

# EESTI KESKKONNAKASUTUSE VÄLISMÕJUDE RAHASSE HINDAMISE ANALÜÜS, I ETAPP

LISA 3 Müra – ülevaade keskkonnakasutuse keskkonnamõjude  
kujunemisest ja hindamisest DPSIR-kontseptsiooni arvestava  
metoodika abil

Autorid:

Valts Vilnitis, Olga Melnicenko, Vaida Malijonyte, Aiga Tora  
SIA Estonian, Latvian & Lithuanian Environment

Katrin Pihor, Gerli Paat-Ahi, Kaupo Koppel, Bastiaan Meinders, Silja Kralik  
SA Poliitikauuringute Keskus Praxis

Karl Kupits, Artto Pello, Madis Osjamets, Madis Metsur  
AS Maves

Aija Kosk  
Eesti Maaülikool

Anne Aan, Katrin Väljataga  
Estonian, Latvian & Lithuanian Environment OÜ

Vastutav täitja: Toomas Pallo, Estonian, Latvian & Lithuanian Environment OÜ

1. Eesti keskkonnakasutuse välismõjude rahasse hindamise eest vastutav ametnik:  
Keskkonnaministeeriumi keskkonnakorralduse osakonna  
nõunik Aire Rihe  
(tel 626 2983, e-post: [aire.rihe@envir.ee](mailto:aire.rihe@envir.ee))

2. Projektijuht:  
Katrin Väljataga, Estonian, Latvian & Lithuanian Environment OÜ  
(tel 611 7692, e-post: [katrinv@environment.ee](mailto:katrinv@environment.ee))

3. Eesti keskkonnakasutuse välismõjude rahasse hindamise analüüsi I etapi finantseerimine:



KIK 2015. aasta Keskkonnainvesteeringute Keskuse keskkonnaprogrammi keskkonnakorralduse programmi eelarvest, projekti nimetus „Eesti keskkonnakasutuse välismõjude rahasse hindamise analüüs“.

Koostaja ja toimetaja: Anne Aan, Katrin Väljataga, Estonian, Latvian & Lithuanian Environment OÜ

Korrektuur: OÜ Avatar

Kujundus: Lemmikmeedium OÜ



# SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	4
MÜRA.....	5
1 Keskkonnaseisund ja keskkonnaseisundi muutus (S) .....	5
2 Keskkonnale avalduv surve ja surve muutus (P) .....	8
3 Keskkonnakasutusest loodusele avalduva mõju hindamine (I) .....	11
4 Keskkonnakasutusest inimese tervisele ja heaolule avalduva mõju hindamine (I) .....	13
4.1 Müra keskkonnamõju kirjeldus .....	13
4.2 Müraga seotud teadusuuringud .....	15
4.3 Müra keskkonnamõju kvantifitseerimise tulemus .....	15
4.4 Mürast tulenev mõju inimese heaolule .....	16
5 Müra – kokkuvõtte hindamisest.....	20
Kasutatud taustamaterjalid.....	21

## SISSEJUHATUS

Käesolev lisa annab tervikliku ülevaate müra analüüsist Eesti keskkonnakasutuse välismõjude rahasse hindamise I etapis. Analüüs teostati DPSIR-kontseptsioonil põhinevat üldist meetodilist lähenemist kasutades.

Lisa on üles ehitatud DPSIR-lähenemisel põhinevalt, mille käigus liigutakse seisundi- ja survenäitajatelt samm-sammult oluliste keskkonnamõjude identifitseerimise ja nende ulatuse hindamise suunas.

Käesolevas analüüsis mõistetakse keskkonnamõjude all mitte muutust keskkonnakvaliteedis, nagu defineeritakse keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduses, vaid samm kõrgemal tasemel – mõju inimese tervisele, healole ja loodusele (elurikkusele ja ökosüsteemide seisundile), mille on tinginud keskkonnaseisundi ehk keskkonnakvaliteedi muutus.

Kasutatud meetodikate kirjeldused on esitatud lõpparuande põhiosas. Andmetabelid kasutatud seisundi-, surve- ja mõjunäitajate kirjeldustega ning arvuliste väärtustega on antud aruande lisades 11a ja 12.

# MÜRA

➔ *Hindamistulemuste koondtabel – surve ja seisundi trend, mõjutatud inimeste arv, mõju*

## 1 Keskkonnaseisund ja keskkonnaseisundi muutus (S)

Müraindikaatoriteks, mille normtasemete suhtes analüüs läbi viidi, valiti käesolevas töös  $L_{den}$  (õhtu-päeva-öömüra) ja  $L_{night}$  (öömüra). Nimetatud indikaatorid põhinevad direktiivil 2002/49/EÜ<sup>1</sup>, kus on välja toodud, et mürataseme määratlemiseks tuleb liikmesriikidel kehtestada keskkonnamüra ühtsed hindamismeetodid ja piirväärtuste määratlus müra taseme määramise ühtlustatud indikaatorite abil. Valitud ühtsed müra indikaatorid on  $L_{den}$ , millega hinnatakse üldist häirivust, ja  $L_{night}$ , millega hinnatakse une häirimist. Samuti on lubatud liikmesriikidel kasutada täiendavaid indikaatoreid, et jälgida ja kontrollida konkreetseid müraolukordi. AÖKS nimetab indikaatorid  $L_{night}$  ja  $L_{den}$  müra kontrollnäitajatena. Eestis on kehtestatud normtasemed keskkonnaministri määrusega nr 71<sup>2</sup> öisele ja päevasele ajale (vastavalt 23.00 kuni 07.00 ja 07.00 kuni 23.00) ning eraldi neljale kategooriale (virgestusrajatiste maa-alad ehk vaiksed alad; haridusasutuste, tervishoiu- ja sotsiaalhoolekande-asutuste ning elamu maa-alad, rohealad; keskuse maaalad; ühiskondlike hoonete maa-alad).

Sisuliselt on valitud öömüra indikaator  $L_{night}$  käesoleva töö raames (kus ei viida läbi strateegilist mürakaardistamist ning müratasemete hindamisel lähtutakse kaudsetest andmetest) võrreldav öise müra indikaatoriga  $L_n$ . Öömüra puhul valiti normtasemeks  $L_{night} > 45$  dB, kuna see on Eestis kehtiv madalaim öömüra normtase, sh elurajoonides. Meeles tuleb pidada, et siseriiklikul tasemel rakendatakse müra normtasemete puhul tööstusmüra suhtes parandustegureid, transpordimüra puhul neid ei rakendata.

Päeva-õhtu-öömüra koondindikaatori normtasest Eestis pole kehtestatud, kuid lähtuvalt keskkonnamüra direktiivist 2002/49/EÜ valiti selleks  $L_{den} > 55$  dB. Keskkonnamüra direktiivi kohaselt tuleb seda väärtust ületavatest müratasemetest linnastutes raporteerida strateegilise mürakaardi koostamise raames, lisaks on viidatud indikaator üldise häirivuse indikaator, mida kasutatakse ka tervisele avalduva mõju hindamisel.

Kokkuvõttes võib väita, et käesolevas töös, kus ei viida läbi mürakaardistamist või objektipõhist mürataseme hindamist ning fookuses on müra keskkonnamõju, sh mõju inimese tervisele ja heaolule häiringute kaudu, ning eesmärk on välja selgitada alad, kus esineb suurem tõenäosus selliste mõjude tekkeks, on valitud indikaatorite kasutamine põhjendatud. Indikaatorite  $L_{den}$  (õhtu-päeva-öömüra) ja  $L_{night}$  (öömüra) valikut põhjendab ka asjaolu, et käesoleva analüüsi tulemusi on sel juhul hõlpsam võrrelda teistes riikides läbiviidud häirivusuuringute tulemustega.

Müra kui keskkonnakasutuse vormi analüüsi käigus viidi läbi alade eristamine, kus müratase ületab kehtestatud normtasemeid. Öise mürataseme puhul on vastava indikaatori väärtus  $L_{night} > 45$  dB ning päeva-õhtu-öömüra ehk koondmürataseme puhul  $L_{den} > 55$  dB (vt meetodika, sh hindamisnäitajate valiku kohta lähemalt põhjaruande ptk 3). Öise mürataseme puhul hinnatakse müratasest ajavahemikus 23.00–07.00. Koondmürataseme puhul hinnatakse

---

<sup>1</sup> <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002L0049&from=ET>

<sup>2</sup> <https://www.riigiteataja.ee/akt/121122016027>

kogupäevast (07.00–23.00) ja öist mürataset kokku. Arvutused põhinevad müra allikate andmetel, mis on jagatud järgmistesse gruppidesse:

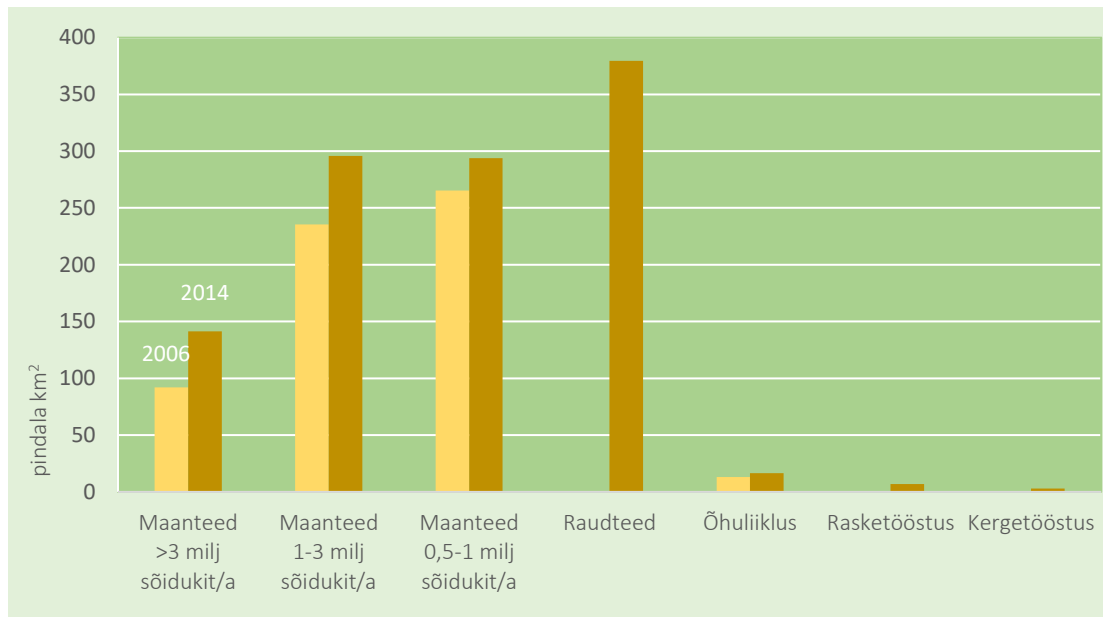
- Transport, sh:
  - ✓ maanteetransport, sh on eristatud maanteed liiklustiheduse alusel:
    - üle 3 miljoni sõiduki aastas;
    - 1–3 miljonit sõidukit aastas;
    - 0,5–1 miljonit sõidukit aastas.
  - ✓ õhustransport (Tallinna Lennujaam);
  - ✓ raudteetransport.
- Tööstus, sh;
  - ✓ Kerge tööstus;
  - ✓ Raske tööstus.

Seisundinäitajate hindamise meetodi usaldusväärsus **transpordimüra osas** (va õhustransport) on madala usaldusväärsusega. Müratsoonide määramise meetodi puhul võeti aluseks strateegilise mürakaardistamise meetodika, lihtsustades seda ja kasutades modelleerimise asemel arvutuslikke meetodeid. Õhustranspordi osas on seisundi hindamise meetodika väga kõrge usaldusväärsusega, kuna kasutati Tallinna Lennujaama mürakaardistuse tulemusi (põhineb rahvusvahelisel meetodil tsiviillennujaamade müra hindamiseks).

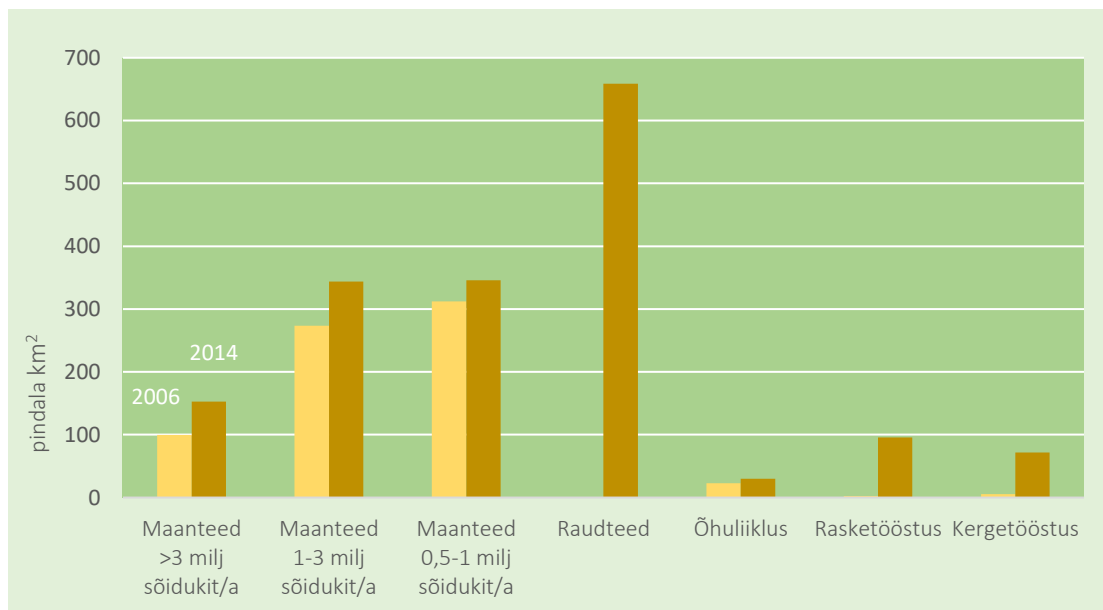
**Nii transpordi kui ka tööstusmüra näitajate määramatus on kõrge**, kuna tulemused põhinevad ekspertide teostatud arvutustel, lähtudes halvimal võimalikust stsenaariumist. Seejuures ei arvestatud looduslike ega kunstlike müra vähendavate tõketega. Õhustranspordi survenäitajate ja andmete määramatus on väga madal, kuna analüüs põhineb 2015. aastal valminud Tallinna Lennujaama mürakaardistusel (2014. aasta andmed) ja Tallinna linna strateegilisel mürakaardistusel aastast 2008 (andmed aastast 2006), ning nende tööde raames tehtud modelleerimistel.

Analüüsi käigus võrreldi müra seisundinäitajaid 2014. ja 2006. aastal, toomaks välja seisundi muutust. 2014. aasta andmete põhjal oli võimalik teha hindamine kõikide eespool loetletud müra allikate ja nende alajaotuste kohta 2006. aasta andmete puudulikkus ei võimaldanud analüüsi ja võrdlust raudteetranspordi osas.

Kuna osa trendi hindamiseks vajalikest andmetest ei olnud kättesaadavad, ei olnud võimalik teha 2006. ja 2014. aasta võrdlust kõikide müraallikate suhtes, kumulatiivseid mõjusid polnud võimalik hinnata. **2014. ja 2006. aasta võrdlus potentsiaalselt normtasel ületava müratasemega alade osas näitab küll kasvutendentsi**, kuid arvestades kumulatiivsete mõjude mitteamestamist ja asjaolu, et kasutati halvima võimaliku stsenaariumi lähenemist, **tuleb väljajoonistuvad muutused seisundinäitajates lugeda vähe või keskmiselt olulisteks** (vt joonised 1 ja 2).



**Joonis 1.** Alade pindala km<sup>2</sup>, kus eri allikatest pärineva müra tase ületab normtaset, L<sub>den</sub> – päeva-öhtu-öömüraindikaator



**Joonis 2.** Alade pindala km<sup>2</sup>, kus eri allikatest pärinev müratase ületab normtaset, L<sub>night</sub> – öömüraindikaator.

Kuigi müra tööstusallikatest on suurenenud, ei ole ka siin tegemist olulise müraallikaga, sest tööstusmüra poolt mõjutatud alade pindala on märgatavalt väiksem kui teistest allikatest mõjutatud ala ulatus. Arvestades eelöeldut ja seda, et analüüsis ei võetud arvesse mõjutatud alade maastiku eripärasid või maakasutuse ja ehitiste eripärasid, ei saa müra olulisust keskkonnaseisundi näitajana hinnata – arvestada tuleb ka sellega, et müratasemete hindamise ja kehtestatud normidega võrdlemise puhul kehtivad erinevad normid erinevat tüüpi aladele

(vt RT I, 21.12.2016, 273, müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid).

## 2 Keskkonnale avalduv surve ja surve muutus (P)

Müra survenäitajate määratlemiseks ja surve analüüsiks kasutati samu allikate kategooriaid nagu eelmises alapeatükis (transport, tööstus ja nende alajaotused). Survenäitajate nimetused ja väärtused on esitatud lisa 11a faili *DPSIR1* töölehtede *Müra 2014* ja *Müra 2006* veergudes 2 ja 3. Nagu eespool kirjeldatud, on müra olulisus transpordi seisundi- ja survenäitajate aspektist hinnatud kõrgeks, tööstuse osas keskmiseks. Koondhinnang on kõrge, tulenevalt potentsiaalsetest mõjudest inimese tervisele ja heaolule.

Surve on käesolevas analüüsis defineeritud kui allikast lähtuv müra, mõõdetuna detsibellides (dB). Survenäitajad ja nende väärtused põhinevad allikatel (vt lisa 11a, faili *DPSIR1* müra töölehed, veerg 6) ning neid kirjeldatakse allikate kaudu. Seega ei iseloomusta survenäitajad tegelikku tekkivat müra konkreetsest allikakategooriast. **Surve arvulised väärtused on hinnatud ja esitatud kilomeetrites (erineva liiklustihedusega ja sellest tulenevalt erineva müratasemega teelõikude pikkus), liikumisena (lennuliikluse puhul – tõusud ja laskumised lennuväljal) ning müra punktallikate arvuna (tööstuse puhul).** Surveallikate paiknemist illustreerib joonis 3.

**Usaldusväärsus on hinnatud kõrgeks** maanteed jaoks liiklustihedusega üle 3 miljoni sõiduki aastas. Keskmise usaldusväärsusena on surve hindamine maanteedele liiklustihedusega 0,5–1 ja 1–3 miljonit sõidukit aastas, raudteele ja õhuliiklusele. Tööstuse puhul on surve hindamise usaldusväärsus madal, kasutatud on strateegilise mürakaardistamise hea tava juhendit ning teisi üldkasutatavaid müraandmete töötlemise meetodeid, kohandades neid Eesti tingimustele.

Määramatus oli **kõikide transpordiallikate, v.a õhustransport, puhul keskmine** – andmed on väljaspool linnu paiknevate suurte teede kohta väga head, linnade sees pigem madalad. Raudteetranspordi andmed liikluse kohta põhinevad suures osas sõidugraafikutel. Rongide kohta on antud hinnang vagunite arvu järgi, mis on tuletatud erinevatelt raudteeoperaatoritelt saadud andmetest rongide koosseisude ja sõidugraafikute kohta. Vagunite arvu on antud juhul kasutatud seetõttu, et tegemist on lihtsustatud, arvutusliku, modelleerimist asendava meetodi rakendamisega mürast enam mõjutatud alade väljaselgitamiseks, mitte kinnitatud ja ametlikul meetodikal põhineva strateegilise mürakaardistusega. Modelleerimise puhul on raudteeliikluse tiheduse hindamise aluseks vagunite arv. Seejuures ei kasutata raudteeseaduses toodud sõna „veerem“, kuna see termin koondab kõiki erinevaid raudteel liikuvaid seadmeid ning ei anna õigesti edasi üksust, mida müra modelleerimise tarkvaras käsitletakse vagunina (*wagon*). Kuna raudteeliikluse kohta saadi andmed erinevatelt operaatoritelt erineva täpsusega ja erinevate ajaperioodide kohta, on nimetatud andmed madala või keskmise määramatusega.

**Tallinna Lennujaama andmed on väga täpsed**, kuna need põhinevad lennujaama poolt edastatud andmetel lennukite õhkutõusude ja maandumiste kohta. Nõ **rasket tööstust** käsitlevad andmed võib lugeda **madala määramatusega** andmeteks, kuna need põhinevad Keskkonnaameti väljastatavatel lubadel ning lähtuti eeldusest, et kõikidele käitistele, mis on olulised punktallikad, on keskkonnaloal väljastatud. Kerge tööstuse puhul on määramatus seevastu **keskmine**, kuna on eeldatud, et kõikidele sellesse gruppi kuuluvatele ettevõtetele ei pruugi, tulenevalt nende tootmise iseloomust ja mahtudest, olla väljastatud keskkonnaluba.

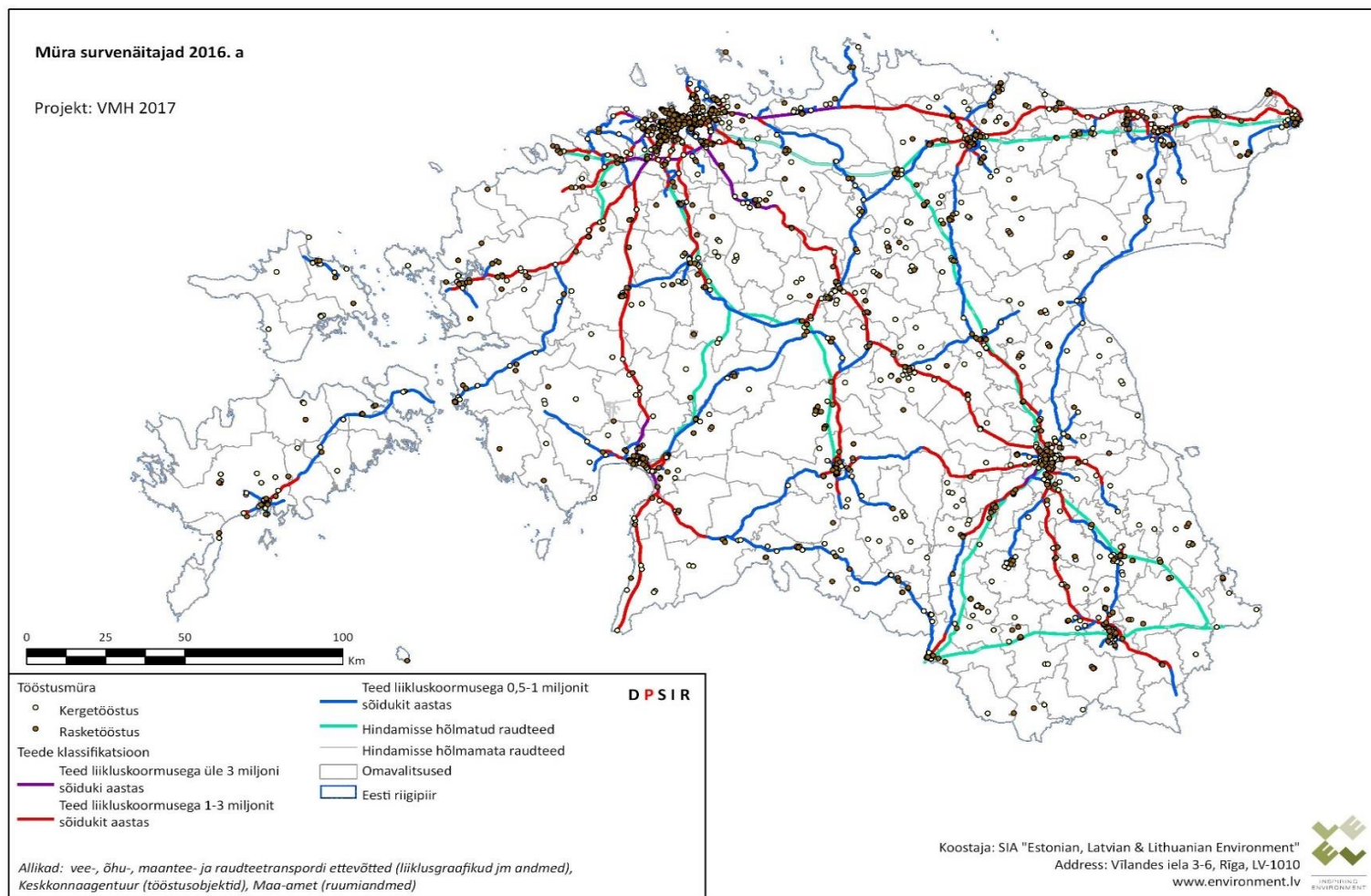
Erinevate müraallika tüüpide puhul kasutatakse erinevat tüüpi näitaja väärtusi – seega ei ole tulemused otseselt omavahel võrreldavad. Seetõttu tuleb surve olulisuse hindamiseks arvestada paralleelselt iga müraallika tüübi mõjuga seisundile. Seisund on müra puhul otseses

---

<sup>3</sup> <https://www.riigiteataja.ee/akt/121122016027>



sõltuvuses survest, kuna see on arvatud survenäitajatel põhinevalt. Allikate kohta, mille puhul on olemas andmed erinevatest aastatest (2006 ja 2014), on võimalik teha aegridade võrdlevat analüüsi. **Survenäitajate võrdlevast analüüsist selgub, et kõige olulisem tõus on toimunud tööstuses (nii kerges tööstuses kui ka raskes tööstuses).** Ka maanteetranspordis ja õhustranspordis on survenäitajates tõus märgatav, kuid see pole nii tugev kui tööstuse puhul.



Joonis 3. Müra surveallikate paiknemine. Allikas: SIA ELLE 2017

### 3 Keskkonnakasutusest loodusele avalduva mõju hindamine (I)

Käesolevas töös mõistetakse keskkonnamõju all muutust inimese tervise, heaolu või looduse seisundi näitajates, mida põhjustab muutus keskkonnaseisundi või -surve näitajates. Olulisust on käesolevas töös ekspertide poolt hinnatud madalaks. Mõju olulisust loodusele hinnati käesolevas töös järgmiste kriteeriumite kaudu:

- mõju looduskaitsete eesmärkide saavutamisele;
- mõju ulatus elurikkusele;
- mõju kestus.

Madala olulisuse hinnangu peamised põhjused on järgmised:

1. käesoleva analüüsi ulatus keskkonnakasutuse vormide lõikes on liiga lai, et teostada analüüsi detailsemal tasemel kui riigi tase. Mõra mõju loodusele, st eelkõige elurikkusele tuleb hinnata kohalikul või objekti tasemel, kuna mõra levikuulatus on sõltuv allikast ja muudest teguritest (reljeef, taimkate, ilmastikutingimused), kuid üldjuhul jääb mõjuulatus allika lähipiirkonda;
2. teadusuuringute põhjal on teada, et erinevate loomaliikide mürataluvus on erinev<sup>4</sup> (*Parris and Schneider 2008; Kull and McGarry 2003*). Seetõttu tuleb analüüs mõra mõjude väljaselgitamiseks läbi viia liikide või teiste, sobiva tasemeni laiendatud taksonoomiliste üksuste kohta, objekti- ehk juhtumipõhiselt, et leida seos müraallikate, müratasemete ja ilmnevate mõjude vahel Eesti looduses. Selliseid andmeid Eesti kohta ei ole ning selle detailsusastmega analüüs ei ole käesoleva töö raames võimalik;
3. müratasemete normid, mida käesolevas töös kasutatakse norme ületava müratasemega piirkondade väljatoomiseks, on määratud inimese taluvusvõimest lähtuvalt ega sobi seetõttu laiendamiseks teistele loomaliikidele. Erinevatele loomarühmadele (kaitseks häiriva müra eest) kehtestatud normtasemed puuduvad;
4. kaitsealuste liikide ja kaitsealade puhul peaks loomade häirituse kõrge mürast vältima keskkonnamõjude hindamise ja strateegilise mõjuhindamise läbiviimine ning kaitsekorralduskavade ja kaitse-eeskirjade koostamine ja kinnitamine;
5. olulise müraallikana laieneva surve aspektist tuli hindamises välja tööstus – tööstusobjektid koonduvad eelkõige tiheasustusaladele, st linnadesse. Kaevanduste müra mõjuulatuseks on hinnatud alla kilomeetri, st nende mürast mõjutatud ala ulatus on väike ja mõju objektipõhine, mis eeldab objektipõhist hindamist.

Nagu eespool nimetatud, on normtasemed määratud inimesest lähtuvalt ning müra vähendamise tegevuskava koostamise kohustus lähtub inimese tervise kaitseks kehtestatud normtasemetest ja inimeste poolt tajutud häiringutest. **Vaiksed alad** peavad olema välja toodud maakonna ja omavalitsuse üldplaneeringus, nagu ka võimalikud konfliktalad. Vaikseid alasid väljaspool suuremaid linnu (nt Tallinn, Tartu) Eestis ekspertidele teadaolevalt kehtestatud ei ole. Müra vähendamise tegevuskavade koostamine ja rakendamine on omavalituste kohustus. Vaiksete alade määramine on oluline lisaks inimese heaolule ka looduskaitsest aspektist, kuna võimaldab vähendada müratundlikele loomaliikidele inimtegevusest avalduvat survet. Selle meetme rakendamisele tuleks pöörata enam tähelepanu ka väljaspool Eesti suuremaid linnu, eelkõige linnalähedastes valdades.

**Madal müra olulisuse hinnang antud töös ei tähenda mõju puudumist, vaid andmete puudumist mõju usaldusväärseks kirjeldamiseks erinevatele loomaliikidele.** Müra mõju hindamine

---

<sup>4</sup> <http://www.nova.org.au/earth-environment/noise-pollution-and-environment>

loomastikule vajab liigi- või liigirühmaspetsiifiliste uuringute läbiviimist, mida tuleb teostada objekti või kohalikul tasemel.

Eesti riikliku keskkonnaseire raames läbiviidavate eluslooduse seire tööde tulemused viitavad müra mõjudele loomastikule – näiteks on märgalade linnustiku seire aruannetes viidatud, et seireandmetele tuginevalt võib väita, et elupaigale iseloomulike lindude arvukus ja kohatavate liikide arv väheneb rabades neis liikuvate inimeste arvu ja liikumisraadiuse suurenedes, nt laudteede rajamisel rabadesse (vt madalsoode ja rabade linnustiku seire aruandlus, riikliku keskkonnaseire veebileht<sup>5</sup>, Riiklik Looduskaitsekeskus 2008). Erinevate Eestis elavate liikide müra- ja vibratsioonitundlikkust on hinnatud seoses keskkonnamõjude hindamisega. Näiteks on 2015. aastal valminud aruandes „Rakendusuuring kaevandamistundlikkuse määramiseks“ (Paal jt 2015) müra- või vibratsioonitundlike liikidena loetletud erinevad röövlinnud (kotkad, rändkakk jt), teder, must toonekurk ja mitmed teised linnuliigid. Eestis puuduvad müra normtasemed erineva müratundlikkusega loomaliikidele, nagu ka enamikus teistes Euroopa Liidu riikides. Spetsiifiliste normtasemetega väljatöötamine ja kehtestamine vajab eelnevaid uuringuid, kuid võimaldaks keskkonnamõjude täpsemat hindamist ja ennetus-, kaitse- ja leevendusmeetmete eesmärgipärasemat rakendamist.

**Veealuse müra osas** on Läänemere kohta 2016. aastal valminud (rahvusvahelise projekti *BIAS – Baltic Sea Information on Acoustic Soundscape* tulemusel) ühtse meetodika alusel teostatud mürakaardistus<sup>6</sup>, mille tulemuste kohaselt koondub veealune müra Läänemeres peamistele laevateedele ega levi sellest oluliselt kaugemale. Mürarohkematena identifitseeriti sügavamad merepiirkonnad. Merestrateegia raamdirektiivis on veealune müra üks merekeskkonna seisundi indikaatoritest ning selle taset ja mõju on vaja hakata süstemaatiliselt hindama. Lõppenud projektiga kaardistati müratasemed Läänemere eri osades, loodi meetodikad müra mõõtmiseks ja andmetöötluseks, sh modelleerimiseks, koondati info müra mõjude kohta varasematest uuringutest. Viidatud töö raames väljatöötatud meetodikat hakatakse lähiaastatel täiendada. Seega tekib Läänemere-äärsetel riikidel võimalus hakata ühtse meetodika alusel teostama veealuse müra seiret ning hindama selle mõju ja muutusi.

2016. aastal kinnitati HELCOM'i teekaart, millega seatakse eesmärgid ja tegevused lähiaastateks, seoses võimekuse arendamisega veealuse müra ja selle mõjude hindamiseks elustikule (*Regional Baltic Underwater Noise Roadmap 2015-2017*).<sup>7</sup> Selles dokumendis on nimetatud konventsiooniga ühinenud riikide ühised tegevused, mille eesmärgiks on veealuse müra, sh nii impulss- kui pideva müra tasemetega kaardistamine, indikaatorite arendamine ja uurimusliku töö korraldamine. Esialgseteks väljapakutud indikaatoriteks nimetatud teekaardis on:

1. pidev madalsageduslik inimtekkeline müra;
2. inimtekkelise madala ja keskmise sagedusega impulssmüra ajaline ja ruumiline jaotus

Teekaardis seatud muudeks ülesanneteks on mh andmete kogumine inimtekkelise müra kohta Läänemeres, sh selle erinevate allikate ja nende olulisuse väljaselgitamine; müratundlike liikide väljaselgitamine ja uurimine ning kaitsemeetmete prioriseerimiseks, meetmete identifitseerimine mürasaaste vähendamiseks ja müra leviku tõkestamiseks ning mõjude leevendamiseks. Oluliseks ülesandeks on seiremeetodite väljatöötamine.

---

<sup>5</sup> [http://seire.keskkonnainfo.ee/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2034&Itemid=347](http://seire.keskkonnainfo.ee/index.php?option=com_content&view=article&id=2034&Itemid=347)

<sup>6</sup> <https://biasproject.wordpress.com/>

<sup>7</sup>

<http://www.helcom.fi/Documents/Action%20areas/Wastewater/Regional%20Baltic%20Underwater%20Noise%20Roadmap%202015-2017.pdf>

Käesoleva uuringu teostamise ajal puudusid andmed, mis võimaldaksid hinnata inimtekkelise veealuse müra intensiivsust, leviulatust ja muutusi nii surves kui ka seisundis, seostatuna mõjudega elustikule. Hindamiseks on vajalikud surve, seisundi ja mõju kohta võrreldavad andmed erinevatest aastatest, et hinnata müra jaotust ja jaotuse muutusi nii ajas kui ruumis ning seostada neid usaldusväärselt konkreetsete inimtekkeliste müraallikatega ja erinevate loomarühmade juures täheldatavate negatiivsete mõjudega (vältimiskäitumine, tervisliku seisundi halvenemine jm). **Nagu on viidatud ka HELCOM'i teekaardis, on veealuse müra ja vibratsiooni oluline mõju vee-elustikule** varasemates teadusuuringutes korduvalt kinnitust leidnud (vt nt *Popper and Hawkins 2012*). Veealune müra mõjutab nii veeimetajate kui ka kalade orienteerumisvõimet ja toiduotsingute edukust, aga ka loomade tervist läbi otseste kuulmisorganite kahjustuste. Seega on väga oluline jätkata andmete kogumist veealuse müra tasemete ja allikate ning elustikule avalduvate mõjude kohta, mis tulevikus võimaldaksid hinnata inimtegevusest lähtuva veealuse müra mõju erinevatele loomaliikidele ja sellega seotud keskkonnakasutuse välismõju.

## 4 Keskkonnakasutusest inimese tervisele ja heaolule avalduva mõju hindamine (I)

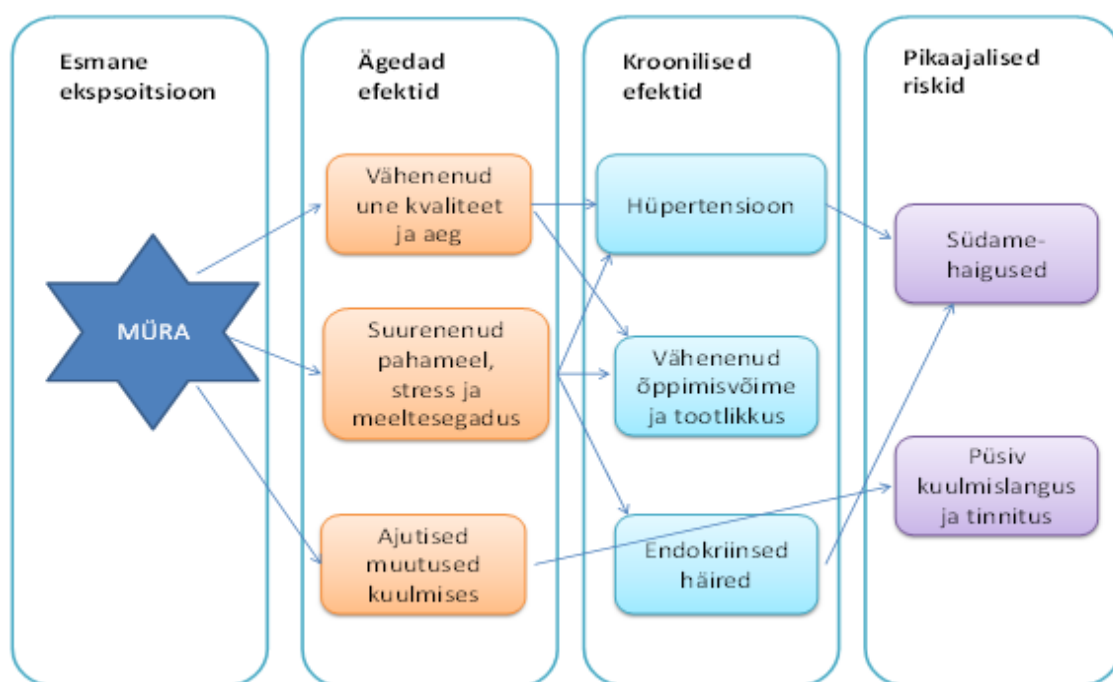
### 4.1 Müra keskkonnamõju kirjeldus

Müra võib vaadelda alljärgneva neljaastmelise hierarhilise mõistete klassifikatsiooni järgi, mille abil (*WHO 2011*) on liigitatud ka teisi välistest või sisemistest põhjustest tulenevaid haigusi ja nende tagajärgi:

1. **haiguse** mõiste all peetakse silmas just koekahjustusi, näiteks müra põhjustatud sisekõrva kahjustust;
2. haiguse põhjustatud tavaliselt mõõdetava **funktsionaalse häire / kahjustuse** hulka kuulub näiteks sisekõrva kahjustusest põhjustatud kuulmisläve muutumine või müra põhjustatud unehäire tõttu sage ärkamine ööunest (vt Tabel 1, *WHO 2016*). Need on organismi füsioloogilise toimimise häired, mida võib tihti avastada füsioloogilise mõõtmise tulemusel. Seega saab rääkida funktsionaalsetest kahjustustest, kui vaadata müra põhjustatud muutusi uneaegsetes füsioloogilistes funktsioonides, müra mõjusid erinevatele kognitiivsetele funktsioonidele, mida võib mõõta näiteks tähelepanu-, mälu- ja õppimistestides, müra kõnesuhtlust nõrgendavaid mõjusid, müra mõjusid vegetatiivsetele funktsioonidele, näiteks südame- ja vereringetöõle, ning organismi endokrinoloogilistele ja immunoloogilistele funktsioonidele, millega seoses ei pea tingimata ilmema koe- ja organikahjustusi;
3. funktsionaalsed häired põhjustavad omakorda **puudulikku funktsioneerimist igapäevases tegevuses ja ülesannetes**. Need on nõrgenenud toimimisvõime omadused, mille kvaliteeti ja raskusastet võib hinnata vaid asjaosaline, sest nende tähendus oleneb ka sellest, milliseid ootusi ja nõudmisi töö-, tegevus- ja elukeskkond seavad tema tegevusvõimele. Näiteks võib vaid asjaosaline ise hinnata müra põhjustatud unehäire tõttu kogetud puudulikku funktsioneerimist, nagu väsimus, meeleolu langus või keskendumisraskus;
4. funktsionaalne puudulikkus võib omakorda viia häireteni, mis määratluse järgi hõlmavad ka **sotsiaalseid, pedagoogilisi ja tööalaseid tagajärgi**, nagu sooritus- ja töövõime halvenemine, õppimis- ja koolitusvõime nõrgenemine, sissetuleku ja elatusaseme langemine, inimsuhete loomise ja sotsiaalse suhtlemise raskenemine, osalemisvõimaluste piiramine, elu- ja muude olmetingimuste ja elukvaliteedi halvenemine, marginaliseerumine ning haigestumise ja õnnetuste riski suurenemine. Need kahjustused on seotud müra pikaajaliste mõjudega.

Joonisel 4 on illustreeritud müra kahjulikke tervisemõjusid, kus lisaks akustilistele keskkonnateguritele on eraldi välja toodud üksikisiku ja ühiskonna tajutud tegurite osatähtsus müra tekitatud mõjudes. Müra mõjudega seotud olulisemad tegurid on järgmised (Tappani, Vuorinen, and Heinonen-Guzejev 2010):

- müra: allikas, tähendus, olemus, tugevus, kestus, pidevus, juhuslikkus, kontrollitavus. Individuaalsed tegurid: tundlikkus müra suhtes, iga, sugu, tervislik seisund;
- sotsiaalsed omadused: nõudmised, piirangud, vaated, ootused, elukoht, töötingimused;
- müra mõjud:
  - ✓ häirivus: kogetud häirivus;
  - ✓ organismi funktsioonide häired: uni ja puhkus;
  - ✓ kognitiivsed funktsioonid (keskendumine, tähelepanu, mälu, õppimine);
  - ✓ kommunikatsioon (kõne kuulmine, hääle kasutamine);
  - ✓ stressipõhised funktsioonid (süda ja vereringeorganid, sisenõrenäärmed, ainevahetus, immuunsüsteem);
  - ✓ organite kahjustused: kõrv, häälepaelad.
- haigestumine: südame- ja veresoontkonna haigused, infektsioonid, vaimne tervis;
- reageerimine:
  - ✓ reageerimisviisid: alistumine (passiivseks muutmine), kohanemine, aktiveerumine, agressiivsus;
  - ✓ reageerimistegevus: kolimine, kaebuste esitamine, müratõrjetegevus.



Joonis 4. Müra kahjulikud tervisemõjud (Allikas: Hammer, Swinburn and Neitzel 2014 põhjal)

**Tabel 1.** Öise müra tase ja sellega seotud tervisemõjud (Allikas: WHO 2016)

Aasta keskmine öine müratase (dB)	Tervisemõjud
Kuni 30	Olulisi bioloogilisi mõjusid ei ole täheldatud Võrdub NOELiga
30–40	Unega seotud muutused: kehaasendi muutmine, ärkveloleku episoodid, ise-teavitatud (küsimumistik) unehäired ja erutuvus. Mõju intensiivsus sõltub müraallika liigist ja episoodide arvust. Riskigrupid (lapsed, krooniliste haigustega elanikud ja eakad) on vastuvõtlikumad. Sellegipoolest on ka halvimal juhul (40 dB) mõju tagasihoidlik (LOAEL)
40–55	Eksponeeritud elanikkonnas on täheldatud negatiivset mõju tervisele. Paljud inimesed peavad kohanema, et tulla toime öise müraga. Riskigrupid on rohkem mõjutatud
Üle 55	Rahvatervise seisukohalt on selline olukord eriti ohtlik. Negatiivne mõju tervisele sageneb ja häiritus ning rikutud uni mõjutavad olulist osa elanikkonnast. On teaduslikult tõestatud, et selline müratase tõstab südame-veresoonkonna haigustesse haigestumise riski

Müra tervisemõju hinnatakse mitmeti. Ühelt poolt hinnatakse seost konkreetsete haiguste ja häiretega, nagu südame-veresoonkonna haigused, unehäired, vaimse tervise probleemid. Hindamiseks keskkonnamüraast tingitud haiguskoormust, peab kasutama kvantitatiivseid andmeid müraast tingitud riski kirjeldamiseks. Enamasti kasutatakse selleks tervisekaoga kohandatud eluaastaid ehk **DALY**, mis on enneaegse surma tõttu **kaotatud eluaastate (YLL)** ja **haigusega elatud eluaastate (YLD)** summa. Müraga seostatavad muutused DALY väärtustes on põhjustatud eelkõige unehäiretest, üldisest ebameeldivustundest ja südame-veresoonkonna haigustest (WHO 2011).

#### 4.2 Müraga seotud teadusuuringud

Teadusuuringutes on tihti hinnatud tervisekaoga kohandatud eluaastaid ehk DALY. Müraallikatena on hinnatud ehitusmüraast tingitud tervisekadu (34,51 DALY) (Xiao, Li and Zhang 2016). Poolas tehtud 1,7 miljonit elanikku hõlmanud uuringus selgus, et müra tekitatud haiguskoormus oli seotud ebameeldivustundega (49%), unehäiretega (38%) ja südame isheemiatõvega (13%). Keskmiselt kaotati piirkonnas 12 000 DALY, kuid tulemuse usaldusvahemik oli lai, mistõttu on andmete usaldusväärsus madal (Tainio 2015).

Südame-veresoonkonna haiguste ja müra vahelist seost on kinnitanud mitmed uuringud. Eneseraporteeritud hüpertoonia risk tõuseb iga 5 dB(A) mürataseme tõusu korral. Longituuduuringus leiti, et hüpertoonia kumulatiivhaigestumus suhteline risk (RR) tõuseb 1,10 korda 5 dB(A) mürataseme tõusu korral (Bluhm and Eriksson 2011).

Teadusuuringutes on leitud seoseid müra ja unehäirete, madala sünnikaalu, enneaegse sünni, vaimse tervise probleemide ja kognitiivse võimekusega.

#### 4.3 Müra keskkonnamõju kvantifitseerimise tulemus

Müraast tingitud haigused võivad olla mõjutegurite lõikes erinevad, kuid levinumad on südame-veresoonkonna haigused ja vaimse tervise seotud probleemid. Järgmises tabelis on toodud kirjanduse põhjal koostatud ülevaade, kus on hinnatud haigestumuse riske lähtuvalt müra taseme tõusu suuruselt (Tabel 2).

**Tabel 2.** Müra taseme tõus ja sellega seotud haigestumuse riskid

Element	Müra tase	Tervisetulem	RR (95 korda CI)	OR (95 korda CI)	Suremuse/haigestumuse riski suuremine	Allikas
Müra	> 55 versus ≤ 55 dB(A)	Sügav depressioon Unetus	1,29 (1,03–1,62) 1,62 (1,10–2,59)		1,29 korda 1,62 korda	(Orban et al. 2016)
	L <sub>DEN</sub> -i kohta	Südamehaigused	1,03 (0,88–1,20)		1,03 korda	(de Kluizenaar et al. 2013)
	5 dB(A) ↑	Hüpertensioon	1,10 (1,01–1,19)		1,1 korda	(Bluhm and Eriksson 2011)
	5 dB(A) ↑ L <sub>(eq)</sub> < 65 dB(A)	Südame löögisageduse muutlikkus		4,89 (3,48–6,3)	4,89 korda	(Kraus et al. 2013)
	45 –64 dB(A)	Südamehaigused		1,45 (1,04–2,02)	1,45 korda	(Bodin et al. 2009)
	L <sub>DEN</sub> -i kohta	Kognitiivsete võimete vähenemine		1,46 (1,11–1,92)	1,46 korda	(Tzivian et al. 2016)
	≥ 10,000 liiklusvahendit päevas	Südamehaigused		1,58 (1,01–2,47)	1,58 korda	(M. Pindus, Orru and Modig 2015)
		Hüpertensioon		1,61 (1,08–2,39)	1,61 korda	
	≥ 500 liiklusvahendit päevas	Südamehaigused		1,52 (1,04–2,24)	1,52 korda	
		Hüpertensioon		1,49 (1,02–2,17)	1,49 korda	

#### 4.4 Mürast tulenev mõju inimese heaolule

Müra mõju inimese heaolule vaadeldakse uuringus kõikide müra seisundi- ja survetegurite kohta koondatult. Tegemist on teatava lihtsustusega, kuna ekspertide hinnangul tajutakse samal tasemel olevat müra (dB) sõltuvalt allikast erinevalt ehk näiteks põhjustab raudteemüra vähem häiringuid kui võrdsel tasemel maantee- ning lennumüra (Theebe 2002; Andersson et al. 2008). Suurim mõju inimese heaolule avaldubki maantee- ja raudteetranspordi müra kaudu. Nagu ka eelnevate keskkonnakasutuse vormide puhul, ei ole müra puhul mõju inimese heaolule (st heaolule, mis ei sisalda mõjusid tervisele) mõistlik hinnata vaid ühe indikaatori põhjal. Üksikindikaatori usaldusväärsus heaolu hindamisel on väga madal, usaldusväärsemad seosed avalduvad, kui vaadelda erinevate mõjutegurite koosmuutumist (Millenium Ecosystem Assessment 2005). Müra puhul on lisas 11a vastavas DPSIR tabelis võimalikud indikaatorid:

- muutused väljendatuna kinnisvarahinnas kui NSDI (ingl *Noise Sensitivity Depreciation Index*), mis väljendab protsentuaalset muutust kinnisvarahinnas müra muutuse kohta 1 dB;
- müraga seotud häiringute arv ning vastavad küsitlused;
- kultuuriürituste toimumiste arv;
- õpitulemused (Shield and Dockrell 2003);
- turismi- ja majandusindikaatorid.



Pakutud indikaatorid tuginevad peamiselt eksperdi hinnangutele ning subjektiivsetele arvamustele, otsesemalt võimaldavad heaolu muutust müraga seostada mürakaebused, spetsiifilise sisuga küsitlused ning hinnangud õpitulemustele (*Haines et al. 2001*) (*Shield and Dockrell 2008*). Iga indikaator vajaks määramatuse (DPSIR tabeli tulp 18) vähendamiseks konkreetse müra allikaga seotud uurimust. Samuti peab läbivald arvestama müra tajumise subjektiivsusega.

Väliskirjanduses on müra ning heaolu omavahel seostatud läbi **kinnisvarahindade muutumise**, kui leitakse NSDI näitajat erinevatel helitugevustel (*Andersson et al. 2008*), (*Bateman et al. 2001*), kusjuures on heli tugevnemine ühe ühiku võrra valjema heli korral suurema mõjuga kui üheühikuline tõus vaiksema heli korral. Käesolevas uuringus reaalsete objektipõhiste või kohalikul tasemel teostatud müramõõtmiste andmete puudumise tõttu heli mõju kinnisvarahindadele empiirilisel ei hinnatud. Müratasemete kaardid, mis kirjeldavad müra suhtelist taset Eesti erinevates piirkondades, on esitatud lisa 13 alamkaustas *Müra*. Nende kaartide kõrvutamisel kinnisvarahindade kaartidega müratasemest mõjutatud negatiivseid mustreid välja ei joonistu (andmed on liiga kõrge agregeerituse tasemega). Vaata lisaks kaardikihte interaktiivsetel kaartidel.<sup>8</sup>

**Uuringus ei kasutatud küsitlusandmete puudumise tõttu parameetrima heaoluküsitluste tulemusi**, mis oleks inimese heaolu võimaliku mõju iseloomustamiseks **kõrge usaldusväärusega** ning kajastaks inimese poolt tajutud heaolu muutust. Inimese poolt **tajutud heaolu muutuse puhul peab arvestama tulemuste keskmise või suure määramatusega**, kuna (sarnaselt lõhnaga) on müra tajumises oluline subjektiivne komponent. Eespool kirjeldatust tulenevalt peaks küsitluse läbiviimine müra mõju hindamisel olema objektipõhine.

Kvantifitseeritavat heaolu muutust müra seisundi muutuse korral projekti käigus ei olnud võimalik andmete puudumise tõttu hinnata ning seda ei tuvastatud ka kaudsete indikaatorite kasutamisel.

**Tõenduslikku põhjuslikku seost keskkonnakasutuse ulatuse**, st müra taseme ja selle muutuse ning keskkonnamõju tekkimise vahel **inimese heaolu kontekstis käesoleva töö raames ei tuvastatud**. Mõju täpsemaks hindamiseks tuleks mõõta mõju heaolule objektipõhiselt, kombineerides täpseid mõõtmisi lokaalsete kinnisvaraandmete ja küsitlustega. Ka sel juhul tuleb silmas pidada, et müra puhul on tegemist subjektiivse teguriga ning üldistuste tegemine konkreetse uuringu kontekstist väljaspool ei ole soovitatav.

Teostatud analüüsi tulemused ei tuvastanud ka piirkondi, kus üldise fooniga võrreldes oleks kõrgeenenud müratase või mürataseme tõus identifitseeritav mõjuga inimese heaolule. Hindamisel (tervise ja heaolu komponendid) arvestati ka müra tajumise subjektiivsust (erinevatest allikatest pärinevat, kuid sama tugevat müra tajutakse erinevalt). Seejuures on **kõrge olulisuse koondhinnangu saanud hindamisaspektidest maantee- ja raudteetransport**; tööstusest (ja ka kaevandamisest, vt lähemalt lisa 8, *Kaevandamine*) pärineva müra olulisus on hinnatud keskmiseks.

Nagu ka eelnevate keskkonnakasutuse vormide puhul, ei ole müra puhul mõju inimese heaolule (st heaolule, mis ei sisalda mõjusid tervisele) mõistlik hinnata vaid ühe indikaatori põhjal. Üksikindikaatori usaldusväärsus heaolu hindamisel on väga madal (vt mõjuindikaatorite ühine usaldushinnang eelviidatud DPSIR tabelis, veerg 17), usaldusväärsemad seosed avalduvad, kui vaadelda erinevate mõjutegurite koosmuutumist (*Millenium Ecosystem Assessment 2005*).

---

8

<https://elle.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=fc19f9580f564be3bf88afc7e02bedb6>

Müra puhul on vastaval töölehel lisas 11a DPSIR tabelis esitatud võimalikud indikaatorid:

- muutused väljendatuna kinnisvarahinnas kui NSDI (ingl *Noise Sensitivity Depreciation Index*), mis väljendab protsentuaalset muutust kinnisvarahinnas müra muutuse kohta 1 dB;
- müraga seotud häiringud ning vastavad küsitlused: kultuuriürituste toimumiste arv;
- õpitulemused (*Shield and Dockrell 2003*);
- turismi- ja majandusindikaatorid;
- bioloogilise mitmekesisusega seotud võimalikud mõjuindikaatorid (*Diaz et al. 2006*).

Pakutud indikaatorid tuginevad peamiselt eksperdi hinnangutele ning subjektiivsetele arvamustele, otsesemalt võimaldavad heaolu muutust müraga seostada mürakaebused, spetsiifilise sisuga küsitlused ning hinnangud õpitulemustele (*Haines et al. 2001*) (*Shield and Dockrell 2008*). Iga indikaator vajaks määramatuse vähendamiseks konkreetse allikaga seotud uurimust. Samuti peab läbivalt arvestama müra tajumise subjektiivsusega.

Keskkonnamõjude kvantifitseerimiseks on kasutatav **väärtuse ülekande meetod** (ingl *value transfer või benefit transfer*; detailne kirjeldus toodud põhiaruande ptk 10). Meetodit on laialdaselt kasutatud ökosüsteemiteenuste väärtuse hindamisel<sup>9</sup>. Selle meetodi kohaselt hinnatakse võimalikku mõju mõnel muul ajahetkel või geograafilises asukohas teostatud sarnaste muutujatega uuringu tulemuste ülekandmise kaudu.

Viidatud meetodi kasutamise eelised on:

- väärtuse ülekande meetod on mõju kindlakstegemiseks tavapäraselt kuluefektiivsem ja kiirem kui mistahes epidemioloogiline uuring (sh vaatlus- või eksperimentaalne uuring);
- puudub vajadus koguda detailseid andmeid;
- meetod võimaldab vajaduse korral minna edasi spetsiifilisemate jätku-uuringutega nendes valdkondades, kus sobivaid uuringuid ei ole varem tehtud või kus esineb kahtlusi uuringute usaldusväärsuses, st meetod ei välista teiste meetodite kasutamist.

Meetodi kasutamise piirangud on:

- iga uuringu kontekst on alati erinev, mistõttu ei ole võimalik üks ühele väärtusi üle kanda. Küll aga loob see meetod aluse hinnata võimalikku mõju, mida tuleb hiljem valideerida järeelhindamiste käigus. Järeelhindamise raames hinnatakse, kas eeldatav mõju realiseerub eeldatud määral ja kui mitte, siis mis oli selle põhjus. See annab süstemaatilise mõju hindamiste baasi, mida oleks hiljem võimalik mõju eelhindamistes kasutada;
- väärtuse ülekandmise täpsus mõju ulatuse suurusel on üsna ligikaudne ja sõltub sellest, kui tõrjalt sarnane on ülekantava uuringu kontekst ja kasutatud muutujad;
- baasuuringute teostamine võtab aega, mistõttu võib referentside (võrdlusandmete) tekkimine kiiresti arenevates valdkondades olla liiga aeglane ning ei pruugi peegeldada tegelikkust;
- palju olulisi uuringuid tervise valdkonnas võivad olla mitteavalikud kasutatud terviseandmete tõttu;
- avaldatud uuringute sisu ja metoodika kirjeldus ei pruugi olla piisav, et hinnata uuringu sobivust ülekandmiseks;

---

<sup>9</sup> [http://www.ecosystemvaluation.org/benefit\\_transfer.htm](http://www.ecosystemvaluation.org/benefit_transfer.htm)

- eksisteerib oht laiendada esialgse uuringu tulemusi ka nendele muutujatele või valdkondadele, mida esialgne uuring ei sisaldanud;
- väärtuse ülekande tulemused sõltuvad ülekantava uuringu kvaliteedist.

Väliskirjanduses on müra ning heaolu omavahel seostatud läbi kinnisvarahindade muutumise, kui leitakse NSDI näitajat erinevatel helitugevustel (*Andersson et al. 2008*), (*Bateman et al. 2001*), kusjuures on heli tugevnemine ühe ühiku võrra valjema heli korral suurema mõjuga kui üheühikuline tõus vaiksema heli korral. Käesolevas uuringus reaalsete objektipõhiste või kohalikul tasemel teostatud müramõõtmiste andmete puudumise tõttu heli mõju kinnisvarahindadele empiirilisel üleriigilisel ei hinnatud. **Müratasemete kaardid on kättesaadavad ka interaktiivses kaardirakenduses<sup>10</sup>.** Nende kaartide kõrvutamisel kinnisvarahindade kaartidega müratasemest mõjutatud negatiivseid mustreid välja ei joonistu (andmed on liiga üldised). Uuringus ei kasutatud küsitlusandmete puudumise tõttu parameetrina heaoluküsitluste tulemusi, mis oleks inimese heaolu võimaliku mõju iseloomustamiseks kõrge usaldusväärsusega ning kajastaks inimese poolt tajutud heaolu muutust. Inimese poolt tajutud heaolu muutuse puhul peab arvestama tulemuste keskmise või suure määramatusega, kuna (sarnaselt lõhnaga) on müra tajumises oluline subjektiivne komponent. Eespool kirjeldatust tulenevalt peaks küsitluse läbiviimine müra mõju hindamisel olema objektipõhine. Kvantifitseeritavat heaolu muutust müra seisundi muutuse korral projekti käigus ei olnud võimalik andmete puudumise tõttu hinnata ning seda ei tuvastatud ka kaudsete indikaatorite kasutamisel. Tõenduslikku põhjuslikku seost keskkonnakasutuse ulatuse, st müra taseme ja selle muutuse ning keskkonnamõju tekkimise vahel ei ole võimalik inimese heaolu kontekstis käesoleva töö raames leida. Võimalik teostatav lahendus selle ülesande lahendamiseks on objektipõhine hindamine või küsitluste kombineerimine olemasolevate indikaatoritega. Ka sel juhul tuleb silmas pidada, et müra puhul on tegemist subjektiivse teguriga ning üldistuste tegemine konkreetse uuringu kontekstist väljaspool ei ole soovitatav. Analüüsi tulemused ei võimaldanud ka välja tuua piirkondi, kus üldise fooniga võrreldes oleks kõrgenenud müratase või mürataseme tõus identifitseeritav mõjuga inimese heaolule.

**Nagu eespool öeldud, on keskkonnamõjude kvantifitseerimiseks hästi kasutatav väärtuse ülekande meetod, mida tulevikus võiks täiendada mobiilpositsioneerimise andmete kogumisega.** Otseseid (põhjuslikke) seoseid inimesele avalduvate mõjude ning surve- ja seisundinäitajate vahel ei ole võimalik käesolevas töös leida, seda nii kitsamalt tervise kui ka laiemalt heaolu suhtes. DPSIR komponentide süstemaatilise kaardistamise kaudu on võimalik teha eri näitajate koosmuutumise analüüs. Iga seisundi- või survenäitaja suhtes tuleks nendega seotud mõjude lõikes läbi viia veel täiendav analüüs objekti või kohalikul tasemel. Nii lõhna kui ka muude seisundinäitajatega seotud heaolu muutuste väljatoomiseks oleks vajalik läbi viia elamistingimustega rahulolu küsitlusi, mis võtaksid otseselt arvesse inimese poolt tajutavat heaolu. Saadud tulemusi tuleb tõlgendada kohalikus kontekstis koos piirkondlike keskkonna-näitajatega. Võimalikku muutust iseloomustaks küsitlusuuringu korduv läbiviimine. Muudest rahalise väärtuse hindamise meetoditest on müra mõjude hindamiseks kasutatavad lisaks ka valikkatse, tulu ülekande, taastamiskulu ja kinnisvarahinna meetod; ideaaljuhul on ekspertsoovitus rakendada **ennetuskulu meetodit** (vt ka põhjaruande kokkuvõtte rahalise hindamise meetodite sobivusest).

---

<sup>10</sup>

<https://elle.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=fc19f9580f564be3bf88afc7e02bedb6>

## 5 Müra – kokkuvõtte hindamisest

**Tabel 3.** Müra – surve-, seisundi- ja mõjunäitajad

Surve (keskkonnakasutus)	Seisund (keskkonnakvaliteet) – mõjutatud alade pindala	Potentsiaalselt mõjutatud inimeste arv (ligikaudne hinnang)	Mõju (IT – inimese tervis, IH – inimese heaolu; L – loodus)
Maanteetransport (erineva liiklus- tihedusega teed, 3 rühma, km) ↗	Päeva-õhtu-öömüra, $L_{den}$ ↗ Öömüra, $L_{night}$ ↗	<ul style="list-style-type: none"> <li>Öine maanteemüra: üle Eesti &lt; 400 000 inimest, sh põhimaanteed &lt; 241 000</li> </ul>	IT: sõltuvalt müra tasemest ilmnevad stressiga seotud somaatilised tegurid: stressihormoonide tõus, vererõhu muutused, lihasspasmid.
Raudteetransport (km) – võrdlusandmed puuduvad	(Trendi pole võimalik hinnata, kuid suurim mõjutatud ala 2014. aastal)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Päevane maanteemüra: üle Eesti &lt; 345 000, sh põhimaanteed &lt; 216 000</li> </ul>	Psühholoogilised tegurid: häiritus/isolatsioon, unehäired, vaimse tervise probleemid
Õhustransport (lendude arv) ↗	Päeva-õhtu-öömüra, $L_{den}$ ↔ Öömüra, $L_{night}$ ↔	<ul style="list-style-type: none"> <li>Öine raudteemüra: kokku &lt; 300 000 inimest</li> <li>Päevane raudteemüra: kokku &lt; 118 000 inimest</li> </ul> <p>Kõige enam potentsiaalselt mõjutatud elanikke on järgmistel raudteelõikudel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tallinn-Aegviidu &lt; 106 000 (öösel), &lt; 37 500 (päeval);</li> <li>Aegviidu-Narva 63 000 (öösel), &lt; 20 000 (päeval);</li> <li>Aegviidu-Tartu &lt; 31 500 (öösel), &lt; 13000 (päeval);</li> </ul> <p>Lennumüra mõjualas &lt; 26 000 (päeval); &lt; 52 000 inimest (öösel, eeldades lendude öist toimumist)</p>	<p>Üle 55 dB muutub tervist kahjustavaks, eriti vanemaealiste tekitab unehäireid ja suurendab südameveresoonekonna haiguste riski. Öine müra mõjutab enneaegsete sündide riski</p> <p>IH: piirkonna atraktiivsus elu- ja külastuspiirkonnana langeb, kuid agregeeritud andmed rände, külastajate arvu ja kinnisvara hindade kohta Eestis seda ei kinnita</p> <p>L: mõju raskesti mõõdetav, müratundlikud liigid must-toonekurg, metsis, kotkad. Mõjualas väheneb linnustiku arvukus, muutub loomade valvsus jm käitumine.</p>

Surve (keskkonnakasutus)	Seisund (keskkonnakvaliteet) – mõjutatud alade pindala	Potentsiaalselt mõjutatud inimeste arv (ligikaudne hinnang)	Mõju (IT – inimese tervis, IH – inimese heaolu; L – loodus)
Rasketööstus (allikate arv) ↗	Päeva-õhtu-öömüra, L <sub>den</sub> – olulisus madal  Öömüra, L <sub>night</sub> ↗	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2014: tööstusobjekti mürapiirkonnas öösel keskmiselt 193 inimest (mõjutatud linnades, mediaan-keskmine 33), päeval 34</li> <li>• 2006: öösel keskmiselt 213 inimest (mõjutatud linnades, mediaan-keskmine 8), päeval 27</li> </ul>	
Kergetööstus (allikate arv) ↗	Päeva-õhtu-öömüra, L <sub>den</sub> – olulisus madal  Öömüra, L <sub>night</sub> ↗		

**\*NB!** Tabeli juurde märkus: müra puhul on kasutatud lähenemist „kõige halvem stsenaarium“, ei ole arvestatud piirkonna topograafiaga, müra levikut vähendavate rajatistega

## Kasutatud taustamaterjalid

1. Andersson, H., Jonsson, L., & Ögren, M. (2008). *Property Prices and Exposure to Multiple Noise Sources: Hedonic Regression with Road and Railway Noise*.
2. Bateman, I., Day, I., & Lovett, A. (2001). *The Effects of Road Traffic on Residential Property Values: A literature Review and Hedonic Pricing Study*. University of East Anglia, Economic & Social Research Council, and University College London.
3. Bluhm, G., Eriksson, C. (2011). *Cardiovascular Effects of Environmental Noise: Research in Sweden*. *Noise & Health* 13 (52): 212–16. doi:10.4103/1463-1741.80152.
4. Bodin, Th, Albin, M., Ardö, J., Stroh, E., Ostergren, P.-O., and Björk, J. (2009). *Road Traffic Noise and Hypertension: Results from a Cross-Sectional Public Health Survey in Southern Sweden*. *Environmental Health: A Global Access Science Source* 8 (September): 38. doi:10.1186/1476-069X-8-38
5. Euroopa keskkonnamüra direktiiv, Environmental Noise Directive 2002/49/EC, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32002L0049>
6. Terviseameti andmepäring, mürakaebused 2006–2016
7. Dowding, C. H. *Blast Vibration Monitoring and Control*, Prentice-Hall, 1985
8. Crocker, Malcolm J., (2007). *Handbook of Noise and Vibration Control*, John Wiley & Sons Inc.
9. *British Standard (BS) 5228: Noise and vibration control on construction and open sites*
10. Haines, M., A., S. S., Soames Job, R., Berglund, B., & Head, J. (2001). *A follow-up study of effects of chronic aircraft noise exposure on child stress responses and cognition*. *Int J Epidemiol* 30(4), 839–845.
11. HELCOM 2016. *Regional Baltic Underwater Noise Roadmap 2015-2016*. Adpted by HELCOM 37-2017.
12. *Update of noise database for prediction of noise on construction and open sites. Phase 3: Noise measurement data for construction plant used on quarries*, Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra), 2006

13. Kluzenaar, Y., van Lenthe, F.J., Visschedijk, A.J.H., Zandveld, P.Y.F., Miedema, H.M.E. and Mackenbach, J.P. (2013). Road Traffic Noise, Air Pollution Components and Cardiovascular Events. *Noise & Health* 15 (67): 388–97. doi:10.4103/1463-1741.121230.
14. Kraus, U., Schneider, A., Breitner, S., Hampel, R., Rückerl, R., Pitz, M., Geruschkat, U., Belcredi, P., Radon, K., and Peters, A. (2013). Individual Daytime Noise Exposure during Routine Activities and Heart Rate Variability in Adults: A Repeated Measures Study. *Environmental Health Perspectives* 121 (5): 607–12. doi:10.1289/ehp.1205606.
15. Kull, R.C and C. McGarvity, 2003. *Noise Effects on Animals 1998 to 2002 Review*. 8<sup>th</sup> Congresses on Noise as a Public Health Problem, 2003. Presentation.
16. Leivits, A (2008). Madalsoode ja rabade linnustiku seire 2008. Riiklik Looduskaitsekeskus
17. Millenium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being Synthesis*. Washington DC: Island Press.
18. Orban, E., McDonald, K., Sutcliffe, R., Hoffmann, B., Fuks, K.B., Dragano, K., Viehmann, A., et al. (2016). Residential Road Traffic Noise and High Depressive Symptoms after Five Years of Follow-up: Results from the Heinz Nixdorf Recall Study. *Environmental Health Perspectives* 124 (5): 578–585. doi:10.1289/ehp.1409400.
19. Paal, J., Ojaste, I., Timm, U., Leibak, E., Tamm, I. ja Metsur, M. *Rakendusuuring kaevandamistundlikkuse määramiseks*. Eesti Looduseuurijate Selts ja AS Maves, 2015. Rakendusuuringu aruanne.
20. Parris, K. M., and A. Schneider 2008. Impacts of traffic noise and traffic volume on birds of roadside habitats. *Ecology and Society* 14(1): 29
21. Pindus, M., Orru, H., and Modig, L. (2015). Close Proximity to Busy Roads Increases the Prevalence and Onset of Cardiac Disease--Results from RHINE Tartu. *Public Health* 129 (10): 1398–1405. doi:10.1016/j.puhe.2015.07.029.
22. Popper, Arthur N., Hawkins, Anthony (Eds.) (2012). *The Effects of Noise on Aquatic Life*. Series: *Advances in Experimental Medicine and Biology*, Vol. 730. Springer, 2012. ISBN 978-1-4419-7311-5
23. Shield, B. M., & Dockrell, J. E. (2003). The effects of noise on children at school: a review. *Building Acoustics* 10(2), 97-106.
24. Shield, B., & Dockrell, J. (2008). The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children. *J Acoust Soc Am* 123(1), 133-144.
25. Tainio, M. (2015). Burden of Disease Caused by Local Transport in Warsaw, Poland. *Journal of Transport & Health* 2 (3): 423–33. doi:10.1016/j.jth.2015.06.005.
26. Tappani, J., Vuorinen, H., and Heinonen-Guzejev, M. (2010). Keskkonnamüra mõjud. MTÜ Ökokratt. [http://www.okokratt.ee/myra2010/esitlused/Myra\\_maju\\_tervisele.pdf](http://www.okokratt.ee/myra2010/esitlused/Myra_maju_tervisele.pdf).
27. Theebe, M. A. (2002). *Planes, Trains, and Automobiles*. Amsterdam.
28. Tzivian, L., Dlugaj, M., Winkler, A., Weinmayr, G., Hennig, F., Fuks, K.B., Vossoughi, M. et al. (2016). Long-Term Air Pollution and Traffic Noise Exposures and Mild Cognitive Impairment in Older Adults: A Cross-Sectional Analysis of the Heinz Nixdorf Recall Study. *Environmental Health Perspectives* 124 (9): 1361–68. doi:10.1289/ehp.1509824.
29. WHO. (2011). *Burden of Disease from Environmental Noise Quantification of Healthy Life Years Lost in Europe*. [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0008/136466/e94888.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf).
30. WHO. (2016). *WHO/Global Plan of Action for Children's Health and the Environment*. <http://www.who.int/ceh/en/>.
31. Xiao, J., Li, X., and Zhang, Z. (2016). DALY-Based Health Risk Assessment of Construction Noise in Beijing, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 13 (11). doi:10.3390/ijerph13111045.