

Töö number: 2021_0032

Tellijä Rahandusministeerium
Suur-Ameerika 1, Tallinn 10122
Telefon: +372 611 3558
info@rahandusministeerium.ee

Konsultant Skepast&Puhkim OÜ
Laki põik 2, 12915 Tallinn
Telefon: +372 664 5808; e-post: info@skpk.ee
Registrikood: 11255795;

Kuupäev 16.03.2022

Suure väina püsiühenduse veealuse müra uuringu lähteülesanne

Suure väina püsiühenduse ja selle toimimiseks vajaliku taristu riigi eriplaneeringu ning keskkonnamõju strateegilise hindamise lisa

Versioon **1**
Kuupäev **16.03.2022**
Koostanud: **Aleksander Klauson, TalTech**
Kontrollinud: **Anni Konsap, Skepast&Puhkim OÜ**
Kooskõlastanud: **Siim Orav, Rahandusministeerium**

Projekti nr **2021_0032**

SKEPAST&PUHKIM OÜ
Laki põik 2
12915 Tallinn
Registrikood 11255795
tel +372 664 5808
e-mail info@skpk.ee
www.skpk.ee

Sisukord

1. Veealuse müra lähteülesande koostamise kokkuvõte	3
2. Varem teostatud uuringute ja analüüside ülevaade	4
2.1. Varem teostatud tööde ülevaade	4
2.2. Hinnang varem teostatud tööde piisavusele	5
3. Veealuse müra uuringu lähteülesanne	6
3.1. Uuringu põhjendus.....	6
3.2. Uuringu eesmärk	6
3.3. Planeeringu etapp, millal uuring läbi viiakse	6
3.4. Metoodika kirjeldus	6
4. Uuringu läbiviija (või meeskonna) kirjeldus, kompetentsid, kogemus	8
5. Uuringu eeldatava maksumuse hinnang	9
5.1. Asukohavaliku teostamise etapp	9
5.2. Detailse lahenduse koostamise etapp, juhul kui on planeeritud vaiade paigaldamine	9
6. Ettepanekud mõjuhindamise läbiviimiseks	10

1. Veealuse müra lähteülesande koostamise kokkuvõte

Veealune müra on tunnistatud meresaaste liigiks, mis avaldab kahjulikku mõju mere elustikule. Veealuse pidevmüra allikateks on näiteks laevad ja süvendustööd. Veealust impulssmüra tekitavad plahvatused, vaiade rammimine jmt. Helitundlikud mereloomad kasutavad heli näiteks küttemiseks, suhtlemiseks ja ohtude tajumiseks. Veealune müra avaldab kahjulikke mõjusid nii otseste füsioloogiliste kahjustustena, kui ka helide maskeerimise, elutähtsate toimingute häirimise ning stressi suurendamise läbi [1,2]. Varasemad uuringud on ebapiisavad hindamaks võimalikke silla või tunneli ehitusega ja eksploatatsiooniga kaasneva veealuse müra mõju helitundlikule elustikule. Riskide kaardistamiseks ning võimalike kahjulike tagajärgede leevendamiseks on vajalikud täiendavad uuringud.

Uuringud peavad välja tooma kavandatava ehitustegevusega kaasneva veealuse müra taseme selle mõju elustikule ning vajadusel pakkuda tõhusaid leevendusmeetmeid. Uuring peab vastama küsimusele: „kas ja kui palju inimtekkeline müra võib negatiivselt mõjutada kohaliku elustiku, nimelt hall- ja viigerhülge, ning ka kalaliike?“

Uuringud aitavad määrata püsiühenduse projektidest väikseima akustilise jalajäljega variandi.

2. Varem teostatud uuringute ja analüüside ülevaade

2.1. Varem teostatud tööde ülevaade

Suure väina püsiühenduse keskkonnamõju strateegilise hindamise (KSH) on läbi viinud WSP Finland OY ning Hendrikson ja Ko 2011. aastal. Aruandes on käsitletud potentsiaalsete mõjudena vaid õhus leviv müra ning selle mõju elamualadele. Veealuse müra temaatikat aruandes ei ole käsitletud. Aastal 2010 valmis WSP tellimusel KSH osana Ivar Jüssi ülevaade mereimetajatest, kus muuseas on jõutud järeldustele, et

- Tunneli ehitamisel peab tekitatav müra olema tasemel, mis ei ohusta hülgeid. Tunneli kasutamise negatiivset mõju hüljestele hinnangu alusel ei kaasne.
- Silla puhul põhjustab võimalikku suurimat negatiivset mõju hüljestele sild kui konstruktsioon ise visuaalselt keskkonnaruumi lõhkuna objektina.
- Valgustus pimedal ajal ja liiklusega kaasnev müra on kasutamiskaasfaasi teiseks olulisemaks häirivaks mõjuka. Kunstliku valgustamise mõju viigerhüljeste käitumisele ei ole uuritud ja vastav teaduskirjandus puudub.
- Eelpoolnimetatud asjaolusid arvestades ei tohi hinnangu järgi välistada silla olulist negatiivset mõju keskkonnale, olenemata valitud trassist ja konstruktsioonist.

KSH järelduseks on, et ühendusvariantidest on eelistatav tunnel, teisena tuleks eelistada sillaühendust trassil II (mis asub praeguse praamiliini kohal) ning seejärel parvlaevaühendust. KSH aruande kohaselt hüljeste uuringuid läbi viinud ekspert ei olnud uuringu tulemuste põhjal võimeline tegema järeldust, kas Suure väina ehitataval sillal on oluline mõju viigerhüljeste rändele või mitte. Seetõttu oli väidetud, et tõenäoliselt sillal olulist negatiivset mõju viigerhüljeste rändele ei ole. Siiski hüljeste ekspert ei saanud seda tõestada, kuna uuringuandmed ja olemasolev informatsioon teiste sarnaste projektide kohta maailmapraktikast puudusid või ei olnud otseselt üle kantav käesoleva projekti jaoks. Samas toodi Natura 2000 ekspert Rauno Yrjöla poolt välja, et ei leitud ka uuringuid, mis näitaks sildade olulist mõju hüljestele. Natura 2000 hindamises jõuti tulemusele, et oluline negatiivne mõju hüljestele on ebatõenäoline.

2012. aastal oli esitatud Eesti Keskkonnaühenduste Koja poolt vaie, milles muuseas ei oldud nõus KSH järeldustega, et negatiivne mõju hüljestele on ebatõenäoline. Vaidele lisatud eksperthinnang oli koostatud Läti mereimetajate spetsialisti poolt, kes jõudis järgmiste järeldusteni:

- Olukorras, kus puuduvad eksperimentaalsed, kohapealsed uuringud selle kohta, kuidas hülged reageerivad erinevatele häiringutele, on vaja järgida Ivar Jüssi poolt välja toodud ettevaatuspõhimõtet: silla olulisi negatiivseid mõjusid viigerhülge rändele ei saa välistada ning seetõttu ei tohiks üle nende rändeteede ehitada mingeid viigerhülgeid kahjustada võivaid infrastruktuuriobjekte, sh sildu.
- Võttes arvesse saadaval olevat kirjandust ning oma isiklikku kogemust järeldas ekspert, et I. Jüssi väited ja järeldused on võrreldes R. Yrjöla väidete ja järeldustega õigemad ning kaalukamad.
- Viimasena soovis ekspert välja tuua, et Suure väina ühenduse variantide puhul ulatuvad võimalikud mõjud viigerhüljestele kohalikust alast kaugemale. See võib mõjutada kogu Riia väina (st ka Läti territoriaalmerd) asustavate viigerhüljeste karja (alampopulatsiooni). Teiste sõnadega, Suur väin võib olla pudelikaelaks loomadele, mis on Läti ja Eesti ühiseks loodusväärtuseks.

2019.aastal viidi Keskkonnaministeeriumi tellimusel läbi Liivi lahe veealuse müra seire, mille eesmärgiks oli ümbrusmüra mõõtmine ja analüüs. Allveeheli salvestustest oli võimalik tuvastada hüljeste veealuseid häälightsusi, mis mängivad loomade omavahelises suhtluses olulist rolli. Samas on Suure väina loodusliku veealuse müra tase küllalt madal, mistõttu inimtegevusega kaasnev müra võib ületada loodusliku fooni laial merealal. Eriti vaiks ed on merejää esinemise korral talvekuud, kus tänu soodsatele helilevi tingimustele ja vaiksesele looduslikule foonile on praamiliikluse müra kuulda ka 10km kaugusele. Seejuures piirab madalsagedusliku müra levi Liivi lahe vee väike sügavus.

2.2. Hinnang varem teostatud tööde piisavusele

- Varasemad KSH uuringud pole kunagi käsitlenud veealuse müra temaatikat, kuna veealuse müra kahjulik mõju elustikule on suhteliselt uus teema, mis on ökoloogide huviorbiidile tõusnud alles viimasel aastakümnel.
- Ivar Jüssi Suure väina hülgeuuringust selgub, et silla ehitamise puhul on tõsine risk, et püsiühendus hakkab takistama viiherhüljeste rändeteed, mis kulgeb Väinamere puhkealadest Liivi lahe lõunaossa, kus asuvad hüljeste toitumisalad. Üheks oluliseks rännet tõkestavaks mõjuriks võib sellisel juhul pidada veealust müra.
- Varasemad uuringud on ebapiisavad hindamaks võimalikke silla või tunneli ehitusega ja eksploatatsiooniga kaasneva veealuse müra mõju viiherhüljeste rände.
- Seetõttu on vajalik läbi viia täiendavad akustilised ja telemeetrilised uuringud tõestamiseks, et inimtekkelise veealuse müra tõus Suures väinas ei piira viiherhüljeste rännet.
- Lisaks on vaja uurida veealuse müra mõju helitundlikele ja ohustatud kalaliikidele (kilu, räim, angerjas).

3. Veealuse müra uuringu lähteülesanne

3.1. Uuringu põhjendus

Veealune müra on tunnistatud meresaaste liigiks, mis avaldab kahjulikku mõju mere elustikule. Veealuse pidevmüra allikateks on näiteks laevad ja süvendustööd. Veealust impulssmüra tekitavad plahvatused, vaiade rammimine jmt. Helitundlikud mereloomad kasutavad heli näiteks küttimiseks, suhtlemiseks ja ohtude tajumiseks. Veealune müra avaldab kahjulikke mõjusid nii otseste füsioloogiliste kahjustustena, kui ka helide maskeerimise, elutähtsate toimingute häirimise ning stressi suurendamise läbi.

Varasemad uuringud on ebapiisavad hindamaks võimalikke silla või tunneli ehitusega ja eksploatatsiooniga kaasnevat veealuse müra mõjusid helitundlikule elustikule. Riskide kaardistamiseks ning võimalike kahjulike tagajärgede leevendamiseks on vajalikud täiendavad uuringud.

3.2. Uuringu eesmärk

Hinnata kavandatava ehitustegevusega kaasnevat veealuse müra taset ning selle mõju elustikule, et vajadusel pakkuda tõhusad leevendusmeetmeid. Uuringus tuleb käsitleda kahte stsenaariumi:

- a) ehitusaegne periood, kus müra allikateks on ehitusmasinad ja ehitusprotsessid,
- b) kasutusaegne periood, kus müra allikaks on transpordimüra.

Uuring peab vastama küsimusele, kas ja kui palju inimtekkeline müra võib negatiivselt mõjutada kohalikku elustiku, nimelt hall- ja viiGERhülgeid, ning ka kalaliike.

Uuringud aitavad määrata püsiühenduse projektidest väikseima akustilise jalajäljega variandi.

3.3. Planeeringu etapp, millal uuring läbi viiakse

Enne asukohavaliku teostamise etapi lõppu peab allveeakustika uuring määrama püsiühenduse projektidest väikseima akustilise jalajäljega variandi.

Detailse lahenduse koostamise etapil, juhul kui otsustatakse vaiade paigaldamise kasuks, kas puurimise või rammimise teel, on vajalikud täiendavad uuringud, mis peavad selgitama, millised impulssmüratasemed on lubatavad viiGERhüljeste tõkestamata rändluseks Suures väinas.

3.4. Metoodika kirjeldus

- Veealuse müra uuringutes modelleeritakse silla/tunneli rajamisega kaasneva müra võimalikku mõju kohalikule mereelustikule. Vaadeldakse erinevaid ehituse stsenaariume, millest null variant on algolukord enne ehitust. Teistes stsenaariumites modelleeritakse olukordi, kus on kaasatud nii töölaevad kui ka mehhanismid. Vastavate müraallikate esialgsed allikatasemed ja spektrid võetakse kirjandusest ning hiljem täpsustakse seire andmete abil. Modelleerimisega hinnatakse müra levikut veekeskkonnas mereloomadele olulistes sagedusribades. Ehitusaegse helitasemete ennustusi koostatakse iga ühenduse variandi jaoks eraldi.
- Analüüsitakse modelleerimiseks vajalikud algandmed EMODnet andmebaasis, nagu merepõhja setete akustilised omadused (osakeste läbimõõt, tihedus ja helikiirus) ja paiknemine. Vajaduse korral täpsustada andmeid kasutades teisi andmebaase ja asjakohaseid merepõhja uuringuid.

- Koostatakse modelleerimise abil püsiühenduse erinevate variantide ehitusjärgselt tavapärasel kasutamisel kiiratava müratasemete võrdlus selgitamaks neist väikseima püsiva akustilise jalajäljega variant.
- Enne ehitustööde algust mõõdetakse veealust helitaset tulevase ehituse asukohas, et määrata algolukorra helitaset. Mõõtmistel kasutatud hüdrofonid peavad olema kalibreeritud (vähemalt ühel sagedusel).
- Ehituse ajal tehakse veealuse müra seiret täpsustamaks erinevate müraallikate kaugvälja akustilist signatuuri ja allikaspektrit. Selleks tuleb mõõta heliallikate kaugused hüdrofonini täpsusega kuni 10%. Kui geoloogilistel uuringutel tehakse puurtöid, siis mõõdetakse ja kaardistatakse puurimistöde tekitatavat veealust müra ja hinnatakse selle mõju mereelustikule, sama ka ehitustööde ajal.
- Veealuse müra mõju kaardistamisele peab eelnema elustiku inventuur, et selgitada helitundlike liikide esinemine tunnelitrasside mõjupiirkonnas/silla piirkonnas, et vajadusel plaanida ehitusaegseid leevendusmeetmeid müratundlike liikide kaitseks (nt hülged, linnud pesitsemisajal, kalad kudeajal vm). Varasematest uuringutest [3] on selgunud, et Suur Väin on viiherhüljeste rändeteeks, mille katkestamine pikemaks perioodiks võib oluliselt ohustada viiherhüljeste kohaliku populatsiooni elukäiku. Suurema intensiivsusega müra tekib vaiade rammimisel, mille müra levib kümnete kilomeetrite kaugusele. Uuringud näitavad [4,5], et hallhülged ja randalid väldivad rammimist ümbritsevat mereala kasutamist. Kui vaiade rammimine (või ka puurimine) püsiühenduse rajamisel on vältimatu, siis enne tööde alustamist on soovitatav läbi viia katseid, mille käigus saaks vaadelda viiherhüljeste reageerimist simuleeritud vaiade paigaldamise helidele [6]. Selline uuring peab selgitama vaiade paigaldamisel kiiratud impulsheli piirväärtusi ning anda asjakohaseid soovitusi leevendusmeetmete piisavuse kohta. Viiherhüljeste reageerimist võib uurida kasutades nii märgistatud kui ka märgistamata hülgeid. Vaiade rammimise ja/või puurimise akustilise imitatsiooni uuring peab kestma piisavalt kaua, et saaks koguda statistiliselt olulise andmestiku viiherhüljeste reageerimiste kohta.
- Kui uuringute käigus selgub, et loomadele olulised alad on suurema osa ajast inimtekkelise pidevmüra mõju all, või impulssmüra mõju esineb lubamatu sagedusega hinnatavas ajaperioodis, siis pakutakse välja ehitusaegseid leevendusmeetmeid. Läviväärtustes lähtutakse EL MSRD dokumentidest ja töös olevast dokumendist "Pideva heli läviväärtuste hindamisraamistik ja läviväärtuste seadmine", 2021. Seejuures tuleb hinnata ehitusaegse ja -järgse veealuse müra mõju erinevatele liikidele. HELCOM-i seisundihinnangutes on müratundlikeks liikideks loetud eelkõige kalad (HELCOM-i järgi on nendeks tursk, kilu, räim, angerjas ning ohustatud kalaliigid), hülged ja sukelduvad linnud. Erilise tähelepanu all peab olema viiherhüljes, kui piirkonna enim ohustatud mereimetaja liik.

4. Uuringu läbiviija (või meeskonna) kirjeldus, kompetentsid, kogemus.

Uuringu läbiviijal peab olema kompetents veealuse helilevi modelleerimisel, hüdroakustiliste mõõtmiste tegemisel ning vastav riist- ja tarkvara.

Uuringu läbiviija peab omama vähemalt 3-aastast merekeskkonna seisundi hindamise kogemust veealuse pidevmüra valdkonnas.

5. Uuringu eeldatava maksumuse hinnang

5.1. Asukohavaliku teostamise etapp

- Elustiku inventuur (helitundlikud liigid ning nende asurkonnad püsiühenduse piirkonnas) – 2000€
- Modelleerimine (lähteandmete kogumine, stsenaariumide koostamine, modelleerimine ja analüüs) 15 000€
- Veealuse ümbrusmüra analüüs püsiühenduse piirkonnas (seadmete kalibreerimine, 3 kuud mõõtmist, andmetöötlus ja analüüs), 5000€
- Keskkonnamõju hinnang, püsiühenduse variantide hinnang ning leevendusmeetmete ettepanekud, 5000€

Kokku asukohavaliku teostamise etapp: 27 000€

Uuringu eeldatav kestus 3 kuud.

5.2. Detailse lahenduse koostamise etapp, juhul kui on planeeritud vaiade paigaldamine

Vaiade rammimise ja/või puurimise akustilise imitatsiooni uuring (heli tekitavate seadmete rent või ost, laeva rent, hüljeste reageerimise jälgimine) 70 000€

Kokku detailse lahenduse koostamise etapp: 70 000€

Uuringu eeldatav kestus 3 kuud.

6. Ettepanekud mõjuhindamise läbiviimiseks

- Uuringus tuleb kasutada valdkondliku terminoloogiat vastavalt standardile EVS-ISO 18405:2020.
- Helitundlike mereliikide inventuuril võetakse aluseks HELCOM'i juhendmaterjale [7].
- Tööde läbiviimisel võetakse aluseks ELi ja HELCOMi asjakohased juhendmaterjalid veealuse pidevmüra mõjude hinnangu osas ning võimalikud meetodilised uuendused, kui need projektiperioodil kehtestatakse.
- Helilevimudelit tuleb kalibreerida kasutades selleks mõõtmistest tuvastatud loodusliku helitaseme keskväärtused ja nende ületamise kestused, sh jää esinemise perioodil.
- Esitatakse uuringute riskianalüüs järgnevalt:
 - a). Töö koostamise peamiste põhimõtete ja meetoditega seotud riskid:
 - seireks kasutatavate seadmete rike või kadumine;
 - ennustatust kõrgemate müratasemete esinemine ehitusjärgus;
 - b). Kommunikatsiooni ja huvigruppide kaasamisega seotud riskid:
 - kuidas tagatakse, et KSH tulemused ja ettepanekud on erinevatele huvigruppidele üheselt arusaadavad ning ei luba väärtõlgendusi;
 - c). Meeskonnaga seotud riskid:
 - meretööde ohutu teostamisega seotud riskid;
 - meeskonna ohutu liiklemine seire ajal;
 - d). Ajakavaga seotud riskid:
 - laevade kättesaadavus ja ilmastikuolud.

Kõikide riskide puhul tuleb anda hinnangud riskide olulisusele ja esinemise tõenäosusele ning tuua riskide maandamise meetmete kirjeldus ja vastutavad isikud.

1. Lisa Kirjandus

1. Southall, B.L., et al. «Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations.» *Aquatic Mammals*,: 33: 411-521, 2007.
2. Popper, A. N., Hawkins, A. D., Fay, R. R., Mann, D. A., Bartol, S., Carlson, T. J., Coombs, S., Ellison, W. T., Gentry, R. L., Halvorsen, M. B., Løkkeborg, S., Rogers, P. H., Southall, B. L., Zeddies, D. G. & Tavolga, W. N., 2014. *Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles: A Technical Report prepared by ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC1 and registered with ANSI.* Springer International Publishing, 73 p.
3. Suure Väina liiklusühendus. Mereimetajad. 2010.
4. Hastie, G.D., Russell, D.J.F., McConnell, B., Moss, S., Thompson, D. & Janik, V.M. (2015) Sound exposure in harbour seals during the installation of an offshore wind farm: predictions of auditory damage. *Journal of Applied Ecology*, 52, 631–640.
5. Russell, D.J.F., Hastie, G.D., Thompson, D., Janik, V.M., Hammond, P.S., Scott-Hayward, L.A.S., Matthiopoulos, J., Jones, E.L. & McConnell, B.J. (2016) Data from: Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. Dryad Digital Repository, <http://dx.doi.org/10.5061/dryad.h79q4>.
6. Kastelein, R. A., van Heerden, D., Gransier, R., & Hoek, L. (2013). Behavioral responses of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) to playbacks of broadband pile driving sounds. *Marine Environmental Research*, 92, 206-214. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2013.09.020>.
7. HELCOM 2019. Noise sensitivity of animals in the Baltic Sea. *Baltic Sea Environment Proceedings* N° 167