

Palvelutasotekijöiden ja ajokustannusten yhteys

AJOKUSTANNUSTEN HYÖDYNNETTÄVYYS PALVELUTASOAJATTELUUN
PERUSTUVASSA PRIORISOINNISSA



Palvelutasotekijöiden ja ajokustannusten yhteys

Ajokustannusten hyödynnettävyys
palvelutasoajatteluun perustuvassa priorisoinnissa

Kannen kuva: Liikenneviraston kuva-arkisto

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISBN 978-952-255-336-2

Liikennevirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 0295 34 3000

Esipuhe

Työn idea syntyi yhteysvälihankkeiden uudelleenarvioinnin toimintamallia kehitettäessä, ja se on osa matka- ja kuljetusketjujen palvelutasojatteluun kehittämistä. Työ on ollut melko pieni ja nopea, luonteeltaan pikemmin esiselvitys kuin perinpohjaisen tyhjentävä tutkimus tästä laajasta ja mielenkiintoisesta aiheesta, joka lähtee herkästi rönsyilemään eri suuntiin.

Työn ohjausryhmän ovat muodostaneet Anu Kruth (pj) ja Anton Goebel Liikennevirastosta sekä Heikki Metsäranta Strafica Oy:stä. Jälkimmäiseen ohjausryhmän kokoukseen ja muistion kommentointiin on osallistunut myös Risto Kulmala Liikennevirastosta.

Työn tekemisestä ja muistion kokoamisesta on vastannut Pekka Mild (Pöyry CM Oy).

Helsingissä kesäkuussa 2013

Liikennevirasto
Liikennejärjestelmätoimiala

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	5
2	KESKEISET PÄÄTELMÄT JA HYPOTEESIT	7
3	PALVELUTASOTEKIJÄT	9
4	AJOKUSTANNUSMALLIT	12
5	H/K-PRIORISOINTI JA PALVELUTÄHTÄIMET	20
6	KEHITYSEHDOTUKSIA	24

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Matka- ja kuljetusketjujen palvelutason käsitteitä ja mittareita kehitetään Liikenneviraston *Asiakastarpeita vastaavat matka- ja kuljetusketjut* -T&K-painopistealueella. Lähestymistapa on tähän saakka ollut ”ylhäältä alaspäin”, eli määrittelyissä on keskitytty liikennemuotoriippumattomien (kaikille liikennemuodolle yhteisten) ylätasoin palvelutasotekijöiden ja asiakastarpeiden työstämiseen. Seuraavana, jo käynnistettyinä kehitysvaiheena on konkreettisten mittarien määrittely palvelutasotekijöille.

Tiehankeiden (ja muidenkin väylähankkeiden) yhteiskuntataloudellisessa arvioinnissa on perinteisesti käytetty vakiintuneita ajokustannusmalleja ja -mittareita. Näiden mittareiden toteutettavuus ja vertailukelpoisuus on vakiintuneiden laskentamenetelmien myötä varsin hyvä, mutta niiden yhteyttä todellisiin asiakastarpeisiin ja palvelutasotekijöihin ei ole erityisemmin selvitetty.

Kysymys on noussut esiin muun muassa yhteysvälihankkeiden uudelleenarvioinnin toimintamallia kehitettäessä ja yleisemminkin uutta liikennepolitiikkaa koskevassa keskustelussa. Palvelutasokäsitteiden täsmällistä ja kattavaa mittaristoa ei vielä ole rakennettu, eikä monissa yhteyksissä peräänkuulutettujen välillisten laajempien vaikutusten arviointiin ole vakiintuneita menetelmiä. Koska ajokustannusmallit ja niiden tuottamat mittarit ovat vakioituja, kansainvälisesti tunnustettuja ja olemassa olevilla työkaluilla vertailukelpoisesti laskettavissa, tuntuisi järkevältä pyrkiä pikemminkin kehittämään niiden hyödynnettävyyttä kuin sysäämään ne syrjään. Vähemmällä enemmän -periaate asettaa paineita systemaattiselle ja läpinäkyvälle priorisoinnille.

1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset

Tämän työn tehtävänä on käynnistää selvitystyö matka- ja kuljetusketjujen palvelutasotekijöiden ja ajokustannusten välisistä yhteyksistä. Selvitys tuottaa näkemyksiä siitä, missä määrin nykyisiä mittareita voidaan hyödyntää uudessa palvelutasolähtöisessä vaikuttavuuden ja kustannustehokkuuden arvioinnissa sekä näihin perustuvasa vaihtoehtojen priorisoinnissa.

Työssä rajaudutaan tien parantamishankkeiden tarkasteluun. Laajempi keinovalikoima ja palvelutasoajattelulähtöisen suunnittelun periaatteet huomioidaan ympäröivänä kontekstina, mutta tässä selvityksessä fokusoidutaan tien parantamiseen. Tarkasteltavat mittarit rajataan nykyisissä ajokustannusmalleissa käytettyihin mittareihin. Työssä ei määritellä kokonaan uusia mittareita, mutta nykyisten mittarien analysointi toki paljastaa ja perustelee mittarien kehittämistarpeita.

Työn tavoitteet ovat:

1. Muodostaa alustava näkemys siitä, missä määrin nykyiset ajokustannusmittarit vastaavat tyypillisiä asiakastarpeita ja palvelutasotekijöitä. Mitkä tekijät ”saadaan kiinni”, eli mittarit reagoivat niihin hyvin, ja mitä tekijöitä ”ei saada kiinni”, eli mittarit eivät reagoi niihin riittävästi tai mittaria ei ole.
2. Muodostaa edelliseen tukeutuen alustava näkemys siitä, missä määrin ajokustannuslaskelmiin perustuva priorisointi johtaa asiakastarpeita vastaavaan palvelutason parantamiseen. Vai ohjaavatko ajokustannusmallit kärjistetysti sanoen ylilaatua väärin paikkoihin? Mistä priorisointimallin ominaisuuksista tehdyt havainnot johtuvat ja miten mahdollisia puutteita voisi korjata?
3. Laatia ehdotus laskennallisista tarkasteluista, joilla alustavia näkemyksiä voidaan konkretisoida ja täsmentää erilaisissa tyyppitapauksissa. Tässä työssä selvitys tehdään tukeutuen ajokustannusmallien ominaisuuksiin ja laskentakaavoihin. Numeerisia tarkasteluja tarvitaan ”paperilla” tunnistettujen ilmiöiden suuruusluokkien ja käytännön merkityksen arviointiin. Kehitysehdotuksiin sisältyy myös näkemyksiä tarkastelun soveltamisesta laajempaan keinovalikoimaan.

Työ on luonteeltaan alustava selvitys, joten myös johtopäätökset ovat tässä vaiheessa alustavia. Tarkastelut on tehty olemassa oleviin raportteihin ja muuhun nykyiseen tietämykseen perustuen. Laskennalliset esimerkit ja muu empiirinen testaaminen todellisilla parantamiskohteilla on rajattu tämän työn ulkopuolelle. Tarkastelut keskittyvät aika- ja ajoneuvokustannuksiin, turvallisuusvaikutuksia on tarkasteltu vain pinnallisesti. Hyöty-kustannussuhteita koskevat analyysit perustuvat laskelmien rakenteellisiin ominaisuuksiin ja oletuksiin, eivät yksilöityjen toimenpiteiden laskettuihin vaikutuksiin ja kustannuksiin. Päätelmät ovat kuitenkin sopusoinnussa vallitsevan tietämyksen ja ymmärryksen kanssa, joten niitä voi pitää ainakin vahvoina hypoteeseina, joiden testaamiseen tarvittaisiin empiirisiä aineistoja.

Mallien käyttäytyminen ja hyödynnettävyys vaihtelee myös arviointitilanteesta riippuen (esimerkiksi kaupunkiseudun vilkasliikenteinen kehätie vs. maaseutuyhteysvälin linjaisuus). Tämän työn tarkastelut on tehty lähinnä jälkimmäisestä näkökulmasta, joten liikennejärjestelmävaikutuksia tai kulkumuutoksia ei ole käsitelty. Fokus on tienkäyttäjien palvelutason parantamisessa mahdollisimman tehokkaasti: jos priorisoimme toimia ajokustannusten perusteella, ohjaammeko niukat resurssit tehokkaasti tavoitellun palvelutason parantamiseen.

1.3 Muistion rakenne

Työn tulokset on koottu tiivistetysti tähän muistioon ja sitä täydentävään kalvosarjaan. Muistion luvussa 2 esitetään yhdellä sivulla työn keskeiset päätelmät. Luvussa 3 avataan lyhyesti matka- ja kuljetusketjujen palvelutasotekijöitä. Luvussa 4 pureudutaan ajokustannusmalleihin, erityisesti aika- ja ajoneuvokustannuksiin. Luvussa 5 pohditaan H/K-suhteeseen perustuvaa priorisointia, ja luvussa 6 esitetään kehitysehdotuksia. Täydentävä kalvosarja on luonteeltaan työstöaineistoa, jossa käsitellään myös muutamia tästä muistiosta pois jätettyjä asioita.

2 Keskeiset päätelmät ja hypoteesit

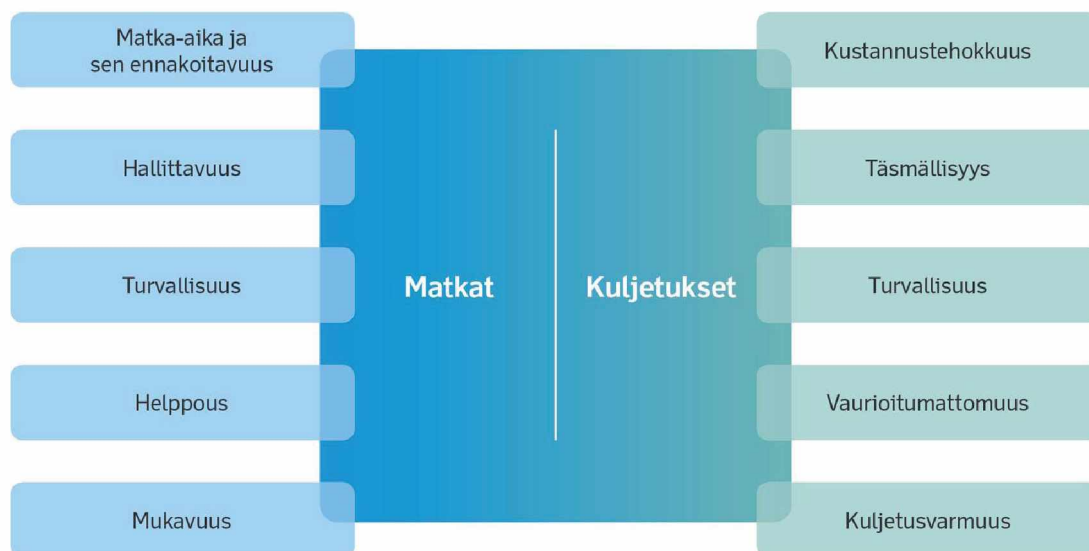
Tähän on koottu yhdelle sivulle tiivistetysti työssä syntyneet keskeiset päätelmät. Suuri osa näistä on luonteeltaan hypoteeseja, eli ne perustuvat tässä vaiheessa kevyehköihin laskelmiin ja oletuksiin. Hypoteesien pätevyyden varmistaminen (tai kumoaminen) edellyttää testaamista – sekä numeerista että kokemuseräistä – erilaisissa suunnittelutilanteissa.

1. Ajokustannusten hyödyntämisessä on runsaasti potentiaalia myös uuden liikennepolitiikan aikakaudella, joten niihin kannattaisi panostaa pikemminkin kuin unohtaa ne.
2. Parantamistoimien priorisoinnissa ajokustannukset ja H/K-suhde toimivat varsin hyvin ja niiden avulla pystytään kohdistamaan oikeanlaisia palvelutasoparannuksia oikeille kohderyhmille. Niukkuutta jaettaessa priorisoinnin pitäisi toimia hyvin, koska resurssien ei pitäisi riittää missään ylilaatuun. Liikennemääräpainotus on voimakas, mutta toisaalta se on vähemmällä enemmän -periaatteen mukaista.
3. Palvelutasotekijöistä matka-aika ja turvallisuus saadaan kuvattua ajokustannuksilla hyvin. Myös mukavuus ja matka-ajan ennakoitavuus yleensä paranevat ajokustannushyötyjä tuottavilla toimilla.
4. Asiakaspalautteissa korostuvista ongelmista tien kapeus, mutkaisuus, mäkiisyys ja liittymätiheys ovat mukana ajokustannusten nopeusmalleissa. Itsenäisinä tekijöinä näiden geometriaominaisuuksien vaikutus on kuitenkin melko pieni, mutta yleensä niihin liittyy myös nopeusrajoituksen nostoja. Merkittäviä aika- ja ajoneuvohyötyjä saavutetaan vain nopeusrajoitusten nostoilla. Tien (päällysteen ja rakenteen) kunto ei näy ajokustannusmalleissa.
5. Ruuhkautuvan ja raskaan liikenteen olosuhteita parantavat toimet, joilla nopeuksia saadaan nostettua välillä 60–80 km/h tuottavat suuri(mpi)a ajokustannushyötyjä. Myös turvallisuushyödyt ovat merkittäviä. Tällaiset ajokustannushyödyt vastaavat hyvin tavoiteltuja palvelutasoparannuksia.
6. Suuri(n) osa laskennallista hyödyistä muodostuu arki- ja asiointimatkoista ja raskaan liikenteen kuljetuksista. Osa hyödyistä syntyy toki sujuvan liikenteen ja vapaa-ajan matkojen nopeuttamisesta, mutta tämä on jokseenkin väistämätöntä. Jos löytyy tehokkaita keinoja vaikuttaa vain kysyntähuippujen liikenteen sujuvuuteen, keinojen pitäisi sijoittua korkealle H/K-priorisoinnissa.
7. Haastavia ovat toimet, jotka eivät sisälly lainkaan ajokustannusmalleihin. Esimerkiksi kysynnän ohjaukselle voitaisiin periaatteessa laskea ajokustannusvaikutuksia, mutta vaikkapa häiriötiedotukselle se on hankalaa (vaikka tiedotuksella voi olla merkittävä vaikutus koettuun tyytyväisyyteen).
8. Järjestelmätason muutokset, kuten liikkumistarpeen vähentäminen, joukkoliikennepanostukset tai liikenteen hinnoittelu eivät luonnollisesti näy yksittäisten hankkeiden tai toimenpidekokonaisuuksien ajokustannuslaskelmissa. Jos systeemisistä muutoksista seuraavat kysyntävaikutukset pystytään luotettavasti arvioimaan, voidaan niillekin laskea ajokustannusvaikutuksia.

9. Viestintää ja käyttötapoja kehittämällä jo olemassa olevista malleista voidaan saada paljon enemmän irti. Vallitseva käytäntö, jossa ajokustannukset mielletään herkästi vain H/K-suhteeksi ja yksikköarvoiksi, hukkaa valtavasti arvokasta informaatiota, jota varsin sofistikoituneet laskentamallit tuottavat.
10. Jatkokehitystarpeeksi esitetään palvelutasotekijöiden tavoitekarttojen rakentamista, jossa tekijöiden sisältöä täsmennetään eri näkökulmista ja ne kytketään toiminnallisten ja teknisten ominaisuuksien kautta keinoihin.

3 Palvelutasotekijät

Matkojen ja kuljetusten keskeiset palvelutasotekijät listataan seuraavassa kuvassa, joka on nostettu myös vuoden 2012 liikennepoliittiseen selontekoon.



Palvelutasotekijöiden työstämistä on jatkettu vuoden 2012 kuluessa, jolloin on keskitytty erityisesti matka-aikojen ennakoitavuuden ja kuljetusten täsmällisyyden käsitteisiin sekä palvelutasoajattelun soveltamisen konkretisointiin ja menettelytapoihin lukuisissa suunnittelupiloteissa.

Kaikkia palvelutasotekijöitä ei ole vielä avattu kovin täsmällisesti. Palvelutasohankkeen ensimmäisen vuoden tiivistelmäraportissa (Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 7/2012) tekijöiden sisältöä hahmotellaan melko yleisellä tasolla, jossain määrin joukkoliikennenäkökulmaa korostaen. Matka-ajan ennakoitavuuteen on kehitetty ja kehitteillä yksityiskohtaisia mittareita, joiden komponentteja saadaan mm. nykyisistä ajokustannusmalleista. Mutta esimerkiksi tieliikenteen koettua turvallisuutta tai mukavuutta ei ole vielä erityisemmin käsitelty käynnissä olevan palvelutasoteeman puitteissa, joten tämän selvityksen lähtökohdaksi ei ollut käytävissä avattua ja päivitettyä tieliikenteen palvelutasokäsitteistöä. Vastaavan tyyppisiä asioita on toki selvitetty aiemmin esimerkiksi Tiehallinnon tutkimusohjelmissa (mm. 2000-luvun alkupuolella ASTAR-, VAHA- ja VOH-ohjelmat) ja yleistuntuma aiheeseen on varsin hyvä asiantuntijoiden kokemusten, asiakaspalautteiden ja julkisen keskustelun kautta. Jatkokehitystarpeisiin on kirjattu tarve palvelutasotekijöiden tavoitekarttojen rakentamisesta, jossa tekijöiden sisältöä täsmennetään eri näkökulmista ja ne kytketään tien (tai muun liikennejärjestelmän osan) toiminnallisiin ja teknisiin ominaisuuksiin ja edelleen päätöksenteon ja priorisoinnin kohteena oleviin keinoihin.

Ajokustannuspohdintojen tueksi on laadittu seuraava taulukko (Taulukko 1), johon on koottu palvelutasoon ja ajokustannuksiin vaikuttavia tekijöitä. Taulukosta voisi karsia erillisen version kullekin palvelutasotekijälle. Toisaalta taulukkoa voidaan hyödyntää lähtökohdana tavoitekarttojen rakentamiselle. Taulukon (ja koko tämän työn) ideana on, että palvelutasotekijöiden "osatekijät" ovat pitkälti taulukossa kuvatun kaltaisia toiminnallisia ominaisuuksia, joista suuri osa sisältyy ajokustannusmalleihin. Toiminnallisiin ominaisuuksiin vaikutetaan muokkaamalla teknisiä ominaisuuksia, joista

osa on perinteisiä tienparantamistoimia ja osa on esimerkiksi liikenteen ohjauksen toimia. Palvelutasoon vaikuttavat myös liikenteelliset ominaisuudet (joihin voidaan pyrkiä vaikuttamaan liikennehallinnon keinoin) ja sää (jonka seurauksiin voidaan vaikuttaa sekä infrastruktuurin ominaisuuksilla että sen operoinnilla, etenkin talvihoidolla ja kelitiedotuksella). Muita koettuun palvelutasoon vaikuttavia tekijöitä ovat ainakin asenteet ja liikennekulttuuri sekä ajoneuvojen ominaisuudet.

Taulukko 1. Kaikille palvelutasotekijöille yhteinen ketjutus (luonnos).

Taso	Ominaisuudet
Kysyntätekijät	Matka- ja kuljetusketjut, matkantarkoitukset, kuljetusten tyypit, toiminnalliset alueet, maankäyttö, liikennekysyntää generoivat kohteet (asumis-, työpaikka- tai asiointikeskittymät)
Liikenteelliset ominaisuudet	Liikennemäärä, raskaan liikenteen osuus, liikenteen tunti- ja suuntaja-kauma (esimerkiksi työssäkäyntialueiden arkipäivien aamu- ja iltapiikit, vapaa-ajan matkojen perjantai- ja sunnuntaipiikit, satunnaiset tai säännölliset massatapahtumat), erikoiskuljetukset, linja-autoliikenne, hidas liikenne (esimerkiksi traktorit ja työkoneet kausittain), mopo- ja mopoautoliikenne, kävely ja pyöräily
Sää- ja ajokeli-ominaisuudet	Vesisade, lumisade, tuuli, sulamis-jäätymissyklit, pimeys, häikäisy => ajoradalle, pientareille ja tien reunoille kertyvä vesi, lumi, jää, polanteet => liukkaus, kitka, yllätyksellisyys
Toiminnalliset ominaisuudet	Reitin pituus, nopeustaso, vapaa nopeus ja toteutuva nopeus eri ajanhetkinä, toteutuvan nopeuden ennakoitavuus, nopeuden vaihtelu (hidastukset ja kiihdytykset liikenteestä tai nopeusrajoituksista johtuen), tieolosuhteiden yhtenäisyys (mm. nopeusrajoitusalueet), häiriöherkkyys (häiriöiden yleisyys ja vaikutukset), onnettomuusriski (kohtaus-, suistumis-, törmäys-, eläin- ja kevyen liikenteen onnettomuudet), liikenneympäristön viihtyisyys ja hahmotettavuus (mm. näkemäalueet), melu- ja ympäristövaikutukset, liikenteen polttoaineen kulutus ja CO ₂ -päästöt, tieto ajo-olosuhteista ja yllättävistä muutoksista
Tekniset ominaisuudet (rakenteelliset, ~investointeja)	Tietyyppi, nopeusrajoitukset, leveys (ajoradan ja pientareen), mutkaisuus, mäkisyys, liittymätiheys ja liittymätyypit (yleisten teiden ja yksityisteiden), turvalliset ohitusmahdollisuudet (ohitusnäkemät ja -kaistat), rinnakkaistiejärjestelyt, kevyen liikenteen väylät, yli- ja alikulut, melusuojaukset, joukkoliikenteen pysäkki- ja mahdolliset kaistajärjestelyt
Tekniset ominaisuudet (täydentävät, ~perusväylän-pittoa)	Talvihoitoluokka, tehostetun talvihoidon kohteet, toteutuva talvihoidon laatutaso, päällysteiden kunto (ura, tasaisuus, vauriot), tien rakenteellinen kunto (mm. sivukaltevuudet, pitkittäis- ja poikittais-painaukset), tievalaistus, tärisevät ja leveän keskialueen tiemerkinnot, reuna- ja keskikaiteet (keskikaide sisältyy tieluokkaan), riista-aidat, muuttuvat nopeusrajoitukset, nopeus- ja liikennevalvonta, muut pienet liikenneturvallisuustoimenpiteet (mm. saarekkeet, korokkeet), opasteet, sähköiset informaatiotaulut, keli- ja häiriötiedotus (tienvarrella, ajoneuvoon, internet, radio) ja liikenteen ohjaus häiriötilanteissa
Ajokustannusten komponentit	Henkilöauto- ja raskaan liikenteen matka-aika (keskinopeus), polttoaineenkulutus, onnettomuusmäärät ja niiden vakavuudet, melulle altistuminen sekä CO ₂ -päästöt

Osa taulukossa luetelluista ominaisuuksista sisältyy ajokustannusmalleihin, osa ei. Voidaanko ajokustannuksia käyttää runkona palvelutasoperustaisessa priorisoinnissa? Jos toimilla saavutetaan ajokustannushyötyjä, paraneeko myös palvelutaso? Onko olemassa toimia, joista saa "aiheettomasti" ajokustannushyötyjä tai toimia, jotka "oikeasti" parantavat palvelutasoa, mutta ne eivät näy ajokustannuksissa?

4 Ajokustannusmallit

Väylähankkeiden kannattavuuslaskelmien ajokustannukset muodostuvat aika-, ajoneuvo-, onnettomuus- ja ympäristökustannuksista. Aika- ja ajoneuvokustannukset muodostavat ylivoimaisesti suurimman (>80 %) osan ajokustannuksista. Onnettomuuskustannusten osuus on 5–15 % ja ympäristökustannusten (CO₂-päästöt, muut päästöt, melukustannukset) joitain prosentteja.

Tilanne muuttuu, kun tarkastellaan hankkeilla tyypillisesti saavutettavia *ajokustannussäästöjä*, jotka siis lasketaan H/K-suhteen hyödyiksi. Onnettomuuskustannusten pienentyminen muodostaa huomattavan osan laskennallisista hyödyistä. Pikaisesti tarkastelluissa hankkeissa onnettomuushyötyjen osuus vaihtelee 10–80 % välillä laskennallisista hyödyistä siten, että onnettomuushyötyjen suhteellinen osuus on systemaattisesti selvästi suurempi kuin onnettomuuskustannusten osuus ajokustannuksista. Onnettomuushyötyjen osuus näyttää riippuvan hanketyypistä, mutta etenkin kaksikaistaisten maantieosuuksien parantamisissa ne muodostavat erittäin merkittävän osan hyödyistä. Ympäristökustannusten (hyötyjen) osuus on sen sijaan marginaalinen myös ajokustannussäästöjä tarkasteltaessa.

Aika- ja ajoneuvokustannusmallit perustuvat malleilla laskettuihin ajonopeuksiin sekä niistä johdettuihin matka-aikoihin ja polttoaineenkulutuksiin. Mallit on kehitetty kansainvälisiin referensseihin tukeutuen 1990-luvulla. Sittemmin niitä on ylläpidetty, mutta ei juurikaan kehitetty. Tällä hetkellä tiehankkeiden laskentatyökalujen (tekniinen) uudistaminen on määrittelyvaiheessa, ja päivitystyön yhteydessä saatetaan kehittää myös ajokustannusmallien parametreja ja/tai ominaisuuksia. Mitään mittavaa perustutkimusta ja mallien perusteellista uudistamista ei ole suunnitteilla. Liikenneturvallisuusvaikutusten laskentaan käytettävää Tarva-työkalua kehitetään jatkuvasti, joskin laskentamallien periaatteet ovat siinäkin peräisin 1990-luvulta.

Ajokustannusmalleissa tulee muistaa erotella kolme osaa: 1) vaikutusten laskentamallit, 2) liikennemäärä, joka kertoo vaikutuksen kokijoiden määrän, ja 3) vaikutusten yksikköarvot, joilla kertomalla vaikutukset muutetaan rahamääräisiksi ajokustannuksiksi. On mahdollista, että vaikutusmallit toimivat oikein ja mittaavat palvelutason kannalta oikeita asioita (laskennalliset matka-ajat, polttoaineen kulutukset, onnettomuudet, päästöt ja melu), mutta viralliset yksikköarvot eivät vastaa käyttäjien arvostuksia vaikutuksille. Kääntäen on mahdollista, että yksikköarvot ovat ”oikein”, mutta mallit laskevat ”väärin”. Ideaalitulanteessa molemmat osat ovat riittävän oikein ja tuloksia voidaan käyttää palvelutasoperustaisen priorisoinnin runkona. Liikennemäärän kerroinvaikutus on monesta näkökulmasta katsottuna hyvinkin perusteltu, mutta vähäliikenteisten väylien käyttäjät voivat kokea sen epäoikeudenmukaiseksi. Jos liikennemääräpainotus ohjaa tekemään ylilaatua vilkkaille väylille ennen vähäliikenteisten väylien välttämättömiä toimia, sitä voidaan pitää väärin ohjaavana. Ytilaadun ja välttämättömyyden määritelmät eivät kuitenkaan ole selviä. Asiaa pohditaan luvussa 5.

Ajokustannusten laskentamallit ovat melko monimutkaisia ja monivaiheisia. Malleihin sisältyviä ominaisuuksia on listattu Taulukossa 2. Taulukkoa tarkastelemalla voidaan todeta, että mallit sisältävät palvelutason kannalta varmasti relevantteja tien toiminnallisia ominaisuuksia. Jokseenkin itsestään selvä päätelmä on, että ajokustannuksia alentavat toimet parantavat koettua palvelutasoa. Mutta ovatko ajokustannushyödyt ja palvelutasoparannukset linjassa keskenään, ja jääkö tehokkaita keinoja pimentoon pelkkiä ajokustannuksia tarkasteltaessa?

Taulukko 2. Ajokustannusmalleihin sisältyviä ominaisuuksia.

Kustannuskomponentti	Osamallit	Vaikuttavat ominaisuudet
Aika	Liikenne-ennuste	Liikennemäärä (KVL), raskaan liikenteen osuus (ajoneuvojakauma), tuntiliikenteet eri ajosuuntiin (tuntijärjestyskäyrät), linkin pituus.
	Matkanopeus, linjaosuudet (keskinopeus)	Linkin pituus, tietyyppi, nopeusrajoitus, päällysteen leveys, liittymätiheys (yksityisteliittymät, vilkkaat eroteltu), kaarteisuus (kevyet ajoneuvot), mäkisyys (raskaat ajoneuvot), kevyiden ja raskaiden ajoneuvojen nopeusero, 300 metrin näkemien osuus; geometriatiedot linkkikohtaisena keskiarvona; nopeudet lasketaan ajoneuvotyypeittäin. ¹⁾
	Liittymäviiveet, yleisten teiden liittymät	Liittymätyyppi, liikennemäärät eri suunnista => ajotapojen suoriteosuudet => ajonaikaiset viivytykset ja odotusajat (kiihtyvyyksimallit epävarmoja).
Ajoneuvo	Polttoaineen kulutus	Nopeusmallin tekijät, mäkisyys, ajoneuvotyyppi, ajoneuvokantojen keskimääräisessä polttoaineen kulutuksessa tapahtuvat muutokset eri vuosina; ei huomioi nopeuden muutoksia linjaosuuksilla (hidastukset, kiihdytykset), mutta liittymissä kyllä (ajotapoihin eroteltuna).
Onnettomuus	Onnettomuusmäärät (Tarva)	Onnettomuushistoria, tietyyppi, nopeusrajoitus, liittymätyyppi, sivutien osuus liittymään saapuvista ajoneuvoista, Tarva-mallin toimenpiteiden turvallisuusvaikutuskertoimet (sekä rakenteellisten että muiden ominaisuuksien muuttaminen).
Melu	Melu	Melumallien tekijät; liikennemäärä ja -jakauma, nopeudet, melun leviäminen (tieympäristö, esteet), haitankokijoiden määrä melualueella.
Päästöt	CO ₂ -päästöt	Polttoaineenkulutussmallin tulokset (ml. nopeusmallin tulokset), ajoneuvotyyppijakauma (ml. bensiini- ja dieselkäyttöisten osuudet)
	Muut päästöt	Nopeusmallin tulokset, ajoneuvotyyppijakauma (ml. bensiini- ja dieselkäyttöisten osuudet)

¹⁾ Myös päällystetyyppi vaikuttaa, mutta kestopäällysteisille sama (muut tyypit kevyt ja sorapäällyste); periaatteessa myös päällysteen kunto voisi vaikuttaa, mutta ei ajantasaisia malleja

Varsinaisten ajokustannuskomponenttien lisäksi Suomessa käytössä olevat laskentamallit tuottavat myös liikenteen sujuvuuden HCM-tasot ja määrättyjen huipputuntien nopeudet, joita voidaan hyödyntää ruuhkautuvuuden ja matka-ajan ennakoitavuuden kuvaamiseen. Liikenteen sujuvuusvaikutukset uppoavat keskinopeuksiin ja sitä kautta ajokustannuksiin, mutta laskentamallien tulosten viestintää voidaan tehostaa esittämällä sujuvuusmittareita erikseen.

Karkea arvioita eri ominaisuuksien merkityksestä ajokustannusten muodostumiseen saadaan laskentakaavoja tarkastelemalla. Arviointitilanteet kuitenkin vaihtelevat suuresti ja eri tekijöillä on ristikkäis- ja yhteisvaikutuksia, joten yleispätevien päätelmien tekeminen on haastavaa. Asiaan voidaan hakea lisäymmärrystä tarkastelemalla todellisia hankekokonaisuuksia esimerkiksi IVAR-ohjelmistolla, mutta hanketyyppien välinen hajonta säilyy silti. Taulukossa 3 esitetään ehdotus ominaisuuksien luokitteluksi.

Taulukko 3. Ehdotus tien palvelutasoon vaikuttavien tekijöiden (vrt. Taulukko 1) luokittelusta sen suhteen, miten voimakas rooli niillä on ajokustannusten muodostumisessa.

Lk	Luokan kuvaus
5	Ominaisuudet sisältyvät ajokustannusmalleihin, suuri merkitys laskennallisiin hyötyihin, dominoivat yleensä hyötylaskelmaa.
4	Ominaisuudet sisältyvät ajokustannusmalleihin, pienempi merkitys laskennallisiin hyötyihin (itsenäisinä ominaisuuksina). Usein vahvasti kytköksissä luokan 5 ominaisuuksiin, joten korreloivat vahvasti laskennallisten hyötyjen kanssa.
3	Ominaisuudet sisältyvät ajokustannusmalleihin, mutta niiden merkitys laskennallisiin hyötyihin on suhteellisen pieni ja/tai se saatetaan kokea (liian) pieneksi etenkin paikallisesta näkökulmasta, johtuen joko vaikutus- ja/tai yksikköarvokertoimista ja/tai usein melko alhaisesta liikennemäärästä. Mukana myös uusia ominaisuuksia, joiden vaikutuksia vielä tunneta riittävästi ja/tai malleja ei ole kehitetty.
2	Ominaisuudet eivät suoraan sisälly ajokustannusmalleihin, vaikka ilmiöt liittyvät malleissa käsiteltäviin asioihin; kuitenkin vahva korrelaatio malleihin.
1	Ominaisuudet eivät sisälly ajokustannusmalleihin, eivät näy laskennallisissa hyödyissä.

Lk	Luokkaan kuuluvat ominaisuudet
5	Tien ennustettu liikennemäärä (KVL), raskaan liikenteen osuus, nopeusrajoitus, yhteyden pituus, tietyyppi.
4	Tuntiliikenteet (tuntijärjestyskäyrä), vilkkaamman suunnan osuus, mäkisyys, kaarteisuus, 300 metrin näkemäosuus, liittymätiheys (yksityistieliittymät, vilkkaat ja muut eroteltu), yleisten teiden liittymätyypit (ml. liikennevalot) ja liikenteen osuudet eri suunnista (vaikutus linjaosuudelle).
3	Turvallisuustoimenpiteet (muut kuin tietyyppiin ja geometriaan kohdistuvat), esimerkiksi kevyen liikenteen väylät (kevyen liikenteen turvallisuus), tievalaistus, kaiteet, liittymien ja taajamakotien pienet turvallisuusjärjestelyt, nopeusvalvonta ja muuttuvat nopeusrajoitukset; meluvaikutukset, päästövaikutukset. Liittymien vaikutukset niitä käyttävile ajoneuvoille (muu kuin linjaosuudella liittymän ohittava liikenne). Yksittäiset vaaralliseksi tai muutoin huonosti toimiviksi koetut täsmäkohdat.
2	Koettu turvallisuus etenkin talvella, tie- ja liikenneolosuhteiden homogeenisuus, ajonopeuden vaihtelu (nopeusrajoitusten vaihtuminen), muita selvästi hitaampi ajoneuvoliikenne ja sen tarve ja mahdollisuus käyttää (pää)tietä, liikenteen häiriöherkkyys ja siitä seuraava matka-ajan ennakoitavuus.
1	Joukkoliikenteen toimintaedellykset* infrastruktuurissa, tien kunto (päällysteen kunto ja rakenteellinen kunto), talviolosuhteet, talvinopeusrajoitukset, liikenneympäristön viihtyisyys, pohjavesi- ja muut ympäristövaikutukset (ml. rakennettuun ympäristöön), estevaikutus, tienvarsipalvelujen laatu, liikenteen ohjaus ja häiriötiedotus.

*JKL osaltaan mukana raskaan liikenteen aika- ja ajoneuvokustannuksissa, toisaalta syrjäseuduilla JKL korottaa katteettomasti raskaan liikenteen yksikköhintaa.

Turvallisuustoimenpiteiden arviointi on ollut tässä selvityksessä hyvin pintapuolinen. Jokseenkin kaikille turvallisuuteen vaikuttaville ”perinteisille” toimille on määritetty Tarva-kertoimet, joiden perusteella toimien voidaan arvioida sijoittuvan joko luokkaan 3 tai 4. Turvallisuustoimien H/K-tehokkuus on usein hyvä, koska monien toimien kustannukset ovat verraten alhaisia, mutta ajokustannusten summaan ne eivät välttämättä vaikuta kovin merkittävästi.

Tienkäyttäjien palautteessa ja yleisessä keskustelussa valitellaan usein liikennemäärään nähden kapeista, mutkaisista ja mäkisistä teistä (sekä huonosta kunnosta ja hoidosta). Nämä geometriaominaisuudet ovat mukana nopeusmalleissa, ja siten ne vaikuttavat aika- ja ajoneuvokustannuksiin. Niiden roolia suhteessa nopeusmallien muihin tekijöihin voidaan tarkastella laskemalla nopeusmallien kaavoja läpi määrättyillä parametreilla ja tutkimalla muutosten suuruusluokkia. Tuloksena on saatu seuraava taulukko 4.

Taulukko 4. Arvio linjaosuuden nopeusmallin komponenttien suhteellisesta vaikutuksesta aika- ja ajoneuvokustannusten summaan.

Muuttuva ominaisuus ja muutoksen suuruus	Vuotuisten aika- ja ajoneuvokustannusten summan suhteellinen muutos*
Liikennemäärän (KVL) kasvaminen +10 %	+10,x % **
Raskaan liikenteen osuuden nousu 10 % -> 15 %	+10 %
Matkan lyhentäminen -10 %	-10 %
Nopeusrajoituksen nosto 60 km/h -> 80 km/h	-20 %
Nopeusrajoituksen nosto 80 km/h -> 100 km/h	-10 %
Mäkisyyden muutos 5 m/km	1%
Kaarteisuuden muutos 10 gon/km	<1%
Leveyden muutos 1 m (60, 80, 100 km/h)	3%, 1%, <1%
Liittymätiheyden muutos 0.5 kpl/km	<1%

* Verrattuna perustilanteeseen päätie, yksi ajorata. Vaikutusprosentit on pyöristetty suuruusluokiksi ja vaikutukset ovat jokseenkin lineaarisia, joten perustilanteen arvoilla ei ole oleellista merkitystä päätelmiin (ellei tie ole aivan ruuhkatunteina aivan kapasiteettinsa rajoilla tai muuten poikkeuksellinen).

** Liikennemäärän vaikutuskerroin on hieman suurempi kuin 1, koska liikenteen kasvu hidastaa ajonopeuksia; vivun suuruusluokka on kuitenkin normaalioloissa merkityksetön.

Taulukosta 4 nähdään, että geometriamuutosten vaikutus on varsin pieni. Toisaalta geometrian parantamiseen liittyy jokseenkin aina myös muita parantamistoimia ja usein myös nopeusrajoitusmuutoksia. Mutta pelkän geometrian vaikutus on malleissa pieni. Nopeusrajoitusten nostot alentavat luonnollisesti aikakustannuksia, ja myös aika- ja ajoneuvokustannusten summaa. Nopeuden nosto 60 km/h – 80 km/h hyödyttää sekä henkilöauto- että raskasta liikennettä, nosto 80 km/h – 100 km/h lähes yksinomaan henkilöautoliikennettä. Raskaan liikenteen osuudella on melko voimakas merkitys. Jos siihen pystytään vaikuttamaan uuden liikennepolitiikan keinoin, voidaan vaikutuksia kuvata myös ajokustannusmalleilla.

Liikennemäärän ja matkan pituuden suora kerroinvaikutus on ilmeinen. Liikennemäärän kerroinvaikutuksen voisi olettaa olevan vielä voimakkaampikin, koska liikenteen lisääntyminen hidastaa ajonopeuksia. Vipu korostuu kun ollaan lähellä tien välityskykyä (nopeusmallin taitepisteen ylittävissä tuntiliikennemäärissä), mutta näitä tilanteita esiintyy melko harvoin. Normaalioloissa, jolloin voidaan käyttää ajokustannusjulkaisun laskentakaavoja, voidaan laskea seuraavasti: Kaksinkertainen KVL aiheuttaa nopeusalenematekijän dV_3 kaksinkertaistumisen. Esimerkiksi 100 km/h tiellä nopeusalenema dV_3 kasvaa noin 3 km/h – 6 km/h. Henkilöautojen keskinopeus putoaa 95 km/h – 92 km/h ja matka-aika pitenee $95/92 = 1.03$ -kertaiseksi. Näin ollen

KVL:n kaksinkertaistuminen lisää aikakustannuksia $1.03^2 = 2.06$ -kertaisiksi, eli ”ylimääräistä” vipuvaikutusta ei juuri ole (paitsi pahiten ruuhkautuneina tunteina).

Näyttäisi siis siltä, että merkittävien aika- ja ajoneuvokustannussäästöjen saavuttaminen edellyttää nopeusrajoitusten nostoa. Aika- ja ajoneuvokustannusten näkökulmasta nopeusrajoituksen nostoilla 60 km/h – 80 km/h saavutetaan suurimmat hyödyt, mikä vaikuttaa loogiselta (Taulukko 5). Tällaiset parannukset lienevät myös koetun palvelutason näkökulmasta tervetulleita, sekä henkilöauto- että raskaan liikenteen kannalta.

Taulukko 5. Aika- ja ajoneuvokustannukset M€/100km/v, kun KVL 5000 rask. os. 10 %.

Ajokust. kompon.	Nopeusrajoitus		
	100	80	60
Aika kev	26,3	32,0	40,2
Aika r+y	11,8	12,6	16,1
Aika yht	38,1	44,6	56,2
Ajon kev	11,2	10,3	10,5
Ajon r+y	3,4	3,5	4,1
Ajon yht	14,6	13,8	14,5
Yht kev	37,5	42,4	50,6
Yht r+y	15,2	16,0	20,1
Yht k+r+y	52,7	58,4	70,7

Edellä käsitellyistä analyyseista puuttuvat liittymä- ja turvallisuusvaikutukset. Myöskään tien välityskykyä lähestyviä tilanteita, joissa nopeus laskee jyrkästi – eli ruuhkautumista – ei pysty analysoimaan ajokustannuskaavoilla. Puuttuvien ominaisuuksien suuruusluokkia voidaan kuitenkin arvioida seuraavilla päätelmillä:

- Liikennemäärällä KVL 5000 liittymien aika- ja ajoneuvokustannusten summa on suuruusluokkaa 1 M€/liittymä/v (vrt. Taulukon 5 luvut linjaosuksilta). Liittymän poistaminen tai parantaminen tuottaa hyötyinä jonkin (pienehkön) osan tuosta miljoonasta, eli liittymien hyödyt eivät jyrää linjaosuuksien nopeusrajoituksista tehtyjä päätelmiä.
- Nopeusrajoitusten nostot lisäävät liikenneonnettomuuksia ja niiden vakavuutta. Noston 60–80 km/h Tarva-kerroin on 1,205 ja noston 80–100 km/h 1,168. Lisäksi vakavuuden pieneneminen on -0,16. Näillä kertoimilla laskettuna Taulukon 5 tilannetta vastaavat onnettomuuskustannusten nousut ovat kuitenkin vain luokkaa 1-2 M€/v, eli onnettomuuskustannusten nousu ei näyttäisi syövän aika- ja ajoneuvokustannuksista saavutettavia säästöjä kokonaisuudessaan. Lisäksi nopeusrajoituksen noston yhteydessä tehdään yleensä muita turvallisuutta parantavia toimia, mikä näkyy esimerkiksi eri nopeusluokkien keskimääräisissä onnettomuusasteissa. Nopeuksien nostojen ajokustannusvaikutukset näyttäisivät siis olevan positiivisia.

- Suomessa normaaleilla liikennemäärillä nopeusmallien taitepisteet eivät juuri ylity (yksikaistaisilla noin KVL 15000, nelikaistaisilla noin KVL 50000). Toisaalta HCM-tasojen E ja F esiintyy ainakin vilkkaasti liikennöidyillä kaupunkiseutujen väylillä, joten ruuhkatilanteiden tarkastelu edellyttäisi perusteellisempia numeerisia tarkasteluja suunnitteluohjelmistoilla.

Tässä vaiheessa tehdyistä tarkasteluista voidaan todeta, että ajokustannukset näyttäisivät ”palkitsevan” palvelutason kannalta ”oikeista” ominaisuuksista. Ruuhkautuvan liikenteen nopeuttaminen, 60 km/h nopeusrajoitusalueiden poistaminen, liittymien parantaminen, nopeustasojen nostoon kytkeytyvät geometrian parantamiset ja liikenneturvallisuuden parantaminen ovat varmasti tienkäyttäjien arvostamia asioita. Ne lyhentävät matka-aikoja, parantavat ennakoitavuutta ja täsmällisyyttä sekä niin mitattua (mallinnettua) kuin koettuakin turvallisuutta. Näyttäisi myös siltä, että suurimmat ajokustannushyödyt saadaan elinkeinoelämää(kin) hyödyttävistä toimista, eli raskaan liikenteen matka-aikoja ja täsmällisyyttä parantavista toimista. Pelkkien henkilöautojen nopeuttamisestakin saadaan ajokustannushyötyjä, mutta ne eivät näyttäisi olevan hyötyjen keskeisin lähde. Hyötyjäryhmiä pohditaan lisää luvussa 5.

On syytä muistuttaa, että tässä selvityksessä on tarkasteltu vain ajokustannushyötyjä. Toimenpiteiden (teknisten ominaisuuksien muuttamisen) kustannuksiin ei ole otettu kantaa, eli on vaikeaa sanoa mitkä toimet ovat *kustannustehokkaimpia* palvelutason parantamiseksi. Toimet ovat usein myös korreloituneita siten, että sama toimenpide parantaa montaa palvelutasotekijää samanaikaisesti. Voi myös olla niin, että toimenpide saa ajokustannushyötyjä jostain komponentista (esimerkiksi matka-ajasta), mutta sen koetut palvelutasovaikutukset syntyvät toisaalta (esimerkiksi koetusta turvallisuudesta ja mukavuudesta). Haastavia ovat toimet, joista ei saa ajokustannushyötyjä, mutta jotka todellisuudessa parantavat palvelutasoa. Päinvastainen lienee harvinaisempi, koska ainakin aika- ja ajoneuvosäästöjä tuottavat toimet koettaneen myös palvelutasoa parantaviksi. Lähinnä jotkut turvallisuustoimenpiteet voivat olla sellaisia, että niistä saa onnettomuuskustannushyötyjä ja ne ovat laskennallisesti kustannustehokkaita mutta käyttäjät eivät arvosta niitä yhtä voimakkaasti.

Työssä on ollut pyrkimyksenä muodostaa yhteyksiä ajokustannusmallien ja palvelutasotekijöiden välille. Haaveena olisi tiivistää tulokset esimerkiksi yhteyksiä kuvaavaksi matriisiksi. Seuraavalla sivulla esitetään hahmotelma tällaisesta matriisista (Matriisi 1). Sitä ei pysty vielä täyttämään kovin tyhjentävästi, koska a) palvelutasotekijöiden sisältö kaipaa vielä täsmenämistä ja b) eri ominaisuuksien vaikutusten voimakkuudesta on hankalaa tehdä yleispäteviä päätelmiä.

Matriisissa rivien värikoodit viittaavat löyhästi Taulukon 3 luokitteluun. Solujen merkintä ”X” tarkoittaa, että tekijöiden välillä on yhteys. Periaatteessa soluihin voisi merkitä esimerkiksi plussia sen mukaan kuinka voimakkaana yhteyttä pidetään, mutta tällaisten päätelmien tekemiselle ja mielekkäälle tulkinnalle ei ole vielä tässä vaiheessa riittäviä edellytyksiä. Matriisi on nykymuodossaan vain idea ja mielikuva esittämistävästä.

Matriisista välittyvä kuva korostaa alkuperäistä hypoteesia, että monet palvelutasotekijöihin vaikuttavat ominaisuudet saadaan kiinni ajokustannusmalleilla ja toisaalta monia ei saada. Ajokustannusmalleilla saattaa olla hankalaa päästä kiinni aivan yksittäisiin tienkohtiin, joiden puutteet saattavat ”leimata” koko pidemmän matka- tai kuljetusketjun koetun palvelutason. Mittavampien täsmäparannusten (esimerkiksi onnettomuuskeskittymät, vaaralliset liittymät, taajamien läpiajot) pitäisi jo heilauttaa

ajokustannusmalleja ja/tai ne voidaan kuvata rekisteritiedoilla. Kuten edellä todettiin, parantamistoimenpiteiden kustannuksiin ei ole tässä selvityksessä otettu kantaa, joten on vaikea sanoa olisivatko em. kaltaiset täsmäparannukset H/K-suhteeltaan kannattavia. Liikennemäärällä on luonnollisesti merkittävä rooli kustannustehokkuuden määräytymisessä, koska se toimii kertoimena kaikissa ajokustannuskomponenteissa.

Matriisi 1. Hahmotelma esittämistavaksi tien ominaisuuksien ja matkojen palvelutasotekijöiden välisten yhteyksien tiivistettyyn kuvaamiseen.

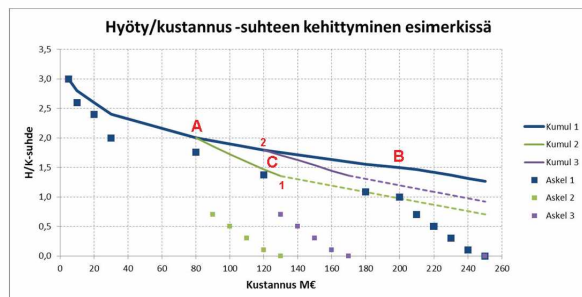
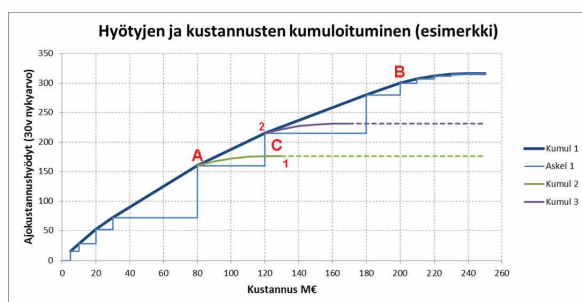
Ominaisuus	M-A	ENN	HALL	TUR	HELP	MUK
Ajokustannuksiin sisältyviä						
Tiepituus	X					
Tuntiliikenteet (liikennemäärä)	X	X		X		X
Raskaan osuus	X	X		X		X
Nopeusrajoitus	X	X		X		X
Tietyyppi	X	X		X		X
Tien leveys	X			X		X
Mäkisyys	X	X		X		X
Kaarteisuus				X		X
Näkemät	X	X		X		X
Liittymätiheys	X			X		X
Liittymä- ja rinnakkaistiejärjestelyt	X			X		X
Tievalaistus	X	X		X		X
Kaiteet				X		X
Kevyen liikenteen erottelu				X		X
Erikoistiemerkinnät				X		X
Muuttuvat nopeusrajoitukset	X	X		X		X
Automaattinen nopeusvalvonta	X	X		X		X
Muut turvallisuustoimenpiteet				X		X
Meluvaikutukset						X
Malleista johdettavia						
HCM-palvelutasot E ja F		X				
Huipputuntien nopeudet		X				
Nopeusrajoitusalueet*						X
Muita ominaisuuksia						
Tien kunto						
- Päällysteiden kunto	X	X		X		X
- Rakenteellinen kunto	X	X		X		X
Talviolosuhteet						
- Sää ja keli	X	X		X		X
- Talvihoitoluokka	X	X		X		X
- Talvihoidon laatu	X	X		X		X
- TH erityiskohteet		X				
- Talvinopeusrajoitukset	X			X		
Nopeuden (rajoituksen) vaihtelu*						
- Tieolojen yhtenäisyys						X
- Hidastukset ja kiihdytykset						X
Kevyen ja hitaan liikenteen toiminta				X		
Opasteet (ml. sähköiset)						X
Keli-, liikenne- ja häiriötiedotus		X				X
Liikenteenohjaus häiriötilanteissa		X				
Joukkoliikenteen edellytykset					X	
Tienvarsipalvelut						X
Tiealueen esteettisyys						X
Ympäristövaikutukset						
Käytettävä ajoneuvo						X

5 H/K-priorisointi ja palvelutähtäimet

Ajokustannusmallien yksityiskohtien ja niihin vaikuttavien ominaisuuksien (luku 4) lisäksi työssä on pohdittu hieman yleisemmin H/K-suhteeseen perustuvaa priorisointia ja hyötyjen muodostumista. Nämä pohdinnat raportoidaan työssä rakennettuun kalvosarjaan tukeutuen siten, että kuhunkin kalvoon on liitetty pieni leipäteksti selitykseksi.

Tarkastelu alkaa kuvitteellisesta esimerkistä, jossa suuren hankkeen toimenpiteitä on järjestetty H/K-luvun mukaiseen tehokkuusjärjestykseen. Luvut ovat keksittyjä, mutta taustalle voidaan ajatella esimerkiksi suurta yhteysvälihanketta. Koska toimenpiteet on järjestetty tehokkuusjärjestykseen, on käyrän rajahyöty laskeva. Vastaavasti kokonaisuuden H/K-suhte heikkenee sitä mukaa kun siihen lisätään tehottomampia toimenpiteitä.

KUVITTEELLINEN HAVAINNE-ESIMERKKI H/K-PRIORISOINNISTA



Kumuloitumiskuva

Kumul 1: Perustapaus, kuvitteelliset toimenpiteet tehokkuusjärjestyksessä, toimenpiteiden hinta yhteensä 250 M€ (maksimihanke)

Askel 1: Perustapauksen toimenpiteitä lisätty "kokonaisina" askeleittain; jatkuvan käyrän sijaan todenmukaisempi porrasmäinen

Kumul 2 (3): Alkuna toimenpiteitä tehokkuusjärjestyksessä 80 M€ (120 M€) asti, jonka jälkeen "häntänä" viimeiset 50 M€ perustapauksesta (sen vähiten tehokkaat väliltä 200-250 M€)

H/K-kuva

Askel 1, 2, 3 (neliöt): Jokaisen lisätyn toimenpiteen yksittäinen H/K-suhte vastaavan "Kumul"-käyrän mukaisessa järjestyksessä

Hankevaihtoehtoja

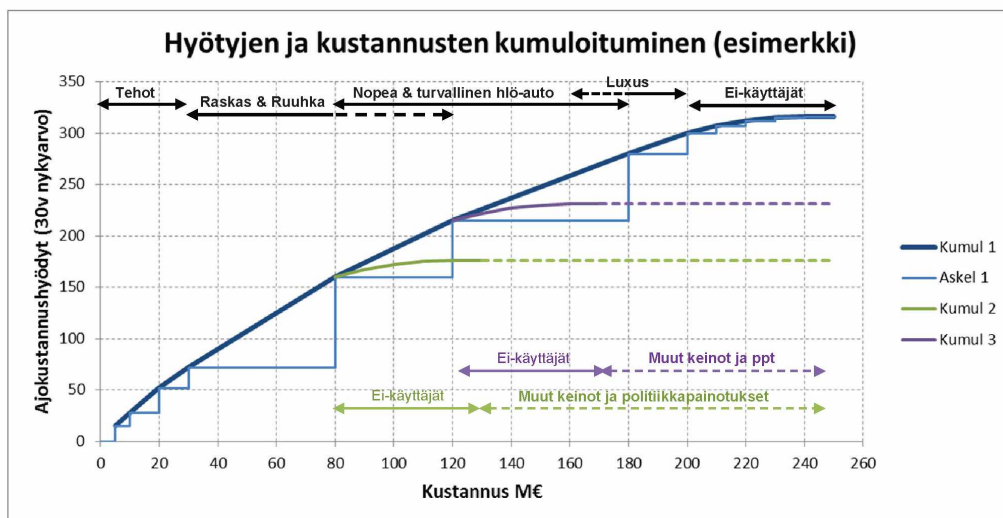
A: Toimenpiteet tehokkuusjärjestyksessä 80 M€ asti, kokonaisuuden H/K-suhte 2,0. Noin puolet hyödyistä kolmasosalla kustannuksista (verrattuna maksimiin). Mukana ei ole ajokustannusmielessä tehottomia toimia (mm. paikallisasutukseen ja ympäristöön kohdistuvia).

B: Kuten A, mutta kustannus 200 M€, H/K-suhte 1,5. Noin 95% hyödyistä 80%:lla kustannuksista.

C: Vaihtoon A lisätty paikallisia ja ympäristöä palvelevat toimet. Kustannus 120 M€, H/K-suhte 1,4 tehokkaan "alun" (A) ansiosta. Yläpuolella tarjolla vaihtoehto C₂, jossa kustannus 120 M€, H/K-suhte 1,8 (noin 70% hyödyistä 50% kustannuksella), mutta ajokustannus-tehottomat toimet on jätetty pois.

Seuraavassa kalvossa on arvioitu tehokkuuskäyrältä "palvelutähtäimiä", eli minkä tyyppisistä ja minkälaisista liikennettä palvelevista toimista tehokkuuskäyrän eri osat voisivat koostua. Arviot perustuvat ajokustannusmallien ominaisuuksiin ja yleiseen tuntumaan toimenpiteiden hyötyjen ja kustannusten suhteista. Arvioidut palvelutähtäimet selostetaan kalvossa. On huomioitava, että käyrä kuvaa nimenomaan ajokustannushyötyjä ja tehokkuusjärjestyksessä. Tässä syystä ei-käyttäjiiin kohdistuvat vaikutukset tuottavat vain vähän (ajokustannus-) hyötyjä vaikka ne maksavatkin melko paljon. Usein ne ovat kuitenkin hankkeissa ikään kuin reunaehtoja, eli hankekokonaisuuksia ei voida muodostaa puhtaasti tehokkuusjärjestyksestä täyttämällä (vrt. käyrät Kumul 1, 2 ja 3 sekä hankevaihtoehdot C1 ja C2 edellisessä kalvossa).

H/K-JÄRJESTETYN HYÖTYKÄYRÄN ”PALVELUTÄHTÄIMET”



Tehot: Pienehköjä yksittäisiä akuuttitoimenpiteitä, joilla alhaisen hinnan myötä hyvä H/K; löytyykö uusia "muuta keinoja"?

Raskas & ruuhka: Ruuhkautuvaa arki liikennettä ja raskasta liikennettä nopeuttavat tien parantamiset, nopeudet 60 -> 80

Nopea & turvallinen hiö-auto: Henkilöautoliikenteen nopeustasoa nostavat parannukset, 80 -> 100 ja turvallinen satanen

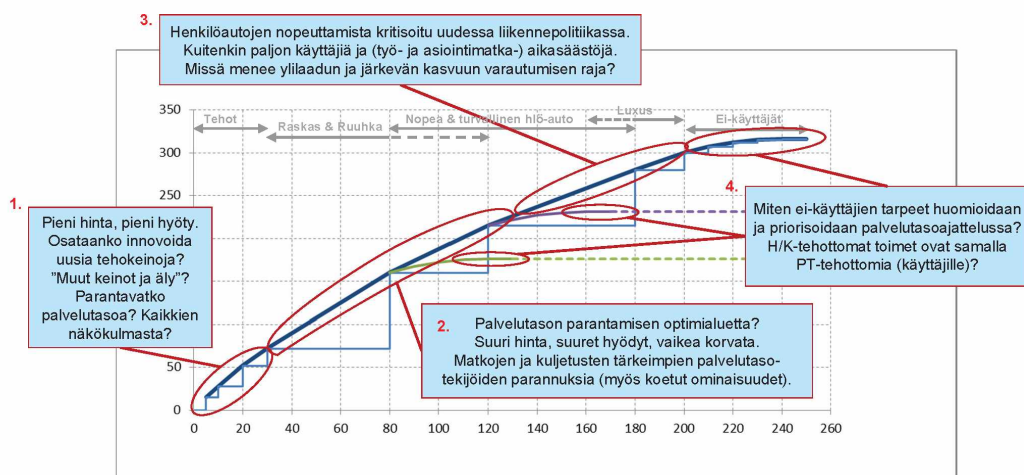
Luxus: Nykyiseen tilanteeseen nähden ylläatua mitoituksessa, liikenne-ennusteesta silti korkeat 30v ajokustannushyödyt

Ei-käyttäjät: Muiden kuin päätiellä ajoneuvolla käyttävien näkökulma; kevyt liikenne, melusuojaukset, ympäristövaikutukset

Muut keinot ja ppt: Tienpidon toimia, joiden vaikutukset eivät näy ajokustannuksissa sekä muut liikennepolitiikan keinot

Palvelutähtäimiä arvioidaan seuraavassa kalvossa, kommentit esitetään kalvon jälkeen seuraavalla sivulla.

PALVELUTÄHTÄIMET JA PALVELUTASO



Mitä "palvelutähtäimiä" (hyötyjäryhmiä ja hyötyjen tyyppisiä) uudessa liikennepolitiikassa halutaan painottaa? Ajokustannukset tuntuvat vastaavan varsin hyvin tieliikenteen käyttäjien palvelutasotekijöitä tähtäimittäin (pl. 4.). Uudessa suunnittelussa haetaan tähtäimien 1 ja 2 toimia, eikä 4. saa unohtaa. Vanhat tavoitteet sis. myös 3. Miten priorisoida "ajokustannustoimenpiteitä" ja aivan muita toimia keskenään (mm. kysyntään vaikuttaminen)?

Hypoteesina on, että H/K-suhteeseen perustuva priorisointi toimii ainakin käyrän alkuosalla varsin hyvin ja on linjassa sekä palvelutasojatteluun että vähemmällä enemmän -periaatteen kanssa. Pienet tehokkaat keinot asettuvat järjestyksen alkuun pitkälti alhaisen hintansa ansiosta. Näistä keinoista puhutaan paljon, mutta mitä ne ovat? Jos niitä löytyy, niiden pitäisi pärjätä hyvin myös H/K-priorisoinnissa.

Päätelmän ydin on kakkosvyöhyke, jossa tehdään ruuhkautuvaa ja raskasta liikennettä palvelevia (kalliita) toimenpiteitä. Tällaiset toimenpiteet tuottavat paljon ajokustannussäästöjä ja ne varmastikin parantavat voimakkaasti myös koettua palvelutasoa. Toimet ovat tyypillisesti mittavia tienparantamisinvestointeja, joita on vaikeaa korvata kevyemmällä ratkaisulla. Toimenpiteissä keskitytään ruuhkien vähentämiseen ja nopeuksien nostoon 80 km/h tasolle niiltä osin kuin ne nykytilanteessa alittuvat.

Seuraava tähtäimen rooli tuntuu olevan kaikkein epäselvin ja ristiriitaisin uuden liikennepoliittikan muovautumisessa. Monissa puheissa ja mm. liikennepoliittisessa selonteossa painotetaan raide- ja joukkoliikennettä yksityisautoilun kustannuksella. Toimia, jotka parantavat yksityisautoilun palvelutasoa ilman merkittäviä parannuksia raskaan liikenteen palvelutasoon on ryhdytty hieman kyseenalaistamaan. Tällaisina toimina voidaan pitää yli 80 km/h olevien nopeustasojen nostoja ja liikenteen kasvuun varautuvia hankkeita, joita voidaan pitää nykyiseen liikenteeseen nähden ylimitoitettuina. Henkilöautoliikenteen turvallisuuden parantamista ei kukaan kyseenalaista, ja suuri osa vyöhykkeen *nopea ja turvallinen henkilöauto* hyödyistä tulee juuri onnettomuuskustannusten pienentymisestä. Osa tulee toki myös aikakustannuksista. Käyttäjää on paljon ja he varmastikin kokevat myös tämän vyöhykkeen toimet palvelutasoa parantaviksi. Mutta missä menee ”tarpeellisten” *ruuhka ja raskas* parannusten ja ”ylimitoitettujen” *nopea ja turvallinen henkilöauto* parannusten välinen raja, ja pitäisikö jälkimmäiset panokset kohdistaa johonkin muualle? Ja pitäisikö ne panostaa toisiin *ruuhka ja raskas* parannuksiin useammassa paikassa (yhteysvälien uudelleenarviointi) vai muihin liikennemuotoihin? Kyse on poliittisista painotuksista, mutta tässäkin pohdinnassa tehokkuusajattelua voidaan hyödyntää vahvasti.

Ajokustannusten ja tehokkuuspriorisoinnin näkökulmasta ei-käyttäjien tarpeet ovat haastavia. Toisaalta niitä ei huomioida myöskään palvelutasotekijöissä, jotka keskittyvät käyttäjän näkökulmaan. Tehokkuuspriorisoinnissa käyttäjämäärällä on – ja pitääkin olla – merkittävä rooli, joten tarkasteluihin täytyy lisätä reunaehtoja käypien ratkaisujen muodostamiseksi.

Toinen haastava tekijä on luonnollisesti ”muut keinot”, joita voivat olla ajokustannuksissa näkymättömät tienkäyttäjien palvelutasoon vaikuttavat toimet (esimerkiksi matka-aikaodotuksiin vaikuttaminen tilannetietoisuutta lisäämällä) tai järjestelmätason toimet, joilla vaikutetaan tieliikenteen kysyntään sitä vähentäen ja/tai tasaten. Miten näitä toimia priorisoidaan ”ajokustannustoimia” vastaan? Lisäksi on selvää, että yksittäisen hankkeen tai edes alueellisen liikennejärjestelmäsuunnitelman tasolla tehtävät tarkastelut eivät kata todella suuria systeemisiä muutoksia kuten liikenteen hinnoittelua, yhdyskuntarakenteen kehittymistä ja asennemuutoksia.

Tätä muistiota täydentävässä kalvosarjassa on käsitelty myös aikasäästöjen muodostumista, ajan arvostusta ja toimenpiteiden korreloituneita vaikutuksia. Näistä voidaan tiivistetysti todeta, että suuri osa aika- ja muistakin ajokustannussäästöistä syntyy ”juuri oikeasta paikasta”, eli työ- ja asiointimatkoista sekä elinkeinoelämän kuljetuksista. Tilanne voidaan päätellä laskentamallien tyypillisistä tuntijärjestyskäyristä ja

nopeusmalleista, ja sitä voisi testata numeerisestikin. Toki suuri osa hyödyistä syntyy myös hiljaisemman liikenteen aikana, jolloin matkantarkoituksistakin suurempi osa on vapaa-ajan matkoja ja palvelutaso olisi jo ilman parannuksia ”riittävä” (mikä on kenellekin riittävä ja kuka sen määrittää?). Tällaisen liikenteen laskennallisia aikasäästöjä voidaan ehkä kyseenalaistaa ja pitää yliarvostettuina¹, mutta toisaalta turvallisuushyödyt lienevät kaikkien mielestä kiistattomia. Käyttäjät kokevat toki palvelutason parantuneen, mutta hekään eivät välttämättä pidä parannuksia välttämättöminä, jos trade-offiksi esitetään esimerkiksi toisen (heidän käyttämänsä) *raskas ja ruuhka* -osuuden parantaminen.

Tästä päästään toimenpiteiden korreloituneisuuteen palvelutähtäimien suhteen. Ajokustannuksia on joskus kritisoitu siitä, että laskennalliset hyödyt syntyvät ”väärästä paikasta” (vrt. edellä) tai yksikköarvot ovat väärin². Nyt asian ytimenä on kuitenkin se, että tähtäintä *raskas ja ruuhka* parantavat toimet parantavat jokseenkin väistämättä myös hiljaisempien tuntien liikenteen olosuhteita. Tämä on väistämätöntä liikenteen kysynnän voimakkaasta syklisyydestä johtuen. Vaikka suuri osa laskennallista hyödyistä tulisikin muualta kuin hankkeen ensisijaisista tavoitteista, se ei tarkoita, että hankkeessa olisi tehty turhaan ylikapasiteettia ja -laatua palvelemaan jo muutenkin tyydyttävästi sujuvaa liikennettä. Asia on itsestään selvä, mutta se tuntuu välillä unohtuvan uuden liikennepolitiikan keskusteluissa. Kenties tahallaan.

Jos löytyy tehokkaita keinoja parantaa erityisesti (vain) kysyntähuippujen palvelutasoa, ne pärjäävät varmasti hyvin myös H/K-priorisoinnissa. Älyliikennettä ja liikenteen ohjausta on ehdotettu tällaisiksi keinoiksi, mutta ehdotukset jäivät valitettavan usein otsikkotasolle. Kysyntään vaikuttaminen olisi tehokas ja mahdollisesti edullinenkin keino vaikuttaa piikkien palvelutasoon, mutta käytännön työkalut tuntuvat olevan vähissä. Tilannetta pitää ratkoa molemmista suunnista: mm. malpe, jkl, käpy ja äly ovat kaikki tarpeellisia ja välttämättömiä *täydentäviä* toimia, mutta ei voida tuudittautua siihen, että ne pystyisivät täysin *korvaamaan* väylien parantamisen.

Parantamistoimien priorisoinnissa ajokustannukset ja H/K-suhde toimivat varsin hyvin ja niiden avulla pystytään kohdistamaan oikeanlaisia palvelutasoparannuksia oikeille kohderyhmille. Etenkin niukkuutta jaettaessa priorisoinnin pitäisi toimia hyvin, koska resurssien ei pitäisi riittää missään ylilaatuun. Liikennemääräpainotus on voimakas, mutta toisaalta sehän on vähemmällä enemmän -periaatteen mukaista. Jo nykyisellään hyvin sujuvan henkilöautoliikenteen nopeuttamisesta syntyvistä aikasäästöistä voidaan olla eri mieltä, mutta toisaalta niiden leikkaamisen perusteiksi ei ole esittää mitään pitävästi tutkittuja argumentteja. Ja jos nämä säästöt syntyvät ruuhkautuvan, turvattoman ja raskaan liikenteen palvelutason parantamisen sivuvaikutuksina, ne ovat vain niin sanotusti kermaa kakun päälle. Ajokustannusten viestinnässä on ehdottomasti parantamisen varaa. Jos vaikutukset keskiarvoistetaan muutamien kymmenien sekuntien aikasäästöiksi, pieniksi keskinopeusmuutoksiksi ja ”nollapilkkujotain” kuolleiksi, hävitetään hyvien laskentamallien tulosten ydinviesti. Säästöt syntyvät suurelta osin juuri oikeista palvelutasoa parantavista ilmiöistä.

¹ Ajan arvon maksuhalukkuustutkimuksia ei ole tehty. Nykyisissä yksikköarvoissa on eroteltu eri matkantarkoitusten ajan arvot. Näitä voisi hyödyntää nykyistä tehokkaammin ajokustannuslaskelmissa, jos tuntijärjestyskäyrän eri osien tai hankekohtaisista matkatarkoitustajakaumista olisi läpinäkyvää tutkittua tietoa. Koska matkantarkoitustajakaumien muuttaminen mahdollistaa hankekohtaisen ”pelaamisen”, on vertailukelpoisuuden nimissä perusteltua käyttää samaa ajan yksikköarvoa kaikkien hankkeiden kaikille tuntijärjestyskäyrän tunneille. Mutta siis jo nykyiset mallit mahdollistaisivat tarkemman erottelun.

² Perusteltuja vasta-argumenttejakin voidaan toki esittää.

6 Kehitysehdotuksia

Työssä on tunnistettu lukuisia kehitystarpeita sekä palvelutasotekijöihin että ajokustannusten hyödyntämiseen liittyen. Päälimmäisenä ehdotuksena on palvelutasotekijöiden tavoitekarttojen rakentaminen, jossa Taulukon 1 kaltaista ketjutusta puretaan auki hierarkkisesti jäsennetyksi puuksi palvelutasotekijöiden ja keinojen välille. Keskeisiä kysymyksiä ovat *mitä* eri palvelutasotekijät täsmällisemmin tarkoittavat ja *miten* niihin voidaan vaikuttaa. Jäsentely kannattaa tehdä ensin yksi palvelutasotekijä ja käyttäjänäkökulma kerrallaan, ja yhdistää erilliset jäsentelyt päällekkäisyyksien, synergioiden ja ristiriitojen tunnistamiseksi. Tavoitekarttoista voidaan saada käytännöllinen työkalu suunnittelutilanteisiin laajan keinovalikoiman tarkasteluun, ja käsitteiden täsmentäminen tukee yhteisen ymmärryksen kehittymistä, uuden liikennepolitiikan selkeyttämistä ja palvelutasomittarien kehittämistä. Tavoitekartta-ajattelun menettelytapaa on sovellettu tiemaksun tavoitekarttatyössä, ja palvelutasotekijöiden tavoitekarttojen kehitysehdotuksesta on laadittu pieni erillinen muistio.

Ajokustannuksista tarvitaan lisää numeerisia testejä tässä muistiossa esitettyjen hypoteesien vahvistamiseksi tai kumoamiseksi. Numeeristen testien suunnittelu on haastavaa, koska hankkeiden välillä on erittäin suuria eroja. Monimutkaisten ristikkäis- ja yhteisvaikutusten hallitsemiseksi olisi järkevintä analysoida todellisia kokonaisia hankesuunnitelmia ja niistä laskentaohjelmistoilla tehtyjä laskelmia. Vanhojen hankkeiden (olemassa olevien suunnitelmien) jälkikäteisarviointi on yksi mahdollisuus, mutta se ei välttämättä ole tarkoituksenmukaista. Jos selonteon suunnitteluohjelman yhteysvälihankkeiden uudelleenarviointi käynnistyy esitetyn toimintamallin mukaisesti, voidaan uudelleenarvioinneista saada luontevasti hyvää materiaalia myös tämän työn hypoteesien tueksi. Myös kokeneita ajokustannusmallien kehittäjiä ja käyttäjiä (ainakin Jukka Ristikartano) kannattaa haastatella. Yksi tämän työn keskeisistä päätelmistä on, että ajokustannusten hyödyntämisessä on runsaasti potentiaalia myös uuden liikennepolitiikan aikakaudella, joten niihin kannattaisi panostaa pikemminkin kuin unohtaa ne. Viestintää ja käyttötapoja kehittämällä jo olemassa olevista malleista voidaan saada paljon enemmän irti. Vallitseva käytäntö, jossa ajokustannukset mielletään herkästi vain H/K-suhteeksi ja yksikköarvoiksi, hukkaa valtavasti arvokasta informaatiota, jota varsin sofistikoituneet laskentamallit tuottavat.

Muista työssä tunnistetuista kehitysehdotuksista mainittakoon kunnossapidon rooli palvelutasotekijänä, nopeusmalleihin liittyvä perustutkimus ja aikasäästöjen arvostukseen liittyvät selvitykset. Väyliä kunnan ja hoitotason tiedetään olevan erittäin merkittäviä tekijöitä käyttäjien kokemassa palvelutasossa, ja ne näkyvät myös asiakaspalautteissa. Selonteossa painotetaan olemassa olevan infrastruktuurin ylläpitoon ja hoitoon keskittymistä. Ehkä osin Liikenneviraston organisaatorakenteesta johtuen kunnossapidon ja mm. palvelutasoajattelun kehityspotut eivät ole juuri kohdanneet viime vuosina. Teemaa olisi perustelua vähintäänkin herätellä, ja kehitysehdotuksesta on laadittu erillinen pieni muistio. Nopeusmallien osalta on ilmeisesti käynnistymässä kehitystyötä laskentaohjelmistojen tekniseen päivitykseen kytkeytyen. Nykyiset mallit ovat peräisin 1990-luvulta. Kehittyneen tietotekniikan ja tietovarantojen ansiosta niiden uudistamiseen pitäisi olla paljon eväitä. Aikasäästöjen arvostus on laaja teema, jota on tutkittu mm. Ruotsissa. Suomessa teemaan ei ole virallisten yksikköarvojen päivittämistä lukuun ottamatta juuri panostettu. Asian tutkiminen ja esimerkiksi tilanteesta riippuvan ajan arvostuksen kehittäminen, sekä priorisointi ns. ”koettujen ajokustannusten” perusteella olisi hyvinkin palvelutasoajattelun mukaista.

