tähän vuoteen verrattuna. Näin määriteltynä IVAR-ohjelmisto käyttää aina annettujen vuosien välillä hankekohtaista ennustetta. Jos laskennassa tarkastellaan hankekohtaisen ennustevälin aiempia tai myöhempiä vuosia, niin näiden vuosien liikennemäärät lasketaan yleisillä ennustekertoimilla. Liikenne-ennusteiden laskennassa käytettävät kaavat on kuvattu laskentojen systeemimääritelmän luvussa 3.3.5.

Hyvä:

- Ohjelmisto toimii sekä yleisillä että hankekohtaisilla ennusteilla.
- Raskaan liikenteen ennuste määritellään erikseen.
- Ennuste ei ole sidottu tiettyihin ennustevuosiin, vaan on joustava.
- Ennusteen avulla voidaan tarkastella myös aiempien vuosien tilannetta.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Tarvitaanko vuosittaisia kertoimia vai riittäisikö ennuste 5 vuoden välein, jolloin väli vuodet voitaisiin interpoloida.
- Ennusteen ylläpitäminen IVARin sisällä vaikeutuu vuosittain, jos yleistä ennustetta ei tarkisteta riittävän säännöllisesti.
- Nykyinen ennuste ei sisällä kansainvälistä liikennettä, joka etenkin Kaakkois-Suomessa muodostaa merkittävän osan arvioidusta liikenteen kasvusta.

Kehitysideoita:

- Selkeästi alueellinen ennuste (esim. seutukunta) tieluokka- ja ajoneuvoluokakohtaisilla korjauskertoimilla täydennettynä voisi toimia loogisemmin kuin nyt käytetty ELY-alue ja tieluokkaperusteinen kokonaisennuste.
- Hankekohtainen linkkitason ennuste pitäisi pystyä siirtämään esim. EMME-ohjelmistosta.

2.3.2 Tuntijärjestyskäyrät

Ohjelmiston liikennemääriä koskevat tiedot perustuvat KVL-tason tietoihin, mutta etenkin sujuvuutta koskevissa laskentamalleissa käytetään tuntiliikenteitä, jotka saadaan vuorokausiliikennemääristä tuntijärjestyskäyrien avulla. Ohjelmiston parametreissa on määritelty nykyisin yhdeksän erilaista tuntijärjestyskäyrää, joiden avulla muunnokset tehdään. Haettaessa tierekisteritietoja, määritellään samalla kullekin linkille oletusarvona käytettävän tuntijärjestyskäyrän numero tieluokan (päätiel/ muut tiet), ELY-alueen (Etelä-/Pohjois-Suomi) ja KVL liikennemäärän (rajat 3 000 ja 10 000) perusteella.

Kullekin tuntijärjestyskäyrälle on määritetty kahdeksan eri tuntia, joille on määritetty tunnin liikennemäärän %-osuus KVL:stä, vilkkaamman suunnan osuus ja raskaiden ajoneuvojen osuuden korjauskerroin. Lisäksi on määritetty kahden peräkkäisen tunnin välisen liikenteen suoriteosuus koko vuoden liikenteestä. Näiden ennalta määritelyjen tuntien välissä olevien tuntien tuntiliikennemäärät ja kertoimet interpoloidaan laskennan aikana. Saatuja tuloksia korjataan lopuksi suoriteosuuksien avulla, jolloin vuoden kokonaisliikennemäärä saadaan vastaamaan KVL-tason tietoja.

Käytetyllä laskentamekanismilla voidaan määrittää minkä tahansa vuoden tunnin (numeroituna vilkkaammasta hiljaisimpaan) liikennemäärä, suuntajakautuma ja raskaiden prosenttiosuus ko. tunnin liikenteestä. Tulos ei kuitenkaan sisällä tietoa siitä, kumpi suunta on milläkin tunnilla vilkkaampi.

Hyvää:

- Menettely mahdollistaa palvelutasojen ja ajokustannusten määrittelyn varsin monipuolisesti eri tilanteissa.
- Tuntijärjestyskäyriä voidaan muodostaa kohtuullisen helposti lisää LAM-pisteiden tulosten avulla, mutta niiden yleistämiseen ei ole yksiselitteisiä päättelysääntöjä.
- Tuntiliikenteiden ja KVL-arvojen välinen yhteenkytkentä takaa hyvän luotettavuuden laskentaan, koska koko vuoden liikenne käsitellään kattavasti tuntiliikenteiden avulla.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Malleina käytetyt tuntijärjestyskäyrät ovat varsin vanhoja, eikä niiden soveltuvuutta nykytilanteeseen ole selvitetty.
- Mallien yksinkertaistaminen on ainakin osittain mahdollista.
- Tuntijärjestyskäyriä ei suoraan käytetä liittymien laskennassa eikä siihen ole yksinkertaista toteuttamistapaa.

Kehitysideoita:

- Tuntijärjestyskäyrien valinnan voisi kytkeä joko oletusarvojen sijaan tai niiden lisäksi tierekisteritiedoissa oleviin vaihtelukertoihin, jolloin olisi mahdollista eritellä nykyistä paremmin etenkin vilkasliikenteiset tiet toisistaan.
- Tuntijärjestyskäyrissä esitettävät vakiotunnit kannattaisi nykyistä paremmin valita niin, että ne palvelevat suoraan erityyppisiä tarkasteluja (mm. palvelutaso ja sen perusteella laskettavat asiat).

2.3.3 Välityskykymallit

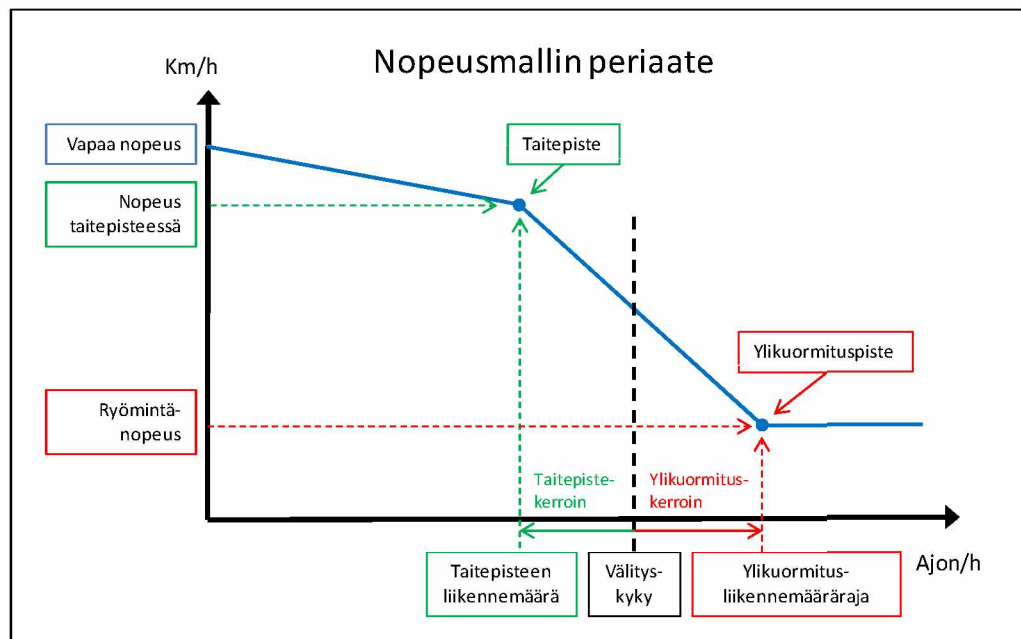
Linkkien välityskykylaskentamallit perustuvat HCM 2000 manuaaliin (HCM 2000) ja sitä täydentäviin kotimaisiin selvityksiin (Luttinen 2001, Ristikartano 2003). Välityskyvyn laskennassa käytetään luokittelevana tekijänä väylätyyppejä ja niistä muodostettuja väyläryhmiä (kaksi- ja monikaistaiset tiet).

Kaksikaististen teiden välityskyky lasketaan koko poikkileikkaukselle ja siinä otetaan huomioon väylätyypin lisäksi päällysteen leveys ja vilkkaamman suunnan oletettu prosenttiosuus (65 %) koko tunnin liikenteestä. Monikaististen teiden välityskyky lasketaan yhden suunnan perusteella ja siinä otetaan huomioon väylätyypin lisäksi

kaistojen lukumäärä. Käytännössä välityskyvyn laskentamallit ovat hyvin yksinkertaisia ja niiden kaavat on esitetty systeemimääritelmän luvussa 3.6.3 (Ristikartano 2011a).

Välityskyvyn avulla lasketaan lisäksi nopeusmallia varten ns. taitepisteen ja ylikysyntäpisteen tuntiliikennemäärärajat näitä koskevien erillisten kertoimien avulla. Näillä rajoilla tarkoitetaan toisaalta sitä välityskykyä alemmaa liikennemäärää, jonka ylittävää kysyntäarvo saa nopeuden laskemaan voimakkaasti ja toisaalta vastaavasti välityskykyä suurempaa rajaa, jonka jälkeen nopeuden oletetaan pysyvän vakiona ns. ryömintänopeutena. Jälkimmäisellä varmistetaan ohjelmiston laskentamallien toimivuus myös voimakkaissa ylikysyntätilanteissa. Kuvassa 3 on esitetty ohjelmiston käyttämän nopeusmallin periaate.

Välityskyky ei siten IVAR-ohjelmistossa ole raja, jonka ylittävää liikenteen kysyntää ei voitaisi käsitellä. Sen sijaan välityskyvyn molemmin puolin liikenteen nopeudesta riippuvat vaikutusmallit poikkeavat sekä hiljaisen liikenteen malleista että voimakaiden ylikysyntätilanteiden malleista.



Kuva 3. IVAR-ohjelmiston käyttämän välityskyky- ja nopeusmallin periaate.

Hyvää:

- Välityskyymallit ovat yksinkertaisia.
- Menettely mahdollistaa voimakkaidenkin ylikysyntätilanteiden käsittelyn, vaikka mallin tarkkuus samanaikaisesti jonkin verran heikkenee.
- Malli on varsin helposti muokattavissa, jos käytettävissä on nykyistä luotettavampaa tietoa esimerkiksi ylikysyntätilanteiden vaikutuksista.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Laskentamalleja ei ole sovitettu kaikille väylätyypeille. Ongelmana ovat etenkin taajamien tiet ja valo-ohjatut väylät.

Kehitysideoita:

- Taitepisteen ja ylikysyntäpisteen määrittely voitaisiin tehdä väylätyyppikohtaisesti (nyt vain väyläryhmille). Muutos mahdollistaisi myös nopeus- ja palvelutasomallien kehittämisen.
- Uuden HCM 2010 mahdollisesti sisältämien uusien laskentatapojen sisällyttäminen menettelyyn. Muutoksista ei ole vielä tarkempaa tietoa, mutta todennäköisesti ne koskevat pääosin erikoistilanteita, joita IVAR-ohjelmistossa ei käsitellä

2.3.4 Liikenteen nopeusmallit

IVAR-ohjelmiston linkkien nopeusmallit perustuvat Tieliikenteen ajokustannusten laskenta 2010 -julkaisuun (Liikennevirasto 2010b). Laskentamenetelmä on kuitenkin tuntiliikennekäsittelystä johtuen tarkempi kuin julkaisussa esitetty. Laskenta tehdään kummallekin ajosuunnalle erikseen vaiheittain.

Matkanopeus vapaisissa oloissa (tavoitenopeus) määritetään kullekin linkille poikkeileikkauksen ja nopeusrajoitusten avulla julkaisun mukaisesti. Geometrian vaikutuksena otetaan huomioon linkin geometrian lisäksi päällysteen tyyppi ja yksityistieliitymien määrä. Yleisten teiden liittymiä ei linkkitasolla tarkastella, vaan niiden vaikutukset otetaan huomioon liittymämalleissa. Tien kunnon ja muiden muuttuvien olosuhteiden vaikutusta ei ainakaan nykyisin oteta huomioon, koska ohjelmistolla tarkastellaan hanketarkasteluissa yleensä pitkäkestoisia vaikutuksia.

IVAR-ohjelmisto käyttää kuvassa 3 esitettyä nopeusmallia, jonka mukaisesti nopeus laskee aluksi varsin hitaasti liikennemäärän kasvaessa. Kummankin suunnan nopeuteen vaikuttaa kaksikaistaisilla teillä tarkastelu suunnan liikennemäärän lisäksi myös vastakkaisen suunnan liikennemäärä. Kevyiden autojen osalta nopeuteen vaikuttaa myös raskaiden autojen prosenttiosuus ja nopeusero kevyiden ja raskaiden autojen välillä. Ohituskaistojen vaikutus nopeuksiin otetaan myös huomioon. Välityskyymallien avulla muodostetun taitepisteen ylittävien liikennemäärien vaikutus nopeustasoon on huomattavasti voimakkaampi. Kun liikennemäärä saavuttaa edelleen välityskyvystä riippuvan ylikysyntäpisteen tason, on nopeustasolle määritetty väylätyypistä riippuva vakioarvo (ryömintänopeus), jota käytetään aina tätä suuremmilla liikennemäärillä. Laskentakaavat on esitetty laskentaohjeessa ja systeemimääritelmän luvuissa 3.6.2 ja 3.6.4 (Ristikartano 2011a).

Matkanopeuden alenemaan yhdistetään geometrian vaikutus sekä liikennemäärän vaikutus. Tällöin voidaan laskea kunkin tarkastelutunnin matkanopeus eri ajosuunnil-

le vapaan matkanopeuden ja tämän aleneman avulla. Matkanopeuksien yhdistämisessä keskimääräisiksi matkanopeuksiksi käytetään aina ns. harmonista keskinopeuskaavaa (tällöin eri ajosuuntien, linkkien, liittymien ja vuoden eri tuntien aikasummat ovat yhteenlaskettavissa). IVAR-ohjelmistossa eri tuntien nopeustarkastelujen yhdistäminen tehdään aina palvelutasojen avulla, jolloin välivaiheena kullekin palvelutasolle lasketaan keskimääräinen matkanopeus ja osuus liikennesuoritteesta.

Hyvää:

- Nopeusmallit ovat laskentaohjeen mukaisia, mutta tarkempi laskentamenetelmä lisää niiden käyttökelpoisuutta etenkin ruuhkautuvissa tilanteissa.
- Eri ajosuuntien käsittely takaa tulosten vertailukelpoisuuden kaksi- ja monikaistaisilla teillä, joilla liikennevirran perusominaisuudet ovat erilaiset.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Malleilla ei voida ottaa huomioon yhden linkin ylikuormituksen vaikutusta muiden linkkien nopeuksiin.
- Liittymissä olevat pullonkaulat eivät siirry linkkitasolle, mikä voi vääristää laskentatuloksia esimerkiksi valo-ohjatuilla väylillä.

Kehitysideoita:

- Uusien poikkileikkaustyyppien (esim. 1+1 kaistaa) laskentamalleja voisi vielä kehittää.

2.3.5 Palvelutasojen ja huipputuntien laskentamallit

Toimivuustarkasteluissa vuoden tunnit jaetaan eri palvelutasoille, jolloin niille lasketaan liikennemäärät palvelutason ylä- ja alarajalla sekä keskimääräiset tuntiliikennemäärät. IVAR-ohjelmistossa liikennemäärällä tarkoitetaan palvelutasotarkasteluissa aina liikenteen laskennallista kysyntää tietyllä tunnilla. Se voi siten olla teoreettista välityskykyä suurempi. Ohjelmisto laskee palvelutason kummallekin ajosuunnalle erikseen, mutta linkin palvelutasona käytetään aina vilkkaamman suunnan palvelutasoa. Palvelutasojen laskentamenetelmässä on HCM 2000 -julkaisun (HCM 2000) lisäksi otettu huomioon sen perusteella Suomessa tehdyt mittaukset ja selvitykset (Luttinen 2001, Ristikartano 2003 ja 2007). Palvelutasojen koko vuoden kattavan laskennan lisäksi ohjelmisto laskee kolmen huipputunnin (nykyisin vuoden 50., 100. ja 300 vilkkaimmat tunnit) palvelutasot täyttymisasteineen. Liittymien osalta ei palvelutasoja käytetä, vaan ohjelmiston laskentamallit perustuvat eri ajotapoihin ja niiden suoriteosuuksiin.

Palvelutasojen laskenta tehdään erillisillä malleilla kaksi- ja monikaistaisille teille. Laskentamenetelmä ja sen varsin vaikeasti kuvattavat kaavat edellyttävät liikennemäärän iterointia nolasta ylöspäin, koska muulla tavoin ei voida selvittää, millä liikennemäärällä palvelutaso vaihtuu seuraavaan huonompaan luokkaan. Tämä lisää laskennan vaatimaa työmäärää ja voi myös vaikeuttaa laskentamekanismin muuttamista.

Kaksikaistaisilla teillä palvelutaso määräytyy seuranta-aikaosuuden avulla, jonka laskennassa otetaan huomioon poikkileikkaus, nopeusrajoitus, 300 metrin näkemien prosenttiosuus, pientareiden leveys, raskaiden ajoneuvojen osuus sekä tarkasteltavan

ja vastakkaisen suunnan liikennemäärät. Näiden lisäksi seuranta-aikaosuuteen vaikuttaa kaistaleveys lähinnä leveäkaistaisilla teillä sekä mahdolliset lisäkaistat. Seuranta-aikaosuus lasketaan kummallekin ajosuunnalle erikseen suomalaisen välityskyselyselvityksen mukaisesti (Luttinen 2001).

Kaksikaistaisilla teillä palvelutaso määräytyy yhdistämällä seuranta-aikaosuus ja nopeusmallien avulla laskettu ajonopeus, jolloin molemmille tekijöille parametritiedoissa määriteltyjen raja-arvojen on täytyttävä. Seuranta-aikaosuuden raja-arvot ovat kaikille kaksikaistaisille teille yhtenevät, mutta nopeuden raja-arvot riippuvat väylätyypistä ja nopeusrajoituksesta.

Monikaistaisilla teillä palvelutaso määräytyy liikenteen tiheyden avulla, joka lasketaan kummallekin ajosuunnalle erikseen liikennemäärän ja nopeuden avulla (HCM 2000). Monikaistaisilla teillä palvelutaso määräytyy suoraan tiheydelle määriteltyjen raja-arvojen perusteella. Raja-arvot on sovitettu suomalaisiin olosuhteisiin.

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. Laskentakaavat on esitetty systeemimääritelmän luvussa 3.6.5 (Ristikartano 2011a).

Huipputuntien palvelutasot

Edellä kuvatuilla laskentamenetelmillä voidaan seuranta-aikaosuus-, miniminopeus- ja tiheystarkastelujen avulla määrittää myös laskentavuoden huipputunneille palvelutasot. Tarkasteltavan huipputunnin palvelutason määrää ensisijaisesti seuranta-aikaosuus- tai tiheystarkastelu. Tarkasteltavan tunnin palvelutasoksi valitaan se, jonka seuranta-aikaosuuden tai tiheyden maksimiraja-arvo on suurempi kuin laskettu arvo. Kun laskettu arvo ylittää kaikki määritellyt raja-arvot, saadaan palvelutasoksi F-taso. Kaksikaistaisilla teillä otetaan seuranta-aikaosuustarkastelun lisäksi huomioon, että linkin keskimääräisen nopeuden tulee olla vähintään palvelutason miniminopeuden suuruinen (miniminopeustarkastelu). Palvelutason lisäksi lasketaan huipputunneille palvelutason täyttymisaste (%), joka kuvaa huipputunnille lasketun seuranta-aikaosuuden tai tiheyden arvon osuutta huipputuntia vastaavan palvelutason maksimiarvosta. Mikäli nopeustarkastelu on laskenut palvelutasoa, täyttymisaste on 0 %. Huipputuntien palvelutason laskentakaavat on esitetty systeemimääritelmän luvussa 3.6.6 (Ristikartano 2011a).

Liikennesuorite eri palvelutasoilla

Jokaisen palvelutason liikennemäärän osuus laskentavuoden kokonaisliikennemäärästä määritetään eri laskentavuosille tarkastelemalla ensin, millä tunneilla palvelutasojen muutokset tapahtuvat ja laskemalla sitten näiden tuntien väliin jäävät liikennemäärät. Koska palvelutasojen rajaliikennemäärien määrittely edellyttää aiemmin kuvattua interpolointia, joudutaan kokonaissuoritteen käsittelyn varmistamiseksi tekemään ensin ylimääräinen interpoloinnin korjaus. Apuna tässä käytetään tuntijärjestyskäyrissä määriteltyjä suoriteosuuksia eri tuntiväleille.

Laskentamenettely noudattaa multa osin varsin pitkälti huipputuntien palvelutason laskentaa, mutta kaksikaistaisilla teillä lasketaan palvelutasojen rajoja vastaavien tuntien järjestysnumerot ja liikennemäärät sekä seuranta-aikaosuus- että nopeus-

tarkastelun avulla. Laskentakaavat on esitetty systeemimääritelmän luvussa 3.6.7 (Ristikartano 2011a).

Hyvää:

- Laskentamenetelmä kuvaa varsin kattavasti liikenteen ruuhkautumisen määrää ja laatua.
- Menetelmä toimii loogisesti sekä kaksi- että monikaistaisilla teillä.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Laskentamenetelmä sisältää kaksinkertaisen laskennan, joista kumpaakaan ei ole täysin kytketty lähtötietoina käytettäviin tuntijärjestyskäyriin.
- Kustannusten laskeminen ei edellytä palvelutasojen käyttämistä välivaiheena, vaan se voitaisiin toteuttaa ennalta valituissa tuntiliikenneryhmissä riittävällä tarkkuudella.

Kehitysideoita:

- Tarkistetaan, mitä mahdollisuuksia uusi HCM 2010 tuo laskennan kehittämiseen.
- Laskentatulosten tarve ja käyttökelpoisuus varmistetaan käyttäjille suunnatulla kyselyllä.
- Laskentaa muutetaan siten, että kaksinkertainen laskenta jää pois ja tuntijärjestyskäyriä hyödynnetään apuvälineenä kaikissa tilanteissa samalla tavalla.
- Harkitaan koko palvelutasokäsitteestä luopumista, jos sen käytölle ei ole riittäviä tarpeita tai muita perusteita.

2.3.6 Polttoaineenkulutusmallit

Ohjelmisto laskee polttoaineenkulutuksen Tieliikenteen ajokustannusten laskenta 2010 ohjeen mukaisesti kolmelle ajoneuvoryhmälle (kevyet ja raskaat autot sekä ajoneuvoyhdistelmät). Polttoaineenkulutusten laskennassa otetaan huomioon autokannan kehittämisestä aiheutuvat keskimääräiset muutokset eri ennustevuosina.

Linjaosuuksien malleissa käytetyt nopeudet saadaan kummallekin ajosuunnalle erikseen ohjelmiston nopeusmallien avulla. Polttoaineenkulutuskalkennat tehdään eri palvelutasojen muodostamille tuntiryhmille, jonka jälkeen keskimääräinen polttoaineenkulutus lasketaan eri ajosuuntien ja tuntiryhmien suoritteiden avulla painotettuna keskiarvona.

Polttoaineenkulutusmallit ottavat siten huomioon kaikki linkkien matkanopeuteen vaikuttavat tekijät (esim. nopeusrajoitus, poikkileikkaus, tien geometria ja päällystelaaji, ruuhkautuminen). Tien kunnan vaihtelua eri vuosina eivät mallit kuitenkaan ota huomioon. Laskentamallit on esitetty ajokustannusten laskentaohjeessa ja systeemimääritelmän luvussa 3.6.9 (Ristikartano 2011a).

Hyvää:

- Laskentamenetelmä, kaavat ja kertoimet ovat ohjeen mukaisia.
- Nopeusmallien kattavuuden takia tulokset ovat luotettavampia kuin keskimääräisillä arvoilla laskettuna.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Mallit on otettu käyttöön vain kolmelle ajoneuvoryhmälle, jolloin muiden ajoneuvoryhmien erottelu (esim. linja-autot) ei ole mahdollista.

Kehitysideoita:

- Uusien hiilidioksidipäästöjä vähentävien (esim. hybridi- tai sähköautot) ajoneuvotyyppien tarkasteleminen erillisenä parantaisi mahdollisuuksia käyttää ohjelmistoa kasvihuonekaasujen vähentämisen arvioimiseen.
- Tien kunnan vaikutusten ottaminen huomioon kulutusmalleissa (ja jo aiemmin nopeusmalleissa) lisäisi mahdollisuuksia pienehköjen parantamistimenpiteiden tarkastelemiseen.

2.3.7 Turvallisuuden laskentamallit

Ohjelmiston turvallisuusmallit on uusittu vuonna 2010, jolloin lähtökohtana oli turvallisuuden laskennan yhdenmukaistaminen IVAR- ja TARVA-ohjelmistoissa. Uudessa laskentamallissa IVAR-ohjelmiston tierekisteriaineistoon siirretään valmiiksi TARVA-laskennan nykytilaa kuvaavat onnettomuus- ja vakavuusasteet. Nämä tiedot ovat tällöin käytettävissä myös IVAR-ohjelmiston omissa laskelmissa sekä lähtö- että vertailutietoina (Ristikartano 2008, 2010).

Turvallisuuden arvioinnissa käytetään menetelmää, jossa turvallisuuden mittana on hankkeen kohteena olevan tieverkon ennustettu henkilövahinko-onnettomuuksien määrä. Henkilövahinko-onnettomuudet jaotellaan moottoriajoneuvojen, kevyen liikenteen ja hirvieläinonnettomuuksiin. Aineellisiin vahinkoihin johtaneet onnettomuudet huomioidaan ohjelmistossa vain onnettomuuskustannuksissa (ei siis lasketa erikseen vain aineellisiin vahinkoihin johtavien onnettomuuksien määrää).

Tapahtuneet onnettomuudet 5 vuoden ajalta otetaan ohjelmistossa huomioon laskemalla ensin keskimääräinen liikennemäärä niille vuosille, joita historia kuvaa. Viiden vuoden aikana tapahtuneiden onnettomuuksien perusteella lasketaan sitten historia-tiedon mukainen keskimääräinen onnettomuusaste eri onnettomuustyypeille. Kaikille linkeille on aina tierekisterin viimeisintä päivitystä vastaava onnettomuustietojen viimeisin tilastointivuosi, joka saadaan ohjelmiston parametritiedoista. Käyttäjä voi poistaa historian vaikutuksen tyhjentämällä tämän kentän haluamiltaan linkeiltä. Jos onnettomuushistoriaa ei oteta huomioon, saadaan IVAR-ohjelmiston yhdistetyt onnettomuusasteet suoraan mallien antamista tuloksista. Jos historia huomioidaan, otetaan sen vaikutus mukaan mallikohtaisilla kertoimilla. Tällöin historian painotus on pieni ja mallin suuri niillä malleilla, joiden luotettavuuskin on suuri ja päinvastoin. Historiaa koskevat kertoimet on muodostettu TARVA-ohjelmistossa käytettävien historian painokertoimien avulla.

Linkkien turvallisuusmallien avulla lasketaan turvallisuustarkastelut koko tiepituuden osalta, koska liittymät käsitellään IVAR-ohjelmistossa aina pistemäisinä. Ohjelmiston turvallisuuslaskenta tehdään kahdessa vaiheessa (peruslaskenta ja varsinainen las-

kenta). Peruslaskenta tehdään vain niille linkeille, joiden tiedot haetaan tierekisteriaineistosta. Tämän peruslaskennan avulla voidaan verrata tierekisteriaineistoon sisältyviä onnettomuus- ja vakavuusasteita IVAR-mallien antamiin vastaaviin tuloksiin. Koska tämä laskenta tehdään haettaessa linkkejä tierekisteristä, ei siinä oteta huomioon käyttäjän suunnittelemaa muutoksia alkuperäisiin lähtöarvoihin. Varsinaisessa laskennassa otetaan sitten huomioon myös käyttäjän määrittelemät toimenpiteet ja niiden vaikutukset onnettomuus- ja vakavuusasteisiin ja verrataan tuloksia sekä alkuperäisiin tierekisteristä saatuihin että peruslaskennassa laskettuihin tuloksiin. Linkkien turvallisuusmallit perustuvat TARVA-ohjelmistossa käytettyihin tietyyppeihin ja laskettuihin henkilövahinko-onnettomuuksiin. Tulokset erotellaan lähtötietojen mukaisesti aina autoliikenteen, kevytliikenteen ja hirvieläinonnettomuuksiin. Näiden lisäksi määritetään kuolleiden arvioitu määrä vakavuusasteiden (kuollutta/hevaonnettomuus) avulla.

Kullekin TARVA-ohjelmiston mukaiselle tietyypille on määritetty keskimääräiset onnettomuus- ja vakavuusasteet erikseen autoliikenteen, kevytliikenteen ja eläinonnettomuuksille. Malleihin liittyy lisäksi ns. K-kertoimet joiden avulla lasketaan sekä käytettävän mallin että onnettomuushistorian painokertoimet näitä yhdistettäessä.

IVAR-mallit eivät suoraan tarkastele toimenpiteiden turvallisuusvaikutuksia vaan vertaavat linkin nykytilaa ja tulevaa tilaa (poikkileikkaus, geometria, liikenne jne.) keskenään. Tästä johtuen pääosaa TARVAN vaikutuskertoimista ei ole sisällytetty IVAR-ohjelmistoon. Linkeillä käytetään kuitenkin TARVAN mukaisia vaikutuskertoimia, kun määritellään nopeusrajoitusmuutosten (ml talvinopeusrajoitus), liikenteen automaattisen nopeusvalvonnan, kevyen liikenteen väylän ja valaistuksen vaikutuksia turvallisuuteen. Näiden lisäksi IVAR-mallit ottavat huomioon kaikki poikkileikkauksia koskevat muutokset. Muiden TARVAN vaikutuskertoimien huomioon ottaminen on mahdollista linkkikohtaisesti, mutta tämä edellyttää erillisiä TARVA-laskentoja. Näistä laskennoista saatava vähennysprosentti voidaan syöttää tarkasteltavalle linkille, jolloin vaikutukset otetaan huomioon myös onnettomuuskustannusten laskennassa. Turvallisuusmallien laskentakaavat on esitetty systeemimääritelmän luvussa 3.7 (Ristikartano 2011a).

Hyvää:

- IVAR- ja TARVA-ohjelmistoilla lasketut nykytilaa kuvaavat onnettomuusasteet vastaavat hyvin toisiaan.
- IVARilla voidaan käsitellä TARVA-laskennan tyyppisesti myös uusia linkejä ja tierekisteristä puuttuvia katuja.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Mallit eivät sovellu hyvin uudentyyppisten poikkileikkausten käsittelyyn, koska niiltä ei ole saatavissa TARVAN tarvitsemää riittävää historiatietoa.
- Vuosittain tarvittava tierekisteriaineiston päivittäminen on mekanismiltaan hankala usean toimijan ja työvaiheen takia.

Kehitysideoita:

- Mallien laaja kehittäminen ei ole irrallaan TARVAsta mielekäästä, mutta pieneköjä parannustoimenpiteitä olisi syytä joka tapauksessa tehdä.
- Tulevaisuutta ajatellen kahden ohjelmiston (IVAR ja TARVA) ylläpito ja kehittäminen on kallista, jos käyttäjien tarpeet voidaan toteuttaa yhdellä ohjelmalla riittävän luotettavasti ja yksinkertaisesti.

2.3.8 Päästöjen laskentamallit

IVAR-ohjelmiston linkkien päästömallit perustuvat YTV:n tutkimustuloksiin (YTV 1997) ja niiden pohjalta tehtyyn selvitykseen (Kari 1997). Päästömallien kertoimet on kuitenkin uudistettu vuonna 2005 YTV:ltä saatujen tietojen pohjalta. Ajoneuvotyyppinä laskentamallissa on yhdeksän, joista viisi on kevyitä ja kaksi raskaita autoja sekä kaksi on ajoneuvoyhdistelmiä. Kunkin ajoneuvotyyppin ominaispäästökertoimet on määritetty päästölajeittain (typen oksidit (NO_x), hiilivedyt (HC), hiilimonoksidi (CO), ja hiukkaset) kahdelle eri nopeusalueelle (alle 60 km/h ja yli 60 km/h). Päästölaskenta tehdään aina palvelutasoittain ja mallin muuttujana on tällöin palvelutason keskimääräinen nopeus.

Hiilidioksidipäästöt (CO₂) lasketaan YTV:n tuloksista poiketen suoraan ohjelmistossa lasketun polttoainekulutuksen perusteella erikseen kevyille, raskaille sekä yhdistelmä ajoneuvoille. Käytettävissä kertoimissa on otettu huomioon myös dieselkäyttöisten ajoneuvojen osuudet.

Eri ajoneuvotyyppien tulokset yhdistetään vuosittain ja palvelutasoittain niitä koskevien osuuksien suhteessa. Nämä osuudet on määritetty LIPASTO-laskentajärjestelmän avulla (VTT 1996). Osuuksia koskevia arvoja ei kuitenkaan ole tarkistettu viime vuosina. Linkin kokonaispäästömäärät saadaan sitten eri palvelutasojen suoritteilla painotettuina summina. Laskentakaavat on esitetty systeemimääritelmän luvussa 3.8.1 (Ristikartano 2011a).

Hyvää:

- Malli ottaa huomioon ajoneuvokannan kehittymisen tulevina vuosina.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Mallien kertoimien ja etenkin ajoneuvotyyppien osuuksien päivittäminen on hankalaa, koska tietoa niistä koskevista muutoksista ei ole saatavissa ohjelmistoon sellaisenaan sopivassa muodossa.
- Laskentamalleissa on varsin monta tekijää, mutta ne eivät kuitenkaan ota huomioon ohjelmiston muussa mallistossa laskettuja nopeuksien vaihteluita.

Kehitysideoita:

- Laskentamallien yksinkertaistamista pitäisi harkita ja samalla malleja pitäisi täydentää nopeusmuutoksia kuvaavilla tekijöillä.
- Ajoneuvotyyppien ominaisuudet olisi mahdollista päivittää nykyinen ja ennustettu ajoneuvokanta huomioon ottaen. Nyt käytössä on vielä vanhoja tyyppisiä, joiden osuudet kannasta ovat marginaaliset.

2.3.9 Melun laskentamallit

Ohjelmiston melutarkastelut perustuvat pohjoismaiseen melumalliin vuodelta 1981, jota on osin tarkistettu vuonna 1993. Käytettävissä on kuitenkin vain yksinkertaistettu laskentamalli, jossa lasketaan ensin ns. lähtömelutaso (melutaso 10 metrin etäisyydellä tien kuvitellusta keskiviivasta). Tämän lisäksi lasketaan ne etäisyydet tien keskiviivasta, joilla melutaso on 55 dB, 65 dB ja 70 dB. Heijastusvaikutuksia ei tarkastella. Laskenta tehdään iteroimalla lisäämällä kohdepisteen etäisyyttä ja laskemalla, missä vaiheessa melutaso alittaa kunkin tarkasteltavan melurajan.

Ohjelmisto osaa laskea melutasot kolmessa perustyyppitapauksessa; tie matalalla penkereellä (pengerkorkeus 0,5 m), tie leikkauksessa (leikkauksen korkeus 1,0 m) ja tie maan tasossa ja 2,5 m korkea meluste on joko 10 tai 20 metrin etäisyydellä tien keskiviivasta. Poikkileikkaus on ohjelmistossa aina vakio koko linkin pituudella, joten tarkempia laskelmia tehtäessä linkki pitäisi useimmiten jakaa erikseen tarkasteltaviin osiin. Samalla pitäisi arvioida asukastiheydet näillä osilla, koska muuten jakoa ei kunnolla oteta huomioon mahdollisia haitankokijoiden määriä laskettaessa.

Melumalli on joka tapauksessa vain suuntaa antava, ja sen avulla voidaan lähinnä tarkastella, mistä kohteista on syytä tehdä tarkemmat meluanalyysit. Ohjelmiston tierekisteriaineistossa on käytettävissä keskimääräinen asukastiheys 100 metrin etäisyydellä linkistä. Ohjelmisto laskee tämän avulla karkean arvion haitankokijoiden määristä linkeittäin. Tarkempaan tulokseen päästään vain selvittämällä haitankokijoiden määrät muilla menetelmillä ja syöttämällä nämä tiedot ohjelmiston tietokantaan tarkasteltaville verkoille ja niiden linkeille. Haitankokijoiden laskennallisen määrän arvioimisessa ohjelmisto käyttää vielä vuoden 2005 ajokustannusjulkaisuissa esitettyjä keskimääräisiä prosenttiarvoja siitä, kuinka moni asukas kokee melun häiritseväksi eri melutasoilla.

Ohjelmiston käyttämät melunlaskentakaavat on esitetty systeemimääritelmän luvussa 3.8.2. Laskentamekanismi on tarvittavasta iteroinnista johtuen varsin raskas etenkin laskentatulosten käyttökelpoisuuteen verrattuna.

Hyvää:

- Laskettaessa laajoja tieverkkoja, tuloksista saadaan suoraan karkeita arvioita meluhaittojen laajuudesta ja mahdollisista kohteista.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Kolmen erilaisen tyyppitapauksen sisältyminen ohjelmistoon tuntuu varsin tarpeettomalta niiden käyttöön nähden. Karkeisiin tuloksiin pitäisi olla mahdollista päästä myös hyvin yksinkertaisilla liikennemääriin ja nopeuksiin perustuvilla malleilla.
- Malli ei ota huomioon ajokustannusten laskentaohjeessa määriteltyjä 5 dB:n jaottelua, joka tarvittaisiin uusien ohjeiden mukaisten melukustannusten laskemisessa.

Kehitysideoita:

- Yksinkertaistamalla varsinaista laskentamallia siihen olisi samalla mahdollista lisätä käyttöä ja tulosten tulkintaa lisääviä ominaisuuksia, kuten haitankojoiden syöttäminen verkkotason tietona.

2.3.10 Ajokustannusten laskentamallit

IVAR-ohjelmiston kustannusmallit perustuvat Tieliikenteen ajokustannusten laskenta 2010 julkaisuun ja hyväksytyihin yksikköarvoihin (Liikennevirasto 2010 a ja 2010 b). Linkeille lasketaan ajoneuvo-, aika-, onnettomuuskustannukset sekä päästö- ja melukustannukset. Kustannuksista ajoneuvo- ja aikakustannukset talletetaan tietokantaan myös ajoneuvoa kohti, mutta kannattavuustarkastelua varten kaikki muunnetaan vuotuisiksi kustannuksiksi.

Ajoneuvokustannusten laskentamalli linjaosuuksilla on suoraan Tieliikenteen ajokustannusten laskenta-julkaisusta, jolloin määräävinä tekijöinä ovat aiemmin arvioitu polttoaineenkulutus ja saavutettu keskinopeus. Keskinopeudesta riippuvat pääomakustannukset otetaan nykyisin huomioon vain raskaiden autojen ja ajoneuvoyhdistelmien osalta. Kustannukset lasketaan palvelutasoittain ja yhdistetään sitten vuotuisiksi kustannuksiksi ja keskimääräisiksi ajoneuvokustannuksiksi. Kustannukset lasketaan kevyille ja raskaille autoille sekä ajoneuvoyhdistelmille mutta keskimääräisissä kustannuksissa raskaiden ja ajoneuvoyhdistelmien arvot yhdistetään. Tarkempaa jaottelua ei nykyisellään ole mahdollista käyttää.

Aikakustannukset lasketaan linjaosuuksilla palvelutasoittain ja ajoneuvotyypeittäin palvelutasojen keskinopeuksien perusteella ja ne yhdistetään sitten vuotuisiksi kustannuksiksi ja keskimääräisiksi aikakustannuksiksi erikseen kevyille ja raskaille autoille. Kevyiden ja raskaiden autojen sekä yhdistelmäajoneuvojen yksikkökustannuksena käytetään ajokustannusjulkaisun ns. yhdistettyjä arvoja. Matkan tarkoituksen mukaisesti määriteltyjen aikakustannusten tai esim. kuorma- ja linja-autojen laskeminen erikseen ei nykyisin ole mahdollista.

Onnettomuuskustannukset arvioidaan ennustettujen henkilövahinko-onnettomuuksien ja kuolemaan johtavien onnettomuuksien määrien avulla. Yksikkökustannuksina käytetään ajokustannusjulkaisun vammautumiseen ja kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien yksikköarvoja. Näiden lisäksi otetaan huomioon omaisuusvahinkoon johtaneiden onnettomuuksien kustannukset vakiokertoimen avulla. Tuloksena saadaan

onnettomuuskustannukset vuosittain, eikä niitä nykytilanteessa voida jaotella ajoneuvo- tai onnettomuustyypeittäin.

Päästökustannukset lasketaan päästömäärien ja niiden yksikköhintojen avulla. Laskenta tehdään erikseen taajamia ja haja-asutusalueita koskevien yksikkökustannusten avulla. Taajamakustannusta käytetään kun yli puolet linkin pituudesta on tilastollisen taajaman alueella. Päästökomponenteista on hinnoiteltu typen oksidit (NO_x), hiilivedyt (HC), hiukkaset, häkä (CO) ja hiilidioksidi (CO₂). Huomattava on, että päästökustannukset muodostuvat vain päästömäärien perusteella, päästöjen pitoisuuksia ja niistä aiheutuvia vaikutuksia ei ohjelmistossa tarkastella.

Melukustannusten laskentamenetelmää ei ole uusittu vuoden 2010 ajokustannusten laskentaohjeen mukaiseksi kuin yksikköhintatason osalta. Melukustannukset arvioidaan ohjelmistossa joko käyttäjän antamien haitankokijoiden määrän tai ohjelmiston melutarkasteluissa lasketun karkean arvion avulla. Käyttäjän antamissa luvuissa on määriteltävä eri yksikköarvojen suhteiden avulla, mikä prosenttiosuus eri melualueiden asukkaista häiriintyy verrattuna yli 70 dB:n alueella asuviin asukkaisiin. Ohjelmiston laskemissa karkeissa arvioissa häiriintyneet arvioidaan vuoden 2005 ajokustannusten laskentaohjeen mukaisesti käyttäen kuitenkin häiriintymisprosentteina eri yksikköarvojen suhteita. Yksikkökustannuksena käytetään vuoden 2010 yksikköarvo-julkaisun melutason 70-75 dB yksikköhintaa.

Ajokustannuksiin liittyvät kaavat on esitetty ajokustannusten laskentaohjeessa ja systeemimäärittelmän luvuissa 3.9.1 - 3.9.3 (Ristikartano 2011a). Liikenneväylien hankkearvioinnin yleisohjeessa esitettyjä muutoksia ei ole otettu huomioon (Liikennevirasto 2011).

Hyvää:

- Tärkeimmät ajokustannusmallit ovat laskentaohjeen mukaisia.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Laskentaperiaatteiden tarkentaminen esimerkiksi matkanpituuksittain, matkatyypeittäin, ajoneuvotyypeittäin tai onnettomuustyypeittäin ei ole nykyohjelmalla mahdollista.
- Melukustannusten laskentaa ei ole uudistettu uusien ohjeiden mukaiseksi.
- Yksikköarvot ovat kiinteitä, eikä ohjelmistolla voi tarkastella niiden mahdollista muutosta tulevaisuudessa.

Kehitysideoita:

- Yksikköarvomenettelyä voisi täydentää siten, että käytettävät yksikköarvot sidottaisiin tieverkko- tai suunnitelmatasolle, jolloin käyttäjät voisivat muuttaa tai tarkentaa ainakin osaa niistä.
- Yksikköarvojen riippuvuus tarkasteluvuodesta edellyttää pienehköä muutosta laskentaprosessiin ja tietokantamäärittelyihin.

2.3.11 Kunnossapitokustannusten laskentamallit

Linkkien 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 ELY-alue, hoitoluokka, väylätyyppi, liikennemäärä, päällystetyyppi ja päällysteen leveys sekä kevyen liikenteen väylän ja/tai taajaman olemassaolo. Kunnossapidon vaikutusta muihin laskettaviin ajokustannuksiin ei ohjelmistossa ole otettu huomioon.

Kunnossapitomallien laskentakaavat on kuvattu niitä koskevassa erillisessä julkaisemattomassa raportissa (Ristikartano 2005) ja laskentojen systeemimääritelmän luvussa 3.9.4. Malleissa käytettävät yksikköarvot on päivitetty kustannustason nousun ja rahankäytön kehittymisen perusteella vuoden 2010 tasolle.

Hyvää:

- Mallit ottavat huomioon tärkeimmät kunnossapitokustannusten erät.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Erikoisratkaisuiden kuten tunnelien, isojen siltojen tai telematiikan vaikutuksia ei malleilla voi arvioida.
- Huonon kunnan vaikutuksia ajokustannuksiin ei malleissa ole mukana.

Kehitysideoita:

- Kunnossapitokustannuksia voisi täydentää verkkotason tietoina ja erillisinä liittymien kunnossapitokustannuksina.

2.3.12 Yhteenveto

Linkkien laskentamalleissa vaikeimmin ylläpidettäviä ja kehitettäviä ovat palvelutasoon liittyvät laskentamallit. Osittain kaksinkertaisesta laskennasta kannattaisi päästä eroon. Palvelutasoissa tehdyt määrittelyt ja etenkin käytetyt raja-arvot vaikuttavat myös monen muun laskentamallin toimintaan, mikä on joskus vaikuttanut tulosten tulkintaa. Mallit eivät kaikissa tilanteissa toimi loogisesti. Tuntijärjestyskäyrien käytön muuttamista esimerkiksi vakioituihin laskentatunteihin selkeyttäisi muun muassa päästö ja kustannusmallien rakennetta.

Päästömalleja kannattaisi yksinkertaistaa, koska useimpien aiemmin merkittävien päästökomponenttien määrät ovat vähentyneet oleellisesti. Melumallien tarve ja ajan-tasaistaminen on mietittävä. Mallien yksinkertaistaminen voi olla riittävä ratkaisu.

Kustannusmalleihin mahdollisesti tarvittavat muuntamismahdollisuudet voisi olla mielekkäintä toteuttaa verkkotason lähtöarvoina tai lisätietoina.

2.4 Liittymien laskentamallit

2.4.1 Liikennemäärät

Liittymien liikennemäärät saadaan aina liittymään tulevien linkkien liikennemääristä ja ne erotellaan samalla pääsuuntiin ja sivusuuntiin. Liikennemääräarvona käytetään saapuvien ajoneuvojen määriä kolmelle eri ajoneuvoryhmälle. Kunkin linkin liikennemäärästä otetaan mukaan puolet, jollei linkille ole määritelty tarkempaa suuntajakautumaa (esim. yksisuuntaiset linkit tai erilaiset ramppiratkaisut). Suuntajakautuma määritellään kunkin linkin molemmissa päätepisteissä ns. solmu-linkki tietona. Liikenne-ennusteen mukainen kehitys saadaan myös linkkitiedoista. Kääntyviä virtoja tai niiden suuntajakautumia ei nykyisellään määritellä mitenkään.

Liikennemääristä oletetaan pääsääntöisesti etuajo-oikeutetuiksi pieninumeroisimman tien haarat, mutta käyttäjä voi muuttaa näitä tietoja. Liikennemäärien laskenta-kaavat on kuvattu systeemimääritelmän luvuissa 4.2.1 ja 4.2.3 (Ristikartano 2011a).

Hyvää:

- Liikennemäärien laskenta kattaa kaikki liittymään tulevat haarat ja normaali-tilanteissa etuajo-oikeussuhteet ovat kunnossa.
- Verkollisissa tarkasteluissa liittymillä on usein oleellinen merkitys.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Malleissa ei voi nykyisellään erottaa kääntyvien virtojen osuuksia, jolloin erikoistilanteiden laskenta on epävarmaa.

Kehitysideoita:

- Kääntyvien virtojen määrät voidaan tuoda esimerkiksi EMME-järjestelmästä, jos sen yhteen kytkentä IVARIin toteutetaan. Käyttäjän syöttäminä tietoina niiden ylläpito on liian työlästä hyötyihin verrattuna. Muutos edellyttäisi myös joko erilaisten liittymien laskentamallien lisäämistä tai koko viivytyslaskennan uusimista.

2.4.2 Ajotapojen suoriteosuusmallit

Liittymien laskentaprosessi perustuu kolmeen erilaiseen ajotapaan riippuen siitä, mikä on ajoneuvon käyttämä alhaisin nopeus liittymässä (pysähtymään joutuvat, hidastamaan joutuvat ja liittymän läpi viivytyksettä ajavat ajoneuvot). Nämä ajotavat vastaavat useiden muiden laskentamallien kannalta linkeillä käytettyä palvelutasorakennetta. Ajotapojen suoriteosuuksien laskentamallit on kehitetty liittymätyyppikohtaisina malleina (Kari 1993), jolloin eri mallien kertoimet on määritelty yhdistämällä välityskyklaskentaohjelmiston (CAPCAL) tuntiliikenteillä lasketut havainnot KVL-tason tuloksiksi. Myöhemmin mallirakennetta on täydennetty erillisellä selvityksellä (Kari 1997).

Laskennassa määritetään ensin pysähtymään joutuvien osuus (ajotapa 1) liittymätyyppikohtaisilla kertoimilla pää- ja sivusuuntien liikennemäärien ja päätien nopeusrajoituksen avulla. Viivytyksettä ajavien autojen osuus (ajotapa 3) määritetään kaksi-

vaiheisena, jolloin otetaan huomioon liikennemäärien ja nopeusrajoitusten lisäksi tavanomaisista tasoliittymistä poikkeavien ohjausjärjestelyjen vaikutus (liikennevalot, kiertoliittymä ja eritasoliittymät). Näiden ryhmien ulkopuolelle jääneet ajoneuvot määritetään hidastamaan joutuviksi (ajotapa 2). Laskentakaavat on kuvattu systeemimääritelmän luvussa 4.2.1 ja eri tekijöiden merkitys raporteissa.

Hyvää:

- Mallirakenne oli sitä muodostettaessa hyvä ja uudentyyppinen tarkastelutapa liittymien laskentamallien pohjaksi. Ilman malleja verkollinen tarkastelu KVL-tason lähtötiedoilla ei olisi ollut mahdollista.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Mallien päivittäminen tai uusien vastaavien mallien luominen on käytännössä erittäin vaikeaa käytetyn ohjelmiston vanhentumisen ja suuren työmäärän takia.
- Mallit eivät ota huomioon nykyisessä tierekisteriaineistossa olevia liittymäkohtaisia tietoja (esim. kaistamääristä) kuin osittain.
- Tavanomaisista poikkeavien liittymäratkaisujen osalta mallien luotettavuus on varsin heikko.

Kehitysideoita:

- Nykyisiä malleja kannattaisi yksinkertaistaa, jolloin myös uusien mallien muodostaminen olisi mahdollista.

2.4.3 Hidastuvuus, kiihtyvyy- ja viivytysmallit

Liittymien laskennassa käytettävät hidastuvuus- ja kiihtyvyyksmallit perustuvat malleja laadittaessa käytössä olleen CAPCAL-version sisäisiin laskentamalleihin. Mallien lähtökohtana on vapaa nopeustaso pää- ja sivutiellä ajoneuvotyypeittäin sekä liittymässä käytetyt miniminopeudet. Pää- ja sivuteiden nopeuksia painotetaan eri lailla eri ajotavoilla. Malli on sama sekä hidastuvuudelle että kiihtyvyydelle.

Liittymän vuotuiset viivytykset muodostuvat eri ajotapojen ajonaikaisista viivytyksistä sekä odotusajasta. Viivytyksen laskenta perustuu suoraan ajodynamiikkaan, jolloin mahdolliset muutokset on syytä tehdä muihin laskentamallien osiin. Pysähtymään joutuvien osalta lasketaan lisäksi erillinen odotusaika, joka perustuu ajotapamallien yhteydessä tehtyihin tarkasteluihin. Polttoaineenkulutuksen laskentaa varten määritetään lisäksi ajotapakohtainen nopeuden teoreettinen alenema kevyille ja raskaille ajoneuvoille. Teoreettisen aleneman laskentakaavojen johtamisesta tai käytetystä menettelystä ei ole tallella tarkempaa tietoa. Ohjelmiston käyttämät laskentamallit on kuitenkin kuvattu systeemimääritelmän luvuissa 4.3.2 (Ristikartano 2011a).

Hyvää:

- Malli on yksinkertainen ja helposti muutettavissa.
- Viivytyksen ja odotusajan erilliskäsittely.
- Malliston laajentaminen siten, että sen avulla voidaan määrittää edelleen vaikutus polttoaineenkulutukseen

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Hidastuvuudelle ja kiihtyvyydelle ei voi käyttää erillistä mallia.
- Mallilla lasketut tulokset vaikuttavat varsin pieniltä, mikä voi aiheuttaa liittymävaikutusten aliarvioimiseen. Muissa lähteissä esitetään yleensä ainakin pienempiä kiihtyvyyssarvoja kuin mallilla saadaan laskettua.
- Raskaille autoille ja ajoneuvoyhdistelmille käytetään samoja malleja.
- Nopeuden teoreettisen aleneman laskentakaavat ovat epävarmalla pohjalla ja ne on syytä johtaa uudelleen.

Kehitysideoita:

- Mallin kertoimet kannattaa tarkistaa, jolloin malli saataisiin vastaavaan paremmin nykyistä ajoneuvokantaa ja kansainvälisiä käytäntöjä.
- Jos hidastuvuus ja kiihtyvyyksille uusitaan, kannattaa erotella ajoneuvoyhdistelmät omaksi ryhmäksi.

2.4.4 Polttoaineenkulutussmallit

Liittymien polttoaineenkulutussmalleissa lasketaan eri ajotapoihin (pysähtymään joutuvat, hidastamaan joutuvat ja viivytyksettä ajavat) liittyvät polttoaineenkulutukset viivytyksmallien yhteydessä muodostetuilla nopeuden alenemilla käyttäen samalla hyväksi yleisten kulutusmallien nopeusalenemista johtuvia kertoimia. Ajotapojen suoriteosuuksien avulla voidaan arvioida polttoaineen kokonaiskulutuksen lisäys liittymässä. Odotusaikana tapahtuva kulutus otetaan huomioon samalla periaatteella, eli erillistä tyhjäkäyntikulutusta ei arvioida. Laskentamallin on kuvattu systeemimääritelmän luvussa 4.3.3 (Ristikartano 2011a).

Hyvää:

- Laskentaperiaate vastaa linkeillä suoritettavaa laskentaa ja tulokset ovat siten suoraan yhdistettävissä.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Yhdistelmäajoneuvoja käsitellään vain polttoaineenkulutuksen osalta, koska hidastuvuus ja kiihtyvyyksmalleissa niitä ei erikseen tarkastella.

Kehitysideoita:

- Jos hidastuvuus ja kiihtyvyyksmalleja uusitaan, kannattaa erotella ajoneuvoyhdistelmät omaksi ryhmäksi.
- Nopeusaleneman kaavojen tarkistaminen voi aiheuttaa muutostarpeita.

2.4.5 Turvallisuuden laskentamallit

Liittymien turvallisuusmallit on uusittu vuonna 2010 samanaikaisesti linkkien turvallisuusmallien kanssa (Ristikartano 2008, 2010). Periaatteeltaan ja määrittelyiltään ne vastaavat siten luvussa 2.3.7 esitettyjä määrityksiä. Seuraavat erityisesti liittymiä koskevat asiat on syytä ottaa huomioon, kun malleja edelleen kehitetään tai ne uusitaan.

Onnettomuustyyppitarkastelussa ovat mukana henkilövahinko-onnettomuudet, jotka on jaoteltu moottoriajoneuvojen, kevyen liikenteen ja hirvieläinonnettomuuksiin. Käytännössä hirvieläinonnettomuuksia ei kuitenkaan ole käsitelty liittymäaineistossa kattavasti.

Onnettomuushistorian ja sitä koskevien onnettomuusasteiden laskennassa liittymien liikennemäärät saadaan linkkilaskennasta. Liikennemäärätiedot ovat yksittäisen liittymän osalta mielekkäitä vain, jos tarkastettavaan verkkoon kuuluu kaikki kyseiseen liittymään tulevat linkit. Jos osa linkeistä on rajattu pois, ei liittymän turvallisuuslaskenta vastaa todellista tilannetta.

Liittymien turvallisuusmallien avulla lasketaan turvallisuustarkastelut pistekohtaisina arvoina, koska koko tiepituus on määritetty linkkien tiedoissa. Kullekin TARVA-ohjelmiston mukaiselle liittymätyypille on määritetty keskimääräiset onnettomuus- ja vakavuusasteet erikseen autoliikenteen, kevytliikenteen ja eläinonnettomuuksille. Malleihin liittyy lisäksi ns. K-kertoimet joiden avulla lasketaan sekä käytettävän mallin että onnettomuushistorian painokertoimet näitä yhdistettäessä.

IVAR-mallit eivät suoraan tarkastele toimenpiteiden turvallisuusvaikutuksia vaan vertaavat liittymän nykytilaa ja tulevaa tilaa (liittymätyyppi, sivutien osuus liikenteestä jne.) keskenään. Useimpia TARVA-ohjelmiston vaikutuskertoimia ei ole sisällytetty IVAR-ohjelmistoon. Liittymissä käytetään kuitenkin TARVAN mukaisia vaikutuskertoimia, kun määritellään nopeusrajoitusmuutosten, stop-merkin, kevyen liikenteen väylän ja valaistuksen vaikutuksia turvallisuuteen. Näiden lisäksi IVAR-mallit ottavat huomioon kaikki liittymätyyppejä koskevat muutokset. Muiden TARVAN vaikutuskertoimien huomioon ottaminen on mahdollista liittymäkohtaisesti, mutta tämä edellyttää erillisiä TARVA-laskentoja. Näistä laskennoista saatava vähennysprosentti voidaan syöttää tarkasteltavalle liittymälle, jolloin vaikutukset otetaan huomioon myös onnettomuuskustannusten laskennassa. Turvallisuusmallien laskentakaavat on esitetty systeemimääritelmän luvussa 4.4.

Hyvää:

- IVAR- ja TARVA-ohjelmistoilla lasketut nykytilaa kuvaavat onnettomuusasteet vastaavat hyvin toisiaan.
- IVARilla voidaan käsitellä TARVA-laskennan tyyppisesti myös uusia liittymiä ja tierekisteristä puuttuvia katu- ja yksityistieliittymiä.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Liittymien turvallisuusmalleissa liittymätyypit on jaoteltu varsin karkeasti ja luokitukselta puuttuu myös vaikutusten kannalta oleellisia liittymätyyppejä. Puutteiden syynä on se, että kaikilta tyypeiltä ei ole saatavissa TARVAN tarvitsemää riittävää historiatietoa.
- Vuosittain tarvittava tierekisteriaineiston päivittäminen on mekanismiltaan hankala usean toimijan ja työvaiheen takia.

Kehitysideoita:

- Mallien laaja kehittäminen ei ole irrallaan TARVAsta mielekäästä, mutta pieneköjä parannustoimenpiteitä olisi syytä joka tapauksessa tehdä.
- Tulevaisuutta ajatellen kahden ohjelmiston (IVAR ja TARVA) ylläpito ja kehittäminen on kallista, jos käyttäjien tarpeet voidaan toteuttaa yhdellä ohjelmalla riittävän luotettavasti ja yksinkertaisesti.

2.4.6 Päästöjen laskentamallit

Liittymien päästömallit perustuvat pääosin niistä tehtyyn diplomityöhön (Korhonen 1996). IVAR-ohjelmiston mallien liikenneteknisestä kehittämistä koskevassa selvityksessä (Kari 1997) on lisäksi kerrottu niiden sovittamisesta IVAR-ohjelmistoon. Mallit perustuvat IVAR-ohjelmiston liittymien ajotapoihin (sykleihin). Ajoneuvot jaetaan vapaisiin, hidastamaan joutuviin ja pysähtymään joutuviin ajoneuvoihin. Kullekin ajotavalle on laadittu päästömallit eri päästökomponenteille ja eri ajoneuvoryhmille. IVAR-ohjelmistossa liittymän päästöt lasketaan ns. lisäpäästöinä, jolloin sekä hidastamaan joutuvien että pysähtymään joutuvien päästöistä vähennetään vapaiden ajoneuvojen päästöt vastaavalta matkalta.

Hiilidioksidipäästöt (CO₂) lasketaan suoraan ohjelmistossa lasketun polttoaineenkulutuksen perusteella erikseen kevyille, raskaille sekä yhdistelmä ajoneuvoille. Käytävissä kertoimissa on otettu huomioon myös dieselkäyttöisten ajoneuvojen osuudet.

Eri ajoneuvotyyppien tulokset yhdistetään vuosittain ja ajotavoittain niitä koskevien osuuksien suhteessa. Nämä osuudet on määritetty LIPASTO-laskentajärjestelmän avulla (VTT 1996). Osuuksia koskevia arvoja ei kuitenkaan ole tarkistettu viime vuosiin. Liittymien kokonaispäästö määrät saadaan sitten eri ajotapojen suoriteosuuksilla painotettuina summina. Laskentakaavat on esitetty systeemimääritelmän luvussa 4.5.

Hyvää:

- Malli ottaa huomioon ajoneuvokannan kehittymisen tulevina vuosina.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Mallien kertoimien ja etenkin ajoneuvotyyppien osuuksien päivittäminen on hankalaa, koska tietoa niitä koskevista muutoksista ei ole saatavissa ohjelmistoon sellaisenaan sopivassa muodossa.
- Laskentamalleissa käytettävät kertoimet ovat näennäisen tarkkoja, mutta niillä lasketut päästövaikutukset jäävät varsin vähäisiksi.

Kehitysideoita:

- Laskentamallien yksinkertaistamista pitäisi harkita.
- Ajoneuvotyyppien ominaisuudet olisi mahdollista päivittää nykyinen ja enustettu ajoneuvokanta huomioon ottaen.

2.4.7 Ajokustannusten laskentamallit

Liittymien aikakustannukset lasketaan suoraan liittymissä tapahtuvan viivytyksen perusteella. Ajoneuvokustannukset lasketaan keskimääräisen viivytyksen ja polttoaineen lisäkulutuksen avulla. Liittymien onnettomuuskustannukset lasketaan vastaavalla tavalla kuin linjaosuuksilla. Myös vakavuusaste ja omaisuusvahinko-onnettomuudet otetaan huomioon. Päästökustannukset lasketaan liittymille päästömäärien ja niiden yksikköhintojen avulla.

Hyvää:

- Tulokset ovat suoraan yhdistettävissä linkkilaskennan tuloksiin.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Liittymien melu- tai kunnossapitokustannuksia ei voida tarkastella.

Kehitysideoita:

- Liittymien kunnossapitokustannukset kannattaisi lisätä mallirakenteeseen.

2.5 Vertailuun liittyvät mallit

2.5.1 Yleistä

Vertailun yhteydessä varsinaista peruslaskentaa tehdään vain rakennuskustannuksiin ja taloudellisiin tunnuslukuihin liittyen. Tämän lisäksi vertailuun liittyy useiden eri laskentatulosten summaaminen verkkotason tuloksiksi ja kustannustekijöiden osalta myös niiden diskonttaaminen tarkasteluvuoteen ja mahdollisten indeksimuutosten suorittaminen.

Pääosa vertailussa laskettavista tuloksista yhdistetään vielä näyttö- ja raporttitulos-teissa vuositasolla esitettäviin kokonaisuuksiin, jotka on ryhmitelty aihepiirin mukaan. Liikennetalousnäytöllä näytetään koko laskenta-ajalta diskonttatut kustannukset.

2.5.2 Rakennuskustannukset, korot ja jäännösarvo

Ohjelmistossa rakennuskustannukset määritellään aina yhdelle vertailuvaihtoehdolle. Kustannukset voidaan määritellä joko yhtenä eränä tai esim. toimenpiteittäin eroteltuina. Yksittäiset kustannuserät voivat tällöin kohdistua joko vertailtavaan vaihtoehtoon tai sen vastapainona tarkasteltavaan perusvaihtoehtoon. Sekä vertailtavan vaihtoehdon että mahdollisesti myös perusvaihtoehdon kokonaiskustannukset lasketaan niitä koskevien kustannuserien summana. Hankkeen taloudelliset tunnusluvut lasketaan sitten näiden erotuksen avulla. Jokaiselle rakennuskustannuksena annetulle tiedolle lasketaan erikseen korot ja jäännösarvo, jotka otetaan huomioon taloudellisia tunnuslukuja laskettaessa.

Rakennusaikaiset korot lasketaan jakamalla rakennuskustannus tasan eri rakennusvuosille. Kullekin vuosikustannukselle lasketaan korkoa seuraavasti, avaamisvuodelle $\frac{1}{2}$ vuoden korko, sitä edeltävälle vuodelle $1\frac{1}{2}$ vuoden korko jne. Laskentakaavoissa käytetyllä $\frac{1}{2}$ vuoden osatekijällä muutetaan vuoden aikana kertyneet kustannukset aina tiettyyn vuodenvaihteeseen. Eri rakennusvuosille lasketut korot lasketaan tämän jälkeen yhteen.

Ohjelmisto laskee jäännösarvon kunkin rakennuskustannustiedon osalta olettamalla poiston lineaariseksi koko kuoletusajalle. Nykyisten hankearviointiohjeiden suosittelu 25 %:n jäännösarvo saadaan käyttämällä kuoletusaikana 40 vuotta.

Rakennuskustannukset, korot ja jäännösarvot lasketaan erikseen yhteen kummallekin vertailtavalle vaihtoehdolle. Näiden erotuksena saadaan sitten vertailuun tarvittavat investointikustannukset, korot ja jäännösarvo. Käytetyt kaavat on esitetty systeemi-määritelmän luvussa 5.2.2.

Hyvää:

- Rakennuskustannusten erittely mahdollistaa niiden käsittelyn monipuolisesti.
- Menetelmä soveltuu myös erilaisiin jäännösarvoihin ja vaiheittain rakentamiseen.
- Erilaisten maarakennuskustannusindeksien käyttö on mahdollista.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Hankearviointiohjeissa kustannusten käsittely on ohjeistettu vain vuoden tarkkuudella, jolloin ohjelmistossa tehdyt määrittelyt eivät aina vastaa muissa tilanteissa tehtyjä laskelmia esim. koroista ja laskentavuosista.

Kehitysideoita:

- Rakentamisaikaisten kustannusten lisääminen erillisenä eränä voisi olla mielekästä. Toisena vaihtoehtona on niiden laskenta eräänlaisena vaiheittain rakentamisena, jolloin työn aikaisen verkon tilanne kuvataan erikseen.

2.5.3 Liikennetalouden laskentamallit

Liikennetalouden laskentamallit perustuvat LVM:n hankearvioinnin yleisohjeisiin (LVM 2003) ja Tiehankkeiden arviointiohjeisiin (Tiehallinto 2008). Vuonna 2011 uusittua yleisohjetta ei ole otettu huomioon (Liikennevirasto 2011). Ohjelmisto laskee taloudellisista tunnusluvuista ensimmäisen vuoden tuottoprosentin, nettoperusteisen hyöty-kustannussuhteen ja pääoma-arvon. Käytettävät kaavat on esitetty systeemi-määritelmän luvussa 5.2.3.

Laskentakaavoissa on lisäksi eroteltu ympäristövaikutusten (päästö- ja melukustannukset) siten, että ohjelmisto mahdollistaa tunnuslukujen ilmoittamisen ilman näitä kustannusvaikutuksia.

Huomattakoon, että esim. laskentajakson ollessa 30 vuoden pituinen, ohjelma tarvitsee tiedot ensimmäiseltä vuodelta (esim. 2010), sopivilta välivuosilta (esim. 5 vuoden välein) ja viimeiseltä vuodelta (siis vuosi 2040). Tällöin laskennassa on mukana kaikkiaan 31 vuoden kustannukset, joista ensimmäisen ja viimeisen vuoden kustannukset puolitetaan, jolloin saadaan 30 vuoden ajalta diskontatut kustannukset.

Diskonttauksessa käytettävä korkokanta on valittavissa jokaiselle vertailulle erikseen. Ohjelmiston sisäiset kustannuslaskentaprosessit perustuvat aina Tieliikenteen ajokustannusjulkaisun yhteydessä sovittuun Maarakennuskustannusindeksiin ja sen tiettyyn pistelukuun. Käyttäjä voi kuitenkin ilmoittaa investointikustannukset haluamassaan indeksitasossa ja pisteluvussa. Samaten käyttäjä voi tulostaa kaikki kustannustulokset esim. viimeisimmässä pisteluvussa, jolloin eri aikoina ja eri kustannustasoilla laskettujen hankkeiden vertailua varten ei enää tarvita indeksimuutoksia.

Hyvää:

- Vakioitu menettely, jolloin eri hankkeiden tulokset ovat vertailukelpoisia.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Sisäisen koron laskentaa ei ole mukana tunnusluvuissa.
- Käyttäjä ei voi määrittellä, mitä tunnuslukuja lasketaan.
- Useiden indeksilukujen ja vuosimääritysten takia kokeneetkin käyttäjät saattavat tehdä määrittelyksiä, jotka johtavat virheellisiin tuloksiin.

Kehitysideoita:

- Käytettävää terminologiaa on parannettava.
- Virhetarkistusprosessia voi parantaa.

2.5.4 Muut vertailumallit

Suoritteet

Suoritteita koskevissa tuloksissa esitetään linkeiltä pituudet ja suoritemäärät sekä eri palvelutasojen osuudet. Lisäksi kerrotaan ruuhkautuvien (E- ja F-palvelutasot) linkkien pituudet laskennassa käytettyinä vakioituina huipputunteina.

Liittymien osalta kerrotaan vastaavasti solmujen ja liittymien määrät, liittymien tulevat liikennesuoritteet sekä eri ajotapojen osuudet suoritteista.

Turvallisuusvaikutukset

Turvallisuutta koskevissa tuloksissa esitetään erikseen vertailtavien verkkojen linkkien ja solmujen ennustetut ja historiatiedon mukaiset tapahtuneet onnettomuudet sekä ennustetut onnettomuusasteet ja -tiheydet. Lisäksi esitetään ennusteen mukainen arvio kuolleiden määrästä.

Ympäristövaikutukset

Ympäristövaikutuksina esitetään erikseen vertailtavien verkkojen linkkien ja solmujen päästömäärät sekä melun häiritseväksi kokevien määrä linkkien osalta. Linkkien päästöinä esitetään typen oksidien, hiilivetyjen, hään ja hiukkasten määrät sekä polttoaineenkulutuksen avulla lasketut hiilidioksidimäärät. Liittymien päästöinä esitetään erikseen typen oksidien, hiilivetyjen ja hään määrät sekä hiilidioksidimäärät. Koko verkon päästömäärät saadaan laskemalla yhteen linkeillä ja liittymissä syntyvät päästömäärät komponentteittain.

Melutuloksina esitetään joko käyttäjän syöttämät haitankokijoiden määrät tai asukas-tiheyksien perusteella tehdyt arviot haitankokijoista.

Hyvää:

- Tulokset on tiivistetty muutamille näytöille.
- Vertailu historiatietoon helpottaa turvallisuustulosten arviointia.

Puutteellista tai tarpeetonta:

- Sujuvuutta koskevien liittymätulosten tulkinta on vaikeaa.
- Vaikutuksia eri onnettomuustyyppeihin (ajoneuvo, kevyt, eläin) ei esitetä.
- Meluhaitankokijoista ei käy ilmi, millä perusteella ne on määritetty

Kehitysideoita:

- Jos palvelutasojen käyttöä laskennassa muutetaan, on näyttöjen sisältö uusittava myös.
- Jos meluhaitankokijat voidaan antaa verkkotason tietona, niiden alkuperä voidaan näyttää helposti.

2.6 Mallien liikennetekninen tuki ja ylläpito

IVAR-ohjelmiston liikennetekninen tuki ja ylläpito on nykyisin tilattu konsultilta vuosisopimuksella, jonka sisältö ja hinta tarkistetaan tarpeen mukaan vuosittain. ATK-tekniinen tuki on liitetty laajempaan Liikenneviraston tukisopimukseen. Ohjelmiston mallien kannalta tukisopimukseen liittyvät toiminnot voidaan eritellä seuraavasti.

Tierekisteripäivitys

Ohjelmiston sisältämä tierekisteriaineisto on pyritty päivittämään kerran vuodessa. Aiemmin päivitys on pyritty tekemään keväällä huhti-toukokuussa, mutta uusien turvallisuusmallien edellyttämät lisätyövaiheet ovat siirtäneet ajankohtaa kesään tai alusyksyy. Nykyisellään päivitys edellyttää ainakin seuraavia osavaiheita.

- Tierekisteri- ja onnettomuusmäärätietojen toimitus TARVA-ylläpitäjälle (VTT)
- VTT:n tekemät linkki- ja liittymäkohtaiset onnettomuus- ja vakavuusastetarkastelut sekä asukastiheystarkastelut
- VTT:n muodostaman aineiston lataaminen tierekisteriin Liikennevirastossa
- IVAR-palvelutiedostojen purku tierekisteristä Liikennevirastossa
- Liikenneteknisen tukikonsultin tekemä palvelutiedostojen laadun tarkastus
- Atk-konsultin tekemä palvelutiedostojen prosessointi ja ajo testikantaan sekä dataan liittyvät perustarkistukset
- Siirto tuotantokantaan ja tiedottaminen käyttäjille.

Parametrien ylläpito

Ohjelmiston sisältämien parametrien ylläpito sisältyy liikennetekniseen tukisopimukseen, mutta laajemmat muutokset toteutetaan ATK-tuen toimesta. Vuosittain tehtävistä parametrimuutoksista tärkeimmät koskevat liikenne-ennustekertoimia ja TARVA-ohjelmiston mukaisia turvallisuusmallikertoimia. Näiden lisäksi uusitaan tarpeen mukaan myös muiden parametrien kertoimia ja korjataan niistä löydettyjä puutteita tai ristiriitaisuuksia. Parametrien ylläpito on järjestetty erillisellä parametrisovelluksella, jonka käyttöön on rajatut oikeudet. Parametrien sisällöstä ylläpidetään erillistä muistiota, jossa on kuvattu kaikki voimassaolevat parametrit, niiden tärkeimmät lähteet ja lisäksi korostettuna edellisen päivityksen jälkeen tehdyt muutokset.

Ohjelmistoon tehtävät muutostyöt edellyttävät yleensä myös parametritaulujen rakenteisiin ja sisältöön tehtäviä muutoksia. Näistä sovitaan aina erikseen muutostöiden yhteydessä.

Palautesovellus

Ohjelmisto sisältää käyttäjiä palvelevan parametrisovelluksen. Sovellukseen tulleista palautteista lähetetään automaattisesti sähköposti sekä liikennetekniselle että ATK-tekniselle tuelle. Nämä käsittelevät asian pyrkivät vastaamaan palautteeseen mahdollisimman pikaisesti. Vastauksessa annetaan joko suora ratkaisu tai kerrotaan, miten asia tullaan käsittelemään ohjelmistoa ylläpidettäessä tai kehitettäessä. Kaikilla käyttäjillä on oikeus selata myös aiemmin tulleita palautteita ja niiden vastauksia. Uudet ja avoimina olevat palauteasiat käsitellään myös kaksi kertaa vuodessa järjestettävässä tukikokouksessa.

Muu tukitoiminta

Ohjelmiston muu liikennetekninen tukitoiminta liittyy lähinnä Liikennevirastolle ja ELY-keskuksille annettuun suoraan puhelintukeen sekä uusien Atk-tekniisten ratkaisujen testaamiseen. Atk-tekniisen tuen toimesta hoidetaan käyttäjien oikeuksien ylläpito sekä tietokannan ylläpito ja varmuuskopiointi.

3 Tilaajille ja käyttäjille suunnattu kysely

3.1 Yleistä

IVAR-ohjelmiston kehittämistarpeiden selvittämiseksi ja oikean kehittämislinjauksen valinnan tueksi tehtiin kysely ohjelmiston käyttäjille ja tuloksia hyödyntäville tilaajille. Kyselylomake on esitetty liitteessä 1. Kysely lähetettiin 75 henkilölle, joista 35 oli ELY-keskusten ja 40 eri suunnittelukonsulttien palveluksessa. työpaikan vaihdosten tai pitkäaikaisten poissaolojen vuoksi kysely tavoitti yhteensä 68 vastaajaa. Kyselyn yhteydessä annettua mahdollisuutta jakaa kyselyä eteenpäin käytettiin hyvin vähän.

Ensimmäisellä kierroksella saatiin 14 vastausta, jonka jälkeen kysely toistettiin. kokonaisvastausmääräksi saatiin 27 vastausta, jolloin vastausprosentti oli 32 %. Vastaa- jista noin puolet (14 kpl) on ELY-keskusten ja puolet (13 kpl) ovat konsulttiyritysten palveluksessa. Kaikkiaan vastauksia saatiin kahdeksasta ELY-keskuksesta (Lappi puuttui) ja seitsemältä konsulttiyritykseltä.

Ohjelmiston kehittämisessä käyttäjälähtöisyys on tärkeää, koska silloin voidaan suunnata ohjelmiston kehittämistyö käytön ja käyttäjien kannalta oleellisiin asioihin. Vastanneiden hajonta useille tahoille kertoo, että IVAR-ohjelmistolla on käyttäjiä, joi- ta ohjelmiston kehitys edelleen kiinnostaa. Yleisesti voidaan todeta, että konsulttien puolelta olevat vastaajat perustelivat vastauksiaan tarkemmin, mikä selittyy helposti heidän lähemmällä kosketuksella ohjelman käyttöön.

Kyselyn aihepiiri jaettiin taustatietojen lisäksi seuraaviin kokonaisuuksiin:

- Käytön määrä ja ohjelmiston hallinta
- Karttaliittymän tarpeet
- Kyt kentätarpeet liikenteen sijoitteluohjelmistoihin
- Turvallisuusvaikutusten arvioinnin kehitystarpeet
- Neliporrasperiaatteen mukaiset tarkastelutarpeet
- Eri laskentamallien kehitystarpeet
- Nykyisen käyttöliittymän kehittämistarpeet
- Tierekisteripäivitykseen liittyvät tarpeet

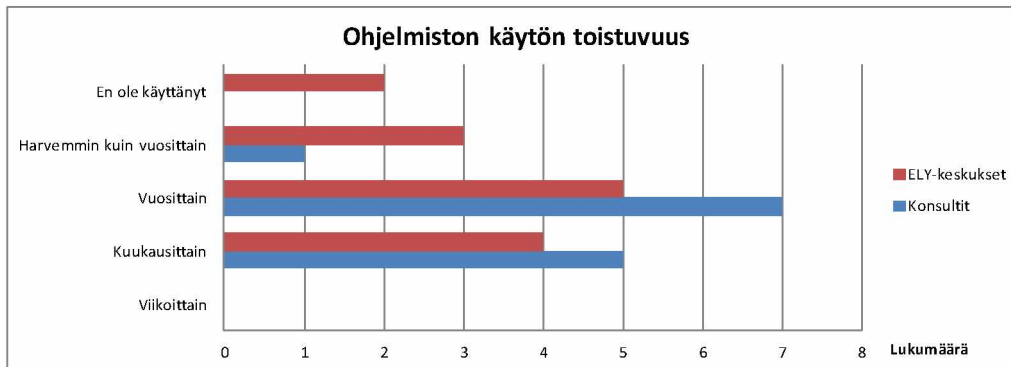
Näiden lisäksi kysyttiin avoimella kysymyksellä ohjelmiston hyviä ja huonoja puolia sekä eri kehittämistarpeiden tärkeysjärjestystä.

3.2 Tulokset

Seuraavassa tuloksia on tarkasteltu aihepiireittäin. Vastaajien työnantajien perusteel- la tulokset on pääosin ryhmitelty kahteen ryhmään (ELY-keskusten ja konsulttien edustajat). Täydentävistä kommentteista on esitetty lähinnä vastauksia täydentävät tai selkeästi poikkeavat näkemykset. Kysymysten numerointi on liitteen 1 mukainen.

Ohjelmiston käyttö ja hallinta

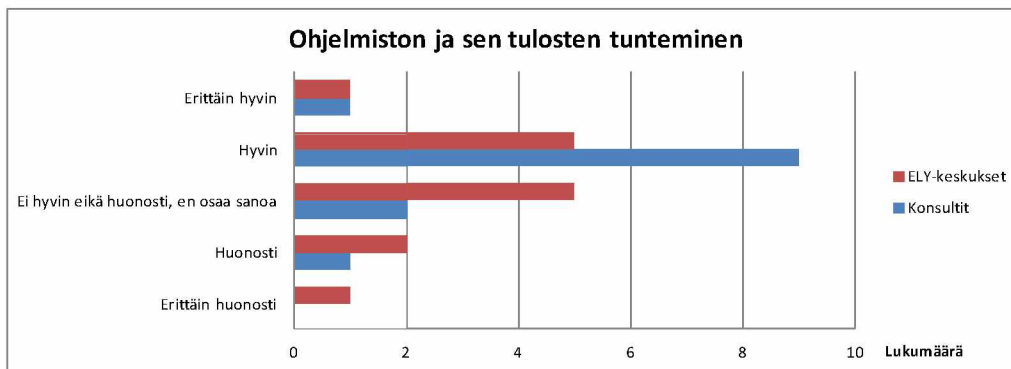
Kyselyn tausta-aineistoksi selvitettiin kuinka hyvin vastaajat tuntevat ohjelmiston sekä kuinka paljon he sitä käyttävät. Kysymyksellä 1 haettiin tietoa ohjelmiston tai sen tulosten käytön toistuvuudesta (kuva 4).



Kuva 4. Ohjelmiston käytön toistuvuus.

Valtaosa vastaajista käyttää ohjelmistoa vuosittain tai kuukausittain. Vastaajat, jotka eivät ohjelmistoa ole henkilökohtaisesti käyttäneet tai käyttävät harvemmin kuin vuosittain, ovat pääosin ELY-keskusten palveluksessa. Kommenteissa tosin mainitaan, että tuloksia käytetään kuitenkin useasti ja kehdutaan ohjelmiston antamia hyviä tunnuslukuja.

Kysymyksellä 2 pyrittiin selvittämään, kuinka hyvin käyttäjät kokevat tuntevansa ohjelmiston ja sen tulokset (kuva 5).



Kuva 5. Ohjelmiston ja sen tulosten tunteminen.

Suurin osa käyttäjistä kokee hallitsevansa ohjelman käytön kohtalaisen hyvin. Huonosti tai erittäin huonosti ohjelman toiminnan tai tulokset kokevat hallitsevansa kolme henkilöä ELY keskuksista. Perusteluissa tulee esiin, että ohjelman käyttö teetetään konsulteilla, joilta tulokset saadaan valmiiksi hyvin analysoituina.

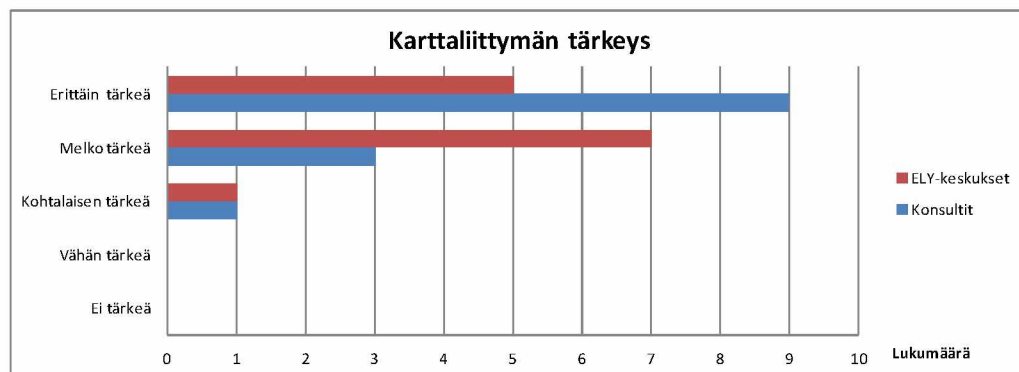
Täydentävään kysymykseen 3 "Mikäli tarvitsisit nykyistä enemmän tukea ohjelman käytössä tai tulosten tulkinnessa, minkälaista tukea vähintään tarvitsisit?" vastasivat pääasiassa konsultit. He kommentoivat, että ohje on osin vanhentunut. Vastauksissa toivottiin käyttäjien välisen yhteistyön kehittämistä, jolloin ongelmia voitaisiin pohtia yhdessä ja eri tahojen tulokset vastaisivat paremmin toisiaan. Tällaista voisi edistää

keskustelutilaisuudella tai peruskurssilla. Tulosten analysointiin toivottiin helpotusta ja ”kansanomaisuutta”.

Kysymyksellä 4 kysyttiin avoimella kysymyksellä käyttäjien mielipiteitä IVARin parhaimmista puolista ja pahimmista puutteista. Lisäksi kysyttiin, millaisiin tehtäviin ohjelman tulisi taipua, että siitä saisi enemmän hyötyä. Saadut vastaukset on analysoitu luvun lopussa.

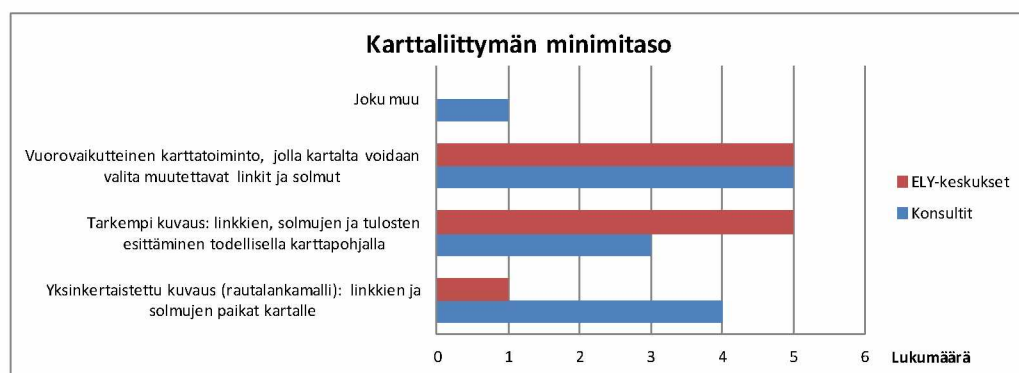
Karttaliittymä

Karttaliittymän tarvetta käsiteltiin kahdessa kysymyksessä ja niitä täydentävissä avovastauksissa. Kysymyksellä 5 selvitettiin karttaliittymän tärkeyttä (kuva 6).



Kuva 6. Karttaliittymän tärkeys.

Karttaliittymä koetaan erittäin tärkeäksi sekä ELY-keskuksen että konsulttien vastauksissa. Karttaliittymän koettiin olevan käytettävyyden ja verkon hahmottamisen kannalta erittäin tärkeä kehityskohde ja helpottavan virheiden löytymistä. Täydentävällä kysymyksellä 6 pyrittiin löytämään se minimiratkaisu, jolla käyttäjien toiveet voidaan tyydyttää (kuva 7).

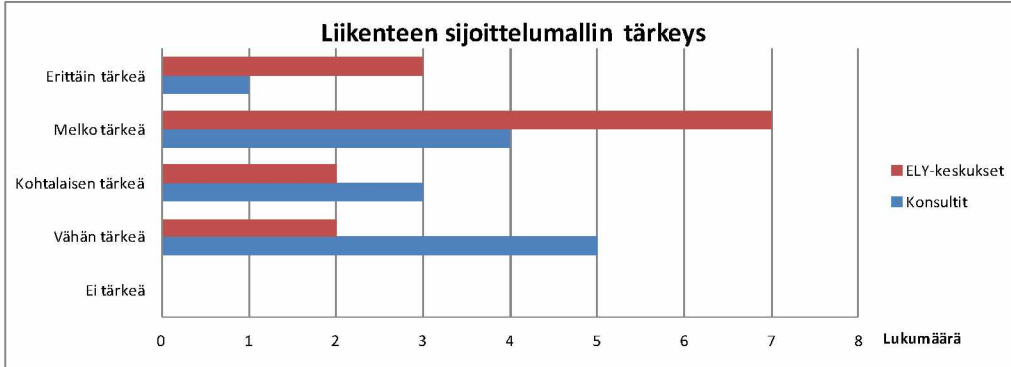


Kuva 7. Karttaliittymän toivottu minimitaso.

Kysymyksessä karttaliittymäksi riittävästä minimiratkaisusta vastaukset hajosivat. Mediaani osui vaihtoehdon ”linkkien, solmujen ja tulosten esittäminen todellisella karttapohjalla” kohdalle. Yksinkertaisen ”rautalankamallin” todettiin olevan jo huomattava parannus nykyiseen, mutta vuorovaikutteisen karttatoiminnon kehittämistä pitkällä tähtäimellä otettiin esille useammassa vastauksessa.

KytKentä liikenteen sijoittelumalleihin

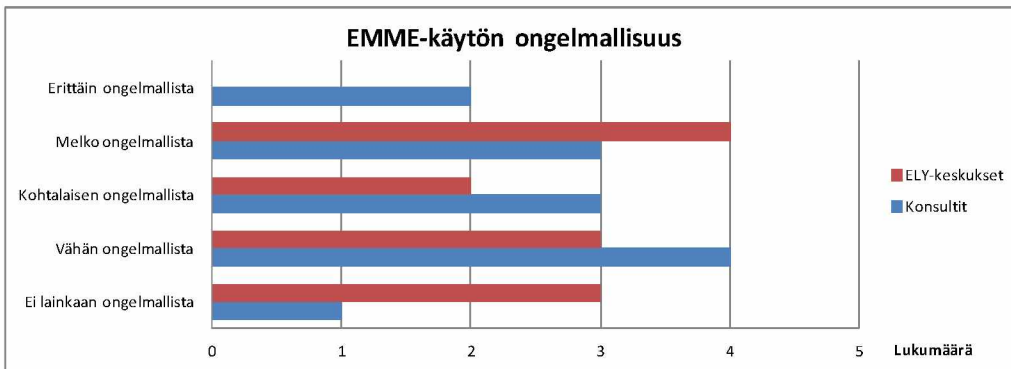
IVAR-ohjelmisto ei nykyisellään sisällä sijoittelumalleja eikä niihin ole järjestetty edes mitään selkeää kytKentää. Kysymyksellä 7 kysyttiin, missä määrin vastaajat ko-kevat tällaisen mahdollisuuden tärkeäksi kehityskohteeksi (kuva 8).



Kuva 8. Liikenteen sijoittelumallin tärkeys.

Yhteys liikenteen sijoittelumalleihin koettiin melko tärkeäksi. Erityisesti ELY-keskusten edustajien mielestä tämä on tärkeää. Konsulttien mielestä yhteys ei ole niin merkityksellinen. Esille otettiin, että hankekohtaisia ennusteita, joita voidaan IVAR-ohjelmistossa käyttää, tarvitaan ja tehdään muutenkin, jolloin itse IVAR-ohjelmistossa tällainen ominaisuus ei ole kovin merkityksellistä. Toisaalta otettiin esille, että siirrettäessä ennustetietoa manuaalisesti tapahtuu helposti virheitä.

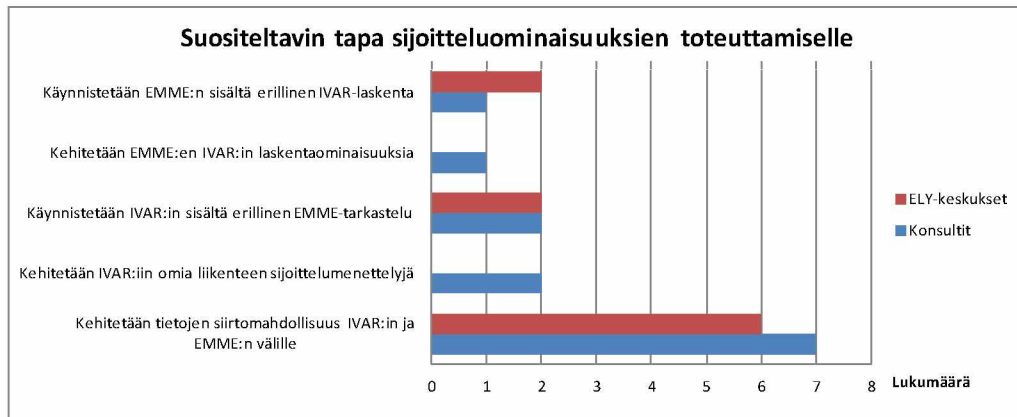
Yhtenä vaihtoehtona sijoitteluohjelmistoon kytkemiseksi on EMME-ohjelmisto, ja siksi kysymyksessä 8 kysyttiin sitä, miten ongelmallisena käyttäjät pitävät sitä, jos IVAR-ohjelmiston käyttö edellyttäisi myös EMME-ohjelmiston käyttämättömyyttä ja käytön osaamista (kuva 9).



Kuva 9. EMME-ohjelmiston käytön ongelmallisuus.

Erityisesti konsultit kokivat kohtalaisen ongelmaiseksi sen, jos IVAR-ohjelmiston käyttö edellyttäisi myös EMME-ohjelmiston käyttämättömyyden ja käytön osaamisen. Perusteluna ongelmallisuudelle on osaamisen ja lisenssien puute.

Lisäksi vastaajilta kysyttiin (kysymys 9) parasta tapaa toteuttaa liikenteen sijoittelu-mahdollisuus IVAR-ohjelmiston yhteyteen (kuva 10).

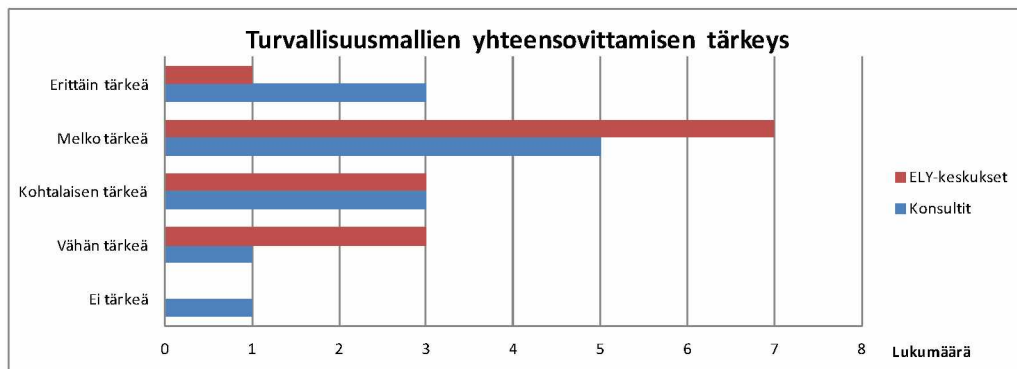


Kuva 10. Suositeltavin tapa sijoitteluominaisuuksien toteuttamiselle.

EMME- ja IVAR-ohjelmistojen yhteistoiminnan kehittämiseen tietojensiirron kehittäminen ohjelmien välille koettiin selvästi parhaaksi vaihtoehdoksi. Ratkaisu koettiin helpoiten toteutettavaksi ja järkeväksi, kun voidaan käyttää jo valmiiksi toimivia ohjelmia. Kysymykseen jätti vastaamatta neljä ELY-keskusten edustajaa, jolloin perusteluna esille tuli aiheen tuntemisen vähäisyys.

Turvallisuusvaikutusten arviointi

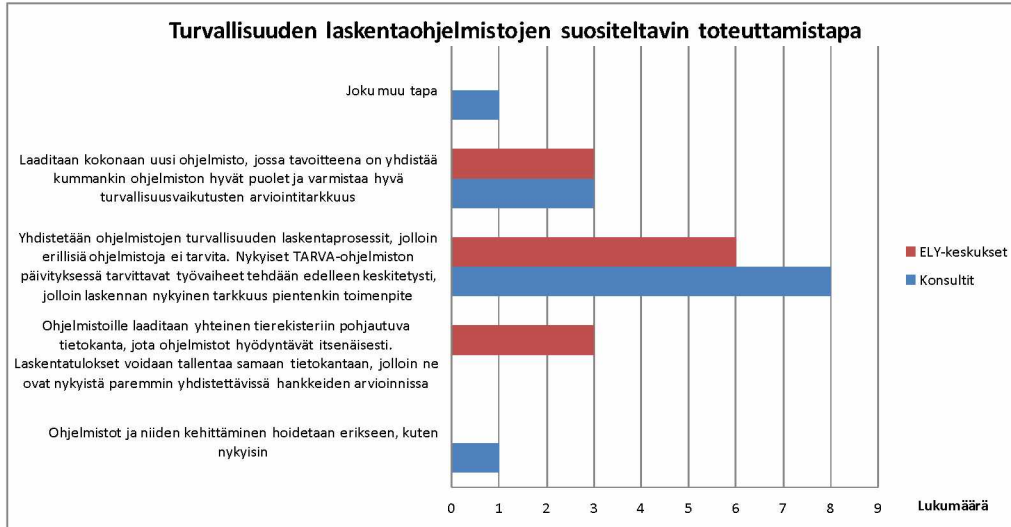
IVAR-ohjelmiston turvallisuusmalleja on kehitetty viime vuosina TARVA-ohjelmiston pohjalta, mutta eri ohjelmistoilla saadut tulokset eivät aina vastaa toisiaan. Kysymyksellä 10 pyrittiin selvittämään, onko ohjelmistojen yhteensovittamiselle edelleen merkittävää tarvetta (kuva 11).



Kuva 11. Turvallisuusmallien yhteensovittamisen tärkeys.

IVAR- ja TARVA-ohjelmistojen parempi yhteensovittaminen koettiin edelleen melko tärkeäksi. Vastauksissa mainittiin, että jo IVAR-ohjelmiston nykyinen turvallisuustarkastelu helpottaa huomattavasti suunnittelijan työtä. Joissakin hankkeissa kuitenkin tarvitaan tuloksia, joita saa ainoastaan TARVA-ohjelmistosta. Kysymyksen yhteydessä tuotiin esille, että käytössä on liian paljon eri ohjelmistoja. Ohjelmistojen yhdistäminen olisi useiden vastaajien mielestä tervetullutta.

Turvallisuusmallien kehittämistarvetta täydennettiin lisäksi kysymyksellä 11, jossa selvitettiin, mikä olisi vastaajien mielestä paras tapa yhteensovittaa ohjelmistoja (kuva 12).

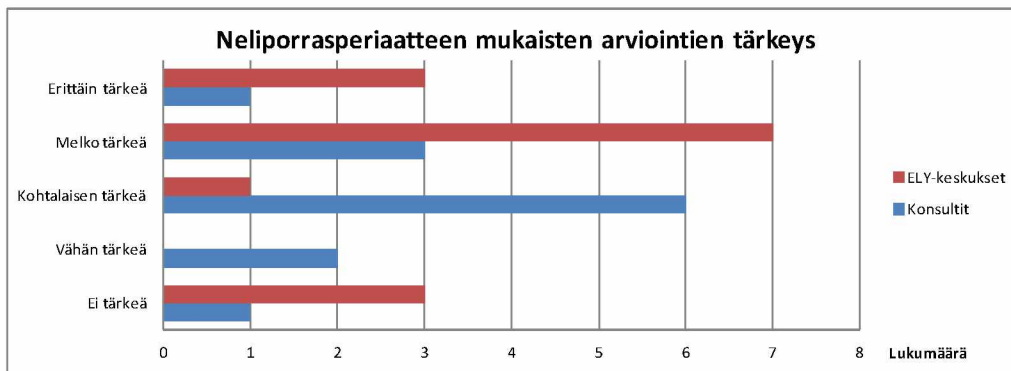


Kuva 12. Turvallisuuden laskentaohjelmistojen suosittelavin toteuttamistapa.

Selvästi parhaana vaihtoehtona koettiin ohjelmistojen turvallisuuden laskentaprosessien yhdistäminen. Toisaalta kommentoitiin ohjelmistojen käyttöä erilaiseen tarkoitukseen. Kommenteissa ja vastauksissa tuli selkeästi esille myös kokonaan uuden ohjelmiston kehittäminen. Muuna, riittävänä tapana, esitettiin mahdollisuutta koodata TARVA-laskennan tulokset IVAR-ohjelmiston tuloksiin.

Neliporrastarkastelut

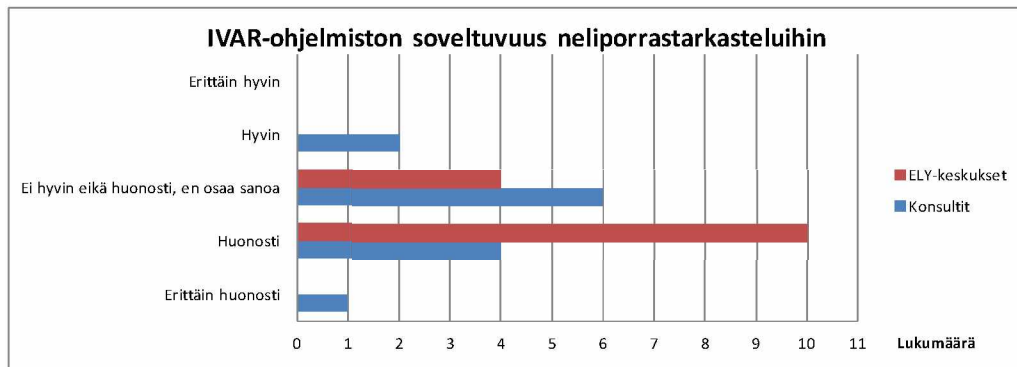
Neliporrastarkastelut ovat nousseet viime vuosina varsin tärkeäksi suunnittelussa. Kysymyksellä 12 selvitettiin, kuinka tärkeänä vastaajat pitävät neliporrasperiaatteen mukaisen arvioinnin kehittämistä IVAR-ohjelmistoon (kuva 13).



Kuva 13. Neliporrasperiaatteen mukaisten arviointien tärkeys.

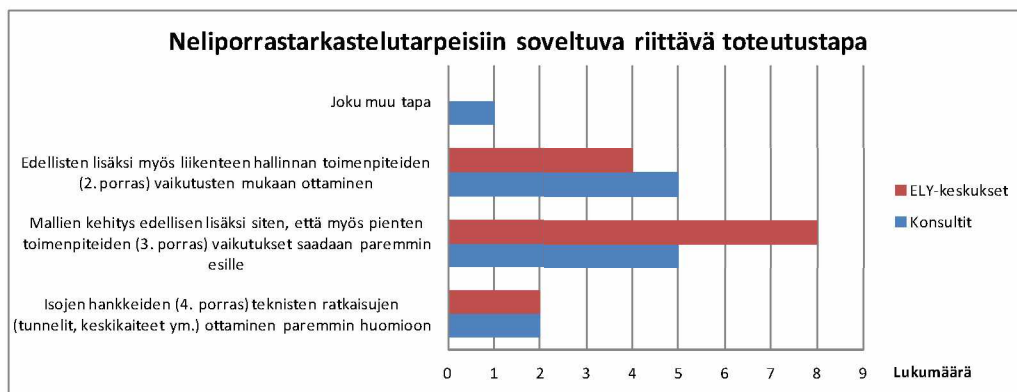
Kysymyksessä neliporrasperiaatteen mukaisen arvioinnin tärkeydestä, mielipiteet jakautuivat paljon. ELY-keskusten vastaajat pitivät asiaa konsultteja merkityksellisempänä. Vastausten mediaani osuu kohtalaisen tärkeän ja melko tärkeän välille. Erittäin ELY-keskusten edustajien keskuudessa mielipiteet jakautuivat. Jonkinasteista neliporrasperiaatteen soveltamismahdollisuutta pidettiin ajankohtaisuuden vuoksi tärkeänä, mutta todettiin ajattelutavan mukanaan tuomat haasteet, eri portaiden lähtökohtien ollessa niin erilaiset.

Lisäkysymyksellä 13 selvitettiin vastaajien näkemystä siitä, kuinka hyvin nykyinen IVAR-ohjelmisto sopii tutkimaan pienten parantamistoimenpiteiden vaikutuksia (kuva 14).



Kuva 14. IVAR-ohjelmiston soveltuvuus neliporrastarkasteluihin.

Vastauksissa todettiin, että pienten parantamistoimenpiteiden vaikutuksia pystyy IVAR-ohjelmistolla tutkimaan huonosti. Perusteluissa todettiin, että tarkkuus ei riitä niitä kuvaamaan. Ohjelmiston kehitysmahdollisuuksia varten kysyttiin vielä (kysymys 14), mille tasolle tai portaalle neliporrastarkastelujen tarkasteluissa olisi hyvä päästä (kuva 15).

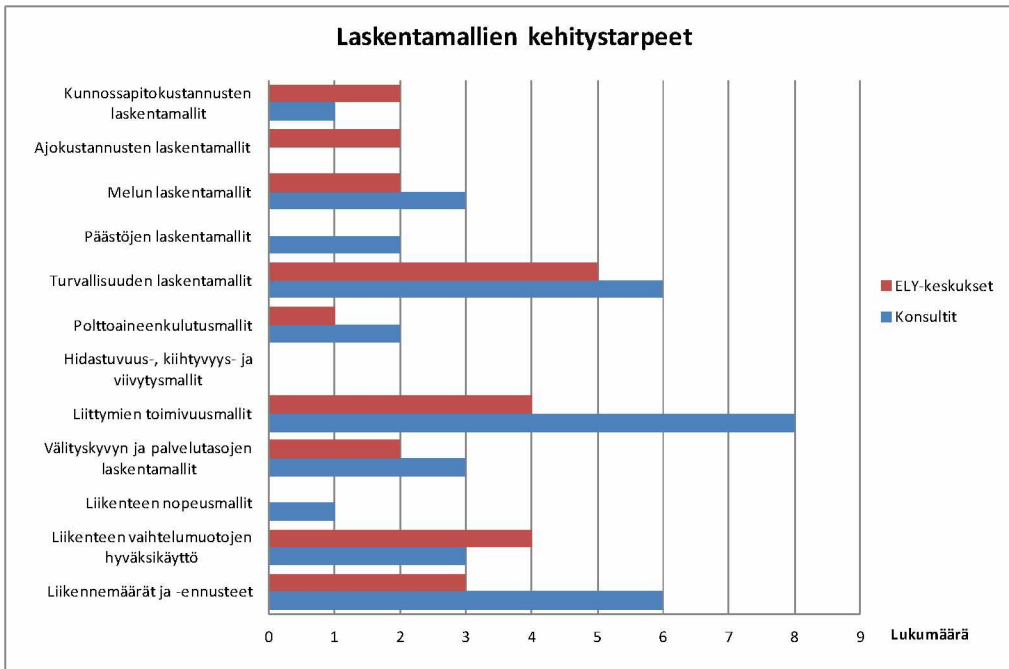


Kuva 15. Neliporrastarkasteluihin soveltuva riittävä toteutustapa.

Kysymyksessä, mille portaalle asti IVAR-ohjelmiston arvioinnin tulisi ulottua, mediानी vastauksen mukaan riittävä arviointitaso olisi 3. portaan toimenpiteet. Tällöin otettaisiin huomioon isojen hankkeiden teknisten ratkaisujen lisäksi myös pienten toimenpiteiden vaikutukset.

Laskentamallien kehittäminen

IVAR-ohjelmistossa on useita erilaisia laskentamalleja, joiden kehittämiseksi on selkeää tarvetta. Kysymyksellä 15 pyrittiin selvittämään vastaajien näkemystä siitä, missä laskentaosioissa tai laskentamalleissa on nykyisin eniten kehitystarvetta (kuva 16).

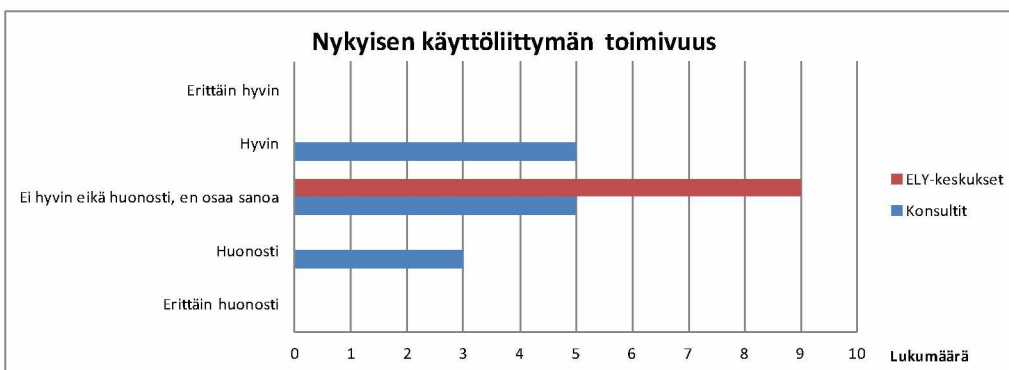


Kuva 16. IVAR-ohjelmiston laskentamallien kehitystarpeet.

Kysymyksessä laskentamallien kehittämistarpeesta nousivat ELY-keskusten vastaajien mielestä esille turvallisuuden laskentamallit, liittymien laskentamallit sekä liikenteen vaihtelumuotoja koskevat mallit. Konsulttien vastauksista nousivat esille liittymien toimivuusmallit sekä liikenneturvallisuutta ja liikennemääriä ja -ennusteita koskevat mallit. Kysymyksessä kommentoitiin, että nykyistenkään mallien toimintaa ei tunneta. Kysymys koettiin vaikeaksi ja sen vastaajien määrä jäi monivalintakysymyksestä kyselyn pienimmäksi.

Nykyinen käyttöliittymä

Ohjelmiston ATK-tekniisten toteuttamisvaihtoehtojen taustaksi kysyttiin vastaajilta (kysymys 16), kuinka hyvin nykyinen käyttöliittymä heidän mielestään toimii (kuva 17).

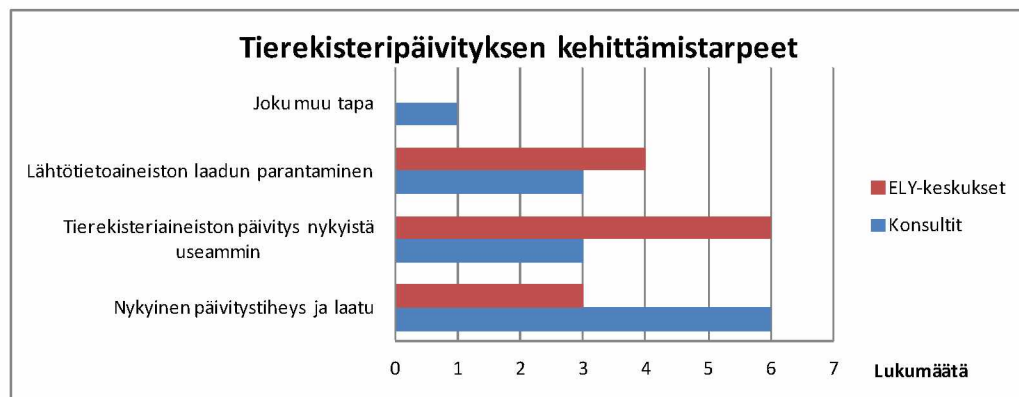


Kuva 17. IVAR-ohjelmiston nykyisen käyttöliittymän toimivuus.

Kysymyksessä nykyisen käyttöliittymän toiminnasta ei tullut vahvoja mielipiteitä. Vastaukset sijoituivat ”ei hyvin eikä huonosti” vastausvaihtoehdon ympärille. Kommentteina esille tuli graafiseen toteutukseen, selkeyteen sekä tallentamiseen liittyviä parannusehdotuksia.

Tierekisteriaineiston päivitys

Ohjelmiston tierekisteriaineisto on päivitetty vuosittain. Kysymyksellä 17 selvitettiin, mikä olisi vastaajien mielestä paras tapa toteuttaa jatkossa tierekisteripäivitys (kuva 18).



Kuva 18. Tiererekisteripäivityksen kehittämistarpeet.

Kysymyksessä tierekisterin päivityksestä vastaukset hajosivat paljon. Eniten vastauksia sai päivitystiheyden säilytys entisellään, mutta tiheämpi päivitys ja lähtöaineiston laadun parantaminen saivat myös ääniä lähes yhtä paljon. Kommenteissa todettiin tierekisterin päivitystiheyden noston parantavan ohjelmiston luotettavuutta. Esille nostettiin, että siitä tulee kuitenkin tiedottaa, jotta tiedot eivät muutu kesken projektien.

Tärkeimmät kehityskokonaisuudet

Kyselyn lopuksi pyrittiin kysymyksellä 18 selvittämään, mitkä edellä esitetyistä kehitysvaihtoehdoista ovat kaikista tärkeimmät. Vastaajat saivat valita kolme tärkeintä kehityskohdetta. Tulokset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Kyselyn perusteella arvioidut tärkeimmät kehityskokonaisuudet.

Kehityskokonaisuus	Ely-keskukset			Konsultit		
	Tärkein	2.tärkein	3.tärkein	Tärkein	2.tärkein	3.tärkein
Karttaliittymä	6	1	4	8	2	2
Sijoittelumallit	3	2		2	3	1
Turvallisuusvaikutusten arviointi		5	2	2	2	3
Neliporrastarkastelut	4		3		2	2
Laskentamallit	1	2			2	2
Käyttöliittymä		3	1		1	3
Tierekisteri-kytkentä		2	2		1	

Selvästi tärkeimmäksi kehittämiskokonaisuudeksi nousi karttaliittymä, jonka jälkeen esille nousivat sijoittelumallien kehitys ja turvallisuusvaikutusten arviointi. ELY-keskusten edustajien ja konsulttien vastauksissa ei ollut kovin merkittäviä eroja.

Ohjelmiston hyvät ja huonot puolet

Kyselyn alussa (kysymys 4) tiedusteltiin IVAR-ohjelmiston parhaimpia puolia ja pahimpia puutteita avoimella kysymyksellä. Vastauksissa tuli esille pääsääntöisesti asioita, jotka on huomioitu myös projektiryhmässä kehitettävänä osa-alueina ja joista myös kyselyssä kysyttiin. Ohjelmistoa pidetään monipuolisena analysointiohjelmana, mutta puutteitakin löydettiin.

Karttamahdollisuus tuotiin jo monessa avoimessa vastauksessa esille ja sen tarvetta pidettiin ehdottomana. Jo yksinkertaisen viivakaavio helpottaisi hahmottamista huomattavasti. Karttaliittymä helpottaisi myös liikennevirtojen ja niiden muutosten dokumentoinnissa.

Vastauksissa arvosteltiin myös usean ohjelmiston käyttötarvetta, kuten tarvetta erilliseen turvallisuusvaikutusten arviointiohjelmistoon. IVAR-ohjelmiston turvallisuuslaskentaa ei pidetty kaikilta osin luotettavana.

Avoimissa vastauksissa tuli esille myös tarve tarkastella muitakin kulkumuotoja autojen lisäksi. Myös tarve pienten investointien analysoinnille otettiin esille. Vaiheittain toteutettavien hankkeiden laskenta todettiin hankalaksi.

Ohjelmiston tarkkuus otettiin esille sekä hyvänä että huonona puolena. Tällä tarkoitetaan, että on hyvä, että saadaan tarkkoja tuloksia, mutta samalla se teettää paljon työtä lähtötietojen määrittämisessä ja tarkistamisessa.

Lisäksi ohjelmistoon toivottiin mahdollisuutta tallentaa tietoja omalle koneelle tai tulostaa ne taulukkoina, jolloin ne voisi myös välittää eteenpäin. Tämä ominaisuus on jo nykyisessäkin ohjelmistossa.

3.3 Yhteenveto

Ohjelma on kyselyn mukaan riittävän aktiivisessa käytössä ja sen käyttö tunnetaan kohtuullisen hyvin. Ohjelmaa pidetään yleisesti tarpeellisena. Vastauksista näkee myös selvästi, että konsultit tekevät varsinaiset laskentatyöt ja ELY-keskukset käyttävät hyväkseen saatuja tuloksia. Ohjeistukseen ja käyttöön kaivataan kuitenkin lisää vuorovaikutusta. Koulutuspäivän järjestäminen on mahdollista, jos ihmiset tulevat sinne omalla kustannuksellaan. Samalla voitaisiin saada ohjelmistolle uusia käyttäjiä.

Karttaliittymää pidetään erittäin tärkeänä, mutta sen mahdollisesta minimiratkaisusta vastaajien käsitys eroaa. ELY-keskusten edustajat eivät hyödy yksinkertaisesta rautalankamallista, mutta suunnittelijoille sekin on jo riittävän hyvä. Tältä osin on huomattava suunnittelijoiden realismi, koska heidänkin toiveenaan on saada pitkällä tähtäimellä vuorovaikutteinen karttaliittymä. Karttaliittymän toteutustavan valinta tulee ohjaamaan vahvasti ATK-tekniikan puolen toteutusta.

Liikenteensijoittelumallia koskevista vastauksista käy ilmi, että konsulteilla ei ole suurta intoa sijoittelumalliin. He tiedostavat todennäköisesti yhdistämisen vaikeuden

ja heille riittäisi tietojen siirtomahdollisuus ohjelmistojen välillä. Tämän kysymyksen perusteella voidaan päätyä ratkaisuun, että liikenteensijoittelumallin kehityksestä luovutaan.

Vastauksista näkyy, että IVAR- ja TARVA-ohjelmistojen yhdistäminen olisi tarpeellista. Suosituin tapana pidetään ohjelmistojen laskentaprosessien yhdistämistä. Tämä olisi kannattavaa myös kustannusten näkökulmasta, koska Liikenneviraston tarvitsisi ylläpitää vain yhtä ohjelmaa. Ohjelmistojen yhdistäminen kannattaa ottaa mukaan kehittämissuunnitelmaan.

Neliporrastarkastelun mukaisen arvioinnin mahdollisuus on ELY-keskusten edustajien mielestä selvästi tärkeämpää kuin konsulttien. Todennäköistä on, että muutaman vuoden kuluttua asia kiinnostaa myös konsultteja. Neliporrastarkastelut eivät kuitenkaan nouse mitenkään erityisesti esille, mutta kyselyn perusteella on selvää, että nykyisellä ohjelmalla arviointi onnistuu huonosti. Vastausten perusteella kolmannen portaan toimenpiteiden arvioinnin mahdollistaminen riittäisi. Toisen portaan toimenpiteiden mukaan ottamiseen voidaan pyrkiä, jos sen laskentamenetelmien toimivuudesta on varmuutta.

Laskentamallien osalta esille nousi selvästi kolme kohtaa, liittymien ja turvallisuuden laskentamallit, sekä liikennemäärät ja -ennusteet. Eri laskentamallien kehitystarpeet eivät kuitenkaan ole kokonaisuuden kannalta ratkaiseva tekijä, koska niitä voidaan kehittää tarpeen mukaan kaikissa ATK-teknisissä vaihtoehtoissa. Tarkemmat määrittelytyöt niiden osalta on syytä tehdä ennen ATK-teknistä kilpailua.

Käyttöliittymä ja sen kehittäminen ei herättänyt erityisiä mielipiteitä, mistä voidaan päätellä, että nykyiseen ollaan tyytyväisiä. Tierekisteriaineiston tasoon ja päivitystheyteen oltiin myös kohtalaisen tyytyväisiä. Puutteet kohdistuivat tierekisteriaineistoon, jonka puutteisiin IVAR-ohjelmistolla ei ole mahdollisuutta vaikuttaa.

4 Kehittämispolkujen määrittely

4.1 Erilaiset tarpeet ja mahdollisuudet

Ohjelmiston kehittämiselle voidaan asettaa erilaisia lähtökohtia, reunaehtoja ja tavoitteita. Näiden taustalla ovat ohjelmistossa, sen käytössä tai ylläpidossa sekä lähtötietoaineistoissa havaitut ongelmat tai lisätarpeet. Taulukossa 2 on luonnosteltu näitä ongelmia ja tarpeita sekä kuvattu alustavasti niihin liittyviä mahdollisia minimi- tai maksimitoimenpiteitä.

Taulukko 2. Nykyisen IVAR-ohjelmiston ongelmat ja lisäkehitystarpeet sekä alustavat kehittämistoimenpiteet.

Nro	Ongelma tai tarve	Mahdolliset minimi-toimenpiteet	Mahdolliset maksimi-toimenpiteet
1	Hiljainen tieto on vaarassa hävitä	Koulutus, parempi opaste- tai ns. Wikipedia-toiminto	Ohjelmiston kattava uusiminen (samalla uudet henkilöresurssit)
2	Toteutusympäristön ja käyttöliittymän muutostarpeet	Uusitaan toteutusympäristön kriittisesti vanhentuneet osat ja tehdään muiden ratkaisujen edellyttämät muutokset	Uusitaan toteutusympäristö ja käyttöliittymä kokonaisuudessaan vastaamaan nykyisiä vaatimuksia
3	Karttaliittymän puute	Karttaliittymä toteutetaan yksisuuntaisesti (data kartalle)	Karttaliittymä toteutetaan interaktiivisena
4	Liikenteen sijoittelu- ja reitinvalintamallit puuttuvat	Rakennetaan ohjelmistoon sijoittelua helpottavia toimintoja	Kytetään ohjelmisto jollakin tavalla esim. EMMEen tai kehitetään ohjelmistoon oma sijoittelu- ja reitinvalintaosio
5	Turvallisuusvaikutukset arvioidaan nykyisin kahdella eri ohjelmalla	TARVA ja IVAR yhdistetään siten, että sama tietokanta toimii pohjalla	TARVA ja IVAR integroidaan kokonaan yhteen
6	Pienten neliporrastoimenpiteiden arviointi on puutteellista	Varmistetaan 3. ja 4. portaan toimenpiteiden laskentamallien toiminta	Kehitetään ohjelmiston toimintaa siten, että myös 1. ja 2. portaan toimenpiteiden käsittely olisi mahdollista
7	Malliston osittainen vanheneminen	Uusitaan laskentamalleja vain niiltä osin, mitkä uusiin muusta syystä	Uusitaan selkeästi vanhentuneet tai puutteelliset laskentamallit
8	Kytkeä tierekisteriin tai muuhun lähtötietokantaan	Muokataan tierekisteripöimintää vastaamaan uusia tarpeita	Kehitetään ratkaisua (esim. tierekisteri, digiroad) siten, että se palvelee laajempaa käyttöä

Seuraavassa on kuvattu tarkemmin eri ongelmakohtiin liittyvää kysymys- ja ratkaisusasettelua, joka ohjaa edelleen varsinaisten ratkaisumallien muodostamista. Tarkastelu on tehty ensisijaisesti nähtävissä olevien mahdollisuuksien pohjalta, mutta siinä on jossain määrin otettu huomioon myös edellä esitetyt käyttäjien tarpeet.

1. Hiljainen tieto

Yhtenä merkittävänä ongelmana IVAR-ohjelmiston ylläpidon ja kehittämisen kannalta on ollut se, että suuri osa ohjelmistoon liittyvästä asiantuntemuksesta on käytännössä vain yhden ihmisen hallinnassa.

Minimiratkaisuna tiedon siirtämiselle voidaan pitää ohjelmistovastuun siirtämistä uusille tekijöille, jotka aluksi toimivat nykyisen asiantuntijan ohjauksessa. Ohjelmiston opastotoimintoa voidaan samalla kehittää joko kattavammaksi tai täydentää sitä käyttäjien muokkaamalla eräänlaisella Wikipedia-sovelluksella, joka yhdistää käyttöohjeen, palautesovelluksen sekä eräänlaisen ongelmaratkaisu-osion.

Maksimiratkaisuna on ohjelmiston laajamittainen kehittäminen, jolloin päävastuu kehittämisestä ja tulevasta ylläpidosta siirtyy luontevasti uusille asiantuntijoille.

2. Toteutusympäristö ja käyttöliittymä

IVAR-ohjelmisto on toteutettu erillisenä sovelluksena Liikenneviraston tarjoamana palveluna. Ohjelman käyttöoikeus myönnetään erikseen. Käyttäjä pääsee internet-selaimen kautta etäkäyttämään ohjelmaa palveluntarjoajan palvelimelta.

Nykyinen käyttäjälle näkyvä käyttöliittymä on tehty Oracle Formsilla (Oracle Developer 2000, Rel 2.1) ja siinä hyödynnetään Windows-maailmasta tuttuja valikoita, välilehtiä ja erilaisia toimintopainikkeita. Excel-ohjelmiston tyyppiset toiminnot eivät kuitenkaan ole käytettävissä näyttöjen tietokantakytkennän takia. Tulosnäyttöihin liittyy myös varsin paljon taustalaskentaa siirrettäessä tietoja tietokannasta näytölle. Tietokantana on Oracle 8.1.7.

Toteutusympäristön muutos on suurelta osin riippuvainen muista ohjelmistoon tehtävistä muutoksista, mutta se myös luo erilaiset mahdollisuudet muille muutoksille.

Minimiratkaisuna IVAR-ohjelmisto toteutetaan jatkossa internet-tekniikkaan perustuva laskentajärjestelmänä ja internet-selaimen avulla käytettävänä. Tietokanta voidaan jatkossakin toteuttaa Liikenneviraston arkkitehtuurin mukaisesti Oracle-tietokantana, mutta myös muut tietokannat ovat teknisesti mahdollisia. Käyttöliittymää kehitetään muiden muutosten ehdoilla. Lisäksi voidaan pyrkiä yhdenmukaistamaan näyttötoimintoa muiden ohjelmistojen vastaavien toimintojen kanssa. Toteutustapa olisi ensisijaisesti http-tekniikkaan perustuva selaimen avulla käytettävä järjestelmä.

Karttaliittymän lisääminen järjestelmään vaatii järjestelmän kehittämistä tai järjestelmä toteutetaan jo osana valmista ohjelmaympäristöä. Karttatieto sijaitsee osin tietokannassa (tiekisterin linkit) ja pohjakartta saadaan käyttöön erillisenä palveluna. Toteutuksessa selaimesta lähetetään tietopyyntö karttajärjestelmään, josta saadaan palautteena kuva näytölle. Merkittävät toteutusympäristömuutokset edellyttävät todennäköisesti koko käyttöliittymän suunnittelemista ja ohjelmoimista uudelleen, vaikka toiminnalliset periaateratkaisut säilyisivät ennallaan.

Toteutusympäristön osalta on myös otettava huomioon käytettävä tietoliikennetekniikka ja sen edellyttämät kaupalliset lisenssit. Nykyinen laskentajärjestelmä on toteutettu kaupallisiin lisensseihin perustuen. Järjestelmä on myös toteutettavissa open source ohjelmia hyödyntämällä (mm tietokanta). Kaupallisilla ohjelmatoimittajilla on tekninen tuki ja tuotetta pidetään yllä jatkuvan kehitystyön ansiosta. Myös ohjelmaversioiden yhteensopivuus taataan lähitulevaisuuteen. Avoimeen koodiin perustuvien järjestelmien ylläpito on ohjelman kehittäjäryhmien vastuulla ja yhteensopivuutta ei voida taata pitkällä aikavälillä.

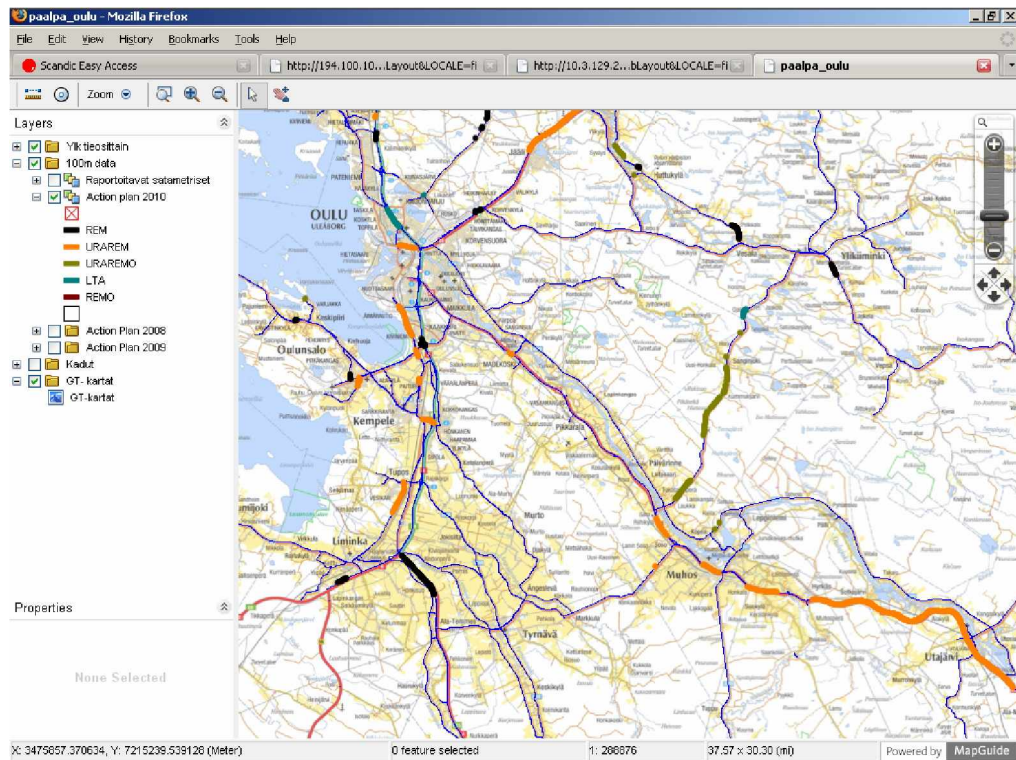
3. Karttaliittymä

Tieverkko esitetään tällä hetkellä IVAR-ohjelmistossa vain numeerisena tietona. Tieverkon esitys koostuu pisteistä (solmu) ja pisteitä yhdistävistä viivoista (linkki). Verkot muodostetaan IVAR-ohjelmistoon yleensä hakemalla tietokannasta valittuun tiejaksoon kuuluvat linkit ja haluttaessa myös sen liittyimiin tulevista muista maanteistä lyhyet osuudet. Yhteen verkkoon voidaan hakea useampia eri tiejaksoja.

Haettu tieverkko voidaan minimi kehitysvaihtoehdossa esittää yksinkertaistettuna solmu-linkki-kuvauksena (ns. rautalankamallina) erillisessä ikkunassa. Tällöin karttaesityksestä voidaan katsomalla varmistaa, että tieverkkoon on poimittu mukaan kaikki tarvittavat tiet tarkasteltavalta alueelta.

Tierekisteritietoihin on liitettävissä myös tien geometriaa kuvaava tieto karttakuvasta varten. Tierekisteri ei sellaisenaan sisällä karttaesityksen edellyttämää geometriatietoa, mutta se on liitetty mm. Liikenneviraston toimittamaan tieosoiteaineistoon. Geometriatiedon käyttö mahdollistaa tien piirtämisen esimerkiksi karttapohjalle. Tämä esitysmuoto on ns. rautalankamallia kehittyneempi esitystapa (kuva 19).

Monipuolinen ja vuorovaikutteinen karttaliittymä voidaan tehdä siten, että tieverkkoa kuvaavasta karttakuvasta voidaan poimia yksittäisiä tai laajempia osia erikseen tehtäviä muutoksia tai tarkasteluja varten. Toiminto vaatii erillisen ohjelmaosion, jonka avulla erillisestä karttaikkunasta osoitetaan poimittava alue tai valitaan poimittavat tieosat. Toiminto mahdollistaa myös erilaisten ominaisuustietojen esittämisen tieverkolla.



Kuva 19. Esimerkki karttaliittymästä.

4. Sijoittelu- ja reitinvalintamallit

Tieosien liikennemäärä perustuu IVAR-ohjelmistossa tierekisterin KVL-tietoon ja liikenteen kehityksen laskentamalliin. Laskentatapa ei varmista, että liittymissä ei ole liikennevirtojen epäjatkuvuuskohtia, vaan liikennettä voi syntyä lisää tai osa siitä voi kadota liittymässä. Liikenteen sijoittumisen uudelle liikenneverkolle määrittelee käyttäjä. Erillistä liikenteen sijoittelumenettelyä ei IVAR-ohjelmistossa ole tällä hetkellä. Liikenteen sijoittelun lisäämiseksi ohjelmistoon on kaksi periaatteiltaan erilaista tapaa, jotka kumpikin voidaan toteuttaa joko suppeampana tai laajempaan.

Sijoittelu voidaan toteuttaa osana IVAR-ohjelmistoa, jolloin ohjelmistoon lisätään toiminta matkan alku- ja loppupään määrittämiseksi sekä reitin laskemiseksi valitun reititysominaisuuden mukaan. Reitityksessä voidaan käyttää esimerkiksi matkan pituutta, matka-aikaa tai näiden yhdistelmää reitityspäristeenä. Minimiratkaisussa ominaisuus toteutetaan vain käyttäjän manuaalisesti määrittelemille tärkeimmille reiteille. Laajemmassa versiossa reititys toteutetaan kattavammin, tosin silloinkin tarvitaan käyttäjän tekemiä valintoja ja täsmennyksiä.

Liikenteen sijoittelu voidaan siirtää tehtäväksi myös IVAR-ohjelmiston ulkopuolelle. Tällöin tieosien liikennemäärän arvioimiseksi voidaan käyttää erilaisia liikenteen sijoittelun ohjelmistoja (esim. EMME). Ulkoisen sijoitteluohjelman käyttöä rajoittaa vaatimus liikennetiedon palauttamiseksi takaisin IVAR-ohjelmistoon. Minimiratkaisussa tieverkon ositusta ei saa muuttaa sijoitteluohjelmassa, jolloin vastinlinkit ovat olemassa vielä liikennetiedon palautusvaiheessa. On mahdollista kehittää myös erilaisia koodaustapoja, joilla pienet verkolliset muutokset voidaan tehdä sijoitteluohjelmassa ja silti säilyttää yhteneväisyys IVAR-verkon kanssa. Liikenne-ennuste- ja sijoittelumalleissa käytetään usein tarkasteluperustana KAVL-tasosta liikennettä tai huipputunnin liikennettä. Koska IVAR-mallit käyttävät laskentaperusteena KVL-

tietoa, edellyttää tietojen siirto tarvittaessa erilaisten muunnoskertoimien määrittelyä.

Uusi IVAR-ohjelmisto ja esim. EMME-ohjelmisto voidaan kytkeä toisiinsa, jolloin käyttäjän ei tarvitse hallita molempien ohjelmien yksityiskohtaista käyttötapaa. Ratkaisu voi olla mahdollista toteuttaa joko niin, että uuden ohjelmiston sisältä tehdään EMME-tarkastelu annettujen lähtötietojen pohjalta, tai niin, että EMME-ohjelmistosta käynnistetään ns. IVAR-osio, joka tekee IVAR-tarkastelut ja palauttaa tulokset EMME-ohjelmistoon.

5. Turvallisuusvaikutusten laskentaohjelmistot

Nykyisin Liikennevirastolla on ylläpidettävänä kaksi liikenneturvallisuusvaikutuksia laskevaa ohjelmistoa (TARVA ja IVAR). Vuonna 2010 ohjelmistojen lähtötietoja ja laskentamalleja on kuitenkin kehitetty siten, että niillä saadaan tietyissä perustilanteissa varsin yhtä suuria vaikutuksia. Kahden eri ohjelmiston ylläpidon tarvetta ei tehdyillä muutoksilla ole kuitenkaan vähennetty.

Minimiratkaisuna voidaan muodostaa yhteinen tietokanta nykyisen IVAR-ohjelmiston pohjalta ja rakentaa käyttöliittymään erilliset osiot TARVA- ja IVAR-laskenta-prosesseille. Tulokset voidaan tallettaa samaan tietokantaan, jolloin ne ovat yhteisesti käytettävissä. TARVA-tulosten siirto IVAR-osioon on tässä ratkaisussa myös mahdollista toteuttaa.

Maksimiratkaisuun sisältyy myös uusien turvallisuusvaikutusten laskentamallien kehittäminen, jolloin malleissa voidaan ottaa huomioon molempien ohjelmistojen hyvät puolet. Uudistetut turvallisuusvaikutusten laskentamallit voidaan integroida uuteen ohjelmistoon siten, että erillisiä laskentaosioita ei tarvita. Muutos edellyttää selvästi laajempaa laskentaprosessin muutosta kuin minimiratkaisu.

6. Neliporrastarkastelut

Nykyinen IVAR-ohjelmisto on kehitetty lähinnä isoihin investointitoimenpiteiden (neliporrasperiaatteen 4. portaan toimenpiteiden) laskentaan. Joissain neliporrastarkasteluissa sitä on käytetty osittain myös 3. portaan toimenpiteiden tarkastelemiseen vaihtelevalla menestyksellä.

Minimiratkaisuna on mahdollista kehittää malleja siltä osin, kuin tärkeimmät 3. portaan toimenpiteet edellyttävät. Tämä on mahdollista ainakin, jos TARVA- ja IVAR-ohjelmistot kytketään uudessa ratkaisussa samaan kokonaisuuteen. Eri laskentamallien tarkkuutta on myös syytä tarkentaa. Minimiratkaisussa otetaan erityisesti huomioon uudet tietekniset ratkaisut, kuten keskikaiteet, tunnelit.

Maksimiratkaisuna voidaan pyrkiä ainakin 2. portaan toimenpiteiden (liikenteen hallinta) käsittelyyn mutta soveltuvin osin myös 1. portaan toimenpiteiden tarkasteluun. Jälkimmäinen edellyttää kuitenkin kytkentää liikenteen kysyntää, sijoittelua ja reitinvalintaa käsitteleviin menetelmiin. Tarkastelujen osana on oltava liikenteen kysynnän muutosten tarkastelu- ja laskentaprosessit, jotka voivat kyllä olla muutenkin tarpeellisia.

7. Vanhentuneet laskentamallit

Vaikka IVAR-ohjelmiston laskentamalleja on sen käyttöaikana uudistettu varsin paljon, on niissä edelleen paljon parannettavaa ja täydennettävää.

Minimiratkaisussa on malleja täydennettävä tai uusittava niiltä osin, mitä muut uudistukset edellyttävät. Tällöin on ainakin otettava huomioon hankearviointiohjeisiin tehdyt muutokset.

Maksimiratkaisuna voidaan pitää kaikkien selkeästi puutteellisten tai vanhentuneiden laskentamallien uusimista. Näiden osalta on todennäköistä, että malleja ei pääosin voida uudistaa ilman jonkin tasoista erillistä taustaselvitystä. Parametritasolla on mahdollista muuttaa ja täydentää nykyisiä malleja vain rajoitetusti ilman taustaselvityksiä.

8. Tierekisterikytkentä

IVAR-ohjelmiston sisältämä tierekisteriaineisto päivitetään erillisajolla kerran vuodessa tierekisteristä. Päivitystä varten tierekisteriin muodostetaan ensin turvallisuusmallien tarvitsemat lähtötiedot (mm. onnettomuus- ja vakavuusasteet) TARVA-ohjelmiston laskentaprosesseilla.

Minimiratkaisuna nykyinen kytkentä säilytetään ja sitä muokataan vain muiden muutosten edellyttämällä tavalla. Päivitysprosessin aiheuttamaa viivettä voidaan samalla pyrkiä vähentämään.

Maksimiratkaisuna harkitaan koko prosessin uudistamista tai lähtötietojen hankkimista ohjelmistoon joko muutenkin tierekisteristä poimituista aineistoista tai erillisistä tietovarastoista (esim. digiroad).

4.2 Tietotekniset mahdollisuudet ja rajoitteet

4.2.1 Nykytilanne

Nykyinen IVAR-järjestelmä on toteutettu Oracle Forms 5:lla (Oracle Developer 2000 Rel 2.1) . Tietokantana on Oracle 8i. Oracle on jatkanut Forms-tuotteen kehitystä ja ylläpitoa, ja tällä hetkellä uusin versio on Oracle Forms 11g. Sen uusin päivitysversio on julkaistu tammikuussa 2011.

4.2.2 Oracle Forms-tekniikka

Oraclean mukaan¹ Oracle Forms-pohjaisten sovellusten määrä maailmalla on edelleen suuri, minkä johdosta tuotteen tuelle on kysyntää jatkossakin. Yhtiön mukaan sillä ei ole suunnitelmia lakkauttaa Oracle Forms-tekniikan tukemista.

Oracle suosittelee kuitenkin IVARin kaltaisten vanhempien client-server –mallisten Oracle Forms-sovellusten migraatioita moderniksi selaimessa toimiviksi web-

¹ <http://www.oracle.com/technetwork/issue-archive/2010/toolssod-3-129969.pdf>

sovelluksiksi. Tämä yksinkertaistaa sovelluksen ylläpitoa ja mahdollistaa middlewa-
re²-arkkitehtuurin hyödyntämisen. Middlewareen osana kuuluvat sovelluspalvelimet
tarjoavat ajonaikaisen alustan niin standardoituun komponenttiteknoologiaan perus-
tuvalle sovelluslogiikalle kuin avoimen lähdekoodin sovelluskehyksillä kehitetyille
komponenteille. Sovelluspalvelimilla hallitaan useiden käyttäjien yhtäaikaista palve-
lemista siten, että ohjelmiston rinnakkaisuus ja järjestelmäresurssien käyttö on hallit-
tua.

4.2.3 Migraatio

IVAR-sovelluksen migraatio uusimmalle Oracle Forms 11g-alustalle mahdollistaisi
sovelluksen ajamisen Oracle WebLogic 11g-sovelluspalvelimella. Käyttöympäristön
näkökulmasta tämä olisi liikennevirastolle mahdollinen ratkaisu, sillä uudessa
KOKA2011-ympäristössäsovellusten ajoalustana tulevat olemaan WebLogic 11g-
sovelluspalvelimet. Sovelluspalvelimen avulla voidaan hyödyntää myös esim. olemas-
sa olevaa single-sign-on³ -mekanismia. Liikenneviraston kokonaisarkkitehtuurissa
pyritään kuitenkin siirtymään Java EE-sovelluksiin, joten mahdollista Oracle Forms-
migraation mielekkyyttä on harkittava.

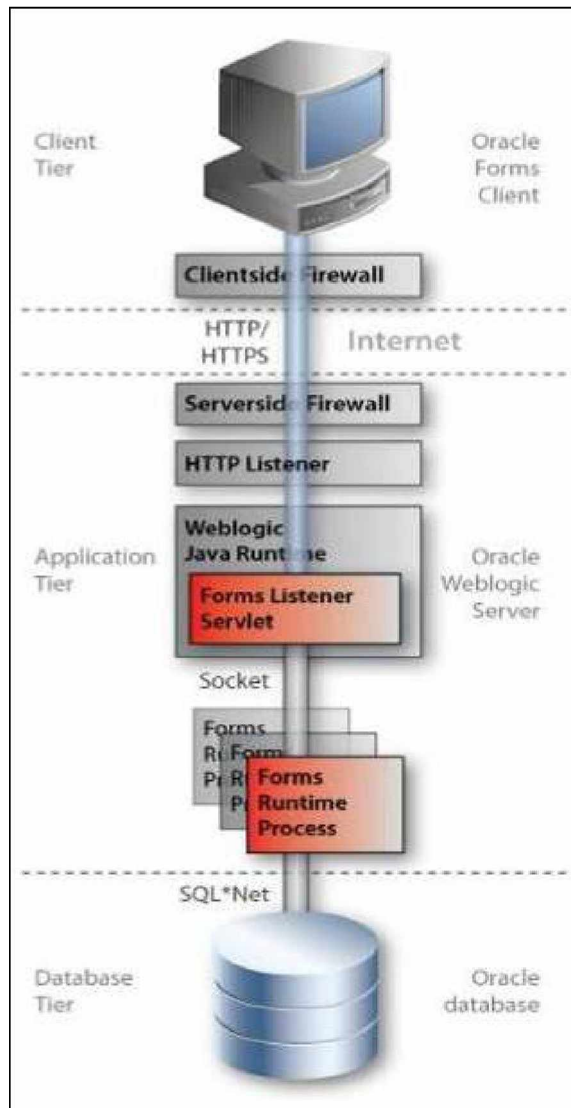
4.2.4 Oracle Forms-sovellus sovelluspalvelimella

Oracle Forms-sovelluksen ajaminen sovelluspalvelimella (Oracle WebLogic) mahdol-
listaa sovelluksen käyttämisen http-protokollan yli selaimella. Teknisesti tämä toimii
kuvan 20 mukaisesti ja Oracle Forms-arkkitehtuuri koostuu seuraavista komponent-
teista:

- Oracle Forms Client
- Oracle Forms Runtime Process
- Oracle Forms Listener Servlet

² <http://en.wikipedia.org/wiki/Middleware>

³ http://en.wikipedia.org/wiki/Single_sign-on



Kuva 20. Oracle Forms arkkitehtuuri

Oracle Forms Client on Java Applet⁴ joka näyttää käyttöliittymän ja keskustelee http:n tai salatun https:n yli Oracle WebLogic Serverin kanssa, tai sen edustalla olevan proxy/kuormantasaajan kanssa joka puolestaan välittää pyynnöt sovelluspalvelimelle.

Applet latautuu automaattisesti käyttäjän koneeseen käyttäjän käynnistäessä Oracle Forms-sovelluksen. Lataaminen tarvitsee tehdä vain kerran. Toimiakseen tekniikka vaatii kuitenkin sen, että käyttäjän koneeseen on asennettu JRE⁵ eli ajonaikainen Java-ympäristö.

Oracle Forms Runtime Process on prosessi, joka huolehtii Oracle Forms Clientin tietokantayhteydestä.

⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Java_applet

⁵ http://en.wikipedia.org/wiki/Java_Virtual_Machine

Oracle Forms Listener Servlet on Java Servlet⁶, joka tehtävänä on hallita käyttäjäkohtaisia Forms Runtime-prosesseja. Servlet hallitsee myös verkkoliikenteen ohjaamista.

4.3 Tietotekniset toteutusvaihtoehdot

Teknisesti toteutusvaihtoehtoja voidaan jakaa koskemaan käyttöliittymää (yleisesti sekä yhtenä osa-alueena karttakäyttöliittymä) ja liiketoimintalogiikkaa. Liiketoimintalogiikka pitää sisällään myös laskennat. Teknisesti IVAR-järjestelmän uudistuksessa on kolme päälinjaa, joista työmäärältään pienin muutos on ensimmäisenä ja suurin viimeisenä.

1. Säilytetään olemassa olevassa Forms-sovellus
2. Tehdään migraatio uuteen Forms-alustaan
3. Tehdään sovellus uusiksi

Käyttöliittymä

Käyttöliittymän suhteen on vastaavasti samat kolme päävaihtoehtoa.

1. Säilytetään olemassa oleva Forms 5-sovellus
2. Tehdään migraatio uuteen Forms 11g-alustaan
3. Tehdään käyttöliittymä kokonaan uudestaan (Javalla)

Liiketoimintalogiikka

Liiketoimintalogiikkaan tehdään vähintäänkin välttämättömiksi luokiteltavat muutokset, muun muassa päivitetään tarvittavat laskentakaavat. Teknisesti muutosten teko on kolme päävaihtoehtoa:

1. Tehdään muutokset olemassa olevaan Forms 5-sovellukseen. Liiketoimintalogiikka sijaitsee tällöin pääasiassa tietokantaan tallennetuissa prosedureissa.
2. Tehdään muutokset migraation jälkeen uudelle Forms 11g-alustalle. Liiketoimintalogiikka sijaitsee edelleen pääasiassa tietokantaan tallennetuissa prosedureissa.
3. Rakennetaan sovellus uusiksi, jolloin liiketoimintalogiikka sijaitsee Java EE-sovelluksen liiketoimintalogiikkakerroksessa.

Karttakäyttöliittymä

Karttakäyttöliittymälle voidaan muodostaa myös kolme päävaihtoehtoa, joiden edellyttävät muutokset käyttöliittymän ja liiketoimintalogiikan osalta poikkeavat toisistaan.

⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Java_Servlet

1. Liikennevirastolle on kehitetty yleiskäyttöinen karttakäyttöliittymä, jota voitaisiin käyttää tähän tarkoitukseen. Se itsessään tarjoaa yleisimmin käytetyt karttatoiminnot ja taustakartat, jolloin tarvitsisi toteuttaa lähinnä datan siirto IVAR-järjestelmästä liikenneviraston Paikkatietojärjestelmään. Tällainen karttakäyttöliittymä olisi yksisuuntainen. Kartan voisi avata IVAR-järjestelmästä erilliseen selainikkunaan, jossa näytetään kartalla IVAR-järjestelmässä valittu verkko. Tieverkkona käytetään yksinkertaistettua solmuista ja linkeistä koostuvaa rautalankamallia. (Vaihtoehto on mahdollinen kaikkien yllämainittujen käyttöliittymä- ja liiketoimintalogiikkavaihtoehtojen kanssa).
2. Edellisen lisäksi joidenkin tietojen muuttaminen karttakäyttöliittymän kautta on mahdollista. Vaihtoehto mahdollistaa lisäksi eri laskentatulosten arvojen visualisoinnin kartalla. Myös tarkempi tieverkko voisi olla käytössä. (Tämä vaihtoehto vaatii muutoksia laskentaan ja käyttöliittymään)
3. Edellisten vaihtoehtojen toiminnallisuuksien lisäksi toteutetaan monipuolisemmat karttaominaisuudet. Tämä voi vaatia oman karttakäyttöliittymän toteuttamista yleiskäyttöisen karttakäyttöliittymän sijaan. (Tämä vaihtoehto vaatii muista osuuksista 3. vaihtoehdon, eli sovelluksen rakentamisen uusia).

Karttakäyttöliittymä on todettu tärkeäksi ominaisuudeksi. Toteutusvaihtoehtoja tulee kuitenkin tarkastella ainakin karttakäyttöliittymän asettamien vaatimusten pohjalta.

4.4 Tarpeiden ja ratkaisujen yhteensovittaminen

4.4.1 Erilaiset ratkaisumallit

Nykyisen IVAR-ohjelmiston kehittämistä tai uusimista voidaan lähestyä useasta eri lähtökohdasta ottaen huomioon nykyisen ohjelmiston puutteet ja mahdollisuudet, käyttäjien toiveet sekä realistiset mahdollisuudet toteuttaa valittava ratkaisu. Käytännössä erilaisia kehittämissvaihtoehtoja on lukemattomia, mutta rahoituksen rajallisuuden takia tässä luvussa on pyritty muodostamaan selkeästi toisistaan poikkeavia perusvaihtoehtoja, joista voidaan valita yksi jatkosuunnittelua varten.

Sekä kyselytulosten että tietoteknisten rajoitteiden ja mahdollisuuksien perusteella tärkein vaihtoehtoisin ratkaisuihin vaikuttava tekijä on päätös karttakäyttöliittymän ja samalla myös sen edellyttämien muiden tietoteknisten ratkaisujen tasosta.

Liikenneteknisten vaihtoehtojen osalta on kaksi suurempaa kehittämiskokonaisuutta (sijoittelu ja turvallisuus), joiden välisestä tärkeysjärjestyksestä on tehtävä päätös. Käyttäjäkyselyssä näiden molempien tärkeyttä pidettiin varsin samantasoisina. Kumpaakin kokonaisuutta voidaan parantaa vain hyvin rajoitetusti ilman että ohjelmiston teknistä ratkaisua uudistettaisiin merkittävästi.

Muita kehittämistarpeita voidaan tarkastella erillisinä, mutta neliporrastoimenpiteiden arviointimahdollisuuksien parantaminen kannattaa kytkeä turvallisuusvaikutusten uusimiseen.

Taulukossa 3 on hahmoteltu näitä perusratkaisuja sekä niiden mahdollisuuksia poistaa tai lieventää edellä kuvattuja tärkeimpiä puutteita. Tarkemmin näitä alustavia ratkaisuja on kuvattu seuraavissa luvuissa. Tällöin on otettu huomioon niiden edellyttämät ATK-tekniset ratkaisut ja tehty karkeat työmääräarviot niiden toteuttamisesta.

Taulukko 3. Ohjelmiston kehittämisen perusratkaisumallit.

Vaihtoehto	Kuvaus	Poistaa puutteet *	Lieventää puutteita *	Jättää puutteet *
1 (minimi)	Toteutetaan karttamahdollisuus Liikenneviraston yleiskäyttöisen karttakäyttöliittymän avulla, tehdään pieniä muutoksia, koulutetaan		1, 2, 3, 6, 7 ja 8	4 ja 5
2 (käyttö)	Tehdään migraatio uuteen Forms 11g-alustaan, täydennetään ohjelmistoa havainnollisella karttaliittymällä ja kevyillä sijoitteluominaisuuksilla. Lisäksi tehdään muita pieniä muutoksia. Koulutetaan.	2, 3	1, 4, 6, 7 ja 8	5
3a (sijoittelu)	Uusitaan sovellus ja sen käyttöliittymä Javalla ja rakennetaan sijoittelu ja reitinvalintaominaisuus sekä tehdään tarpeelliset tietokantamuutokset. Laskentamalleja uudistetaan rajoitetusti ja jatkokehitys varmistetaan.	1, 2, 3 ja 4	6, 7 ja 8	5
3b (turvallisuus)	Uusitaan sovellus ja sen käyttöliittymä Javalla sekä täydennetään ohjelmistoa nykyisen TARVA-ohjelmiston käyttöominaisuuksilla ja malleilla. Kehitetään neliporrastarkasteluja tärkeimmiltä osiltaan ja varmistetaan tierekisterikytkennän toiminta. Lisäksi tehdään tarpeelliset tietokantamuutokset. Laskentamalleja uudistetaan rajoitetusti ja jatkokehitys varmistetaan.	1, 2, 3, 5, 6 ja 8	7	4
4 (täysi)	Tehdään sekä vaihtoehdon 3 a että 3 b mukaiset ratkaisut.	1, 2, 3, 4, 5, 6 ja 8	7	

*) Puutteiden numerointi perustuu lukuun 4.1 ja siinä esitettyyn taulukkoon 2.

4.4.2 Vaihtoehto 1 (Minimi)

Kuvaus

Kehittämisen minimivaihtoehdossa tavoitteena on parantaa ohjelmiston käytettävyyttä havainnollistamalla sen verkkokuvauksia karttaesityksen avulla. Atk-tekniset ratkaisut säilytetään pääosin nykyisellään. Laskentamalleja pyritään täydentämään tärkeimpien uusien teknisten ratkaisujen osalta. Hiljaisen tiedon säilymistä varmistetaan siirtämällä tukivastuu uusille nuoremmille henkilöille.

Karttaesitys toteutetaan vain havainnollistavana elementtinä (rautalankamallina), jolloin voidaan kartalla näyttää kerrallaan yhden verkon kuvaus linkeineen ja solmuineen. Karttakuvauksessa voidaan lisäksi kuvata joko yhden lähtötiedon (esim. nopeusrajoitus) tai laskentatuloksen (esim. palvelutaso) arvot joko väritunnuksilla tai viivan tyypillä.

Laskentamallien täydentämisessä keskitytään uusien tien poikkileikkausten ja erikoisratkaisujen (kuten tunnelit) käsittelyyn eri malleissa. Kyseeseen voi tällöin tulla mm. välityskyky- ja nopeusmallit, turvallisuusmallit sekä kunnossapitokustannusten laskentamallit.

Ns. hiljaisen tiedon siirtymistä varmistetaan siirtämällä ohjelmiston liikenneteknisen tuen vastuu uusille nuoremmille vastuuhenkilöille. Siirtymävaiheessa heille järjestetään asianmukainen koulutus. Nykyinen vastuuhenkilö toimii ainakin yhden vuoden uusien tukihenkilöiden opastajana.

Atk-tekniinen ratkaisu

Vaihtoehdossa tietotekniset toteutusratkaisut tehdään kevyimpien vaihtoehtojen pohjalta (vaihtoehto 1 kaikista osuuksista). Ratkaisussa hyödynnetään IVAR-ohjelmiston olemassa olevasta toteutuksesta mahdollisimman suuri osuus.

Hyvää: Vaihtoehto on kustannuksiltaan edullisin. Ohjelmistoon liittyvä atk-tietämys saadaan kuitenkin siirrettyä.

Huonoa: Tekniseltä kannalta ratkaisu ei ole kovin pitkäikäinen.

Toteutuskustannukset

Alustava suuruusluokka työmääräarvioista on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Vaihtoehdon 1 työmäärien arvioitu suuruusluokka.

Työvaihe	Suuruusluokka (htp)
Määrittely	20 - 40
Toteutus	50 - 150
Testaus	20 - 30
Yhteensä	90 - 220

4.4.3 Vaihtoehto 2 (Käyttö)

Kuvaus

Vaihtoehdon tavoitteena on ensisijaisesti varmistaa, että ohjelmisto on atk-teknisiltä ratkaisuiltaan käyttökelpoinen ja riittävässä määrin yhteensopiva muiden Liikenneviraston järjestelmien kanssa useita vuosia eteenpäin.

Samanaikaisesti uusitaan käyttöliittymä niin, että sitä tukee karttaliittymä, jonka avulla voidaan havainnollistaa tieverkon linkkejä ja solmuja sekä niiden muutoksia ja vaikutuksia aidolla karttapohjalla.

Laskentamallien uudistamisessa keskitytään liikenteen sijoittelu- ja reitinvalintamahdollisuuksien lisäämiseen ohjelmiston sisäisillä toimenpiteillä. Alustavana ratkaisuna voi tulla kyseeseen tilanne, jossa käyttäjä määrittelee karttapohjalta kaksi solmupistettä, joiden välillä hän muuttaa liikennemäärää yhdeltä reitiltä toiselle. Toimenpide voidaan toistaa useiden eri solmupisteiden välillä, mutta ohjelmisto tarkistaa vain, että liikennemäärät eivät muodostu negatiivisiksi millään reitillä. Ratkaisu on todennäköisesti riittävä maaseutualueen uusien tieyhteyksien tarkastelussa, mutta ei korvaa kaupunkialueilla olevaa sijoittelu- ja reitinvalintamallien tarvetta.

Muiden laskentamallien uudistamista ja hiljaisen tiedon säilymistä koskevat tavoitteet ja toimenpiteet ovat samat kuin vaihtoehdossa 1.

Atk-tekninen ratkaisu

Vaihtoehdossa 2 tehdään IVAR-ohjelmistolle migraatio käyttämään uusinta Oracle Forms 11g-versiota. Karttakäyttöliittymän tavoitteena on vaihtoehtoa 1 parempi ratkaisu. Käyttöliittymä voi kuitenkin asettaa rajoituksia sen suhteen, mitä ominaisuuksia karttaliittymään kannattaa toteuttaa.

Oracle Formsin migraatio mahdollistaa kuitenkin sovelluksen käyttöympäristön päivittämisen nykyaikaiseen sovelluspalvelinarkkitehtuuriin. Tällöin IVAR-järjestelmää voidaan käyttää selainsovelluksena http:n yli Liikenneviraston nykyisen järjestelmäarkkitehtuurin mukaisesti. Uutta Oracle Forms-arkkitehtuuria käyttävää sovellusta on mahdollista laajentaa Java-maailman komponenteilla jolloin voidaan tarvittaessa rakentaa joustavammin integrointeja muihin liikenneviraston järjestelmiin.

Hyvä: Vaihtoehto on kustannuksiltaan edullisempi verrattuna ohjelmiston uudelleen kehitykseen. Ratkaisulla saataisiin tekninen alusta päivitettyä nykypäivän vaatimusten mukaiseksi. Tässä liikennevirasto voisi hyödyntää olemassa olevia WebLogic Server-lisenssejä.

Huonoa: Vaikka Oracle Forms tämän hetken tiedon mukaan onkin Oraclen tuen ja jatkokehityksen piirissä myös tulevaisuudessa, ei tämän ajanjakson pituudesta ole takuita. Samaa pätee tietysti kaikkiin tekniikkoihin, mutta Oracle Formsin osalta kyse on kuitenkin tekniikasta, jonka käyttö maailmalla tulee suurella todennäköisyydellä vähenemään. Käytön vähenemisen myötä myös Oraclen intressit ylläpitoon ja jatkokehitykseen pienenevät. Myös Oraclen näkökanta⁷ on, että puhtaalta pöydältä lähtevissä uusissa kehitysprojekteissa on suositeltavaa siirtyä Oracle Forms-tekniikasta Java-maailmaan.

Ratkaisussa tekninen alusta ja toimintaympäristö ovat nykypäivän vaatimusten mukaisia, mutta sovelluksen sisäinen rakenne pysyy pääosin ennallaan.

⁷ <http://www.oracle.com/technetwork/issue-archive/2010/toolssod-3-129969.pdf>

Toteutuskustannukset

Alustava suuruusluokka työmääräarvioista on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Vaihtoehdon 2 työmäärien arvioitu suuruusluokka.

Työvaihe	Suuruusluokka (htp)
Määrittely	30 - 50
Toteutus	200 - 400
Testaus	30 - 50
Yhteensä	260 - 500

4.4.4 Vaihtoehto 3a (Sijoittelu)

Kuvaus

Vaihtoehdon ensisijaisena tavoitteena on monipuolistaa ohjelmiston käyttöä täydentämällä sen ominaisuuksia sijoittelu- ja reitinvalintaprosessilla. Koska muutos on joka tapauksessa merkittävä, uusitaan samalla atk-ratkaisut ja täydennetään käyttöliittymä karttaominaisuuksilla. Karttaliittymän atk-tekniisten ratkaisujen osalta toteutetaan vähintään vaihtoehdon 2 mukainen ratkaisu tai selkeästi vuorovaikutteisempi ratkaisu, jos se on luontevaa toteuttaa valitun sijoitteluratkaisun kanssa. Muiden laskentamallien uudistamisen mahdollisuudet ovat riippuvaisia valittavasta sijoitteluominaisuuksien toteutustavasta. Minimitilanteessakin tavoitteena ovat ainakin sijoitteluratkaisun edellyttämien muutosten lisäksi vaihtoehdon 1 mukaiset toimenpiteet ja maksimissaan otetaan mukaan myös neliporrastarkastelun edellyttämiä mallimuutoksia. Ohjelmiston jatkokehitys ja tuki varmistetaan kehitystyön organisoinnin yhteydessä.

Sijoittelu ja reitinvalintaominaisuuksien toteuttamisessa on alustavasti kolme eri alavaihtoehtoa. Ratkaisu näiden välillä voidaan tehdä joko vaihtoehtoa valittaessa tai vasta mahdollisessa jatkomäärittelyssä. Seuraavassa alustavia kuvauksia näistä alavaihtoehdoista:

1. Sijoittelutoiminnon toteuttaminen ohjelmiston sisällä edellyttää erillisen apulaskentaprosessin muodostamista, jossa luodaan linkkikohtaisista poikki-leikkausliikennemääristä eri lähtö- ja määräpisteiden välille matriisi. Tällainen matriisi pitää olla mahdollista tuoda myös ohjelmiston ulkopuolelta. Sijoittelu- ja reitinvalintaprosessin tarvitsemat lähtötiedot voidaan tuottaa eräänlaisella peruslaskennalla (vrt. turvallisuuden peruslaskenta). Sijoittelu- ja reitinvalinta-algoritmi on laadittava joko itse tai hankittava erillisenä osana kaupallisesti.
2. Ohjelmistoa kehitetään niin, että sen sisältä voidaan käynnistää erillinen sijoittelu- ja reitinvalintaohjelmisto (esim. EMME). Tällöin toisen ohjelmiston tarvitsemat lähtötiedot siirretään kutsun yhteydessä. Lähtötietoina tarvitaan vertailtavien verkkojen linkkien ja solmujen ominaisuustiedot sekä lähtötietoverkon liikennemäärätiedot sekä mahdollisesti myös liikenteen arvioidut lähtö- ja määräpaikat. Erillisellä ohjelmistolla suoritetaan sijoittelu- ja reitinvalinta sekä varsinaiselle lähtötietoverkolle, että sen pohjalta muodostetuille

hankevaihtoehtoverkoille. Lopuksi palautetaan tiedot verkkojen liikennemääristä ohjelmistoon varsinaista laskentaa ja vertailua varten.

3. Ohjelmiston toimintaa kehitetään niin, että sen tärkeimmät laskenta- ja vertailuprosessit voidaan käynnistää sekä ohjelmiston sisältä että myös erillisestä sijoittelu- ja reitinvalintaohjelmistosta (esim. EMME). Käynnistettäessä prosessi ulkopuolelta, muun ohjelmiston sisältämiä lähtötietoarvoja (mm. linkkien ja liittymien geometriatiedot) täydennetään tarpeen mukaan joko oletusarvoilla tai ohjelmiston tierekisteriaineistosta saatavilla tarkemmilla lähtötiedoilla. Ohjelmiston laskenta- ja vertailuprosessit palauttavat ulkopuoliseen ohjelmaan oleelliset laskenta- ja vertailutulokset.

Karttaliittymä toteutetaan vuorovaikutteisena siten, että karttapohjan avulla voidaan kohdistaa toimenpiteet tietyille linkeille tai solmuille. Apuna voidaan käyttää ikkunoita, joiden avulla tietoja voidaan suoraan syöttää tietokantaan. Karttapohjalle tulostettavien lähtötietojen ja laskentatulosten määrä ja esitystapa on käyttäjän määriteltävissä (oletustulosteet pohjana).

Laskentamallien uudistaminen tehdään ratkaisussa siltä pohjalta, mitä sijoitteluominaisuuksien toteuttaminen edellyttää. Kyseeseen tulee tällöin ainakin liikenteen toimivuuslaskentojen uudistaminen (todennäköisesti yksinkertaistaminen), liikenneennustemenettelyn uudistaminen sekä liittymien käsittelyyn liittyvien laskentarutiinien muokkaaminen. Näiden lisäksi varmistetaan vaihtoehdon 1 mukaisten malliparannusten toiminta. Neliporrasperiaatteen mukaisia uusia ominaisuuksia toteutetaan siltä osin kuin sijoitteluratkaisu mahdollistaa. Lähinnä kyseeseen tulee joidenkin liikenteen hallinnan toimenpiteiden erillistarkastelu.

Ohjelmiston tietokantaratkaisun osalta on selvítettävä, mitä muutoksia perustietokantarakenteeseen (yksi- vai kaksisuuntaiset linkit, liittymien kääntyvät virrat, ennustemallin rakenne) tarvitaan ratkaisuisissa ja sen eri alavaihtoehdoissa.

Uuden ohjelmistoversion toteutus tehdään kilpailuttamalla, jolloin nykyinen liikenteeknisestä tuesta vastaava toimii tilaajan edustajana ja valvojana työn aikana. Ratkaisu edellyttää toteutuksen voittaneelta yritykseltä tai yritysryhmältä vähintään määrää- aikaista sitoutumista ohjelmiston tukeen ja ylläpitoon.

Atk-tekkinen ratkaisu

Vaihtoehdossa 3a IVAR-ohjelmisto toteutetaan uusiksi liikenneviraston Java EE⁸-arkkitehtuurin mukaisesti. Vaihtoehdossa Oracle Forms-tekniikasta siis luovutaan, ja käyttöliittymä- ja liiketoimintalogiikka laaditaan nykyisten sovelluskehysten tarjoamien mallien mukaisesti. Karttakäyttöliittymän suhteen tämä tarkoittaa sitä, että käytettävissä on myös monipuolinen ja vuorovaikutteinen vaihtoehto 3.

⁸ <http://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/overview/index.html>

Hyvää: Vaihtoehdossa uudistetaan sekä sovelluksen tekninen alusta, toimintaympäristö että sisäinen rakenne. Ratkaisu on pitkäaikainen. Java EE-arkkitehtuuriin pohjautumisella saavutetaan mm. seuraavia hyötyjä:

- avoimet standardit, toimittajariippumattomuus. Voidaan hyödyntää avoimen lähdekoodin ratkaisuja ja/tai avoimia standardeja toteuttavia kaupallisia ratkaisuja
- laaja luokkakirjastotuki. Yleisimmin toistuville tarpeille ohjelmistoprojekteissa on olemassa iso määrä erilaisia avoimen lähdekoodin ratkaisuja
- kypsä, laajalti käytetty tekniikka
- useita toimittajia
- alustariippumattomuus
- siirrettävyys esim. sovelluspalvelintuotteesta toiseen tai avoimen lähdekoodin sovelluspalvelimeen. Toisaalta standardien soveltamisessa on toisinaan toimittajakohtaisia eroja, jolloin joudutaan tekemään muutoksia sovellukseen / sen konfigurointiin
- Suomessa runsaasti osaamista saatavilla, mikä tärkeää paitsi kehitysprojektin niin myös ylläpidon kannalta

Huonoa: Vaihtoehto on kustannuksiltaan kalliimpi kuin vaihtoehdot 1 ja 2.

Alavaihtoehtojen osalta ratkaisu voi vaatia myös lisätarkennuksia atk-tekniseen ratkaisuun.

Toteutuskustannukset

Alustava suuruusluokka työmääräarvioista on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Vaihtoehdon 3a työmäärien arvioitu suuruusluokka.

Työvaihe	Suuruusluokka (htp)
Määrittely	60 - 120
Toteutus	500 - 900
Testaus	40 - 80
Yhteensä	600 - 1100

4.4.5 Vaihtoehto 3b (Turvallisuus)

Kuvaus

Vaihtoehdon ensisijaisena tavoitteena on kehittää uusi ohjelmisto, joka korvaa sekä IVAR- että TARVA-ohjelmiston ja soveltuu siten oleellisesti nykyistä versiota paremmin neliporrasmennettelyn mukaisiin tarkasteluihin. Koska muutos on joka tapauksessa merkittävä, uusitaan samalla atk-ratkaisut ja täydennetään käyttöliittymä karttaominaisuuksilla. Karttaliittymän atk-teknisten ratkaisujen osalta toteutetaan vuorovaikutteinen ratkaisu. Ohjelmiston sijoitteluominaisuuksia voidaan parantaa enintään vaihtoehdon 2 mukaisessa laajuudessa. Muita laskentamalleja uudistetaan niiltä osin, kuin ne tukevat valittua päätarkaisua. Ohjelmiston jatkokehitys ja tuki varmistetaan kehitystyön organisoinnin yhteydessä.

Liikenneturvallisuuden laskentamallit uudistettaisiin kokonaan esimerkiksi siten, että nykyisen tieverkon turvallisuustilanne määritetään TARVA-tyyppisellä tarkastelulla (sisältyy myös nykyiseen IVAR-ohjelmistoon). Parannettavien linkkien ja liittymien turvallisuusvaikutukset laskettaisiin niin ikään TARVA-tyyppisesti erilaisilla toimenpiteiden vaikutuskertoimilla. Uudet ja merkittävästi uudistetut linkit ja liittymät sekä tarkasteluun lisättävät muut linkit (esim. kadut) arvioitaisiin kuitenkin erillisillä malleilla. Vuosittainen TARVA-päivitysprosessi uudistettaisiin siten, että se palvelisi turvallisuustarkastelutarpeiden lisäksi nykyistä paremmin muun hankesuunnittelun tarpeita. Ohjelmistoteknisesti turvallisuusvaikutusten laskenta toteutettaisiin erillisellä laskentamoduulilla, jolloin myös nykyisten kaltaisten TARVA-tyyppisten tarkastelujen tekeminen olisi mahdollista.

Muiden laskentamallien uudistaminen tehdään ratkaisussa siltä pohjalta, mitä tietokantarakenteen uudistaminen edellyttää. Kyseeseen tulee tällöin ainakin liikenteen toimivuuslaskentojen uudistaminen (todennäköisesti yksinkertaistaminen), liikenneennustemenettelyn uudistaminen sekä liittymien käsittelyyn liittyvien laskentarutiinien muokkaaminen. Näiden lisäksi toteutetaan neliporrastarkastelun edellyttämät muutokset siten, että prosessi kattaa 4. portaan hankkeiden uusien tekniset ratkaisujen laskentamallit, pienten toimenpiteiden käsittelyn mallit myös muuten kuin turvallisuusvaikutusten osalta sekä mahdollisesti myös tärkeimpien liikenteen hallinnan toimenpiteiden vaikutusmallit. Ohjelmiston sisältämien muiden laskentamallien ajantasaistaminen selvitetään ja varaudutaan mallien uudistamiseen varsinaisen kehitystyön jälkeen.

Uuden ohjelmistoversion toteutus tehdään kilpailuttamalla, jolloin nykyinen liikenneteknisestä tuesta vastaava toimii tilaajan edustajana ja valvojana työn aikana. Ratkaisu edellyttää toteutuksen voittaneelta yritykseltä tai yritysryhmältä vähintään määräraikaista sitoutumista ohjelmiston tukeen ja ylläpitoon.

Atk-tekninen ratkaisu

Vaihtoehdossa 3b uusi ohjelmisto toteutetaan samoilla periaatteilla kuin vaihtoehdossa 3a ja tekniset edut ovat vastaavat. Vaihtoehto on kustannusten suuruusluokkaan todennäköisesti lähellä vaihtoehtoa 3a.

Toteutuskustannukset

Alustava suuruusluokka työmääräarvioista on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Vaihtoehdon 3b työmäärien arvioitu suuruusluokka.

Työvaihe	Suuruusluokka (htp)
Määrittely	50 - 100
Toteutus	500 - 900
Testaus	30 - 60
Yhteensä	580 - 1060

4.4.6 Vaihtoehto 4 (Täysi)

Kuvaus

Vaihtoehdon ensisijaisena tavoitteena on kehittää ohjelmiston pohjalta uusi korvaava ohjelmisto, joka samalla vastaa käyttäjien tarpeisiin ja soveltuu Liikenneviraston muihin atk-tekniisiin ratkaisuihin ja ympäristöön. Lähtökohtana on yhdistää vaihtoehtojen 3a ja 3b ratkaisut. Atk-ratkaisut toteutetaan samoin perustein kuin vaihtoehtoisissa 3a ja 3b. Sijoitteluominaisuudet käytettävissä ovat alavaihtoehdot 1 ja 2. Ratkaisu perustuu myös karttaliittymän tehokkaaseen hyödyntämiseen. Laskentamalleja uudistetaan pääosin muiden muutostöiden vaatimusten pohjalta kuitenkin siten, että myös erilaisten teknisten ratkaisujen ja neliporrasperiaatteiden mukaisten toimenpiteiden käsittely mahdollistetaan. Toteutustyön yhteydessä varmistetaan myös, että muiden laskentamallien erillismuutokset ovat jälkepäin toteutettavissa ilman laajoja rakenteellisia ohjelmistomuutoksia. Ohjelmiston jatkokehitys ja tuki varmistetaan kehitystyön organisoinnin yhteydessä.

Sijoittelu- ja reitinvalintaratkaisujen vaihtoehtoista kyseeseen voi lähinnä tulla alavaihtoehto a tai b. Alavaihtoehto c ei ole mielekäs toteutettavaksi tässä ratkaisussa, koska se edellyttäisi sekä IVAR- että TARVA-ohjelmistojen yhtäaikaista integroimista EMME-pohjalle. Karttaliittymä tehdään vaihtoehdon 3 ominaisuuksien mukaisena

Muiden laskentamallien uudistaminen tehdään ratkaisussa siltä pohjalta, mitä tietokantarakenteen ja sijoitteluominaisuuksien toteuttaminen edellyttää. Kyseeseen tulee tällöin ainakin liikenteen toimivuuslaskentojen uudistaminen (todennäköisesti yksinkertaistaminen), liikenne-ennustemenettelyn uudistaminen sekä liittymien käsittelyyn liittyvien laskentarutiinien muokkaaminen. Näiden lisäksi toteutetaan neliporras-tarkastelun edellyttämät muutokset siten, että prosessi kattaa 4. portaan hankkeiden uusien tekniset ratkaisujen laskentamallit, pienten toimenpiteiden käsittelyn mallit sekä tärkeimpien liikenteen hallinnan toimenpiteiden vaikutusmallit. Ohjelmiston sisältämien muiden laskentamallien ajantasaisuus selvitetään ja varaudutaan mallien uudistamiseen varsinaisen kehitystyön jälkeen.

Uuden ohjelmistoversion toteutus tehdään kilpailuttamalla, jolloin nykyinen liikenneteknisestä tuesta vastaava toimii tilaajan edustajana ja valvojana työn aikana. Ratkaisu edellyttää toteutuksen voittaneelta yritykseltä tai yritysryhmältä vähintään määräaikaista sitoutumista ohjelmiston tukeen ja ylläpitoon.

Atk-tekniinen ratkaisu

Vaihtoehdossa 4 uusi ohjelmisto toteutetaan samoilla periaatteilla kuin vaihtoehtoisissa 3a ja 3b. Tekniset edut ovat vastaavat. Vaihtoehto on kustannusten suuruusluokaltaan kallein ja niihin sisältyy myös suurin epävarmuus.

Toteutuskustannukset

Alustava suuruusluokka työmääräarvioista on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Vaihtoehdon 4 työmäärien arvioitu suuruusluokka.

Työvaihe	Suuruusluokka (htp)
Määrittely	120 - 180
Toteutus	500 - 900
Testaus	80 - 120
Yhteensä	700 - 1200

5 Kehittämispolun valinta

5.1 Valinta ja sen perusteet

IVAR-ohjelmiston kehittämispolun valintaa käsiteltiin ohjausryhmäkokouksen lisäksi erillisessä ATK-teknisessä työpalaverissa. Näissä päädyttiin tekemään esitys ratkaisuvaihtoehdon 3b pohjalta kuitenkin siten, että siinä kuvattu karttaliittymä korvataan Liikenneviraston yleiskäyttöisellä karttaliittymällä karttapohjin täydennettynä. Laskentamallien osalta kehitystarpeet määritetään tarkemmin seuraavassa projektin määrittelyvaiheessa.

Pääpiirteissään suositeltava ratkaisu muodostuu siis seuraavista osista:

- karttaliittymänä käytetään Liikenneviraston yleistä karttaliittymää karttapohjaisena
- tietotekninen ratkaisu toteutetaan Liikenneviraston Java EE-arkkitehtuurin mukaisena
- tietokanta päivitetään Oraclen uusimpaan versioon 11g
- ohjelmistolla korvataan nykyiset IVAR- ja TARVA-ohjelmistot
- turvallisuusmallit uusitaan samalla uuden ohjelmiston tarpeiden mukaisiksi
- neliporrasperiaatteen mukaisia tarkastelumahdollisuuksia parannetaan
- hankearviointiohjeiden edellyttämät muutokset toteutetaan
- liittymien laskentamallien pääperiaatteita yksinkertaistetaan ja malleja täydennetään sen jälkeen uusilla liittymäratkaisulla
- liikenne-ennusteita ja liikenteen vaihtelumuotojen hyväksikäyttöä ohjelmistossa kehitetään
- selvitetään liikenteen sijoitteluominaisuuksien toteuttamismahdollisuudet ohjelmiston sisäisillä kevyillä ratkaisulla ja tietojen siirtomahdollisuudet eri ohjelmistojen välillä
- muiden laskentamallien muutostarpeet tarkastellaan jatkomäärittelyssä.

Karttaliittymäksi valittiin varsin yksinkertainen ratkaisu, koska vuorovaikuttaisen karttaliittymän toteutuskustannukset ovat kertaluokkaa suuremmat kuin jo valmiin yleisen karttaliittymän käyttö. Valintaa perustelee myös se, että ohjelmiston käyttäjämäärä on joka tapauksessa varsin rajoitettu, jolloin kattavien karttaominaisuuksien toteuttaminen ei ole hyötyjien määrään nähden järkevää.

Tietotekniseen ratkaisuun päädyttiin karsimalla muut toteutusmahdollisuudet pois. Nykyisen ratkaisun pohjalta ei ole mielekästä toteuttaa mitään merkittäviä uudistuksia. Forms 5-sovelluksen migraatio nykyiselle versiotasolle 11g edellyttää useita peräkkäisiä muunnoksia, joihin jokaiseen liittyy epävarmuutta sekä itse toteutuksen että niiden vaatiman työmäärän suhteen. Lisäksi ratkaisun pitkäikäisyydestä ei ole takeita. Java EE-arkkitehtuuriin perustuva ratkaisu turvaa järjestelmän pitkäikäisyyden ja lisäksi se soveltuu Forms-ratkaisua paremmin Liikenneviraston nykyiseen ja tulevaan arkkitehtuuriin.

Turvallisuusmallien kehittämisen osalta selkein toiveet täyttävä ratkaisu on IVAR- ja TARVA-ohjelmistojen korvaaminen uudella ohjelmistolla. Vaikka kyseessä on kokonaan uuden ohjelmiston laatiminen, tehdään suuri osa sen määrittelyistä nykyisen

IVAR-ohjelmiston pohjalta, koska IVAR-ohjelmisto sisältää turvallisuusmallien lisäksi myös muut uudessa ohjelmistossa tarvittavat laskentamallit. Ohjelmistoteknisesti turvallisuusvaikutusten laskenta toteutettaisiin erillisellä laskentamoduulilla, jolloin myös nykyisten kaltaisten TARVA-tyyppisten tarkastelujen tekeminen olisi mahdollista.

Käytännössä muutos tarkoittaa sitä, että ohjelmistojen kehitys ja ylläpito on syytä erottaa varsinaisesta mallien kehitystyöstä myös turvallisuusmallien osalta. Ohjelmistojen ylläpitokustannusten osalta ratkaisulla voidaan saavuttaa myös kustannussäästöjä. Ratkaisu mahdollistaa myös nykyistä pitkäjänteisemmän kehitystyön.

Varsinaisten turvallisuusmallien uusimisessa pitää ottaa huomioon sekä nykyisten teiden parantamista että uusien teiden rakentamista koskevien mallien vaatimukset. Mallirakenteessa voidaan myös päästä nykyisiä TARVA-ohjelmiston malleja käyttökelpoisempaan kokonaisratkaisuun, kun mallien kalibrointiin ja yleistettävyyteen voidaan kehittää myös tilastollisia tarkasteluja täydentäviä menettelyjä. Uusia malleja koskevat tavoitteet ja perusmääritykset on tehtävä ohjelmiston määrittelyyn yhteydessä mutta mallien varsinaisen kehitystyö on parempi tehdä erillisenä varsinaisesta ohjelmiston kehitystyöstä.

Neliporrastarkastelun mahdollisuudet liittyvät oleellisesti turvallisuusmallien kehitystyöhön. Nykyisellään useimpien toimenpiteiden turvallisuusvaikutuksia voidaan tarkastella, mutta samalla niiden muut vaikutukset jäävät huomioon ottamatta. Uudistamalla mallit niin, että toimenpiteiden määrittelyssä otetaan huomioon sekä turvallisuusvaikutusten että muiden oleellisten vaikutusten arvioinnin edellyttämät lähtötiedot, voidaan mallirakenne saada tavoitteiden mukaiseksi näiltä osin. Selvää on, ettei kaikkien toimenpiteiden vaikutuksia nykyisellään tunneta, mutta jatkossa niiden selvittämiseen on hyvät lähtökohdat, kun tulokset ovat suoraan hyödynnettävissä.

Uuden hankearviointiohjeen muutokset edellyttävät nykyiseltä IVAR-ohjelmistolta muutoksia, joiden toteuttaminen on kustannussyistä todettu mielekkääksi vasta ohjelmistoa uudistettaessa. Uusien ominaisuuksien sisällyttäminen nykyiseen ohjelmistoon edellyttäisi keinotekoisia muutoksia, jotka ovat varsin kalliita toteuttaa.

Liittymien toimivuuden laskentamallit on laadittu ohjelmistoa kehitettäessä diplomityönä. Ne toimivat edelleenkin varsin hyvin normaaleissa vähäliikenteisissä liittymissä, mutta ongelmana on niiden soveltumattomuus vilkkaiden liittymien ja erikoisratkaisujen käsittelyyn. Näistä syistä mallien parantaminen tuli esille käyttäjille tehdystä kyselyssä eniten parannustarvetta vaativana malliosiona. Nykyisillä simulointiohjelmistoilla voidaan tutkia kattavammin erilaisia liittymäratkaisuja ja muodostaa rakenteeltaan yksinkertaisemmat, mutta käytettävyydeltään paremmat mallit. Mallien kehitys on kuitenkin tehtävä erillään ohjelmistokehityksestä ja se voi sopia esimerkiksi diplomityön aiheeksi.

Nykyisen IVAR-ohjelmiston liikenne-ennustemallit perustuvat ELY-alue- ja tieluokkohtaisiin kasvukertoimiin, jotka on aikoinaan muodostettu yleisten liikenteen kasvunusteiden avulla jakamalla liikenteen arvioitu kokonaiskasvu eri osiin. Ennusteiden ongelmana on myös kansainvälisen liikenteen puuttuminen, mikä vääristää ennusteita kansainvälisillä reiteillä. Yleisiä ennusteita ei ole viime vuosina päivitetty, joten niiden kehittämiseksi on ilmeinen tarve. Samalla olisi mahdollista täydentää ennustemenettelyä liikenteen vaihtelumuotoja koskevilla osilla, jolloin erityyppisten

teiden tuntiliikenteitä koskevia arvioita voidaan parantaa. Tämä lisäisi mallien uskottavuutta.

Liikenteen sijoittelu- ja reitinvalintaominaisuuksien kehittämiseksi ei kyselyssä nähty kovin suurta tarvetta. Sen toteuttamisen vaatimasta varsin suuresta epävarmuudesta johtuen laajamittaista kehittämistä ei otettu mukaan valittuun ratkaisuun. Mahdollista on kuitenkin, että määrittelytyön yhteydessä varmistetaan joitain käyttäjiä helpottavia ominaisuuksia sijoittelun ja reitinvalinnan tekemiseen ohjelmiston sisällä.

Muita laskentamallien muutostarpeita ja -mahdollisuuksia on kuvattu nykyistä järjestelmää koskevassa luvussa 2. Sen pohjalta voidaan tarkemmassa määrittelytyössä tarkastella ja päättää muihin malleihin tehtävistä muutoksista.

Valittu kehittämisselitys poistaa varsin hyvin suurimman osan ohjelmiston puutteista ja takaa ohjelmiston käytön ja kehitysmahdollisuudet myös pitkälle tulevaisuuteen.

5.2 Jatkotyövaiheiden kuvaus

5.2.1 Tietotekniset ratkaisut

Uusi ohjelmisto toteutetaan Java EE -ratkaisuna, joka noudattaa Liikenneviraston teknologia-arkkitehtuurin linjauksia ja mukautuu Liikenneviraston ICT-palveluympäristöön sekä pystyy hyödyntämään ympäristössä olevia palveluita. Uuden ohjelmiston kannalta keskeisiä hyödynnettäviä palveluita ovat hakemistopalvelu (käyttäjähallinta), sanomavälitys (esim. Tierekisterin tietojen välitys) ja paikkatietojärjestelmät (karttapalvelut). Uusi ohjelmisto on jatkossakin internet-selaimen kautta käytettävä sovellus.

Sovelluksen käyttöliittymä suunnitellaan korvattavien ohjelmistojen käyttöliittymien pohjalta ja toteutetaan selainkäyttöisenä. Karttaesitys toteutetaan minimivaihtoehdon mukaan eli havainnollistavana elementtinä, jossa näytetään kerrallaan yhden verkon kuvaus linkeineen ja solmuineen ilman vuorovaikutteista toimenpiteiden kohdistusta. Karttakäyttöliittymä toteutetaan käyttäen Liikenneviraston yleiskäyttöistä karttapalvelua. Tähän palveluun tarvittavat muutokset on otettu huomioon toteutuksen kustannusarviossa.

IVAR-ohjelmiston tietokanta ja sen sisältämät laskentaproseduurit päivitetään Oracle 11g-alustalle ja niihin liitetään TARVA-ohjelmiston tietokantataulut ja laskentaproseduurit liikenneteknisen määrittelyn edellyttämässä laajuudessa. Määrittelyn yhteydessä tarkentuvat myös tarvittavat proseduurit ja tietokantarakenteet sekä se millä tasolla uudessa ohjelmistossa voidaan hyödyntää nykyisissä ohjelmistoissa olevia rakenteita. Laskentalogiikka voidaan toteuttaa Java-pohjaisena niiltä osin kun proseduuripohjaisen laskennan käyttö ei ole luontevaa.

Tietotekniseen ratkaisuun pääsemiseksi on suoritettava seuraavat työvaiheet:

Vaatimusmäärittely

Laskentojen osalta pääosan määrittelyistä odotetaan tulevan liikenneteknisten määrittelyiden yhteydessä. Käyttöliittymän määrittelyssä lähtökohtana ovat nykyisen IVAR-ohjelmiston näytöt. Karttakäyttöliittymän sovellusosuuden määrittely pohjau-

tuu Liikenneviraston yleisen karttakäyttöliittymän tarjoaman rajapinnan määrittelyyn. Kokonaan uusia määriteltäviä asioita ovat käyttäjähallinnan käyttö, Tierekisterin tietojen automaattinen tuonti sekä vanhan järjestelmän tietojen kertaluonteinen tuonti uuteen järjestelmään (konversio).

Suunnittelu

Laskentojen suunnitteluvaiheessa tuotetaan määrittelyjen pohjalta ne tekniset säännöt, joilla uusi ohjelmisto suorittaa laskentoja. Tietokannan suunnittelussa tuotetaan kuvaus tietokannan rakenteesta. Tietokantasuunnittelun lähtökohtana oletetaan, että rakenne pysyy IVARin osalta ennallaan ja sitä täydennetään TARVAN tarpeilla. Käyttöliittymäsuunnittelussa tuotetaan ohjelmiston ikkunakuvaukset ja käyttöliittymän yleiset toimintaperiaatteet. Lisäksi suunnitellaan käyttäjähallinnan käyttö ja Tierekisterin tietojen automaattinen siirto. Suunnitellaan konversion toiminta eli kuvataan, millä tavalla vanhan järjestelmän tietokannasta siirretään tiedot uuteen.

Toteutus

Toteutusvaiheessa toteutetaan uudet tietokantataulut, laskentaproseduurit (mukaan lukien vanhasta tietokannasta migroitavat proseduurit) ja muut laskentakomponentit, Java-käyttöliittymä, karttaintegraatio sekä parametrien ylläpitotyökalu. Toteutetaan suunnittelun mukaiset liitokset käyttäjähallintaan ja Tierekisteriin. Konversion toteutus voidaan tehdä erikseen tai rinnakkain muun toteutuksen kanssa.

5.2.2 Uusien laskentakokonaisuuksien määrittelyt

Valittu ratkaisu pitää sisällään viisi isompaa laskentakokonaisuuksiin liittyvää muutosta. Näiden vaikutus toteutuksen alustaviin kustannuksiin on myös otettu huomioon tehdyissä hinta-arvioissa. Määrittelyä koskevissa kustannusarvioissa on mukana vain ohjelmiston kehittämisen edellyttämät määrittelyt. Varsinaisten laskentamallien muodostamisen kustannuksia ei ole sisällytetty arvioihin.

TARVA- ja IVAR-ohjelmistojen yhdistäminen uudessa ohjelmistossa edellyttää tietokannan rakenteeseen tehtäviä muutoksia, joilla varmistetaan molempien ohjelmistojen laskentaperiaatteiden edellyttämät lähtö- ja tulostiedot. Näiden osalta on määritettävä, miten laskenta vaiheistetaan muiden laskentaosien kanssa ja miten alkupe räisiä ja käyttäjän antamia lähtötietoja käytetään hyväksi laskennassa. TARVA-tyyppistä laskentaa, joka edellyttää toimenpiteiden määrittelyä, voidaan täydentää siten, että käyttäjä joutuu kuvaamaan myös uuden ratkaisun ominaisuudet (esim. tien leventäminen edellyttää käyttäjältä uuden leveyden antamista). IVAR-tyyppisen laskennan kannalta oleellista on määritellä, milloin muutokset ovat niin merkittäviä, ettei vaikutuksia voida enää kuvata muutuskertoimien avulla. Uusille teille on myös pysyttävä määrittämään käyttökelpoiset turvallisuutta kuvaavat perusarvot.

Varsinaisten turvallisuusmallien määrittely voidaan tehdä muusta ohjelmistomuutoksesta erillisenä, mutta ohjelmiston määrittelytyössä on sovittava uuden mallirakenteen periaatteet ja toimintatavat. Uusi ratkaisu on mahdollista tehdä yksinkertaisemmaksi kuin nykyisessä IVAR-ohjelmistossa käytetty turvallisuuden laskentaprosessi on. Tämä edellyttää kuitenkin, että myös TARVA-tyyppisten tarkastelujen vuosittaista päivitysmenetelmää ja osin laskentaperiaatteita uudistetaan.

Neliporrastarkastelujen täydentäminen soveltuu hyvin yhteen turvallisuusmallien päivityksen kanssa, jolloin mm. tarvittavat tietokantamuutokset voidaan määritellä yhdessä. Turvallisuustoimenpiteiden määrittelyssä voidaan käyttäjältä edellyttää muiden laskentamallien kannalta oleellisten lähtötietomuutosten antaminen. Määrittelytyössä on selvitettävä, mitkä kaikki toimenpiteet (tai toimenpidekokonaisuudet) pyritään ottamaan mukaan muihin laskentamalleihin ja mitä ominaisuuksia näille on määriteltävä. Ohjelmiston muihin laskentamalleihin on edelleen määritettävä näistä seuraavat muutokset. Varsinaisten laskentamallien kehitys voidaan tehdä tämän jälkeen erillisenä ohjelmistokehityksestä.

Hankearviointiohjeen edellyttämät muutokset on määritelty nykyisen IVAR-ohjelmiston yhtenä kehittämisvaihtoehtona. Tärkeimpinä osatekijöinä on kustannusten käsittely verollisina, yksikköarvojen vuosittaiset muutokset sekä erilliskustannusten (kuten rakentamisen aikaiset kustannukset) käsittely. Toteutettaessa muutos muun kehitystyön yhteydessä voidaan aiemmin tehtyjä työmääräarvioita pienentää sekä tarkemman määrittelyn että toteutuksen osalta.

Liittymien toimivuuden laskentamallien uudistaminen edellyttää määrittelytyöltä sekä erilaisten liittymäratkaisujen tyypittämistä että uuden laskentaprosessin kuvaamista. Oleellisena asiana on erilaisten kaistajärjestelyjen ja liikennevirtojen suuntautumisen käsittely laskentamalleissa. Varsinaisten mallien muodostaminen voidaan tehdä simulointiohjelmien avulla erillisenä kehitystyönä.

Liikenne-ennusteiden ja liikenteen vaihtelumuotojen käytön uudistaminen edellyttää, että käytettävissä on ajantasainen yleinen liikenteen kasvuennuste. Ennusteen osalta määrittelyssä on haettava periaateratkaisu ohjelmiston ennusteelle. Vaihtoehtona on esimerkiksi nykyisen ELY-alue- ja tieluokkakokohtaisen ennusteen tilalla seutukuntakohtainen tai muu alueellinen ennuste. Liikenne-ennusteen päivittämisen periaatteet on myös sovittava. Ohjelmiston nykyisin käyttämä muutamaan tuntijärjestyskäyrään perustuva vaihtelumuototarkastelu voidaan uudistaa samalla. Tällöin voidaan hyödyntää joko LAM-pistetietoja tai tierekisterin sisältämiä tietoja liikenteen vaihtelumuodoista. Määrittelytyössä on tehtävä valinta toteutettavasta ratkaisusta, jonka jälkeen varsinainen laskentamallin sisältämien lähtötietojen muodostaminen voidaan tehdä erillisenä työnä.

Liikenteen sijoitteluominaisuuksien toteuttamisen mahdollisuuksia ja niiden edellyttämiä määrittelyitä ja kustannuksia ei ole arvioitu. Niistä on mahdollista päättää muun määrittelytyön yhteydessä. Samassa yhteydessä varmistetaan riittävät tiedonsiirtomahdollisuudet eri ohjelmistojen välillä.

5.2.3 Yksittäiset mallimuutokset

Edellä esitettyjen mallikokonaisuuksien lisäksi määrittelytyössä joudutaan varautumaan yksittäisiin pienehköihin mallimuutoksiin, jotka aiheutuvat suurempiin kokonaisuuksiin tehtävistä toisiaan täydentävistä muutoksista. Näiden osalta määrittely voidaan yksilöidä vasta, kun kaikki suuremmat kokonaisuudet on määritelty. Kyseeseen tulevat lähinnä yksittäisten laskentakaavojen tai parametrien tarkistukset. Tyypillisimmillään nämä voivat tulla esille, jos linkki- tai liittymätyyppisiä muutetaan, jolloin eri laskentakaavojen valintaehdot tai parametreja joudutaan tarkistamaan.

Muita yksittäisiä mallimuutoksia ei tässä yhteydessä ole arvioitu, mutta määrittelytyössä voi tulla esille myös näitä. Yhtenä mahdollisuutena on liikenteen toimivuus-

mallien yksinkertaistaminen, joka liittyy osittain myös vaihtelumuotojen uudistamiseen.

5.2.4 Projektinhallinta

Nykyisten IVAR- ja TARVA-ohjelmistojen sisältämien laskentaperiaatteiden ja mallien siirtäminen uuteen ohjelmistoon siten, ettei niiden tarvitsema liikennetekninen tuki, ylläpito ja kehittäminen edellytä jatkossa aiempien tukihenkilöiden käyttöä, voidaan parhaiten toteuttaa käyttämällä erillistä projektinhallintakonsulttia. Tehokkainta kehitystoiminta on silloin, kun projektinhallintakonsultille varataan riittävät resurssit etenkin määrittelytyön, mutta myös toteutustyön ja testauksen ajaksi. Tässä yhteydessä on arvioitu että, tämä edellyttää määrittelytyön aikana noin 30 %:n ja muun työn aikana noin 15 %:n työpanosta yhdeltä henkilöltä. Käytännössä työmäärä voi jakaantua sekä IVAR- että TARVA-asiantuntijoille.

5.2.5 Arvioidut toteutuskustannukset

Seuraavassa taulukossa on esitetty arvio uuden ohjelmiston tärkeimmistä toteutukseen liittyvistä kustannuseristä.

Liikennetekniset määrittelyt	80 000 €
• Turvallisuus	30 000 €
• Neliporrastarkastelut	10 000 €
• Hankearviointi	5 000 €
• Liittymämallit	15 000 €
• Liikenne-ennusteet	15 000 €
• Muut määrittelyt	5 000 €
Tietotekninen toteutus	345 000 €
• Vaatimusmäärittely	30 000 €
• Suunnittelu	60 000 €
• Toteutus, joka jakautuu seuraaviin osiin:	
• Tietokanta	20 000 €
• Laskennat	70 000 €
• Käyttöliittymä	75 000 €
• Kartta	35 000 €
• Liittymät	35 000 €
• Konversio	20 000 €
Testaus	55 000 €
• Tietotekninen testaus	25 000 €
• Liikennetekninen testaus	30 000 €
Käyttöönotto ja koulutus	10 000 €
• Käyttöönotto	5 000 €
• Koulutus	5 000 €
Projektinhallintakonsultti	90 000 €
Yhteensä	580 000 €

Kustannukset sisältävät määrittelyihin ja toteutukseen liittyvät dokumentoinnit sekä ohjelmiston sisältämien opastotoimintojen muutokset. Näiden kustannusten lisäksi on varauduttava tilaajan omiin kustannuksiin ja mallien kehittämisessä tarvittavien erillisten selvitysten kustannuksiin. Viimemainitut ovat luonteeltaan T&K-toimintaa ja niitä koskevat päätökset voidaan tehdä erillisenä varsinaisesta ohjelmistokehityksestä sekä tarvittaessa myös ohjelmiston valmistuttua.

5.2.6 Jatkotyön organisointi

Esitetty kehittämisspolku on toteutettavissa vaiheittain, jolloin ensimmäisessä vaiheessa kilpailutetaan määrittelytyö ja toisessa vaiheessa varsinainen toteutustyö. Toteutusvaihe sisältää myös suunnittelun. Koska kumpikin vaihe edellyttää sekä liikenneteknistä että ATK-teknistä osaamista, voi kahden yrityksen yhteistoiminta olla tehokkain ja kokonaiskustannuksiltaan edullisin tapa toimia.

Mahdollisia tarjouskilpailuja koskevien asiakirjojen ja määritysten täsmentäminen on syytä tehdä, kun toteutukseen tarvittavat kustannuspuitteet ja rahoitus ovat varmistuneet. Tämä vaihe voidaan toteuttaa joko suorahankintana tästä esiselvityksestä vastanneilta konsulteilta tai Liikenneviraston asiantuntijoiden ja myöhemmissä vaiheissa suositeltavan projektihallintakonsultin yhteistyönä.

Määrittelyvaiheen kilpailussa työn pääpaino on liikenneteknisissä asioissa, jolloin työn projektipäälliköltä ja tekijöiltä on syytä edellyttää riittävää kokemusta erilaisista liikenneteknisistä malleista ja niiden käyttämisestä suunnittelun apuvälineinä. Toteutuskustannuksiltaan edulliseen ratkaisuun voidaan päästä, kun osaamista täydennetään ATK-teknisellä asiantuntemuksella. Tällä varmistetaan, että määrittelytyö tehdään toteutuksen kannalta riittävällä tarkkuudella. Liikenneteknisestä määrittelytyöstä vastaavan on myös varauduttava erillisellä sopimuksella (tai optiolla) tehtävään käytännön testaukseen toteutusvaiheen aikana. Määrittelytyön kilpailutus on käynnistettävissä vuoden 2012 alkupuolella. Työhön on varattava kalenteriaikaa noin puoli vuotta.

Toteutusvaiheen kilpailutus voidaan käynnistää, kun määrittelytyössä on tarkennettu suunniteltavan ja toteutettavan ohjelmiston rakenne, sisältö sekä laskentamallit niin, että eri tarjoajat voivat tehdä sisällöltään ja kustannuksiltaan vertailukelpoiset tarjoukset. Toteutusvaiheen pääpaino on ATK-teknisissä ratkaisuissa, jolloin työn projektipäälliköltä on syytä edellyttää riittävää kokemusta erilaisten ohjelmistoratkaisujen suunnittelusta ja toteutuksesta sekä tietoa Liikenneviraston käyttämästä ohjelmistoarkkitehtuurista. Toteutustyöhön on sisällytettävä ratkaisujen ATK-tekniinen testaus, mutta tarvittava liikennetekninen testaus voidaan toteuttaa joko samalla tai eri sopimuksella. Toteutustyön kilpailutus on käynnistettävissä vuoden 2012 loppupuolella, jolloin varsinainen toteutusvaihe ajoittuu pääosin vuoden 2013 ajalle.

Täydentävien mallitekniisten erilliselvitysten osalta turvallisuus- ja liittymämallit muodostavat aikataulullisesti kriittisen osan. Näiden osalta työn käynnistys olisi tehtävä viimeistään toteutusvaiheen kilpailutuksen yhteydessä, koska niiden tulosten pitää olla käytettävissä viimeistään ohjelmistoa testatessa. Muiden muutosten osalta testausvaihe ei välttämättä edellytä lopullisia malleja. Ohjelmiston käyttöönotto voidaan myös tehdä ennen kaikkien tarvittavien mallien valmistumista, mutta silloin on varauduttava mahdollisiin vähäisiin muutos- ja ylläpitotöihin malleja käyttöön otettaessa.

Liikennevirasto vastaa ja omistaa uuden ohjelmiston siihen kuuluvine oikeuksineen. Tilaaja vastaa määrittely- ja toteutusvaiheiden ohjauksesta perustettavalla projektiryhmällä, johon kuuluu tulevasta järjestelmästä vastaavien henkilöiden lisäksi ainakin Liikenneviraston tietoteknisiä ratkaisuja tunteva asiantuntija.

Varsinaisten määrittely- ja toteutusvaiheiden tehokkaan organisoinnin mahdollistaa parhaiten erillisen projektinhallintakonsultin käyttö osana projektiryhmää. Projektihallintakonsultin vastuulla on tällöin varmistaa määrittelytyöltä edellytettävä riittävä liikennetekninen laatu ja ohjata toteutusvaiheessa tehtäviä testauksia. Hänen apunaan voivat olla TARVA-ohjelmistosta sekä nykyisten ohjelmistojen ATK-teknisestä toteutuksesta vastanneet asiantuntijat tarpeen mukaan. Nykyisen IVAR-ohjelmiston kehittämisestä ja tuesta vastannut kokenut asiantuntija on luontainen valita tähän tehtävään. Samalla varmistetaan ns. hiljaisen tiedon tehokas siirto uuden ohjelmiston vastuu- ja tukihenkilöille.

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä selvityksessä on tarkasteltu Liikenneviraston investointihankkeiden arviointiohjelmiston (IVAR) kehittämistarpeita ja mahdollisuuksia. Taustalla on tieto siitä, että nykyisen ohjelmistoversion liikennetekninen osaaminen on suurelta osin vain yhden kokeneen osaajan hallinnassa, jolloin riski ns. hiljaisen tiedon häviämisestä on varsin suuri. Toisena lähtökohtana on ollut nykyisen ohjelmiston käyttämä vanhentunut tai lähiaikoina vanhentuva tietotekninen arkkitehtuuri, jolloin ohjelmiston ylläpito ja kehittäminen on vaarassa.

Näiden ongelmien lieventämiseksi tässä esiselvityksessä on kootusti esitetty nykyisen IVAR-ohjelmiston sisältämien mallien rakenne, kehittämistarpeet ja -mahdollisuudet. Osavaihe palvelee tämän työn lisäksi mahdollisen uuden ohjelmiston suunnittelua ja toteuttamista.

Ohjelmiston kehittämistarpeita selvitettiin myös käyttäjille ja tulosten hyödyntäjille suunnatulla kyselyllä. Kohderyhmäksi valittiin ELY-keskusten suunnitelmien teettämisestä vastaavia sekä konsulttien suunnittelijoita ja varsinaisia IVAR-käyttäjiä. Kyselyn mukaan tärkeimmät kehityskohteet ovat karttaliittymä, liikenteen sijoittelumahdollisuuksien parantaminen sekä turvallisuusmallien yhdenmukaistaminen TARVA-ohjelmiston kanssa.

Yleisten tietoteknisten ratkaisumahdollisuuksien ja rajoitteiden lisäksi selvitettiin Liikenneviraston tietoteknisen arkkitehtuurin tarpeet ja edellytykset. Näiden ja edellä esille tulleiden tarpeiden pohjalta muodostettiin viisi toisistaan poikkeavaa perusvaihtoehtoa ohjelmiston kehittämiseksi karkeine työmääräarvioineen. Työmääräarvioiden kannalta jatkokehitykseen suositeltavalla karttaliittymävaihtoehdolla oli suurin merkitys. Sen sijaan muiden tietoteknisten kehittymismahdollisuuksien arvioissa ei ollut merkittäviä eroja. Mallirakenteen kannalta suurimmat työmääräarviot liittyivät liikenteen sijoittelumahdollisuuksien ja turvallisuusvaikutusten arviointiin, joiden molempien samanaikainen toteuttaminen nähtiin epärealistiseksi vaihtoehdoksi.

Tehtyjen selvitysten perusteella päädyttiin suositteluun tietoteknistä ratkaisua, joka perustuu Liikenneviraston yleiseen karttaliittymään, jatkokehityksen kannalta moderniin Java EE arkkitehtuuriin sekä nykyisen Oracle-tietokannan päivittämiseen uusimpaan Liikenneviraston käyttämään versioon.

Mallien osalta päädyttiin suositteluun IVAR- ja TARVA-ohjelmistojen korvaamista kehitettävällä uudella ohjelmistolla. Ratkaisu mahdollistaa samalla pienempien toimenpiteiden tarkastelun nykyisiä turvallisuusvaikutuksia laajemmin. Muina kehityskohteina esitettiin uuden liikenneväylähankkeiden arviointiohjeen edellyttämien mallimuutosten toteuttamista, liittymien toimivuuden laskentamallien uusimista sekä liikenne-ennusteiden ja liikenteen vaihtelumuotojen hyväksikäytön kehittämistä. Liikenteen sijoittelumallien osalta tyydytään jatkossa kevyisiin toteutusvaihtoehtoihin, mutta niiden ja muiden esille tulleiden laskentamallien tarkemmat määrittelyt ja vailinnat voidaan tehdä myöhemmässä suunnitteluvaiheessa.

Suosittelavan ratkaisun sisältö määriteltiin sillä tarkkuudella, että sen pohjalta voitiin tehdä määrittelytöiden ja tietoteknisen toteutuksen osalta alustavat kustannusarviot. Lisäksi muodostettiin näkemys siitä, mitä jatkotoimia ohjelmiston kehittäminen edel-

lyttää, missä aikataulussa se on mahdollista toteuttaa ja miten jatkotyö olisi mielekääntä organisoida.

Työlle asetetut tavoitteet saavutettiin ja suositeltava ratkaisu nähtiin selkeästi parhaimmaksi vaihtoehdoksi taata ohjelmiston käyttö pitkälle tulevaisuuteen. Kahden ohjelmiston (IVAR ja TARVA) korvaaminen yhdellä ohjelmistolla, joka sopii tietotekniseen arkkitehtuuriin, vähentää jatkossa myös ohjelmistojen ylläpidosta ja kehittämisestä syntyviä kustannuksia.

Aikataulullisesti ohjelmiston kehittämisestä tehtävä päätös on tärkeä, koska muuten vaarana on nykyisen IVAR-version vanheneminen ja siihen liittyvän osaamisen siirtyminen pois työmarkkinoilta. Uuden ohjelmiston toteuttaminen vaatii määrittelyineen arviolta 1,5 - 2 vuotta.

Lähteet

- HCM 2000, Highway Capacity Manual 2000. Transportation Research Board.
- Kari, H. (1993). Liittymien viivytys- ja polttoaineenkulutusmallit. Diplomityö, TKK 1993.
- Kari, H. (1997). IVAR-ohjelmiston mallien liikennetekninen kehittäminen. Tiehallinto 1997. Julkaisematon raportti.
- Korhonen, S. (1996). Liittymien päästömalli. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 39/1996.
- Liikennevirasto 2010a. Tielikenteen ajokustannusten yksikköarvot 2010. Liikenneviraston ohjeita 21/2010.
- Liikennevirasto 2010b. Tielikenteen ajokustannusten laskenta 2010. Liikenneviraston ohjeita 22/2010.
- Liikennevirasto 2100. Liikenneväylien hankearvioinnin yleisohje. Liikenneviraston ohjeita 14/2011.
- Luttinen, R.T. (2001). Capacity and Level of Service on Finnish Two-Lane Highways. Finnra reports 18/2001.
- LVM 2003. Liikenneväylähankkeiden arvioinnin yleisohje. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 34/2003.
- Ristikartano, J. (2003), IVAR-ohjelmiston laskentamallien päivitys. Versioon 2.1 tehdyt muutokset. Tiehallinto 20003. Julkaisematon muistio.
- Ristikartano, J., Vihermäki, M. (2005). IVAR-ohjelmiston kunnossapitomallien päivitys. Tiehallinto 2005. julkaisematon raportti.
- Ristikartano, J. & Ristikartano, M. (2007), Uusien tietyyppien liikenteellisten palvelutasomallien tarkistaminen. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 10 /2007.
- Ristikartano, J., Peltola, H., Savolainen, S. (2008). Tiehallinnon liikenneturvallisuusmallien kehittäminen, esiselvitys. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 78/2008.
- Ristikartano, J. (2010). IVAR-turvallisuusmallien määrittelyt 30.4.2010. Julkaisematon muistio.
- Ristikartano, J., Kjellberg, J. (2011a). Investointihankkeiden vaikutusten arviointiohjelmisto. Versio 2.4.1. Laskentojen systeemimääritelmä 16.3.2011. Liikennevirasto. Julkaisematon muistio.
- Ristikartano, J. (2011b). IVAR-ohjelmiston version 2.4.1 parametritaulujen ylläpito 16.3.2011. Julkaisematon muistio.
- Tiehallinto 2003. IVAR-ohjelmiston käyttöopas. Suunnitteluvaiheen ohjaus. Tiehallinto 2003.

Tiehallinto 2007: Tieliikenne-ennuste 2007-2040, Tulevaisuuden näkymiä 3/2007, Tiehallinto.

Tiehallinto 2008. Tiehankkeiden arviointiohje. Suunnitteluvaiheen ohjaus. Tiehallinto 2008.

VTT 1996. Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt 1996. VTT:n tiedote 1772/1996.

YTV 1997. Liikennejärjestelmän vaikutus ilmanlaatuun. YTV:n julkaisusarja B 1997.

Kysely IVAR-ohjelmiston kehittämistarpeista

Liikenneviraston IVAR-ohjelmistolla voidaan laskea tiehankkeiden vaikutuksia liikenteen toimivuuteen, polttoainekulutukseen, turvallisuuteen, päästöihin sekä meluun. Nämä vaikutukset voidaan muuttaa rahamääräisiksi ja määrittää siten eri kustannus- ja hyötyerät sekä hankkeiden yhteiskuntataloudellinen kannattavuus. Liikennevirasto on käynnistänyt esiselvityksen ohjelmiston uusimisesta ja kehittämistarpeista. Ohjelmistosta ja sen kehittämisestä vastaa Liikennevirastossa Anton Goebel.

Kehittämistyön yhtenä päätavoitteena on varmistaa, että tuleva ratkaisu palvelee nykyistä ohjelmistoversiota paremmin käyttäjien tarpeita. Tämän kyselyn tarkoituksena on siten kerätä sekä hanketarkasteluja teettävien ja tekevien henkilöiden että ohjelmiston varsinaisten käyttäjien kokemuksia ja mielipiteitä. Näiden avulla voidaan suunnata ohjelmiston kehittämistyö käytön ja käyttäjien kannalta oleellisiin asioihin.

Kysely on lähetetty ELY-keskuksille ja ohjelmistoa käyttäville suunnittelukonsulteille. Koska ohjelmiston käyttäjälueetelo on osin vanhentunut, toivomme, että jaatte kyselyä tarpeen mukaan myös muille hanketarkasteluja teettävälle ja tekeville henkilöille organisaatioissanne. Kysely sisältää 16 monivalintakysymystä ja kaksi avointa kysymystä. Jos kyselyssä on kohtia, joihin ette osaa vastata, voitte jättää nämä kohdat täyttämättä.

Selvitystyöstä vastaa Ramboll Finland, jossa projektipäällikkönä on Jukka Ristikartano. Hän antaa tarvittaessa lisätietoja kyselystä (puh. 040 546 5353). Toivomme saavamme vastauksenne noin viikon sisällä.

Kiitämme vastauksistanne etukäteen.

Anton Goebel
Liikenne-ekonomisti
Liikennevirasto

Jukka Ristikartano
Projektipäällikkö
Ramboll Finland

ESITIETOKYSYMYKSET

tähdellä (*) merkityt kysymykset ovat pakollisia

Nimi: *
Organisaatio: *

1. Kuinka usein käytät keskimäärin IVAR –ohjelmistoa tai hyödynnät sen tuloksia?

- Viikoittain
- Kuukausittain
- Vuosittain
- Harvemmin kuin vuosittain
- En ole käyttänyt

Halutessasi *perustele*.

2. Kuinka hyvin koet tuntevasi ohjelman toiminnan tai sen tulokset?

- Erittäin huonosti
- Huonosti
- Ei hyvin eikä huonosti, en osaa sanoa
- Hyvin
- Erittäin hyvin

Halutessasi *perustele*.

3. Mikäli tarvitsisit nykyistä enemmän tukea ohjelman käytössä tai tulosten tulkinnassa, minkälaista tukea vähintään tarvitsisit?
4. Mitkä ovat mielestäsi IVARin parhaimmat puolet ja mitkä pahimmat puutteet? Millaisiin tehtäviin ohjelman tulisi taipua, että siitä saisi enemmän hyötyä?

Karttaliittymä

Tieverkko esitetään tällä hetkellä IVARissa solmuina ja niitä yhdistävinä linkkeinä numeerisena tietona. Tavoitteena on tulevaisuudessa saada tämä tieto kartalle.

5. Kuinka tärkeänä koet karttaliittymän?

- Ei tärkeä
- Vähän tärkeä
- Kohtalaisen tärkeä
- Melko tärkeä
- Erittäin tärkeä

Halutessasi perustele.

6. Valitse seuraavista vaihtoehdoista karttaliittymäksi riittävä minimiratkaisu.

- Yksinkertaistettu kuvaus (rautalankamalli): linkkien ja solmujen paikat kartalle
- Tarkempi kuvaus: linkkien, solmujen ja tulosten esittäminen todellisella karttapohjalla
- Vuorovaikutteinen karttatoiminto, jolla kartalta voidaan valita muutettavat linkit ja solmut
- Joku muu, perustele alla

Halutessasi perustele.

Sijoittelumallit

Tieosien liikennemäärä perustuu IVARissa tierekisterin KVL-tietoon ja liikenteen kehitystä kuvaavaan ennusteeseen. Suunnitelmavaihtoehtojen liikenne-ennusteet eivät ota huomioon liikenteen mahdollisia siirtymiä muilta tieosilta, koska IVARissa ei ole liikenteen sijoitteluominaisuuksia. Käyttäjät joutuvat nykyisin määrittelemään mahdolliset siirtymät linkkikohtaisesti.

7. Kuinka tärkeänä koet yhteyden liikenteen sijoittelumalleihin?

- Ei tärkeä
- Vähän tärkeä
- Kohtalaisen tärkeä
- Melko tärkeä
- Erittäin tärkeä

Halutessasi perustele.

8. Yhtenä vaihtoehtona on ollut kytkentä, tavalla tai toisella, EMME-ohjelmistoon. Kuinka ongelmallisena koet asian, jos IVARin käyttö edellyttäisi myös EMMEn käyttömahdollisuuden ja käytön osaamisen?

- Ei lainkaan ongelmallista
- Vähän ongelmallista
- Kohtalaisen ongelmallista
- Melko ongelmallista
- Erittäin ongelmallista

Halutessasi perustele.

9. Valitse seuraavista vaihtoehdoista mielestäsi paras.

- Kehitetään tietojen siirtomahdollisuus IVARin ja EMMEn välille
- Kehitetään IVARIin omia liikenteen sijoittelumenettelyjä
- Käynnistetään IVARin sisältä erillinen EMME-tarkastelu
- Kehitetään EMMEn IVARin laskentaominaisuuksia
- Käynnistetään EMMEn sisältä erillinen IVAR-laskenta

Halutessasi perustele.

Turvallisuusvaikutusten laskentaohjelmistot

Nykyisin Liikennevirastolla on ylläpidettävään kaksi liikenneturvallisuusvaikutuksia laskevaa ohjelmistoa (TARVA ja IVAR), mikä kuluttaa resursseja. Vaikka IVAR-ohjelmiston turvallisuusmalleja on kehitetty TARVA-ohjelmiston pohjalta, asettaa ohjelmistojen erilainen toimintatapa tulosten tulkinnalle ja yhteensovittamiselle haasteita.

10. Kuinka tärkeäksi koet TARVA- ja IVAR-ohjelmien paremman yhteensovittamisen?

- Ei tärkeä
- Vähän tärkeä
- Kohtalaisen tärkeä
- Melko tärkeä
- Erittäin tärkeä

Halutessasi perustele.

11. Valitse seuraavista vaihtoehdoista mielestäsi paras.

- Ohjelmistot ja niiden kehittäminen hoidetaan erikseen, kuten nykyisin
- Ohjelmistoille laaditaan yhteinen tierekisteriin pohjautuva tietokanta, jota ohjelmistot hyödyntävät itsenäisesti. Laskentatulokset voidaan tallentaa samaan tietokantaan, jolloin ne ovat nykyistä paremmin yhdistettävissä hankkeiden arvioinnissa.
- Yhdistetään ohjelmistojen turvallisuuden laskentaprosessit, jolloin erillisiä ohjelmistoja ei tarvita. Nykyiset TARVA-ohjelmiston päivityksessä tarvittavat työvaiheet tehdään edelleen keskitetysti, jolloin laskennan nykyinen tarkkuus pientenkin toimenpiteiden osalta voidaan säilyttää.
- Laaditaan kokonaan uusi ohjelmisto, jossa tavoitteena on yhdistää kummankin ohjelmiston hyvät puolet ja varmistaa hyvä turvallisuusvaikutusten arviointitarkkuus.
- Joku muu tapa, perustele alla

Halutessasi perustele.

Neliporrastarkastelut

Nykyinen IVAR-ohjelmisto on kehitetty lähinnä isojen investointitoimenpiteiden laskentaan. Suunnittelukäytännöissä on vahvistumassa neliporrasperiaatteen mukainen ajattelutapa, jossa toimenpiteitä tehdään vaiheittain: 1. Vaikuttaminen liikenteen kysyntään ja kulutavan valintaan, 2. Liikenteen hallinnan toimenpiteet, 3. Pienet parantamistoimenpiteet, 4. Suuret investoinnit. Tulevaisuudessa pienempien hankkeiden tai toimenpiteiden merkityksen oletetaan kasvavan.

12. Kuinka tärkeäksi koet neliporrasperiaatteen mukaisen arvioinnin IVARissa?

- Ei tärkeä
- Vähän tärkeä
- Kohtalaisen tärkeä
- Melko tärkeä
- Erittäin tärkeä

Halutessasi perustele.

13. Kuinka hyvin IVARilla nykyisin pystyy mielestäsi tutkimaan pienten parantamistoimenpiteiden vaikutuksia?

- Erittäin huonosti
- Huonosti
- Ei hyvin eikä huonosti, en osaa sanoa
- Hyvin
- Erittäin hyvin

Halutessasi perustele.

14. Valitse seuraavista vaihtoehdoista mielestäsi tarpeittesi kannalta riittävä:

- Isojen hankkeiden (4. porras) teknisten ratkaisujen (tunnelit, keskikaiteet ym.) ottaminen paremmin huomioon
- Mallien kehitys edellisen lisäksi siten, että myös pienten toimenpiteiden (3. porras) vaikutukset saadaan paremmin esille
- Edellisten lisäksi myös liikenteen hallinnan toimenpiteiden (2. porras) vaikutusten mukaan ottaminen
- Joku muu tapa, perustele alla

Halutessasi perustele.

Vanhentuneet laskentamallit

IVAR-ohjelmiston laskentamalleja on sen käyttöaikana uudistettu varsin paljon, mutta niissä on edelleen parannettavaa ja täydennettävää.

15. Missä seuraavista laskentaosioista tai -malleista on mielestäsi selkeää kehitystarvetta?

- Liikennemäärät ja -ennusteet
- Liikenteen vaihtelumuotojen hyväksikäyttö
- Liikenteen nopeusmallit
- Välityskyvyn ja palvelutasojen laskentamallit
- Liittymien toimivuusmallit
- Hidastuvuus, kiihtyvyy- ja viivytysmallit
- Polttoaineenkulutusmallit
- Turvallisuuden laskentamallit
- Päästöjen laskentamallit
- Melun laskentamallit
- Ajokustannusten laskentamallit
- Kunnossapitokustannusten laskentamallit
- Joku muu malli, perustele alla

Halutessasi perustele.

Käyttöympäristö ja käyttöliittymä

IVAR on toteutettu Liikenneviraston tarjoamana erillisenä sovelluksena, Internet-selaimesta käynnistettävä palveluna. Nykyisessä käyttäjälle näkyvässä käyttöliittymässä hyödynnetään Windows-maailman valikoita, välilehtiä ja erilaisia toimintopainikkeita.

16. Kuinka hyvin nykyinen ratkaisu ja käyttöliittymä mielestäsi toimivat?

- Erittäin huonosti, erittele puutteet alla.
- Huonosti, erittele puutteet alla.
- Ei hyvin eikä huonosti, en osaa sanoa
- Hyvin
- Erittäin hyvin

Halutessasi perustele.

Tierekisterikytkentä

IVAR-ohjelmiston sisältämä tierekisteriaineisto päivitetään tierekisteristä erillisajolla kerran vuodessa. Aineisto ei kuitenkaan ole täysin kattava.

17. Valitse seuraavista vaihtoehtoista mielestäsi paras.

- Nykyinen päivitystiheys ja laatu
- Tierekisteriaineiston päivitys nykyistä useammin
- Lähtötietoaineiston laadun parantaminen
- Joku muu tapa, perustele alla

Halutessasi perustele.

18. Valitse edellä esitetyistä kehitysvaihtoehtoista numeroin kolme mielestäsi tärkeintä kehityskokonaisuutta

	Tärkein kehityskokonaisuus	Toiseksi tärkein kehityskokonaisuus	Kolmanneksi tärkein kehityskokonaisuus
Karttaliittymä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sijoittelumallit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Turvallisuusvaikutusten arviointi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Neliporrastarkastelut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laskentamallit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Käyttöliittymä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tierekisterikytkentä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Halutessasi perustele.

19. Mikäli mielessäsi on joitain muita IVARin alueita, joita toivoisit kehitettävän, tai muuta kommentoitavaa, ole hyvä ja esitä ne alla.

KIITOS VASTAAMISESTA.

