

**TRANSPORDI VÄLISKULUDE HINDAMINE:
HINDAMISMETOODIKA JA SISEDANDMETE KAARDISTUS**

Uuringuraport Majandus- ja Kommunikatsiooniministeriumile

Mari Jüssi, Säästva Eesti Instituut

Sten Anspal, Eesti Rakendusuuringute Keskus CentAR

Epp Kallaste, Eesti Rakendusuuringute Keskus CentAR

Tallinn, märts 2008

SISUKORD

SISSEJUHATUS	3
1. VÄLISKULUDE HINDAMISE MEETODID NING ANDMEVAJADUS.....	6
1.1. ÕHUSAASTE.....	6
1.1.1. Väliskulu olemus	6
1.1.2. Väliskulu hindamiseks vajalikud andmed	6
1.2. MÜRA	12
1.2.1. Väliskulu olemus	12
1.2.2. Müra väliskulu hindamiseks vajalikud andmed	12
1.2.3. Eestis olemasolevad andmed.....	15
1.2.4. Ettepanekud andmestike täiendamiseks	16
1.3. UMMIKUKULUD.....	17
1.3.1. Väliskulu olemus	17
1.3.2. Väliskulu hindamiseks vajalikud andmed	17
1.3.3. Andmestikud Eestis	19
1.3.4. Ettepanekud andmestike täiendamiseks	21
1.4. RESSURSINAPPUSE KULUD	21
1.4.1. Väliskulu olemus	21
1.4.2. Väliskulu hindamiseks vajalikud andmed	21
1.4.3. Eestis olemasolevad andmed.....	21
1.4.4. Ettepanekud lähenemisele.....	22
1.5. LIIKLUSÕNNETUSED	22
1.5.1. Väliskulu olemus	22
1.5.2. Hindamismeetod.....	23
1.5.3. Väliskulu hindamiseks vajalikud andmed	25
1.5.4. Andmestikud Eestis	26
1.5.5. Ettepanekud andmestike täiendamiseks	29
1.6. KLIIMAMUUTUSED	30
1.6.1. Väliskulu olemus	30
1.6.2. Väliskulude hindamiseks vajalikud andmed.....	31
1.6.3. Eestis olemasolevad andmed.....	31
1.7. TEISED VÄLISKULUD.....	34
1.7.1. Mõju looduslikele elupaikadele ja maastikele	34
1.7.2. Pinnase ja veekogude reostusega seotud kulud	36
1.7.3. Transpordisektori eel- ja järelprotsessidega (Up- and downstream) seotud kulud	37
1.7.4. Lisakulud linnapiirkondades.....	40
1.7.5. Naelkummide kasutamisega seotud väliskulud.....	41
2. METOODIKA EESTI TRANSPORDI VÄLISKULUDE HINDAMISEKS	43
2.1. SISSEJUHATUS	43
2.2. ÕHUSAASTE.....	45
2.3. MÜRA	46
2.4. LIIKLUSUMMIKUD	46
2.5. LIIKLUSÕNNETUSED	47
2.6. KLIIMAMUUTUSED	48
2.7. MUUD VÄLISKULUD.....	49
2.7.1. Mõju loodusele ja elupaikadele	49
2.7.2. Pinnase ja veekogude reostumine	49
2.7.3. Lisakulud linnapiirkonnas.....	50
2.7.4. Eel- ja järelprotsessid	50
3. KOKKUVÕTE	53
4. KASUTATUD KIRJANDUS.....	56
ARUANDES KASUTATUD LÜHENDID	59
LISA 1. TRAMMI, TROLLI JA RAUDTEE ANDMETE OLEMASOLU STATISTIKAAMETI ANDMEBAASIDES	60

Sissejuhatus

Käesoleva uuringu eesmärgiks on kaardistada Eesti maismaatranspordis tekkivate väliskulude kogusumma arvutamiseks vajalike andmete olemasolu Eestis ning pakkuda välja meetoodika väliskulude mudeli loomiseks, lähtudes Euroopa Komisjoni poolt avaldatud väliskulude hindamise käsiraamatu (IMPACT 2007) metodoloogilistest suunistest. Andmete kaardistus on sisendiks väliskulude hindamise mudeli loomiseks tulevikus. Loodav mudel, mille eeltööks käesolev uuring on, annab otsusetegijatele ning transpordipoliitika kujundajatele vahendi Eesti transpordi väliskulu kogukulude, selle struktuuri, suurimate kululiikide ning tekkekohtade hindamiseks. Käesolevas töös antakse lühike ülevaade erinevate väliskululiikide olemusest, hindamismetoodikatest ning andmevajadusest hindamiste teostamisel. Lõpetuseks kirjeldatakse soovituslik väliskulude hindamise meetoodika, arvestades Eestis kasutada olevaid andmeid ning Euroopa Komisjoni juhendeid väliskulude hindamisel.

Transpordiga seotud kulud ühiskonnale jagunevad sisesteks ning väliskuludeks. Üldiselt eeldatakse, et transpordikasutaja arvestab vaid neid kulusid, mida ta ise kannab – kas otseselt rahalised kulud nagu kütuse- või piletikulu või muud kulud nagu aja- või ebamugavuse kulud – need kulud on *sisesed kulud*. Lisaks sisestele kuludele aga põhjustab transport ka muid kulusid nagu heitgaasid, müra, looduskeskkonna ja elupaikade kahjustumine ja ummikud. Need transpordikasutaja poolt põhjustatud kahjud kannab osaliselt või täielikult keegi muu kui transpordikasutaja ise – need kulud on *transpordi väliskulud*. Transpordi väliskulu on kulu, mida liikleja oma transpordietsuste tegemisel (kas sõita, millal, mis marsruuti mööda, mis sõiduvahendit kasutades jm) arvesse ei võta.

Et transpordikasutajad selliseid kahjusid arvesse võtaks, tuleb *väliskulud sisestada* ehk muuta need osaks tema otsustusprotsessist. Võimalusi sisestamiseks on erinevaid, näiteks kütuse maksustamine selliselt, et selle lõpphind tarbijale väljendaks kogu ühiskonnale tekkivat kulu, sõidukite maksustamine, teetollid, liikluspiirangud jne. Samas peab mistahes valitud sisestamis-instrument olema optimaalne selles mõttes, et selle kasutamisest tekkiv tulu ja kulu ühiskonnale peavad olema tasakaalus. Selleks on vajalik teada väliskulude suurust, selle jaotust erinevate kululiikide, tekkekohtade, transpordi- ning sõidukiliikide lõikes. Selliste otsuste tegemiseks on vajalik teada täpsemalt väliskulude suurust ja tekkimise loogikat. Käesolev töö kujutab endast esimest sammu üldisemaks väliskulude arvutamise süsteemi loomiseks Eestis. Käesolevas raportis väliskulude sisestamise viise ei vaadelda ning selles osas soovitusi ei anta, samuti ei arvutata välja väliskulude väärtusi.

Seniste Eestit puudutanud transpordi väliskulu uuringute põhjal (Loog et al 2002, Jüssi ja Poltimäe 2005) võib järeldada, et ilma ummikukuludeta on maismaatranspordi väliskulud Eestis suurusjärgus 10-15 miljardit krooni aastas. Need on transpordiga keskkonnamõjude ja liiklusõnnetustega seotud ühiskonna kulude suurusjärg, mis ei ole kaetud ei kütuseaktsiisi ega ühegi muu riikliku või kohaliku maksuga. Arvestades kulude suurust ja seda, et liiklusõnnetusi ja transpordiga seotud keskkonnaprobleeme peetakse sotsioloogiliste uuringute põhjal üheks kõige rohkem muret tekitavamateks probleemideks, siis on transpordi väliskuludest täpsema ülevaate saamine oluliseks eelduseks nende keskkonnakahjude ja probleemide efektiivseks vähendamiseks.

Et väliskulude arvutamiseks tehtav eeltöö lähtuks kaasaegsest meetoodikast ning viiks rahvusvaheliselt võrreldava ning aktsepteeritava lõpptulemuseni, on töös aluseks võetud projekti IMPACT tulemusena valminud ning Euroopa Komisjoni poolt 2007.a lõpus avaldatud väliskulude hindamise käsiraamat (tekstis edaspidi viidatud kui IMPACT 2007). Mitme Euroopa transpordiinstituudi koostöös valminud käsiraamat võtab kokku parima praegusel ajal olemasoleva teadmise olulisematest transpordi väliskulude hindamise uuringutest ning esitab selle põhjal soovitusel väliskulude hindamismetoodika osas. Sealjuures arvestatakse IMPACTi

käsiraamatus, et võimalused nii olemasolevate andmete kui uuringute läbiviimiseks kasutada olevate ressursside osas on riigiti erinevad. Seetõttu esitatakse juhised väliskulude hindamiseks kolmel eri tasandil:

1. Täpseima tulemusega, kuid kulukaim lähenemine on selline, mille korral iga liikmesriigi detailseid lähteandmeid ning IMPACTi käsiraamatu poolt soovitatud parimat metodoloogiat kasutades leitakse väliskulud ning viiakse need ka rahalisse vääringusse liikmesriigi enda uuringute põhjal.
2. Teine võimalus on kanda üle sisendväärtused olemasolevatest uuringutest liikmesriigi liiklussituatsioonidesse (näiteks leides Eesti läbisõiduandmete põhjal heitekoguse ning kasutades õhusaaste rahalise kulu leidmiseks käsiraamatu soovituslikke ühikukulusid, leitakse transpordist tekkiva õhusaaste kogukulu).
3. Kolmanda, lihtsaima võimalusena annab käsiraamat ette eri väliskululiikide rahalised väärtused ühe sõidukikilomeetri kohta, mida muude andmete puudumisel on jämedate hinnangute saamiseks võimalik otse kasutada.

Eesti väliskulude hindamiseks metoodika väljatöötamisel on püütud valida lähenemisviis, mis oleks kooskõlas IMPACTi käsiraamatu soovitustega, kuid hõlmaks võimalikult vähe eraldi uuringute läbiviimist või täiendavate andmete kogumist. Täiendava uuringu läbiviimise kulu peab olema vastavuses kasuga, mida saame detailsema info omamisest. Seega on mõistlik niipalju kui võimalik kasutada olemasolevaid teadustulemusi. Eraldi uuringute tegemine on aga põhjendatud juhul, kus teistes riikides saadud tulemus ei annaks Eesti transpordi väliskulude kohta realistlikku hinnangut. Eesmärgiks võiks olla lihtne väliskulude mudel, mis võimaldaks jälgida transpordi väliskulude suurust kululiikide ning transpordiliikide lõikes ning olla igaaastaselt uuendatav regulaarselt kogutavate andmete põhjal.

Sõltuvalt väliskulude hindamise eesmärgist on optimaalse hindamise meetodi valik erinev. Rõhuasetus käesolevas uuringus on väliskulude kogusumma arvutamisel strateegilisel tasandil, kuid käsitletakse ka piirväliskulude (täiendava sõidukikilomeetri lisandumisega kaasnev väliskulu) temaatikat. Keskendutakse väliskulude hindamisele üleriigilisel, mitte konkreetse infrastruktuuriprojekti tasandil. Sellest tulenevalt käsitletakse meetodeid, mille üldistustase on suurem ning vajalike lähteandmete detailsus väiksem. Teisi väliskulude arvutamise viise, mis ei ole seotud käesolevas uuringus võetud eesmärgiga, ei käsitleta. Samuti on meetodeid, mis on kooskõlas IMPACT (2007) soovitustega, eelistatud muudele alternatiividele, kuna eesmärk on tagada tulemuste võrreldavus mujal Euroopas leitud näitajatega.

Väliskulu liigid, mida käesolevas uuringus vaadeldakse, on järgmised:

- õhusaaste
- müra
- kliimamuutus
- liiklusõnnetused
- liiklusummikud
- muud väliskulud, sh
 - mõju looduslikele elupaikadele ja maastikele
 - pinnase ja veekogude reostumine
 - transpordisektori eel- ja järelprotsessidega (teedehitus, sõidukite tootmine, jäätmed) seotud kulud
 - lisakulud linnapiirkondades
 - naastrehvide kasutamise seotud väliskulud.

Käsitletakse ainult maismaatransporti (maantee- ja linnaliiklus ning raudteetransport). Ei käsitleta õhu- ja veetransporti. Põhjuseks on esiteks, et maismaatranspordi väliskulusid on kõige põhjalikumalt uuritud ning ka sisendandmed on paremini kättesaadavad. Samuti on

maismaatransport siseriiklikult rohkem mõjutatav (näiteks on võimalik soodustada keskkonnasäästlikuma transpordiliigi kasutust mõne teise maismaatranspordi liigi arvelt). Õhu- ning vee-transport on olulisel määral Eesti kontekstis rahvusvaheline ega kuulu otseselt üksnes Eesti haldusalasse.

Raport on struktureeritud järgnevalt. Esimene peatükk käsitleb väliskulude hindamiseks Eestis olemasolevaid andmeid. Iga väliskululiigi lõikes antakse lühiülevaade vastava väliskulu olemusest, kasutatavatest hindamismetoodikatest, hindamiseks vajalikest andmetest ning Eestis kasutada olevatest andmetest. Vajadusel esitatakse soovitusel andmete kogumise või avaldamise kohta, et tõhustada nende kasutusvõimalusi väliskulude hindamiseks. Teises peatükis esitatakse soovituslik meetod, mida Eesti väliskulude hindamiseks oleks strateegilisel tasandil võimalik kasutada, arvestades olemasolevaid andmeid. Iga väliskululiigi lõikes tuuakse ära arvutuskäik koos selle eri etappides kasutatavate andmete ja andmeallikatega.

Autorid tänavad kõiki, kellega konsulteeriti Eestis olemasolevate andmestike ülevaate koostamisel:

Dago Antov (Stratum), Sirle Antov (Statistikaamet), Tõnu Asandi (Maanteeamet), Rain Hallimäe (Maanteeamet), Helen Heintalu (Keskkonnaministeeriumi Info- Tehnokeskus), Jaan Ingermaa (Maanteeamet), Inga Kindsigo (Keskkonnaministeeriumi Info- Tehnokeskus), Veit Kriegel (Bochumi Rakendusteaduste Ülikool), Prof. Bert Leerkamp (Bochumi Rakendusteaduste Ülikool), Enno Lelumees (Liikluskindlustuse Fond), Tiit Metsvahi (TTÜ Teedeinstituut), Inge Roos (TTÜ Soojustehnika Instituut).

Võimalike vigade eest raportis ei ole vastutav keegi ülalloetletutest, vaid ainuüksi raporti autorid.

1. Väliskulude hindamise meetodid ning andmevajadus

1.1. Õhusaaste

1.1.1. Väliskulu olemus

Õhusaastest põhjustatud kulud on tingitud transpordis tekkivatest saasteainetest, milleks on peamiselt peenosakesed (PM), lämmastikoksiidid (NO_x), vääveldioksiid (SO₂), lenduvad orgaanilised ühendid (VOC) ning sekundaarse saasteainena tekkiv osoon (O₃). Õhusaaste tekitab järgnevaid kulusid:

- Tervisekahjustustega, krooniliste haiguste ja enneaegsete surmajuhtumitega seotud kulud, eelkõige peenosakekestest ja osoonist
- ehitiste materjalide kahjustumise kulud - fassaadide määrdumine tahmaga, NO_x ja SO₂ põhjustatud happesademetest korrosiivne mõju materjalidele.
- põllumajanduslik saagikadu ning mõju biosfäärile – happesademed, osoon ja SO₂ kahjustavad nii põllukultuure kui ka metsi.
- looduslikule mitmekesisusele, pinnasele, veekogudele jm ökosüsteemi kahjustamisega seotud kulud, mis on tingitud NO_x heitmetest põhjustatud eutrofeerumisest ja hapestumisest ning rehvide kulumisel tekkivast raskmetalli reostusest.

Terviseiga seotud kulud (peamiselt põhjustatud peenosakeste heitmetest) on siin kõige suurem kululiik.

1.1.2. Väliskulu hindamiseks vajalikud andmed

Õhusaastega seotud väliskulud on üks enim rahvusvaheliselt läbiuuritud valdkond. ExterneE (1999) meetodika on üks detailsemaid alt-üles (*bottom-up*) meetodikaid, millega saab arvutada piirkulu erinevates liiklussituatsioonides. Selle meetodika põhietapid on kirjeldatud joonisel 1.

Transpordis tekkiva õhusaaste koguste, selle mõjude ning kulude arvutamiseks on vaja järgnevaid andmeid:

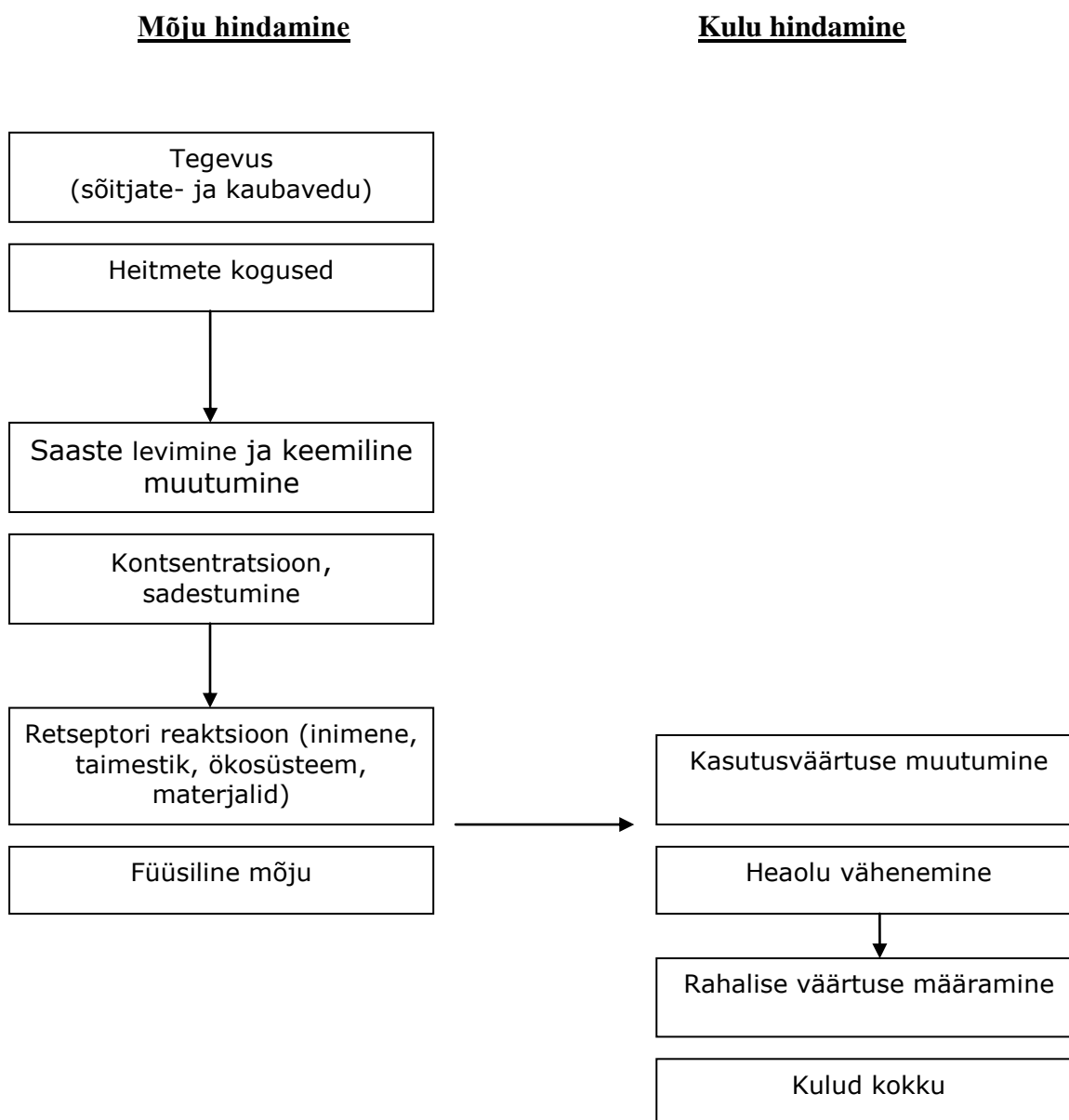
- 1) Transpordinäitajad: Sõidukite läbisõit piirkonna (maa, linn, sõidukitüübi ja euroklassi lõikes)
- 2) Heitmekogused: heitetegurid (*emission factor*) iga transpordiliigi ja sõidukitüübi kohta erinevates kiiruste jaotuses
- 3) Saasteainete kontsentratsioon ja mõjud: andmed rahvastiku tiheduse, geograafiliste ja meteoroloogiliste eripärade kohta, *doosi ja toime funktsioonid* (nt elanikkonna reaktsioon teatud saastetasemele väljendatuna suremuse kasvus). Saasteainete kontsentratsiooni ja mõjude hindamine eeldab õhusaaste modelleerimist, rahvastiku ekspositsiooni jt mõjude ulatuse hindamist ning *dose-response* funktsioonide põhjal kulude arvutamist. *Dose-response* funktsioone on Euroopa kohta arvatud põhjalikult NewExt 2004/2005 projektis.¹
- 4) rahaline saasteainetest tingitud kahjude summa saasteaine tonni ja transpordinäitajate (läbisõit) kohta

¹ New Elements for the Assessment of External Costs from Energy Technologies. Institute for Energy Economics and the Rational Use of Energy (IER) Rainer Friedrich et al. 2004

Sellise detailsusega keskkonnamõjude uuringut on otstarbekas teha konkreetsete transpordikoridoride või projekteeritavate teelõikude kohta.

Strateegilisel ja üleriigilisel tasandil on võimalik detailset modelleerimise etappi vältida ja kasutada juba varasemates rahvusvahelistes töodes saadud keskmisi kuluühikuid Eesti kohta.

Joonis 1. Õhusaaste ja müra mõju hindamine *Impact Pathway* meetodil väliskulude arvutamiseks.



Allikas: HEATCO (2005)

1.1.3. Eestis olemasolevad andmed

Andmed mõjude hindamiseks

Maanteeliiklus:

Sõidukite läbisõit ja liiklussagedused: TTÜ Teedeinsituudi iga-aastased aruanded Maanteeametile, Teede Tehnokeskus, Autoregistrikeskus

Rongiliiklus ja elektritransport: Statistikaamet, Tehnilise Järelevalve Amet

Trammide ja trollide läbisõidu ja elektritranspordi energiakulu saab päringuga (ei ole avaldatud avalikus andmebaasis) Statistikaametist.

Maanteetranspordi heitkoguste arutamiseks kasutab Keskkonnaministeeriumi Infotehnokeskus (KKM ITK) COPERT mudelit <http://lat.eng.auth.gr/copert/> (MS Windows, vabavara), mis on Euroopa Keskkonnaagentuuri poolt välja töötatud selleks, et EL liikmesriigid saaksid ühtlustatud meetodikaga iga-aastaseid riiklikke õhusaaste aruandeid koostada ja õhusaaste piirkogustega seotud riiklike ja rahvusvaheliste kohustuste täitmist jälgida. Mudelist saab CO, NO_x, PM, VOC, N₂O, SO₂, NMVOC, heitekogused ja kütusekulu. Mudel on arendatud Microsoft Visual Studio .NET 2003 baasil, aga andmed salvestatakse MS Access faili. Sisestada saab andmeid otse Exceli tabelitest, väljavõtteid saab teha pdf, doc, rtf jne kujul. Hetkel (märts 2008) on ITK üle minemas COPERT 3 mudeli kasutamisest COPERT 4 mudeli kasutamisele, millega seoses on TTÜ Teedeinstituudilt tellitud rida maanteeliikluse õhusaaste andmete kogumise meetodika täpsustamist ja mudeli uue versiooni üles ehitamist.

COPERT 4 mudel arvutab ainult kütuse põlemisega seotud emissioone ja seega ei anna see maanteeliikluses tekkivaid muid PM₁₀ (*non-exhaust emissions* ehk sõidukite rehvide, pidurite ja teepinna kulumisel tekkivad peenosakeste heitkogused). Need on võimalik arvutada EMEP/CORINAIR² meetodikaga.

Põhimõtteliselt on võimalik kasutada ka Taani firma COWI poolt Eesti autotranspordi väliskulude määramiseks 2002. aastal kohandatud Taani transpordisektori õhusaaste mudelit TEMA 2000, kuid kuna autopargi muutused on olnud kiiremad, kui tollal mudeli kohandamise käigus eeldati, siis ilma tulemusi korrigeerimata ei ole mudelit võimalik enam kasutada.

Raudteetranspordi heitkoguste arutamiseks kasutab KKM ITK energiabilansist (Statistikaameti avalikus andmebaasis) saadud raudteesektoris tarbitud kütusekoguseid ja EMEP/CORINAIR meetodikaga saadud heitkoguseid. Sellise meetodikaga ei saa eristada reisi- ja kaubarongide heitkoguseid. Reisi- ja kaubarongide heitkoguste selgitamiseks saab Statistikaametist teha eripäringu³ reisirongide tegevuse kahe ettevõtte, AS Edelaraudtee ja AS GoRail kütuse tarbimise kohta või arvutada reisirongide kütusekulu rongikilomeetrite ja diiselrongi heitetegurite põhjal. 1992. aastal töötas Soome VTT-st Kari Mäkela Soome õhusaastemudeliga LIISA sarnase mudeli välja ka Eesti jaoks ja nimetas selle ELIISA-ks. Eestis kasutati seda mudelit viimati 2002. aastal. Teatud kohendustega oleks seda võimalik kasutada ka tulevikus.

Trammi, trolli ja elektrirongi kaudse õhusaaste arvutamine

Elektrijõul kulgevate transpordivahendite puhul tuleb arvesse võtta ka kaudne ehk elektrienergia tootmisega seotud õhusaaste⁴. See tuleb välja arvutada trammi, trolli ja elektrirongide veeremile kulutatud elektrienergia kulu kaudu arvestades Eestis toodetud elektrienergia kWh keskmisi heitmeid (NO_x, SO₂, PM, CO₂, NMVOC). Seda saab arvutada ExternE meetodikale tugineva

² EMEP - *Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air pollutants in Europe*. CORINAIR on selle raames väljatöötatud meetodika õhusaaste seireks.

³ Statistikaamet väljastab andmeid ilma andmesubjekti identifitseerimist võimaldavate tunnusteta vähemalt kolme andmesubjekti koondandmetena, kus ühegi andmesubjekti andmete osatähtsus koondandmetes ei ole suurem kui 90%. Vastasel juhul reguleerib andmete väljastamist Vabariigi Valitsuse määrus: "*Andmeesitaja nõusolekuta tema identifitseerimist võimaldavate andmete teadusuuringuteks edastamise kord*"

⁴ IMPACTi käsiraamat soovib käsitleda elektritootmise õhusaastet transpordist otseselt põhjustatud õhusaaste kululiigi all ehk käesolevas rubriigis ning teisi elektri- jt kütuste tootmisega seotud väliskulusid (nt põlevkivi kaevandamisega seotud väliskulud) eel- ja järelprotsesside kululiigi all vt ptk 1.7.3.

EcoSense mudeliga, mille kohandamine Eesti energeetikasektorile on hetkel Säästva Eesti Instituudis töös ja mudel peaks olema kasutatav alates 2008. a juunist. EcoSense mudel koosneb energiatootmisega seotud saasteainete leviku ja keskkonnamõjude hindamise moodulitest, mille alusandmeid, keemilisi võrrandeid, rahalisi väärtushinnanguid ja teisi parameetreid saavad mudeli kasutajad vastavalt kohalikele tingimustele paindlikult muuta. Elektrimajanduse mõjude hindamisel on oluliseks andmeallikaks ka Säästva Eesti Instituudi 2006.a aruanne *Eesti elektrimajanduse väliskulude arvutamise metoodika*, mis tugineb ExternE metoodikale, millest on lähtunud ka IMPACT (2007) jt siin viidatud rahvusvahelistes töödes ja seega lähenemised võrreldavad. Kuna EcoSense mudeli rakendamise pilootprojekt on Eestis pooleli, siis pole veel kindel, millise regulaarsusega hakatakse seda Eestis edaspidi kasutama.

Statistikaamet kogub elektritranspordi ettevõtelt andmeid nende elektri tarbimise kohta, kuid seal ei ole eristatud puhtalt sõitjateveole kulutatud elektrenergia koguseid. Ka on spetsiifilised päringud, mis puudutavad kitsalt Elektriraudtee andmeid, seotud konfidentsiaalsusega ja Statistikaamet ei saa neid teabenõudeid lihtpäringuga täita. Samas nt Elektriraudtee majandusaasta aruandes on esitatud eraldi veeremi opereerimiseks kulutatud elektrenergia eest makstud rahasummad.

Tallinna Trammi- ja Trollibussikoondis (TTTK) on ühinenud Rohelise Energia II järgu sertifikaadiga, mis tähendab, et 60 000 kWh ulatuses trammide-trollide poolt tarbitud energiat on toodetud taastuvatest allikatest. Arvestades, et TTTK trammid ja trollid läbivad aastas 10 milj liinikilomeetrit, siis katab taastuenergia ainult väikese osa TTTK energiavajadusest, kuid siiski tuleb need taastuenergia kogused arvutustes arvesse võtta.

Strateegilisel ja üleriigilisel tasandil on kulude arvutamiseks võimalik rakendada varem tehtud rahvusvaheliste õhusaaste väliskulude uuringutega saadud keskmisi ühikukulusid. Enamasti sisaldavad need tööd ka detailseid andmeid Eesti kohta. IMPACT (2008) peab üle-euroopaliste tööde tulemuste kasutamist ühe riigi kulude arvutamisel usaldusväärseteks, eriti, mis puudutab CAFÉ CBA ja HEATCO projektide tulemusi, kus uuriti 25-27 Euroopa riigi transpordi õhusaaste ja teiste transpordi väliskulusid *Impact Pathway* meetodil. Need ühikukulu väärtused on koondatud ja 2007. a hindadesse ühtlustatud tabelis 1.

Tabel 1. IMPACT (2007) poolt soovitatud õhusaaste ühikukulud maantee- ja raudteeliiklusele (EEK/t, 2007. a hindades)

Saasteaine	NO _x	NM VOC	SO ₂	PM _{2,5} kütusest			PM ₁₀ muu		
Allikas	CAFÉ CBA			HEATCO			HEATCO		
Tekkekoht				Suur-linn	Linn	Maa	Suur-linn	Linn	Maa
EU 25	89053	20239	113341			526224			
Eesti	33000	4125	74250	5502767	1790256	928128	2202757	713627	371251

Allikas: IMPACT(2007), lk 54

Elektritranspordi kohta tuleb rakendada elektrenergia tootmise õhusaaste ühikukulusid, mis on liikuvatest saasteallikatest õhku paisatud heitmetest erinevad. Elektrenergia tootmisest põhjustatud õhusaaste kulud tonni kohta on EL liikmesriikide kohta antud IMPACT (2007) tabelis 87, millest on siin tehtud väljavõte Eesti andmete kohta.

Tabel 2. Elektrienergeetika õhusaaste ühikukulu EEK/t, 2007. aasta hindades

Saasteaine	NO _x	NMVOC	SO ₂	PM ₁₀ LINN	PM ₁₀
Efektiivne saasteaine	O ₃ , nitraadid,	O ₃	Sulfaadid , happesademed		
Eesti	49500	16500	41250	136125	103125

Märkused: arvestatud on järgnevate kulukategooriatega: inimeste tervis, põllumajandusliku saagi kadu, materjalide kahjustused. Väärtused kehtivad kõrge korstnaga elektritootmisseadmete kohta.

Allikas: HEATCO (2006)

Tabel 3. Kokkuvõte Eestis olemasolevatest andmetest õhusaaste väliskulude hindamiseks

Andmeliik	Allikas Eestis	Andmete formaat	Andmete juurdepääs	Hinnang
Transpordivahendite läbisõitu puudutavad andmed				
Sõiduautode, busside, veoautode läbisõit. Läbisõit linnades, maanteedel, maakondades eraldi	TTÜ/Teedeinstiut, Maanteeamet	Doc, xls	Kord aastas uuendatavad läbisõidu aruanded saadaval Maanteeameti kodulehel	
Liiklussagedused riigimaanteedel	Teede Tehnokeskus, Maanteeamet	Pdf, xls	Avaldatakse Maanteeameti kodulehel	
Kauba- ja reisirongide läbisõit	Statistikaamet	PC-AXIS, html, xls jt	Avalik andmebaas	Ei erista linnasiseseid ja muud läbisõitu
Rongide liiklussagedused	Tehnilise Järelevalve amet	Pdf graafik Edelaraudtee ja Eesti Raudtee infrastruktuuri kohta	Avaldatakse TJA, Edelaraudtee ja Eesti Raudtee kodulehel	Liiklusgraafikutelt saab tuletada ka tiheasustusalale jääva rongide läbisõidu osakaalu
Trammide, trollide ja elektrirongide läbisõit	Statistikaamet	PC-AXIS, html, xls jt	Päringuga, avaldamiskalender Statistikaameti kodulehel	Vt elektritransporti ja rongiliiklust puudutava statistika saadavust LISA 1

Transpordivahendite õhusaaste heitetegureid ja heitkoguseid puudutavad andmed				
Sõiduautode, veoautode ja busside õhusaaste heitkogused sõidukitüübi, kütuseliigi ja euroklassi lõikes	Keskkonnaministeeriumi Infotehnokeskus, COPERT 4 mudel: (CO, NO _x , PM-heitgaasidest, VOC, N ₂ O, SO ₂ , NMVOC) EMEP/CORINAIR meetodika: PM (mitte-heitgaasidest)	xls	Päringuga KKM ITK-st, eelneva aasta andmed kogutakse kokku novembriks COPERT 4 – vabavara	Vastab IMPACTis eeldatavale rahvusvahelistele meetodikatele. KKM ITK kodulehel avaldatavad aruanded pole väliskulude uuringu jaoks piisava detailsusega, seega tuleb eraldi heitkoguste andmebaasist ja COPERT mudelist väljavõtted teha
Diislrongid	KKM ITK Heitkoguste andmebaas, mis kasutab Statistikaametist saadud rongide kütusekulu ja EMEP/CORINAIR meetodikat	xls	Päring KKM ITK	Vaja eristada Statistikaameti andmebaasis kauba- ja reisirongides tarbitud kütuste kogused. Vaja lähtuda läbisõidust ja rongide/vedurite uuendatud heiteteguritest
Trammi- trolli- ja elektrirongiliikluse kaudne õhusaaste elektritootmisest	Elektritranspordis tarbitud elektrienergia kogused: Statistikaamet	PC-AXIS, html, xls jt	Päring	Sisaldab kogu elektritranspordi ettevõtte elektrienergia kulu. Veeremile/reisijateveole kulutatud elektrienergia vaja eristada eksperthinnanguga.
	1kWh elektrienergia tootmise keskmised õhusaaste heitetegurid: EcoSense mudel/SEI			
Õhusaaste ühikukulud tonni kohta	IMPACT 2007			PM ₁₀ kulusid saab võrrelda Orru 2007 saadud tulemustega
Elektrienergeetika õhusaaste ühikukulud	HEATCO			Eesti ühikukulusid saab täpsustada EcoSense mudeliga

1.1.4. Ettepanekud andmestike täiendamiseks

- avaldada rongiliikluse kütusekulu Statistikaameti andmebaasis kauba- ja reisirongide lõikes
- eristada elektritranspordiettevõtete statistilistes vaatlustes reisijateveole kulutatud elektrienergia muust elektrienergiast, mida ettevõtte tarbib
- teostada uuring rongide läbisõidu jagunemise koha linna ja maapiirkondade vahel

- uurida täpsemalt Eesti teekatetest ja ilmastikuoludest sõltuvaid PM₁₀ ja PM_{2,5} heitmeid, mis on seotud teekatte kulumisega ja libedustõrjega (*non-exhaust emissions*)
- koguda süstemaatiliselt ülevaadet erinevate talverehvitüüpide kasutamise kohta.

1.2. Müra

1.2.1. Väliskulu olemus

Müra all peetakse tavaliselt silmas igasugu soovimatut ja häiriva iseloomuga heli, mis võib peale ebameeldivuste põhjustada elanike hulgas nii füüsilisi kui ka psüühilisi tervisekahjustusi. Häirivustase ja inimeste kaebused sõltuvad mitmest asjaolust: müra tugevusest, spektraalsetest omadustest, kestusest, korduvusest, tekkimise või lõppemise järskusest.

Transpordist põhjustatud müra tekitab eelkõige kahte liiki kulusid:

- *Häirimisega seotud sotsiaalsed ja majanduslikud kulud*, mis on tingitud sellest, et müra tõttu on mitmed tegevused piiratud või ebameeldivamad
- *tervisekahjudega seotud kulud*: müra võib kahjustada ka füüsilist tervist, üle 85 dB(A) müra kahjustab kuulmist, pidev üle 60 dB(A) müra põhjustab stressi, südame arütmia, hormonaalseid muutusi ja tõstab vererõhku. Müra suurendab ka südame-veresoonkonna haiguste riske, vähendab une kvaliteeti. Kõik see suurendab tervishoiukulutusi, vähendab töötajate produktiivsust ning lühendab eluiga.

Müra ja liiklussagedus on omavahel logaritmilises seoses. Näiteks kui liiklussagedus kasvab kaks korda, siis kasvab müratase 3dB olenemata algse liiklussageduse suurusest, seega mida suurem on liiklussagedus, seda väiksem on lisanduvast sõidukist tekitatud kulu ehk piirkulu.

Müraga seotud kulu suurus oleneb:

- kellaajast (päev-öö), sest öisel ja õhtusel mürareostusel on suuremad kahjud kui päevasel.
- Hoonete kaugusest müraallikast ja hoonete konstruktsioonist (mürapidavusest)
- Müra mõjutatud rahva arvust
- Olemasolevast müratasemest (liiklussagedus, liikuse kosseis/raskeveokite osakaal, sõidukiirus).
- Sõiduki vanusest ja rehvitüübist, sõiduki tehnilisest seisundist ning sõidustiilist
- Sõidutee kaldest, sõidutee kattetüübist ja selle seisukorrast) ning mürabarjääride olemasolust (*need võivad olla nii looduslikud kui ka tehised*)
- Trammiliikluse müra sõltub pöörangutest, rööbaste seisundist ja veeremist
- Trolli müra sõltub kontaktliinide ja pöörangute tüübist ja seisundist
- Rongide puhul sõltub müra ka pöörangutest, rööbaste tüübist ja seisundist ning rongi piduritüübist ja rongi pikkusest

Eestis on varem müraga seotud väliskulude hindamist uuritud COWI Eesti transpordi väliskulude projekti (COWI 2001) ja UNITE (2002) projekti raames.

1.2.2. Müra väliskulu hindamiseks vajalikud andmed

Andmed mõjude hindamiseks

Mürataset saab määrata kahel meetodil: mõõtmise ja arvutamise teel. Mõõtmine on sobilik olemasoleva situatsiooni hindamisel, kui müraallikas on ajas suhteliselt muutumatu. Müra

kaardistamisel rakendatakse üldjuhul siiski arvutusmeetodit, mis võimaldab suhteliselt vähese ressursikuluga katta oluliselt suuremad uurimisalad kui mõõtmiste korral, seda muidugi eeldusel, et kõik vajalikud andmed müramudeli koostamiseks on kättesaadavad. Arvutamisel kasutatakse sisendandmetena samuti mõõtmistulemusi (pikaajaliste mõõtmiste põhjal välja töötatud andmebaasid) ning teostatakse müra hajumisarvutus vastavalt konkreetsetele müralevi tingimustele. Keskkonnamüra modelleerimise eelistamine on seotud ka *Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiivis 2002/49/EÜ, 25. juuni 2002 välisõhu strateegilisele mürakaardile esitatud rangete nõudmistega*, mida ainult mõõtmistulemuste kasutamise korral on raske täita.

Müra väliskulude arvutamise põhietapid:

- Liiklussagedus (päev-öö, liikluse koosseis/raskeveokite osakaal)
- Müramudeliga saadud müraemissioon (L_{WA})
- üle 50 dB maantee ja rongi mürast mõjutatud inimeste arv, eristades 1 dB kaupa suureneva müratasemest mõjutatud elanike arvu.
- Häirituse ja tervisekulude rahalise väärtuse määramine

Müraemissiooni modelleerimiseks on vaja järgmisi andmeid

1. Geomeetrilised andmed

- maastiku reljeef (kõrguspunktid, samakõrgusjooned)
- eritasandilised ristumised, süvendid, sillad
- hooned (kõrgus, korruselisus)
- mürabarjäärid (kõrgus, pikkus, tüüp)
- pinnase omadused
- meteoroloogilised andmed

2. Liiklusandmed

- Liiklussagedus
- Liikluse koosseis (raskeveokite osakaal, naastrehvide osakaal), rongi pikkus, rongi piduritüübid
- Sõidukiirused
- Sõidurajad (sõiduradade arv, paigutus)
- Teekatte omadused, rööbaste seisund

3. Maakasutusfunktsioonid ja info rahvastiku kohta:

- Alade/hoonete kasutusfunktsioon (elamud, äri- või tööstushooned)
- Asustustihedus (teave hoone, katastriüksuse, tänava, kvartali või asula kohta)
- Vaiksete piirkondade või puhkealade olemasolu

Sellise detailsusega andmeid on otstarbekas koguda konkreetsete teelõikude või transpordiprojektide planeerimise puhul. Riiklikul tasandil müraga seotud väliskulude hindamiseks on see meetodika liiga kulukas ja seega on vaja teha üldistusi. Minimaalselt on müra väliskulude hindamiseks vaja sõidukite läbisõitu eristades öö-päeva, linn- eeslinn-maa-piirkonna läbisõidud ning lähtuda kulu arvutamisel Euroopa keskmistest kuludest.

Andmed mõjude rahalisse väärtusse teisendamiseks

IMPACT (2007) soovib kasutada maanteeliikluse mürakulude arvutamiseks INFRAS/IWW 2004 Euroopa keskmisi müra piirkulu väärtusi, mis on esitatud sõidukikilomeetri kohta ja annab erinevad väärtused päeva-öö, erinevate liiklussituatsioonide ja asukoha kohta. Raudteeliikluse kohta soovib IMPACTi käsiraamat kasutada INFRAS/IWW (2003) andmeid. Koondatult on need toodud tabelis 4.

**Tabel 4. Maantee ja raudteeliikluse müra piirkulu ühikuväärtused
(EEK/sõiduki-km, 2007.a hindades)**

	Aeg	Linn	Eeslinn	Maa
Sõiduauto	Päev	0.10	0.02	0.001
		(0.1 – 0.24)	(0.01 – 0.02)	0.001 – 0.001
	Öö	0.18	0.03	0.004
		(0.18 – 0.43)	(0.01 – 0.03)	0.001 – 0.004
Mootorratas	Päev	0.20	0.03	0.004
		(0.2 – 0.48)	(0.01 – 0.03)	0.001 – 0.004
	Öö	0.36	0.06	0.006
		(0.36 – 0.87)	(0.02 – 0.06)	0.003 – 0.006
Buss	Päev	0.49	0.08	0.009
		(0.49 – 1.19)	(0.03 – 0.08)	0.004 – 0.009
	Öö	0.90	0.14	0.017
		(0.9 – 2.17)	(0.05 – 0.14)	0.008 – 0.017
Veoauto, LDV	Päev	0.49	0.08	0.009
		(0.49 – 1.19)	(0.03 – 0.08)	0.004 – 0.009
	Öö	0.90	0.14	0.02
		(0.9 – 2.17)	(0.05 – 0.14)	0.008 – 0.017
Raskeveok, HDV	Päev	0.90	0.14	0.02
		(0.9 – 2.19)	(0.05 – 0.14)	0.008 – 0.017
	Öö	1.65	0.26	0.03
		(1.64 – 3.99)	(0.09 – 0.26)	0.014 – 0.03
Reisirong	Päev	3.05	2.66	0.33
		(3.04 – 6.03)	(1.34 – 2.66)	0.168 – 0.331
	Öö	10.06	4.44	0.55
		(5.4 – 0.15)	(2.66 – 5.16)	0.333 – 0.645
Kaubarong	Päev	5.41	5.17	0.64
		(5.4 – 0.15)	(2.66 – 5.16)	0.333 – 0.645

Allikas: IMPACT (2007).

NB: Keskmised väärtused rasvaselt, vahemik sulgudes. Väärtuste vahemiku väiksem number puudutab tiheda liiklusvooga olukorda ja suuremad väärtused hõredat olukorda. Keskmised väärtused puudutavad valdavat liikluse olukorda vastavates piirkondades: linn - tihe, eeslinn ja maa – hõre.

Juhul kui on võimalik välja arvutada inimeste arv, kes on mõjutatud üle 50 dB(A) mürast kuni 81 dB(A) tasemeni 1 dB(A) kaupa, siis soovib IMPACTi käsiraamat kasutada HEATCO (2006) väärtusi.

1.2.3. Eestis olemasolevad andmed

Eestis on seni põhjalikumalt uuritud maanteeliikluse müra uute maanteeprojektide keskkonnamõjude hindamise raames, millest on pikema ülevaate teinud Hendrikson ja Ko (Kärbla 2007).

Välisõhu kaitse seaduse järgi tuleb kõikidel üle 250 000 elanikuga linnadel ja liiklussagedusega üle kuue miljoni sõidukiga aastas maanteelõikude omanikel koostada 2007-2008.a strateegiline mürakaart ja tegevuskava müra vähendamiseks. Sellega seoses on hiljuti Maanteeameti tellimusel valminud Hendrikson ja Ko aruanne "Välisõhu strateegilise mürakaart maanteelõikude kohta, mida kasutab üle kuue miljoni sõiduki aastas" (Kärbla 2007) ja on saadaval Maanteeameti kodulehel. Mürakaart on Tervisekaitse Inspektsiooniga (TKI) kooskõlastatud ja puudutab 11 km riigimaanteed viiel teelõigul, kus aastane liiklussagedus on üle 6 miljoni sõiduki. Need 5 maanteelõiku on järgmised:

- 1) T1 Tallinn-Narva (Tallinn-Nehatu, km 10,4-11,2)
- 2) T1 Tallinn-Narva (Nehatu-Maardu, km 11,2-16,0)
- 3) T4 Tallinn-Pärnu-Ikla (Tallinna piir, Laagri, km 13,0-13,7)
- 4) T4 Tallinn-Pärnu-Ikla (Laagri-Peoleo, km 13,7-15,4)
- 5) T4 Tallinn-Pärnu-Ikla (Peoleo-Kanama, km 15,4-18,3)

Tallinna Keskkonnaameti poolt tellitud ja Ramboll Eesti AS koostatud "Tallinna välisõhu strateegiline mürakaart" on TKIs kooskõlastamisel ja polnud seetõttu peale üldise kokkuvõtte käesoleva aruande koostamise ajal veel kättesaadav.

Kuna need uuringud on puudutanud konkreetset ala ja nt Tallinna töö puhul leiti, et tegelikult pole praegu rahvastikuandmed piisavalt täpsed, et erinevast müratasemest mõjutatud inimeste arvu välja selgitada, siis ei ole nende tööde tulemused otseselt kogu Eesti maismaatranspordi müra väliskulude arvutamiseks piisavad.

Andmed mõjude hindamiseks strateegilisel tasandil

Strateegilisel ja riiklikul tasemel mürakulude hindamise eesmärk ei ole detailsete müraprobleemiga kohtade väljaselgitamine, vaid kogukuludest ülevaate saamine. Kuna müra modelleerimine riiklikul tasandil oleks väga tömahukas ja suhteliselt kulukas ning erineva tugevusega mürast mõjutatud inimeste arvu saamiseks pole rahvastikuandmed piisavalt täpsed, siis tuleb mürakulude arvutamisel lähtuda sõidukite läbisõidust ja öise-päevase ning linnasisese-linnadevahelise liikluse mürakulude keskmistest väärtustest.

Maanteetranspordi läbisõit ja liiklussagedused, öö-päeva, linn-eeslinn-maapiirkond ja raskeveokite läbisõitude osakaalud: TTÜ, Teede Tehnokeskus

Rongide liiklussagedused ja läbisõit: AS Eesti Raudtee ja AS Edelaraudee liiklusgraafikud, Statistikaamet.

Andmed mõjude rahalisse väärtusse teisendamiseks

Kohandada Eesti maantee- ja raudteetranspordi müraga seotud väliskulude kogusumma arvutamiseks IMPACTi käsiraamatu poolt soovitatud väärtusi (vt tabel 4).

Tabel 5. Kokkuvõte Eestis olemasolevatest andmetest transpordimüra väliskulude hindamiseks

Andmeliik	Allikas Eestis	Andmete formaat	Andmete juurdepääs	Hinnang
Transpordivahendite läbisõitu puudutavad andmed				
Sõiduautode, busside, veoautode läbisõit. Läbisõit linnades, maanteedel	TTÜ/Teedeinstituut, Maanteeamet	Doc, xls	Kord aastas uuendatavad läbisõidu aruanded saadaval Maanteeameti kodulehel	Ei erista päevast- ja öist läbisõitu. Koefitsiendid on vaja saada eksperthinnangute alusel
Liiklussagedused riigimaanteedel	Teede Tehnokeskus, Maanteeamet	Pdf, xls	Avaldatakse Maanteeameti kodulehel	
Kauba- ja reisirongide läbisõit	Statistikaamet	PC-AXIS, html, xls jt	Avalik andmebaas	Ei erista linnasiseseid ja muud läbisõitu
Rongide liiklussagedused	Tehnilise Järelevalve amet	Pdf graafik Edelaraudtee ja Eesti Raudtee infrastruktuuri kohta	Avaldatakse TJA, Edelaraudtee ja Eesti Raudtee kodulehel	Liiklusgraafikutelt saab põhimõtteliselt tuletada ka tiheasustusala jääva rongide läbisõidu osakaalu
Trammide, trollide ja elektrirongide läbisõit	Statistikaamet	PC-AXIS, html, xls jt	Päringuga, avaldamiskalender Statistikaameti kodulehel	Vt elektritransporti ja rongiliiklust puudutava statistika saadavust LISA 1
Müra ühikukulud sõidukim kohta	IMPACT 2007			

1.2.4. Ettepanekud andmestike täiendamiseks

Siinkohal on toodud soovitusel üksnes strateegilisel tasandil müraga seotud väliskulude hindamise jaoks:

- Liiklusandmed ei ole sageli kättesaadavad erinevate ajavahemike kohta ööpäeva lõikes, mistõttu jaotatakse liiklus koefitsendipõhiselt päeva, öhtu ja öise ajavahemiku vahel. IMPACTi käsiraamatut jälgides on vaja ka koefitsiente päeva- ja öö liiklusandmete eristamiseks.

Täpsema müra väliskulude hinnangu saaks kaardirakendust kasutades lihtsustatud müramudelid, mille saaks koostada järgmiste andmete olemasolul:

- täpsemad geograafilised andmed inimeste elukohtade paiknemise kohta, sest senisest suuremat rõhku tuleb asetada müratsoonidesse jäävate inimeste arvu kindlakstegemisele, sest praegu kättesaadavad rahvastikuregistri andmed on liiga suure rastri (500x500m) kohta, mille sees müratase oluliselt kõigub.
- Täiendavad liiklussageduste uuringud kõrvalmaanteedel, sest need on ebapiisavalt uuritud kuigi kohati võib kõrvalmaantee liiklussagedus ületada põhimaantee keskmise liiklussageduse taseme.
- Kõikide rongitüüpide puhul pole kiiruse/pikkusega seotud müraemissioonid kättesaadavad

1.3. Ummikukulud

1.3.1. Väliskulu olemus

Ummikukulu tekib olukorras, kus transpordikasutajad hakkavad takistama teiste kasutajate liiklemist infrastruktuuri piiratud läbilaskevõime tõttu (Button 1993). Ummikusituatsiooni defineerimiseks on erinevaid võimalusi. Kvalitatiivse näitajana kasutatakse teenindustaset, mis on liiklusvoo tiheduse, kiiruse, möödasõiduvõimaluse ning ooteaja kaudu väljendatav liikluse kvaliteedi näitaja (Metsvahi et al 2005). Teenindustaset iseloomustatakse tähtedega A...F, kus A tähistab parimat kvaliteeti ning F ummikut (ebastabiilset liiklusvoogu), kiirus aga võib väheneda juba liiklusvoo lähenemisel ebastabiilsele ehk enne ummikusituatsiooni (teenindustase F) tekkimist. Kuna ummikukulu rahaline hinnang sõltub transpordikasutaja ajakaost, tuleb ummikukuluna vaadelda igasugust kiiruse vähenemist võrreldes antud tee vaba liiklusvoo keskmise kiirusega. Nagu soovib ka IMPACT (2007, lk 25), tuleb seega väliskulude kontekstis kulude hindamisel lähtuda kvantitatiivsetest ajakulu hinnangutest, mitte kvalitatiivsetest teenindustaseme indikaatoritest. Lisaks ajakulule põhjustab läbilaskevõimet ületav nõudlus kulusid ka kõrgemate kütusekulude, sõiduaegade ebakindluse ning transpordikasutajate ebamugavuse läbi.

Ummikukulud sisaldavad nii sisestatud kui väliskulusid. Sisestatud osa kuludest on see, mida transpordikasutaja oma otsustustes arvestab: läbilaskevõime piiril olevasse või seda ületavasse liiklussituatsiooni sisenedes arvestab liikleja enda suurenenud ajakulu. Arvesse jääb aga võtmata see, et lisanduv sõiduk suurendab ka teiste transpordikasutajate ajakulu, mis moodustabki väliskulu. Väliskulu on piirkulu ja keskmise kulu vahe: täiendava sõiduki lisandumise kulu summaarselt kõikidele teistele transpordikasutajatele suurem kui igale kasutajale tekkiv keskmine kulu.

Ummikukulu vaadeldakse ainult maanteetranspordis. Kuna raudteetranspordis on kõikide liiklejate sõiduplaanid koordineeritud ja ette planeeritud, ei peaks seal üldjuhul tekkima ummikuid transpordikasutajate suboptimaalsete liiklusesustuste tõttu. Seevastu võib raudteetranspordis põhjustada väliskulusid infrastruktuurinappus, mida allpool käsitletakse eraldi.

Liiklusummikute väliskulude hindamisel on oluline eristada ummikute kogukulu ning ühe täiendava sõiduki lisandumisest tulenevat piirkulu. Kogukulude hinnangut võib kasutada monitooringu eesmärgil, kuid väliskulude sisestamiseks on oluline piirkulu.

1.3.2. Väliskulu hindamiseks vajalikud andmed

Andmed mõjude hindamiseks

Ummikukulude hindamise meetodika on erinev sõltuvalt sellest, kas vaadeldakse linnades või linnadevahelistel maanteedel tekkivaid kulusid.

Maanteede puhul on lähenemisviis oluliselt lihtsam. Sel puhul on vajalik hinnata kiiruse-voovõõrad (*speed-flow curves*), mis väljendavad liiklusvoo kiirust erinevate liiklusedude ja tee ristprofiilide juures. Seoste hindamiseks on tarvis andmeid liiklusedude, kiiruste ning tee ristprofiili kohta teelõigul, mille jaoks võõrat arvutatakse. Seoseid on võimalik üldistada teelõikude tüüpidele (sõiduradade arvu ning tee gradiendi lõikes), samuti on võimalik kasutada teiste riikide uuringute põhjal leitud seoseid, kui riigis ei ole vastavaid uuringuid tehtud. Eestis ei ole maanteede ummikukulude hindamine seni üldiselt aktuaalne (v.a. Tallinna ringtee), kuid liiklusedude kasvades võib osutada oluliseks tulevikus.

Keerulisem on ummikukulude hindamine linnapiirkondades, kus transpordikasutajatel on oluliselt rohkem valikuid oma marsruudi osas. Ajakulude leidmiseks tuleb liiklust modelleerida liiklusmudeli abil, võrreldes transpordikasutajate ajakulu praeguses tipptunniolukorras mudelis

simuleeritud optimaalse situatsiooniga.⁵ Lisaks tänavavõrgu, ristmike ning piirangute kirjeldusele on liiklusaluse sisendandmetena vajalik korrespondentsmaatriks (*origin-destination matrix*), mis kirjeldab transpordikasutajate liikumist lähte- ja sihtkohtade vahel. Korrespondentsmaatriksi koostamiseks vajalikud andmed saadakse kas küsitlusuuringust (liikumisuuring) või kaudseid meetodeid kasutades (liiklusloenduste põhjal).

Juhuks, kui ülalmainitud andmeid ei ole riigis olemas, pakub IMPACT (2007, lk 34) välja ka hinnangud (miinimum- ja maksimumväärtuste vahemikud ning keskvärtus) ummikukuludele sõidukikilomeetri kohta (eraldi sõiduautod, veokid ja raskeveokid maa- ja linnapiirkondades), mis oleks Eestile üle kantavad läbisõiduinfo alusel. Kuna aga erinevad uuringud on näidanud, et erinevates linnades (ka sama suure elanike arvuga) võivad ummikute väliskulud olla väga erinevad, siis oleks IMPACTi käsiraamatu väärtuste kasutamine seotud suure ebakindlusega.

Rahalised sisendväärtused

Ummikutes oldud ajale rahalise vääringu andmiseks soovitab IMPACT (2007) kasutada võimaluse korral iga paikkonna kohalikke väärtusi, kui on olemas vastavad pädevad ning miinimumstandardile vastavad hinnangud. Juhul, kui selliseid hinnanguid ei ole, siis soovitatakse kasutada HEATCO projekti väärtusi (HEATCO 2006), kuna need on kõige uuemad maksevalmiduse meetodil leitud meta-uuringu tulemusel esitatud väärtused. HEATCO väärtused soovitatakse kanda üle kohalikkude vääringusse, kasutades ostujõu pariteediga kohandatud SKP-d inimese kohta (IMPACT 2007, lk. 29).

Aja värtus sõltub reisijatranspordis suuresti reisi eesmärgist ja viisist. Värtus on erinev ka reisi pikkusest ja transpordivahendi täituvusest sõltuvalt. Minimaalselt tuleks eristada reisijatranspordis töösõite ning mittetõiseid sõite ning ärilisel eesmärgil kaupade vedu. Antud kontekstis loetakse töösõitideks sõite, mis tehakse tööajal ning tööandja huvides; sõidud kodust tööle ning töölt koju klassifitseeritakse mittetõisteks sõitideks. Kaubaveo puhul tuleks sõite eristada transpordivahendite lõikes, kuna erinevate vahenditega veetav kaup on oluliselt erineva eesmärgiga. Veidi keerulisemate hinnangute jaoks võiks eristada ka reisijateveo puhul transpordivahendeid ning reisi pikkust.

Töösõitide ning kaubaveo puhul tuleks aja hindamisel lähtuda säästetud kulude hindamisest ummikukulu puudumisel, mis teoreetiliselt väljendub töötaja piirtootlikkuses. Eeldus on, et kui ummikukulu poleks, kanduks kogu transpordi ajasääst üle tootlikuks tegevuseks ja et kogu ummikus oldud aeg on mittetootlik.

Mittetõise reisijatranspordi puhul tuleks aja värtus hinnata inimeste maksevalmiduse hinnangu põhjal (inimeste maksevalmidus säästetud aja eest). Spetsiifiliste ülesannete lahendamisel tuleb teha detailsemad arvutused, nt infrastruktuuri maksustamist hõlmavate projektide puhul tuleks arvestada maksevalmidust ka sõltuvalt sissetulekutest (vt täpsemalt HEATCO 2006, 4. ptk).

⁵ Optimaalse situatsiooni defineerimiseks on erinevaid võimalusi: nt vabavoo kiirus kõigil tänavatel, minimaalselt aktsepteeritav teenindustase või Wardropi tasakaal (olukord, kus kõik transpordikasutajad võtavad arvesse kõiki sotsiaalseid kulusid).

Tabel 6. Vajalikud miinimumhinnangud kohalike ajaväärtuste leidmiseks

Sõidu eesmärk	Hindamise meetod
Reisijatransport – töö	Kulude sääst
Reisijatransport – muu otstarve	Maksevalmidus
Kaupade vedu	Kulude sääst

1.3.3. Andmestikud Eestis

Andmed mõjude hindamiseks

Võib eeldada, et suurem osa ummikukuludest tekib tänapäeval Eestis eelkõige linnades. Linnadevaheliste teede kohta võib siiski mainida, et Teede Tehnokeskuse poolt kogutavad ning Maanteeameti kasutuses olevad loendusandmed sisaldavad praegu liiklussageduse kui tulevikus ka kiiruse andmeid ning võimaldavad seega vajaduse tekkimisel hinnata ummikukulude arvutamiseks vajalikud kiiruse-liiklussageduse seosed Eesti kohta.

Linnades on ummikukulude hindamiseks vajalik liikluse mudeli kasutamine. Eestis on selleks vajalik mudel olemas nt inseneribürool Stratum (tarkvara TRIPS/CUBE). Olemasolev Tallinna korrespondentsmaatriks põhineb eelmisel kümnendil läbiviidud liikumisuuringul. Kuigi Stratum on korrespondentsmaatriksit kalibreerinud uuemate liiklusloendusandmetega, on vajadus uue liikumisuuringu läbiviimiseks, et kajastada täpsemalt inimeste liikumisvoogusid. Siiski on võimalik olemasolevat korrespondentsmaatriksit kasutada väliskulude hinnangute saamiseks. Lisaks Tallinnale tuleks ummikukulude arvutamisel arvesse võtta ka Tartut ja Pärnut, kus samuti ummikukulu tipptunnil võib juba täna päeval liikumist mõjutada. Ka nende linnade osas on Stratumi vajalikud andmed täiendava ajakulu hindamiseks olemas.

Andmed mõjude rahalisel väärtusel teiseks

Eestis on senistes uuringutes võetud aja väärtuse hindamise aluseks palgakulu ja reisijate ajakulu hindamiseks eeldatud teatud osakaal palgakulust (vt nt. Koppel *et al* 2003; Maanteeameti tehnokeskus 1999). Ajale (ja reisiks kuluvale ajale sõltuvalt reisi eesmärgist) omistatava väärtuse hindamiseks ei ole Eestis eraldi uuringuid tehtud.

Seega lähtuvalt IMPACTi käsiraamatust on mõistlik sellisel juhul kasutada soovitatud väärtusi. Ummikutes veedetud aja väärtuse hindamiseks väliskulude üldsuuruse hindamisel ei ole mõistlik eraldi uuringut ning andmekogumist läbi viia. Samas, kui mõne suurema investeeringu jaoks uuritakse inimeste aja väärtust, siis tuleks tulemusi võrrelda käsiraamatu põhjal leitud väärtustega.

IMPACTi käsiraamatu soovituslikud aja väärtused sõidukis veedetud ajale on toodud allolevas tabelis. Ummikus veedetud aja puhul tuleks arvestada aja hind kõrgemaks, peegeldamaks peamiselt reisi ajalise pikkuse määramatusest ja ebamugavusest põhjustatud lisakulu. Ummikus veedetud aega tuleks hinnata 1,5 korda kõrgemalt kui tavaliselt sõidukis veedetud aega, kaubaveo puhul 1,9 korda kõrgemalt, ühistranspordis 2,5 korda kõrgemalt.

Tabel 7. Soovituslikud ajaväärtused reisijate ja kaubaveo transpordis

Sõidu eesmärk	Ühik	Auto/ raskeveok	Rong	Buss
Reisijavedu				
Töö (äri)	€ ₂₀₀₂ /reisija, tund	23,82		19,11
Igapäevane tööle-koju sõit (lühike distsants)		8,48		6,1
Igapäevane tööle-koju sõit (pikk distants)		10,89		7,83
Muu transport, lühike vahemaa		7,11		5,11
Muu transport, pikk vahemaa		9,13		6,56
Kaubavedu*	€ ₂₀₀₂ /tonn, tund	2,98	1,22	

*Kaubavedu hõlmab kogu kulu, sh. sõiduki kulumine, personal, kütus, teisedes mõjud klientidele.

Pikk distants tähendab linnadevahelist sõitu.

Eesti kroonidesse teisendamisel tuleks kasutada järgmist valemit:

$$VOT_k = VOT_{k,EU25} \left(\frac{GDP/capita_i \cdot PPP_i}{GDP/capita_{EU25} \cdot PPP_{EU25}} \right)^1,$$

Kus: VOT – ajaväärtus (*value of time*)

k – transpordi liik ja sõidu eesmärk

i – riik

2002. aastal moodustas Eesti SKP inimese kohta ostujõupariteedi alusel 48% EL25 keskmisest (Eurostat). Seega on IMPACT (2007) soovitusel sõidukis veedetud aja hinnale Eestis 48% tabelis toodud väärtustest.

Tabel 8. Kokkuvõtte Eestis olemasolevatest andmetest ummikukulude hindamiseks

Andmeliik	Allikas Eestis	Andmete formaat	Andmete juurdepääs	Hinnang
Korrespondentsmaatriksid liiklusmudelitesse	Stratum		-	Tallinna korrespondentsmaatriks, kasutatav, kuid vajab uuendamiseks uut liikumisuuringut
Aja väärtus				puudub maksevalmidusel põhinev hinnang: kasutada IMPACT (2007)

Kokkuvõttes võib öelda, et ummikukulud oleks Eestis mõistlik hinnata liiklusmudeli abil, modelleerides transpordikasutajate ajakulu kolmes kuni neljas suuremas linnas. Kuna võib eeldada, et suuremas osas tekib ummikukulu tänapäeval Eestis linnades, võib esialgu välja jätta maanteetranspordis tekkiva ummikukulu.

1.3.4. Ettepanekud andmestike täiendamiseks

Tallinna liikluse modelleerimiseks vajalike sisendandmete kaasajastamiseks on soovitatav läbi viia uus liikumisuuring (küsitlusuuring). Kuivõrd Tallinnas tekkivad ummikud kuuluvad linna vastutusalasse, oleks põhjendatud, et võimaliku uuringu tellijaks oleks Tallinna linnavalitsus.

1.4. Ressursinappuse kulud

1.4.1. Väliskulu olemus

Erinevalt maanteetranspordist reguleeritud transpordis (nt raudteetransport) ummikute väliskulu ei vaadelda. Kui maanteetranspordis tuleneb väliskulu sellest, et üksikud kasutajad ei võta arvesse teistele kasutajatele tekkivat kulu ja käituvad sotsiaalselt ebaoptimaalselt, siis reguleeritud transpordis on sõidugraafikud keskselt koordineeritud ning üksiku transpordikasutaja käitumine ei saa üldjuhul tekitada teistele täiendavat ajakulu. Läbilaskevõime ammendumisel tekkiv kulu väljendub reguleeritud transpordis mitte ummikute, vaid nn infrastruktuurinappuse kuluna.

Sisuliselt tähendab infrastruktuurinappuse kulu reguleeritud transpordi puhul, et kui samal ajal soovib infrastruktuuri (raudteed) kasutada mitu vedajat, siis see ei ole võimalik, kuna raudtee rööpaid on kindel arv. Kui raudtee kasutamise õiguste jagamise tõttu jääb mõni vedaja kõrvale, siis ei pruugi tegelik raudtee kasutamise hind kajastada selle tegelikku väärtust. Väliskulukuks loetaksegi raudtee läbilaske osa tegeliku maksumuse ja selle osa eest maksevalmiduse vahet (*willingness to pay*). Juhul kui on vedajaid, kes oleksid nõus maksma läbilaskevõime osa eest rohkem kui määratud hinna, siis võiks alternatiivses kasutuses see läbilaskevõime osa tuua ühiskonnale suurema lisandväärtuse. Väärtus, mille vedaja läbilaskevõimele omistab, kajastub tema maksevalmiduses selle läbilaskevõime osa eest. Juhul, kui infrastruktuuri valdaja ja operaator on ühe asutuse (nt riik) omanduses, siis on infrastruktuuri nappuse väliskulud sisestatud.

1.4.2. Väliskulu hindamiseks vajalikud andmed

IMPACTi käsiraamat annab väga üldise soovitusel, et igas riigis tuleks läheneda nende kulude hindamisele individuaalselt. Peamine tähelepanu tuleks pöörata infrastruktuuri alternatiivkuludele (hinnates teiste potentsiaalsete infrastruktuuri kasutajate maksevalmidust infrastruktuuri kasutamise eest). Käsiraamat ei anna ka soovitavaid väärtuseid, mida kohalike hinnangute puudumisel kasutada, kuna raudtee ressursi nappuse väliskulude kohta on tehtud vähe uuringuid, need on suuresti sõltuvad kohalikest oludest ning infrastruktuuri kasutamise alternatiivkulude hinnangud on sageli salastatud informatsioon.

Raudtee infrastruktuuri nappuse tegeliku väärtuse hindamiseks soovitatakse kasutada enam-pakkumistel avaldatud läbilaskevõime osade hindu.

Täiendavad kulud on hilinevise kulu (ebastabiilse teenuse tingimustest tulenevad täiendavad juhtimise ja ajakulud). Tulenevalt asjaolust, et selliste kulude vähendamine on võimalik aja-plaanide ümbermängimisega ning sellistest asjaoludest tulenevat täiendavat kulu on väga keeruline hinnata, siis nendele ei ole mõistlik tähelepanu praegusel hetkel pöörata.

1.4.3. Eestis olemasolevad andmed

Läbilaskevõimsus jaotatakse Eestis iga-aastaseks liiklusgraafiku perioodiks suures osas üks kord aastas. Eestis on 2008/2009 aasta liiklusgraafiku perioodil seitse operaatorit, kelle vahel läbilaskevõimsus vastavalt taotlustele on jaotatud. Kattuvad taotlused läbilaskevõimsuse osadele näitavad, et infrastruktuuri kasutamise võimalusele on konkurents ning selles osas esineb ressursi nappus. Iga-aastaselt saab teada, kui palju on kattuvaid läbilaskevõimsuse osade taotluseid läbilaskevõimsuse osade jaotamise protsessi käigus.

Samas ei tähenda kattuvate taotluste olemasolu automaatselt väliskulu olemasolu. Võib juhtuda, et liiklusgraafiku muudatustega on võimalik jaotada läbilaskevõime nii, et kõikide vedajate soovid saavad rahuldatud ning nende maksevalmidus algselt taotletud osa eest ei ole kõrgem, kui on keskselt määratletud hind. Juhul, kui siiski on olemas operaatorid, kelle maksevalmidus teatud läbilaskevõimsuse osa eest oleks kõrgem, kui on praegune hind, siis on olemas ka väliskulu. Põhiline küsimus on selles, kuidas selle väärtus leida. Nagu eelnevalt öeldud, soovitab IMPACTi käsiraamat lähtuda enampakkumistel avaldatud hindadest.

Eestis ei ole läbilaskevõimsuse jaotamiseks enampakkumisi tehtud, küll on aga kattuvate taotluste rahuldamiseks kasutatud koordineerimismenetlust. Seega on olemas kattuvad soovid teatud läbilaskevõimsuse osadele, kuid ei ole teada, millise väärtuse operaatorid sellele omistavad ning kõik taotlejad saavad läbilaskevõimsuse osade taotlused rahuldatud, kuid teatud erinevustega võrreldes esialgse taotlusega.

Alternatiiv enampakkumisel avaldatud hindade kasutamisele on küsida operaatorite käest, millist hinda nad oleksid nõus maksma läbilaskevõimsuse osa eest, millele kattuvad taotlused esitatakse. Samas on sellise küsitluse kaudu saadavate vastuste usaldusväärsus väga väike, kuna operaatorid ei soovi oma tegelikke eelistusi avaldada. Eesti tingimustes, kus on kokku seitse operaatorit, on sellise info usaldusväärsust ja nihet eriti keeruline hinnata.

1.4.4. Ettepanekud lähenemisele

Lihtsat lähenemist raudteel ressursinappuse väliskulu hindamiseks ei ole. Vajalik on alt-üles lähenemine, mille käigus leitakse kindlad raudtee lõigud, millel teatud ajahetkedel esineb kattuv nõudlus ja seejärel leida hind, mis ressursi nappusele omistatakse. Seetõttu soovitame selle kululiigi lülitada mudelisse, kui on tekkinud enampakkumise olukord ja enampakkumise käigus on selgunud ressursinappusele omistatav hind või juhul, kui tehakse põhjalikumad uuringud selle kohta, mil määral koordineerimismenetluse käigus saavutatav liiklusgraafiku jaotus takistab sotsiaalselt parima tulemuse saavutamist.

1.5. Liiklusõnnetused

1.5.1. Väliskulu olemus

Liiklusõnnetuste läbi tekkiv materiaalne ning inimkahju on transpordi väliskulu üheks osaks. Samas ei ole kogu liiklusõnnetustest põhjustatud kulu väliskulu. Sisestatud on näiteks kulu, mille kannab liiklusõnnetuse põhjustaja ise. Samuti on osa kuludest kaetud liikluskindlustushüvitistega.

Liiklusõnnetustest põhjustatud kulusid võib liigitada erinevalt. HEATCO projektis kasutatakse järgnevat jaotust (HEATCO 2006, lk 159-160):

1. **Otsesed majanduslikud kulud** on hetkel või tulevikus realselt jälgitavad kulutused, nt ravikulud, administratiivkulud (nt politsei ja kiirabi väljasõit), materiaalne kahju jt.
2. **Kaudsed majanduslikud kulud** on liiklusõnnetusest põhjustatud surmajuhtumi või töövõimetuse läbi kaotatud kogutoodang. Ühiskonna jaoks on kaotus kogu toodangu väärtus, mille inimene oleks võinud toota oma eluea jooksul, kui õnnetust poleks juhtunud. Toodangu kaotus eeldatakse olevat võrdne inimese tootlikkusega, mille väärtus avaldub tema palgakulude kaudu. Palgakulude kasvuks eeldatakse üldist majanduse kasvu.⁶

⁶ Kogu saamata jäänud toodangust tuleb maha arvestada tarbimine, mida inimene elu jooksul ei tarbi õnnetuse tõttu, sest see osa on arvesse võetud juba riskiväärtuse all (punkt 3). (HEATCO 2006, lk 85).

3. **Ohutuse kui sellise väärtus** (*value of safety per se*) ehk **riskiväärtus** (*risk value*) on liiklusõnnetuste kululiikide hulgas üks olulisemaid. Üldjoontes väljendab see asjaolu, et inimesed on nõus maksma suuri summasid, et hoida ära õnnetusi ja surmasid. See kajastab heaolu langust, mis tuleneb ohvri ja tema lähedaste leinast ning kannatustest. Kulu on siin nii enda kui teistega seotud kannatused, kuid üldjuhul vaadatakse ainult enda elule omistatavat väärtust.

Väliskulude metodoloogia seisukohast on vaja otsustada, kas riskiväärtus lugeda sise- või väliskulukuks. UNITE projektis loetakse riskiväärtus sisestatud kulukuks põhjendusega, et transpordikasutaja on täiesti teadlik transpordis esinevatest riskidest ja võtab neid oma transpordivalikuid tehes arvesse (vt nt Loog et al 2002). INFRAS/IWW projekt seevastu lähtub asjaolust, et liiklusõnnetuste riskid on väga väikesed, mis raskendab adekvaatset riskitajumist ning muudab ratsionaalsed transpordivalikud keeruliseks, kui mitte võimatuks (INFRAS/IWW 2004, lk 31). Seetõttu on selles projektis loetud riskiväärtus väliskulukuks.

1.5.2. Hindamismeetod

Liiklusõnnetustest tekkiva väliskulude hindamiseks on erinevaid meetodeid. Eristada võib ülalt-alla (*top-down*) ning alt-üles (*bottom-up*) lähenemisviise.

Ülalt-alla lähenemine

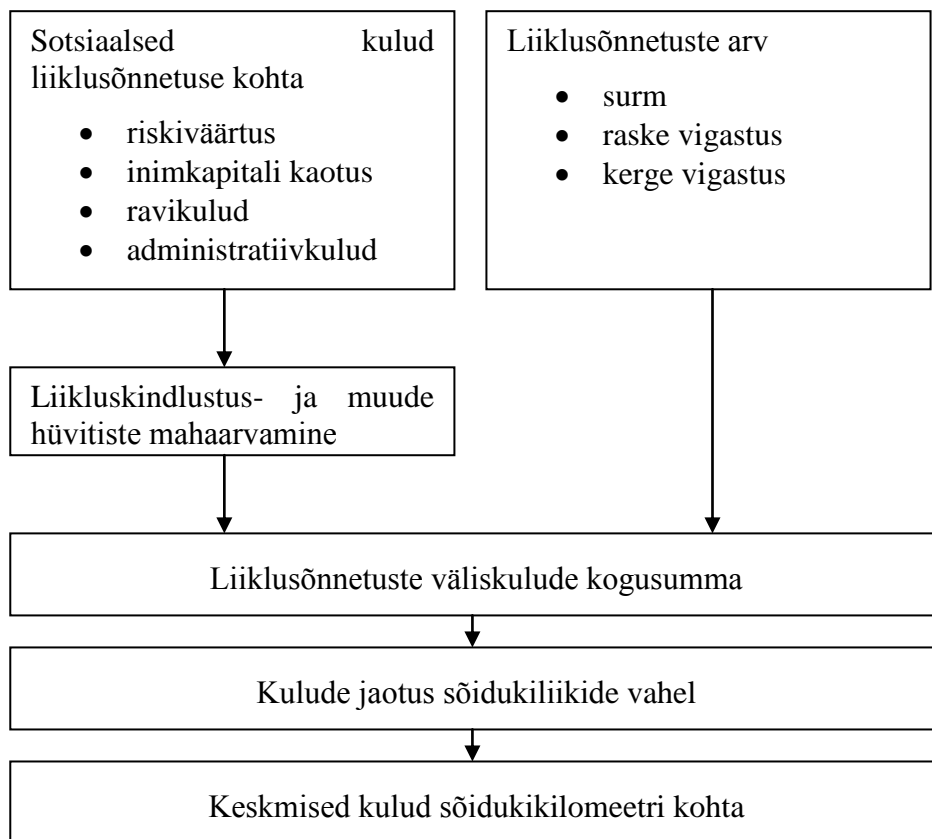
Ülalt-alla lähenemise puhul arvutatakse välja kogukulud ning keskmised kulud sõidukikilomeetri kohta. Riiklikku liiklusõnnetuste statistikat aluseks võttes läbitakse kulude leidmiseks järgmised sammud (IMPACT 2007, lk 39):

- 1) Kogutakse andmed liiklusõnnetuste koguarvu kohta. Vastavalt kahju suurusele eristatakse surmajuhtumeid (defineeritud kui surm 30 päeva jooksul pärast liiklusõnnetust selles saadud vigastuste tõttu), raskeid vigastusi ning kergeid vigastusi.⁷ Arvestades, et kõik tegelikult aset leidnud liiklusõnnetused ei kajastu ametlikus statistikas, korrigeeritakse õnnetusjuhtumite arvu alaraporteerimise faktoritega;
- 2) Väärtuste hindamine: iga liiklusõnnetuse raskusastmele omistatakse rahaline väärtus, lähtudes riskiväärtusest, otsestest majanduslikest kahjudest (kogutoodangu kaotus), kaudsetest majanduslikest kahjudest (ravi- ja administratiivkulud jm). Maha arvestatakse liikluskindlustushüvitised, kuna need väljendavad sisestatud osa liiklusõnnetuste kogukulust;
- 3) Leitakse liiklusõnnetuste väliskulud transpordi- ja sõidukiliigi lõikes. Õnnetusjuhtumid jaotatakse sõidukiliikide vahel vastavalt sellele, kes oli õnnetuse põhjustaja. Kui vastavad andmed puuduvad, kasutatakse võrreldavate välisriikide andmeid;
- 4) Leitakse keskmised kulud sõidukikilomeetri kohta. Piisavalt detailsete andmete olemasolul leitakse kulud infrastruktuuritüüpide lõikes.

Antud metoodikat on kasutatud nt projektis INFRAS/IWW (2004), vt Joonis 2.

⁷ HEATCO (2006, lk 82) defineerib raskete vigastustega õnnetused kui liiklusõnnetused, millega kaasneb haiglaravi vajaduse ning pikemaajalise vigastuse. Kergeste vigastustega õnnetused on liiklusõnnetused, milles saadud vigastuste puhul kas haiglaravi pole vaja või kui on, siis möödub vigastuse mõju kiiresti.

Joonis 2. Liiklusõnnetuste väliskulud: ülalt-alla meetod.



Allikas: INFRAS/IWW (2004).

Alt-üles lähenemine

Alt-üles lähenemisviisi eesmärgiks on leida liiklusõnnetuste piirkulud ehk kulud, mis tekivad täiendava sõiduki lisandumisel liiklusvoogu. Metoodika etapid on järgnevad (IMPACT 2007, lk 39):

1. Arvestades olemasolevaid liiklussagedusi, leida liiklusõnnetuste riskielastsus (liiklussageduse suurenemisega kaasnev liiklusõnnetuste arvu muutus sõidukikilomeetri kohta);
2. Leitakse liiklusõnnetuste kogukulu, rakendades liiklusõnnetuste arvule liiklusõnnetuse ühikukulu;
3. Hinnatakse väliskulude osakaal liiklusõnnetuste kogukuludest.

Et leida täiendava sõiduki tõttu tekkiv liiklusõnnetuste riski muutus, on vaja riskielastsusi sõiduki- ja teekategooriate lõikes kas olemasolevatest uuringutest või planeerimismudelitest.

Riskielastsus väljendab seda, kuidas liiklusõnnetuse risk (liiklusõnnetuste arv sõidukikilomeetri kohta) muutub sõltuvalt liiklussagedusest. Kui liiklusvoo kasvades õnnetuste arv kasvab proportsionaalselt (nii et õnnetuste arv sõidukikilomeetri kohta jääb konstantseks), on elastsus null. Kui liiklusvoo kasvades õnnetuste arv kasvab enam kui liiklussagedusega proportsionaalselt, on elastsus positiivne.

Liiklussageduse ja liiklusõnnetuste esinemise seoseid hinnata on keerukas ning puudub konsensus riskielastsuste osas. Kui liiklusvoog suureneb, kasvab nii võimalike sõidukitevaheliste

interaktsioonide kui ka võimalike konfliktide arv. Samas kahaneb aga kiirus, mis võib vähendada raskete liiklusõnnetuste arvu, isegi kui õnnetuste koguarv kasvab. Seeläbi võivad väliskulud liiklussageduse kasvades isegi väheneda (High Level Group 1999a).

High Level Group'i (1999) uuringus järeldatakse erinevate uuringute tulemusi kokku võttes, et ühe sõidukiga õnnetuste riskielastsus on tõenäoliselt negatiivne, st liiklussageduse kasvades liiklusõnnetuste arv sõidukikilomeetri kohta kahaneb. Mitme sõidukiga õnnetuste puhul esineb mõningane positiivne elastsus. Kokkuvõttes loetakse mõistlikuks eelduseks, et liiklusõnnetuste kulu muutub proportsionaalselt liiklussagedusega ehk riskielastsus võrdub nulliga.

Arvestada tuleb ka võimalike nn mustade kohtade olemasolu, kus leiab aset oluliselt rohkem liiklusõnnetusi kui mujal. Sealjuures võib õnnetuste arv olla seotud muude teguritega kui liiklussagedus ning viimasest vähe või üldse mitte sõltuda (P. Tiksi eksperthinnang, 01.02.2008).

Alt-üles lähenemisviisi eeliseks on see, et lähtutakse sotsiaalse piirkulu kontseptsioonist, mis on otstarbekas efektiivse hinnakujundamise seisukohast. Selle lähenemise puudusena on aga nimetatud asjaolu, et need ei võta arvesse kõiki väliskulude aspekte: liiklusõnnetuste kulu vaadeldakse sõltuvana ainult liiklussagedusest ning infrastruktuuri tüübist, kuid reaalsuses on liiklusõnnetuste mõjutegureid oluliselt rohkem (IMPACT 2007, lk 37). Samuti, nagu ülalpool mainitud, puudub konsensus rakendamiseks vajalike elastsuste osas.

1.5.3. Väliskulu hindamiseks vajalikud andmed

Andmete vajadus liiklusõnnetuste väliskulude hindamiseks sõltub kasutatavast meetodist.

Ülalt-alla lähenemisviisi kasutades on vaja järgmisi andmeid:

1. Liiklusõnnetuste koguarv, sh
 - a. surmaga lõppenud õnnetused
 - b. raske vigastusega lõppenud õnnetused
 - c. kerge vigastusega lõppenud õnnetused
2. Majanduslik kulu õnnetuse kohta (eraldi surmaga, raske ja kerge vigastusega lõppenud õnnetused), sh
 - a. Otsesed majanduslikud kulud
 - Ravikulud
 - Administratiivkulud (kiirabi ja päästeteenistuse kohalesõit, politsei kulud, õigusabi ja ekspertiis, sõiduki teisaldamis- ja hoiukulu)
 - Ülalpidamispension
 - Töövõimetus- ja invaliidsushüvitis
 - Varakahju (isiklik vara, tee- ja teerajatiste kahju, koormakahju)
 - b. Kaudsed majanduslikud kulud (kaotatud kogutoodang)
3. Riskiväärtuse hinnang (sh surmaga, raske ja kerge vigastusega lõppenud õnnetuse riskiväärtus)
4. Liikluskindlustushüvitiste summa

Inimelu väärtust (riskiväärtust) hinnatakse väga erinevatel meetoditel ja need annavad erinevad tulemused. IMPACTi käsiraamatus (ja ka HEATCO 2006, Nellthorp et al. 2001) viidatakse, et praegusel ajal on konsensus, et inimeluväärtus tuleks antud kontekstis leida vastavalt täiendava ohutuse eest maksevalmidusele. Maksevalmidus peaks olema leitud kas realiseerunud (*revealed preferences*) või väljendatud eelistuste (*stated preferences*) kaudu leitud. Ei leita mitte elu rahalist hinda, vaid hinnatakse, kuidas väärtustatakse suremise või õnnetuses kahju saamise riski väikest vähenemist. Üldiselt ei ole lihtne leida transpordis kasutatavaid realiseerunud riskide vähendamise maksevalmiduse väärtuseid, seetõttu kasutatakse enam väljendatud eelistusi. Riskile omistatav hind sõltub tõenäoliselt inimeste ja ühiskonna karakteristikutest ning eelkõige

sissetulekutest. IMPACTi käsiraamatus soovitatakse kasutada väärtuste ülekandmisel sissetulekute elastsust 1, mis tähendab, et ühes riigis leitud riskiväärtuse võib teise riiki üle kanda *per capita* SKP-ga proportsionaalselt (arvestades ostujõu pariteeti). Analoogselt tuleb sissetulekute muutumise tõttu iga-aastaselt väärtust korrigeerida samuti SKP alusel.

Erinevates Euroopa riikides siiani kasutatud inimelu väärtuse hinnangud on äärmiselt erinevad, meetodid ei ole võrreldavad ega alati läbipaistvad. Seetõttu soovitatakse IMPACTi käsiraamatus kasutada ühtset üle-euroopaliste uuringute tulemusena leitud väärtust 1,5 miljonit eurot (2002. aasta faktorihindades ekvivalentne 1,25 miljoni euroga) surmajuhtumi riskiväärtusena. Riiklikuks väärtuseks tuleks see teisendada, kasutades ostujõupariteediga kohandatud SKP-d inimese kohta. 2002. aasta hindades oleks surmaga lõppenud õnnetuse riskiväärtus Eestis 650 618 EUR (10 179 962 EEK). Raske ja kerge vigastuse riskiväärtusena soovitatakse kasutada vastavalt 13% ja 1% surmajuhtumi riskiväärtusest, kui vastavate vigastuste riskiväärtuse kohta puuduvad maksevalmiduse uuringud.

Lisaks surmajuhtumi, raske ja kerge vigastuse riskiväärtusele tuleb arvestada ka õnnetusega kaasnevaid *otseid ja kaudseid majanduslikke kulusid* (ülaltoodud loetelus vastavalt 2a ja 2b). Kui andmed nende kohta puuduvad, võib kasutada olemasolevates uuringutes leitud hinnanguid osakaaluna riskiväärtusest. Nt HEATCO (2006, lk 88) arvestab surmajuhtumi otsesteks ja kaudseteks majanduslikeks kuludeks 10% riskiväärtusest, raskel vigastusel 13,4%, kergel vigastusel 6,3%.

Kaudsete majanduslike kulude (saamata jäänud kogutoodangu) juures tuleb arvestada, et ka riskiväärtus sisaldab juba õnnetuse ohvri saamata jäänud kogutarbimist, mis sisaldab ka tootmata jäänud brutokogutoodangust. Topeltarvestuse vältimiseks tuleb lahutada kaduma läinud brutokogutoodangust maha saamata jäänud kogutarbimine, väljendades kaudseid majanduslikke kulusid seega kaduma läinud netokogutoodanguna (HEATCO 2006, lk 85).

Alt-üles lähenemisviisi puhul on lisaks ülaltoodud andmetele vaja ka liiklusõnnetuste arvu põhjustava sõiduki liikide ja teetüüpide (asula, maapiirkond, kiirtee) lõikes. Samuti on vaja õnnetuste jaotust ohvrite arvu jaotust õnnetuse eest vastutavate ja mittevastutavate ohvrite lõikes (vt Sommer et al 2002). Sõidukitüüpide lõikes erineb nii liiklusõnnetuste risk, õnnetuse raskus kui väliskulude osakaal õnnetuse kogukuludes. Näiteks on mootorrattaste puhul suurim risk mootorratturile endale, samas kui raskeveokitel õnnetuste risk väiksem, kuid kulu tekib peamiselt veokis mitteviijaile (High Level Group 1999a).

1.5.4. Andmestikud Eestis

Andmed mõjude hindamiseks

Liiklusõnnetuste arv. Liiklusõnnetuste statistika allikas on liikluspolitsei andmebaas, kust andmed edastatakse Maanteeametisse. Võrdlemisi detailsel kujul on liiklusõnnetuste andmed kättesaadavad Teeregistri andmebaasist Maa-ameti kaardirakenduse kaudu (<http://teeregister.riik.ee>). Geoinfosüsteem sisaldab õnnetuse kuupäeva, kellaaega, tüüpi, asukohta (teelõik ja kaugus teelõigu algusest), osalejate, hukkunute ja vigastatute arvu.

Alaraporteerimise korrigeerimisfaktorid. Ametlikust statistikast välja jäävate liiklusõnnetuste arvestamiseks on vaja läbi viia uuring, et hinnata, kui palju esineb õnnetuste alaraporteerimist ning liiklusõnnetustest põhjustatud surmajuhtumeid, mis jäävad ametlikust definitsioonist välja (st surm saabub enam kui 30 päeva pärast liiklusõnnetust). Riikides, kus vastavaid uuringuid ei ole läbi viidud, soovitab IMPACTi käsiraamat kasutada HEATCO (2005) kuue Euroopa riigi andmete põhjal arvutatud keskmisi väärtusi (vt Tabel 1).

Tabel 9. Liiklusõnnetuste alaraporteerimise korrektsioonifaktorid

	Surmajuhtum	Raske vigastus	Kerge vigastus	Keskmine vigastus	Ainult materiaalne kahju
Keskmine	1,02	1,5	3,0	2,25	6,0
Auto	1,02	1,25	2,0	1,63	3,5
Mootorratas/mopeed	1,02	1,55	3,2	2,38	6,5
Jalgratas	1,02	2,75	8,0	5,38	18,5
Jalakäija	1,02	1,35	2,4	1,88	4,5

Allikas: HEATCO (2005), lk 159.

Liiklusõnnetuste raskusaste. Maanteeameti andmebaasis jagatakse liiklusõnnetused vastavalt sellele, kas nad lõppesid surmaga (surmajuhtum defineeritud kui surm liiklusõnnetuse sündmuskohal või liiklusõnnetuses saadud vigastusse 30 päeva jooksul pärast liiklusõnnetuse asetleidmist), vigastusega või vigastuseta. Olulisim puudus on see, et ei eristata raskeid ning kergeid vigastusi. Probleemiks osutub see liiklusõnnetuste kahjudele rahalise väärtuse omistamisel, kuna raske ja kerge vigastuse kulud (riskiväärtus ning seotud majanduslikud kulud) on väga erinevas suurusjärgus. Haigekassa statistikas on olemas haiglaravi saanud isikute arv terviseprobleemide klassifikatsiooni lõikes. Liiklusõnnetused kajastuvad seal vigastuste all, kuid ei ole võimalik eristada liiklusõnnetustes saadud vigastusi muudes olukordades saadud vigastustest. TTÜ (2005) liiklusõnnetuste kahjude uuringus on kasutatud keskmisi ravikuluid vigastatu kohta (eristatakse invaliidistunud ja kergelt vigastatud), mis põhinevad Liikluskindlustuse Fondi (LKF) andmetel ravikulude ning ravikulude juhtumite kohta.

Õnnetuse asukoha määratleb liikluspolitsei GPS-seadmete abil. Paraku esineb asukoha andmete registreerimisel vigu, mistõttu asukohaandmed ei ole alati usaldusväärsed (Maanteeameti hinnangul ulatub veaprotsent koguni 25%-ni). Väliskulude hindamise seisukohast tekitab usaldusväärsete liiklusõnnetuse asukoha andmete puudumine kaht liiki probleeme, sõltuvalt kasutatavast arvutusmeetodikast. Alt-üles lähenemise puhul oleks liiklusõnnetuste riskielastsuste empiiriliseks hindamiseks vaja määratleda iga liiklusõnnetuse jaoks teelõigu infrastruktuuritüüp. Vajalik teelõigu määratluse detailsus sõltub mudeli ülesehitusest: nt planeerimismudelite parameetrite hindamiseks on vaja detailset infot tee ja ristuvate teede parameetrite kohta (asustuse iseloom, liikluskorralduse tüüp) (vt COWI 2001). Kui liiklusõnnetuste riskielastsused arvutatakse vaid lõikes linn/maantee/kiirtee, on vajalik detailsuste väiksem. Ülaltpoolse lähenemise puhul on liiklusõnnetuse asukoht vähem kriitiline, kuid vajalik juhul, kui liiklusõnnetuste kogukulud on vaja jaotada infrastruktuuri tüüpide vahel (nt linnas/linnadevahelistel põhimaanteedel/kõrvalteedel tekkivad liiklusõnnetuste kulud).

Õnnetuste jaotus sõidukiliikide lõikes. Liikluskindlustusfondi infosüsteemis registreeritud liiklusõnnetuste kohta on olemas info õnnetuse põhjustaja sõidukiliigi kohta (mootorrattad, sõiduaudod, veoautod, traktorid ja liikurmasinad, haagised, bussid) (vt Lelumees 2007).

Rahalised sisendväärtused

Riskiväärtus

Eestis on inimelu väärtust liiklusõnnetuste kontekstis vaadanud Koppel (2005). Selles uuringus vaadatakse inimelu väärtust ja riski hinda otseselt kaotatud sissetulekutena. Sellise lähenemise kasuks räägib asjaolu, et seda on lihtne kasutada, kuna keskmiste palkade numbrid on lihtsalt kättesaadavad. Samas ei ole riski vähendamise maksevalmidus seotud lineaarselt sissetulekutega, millest tulenevalt ei loeta seda piisavaks meetodikaks inimelu väärtuse

hindamisel transpordiuuringutes. Seega puuduvad tänapäeval Eestis maksevalmiduse uuringud, millele riskiväärtuse leidmisel tugineda ja kasutada tuleks IMPACTi käsiraamatu soovitusi. Kui aga vastavad uuringud läbi viiakse, tuleks kasutatavad väärtused ka ümber vaadata.

Koppel (2005) leidis surmaga lõppenud õnnetuses kaotatud inimväärtuseks 2004. aastal 3 509 678 krooni jooksevhindades (lk 95). IMPACT (2007) poolt soovitatud lähenemist (väärtuste ülekandmine ostujõu pariteediga korrigeeritud SKP alusel) kasutades saame riskiväärtuseks surmajuhtumi korral 630 000 eurot 2002. aasta hindades (vt HEATCO 2006), mis annab inimese elu väärtuseks oluliselt kõrgema hinna (9 857 358 krooni).⁸ Tabel 10 on esitatud 2007. aasta SKP-l põhinevad väärtused, mis annab tulemuseks veelgi suurema summa.

Tabel 10. Hinnangud välditud liiklusõnnetuste väärtusele

	Riskiväärtus			Otsesed ja kaudsed majanduslikud kulud			Kokku		
	Surma-juhtum	Raske vigastus	Kerge vigastus	Surma-juhtum	Raske vigastus	Kerge vigastus	Surma-juhtum	Raske vigastus	Kerge vigastus
EU25, EUR (2002)	1 250 000	160 156	12 500	125 000	21 484	781	1 375 000	181 641	13 281
Eesti, EEK (2007, PPP)	16 022 006	2 052 819	160 220	1 602 201	275 378	10 014	17 624 206	2 328 198	170 234

Allikas: HEATCO (2006), autorite arvutused.

Peale inimelu väärtuse on Koppeli (2005) uuringus leitud ka muid kulusid, mis HEATCO terminoloogia mõistes kuuluvad majanduslike kulude alla. Käsitatud otsesed kulud hõlmavad perepensioneid, matusekulusid, varakahju ning ravikuluseid, milles sisalduvad ka ravikindlustushüvitised (hooldushüvitis). Kiirabi väljasõidu kulusid ei vaadeldud, kuna leiti, et meditsiinkuludest moodustavad need marginaalse osa. Kaudsetest majanduslikest kuludest vaadeldi kogutoodangu kaotust.

⁸ Käsiraamatu soovitusel ostujõu pariteedi kasutamine SKP alusel väärtuste ülekandmisel suurendab riskiväärtuse summat, kuid ka seda arvestamata oleks riskiväärtus oluliselt kõrgem kui senistes Eesti uuringutes arvatud. HEATCO (2006, lk 88) ja Käsiraamat (lk 42) esitavad ka SKP per capita alusel (ostujõu pariteeti arvestamata) arvatud väärtused, mille kohaselt surmajuhtumi riskiväärtus Eesti jaoks oleks 320 000 EUR ehk 5 006 912 EEK 2002. aasta hindades.

Tabel 11. Kokkuvõte Eestis olemasolevatest andmetest liiklusõnnetuste kulude hindamiseks

Andmeliik	Allikas Eestis	Andmete formaat	Andmetele juurdepääs	Hinnang
Surmajuhtumite arv	Maanteeamet Statistikaamet	online andmebaas	vaba juurdepääs veebiliidese kaudu	Kasutatav
Vigastuste arv	Maanteeamet	online andmebaas	vaba juurdepääs veebiliidese kaudu	vajab korrigeerimist: alaraporteerimine + raskete vigastuste osakaal
Raskete vigastuste osakaal	Liikluskindlustuse fond	Excel (päringuga)	Päring	Kasutatav (raskete juhtumite arvuna kasutada invaliidsus- juhtumeid)
Liikluskindlustushüvitiste summa	Liikluskindlustuse fond	PDF	veeb	Kogusumma avalikest raportitest; inimkahjudega õnnetuste summa päringuga
Alaraporteerimise korrektsioon	IMPACT (2007)	IMPACT (2007)	IMPACT (2007)	IMPACT soovib kasutada; kehtivus Eesti tingimustes teadmata
Liiklusõnnetuse asukoht	Maanteeamet	online andmebaas	vaba juurdepääs veebiliidese kaudu	Väheusaldusväärne, kõrge veaprotsent
Riskiväärtus (inimväärtus)	TTÜ	Raport (Koppel 2005)	Avalik	Antud kontekstis mittekasutatav: metoodika ei vasta IMPACT (2007) soovitustele. Kasutada IMPACTi väärtusi, kuni pole läbiviidud makse- valmiduse uuringut
Otsesed ja kaudsed majanduslikud kulud	TTÜ	Raport (Koppel 2005)	Avalik	Sarnane metoodika osalt kasutatav (olemasolevad and- med aastani 2004). Alternatiivina kasu- tatavad IMPACTi väärtused.

Eestis on liiklusõnnetuste väliskulude kogusumma hindamisel mõistlik kasutada ülalt-alla lähenemist, arvestades olemasolevaid andmeid ning ülalkirjeldatud eeliseid alternatiivse metoodika ees.

1.5.5. Ettepanekud andmestike täiendamiseks

- Et viia riskiväärtuse (inimväärtuse) hinnangud vastavusse Euroopa Komisjoni poolt soovitatava metoodikaga, tuleb läbi viia kas maksevalmiduse uuring või selle puudumisel kasutada IMPACTi käsiraamatu poolt soovitatud Euroopa keskmine väärtus SKP *per*

capita alusel ostujõu pariteeti arvestades Eesti jaoks teisendatud väärtust. IMPACTi soovitatud väärtused on oluliselt suuremad Eestis seni arvatud väärtustest. Selleks, et hinnata, kas IMPACTi käsiraamatu soovitused on Eestis kasutamiseks sobilikud, tuleks Eestis läbi viia maksevalmiduse uuring.

- Liiklusõnnetuste raskusastme hindamiseks saab kasutada Liikluskindlustuse Fondi andmeid ravikulude juhtumite ning invaliidistumise kohta. Otstarbekas oleks aga ka ametlikku liiklusõnnetuste statistikat esitada detailsemalt, eristades raskeid ja kergeid vigastusi.
- Võimalusel tuleks kaaluda uuringu läbiviimist, et selgitada välja, kui suur osa liiklusõnnetustest jääb ametlikust statistikast välja. Vastava uuringu puudumisel soovitab IMPACT kasutada teiste riikide alaraporteerimisfaktoreid, kuid ei ole võimalik hinnata nende paikapidavust Eesti tingimustes.

1.6. Kliimamuutused

1.6.1. Väliskulu olemus

Kliimamuutuste ja globaalse soojenemisega seotud kulud on põhjustatud eelkõige transpordivahendite kütuse põletamisel tekkivate kasvuhoonegaaside (CO₂ ehk süsihappegaas, N₂O ehk diämmastikoksiid ja CH₄ ehk metaan) emissioonist. 23% maailmas inimtegevusest õhku paisatavatest kasvuhoonegaasidest on pärit transpordisektorist. Kliimamuutustega seotud mõjud on väga pikaajalised ning globaalsed, mistõttu on kahjude hindamine ja riiklik jaotamine suhteliselt keeruline.

Kliimamuutustega seotud kulud on seotud nii otseste kahjustustega kui ka nende mõjude leevendamise ja vältimisega seotud tegevuste kuludega.

Kliimamuutustega seotud väliskulud tekivad järgmistest muutustest:

- merepinna tõusust ja sellest tingitud mõjudest asustatud ja haritud aladele,
- energiakasutusest (ühelt poolt võib väheneda kütmisvajadus kuid teisalt suureneb jahutamisevajadus),
- mõjust põllumajandusele (haritava maa suurus, saagikus, kultuuri valik, ekstreemse ilmastiku mõju, kahjurid jms)
- vee saadavusest (veepuudus võib muutuda veelgi ekstreemsemaks juba praegu veevaestes piirkondades)
- tervisemõjud (tingituna temperatuurimuutustest ja teatud haiguste nagu malaaria soodsamast levikust)
- ökosüsteemid ja looduslik mitmekesisus (tundlike liikide ja elupaikade hävimisoht, mereökosüsteemide kahjustamine)
- ekstreemsed ilmastikunähtused (pikemad põuaperioodid, kuumalained, üleujutused, tormid)
- nn globaalsete suursündmuste risk, mis võivad omada katastroofilist mõju (nt Lääne-Antarktika, Gröönimaa jääkilbi sulamine, kasvav metaani eraldumine, Amazonase metsaökosüsteemi kokkukukkumine, merehoovuste muutumine)

Kuna paljud nendest muutustest on veel ebamäärased ja kompleksed, siis ei ole suudetud seni kõiki nendega seotud kulusid rahvusvahelistesse mudelitesse haarata ja suuremad rahvusvahelised uuringud soovitavad kulude hindamisel lähtuda kasvuhoonegaaside tekke vältimisega seotud kulude hinna määramisest (*avoidance costs*).

1.6.2. Väliskulude hindamiseks vajalikud andmed

Kliimamuutustega seotud väliskulude hindamiseks on vaja eelkõige teada transpordis tarbitud kütuste koguseid ja kütuste liiki, mille alusel saab arvutada kasvuhoonegaaside (KHG) koguheitmed. Kuna KHG mõju on globaalne, siis ei sõltu transpordis tekkivate KHG-de kulu väärtused nende tekkekohast. Siiski on väliskulude analüüsimiseks strateegilisel tasandil vaja peale KHG-de koguheitmete ka heitkoguste jaotust erinevate transpordiliikide ja tekkekohtade lõikes.

Andmed kasvuhoonegaaside heitkoguste hindamiseks

Diiseli- ja bensiinimootoriga sõidukid

1) Sõidukite läbisõit sõidukitüübi, kütuseliigi, kiiruste ja euroklassi lõikes, mis korrutatakse läbi vastavate heiteteguritega ja saadakse erinevate KHG heitkogused.

2) Erinevate KHG heitkoguste põhjal kogu CO₂-ekvivalendi arvutamine kasutades globaalse soojenemise potentsiaali koefitsienti (IMPACTi käsiraamat ptk 3.5.2)

Elektritransport (tramm, troll, elektrirong):

Kuna elektritranspordis otseselt kasvuhoonegaase õhku ei paisku, tuleb siin arvutada heitkogused Eesti elektritootmise KHG heitmete kaudu. Selleks on vaja teada tarbitud elektrienergia koguseid iga elektritranspordi liigi lõikes ja korrutada see läbi Eesti elektrienergia tootmisest tingitud keskmiste KHG kogustega.

Andmed mõjude rahalisse väärtusse teisendamiseks

Kuna kasvuhoonegaaside mõju on globaalne, siis erinevalt teistest transpordiga seotud keskkonnamõjudest ei olene heitmete kulu suurus sellest, kas heitmed paisatakse õhku tiheda või hõreda asustusega piirkonnas.

IMPACTi käsiraamat soovib kasutada KHG emissiooni vältimisega seotud tegevuste maksumust (*avoidance costs*) ühikukulu määramisel ja annab ühikukulu vahemikud 2010-2050 aastate kohta 10-aastaste vahemikena. Kliimamuutuste ühikukulusi Eesti hindadesse ostujõu pariteedi kaudu ei kohandata, sest tegemist on globaalse tasandi väliskuluga.

Tabel 12. IMPACTi käsiraamatus soovitatud kliimamuutuste väliskulu väärtused (EEK CO₂ tonni kohta, 2007. a hindades)

Rakendamise aasta	Keskväärtused (EEK/CO ₂ tonn)		
	Miimumväärtus	Keskväärtus	Maksimumväärtus
2010	110	391	704
2020	266	626	1095
2030	344	861	1565
2040	344	1095	2112
2050	313	1330	2816

Allikas: IMPACT 2007, autorite arvutused

1.6.3. Eestis olemasolevad andmed

Eestis koostab Keskkonnaministeerium riiklikke kasvuhoonegaaside (KHG) inventuuri, mis sisaldab ka transpordisektori KHG inventuuri. Praegu lähtub inventuur erinevate mootorikütuste kogutarbimisest, mis muuhulgas sisaldab ka põllumajandusmasinates ja kodumajapidamises kasutatava diisli ja bensiini tarbimist. Seega ei ole need andmed otse kasutatavad maantee- ja raudteeliikluse kasvuhoonegaaside koguste saamiseks.

Sõidukite läbisõit ja heitkogused: COPERT 4 mudeliga (vt lähemalt õhusaaste ptk) saab arvutada maanteeliikluse kütusekulu ning KKM ITK poolt kasutatava IPCC meetodikaga kasvuhuonegaaside heitmed.

Rongiliikluse KHG heitmed saab arvutada Statistikaameti energiabilansist saadud raudteeliikluses kasutatud kütuste koguste järgi. Reisirongiliikluse heitkoguste eraldamine eeldab reisirongiteenuseid pakkuvate ettevõtete GoRail ja Edelaraudtee eraldamist nendest andmetest .

Maantee- ja linnaliikluse läbisõiduandmeid kasutades tuleb kontrollida, et trollide läbisõit oleks läbisõidust lahutatud.

Trammide ja trollide läbisõidu saab päringuga (ei ole avaldatud avalikus andmebaasis) Statistikaametist või Tallinna statistilisest aastaaruandest

Elektritranspordis kuluva elektri tootmisel õhku paisatud kasvuhuonegaaside arvutamiseks vajalikud andmed

Trammi, trolli ja elektriraudtee ettevõtete poolt sõitjateveoks kulutatud elektrienergia (GWh): Statistikaamet, päringu alusel. Eestis kulub elektritranspordis 0,85% kogu toodetavast elektrienergiast (Statistikaamet). Statistikaamet avaldab trammide, trollide ja elektrirongi ettevõtete kogu elektrienergia tarbimise, mistõttu tuleb eksperthinnangute alusel eristada otseselt veeremile kulutatud elektrienergia kogused muust elektrienergia tarbimisest antud ettevõtetes.

Eestis toodetud ühe kWh keskmise KHG heitme arvutamiseks tuleb arvestada mitte ainult põlevkivielektri KHG, vaid keskmist (põlevkivi, maagaas, taastuvenergia) elektritootmisest tingitud KHG koguseid arvestades erinevate elektrienergiaallikate osakaalu. Eesti Energia andmetel tekib näiteks põlevkivielektri toomisel 1 kWh kohta keskmiselt 1,18 kg CO₂. Eesti kogu elektritootmise keskmisi KHG heitmeid saab arvutada Säästva Eesti Instituudis töös oleva EcoSense mudeli Eesti rakenduse baasil (vt õhusaaste peatükk), mis peaks valmima k a juuni alguseks.

Andmed mõjude rahalisse väärtusse teisendamiseks

CO₂ tonni kohta on otstarbekas kasutada IMPACTi käsiraamatus soovitatud rahalisi väärtusi (vt Tabel 12). Siiski tuleb siin eraldi jällegi käsitleda elektritransporti, sest elektrienergia tootmisse on osaliselt CO₂ keskkonnakahjud juba saastetasude kujul sisestatud. Võrreldes käsiraamatu poolt pakutud väliskulude väärtustega on Eestis kehtivad CO₂ saastetasud väga väikesed, mis tähendab, et vaatamata senistele saastetasudele on sisestatud kliimamõjude osakaal suhteliselt väike.

Vajalikud andmed leiab Säästva Eesti Instituudi 2006. a aruandest “*Eesti elektrimajanduse väliskulude arvutamise meetodika*” ja Eesti jaoks kohandatavast EcoSense mudelist, mida puudutakse lähemalt õhusaaste peatüki all.

Tabel 13. Kokkuvõte Eestis olemasolevatest andmetest õhusaaste väliskulude hindamiseks

Andmeliik	Allikas Eestis	Andmete formaat	Andmete juurdepääs	Hinnang
Transpordivahendite läbisõitu puudutavad andmed				
Sõiduautode, busside, veoautode läbisõit.	TTÜ/Teedeinstituut, Maanteeamet	Doc, xls	Kord aastas uuendatavad läbisõidu aruanded saadaval Maanteeameti kodulehel	
Kauba- ja reisirongide läbisõit	Statistikaamet	PC-AXIS, html, xls jt	Avalik andmebaas	Ei erista linnasiseseid ja muud läbisõitu
Trammide, trollide ja elektrirongide läbisõit	Statistikaamet	PC-AXIS, html, xls jt	Päringuga, avaldamiskalender Statistikaameti kodulehel	Vt elektritranspordi ja rongiliilust puudutava statistika saadavust LISA 1

Transpordivahendite kasvuhoonegaaside heitetegureid ning heitkoguseid puudutavad andmed ja mudelid				
Sõiduautode, veoautode ja busside KHG heitkogused sõidukitüübi, kütuseliigi ja euroklassi lõikes	KKM ITK, COPERT 4 mudel: kütusekulu IPCC meetodikaga kasvuhoonegaaside kogused	xls	Päringuga KKM ITK-st, eelneva aasta andmed kogutakse kokku novembriks COPERT 4 – vabavara	Vastab IMPACTis eeldatavale rahvusvahelistele meetodikatele. KKM ITK kodulehel avaldatavad aruanded pole VK töö jaoks piisava detailsusega, seega tuleb eraldi heitkoguste andmebaasist ja COPERT mudelist väljavõttes teha IPCC meetodikat kasutav ITK KHG heitmete andmebaas sisaldab transpordi all ka põllumajandusmasinates ja kodumajapidamistest kasutatavat diislit ja pole seega üheselt kasutatavad.
Diislrongid	KKM ITK KHG andmebaas, mis kasutab StatA-st saadud rongide kütusekulu ja IPCC meetodikat	xls	Päring KKM ITK	Vaja eristada Statistikaameti andmebaasis kauba- ja reisirongides tarbitud kütuste kogused. Vaja lähtuda läbisõidust ja rongide/vedurite uuendatud heiteteguritest
Trammi- trolli- ja elektrirongiliikluse kaudne õhusaaste elektritootmisest	Elektritranspordis tarbitud elektrienergia kogused: Statistikaamet	xls	Päring	Sisaldab kogu elektritranspordi ettevõtte elektrienergia kulu. Veeremile/reisijateveole kulutatud elektrienergia vaja eristada eksperthinnanguga.

	1kWh elektrienergia tootmise keskmised KHG heitetegurid: EcoSense mudel/SEI			
KHG ühikukulud tonni kohta	IMPACT 2007			

1.1.4. Ettepanekud andmestike parandamiseks ja täiendavateks uuringuteks

- avaldada rongiliikluse kütusekulu Statistikaameti andmebaasis kauba- ja reisirongide lõikes
- eristada elektritranspordiettevõtete statistilistes vaatlustes reisijateveole kulutatud elektrienergia muust elektrienergiast, mida ettevõtte tarbib

1.7. Teised väliskulud

1.7.1. Mõju looduslikele elupaikadele ja maastikele

Õhusaaste, müra ja kliimamuutustega seotud väliskulude kõrval on looduslike elupaikade kahjustamisega seotud kulud rahvusvahelises praktikas palju vähem uuritud ning seega ei ole selle kululiigi hindamismetoodika veel kuigi hästi arenenud, mis on oluliselt seotud ka nende mõjude väga keerulise toimemehanismiga.

Väliskulu olemus

Väliskulusid tekib siin põhiliselt kolme liiki: looduslike elupaikade kadu, elupaikade killustumine ja elupaikade kvaliteedi vähenemine transpordi infrastruktuuri rajamise, liiklusvoogude jm transpordist tingitud maakasutuse muutuste tõttu. Väliskulu arvutatakse elupaikade vähenemise ja killustumise leevendamismeetmete hinna ja mõju kompenseerivate alade loomisega seotud kulude põhjal.

Väliskulu hindamiseks vajalikud andmed

Selle kululiigi puhul on vaja maantee ja raudteeinfrastruktuuri olemit ehk kogupikkust erinevate teeklasside ja raudtee puhul ühe ja enama rööpapaari lõikes. Need andmed on Eesti kohta olemas.

Lisaks eeltoodule on vaja andmeid elupaikade kadumise ja elupaikade killustumisega seotud kompensatsioonimehhanismide maksumuse kohta elupaiga tüüptide järgi. Kulused hinnatakse keskmiste kulude kaudu, sest see ei sõltu liiklussagedusest.

Eestis elupaikade killustumisega seotud kompenseerimisviise uuritud mõnede Maanteeameti teedeehituse eelprojektidega seoses, kuid üldistatavad andmed ja uuringud erinevate elupaiga-tüüptide kohta puuduvad.

IMPACT käsiraamat soovib kasutada kohalike andmete puudumisel Šveitsi uuringutulemusi (OSD 2003) või alternatiivina EL15 keskmiste väärtuste leidmisele keskendunud INFRAS/IWW (2004) tööd. Keskmised kuluväärtused erinevad nendes töödes 2-3 korda (vt Tabel 14). Indikatiivsete suuruste saamiseks saab nende väärtuste vahemikud Eesti kohta ka välja arvutada.

Tabel 14. Elupaikade killustumine ja elupaikade hävimise kompensatsioonikulu (IMPACT 2007 poolt eelistatav meetodika): Šveitsi keskmised kulud maantee ja raudtee infrastruktuuri kilomeetri kohta (tuh EEK, 2007.a hindades)

Keskmised kulud (tuh EEK/(km*a))			
Teetüüp	Elupaikade hävimine	Elupaikade killustumine	Kokku
Maantee kokku	32.99	65.07	100.81
Kiirtee* (eritasandil ristmikud, min 2 rada)	174.13	843.14	1008.10
I klass / põhimaantee (>6m lai)	29.33	119.14	146.63
II klass / tugimaantee (>4m lai)	38.49	24.74	63.24
III kl/ kõrvalmaantee (>2,5 lai)	20.16	14.66	35.74
Raudtee kokku	54.99	91.65	146.63
RDT 1 rööpapaar	30.24	51.32	81.56
RDT 2 ja enam rööp.	128.30	210.78	339.09

*Shveitsi teeklasside järgi

Allikas: IMPACT 2008 (2000. a andmed, kohandatud Eesti 2007. a hindadesse)

Tabel 15. Kulud loodusele ja maastikele (IMPACT 2007 poolt alternatiivina pakutav meetodika): infrastruktuuri mõjudega seotud keskmised kulud Euroopas (andmed EL15 pluss CH ja N) (tuh EEK, 2007.a hindades)

Transpordiliik	Keskmine kulu (tuh EEK/(km*a))
Maantee kokku	52.87
Kiirtee	631.85
I klass / põhimaantee	70.92
II klass / tugimaantee	51.58
III kl/ kõrvalmaantee	39.97
Raudtee kokku	21.92
RDT 1 rööpapaar	16.76
RDT 2 ja enam rööp.	27.08

Allikas: INFRAS/IWW (2004a)

Eestis strateegilisel tasandil kulude hindamisel võib esitada IMPACT käsiraamatus toodud mõlema meetodika alusel saadud kulude vahemiku (vt tabel 14 ja 15) ja arvestada, et tegemist on indikatiivsete tulemustega. Eesti loodusliku mitmekesisuse ja elupaikade ühikukulude leidmiseks tuleks läbi viia eraldi uuring.

Tabel 16. Kokkuvõte Eestis olemasolevatest andmetest looduslike elupaikade ja maastike kahjustamise väliskulude hindamiseks

Andmeliik	Allikas Eestis	Andmete formaat	Andmete juurdepääs	Hinnang
Maanteede olem teeklasside lõikes	Teeregister	Xml, xls	avalik	
Raudteede olem	Statistikaamet	PC-AXIS, html, xls jt	Avalik	

1.7.2. Pinnase ja veekogude reostusega seotud kulud

Peale õhusaastest tingitud pinnase ja veekogude reostuse saastab transport keskkonda ka raske-metallide, polüaromaatsete süsivesinikega (PAH) ja libedustõrjeks ning teeäärse taimestiku tõrjeks kasutatud kemikaalidega. Need saasteained võivad teedele läheduses tekitada taimekahjustusi, vähendada mulla viljakust ning kahjustada inimeste ja loomade tervist.

Eestis on pinnasereostusega seotud mõjusid uuritud üksikute tee-ehitusprojektide seoses, kuid üldistatud kulude hinnangud mõjude neutraliseerimiseks puuduvad. Kohalike uurigute puudumisel soovib IMPACT käsiraamat "jämedate hinnangute" saamiseks kasutada Šveitsi andmeid (vt

Tabel 17), mis on saadud pinnase- ja veereostuse *repair cost* lähenemisega.

Tabel 17. Pinnase- ja veereostus. Ühikukulud Šveitsi maantee- ja raudteeliikluses

Transpordiliik	Ühikukulu, senti/sõiduki-km	
Maantee	Sõiduauto	0.53
	Linnaliinibuss	9.41
	Kaugliinibuss	9.23
	Mootorrattad	0.35
	Kaubik	1.49
	Raskeveok	9.23
Raudtee	Raudtee kokku	3.78
	Reisirong	2.55
	Kaubarong	8.97

Allikas: OSD, 2006 (kohandatud 2007.a Eesti hindadele)

Tabel 18. Kokkuvõte Eestis olemasolevatest andmetest pinnase ja veekogude reostuse kulude hindamiseks

Andmeliik	Allikas Eestis	Andmete formaat	Andmete juurdepääs	Hinnang
Sõidukite läbisõit	TTÜ, Maanteeamet	Doc. Pdf. xls	Maanteeameti kodulehel	
Rongide läbisõit	Statistikaamet	PC-Axis, xls, html jt	www.stat.ee	

1.7.3. Transpordisektori eel- ja järelprotsessidega (*Up- and downstream*) seotud kulud

Väliskulu olemus

Transpordisektori eel- ja järelprotsesside (*up- and downstream processes*) kululiigi alla käivad transpordiga kaudselt seotud tegevuste nagu:

- transpordis kasutatava kütuse ja energia tootmisega seotud kahjude kulud. Elektrienergia puhul on õhusaaste ja kliimamuutuste kulukategooria all käsitletud elektrijaamades õhku paisatud saasteainete kulud ja neid elektritootmise väliskulusid käesoleva kulukategooria all uuesti ei tohi käsitleda. Siin tuleb arvesse võtta teisi elektritootmisega seotud keskkonnamõjusid nagu põlevkivi kaevandamise keskkonnakahjud;
- transpordivahendite tootmise, hooldamise (õlid, pesemine jms) ja lõppkäitlemisega (romula, akud) seotud kulud, ning
- teede ehituse- ja hooldamise seotud kahjulike mõjudega seotud kulud.

Enamikes transpordi eel- ja järelprotsesside mõjude uuringutes on kuludena käsitletud õhusaaste, kliimamuutuste, pinnase ja vee reostusega seotud kulusid. Nende kulude hindamisel on oluline selgeks teha, kas need kulud ei ole mõne hoova kaudu juba osaliselt või täielikult sisestatud (nt CO₂ jm saastetasud).

Eestis ei ole süstemaatiliselt ja ülevaatlikult transpordi eel- ja järelprotsesside mõju uuritud.

Kohalike andmete puudumisel soovib IMPACTi käsiraamat arvutada strateegilisel tasandil transpordi eel- ja järelprotsesside väliskulud sõidukite läbisõidu (sõiduki tüübi, kütuseliigi, euroklassi ja linn-maa-kiirtee lõikes) ja käsiraamatus soovitatud ühikukulude alusel.

Maanteeliikluse puhul soovib käsiraamat kasutada TREMOVE (2006) mudeli baasil saadud emissioone ja HEATCO ja CAFÉ CBA ühikukulused ning käsiraamatu kliimapeatükis kasutatud CO₂ ühikukulused ja toob ära Saksa näite ühikukuludest sõiduautode ja veoautode kohta (vt Tabel 19).

Tabel 19. Maanteeliikluse eel- ja järelprotsesside väliskulud. Saksa näide ühikukuludest sõiduautode ja veoautode sõiduki-km kohta. (EEK, 2007.a hindades)

EEK/sõidukikm, 2007 hindades		Euroklass	Linn	Linnadevahelised teed	Kiirtee	Keskmine
Sõiduauto, bensiin	<1,4l	EURO-0	0.08	0.06	0.08	0.07
		EURO-1	0.09	0.06	0.06	0.07
		EURO-2	0.08	0.06	0.06	0.06

		EURO-3	0.08	0.06	0.06	0.06	
		EURO-4	0.07	0.05	0.05	0.06	
		EURO-5	0.07	0.05	0.05	0.05	
	1,4-2l	EURO-0	0.10	0.07	0.10	0.09	
		EURO-1	0.11	0.07	0.07	0.08	
		EURO-2	0.10	0.07	0.07	0.08	
		EURO-3	0.10	0.06	0.07	0.07	
		EURO-4	0.09	0.06	0.06	0.07	
		EURO-5	0.08	0.06	0.06	0.06	
	>2l	EURO-1	0.14	0.09	0.09	0.10	
		EURO-2	0.14	0.09	0.09	0.10	
		EURO-3	0.12	0.07	0.07	0.08	
		EURO-4	0.12	0.08	0.07	0.09	
		EURO-5	0.11	0.07	0.06	0.08	
	Sõiduauto, diisel	<1,4l	EURO-2	0.05	0.04	0.04	0.04
EURO-3			0.05	0.03	0.04	0.04	
EURO-4			0.04	0.03	0.03	0.03	
EURO-5			0.04	0.03	0.03	0.04	
1,4-2l		EURO-0	0.06	0.04	0.04	0.05	
		EURO-1	0.07	0.05	0.05	0.06	
		EURO-2	0.07	0.05	0.05	0.05	
		EURO-3	0.06	0.04	0.05	0.05	
		EURO-4	0.05	0.04	0.04	0.04	
		EURO-5	0.06	0.04	0.04	0.05	
>2l		EURO-0	0.09	0.06	0.06	0.07	
		EURO-1	0.09	0.07	0.08	0.08	
		EURO-2	0.09	0.07	0.07	0.08	
		EURO-3	0.08	0.06	0.06	0.07	
		EURO-4	0.07	0.06	0.06	0.06	
		EURO-5	0.08	0.06	0.06	0.06	
Veoauto		<7,5t	EURO-0	0.16	0.14	0.14	0.14
			EURO-1	0.13	0.12	0.12	0.12
	EURO-2		0.13	0.12	0.12	0.12	
	EURO-3		0.13	0.13	0.12	0.13	
	EURO-4		0.13	0.12	0.12	0.12	
	EURO-5		0.13	0.12	0.12	0.12	
	7,5-16t	EURO-0	0.24	0.22	0.20	0.21	
		EURO-1	0.21	0.19	0.17	0.18	
		EURO-2	0.20	0.18	0.17	0.18	
		EURO-3	0.21	0.19	0.17	0.18	
		EURO-4	0.20	0.17	0.16	0.17	
		EURO-5	0.20	0.18	0.16	0.17	

16-32t	EURO-0	0.24	0.22	0.20	0.20
	EURO-1	0.21	0.19	0.17	0.18
	EURO-2	0.20	0.18	0.17	0.17
	EURO-3	0.21	0.19	0.17	0.18
	EURO-4	0.20	0.17	0.16	0.17
	EURO-5	0.20	0.18	0.16	0.17
>32t	EURO-0	0.35	0.30	0.27	0.28
	EURO-1	0.31	0.27	0.24	0.25
	EURO-2	0.30	0.26	0.23	0.24
	EURO-3	0.31	0.27	0.24	0.24
	EURO-4	0.29	0.25	0.22	0.23
	EURO-5	0.29	0.25	0.23	0.23

Allikas: IMPACT (2007), autorite arvutused.

Tabel 20. Saksa raudteeliikluse eel- ja järelprotsesside väliskulud €senti/rongi-km heitmed REMOVE mudelist väärtused HEATCO ja CAFE CBA, EUR2000

Reisirong	Elekter	Reisirong	0.76
	Diisel	Vedur	0.87
		Reisirong	1.15
Kaubarong	Diisel	Vedur	2.92

Tabel 21. Kokkuvõte Eestis olemasolevatest andmetest eel- ja järelprotsesside väliskulude hindamiseks

Andmeliik	Allikas Eestis	Andmete formaat	Andmete juurdepääs	Hinnang
Sõidukite läbisõit	TTÜ, Maanteeamet	Doc. Pdf. xls	Maanteeameti kodulehel	
Rongide läbisõit	Statistikaamet	PC-Axis, xls, html jt	www.stat.ee	

Soovitused Eesti andmestike täiendamiseks

Kuigi indikatiivselt on võimalik arvutada transpordi eel- ja järelprotsesside väliskulu sõidukite läbisõidu ja IMPACT käsiraamatu ühikukulude baasil. on vaja Eestis süstemaatilisemalt hakata koguma infot ja läbi viia järgmised uuringud:

- Eesti teedel ja tänavatel kasutatavate libedus-, tolmu- ja taimetõrje vahendite ja meetodite keskkonnamõju
- Eesti transpordisektoris ja sõidukite hoolduses tekkivate jäätmete ülevaade transpordiliigiti.

1.7.4. Lisakulud linnapiirkondades

Senistes rahvusvahelistes töodes on uuritud põhjalikumalt kahte järgnevat kululiiki:

- Kergliiklejate ajakulu maanteeinfrastruktuurist tingitud barjääriefekti tõttu, mida hinnatakse lisandunud ajakulu väärtuse kaudu.

- nappuse probleem, mis on tingitud jalgratturite liiklusruumi vähenemisest ja mida hinnatakse kompenseerimiskulu väärtuse kaudu juhul kui lisanduva liikluse tõttu peab eraldi jalgratta tee ehitama. Näiteks mõned piirkonnad kasutavad teatud % transpordiga seotud aktsiisidest jalgrattateede ehitamise rahastamiseks.

Teisi negatiivseid mõjusid nagu linnamaastike kahjustumine tiheneva liikluse ja infrastruktuuri tõttu, on väga raske hinnata ja usaldusväärsed meetodikad selle kohta puuduvad.

Eestis vastavad uuringud puuduvad. Arvestades, et Eesti suuremates linnades on liiklusskeemid võrreldes Euroopa linnade suhteliselt autokesksed ja jalakäijatele mugavaid tänavate ületuskohti suhteliselt vähem, võib oletada, et Eesti keskmised kulud sõiduautode, busside ja veoautode lõikes olla isegi Euroopa keskmisega võrreldes suuremad, kuid raudteeliikluse barjääriefekt suhteliselt väiksem, sest Eestis ei ole raudteed nii ulatuslikult tarastatud nagu Euroopas.

Tabel 22. Lisakulud linnapiirkondades EL 15, CH,N, keskmised ühikukulud (EEK senti, 2007.a hindades)

Transpordiliik		Ühikukulu EEKsenti/sõiduki-km
Maantee	Sõiduauto	3.35
	Buss	8.51
	Mootorratas	1.42
	Kaubik	4.77
	Raskeveok	9.93
Raudtee	Raudtee kokku	217.02
	Reisirong	212.76
	Kaubarong	231.20

Allikas: INFRAS/IWW, 2004a.

Tabel 23. Kokkuvõte Eestis olemasolevatest andmetest linnapiirkondade lisakulude hindamiseks.

Andmeliik	Allikas Eestis	Andmete formaat	Andmete juurdepääs	Hinnang
Sõidukite läbisõit	TTÜ, Maanteeamet	Doc. Pdf. xls	Maanteeameti kodulehel	
Rongide läbisõit	Statistikaamet	PC-Axis, xls, html jt	www.stat.ee	

Ettepanekud täiendavateks uuringuteks

Kuna kergliikluse ajakulu teemat pole Eestis varem uuritud, siis soovitame teha Tallinna liikluskorralduse ja kergliiklejate ajakulu uuring.

1.7.5. Naelkummide kasutamisega seotud väliskulud

Viimastel aastatel on Eestis käidud elavat keskustelu naastrehvide kasutamise ja sellest tingitud teede ja tänavate remondikulude suurenemise üle. EMORi küsitluse (TNS EMOR 2005) andmetel 2005. a kasutas 66% sõidukijuhtidest autodel naastrehve. Kuigi naastrehvide kasutajate osakaal vähenes 2000-ndate aastate alguses lamellrehvide kasuks on Rehviliidu andmetel naastrehvide osakaal läbimüügis 2007.a 75%.

Naastrehvide majanduslike tulude ja kulude kohta on teinud TTÜ Teedeinstituut 2005.a põhjaliku ülevaate koos arvutustega, mis näitasid, et naastrehvide kasutusest tingitud teekatete remondikulud Eestis kokku on 178 miljonit krooni 2004-2005 a talveperioodi kohta (TTÜ 2005). Uuringuga leiti, et naastrehvid kulutuvad teekatet peenestades 46 tonni 1 miljoni auto-kilomeetri kohta. Mida suuremad on kiirused ja mida rohkem on lumeta päevi naastrehvide kasutusperioodil, seda rohkem naastrehvid teepinda kulutavad. Uuringus arvestati naastrehvi kasutamisest tingitud teeremondi lisakulude ja samas ka naastrehvide kasutusest tingitud raskete õnnetuste vähenemisest saavutatud tuluga ja leiti, et olenevalt meetodikast jäävad naastrehvide kasutusest tingitud väliskulud 57-180 miljoni krooni vahele aastas. TTÜ 2005. a statistiline analüüs näitas, et naastrehvide populaarsus ja neist saadav majanduslik efekt on hakanud vähenema. Efekt muutub seda väiksemaks, mida suurem on talihooldde seisunditase. Samuti vähendab efekti teetööde kallinemine.

Antud töös ei hinnatud naastrehvide poolt õhku paisatud peenestatud teekattematerjali tervisekahjustustega seotud kulusid ja naastrehvide poolt põhjustatud suurema mürataseme mõjusid. Soomes jm Põhjamaades tehtud uuringute ja katsete põhjal on järeldatud, et oluliselt suurendab peenosakeste kontsentratsiooni ja teekatte kulumist libedustõrje käigus tekkiv nn liivapaberi efekt, mis kulutab teepinda ja tekitab mineraalseid peenosakesi. Naastrehvid kulutavad rohkem teepinda, kuid lamellrehvidest tekib jällegi rohkem orgaanilist päritolu peenosakesi. Kõik teepinna ja rehvide kulumisest tekkiv tolm ei koosne tervisele kahjulikest peenosakekestest (ca 30% on PM₁₀ ja alla 10% PM_{2,5}). Teiseks tekitab talvel teepinna kulumist ja peenosakesi ka libedustõrje aine peenestumine rehvide ja teepinna vahel, mis jällegi sõltub libedustõrje aine vastupidavusest. Oluline peenosakeste allikas on ka nn resuspensioon ehk varem teepinnale ladestunud peenosakeste uuesti õhku paiskumine. Kupiainen (2007) teeb oma väitekirjas põhjaliku ülevaate naastrehvidest ja talihooldde mõjust peenosakeste tekkele ja järeldab, et õieti usaldusväärsed meetodikad ja heitmetegurid Põhjamaade sõiduolude kohta puuduvad ja puuduvad täpsed uuringud, mis päritolu maanteeliikluses tekkivad peenosakesed on (kui suur osakaal nn liivapaberiefektist, naastrehvidest, teistest rehvitüüpidest, resuspensioonist jne). (Kupiainen 2007, Tervahattu 2005)

Rootsi uuringutest selguvad sellised indikatiivsed tegurid: kuival maanteelõigul, mida kasutab keskmiselt 10 000 sõidukit päevas kiirusega 60 km/h, kui 40% sõidukitest on naastrehvidega, siis tekitab see 3,6 kg PM₁₀ emissiooni maantee kilomeetri kohta aastas. Naastrehvide kasutamine võib kuivadel ja lumikatteta teelõikudel tõsta mürataset 2-3% (dB A). (Wågberg 2003)

Põhjamaades ja Eestis tehtud uuringute peale kokku on võimalik tuletada indikatiivsed keskmised PM heitmetegurid naastrehvide kohta, kuid esialgsel vaatlusel võib järeldada, et arvestades kogu väliskulude suurusjärku (üle 15 miljardi aastas), ei ole naastrehvide näol (60-200 miljonit krooni aastas) tegemist kuigi suure väliskulu allikaga.

Ettepanekud andmestike täiendamiseks

- Koguda regulaarselt erinevate talverehvitüüpide läbimüügi andmeid (nt Rehviidult)
- teostada uuring erinevatest talverehvitüüpidest põhjustatud peenosakeste heitmed Eesti erinevatel teekatetel ja ilmastikuoludes (vt ka Õhusaaste peatüki soovitusi)

2. Metoodika Eesti transpordi väliskulude hindamiseks

2.1. Sissejuhatus

Eelmises peatükis kirjeldati transpordi väliskulude hindamise üldpõhimõtteid ning erinevaid metodoloogilisi lähenemisviise nende kulude hindamiseks. Käesolevas peatükis esitatakse soovitusel, milliseid valikuid oleks otstarbekas kasutada Eesti väliskulude arvutamisel strateegilisel ja üle-eestilisel tasandil, arvestades olemasolevaid andmeid.

Väliskulude hindamismetoodika valik sõltub väliskulude arvutamise eesmärgist ning kontekstist. Eesmärgiks võib olla näiteks a) terve riigi peale kokku aastas tekkivate transpordi väliskulude kogusumma väljaarvutamine; b) eri sõidukiliikide lõikes ühe täiendava sõidukikilomeetri lisandumisega kaasneva väliskulu leidmine, et välja töötada optimaalseid poliitikainstrumente väliskulude sisestamiseks; c) või eeldatavate väliskulude arvestamine konkreetsete infrasktruktuuri projektide tasuvusuuringutes. Erinevatest eesmärkidest tulenevalt on erinev nii sisendandmete vajadus kui ka väliskulude hinnangult nõutav detailsus ja täpsus.

Varasematest Eesti transpordi väliskulude uuringutest võib nimetada COWI ja TTÜ 2001. aasta uuringut, mille käigus koostati transpordi väliskulude hindamise mudel Eesti jaoks. Mudel arvestas liiklusõnnetuste, müra ja õhusaaste kulusid. Müra osas eeldas mudel detailseid sisendandmeid konkreetse objekti kohta ning leidis müraemissiooni Põhjamaade müramudelit NMR-96 kasutades. Liiklusõnnetuste osas võimaldas mudel hinnata *ex ante* planeeritaval teelõigul aset leidvate liiklusõnnetuste arvu, lähtuvalt teelõigu parameetritest ning eeldatavast liiklussagedusest. Seega võib öelda, et oma detailsuseastmelt ning ülesehituselt sobis mudel pigem kasutuseks konkreetsete infrastruktuuriprojektide planeerimisel.

Samuti on Eesti transpordi väliskulusid hinnatud UNITE projekti käigus (Loog et al 1998). Projekt põhines UNITE transpordi arvepidamise (*transport accounts*) metoodikal, mille eesmärgiks oli näidata üldisi seoseid transpordi kulude ning transpordi hinnakujunduse ja tasude vahel, et luua metodoloogiline ja empiiriline baas poliitikaanalüüsiks ja monitooringuks (Ibid., lk 5). Arvesse võeti nii infrastruktuurikulused, kulusid transpordikasutajatele, pakkujate tegevuskulusid, liiklusõnnetuste kulusid, keskkonnakulusid, makse, tasusid ja subsiidiume. IMPACT projekti lähenemine erineb sellest nii käsitletavate aspektide kui kohati ka üksikute kululiikide hindamismetoodikate poolest.

Siintoodud soovitusel hindamismetoodika osas lähtuvad järgmistest eeldustest:

- eesmärgiks on väliskulude aastase kogusumma ja väliskulude struktuuri leidmine strateegilisel ja üle-eestilisel tasandil, mis võimaldaks jälgida kogusumma muutumist, selle jagunemist väliskulu liikide, tekkekohtade, transpordi- ja sõidukiliikide vahel.
- andmete uuendatavuse lihtsus. Otstarbekas on meetodi ning kasutatavate andmete valikul lähtuda sellest, et oleks võimalik luua iga-aastaselt hõlpsasti uuendatav andmebaas. Selleks on mõistlik kasutada andmeid, mida juba regulaarselt kogutakse Statistikaameti või muude ametkondade poolt. Vältida tuleks olukorda, kus mudeli uuendamine eeldaks eraldi mõõtmiste või uuringute läbiviimist.
- arvutusmetoodika peab olema kooskõlas kaasaegsete parimate praktikatega, et tagatud oleks tulemuste rahvusvaheline võrreldavus ning aktsepteeritavus. Selleks lähtutakse Euroopa Komisjoni poolt heakskiidetud käsiraamatu (IMPACT 2007) soovitustest.

Ressursside piiratust arvestades on iga väliskululiigi arvutamiseks välja pakutud ökonoomseim võimalik arvutuskäik, mis vastaks IMPACTi käsiraamatu soovitustele ja annaks Eesti tingi-

mustes autorite hinnangul realistliku tulemuse. Seetõttu ei ole üldjuhul antud soovitus viia läbi Eesti kohta eraldi uuringuid ühe või teise väliskulu aspekti kohta, kuigi metodoloogiliselt annaks see täpseima tulemuse, vaid püütud on võimalikult palju kasutada Euroopa Liidu liikmesriikide keskmisi väärtusi või teiste riikide teadusuuringutes leitud tulemusi. Erandiks on juhud, kus Eesti spetsiifilisest olukorrast tingituna ei ole teiste riikide tulemused ülekantavad või annavad ainult väga indikatiivseid tulemusi.

Esmane eesmärk allpool esitatud arvutuskäikude juures on arvutada transpordi väliskulude kogusumma ning jaotus kululiikide lõikes (kuna aluseks võetakse enamasti liiklusandmed sõidukiliikide lõikes, on võimalik näidata ka kogusumma jagunemist sõidukiliikide ja linna ning maapiirkonna vahel). Kogusumma arvutamine on vajalik monitoorimise eesmärgil, samuti selleks, et saada ülevaadet, millist rolli mängib üks või teine kulu- või transpordiliik väliskulude kogusumma kujunemisel. Selliselt arvutatud kulusid on võimalik väljendada nii kogusummana kui ka keskmise kuluna sõidukikilomeetri kohta (jagades vastava sõidukiliigi väliskulu aastas läbisõidetud kilomeetrite arvuga). Teades väliskulu sõidukikilomeetri kohta, on võimalik seda infot kasutada planeerimisel, stsenaariumite koostamisel ning kulu-tulu analüüsid.

Väliskulude sisestamiseks maksu-, teetolli-, hinna- või muude instrumentide kujundamisel on aga oluline lähtuda piirkulust (*marginal cost*) ehk ühest täiendavast sõidukikilomeetrist tingitud väliskulust. Sõltuvalt väliskulu liigist võib keskmine kulu ning piirkulu olla sarnane või erinev. Kui näiteks õhusaaste puhul kujuneb keskmine kulu sarnaseks piirkuluga (iga täiendav sõiduk saastab keskmiselt sama palju kui sõidukite keskmine), siis müra puhul on keskmine kulu ning piirkulu erinev. Kui kõrge müratasemega linnatänaval lisandub liiklusvoogu täiendavalt üks auto, on mürataseme muutus detsibellides mõõdetuna tühine. Kui aga täiendav auto sõidab läbi äärelinna vaigse täna, on muutus oluline.

Lihtsustatult võib keskmiste ning piirkulude suhted erinevate kululiikide lõikes üldistada järgnevalt (IMPACT 2007, lk 17-18):

- Õhusaaste, liiklusõnnetuste ning kliimamuutuse puhul on keskmised kulud sarnased piirkuludega.
- Liiklusummikute puhul on piirkulu kõrgem kui keskmine kulu.
- Müra puhul on üldjuhul piirkulu väiksem kui keskmine kulu.
- Looduskeskkonna ning elupaikade kahjustamise puhul on piirkulu oluliselt väiksem kui keskmine kulu, kuna kahju põhjustab pigem infrastruktuuri olemasolu kui selle kasutus. Arvestades, et võimalik piirkulu on väike ning et ühikukulud uuringutes leitud ei ole, võib praktikas väliskulude hindamisel selle piirkululiigi seetõttu kõrvale jätta.

Peamiselt on seega oluline piirkulude erinevus müra ja liiklusummikute puhul. Andmevajadus piirkulude arvutamiseks on mõlemal juhul sama mis kogukulude jaoks, erinevus ilmneb arvutuskäigus.

Müra puhul tuleb piirkulude leidmiseks kasutada liiklussageduse andmeid, müramudelit ning kaardirakendust mõjutatud inimeste arvu leidmiseks. Piirkulude leidmiseks tuleb võrrelda kaht stsenaariumi: olemasolevate liiklussagedustega baasstsenaariumi ning stsenaariumi, kus liiklussagedus suureneb võrreldes olemasolevaga ühe sõiduki võrra (eraldi arvutused tuleb teha täiendava sõiduki liikide lõikes, nt auto, raskeveok, buss jne). Täiendava sõiduki poolt põhjustatav väliskulude suurenemine on piirkulu.

Liiklusummikute puhul tuleb piirkulude leidmiseks kasutada liiklusmudelit nagu ka kogukulude leidmise korral. Piirkulu leidmiseks tuleb simuleerida liiklussageduste järkjärguliste suurenemise mõju transpordikasutajate ajakulule. Et leida tasumäärad, mis transpordikasutajatele tuleb kehtestada selleks, et saavutada sotsiaalselt optimaalne liiklussituatsioon (ehk teisisõnu situat-

sioon, kus ummikute väliskulu on sisestatud), on vaja modelleerida ka kasutajate reaktsioone erineva suurusega tasude kehtestamisele.

Allpool on esitatud soovitatavad arvutuskäigud väliskulude hindamiseks strateegilisel ja riiklikul tasandil väliskululiikide lõikes koos arvutuse igas etapis kasutatavate andmeallikate kirjeldusega.

2.2. Õhusaaste

Õhusaaste väliskulude arvutamisel on maanteetranspordi puhul otstarbekas sisendandmetena kasutada samu TTÜ Teedeinstituudi poolt Maanteeametile tehtavate Eesti sõidukipargi läbisõidu aruande andmeid, mida kasutatakse õhusaaste arvutamiseks Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskuse poolt hallatavas COPERT mudelis. COPERTi sisendandmed on esitatud sõiduki- ja kütuseliikide ning euroklassi lõikes, mis on väliskulude arvutamiseks piisav. Lähtudes läbisõidust ning COPERT mudeli heiteteguritest, arvutatakse maanteetranspordis tekkiv aastane heitekogus. IMPACT (2007) esitatud saasteaine ühe tonni kulu põhjal leitakse keskkonnakahju kogusumma. Selleks, et uurida, kuidas need väliskulud jagunevad busside, veoautode, sõiduautode ning linna-maapiirkondade vahel, kasutatakse COPERTi mudelit ja IMPACT käsiraamatus soovitatud kuluväärtusi sõiduki-km kohta.

Maanteetransport, diislrong		Tramm, troll, elektrirong	
Arvutuskäik	Andmeallikad	Arvutuskäik	Andmeallikad
Läbisõidu andmed (sõiduki- ja kütuseliigi, euroklassi, mootori mahu lõikes, linnatänavatel, maanteedel)	Maanteeamet/TTÜ COPERT mudeli sisendandmed	Sõitjateveoks kulutatud elektrienergia, kWh liigiti	Statistikaametist päringu alusel
×			
Heitetegurid sõiduki-km kohta	<i>Maantee:</i> COPERT mudel mitte-kütuse PM – EMEP/CORINAIR <i>Diislrong:</i> EMEP/CORINAIR või COWI TEMA2000 mudel	kWh Eesti elektritootmise keskmised õhusaaste heitetegurid	EcoSense mudelist
×			
Rahaline kulu saasteaine tonni kohta (NO _x , NMVOC, SO ₂ , PM _{2.5} , PM ₁₀)	Maanteetranspordi õhusaaste ühikukulud IMPACT 2007	Rahaline kulu saasteaine tonni kohta	HEATCO ja Eesti ühikukulude täpsustus EcoSense mudeliga
		Lahutada Eesti energiatootmises sisestatud õhusaaste kulud	EcoSense mudeliga
=			
Väliskulud (kokku aastas kr, kokku liigiti; keskmised kulud kr/sõiduki-km liigiti)		Väliskulud (kokku aastas kr liigiti ; kr/sõidukikilomeeter)	

2.3. Müra

Transpordimüra väliskulude arvutamiseks on vaja olemasolevate liiklussageduste poolt tekitavat mürataset, mille saaks olemasolevate andmete põhjal välja arvutada müramudelid, ning mürast mõjutatud inimeste arvu. Paraku ei ole praegu olemasolevate rahvastikuandmete põhjal mürast mõjutatud inimeste täpset arvu võimalik arvutada, nagu on selgunud Tallinna mürakaardi koostamisel.

Seetõttu tuleb mürast põhjustatud väliskulude kogusumma hindamiseks lähtuda IMPACTi käsiraamatu väärtustest sõidukikilomeetri kohta, mis on diferentseeritud linna- ja maapiirkondade ning päeva/öö lõikes. Tuleb arvestada, et maapiirkondade kohta võib Euroopa keskmete ühikukulude kasutamine hinnata kulusid mõnevõrra üle, kuivõrd Eesti maapiirkondades on asustus hõredam ja mõjutatud inimeste arv seega väiksem. Et hinnata IMPACTi käsiraamatu tulemuste paikapidavust Eesti tingimustes, võib kaaluda võrdlevuuringu läbiviimist, kus neid võrreldakse müramudelidest saadud tulemustega.

Arvutuskäik	Andmeallikad
Sõidukite läbisõit sõidukitüübi, asukoha ja päeva-öö lõikes, liiklussagedused	Maanteetransport: Maanteeamet/TTÜ, Teede Tehnokeskus; Rong: Statistikaamet, Tehnilise Järelevalve amet Päeva-öö liiklusvoogude jagunemised vaja saada eksperthinnangute põhjal
×	
Häirituse- ja tervisekulude rahaline väärtus	IMPACT 2007, Eestile kohandatud vastavalt SKP/in PPP
=	
Transpordimüra väliskulu (kokku aastas kr, kokku liigiti; keskmised kulud kr/sõiduki-km liigiti)	

2.4. Liiklusummikud

Kogukulude arvutamine

Liiklusummikute kogukulude arvutamiseks tuleb liiklusmudelit kasutades võrrelda liiklejate ajakulu linnades olemasolevates liiklussituatsioonides (praeguste liiklussageduste ning liikluskeemide korral) ning simuleeritud optimaalses liiklussituatsioonis. Vastav võrdlus tuleb läbi viia kõigi linnade kohta, kus liiklusummikud on aktuaalsed – Tallinn, Tartu ja Pärnu. Maanteed jäetakse kõrvale, kuna praegusel hetkel ei ole liiklussagedused seal nii suured, et põhjustaksid ummikukulusid.

Seni, kuni puudub Eestis läbiviidud maksevalmiduse uuring aja väärtuse hindamiseks, tuleb vastavalt IMPACTi käsiraamatu soovitusel kasutada HEATCO (2006) väärtusi, mis on kohandatud Eesti kohta vastavalt SKP-le inimese kohta arvestades ostujõu pariteeti.

Arvutuskäik	Andmeallikad
Liiklejate ajakulu praeguses situatsioonis – ajakulu optimaalses situatsioonis, h	Liiklusmudel: TRIPS/CUBE (Stratum) (vajalik eraldi uuringu tellimine)
×	

Aja väärtus, kr/h	HEATCO (2006), kohandatud Eestile SKP/in ostujõu pariteedi alusel
=	
Väliskulud, kr	

2.5. Liiklusõnnetused

Liiklusõnnetuste väliskulude arvutamiseks on soovitatav kasutada ülalt-alla lähenemist, kuna selle puhul on arvutuskäik lihtsam ning andmevajadus väiksem. Samuti ei kata alt-üles lähenemine kõiki väliskulude aspekte, kuna välikuludid vaadeldakse sõltuvana ainult infrastruktuuri tüübist ja liiklussagedusest (IMPACT 2007, lk 37).

Ülalt-alla lähenemise puhul võetakse aluseks statistika liiklusõnnetuste koguarvu kohta. Andmeid on vaja surmajuhtumite, raskete vigastuste ning kergete vigastuste kohta. Ametlikus statistikas esitatud andmeid korrigeeritakse vastavalt IMPACTi käsiraamatu soovitudele alaraporteerimisteguritega.

Eestis Maanteeameti ja Statistikaameti andmebaasides raskeid ning kergete vigastusi ei eristata. Seetõttu on praegu soovitatav kasutada raskete vigastuste arvu hinnanguna Liikluskindlustuse Fondi andmeid töövõimetushüvitise ja invaliidsuskompensatsiooni juhtumite kohta.

Leitud liiklusõnnetuste arvule leitakse rahalised kulud, kasutades HEATCO (2006) projektis soovitatud hinnanguid riskiväärtuse, otseste ning kaudsete majanduslike kulude kohta. Väliskulude summa leidmiseks lahutatakse saadud liiklusõnnetuste kogukahju summast väljamakstud liikluskindlustushüvitiste summa, mis väljendab juba sisestatud kulu.

Leitud väliskulude kogusumma jaotatakse läbisõidu põhjal vastava sõidukiliigi sõidukikilomeetritele.

Arvutuskäik	Andmeallikad
Surmajuhtumite, raskete vigastuste (invaliidsus, töövõimetus) ning kergete vigastuste arv (sõiduauto/veok/buss/mootorratas, õnnetuse põhjustanud sõiduki järgi)	Liikluskindlustuse Fond Õnnetused raudteedel: Tehnilise Järelevalve Amet
×	
Alaraporteerimise korrigeerimisfaktorid (surmad*1,02, vigastused*2,25)	(IMPACT 2007)
↓	
Liiklusõnnetuste koguarv: surmajuhtumid/rasked vigastused/kerged vigastused	
×	
Kahju liiklusõnnetuse kohta: surmajuhtum, raske vigastus, kerge vigastus	IMPACT (2007) väärtused (riskiväärtus+otseste ja kaudsete majanduslikud kahjud)
–	
Sisestatud osa (kindlustushüvitised)	Liikluskindlustuse fond
=	

Väliskulud (kokku aastas kr; kr/sõidukikilomeeter)	
---	--

2.6. Kliimamuutused

Kliimamuutuste väliskulu leidmiseks on maanteetranspordi puhul otstarbekas sisendandmetena kasutada samu läbisõidu andmeid, mida kasutatakse õhusaaste arvutamiseks Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskuse poolt hallatavas COPERT mudelis. Nagu ka õhusaaste väliskulude puhul, on seal kasutatavad lähteandmed olemas vajaliku detailsusastmega (sõiduki- ja kütuseliikide ning euroklassi lõikes). Lähtudes läbisõidust ning COPERT mudeli CO₂, CH₄ ja N₂O heiteteguritest ja IPCC meetodikal põhinevast kasvuhooonegaaside CO₂ ekvivalendi arvutamisest, arvutatakse IMPACT (2007) esitatud CO₂ ühe tonni kulu põhjal keskkonnakahju kogusumma.

Elektrirongi, trolli ning trammi puhul tuleb aluseks võtta Statistikaameti andmed aastas sõitjateveoks kulutatud elektrienergia kohta. Tarbitud elektrienergia hulgale vastav CO₂ heide on arvutatav SEIs Eestile kohandatava EcoSense mudeliga või Statistikaametist saadava elektrienergia bilansi ja elektritootmisest õhku paisatud CO₂ heitmete (ITK heitkoguste andmebaas) põhjal. Nagu maanteetranspordis, kasutatakse kahjude rahalisse väärtusse viimiseks IMPACTi käsiraamatu ühikukuluseid. Ühikukuluseid Eesti SKT ja ostujõu järgi ei korrigeerita, sest tegemist on globaalse tasandi väliskuluga.

Maanteetransport, diiselrong		Tramm, troll, elektrirong	
Arvutuskäik	Andmeallikad	Arvutuskäik	Andmeallikad
Läbisõidu andmed (sõidukiliigi, kütuseliigi, euroklassi, mootori mahu ja erinevate kiiruste lõikes), km/a	<i>Maanteetransport:</i> TTÜ COPERT mudeli sisendandmed (ARK, Statistikaamet ja Teede Tehnokeskus) <i>Diiselrong:</i> Statistikaamet	Sõitjateveoks kulutatud elektrienergia, kWh	Statistikaamet, päringu alusel
×		×	
Kasvuhooonegaaside heitetegurid, N ₂ O, CH ₄ , CO ₂ (g/km, CO ₂ ekvivalent)	KKM ITK COPERT mudel, IPCC meetodika	Eestis toodetud elektrienergia kWh keskmine CO ₂ heide	Eestile kohandatud EcoSense mudel (SEI) või Elektrienergia bilansi (Statistikaamet) ja elektritootmisest õhku paisatud CO ₂ heitmete (ITK heitkoguste andmebaas) põhjal
×		×	
Kasvuhooonegaaside ühikukulu (kr/t CO ₂)	IMPACT 2007	Kasvuhooonegaaside ühikukulu (kr/t CO ₂)	IMPACT 2007
		- CO ₂ saastetasud Eestis	EcoSense mudel
=		=	
Väliskulud kokku aastas, kr – kulud kokku transpordiliigiti,		Väliskulud kokku aastas, kr – kulud kokku	

keskmised kulud kr/sõiduki-km liigiti		transpordiliigiti, keskmised kulud kr/sõiduki-km liigiti	
--	--	---	--

2.7. Muud väliskulud

2.7.1. Mõju loodusele ja elupaikadele

Kuna puuduvad Eesti uuringutel põhinevad üldistatavad väärtused elupaikade kadumise ja killustumisega seotud kompensatsioonimehhanismide maksumuse kohta, kasutatakse vastavalt IMPACTi käsiraamatu soovitusel Šveitsi (OSD 2003). Selliselt saadud tulemusi tuleb kasutada muidugi reservatsioonidega.

Lähteandmetena on vaja vaja maanteede kogupikkust erinevate teeklasside lõikes ja raudteeinfrastruktuuri olemit ühe ja enama rööpapaari lõikes. Liiklussagedusest kulud ei sõltu.

Arvutuskäik	Andmeallikad
Maanteede pikkus liigiti	Teeregister
Raudteede pikkus (1 või enam niiti)	Tehnilise Järelevalve amet
×	
Kulufaktor teede km kohta	IMPACT 2007
=	
Väliskulud (kokku aastas kr, kokku liigiti; keskmised kulud kr/sõiduki-km liigiti)	

Praegu saadaval olevate andmetega on võimalik arvutada ainult väga indikatiivseid elupaikadega seotud väliskulu suurusjärke.

2.7.2. Pinnase ja veekogude reostumine

Pinnase ja veekogude reostumise kulude hindamisel võetakse aluseks läbisõidu andmed ning IMPACT (2007) toodud rahalised väärtused ühe sõidukikilomeetri poolt tekitatava kulu kohta erinevate sõidukitüüpide lõikes.

Lähteandmetena on vaja läbisõidu andmeid. Maanteetranspordi läbisõidu kohta on kasutatavad COPERT mudeli lähteandmed. Raudtee osas kasutatakse Statistikaameti andmeid.

Rahaliste väärtuste hinnangutena soovitab IMPACTi käsiraamat kasutada Šveitsis läbiviidud juhtumiuuringust saadud väärtusi, mis põhinevad taastuskulude meetodil. Kuna keskkonnakahju taastuskulud ühiku kohta on Eestis väiksemad kui Šveitsis, korrigeeritakse kulusid SKP per capita erinevustega ostujõu pariteeti arvestades.

Arvutuskäik	Andmeallikad
Läbisõidu andmed: Maanteetransport (sõiduauto/buss/mootorratas/veok/raskeveok) Raudteetransport (kaubavedu, reisijatevedu)	Maanteeamet/TTÜ (tuginedes ARK, Statistikaamet ja Teede Tehnokeskuse andmetele) Statistikaamet
×	
Rahaline kulu sõidukiliigi sõidukikm kohta	IMPACT 2007
=	
Väliskulud (kokku aastas kr; kokku transpordiliigiti, keskmised kulud kr/sõiduki-km liigiti)	

2.7.3. Lisakulud linnapiirkonnas

Linnapiirkondade lisakulude hindamisel võetakse aluseks läbisõidu andmed ning IMPACTi käsiraamatus toodud rahalised väärtused ühe sõidukikilomeetri poolt tekitatava kulu kohta erinevate sõidukitüüpide lõikes.

Lähteandmetena on vaja läbisõidu andmeid. Linnatranspordi läbisõidu kohta on kasutatavad COPERT mudeli lähteandmed. Raudtee osas kasutatakse Statistikaameti andmeid.

Rahaliste väärtuste hinnangutena soovitab (IMPACT 2007) kasutada INFRAS/IWW (2004) uuringus leitud tulemusi.

Arvutuskäik	Andmeallikad
Läbisõidu andmed: Maanteetransport (sõiduauto/buss/mootorratas/veok/raskeveok) Raudteetransport (kaubavedu, reisijatevedu)	Maanteeamet/TTÜ (tuginedes ARK, Statistikaamet ja Teede Tehnokeskuse andmetele) ehk COPERT mudeli sisendandmed Statistikaamet
×	
Rahaline kulu sõidukiliigi sõidukikm kohta	IMPACT 2007
=	
Väliskulud (kokku aastas kr; kokku transpordiliigiti, keskmised kulud kr/sõiduki-km liigiti)	




2.7.4. Eel- ja järelprotsessid

Transpordiga seotud tootmisprotsesside alg- ja lõppetappides tekkivate kulude arvutamiseks kasutatakse IMPACTi käsiraamatus soovitatud kulude rahalisi väärtusi sõidukikilomeetri kohta erinevate sõiduki- ja kütuseliikide lõikes.

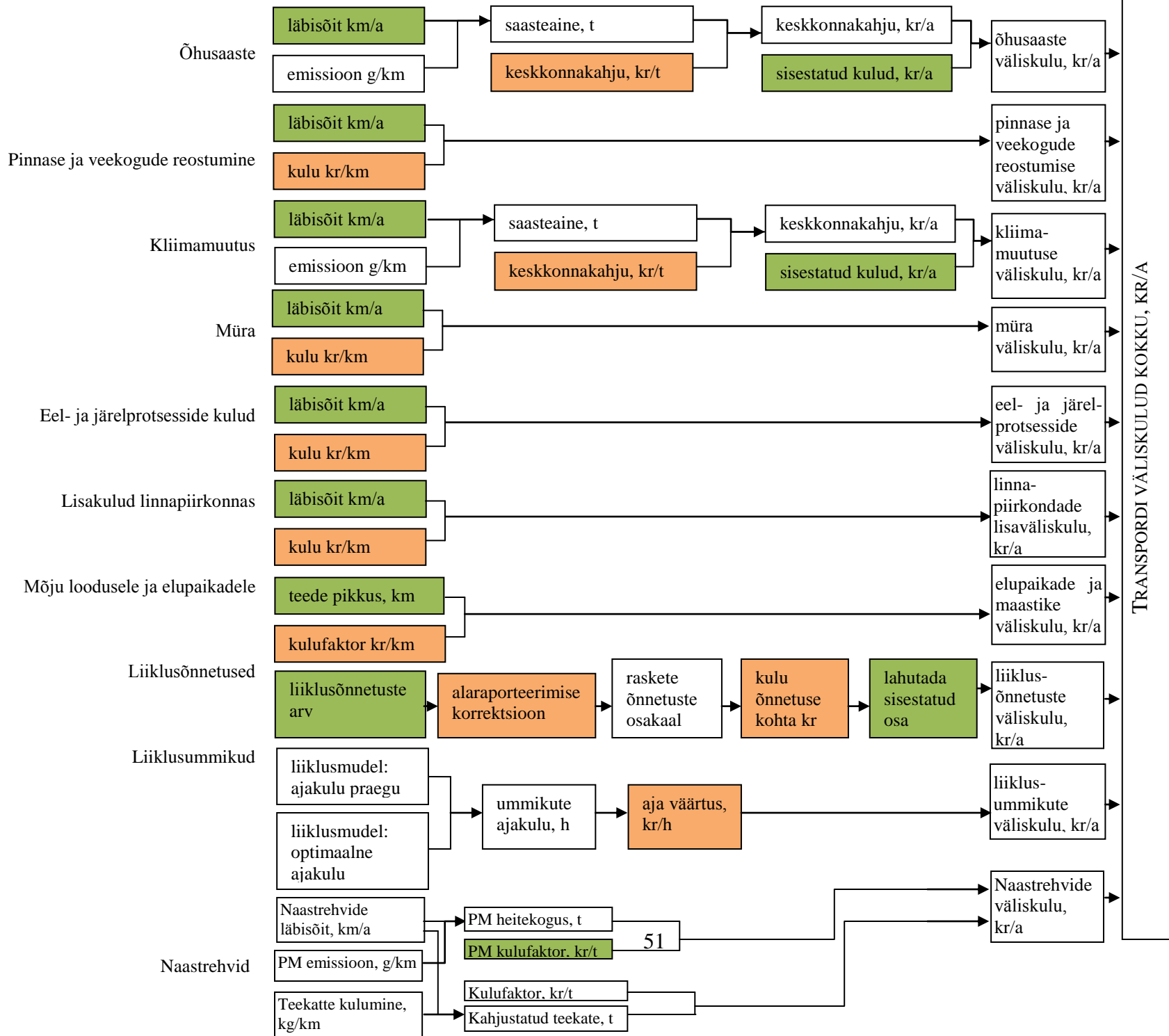
Arvutuskäik	Andmeallikad
Läbisõidu andmed (sõidukiliigi, kütuseliigi, euroklassi, mootori mahu lõikes)	<i>Maantee:</i> Maanteeamet/TTÜ (tuginedes ARK, Statistikaamet ja Teede Tehnokeskuse andmetele) ehk COPERT mudeli sisendandmed <i>Rong:</i> Statistikaamet
×	
Rahaline kulu sõidukiliigi sõidukikm kohta	(IMPACT 2007)
=	
Väliskulud (kokku aastas kr; kokku transpordiliigiti, keskmised kulud kr/sõiduki-km liigiti)	

Joonis 3 annab ülevaate peamistest etappidest erinevate väliskululiikide hindamisel. Joonis 4 kirjeldab, millise detailsusega hinnanguid peaks transpordi väliskulude mudel võimaldama arvutada.

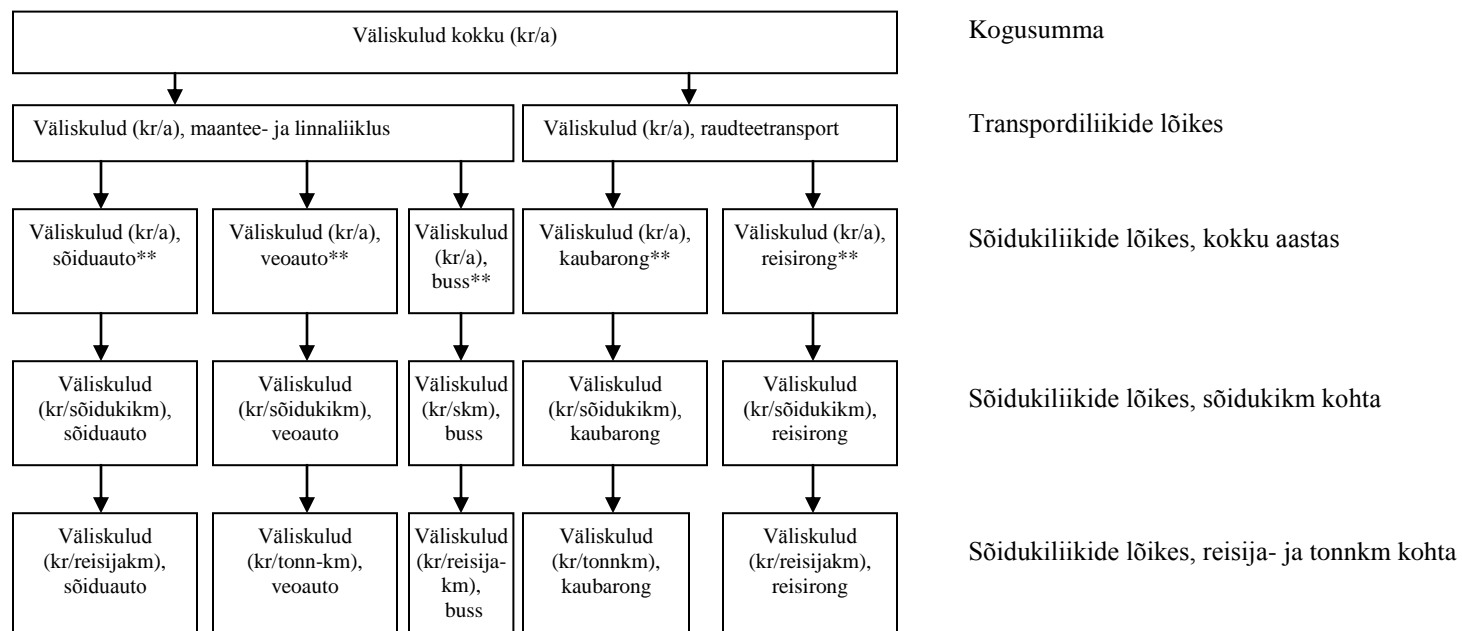
Joonise 3 legend

-  Kasutatakse IMPACT käsiraamatu väärtusi
-  Eesti regulaarselt uuendatavad lähteandmed
-  Arvutatud/mudelitest tulenevad väärtused

Joonis 3. Kokkuvõte soovituslikest väliskulude hindamisetappidest väliskulude mudeli loomisel



Joonis 4. Detailsusastmed väliskulude arvutamisel*



* Kõigil tasanditel võimalik esitada tulemusi nii väliskulude liikide lõikes kui väliskulude kogusummat.

** Sõidukiliikide jaotuse detailsus kululiikide lõikes erinev.

3. Kokkuvõte

Väliskulude hindamiseks vajalike sisendandmete hulgas on esmase tähtsusega liiklusandmed, eelkõige läbisõit ning liiklussagedused. Leiti, et maanteetranspordi puhul on Eestis otstarbekas kasutada COPERT mudelit koos selle lähteandmetega, mida arvutab TTÜ Teedeinstituut (lähtudes Teede Tehnokeskuse liiklusloenduste andmetest ning täiendades neid ARK andmetega). Andmed on piisava detailsusega, et arvutada õhusaaste, kliimamuutuse jm erinevate sõidukitüüpide läbisõidust ja liiklussituatsioonist sõltuvaid väliskulusid. Raudteetranspordi kohta on info kättesaadav Statistikaametist.

Lühidalt kokkuvõttes tuleks Eestis väliskulude mudeli loomisel lähtuda järgmistest asjaoludest.

Väliskulude hindamiseks vajalike sisendandmete hulgas on esmase tähtsusega liiklusandmed, eelkõige läbisõit ning liiklussagedused. Leiti, et maanteetranspordi puhul on Eestis otstarbekas kasutada COPERT mudeli lähteandmeid, mida arvutab TTÜ (lähtudes Teede Tehnokeskuse liiklusloenduste andmetest ning täiendades neid ARK andmetega). Andmed on piisava detailsusega, et arvutada õhusaaste, kliimamuutuse jm erinevate sõidukitüüpide läbisõidust sõltuvaid väliskulusid. Raudteetranspordi kohta on info kättesaadav Statistikaametist.

Peamised ettepanekud olemasolevate andmete täiustamiseks on järgmised:

- Õhusaaste heitekoguste arvutamisel kasutatavast COPERT jäävad välja maanteeliikluses tekkivad muud PM₁₀ (*non-exhaust emissions* ehk sõidukite rehvide, pidurite ja teepinna kulumisel tekkivad peenosakeste heitekogused). Täpsemalt tuleks uurida Eesti teekatetest, ilmastikuoludest ja erinevate talverehvitüüpide kasutusest sõltuvaid PM₁₀ ja PM_{2,5} heiteid, mis on seotud teekatte kulumise ja libedustõrjega.
- Avaldada rongiliikluse kütusekulu Statistikaameti andmebaasis kauba- ja reisiringide lõikes, samuti teostada uuring rongide läbisõidu jagunemise kohta linna- ja maapiirkondade vahel
- Eristada elektritranspordi elektrienergia tarbimise statistikas veeremi opereerimisele kuluva ja elektritranspordi ettevõtte muu elektrienergia kulu
- Mõra väliskulude arvutamiseks on vaja täpsemaid geograafilisi andmeid inimeste elukohtade paiknemise kohta, et oleks võimalik teha kindlaks müratsoonidesse jäävate inimeste arv. Praegu kättesaadavad rahvastikuregistri andmed on liiga suure rastri (500x500m) kohta, mille sees müratase oluliselt kõigub.
- Liiklusõnnetuste statistikas tuleks eristada raskeid ja kergeid vigastusi. Kuna eri raskusastmega vigastuste kahju erineb oluliselt, hõlbustaks see liiklusõnnetuse väliskulude hindamist.
- kooskõlastada uute süstemaatiliste andmete kogumine Keskkonnaministeeriumiga (koostöös TTÜ Teedeinstituudi, TTÜ Soojustehnikainsituudi, Statistikaameti, KKM ITK ja käesoleva töö autoritega). Kooskõlastamise eesmärk on nõupidada spetsialistidega, kes on seotud erinevate transporti puudutavate andmebaaside ja aruannete koostamisega, kuid mis kasutavad natuke erinevaid meetodikaid. Kuna rahvusvahelised õhusaastealased aruanded muutuvad järjest detailsemaks ja töömahukamaks ning järjest rohkem koostatakse transpordiprojekte ja sellega seotud keskkonnamõtjude ning tasuvusuuringuid, siis oleks mõistlik KKM ja MKM vahel edasisi uuringuid ja Statistikaameti vaatluste riiklikku tellimuste täiendamist kooskõlastada.

Detailsemate siseriiklike andmete puudumisel on võimalik anda hinnang väliskulude suurusele ka kasutades ainult läbisõidu andmeid ning IMPACT käsiraamatu poolt soovitatud ühikukulusid sõidukikilomeetri kohta (nt kui mürast mõjutatud inimeste arvu hindamine ei ole võimalik, siis kasutada käsiraamatu soovituslikku müra väliskulu sõidukikm kohta). See lähenemine on lihtsam, kuid ebatäpsem.

Ka kahjude rahaliste hinnangute puhul on sageli soovitatav kasutada iga riigi enda väärtusi, kuid need peavad põhinema uuringutel, mis on teostatud aktsepteeritud metodoloogia alusel (nt maksevalmiduse uuringul põhinevad aja väärtuse hinnangud). Eestis sellised uuringud enamasti puuduvad, mistõttu rahalised hinnangud väliskuludele ühiku kohta (õhusaaste tonn, sõidukikilomeeter, kaotatud aeg, riskiväärtus, saasteaine tonn jne) tuleb võtta IMPACTi käsiraamatust, kohandades neid Eesti kohta vastavalt SKP-le inimese kohta ostujõu pariteeti arvestades. Mitmete kululiikide (õhusaaste, kliimamuutused) osas tuginevad IMPACTi soovitusel ulatuslikel rahvusvahelistele teadustöödele, mille raames on tehtud uuringuid ka Eesti eripärasid arvestades ja antud väliskulu väärtused ka Eesti kohta eraldi.

4. Kasutatud kirjandus

Button, K. J. (1993). Transport Economics. Edward Elgar, 1993.

CAFE (2005). *Damages per tonne of PM_{2,5}, NH₃, SO₂, NO_x and VOC's of EU25 Member State (excluding Cyprus) and surrounding seas. Service Contract for carrying out cost-benefit analysis of airquality related issues, in particular in the clean air for Europe(CAFE) programme.* Didcot; Mike Holland (EMRC), Steve Pye, Paul Watkiss (AEA Technology), Bert Droste-Franke, Peter Bickel (IER); AEA Technology Environment, 2005.

COWI (2001). *External costs of transport in Estonia.* COWI, Tallinn Technical University, 3rd Report, Danish Ministry of Transport ; Estonian Ministry of Transport and Communication, Tallinn 2001.

Euroopa Komisjon (1994). *COST 313 Socio-economic costs of road accidents.* Final report. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

ExternE (1999). *External Costs of Energy Conversion : Improvement of the ExternE Methodology and Assessment of Energy-related Transport Externalities,* Final Report, IER Stuttgart, 1999.

Gkatzoflias, D., Ntziachristos, L., Samaras, Z. (2007). *COPERT 4 Computer programme to calculate emissions from road transport - Users Manual (Version 5.0).* European Environment Agency, 2007.

HEATCO (2005). *Deliverable 2. State-of-the-art in project assessment.* IER Germany.
<http://heatco.ier.uni-stuttgart.de/hd2final.pdf>

HEATCO (2006). *Deliverable 5. Proposal for Harmonised Guidelines.* IER Germany.
http://heatco.ier.uni-stuttgart.de/HEATCO_D5.pdf

High Level Group (1999a). *Calculating Transport Accident Costs.* Final report of the expert advisors to the High level group on infrastructure charging (working group 3). April 27, 1999.

High Level Group (1999b). *Calculating Transport Congestion And Scarcity Costs.* Final report of the expert advisors to the High level group on infrastructure charging (working group 2). May 7, 1999.

IMPACT (2007): vt Maibach et al (2007).

INFRAS/IWW (2000). *External Costs of Transport: Accident, Environmental and Congestion Costs of Transport in Western Europe.* Karlsruhe/Zürich/Paris : the International Union of Railways (UIC), 2000.

INFRAS/IWW (2004). *External costs of transport: update study.* Karlsruhe/Zürich/Paris: the International Union of Railways (UIC), 2004.

Kärbla, V. (2007). *Välisõhu strateegiline mürakaart maanteelõikudes, milliste liiklussagedus ületab 6 miljonit sõidukit aastas.* Hendrikson ja Ko, Tartu 2007.

Koppel, M. (2005). *Liiklusõnnetuste majandusliku kahju määramine. Lõpparuanne.* Tallinna Tehnikaülikooli teedeinstituut 2005-12/L. Maanteeamet: Tallinn 2005.

Koppel, M., Lipre, L., Villemi, E.-M. (2003). *HDM-IV evitamiseks vajalike liikluskulude arvutamise lähteandmete panga koostamine. Lõpparuanne.* Tallinn, 102 lk.

http://www.mnt.ee/atp/failid/lopparuanne_312L.pdf

Kupiainen, K. (2007). *Road dust from pavement wear and traction sanding.* Boreal Environmental Research monographs no 26, 2007.

Lelumees, E. (2007). *Liikluskindlustus 1995-2006: sõidukite kindlustatus, väljastatud poliisid, liiklusõnnetused, liikluskahjud.* Tallinn: Eesti Liikluskindlustuse Fond, aprill 2007.

Loog, T., Lass, K., Villemi, M., Himanen, V., Idstrom, T. (2002). *UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) Deliverable 14. Working Funded by 5th Framework RTD Programme.* ITS, University of Leeds, Leeds, September 2002.

Maanteeameti tehnokeskus (1999). *Saaremaa püsiühendus. Tasuvusuuring.* Tallinn, 64 lk, <http://www.mkm.ee/doc.php?8518>

Maibach, M., Schreyer, C., Sutter, D., van Essen, H.P., Boon, B.H., Smokers, R., Schroten, A., Doll, C., Pawlowska, B., Bak, M. (2007). *Handbook on estimation of external cost in the transport sector. Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT). Report.* Delft, CE, 2007.

Metsvahi, T. (2007). *Eesti autopargi läbisõit 2006. a.* Tallinna Tehnikaülikool, Teedeinstituut, Tallinn 2007.

Metsvahi, T., Koppel, M., Pihlak, I., Brakmann, A., Adamson, I., Eessalu, A. (2005). *Maanteede projekteerimismõnede ja sellega seotud määruste korrektuur. Köide II.* Tallinn: TTÜ Teedeinstituut, 2005.

Nellthorp, J., Sansom, T., Bickel, P., Doll, C., Lindberg, G. (2001). *Valuation Conventions for UNITE.* UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency), Working Funded by 5th Framework RTD Programme. ITS, University of Leeds, Leeds, April 2001.

NewExt (2004) R. Friedrich (et al.) *New Elements for the Assessment of External Costs from Energy Technologies (NewExt).* : Final Report to the European Commission, DG Research, Technological Development and Demonstration (RTD) Stuttgart : University of Stuttgart, 2004.

Orru, H. (2007). *Välisõhu kvaliteedi mõju inimeste tervisele Tallinna linnas. Peentest osakekestest tuleneva mõju hindamine.* Tartu Ülikool. Arstiteaduskond, Tartu, 2007

Säästva Eesti Instituut (2006). *Eesti elektrimajanduse väliskulude arvutamise meetodika. Sihtfinantseerimise lepingu aruanne.* Tallinn 2006.

Tallinna Tehnikaülikooli Teedeinstituut (2005). *Talverehvide kasutamine Eestis ja selle majanduslik hinnang. Lõpparuanne,* Tallinn 2005.

Tervahattu, H., Kupiainen, K., Räisänen, M. (2005). *Tutkimuksia katupölyn koostumuksesta ja lähteistä.* Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2005:12 Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV), Helsinki 2005.

TNS EMOR (2005). *Riigimaanteede talvised sõiduolud.* Uuringuaruanne Maanteeametile, Tallinn 2005.

Tremove (2006). *TREMOVE 2 Service contract for the further development and application of the TREMOVE transport model - Lot 3 : Final Report Part 2: Description of the baseline.* Stef Proost; European Commission, Directorate General of the Environment, Brussels, 2006.

UNITE (2002). *Deliverable 9: Marginal accident costs – case studies.* UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency (UNITE). Leeds: ITS, University of Leeds, 2002.

Wågberg, L.-G., Grudemo, S., Wiklund, M. (2003). *Litteraturstudie av däckdubbars effekt på vägslitage, väglag, trafiksäkerhet och miljö .*VTI. Linköping, 2003.

Aruandes kasutatud lühendid

ARK – Eesti Riiklik AutoregistriKeskus

CH₄ – metaan

CO – süsinikmonooksiid ehk vingugaas

CO₂ – süsinikdioksiid ehk süsihappegaas

COPERT – *Computer programme to calculate emissions from road transport*

EL – Euroopa Liit

EMEP/CORINAIR – *Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air pollutants in Europe*. CORINAIR on selle raames väljatöötatud meetoodika õhusaaste seireks.

GWh – gigavatt-tundi

IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change*

ITK – Keskkonnaministeeriumi Info- Tehnokeskus

KHG – kasvuhoonegaas

KKM – Keskkonnaministeerium

N₂O – dilämmastikmonooksiid ehk naerugaas

NMVOC – mittemetaansed lenduvad orgaanilised ühendid

NO_x – lämmastikoksiidid

O₃ – osoon

PM – peenosakesed

PPP – ostujõu pariteet (*i.k. – purchasing power parity*).

SO₂ – vääveldioksiid

TJA – Tehnilise Järelevalve Amet

TKI – Tervisekaitse Inspektsioon

TTTK – Tallinna Trammi- ja Trollibussikoondis

TTÜ – Tallinna Tehnikaülikool

VOC – lenduvad orgaanilised ühendid

Lisa 1. Trammi, trolli ja raudtee andmete olemasolu Statistikaameti andmebaasides

Tramm, troll

Näitaja	2007. a andmed alates	Info asukoht
Veeremi läbisõit, tuhat vagun-/masin-km	25.03.2008	päring
Tegelik veoteenuse maht, tuhat koht-km	25.03.2008	päring
Sõitjate arv, tuhat sõitjat	25.03.2008	Avalik andmebaas, Tabel TS101
Sõitjakäive, tuhat sõitja-km	25.03.2008	Avalik andmebaas, Tabel TS111
elektrienergia kulu aastas, tuhat kWh	25.03.2008	päring

täpne kuupäev 2009. aasta tööplaanis avaldatakse käesoleva aasta lõpul SA veebilehel

Raudtee

Näitaja	2007. a andmed alates	Info asukoht
Reisiringide läbisõit, Kokku, Eestis, välisveol, tuhat rong- km *	25.03.2008	päring
Reisiringide läbisõit, Kokku, Eestis, välisveol *	25.03.2008	päring
Sõitjate arv, tuhat sõitjat *	25.03.2008	Avalik andmebaas, TS101, TS1421
Sõitjakäive, tuhat sõitja-km *	25.03.2008	Avalik andmebaas, TS111, TS1421
elektrienergia kulu aastas, tuhat kWh	-	Paring
Kaubarongide läbisõit, tuhat rong-km	25.03.2008	Paring
Kaubavagunite läbisõit, tuhat vagun-km	25.03.2008	Paring
Keskmine veokaugus Eestis, kokku. Km	25.03.2008	Paring
Veetud kaubad, kokku, Eestis, välismaale, välismaalt, transiitkaubad. Tuhat tonni	25.03.2008	Avalik andmebaas TS121, TS184, TS1422, TS1413, TS1411, TS1422
Veosekäive, kokku, Eestis, välismaale, välismaalt, transiitkauba vedu. Tuhat tonn-km	25.03.2008	Avalik andmebaas TS131, TS1422, TS1413, TS1422
Rongide arv, tk	25.03.2008	päring
Vagunite arv, tk	25.03.2008	päring
Andmed avaliku- ja mitteavaliku raudtee kohta	25.03.2008	päring

Märkused:

Elektriraudtee ettevõtte andmed on seotud konfidentsiaalsusnõuetega ja nende eraldi avaldamine on kooskõlastamisel (Sirle Antov, Statistikaametist)

