OÜ E-KONSULT

Äriregistri kood 10225846
Laki tn.12-A501 10621 Tallinn
Tel. 655 0038, faks 656 3199
E - post: admin@ekonsult.ee

Töö nr. E1123
Tellija: AS Tallinna Sadam

PALDISKI LÕUNASADAMASSE LAINEMURDJA RAJAMISE KESKKONNAMÕJU HINDAMINE

ARUANNE

Juhatuse esimees Lembit Linnupõld

Tallinn, detsember 2007

SISUKORD

ARUANDE LÜHIKOKKUVÕTE 1
1. SISSEJUHATUS 4
1.1. Keskkonnamõju hindamise objekt ja eesmärgid 4
1.2. Keskkonnamõju hindamise algatamine ja püstitatud ülesanded 4
1.3. Keskkonnamõju hindamise protsessi osalised 5
1.4. Keskkonnamõju hindamise metoodika ja protsess 6
1.4.1. KMH metoodika 6
1.4.2. KMH programmi ja aruande avalikustamine 6
2. KAVANDATAVA LAINEMURDJA JA SELLE REAALSETE ALTERNATIIVIDE RAJAMISE KIRJELDUS JA MÕJUALA MÄÄRAMINE 8
2.1. Kavandatav tegevus 8
2.2. Reaalsete alternatiivide kirjeldus 9
2.3. Projekti mõjuala 10
2.4. Projekti vastavus piirkonna planeeringule ja arengukavadele 12
3. PROJEKTIGA MÕJUTATAVA PAKRI LAHE KESKKONNA KIRJELDUS JA OLEMASOLEVA OLUKORRA HINNANG 14
3.1. Paldiski Lõunasadama iseloomustus 14
3.2. Pakri lahe meteoroloogilised tingimused (tuuled, sademed, jääolud) 16
3.3. Pakri lahe hüdroloogilised tingimused (hoovused, lainetus, veetase) 18
3.4. Pakri lahe ja Lõunasadama geoloogiline iseloomustus 25
3.5. Pakri lahe vee ja loodusliku heljumi iseloomustus 27
3.6. Pakri lahe elustik 29
3.6.1. Põhjataimestik 29
3.6.2. Põhjaloomastik 30
3.6.3. Kalastik 31
3.6.4. Linnustik 32
3.7. Välisõhu seisund 33
3.8. Müra 35
3.9. Kaitstavad loodusobjektid 37
3.10. Pakri lahe merekeskkonna ja linnustiku seire tulemustest 39
3.11. Sotsiaalne keskkond 41
4. KAVANDATAVA TEGEVUSEGA EELDATAVALT KAASNEV KESKKONNAMÕJU 43
4.1. Heljumi mõju merevee kvaliteedile 43
4.2. Mõju lainetusele 45
4.3. Mõju hoovustele, rannaprotsessidele ja setete liikumisele 47
4.4. Mõju mereelustikule 49
4.5. Mõju linnustikule 52
4.6. Mõju inimese tervisele, heaolule ja varale 53
4.7. Mõju kaitstavatele loodusobjektidele ja kultuuripärandile 54
4.8. Kumulatiivsed mõjud 54
4.9. Hinnang loodusressursside kasutamisele ja korduvsüvendamise vajadusele 55
5. NEGATIIVSE KESKKONNAMÕJU VÄLTIMISE VÕI VÄHENDAMISE VÕIMALUSED 56
6. KAVANDATAVA TEGEVUSE ALTERNATIIVIDE VÕRDLEMINE 57
7. SÜVENDUSAEGSE JA –JÄRGSE SEIRE VAJADUS 59
KOKKUVÕTE 60
KASUTATUD KIRJANDUS 62
LISAD 64

ARUANDE LÜHIKOKKUVÕTE

Seoses kaubavoogude kasvuga ASi Tallinna Sadam koosseisu kuuluvates sadamates ning arvestades Paldiski Lõunasadama arengukava, on ASl Tallinna Sadam plaanis laiendada Paldiski Lõunasadamat ja rajada sinna sadamaehitiste kaitseks lainetuse ja jää eest lainemurdja. Lainemurdja ehitamine nähti ette konsultatsioonifirma *Tebodin/Witteveen+Bos* poolt koostatud ja 2001. aastal valminud ASi Tallinna Sadam arenguplaanis (*„Port of Tallinn Expansion Plan”*).

Lainemurdja projekti (edaspidi *Projekt*) koostajaks valiti 2007. aastal rahvusvahelise hankemenetluse tulemusena Saksamaa konsultatsioonifirma *Sellhorn Ingenieurgesellschaft mbH*, Taani konsultatsioonifirma *AS NIRAS* ning Eesti konsultatsioonifirma *OÜ E-Konsult.* Hankleping kirjutati alla 22. mail 2007. Kõik kolm konsultatsioonifirmat on partneritena ühiselt vastutavad töö täitmise eest. Hange on osa Euroopa liidu TEN-T programmi kaasrahastatavast projektist *„Tehniline abi lainemurdjate ehitamiseks Muuga sadamas ja Paldiski Lõunasadamas keskkonnakaitse eesmärgil”*.

Paldiski Lõunasadama lainemurdja rajamise eesmärk on kaitsta paremini sadamat lainetuse ja jää eest ning võimaldada rajada uued kaid, luua võimalusi käideldavate kaupade sortimendi ja koguste suurendamiseks, paremini maandada keskkonnakahju riski võimaliku laevaõnnetuse korral sadamabasseinis. Projekt sisaldab eelnimetatud tegevuste tulemusena moodustuva sadamabasseini süvendamist kuni -14 m abs.

Projekti väljatöötamise käigus otsiti sobivaimat lahendust lainemurdja rajamiseks ja merre uute kaide jm infrastruktuuri jaoks territooriumi loomiseks. Vastavalt lähteülesandele töötati Paldiski Lõunasadama lainemurdjale välja kolme alternatiivse lahenduse eelprojektid. Funktsionaalsed nõudmised eelprojektile olid järgmised:

- Lainetuse mõju vähendamine;
- Sadama kaitse jää toime eest;
- Võimalus sadama laiendamiseks tulevikus,
- Navigatsioonitingimuste parandamine;
- Kaitse keskkonda kahjustavate õnnetuste vastu.

Projekti kohaselt ei kavandata tegevusi, mis võiksid põhjustada negatiivset mõju kliimale, ülemäärast jäätmeteket või vibratsiooni, valgus-, soojus- ja kiirgusreostust.

Tegemist on väga mahuka projektiga, kus teoreetiline maksimaalne süvendusmaht ulatub 1 756 000 m^3-ni (Alternatiiv 3) ja täitemaht 3 572 000 m^3-ni (Alternatiiv 2). ASi Tallinna Sadam soovil lisandub kavandatavale projektile veel kai nr 8 ekspluateerimiseks vajaliku laevatee süvendamisega kaasnevate põhjasetete eemaldamine mahus ca 400 000 m^3. Seega oleks maksimaalne süvendusmaht 2 156 000 m^3.

Probleem 8. kai lisasüvendamisega tekkis siis, kui kai nr 8 tööprojekti koostamise käigus selgus, et laevade ohutuks navigatsiooniks on vajalik süvendada ka laevasõidu kanalit, mida eskiisprojekt ei käsitlenud. 8. kai põhiprojekti (sh süvendusprojekti) [25] alusel suurendab lisanduv süvendamine süvendustööde mahtu ca 400 000 m^3 võrra, mis *Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seadusele* kohaselt on olulise keskkonnamõjuga tegevus ja eeldab keskkonnamõjude hindamist. Oma järgmises kirjas taotles AS Tallinna

Sadam 8. kai täiendava KMH ühendamist praegu Paldiski Lõunasadamasse planeeritava lainemurdja rajamiseks vajaliku vee erikasutusloa jaoks koostatava keskkonnamõjude hindamisega, millele Keskkonnaministeerium andis nõusoleku. Kõik taotlusega seonduvad dokumendid on toodud lisas 1.1.

Kahe erineva projekti süvendustööde keskkonnamõjude hindamine ühises KMH aruandes on põhjendatud, sest süvendamisele kuuluvad alad asuvad kõrvuti ja kõrgem künnis kahe kailiini vahelisel kitsal alal halvendab oluliselt laevade sildumise ja manööverdamise tingimusi.

Kai nr 8 projekti juurde kuuluv laevatee süvendamine on kavandatud lainemurdja projekti realiseerimise eeletapina. 8. kai laevatee süvendamiseks kasutatakse ühekopalist süvendajat, mis töötab mere põhja toetuvalt platvormilt. Süvendatav vähereostatud mudast, voolavast saviliivast ja liivsavist koosnev pinnas kaadatakse Pakri lahe suudmes asuvale pinnasepuistealale. Kaadamiskohta viiakse ammutatud setted praamidega. Päevane süvendusmaht on kuni 5000 m^3. Töid on lubatud teostada 24 tundi ööpäevas. Töid soovitakse alustada 2008 aasta suvel, pärast kalade kudemisega seotud piiranguaja lõppemist.

Sisuliselt ei muuda lisanduv süvendusmaht antud KMH põhiseisukohti ja tulemusi sest 8. kai süvendustööd toimuvad tõenäoliselt 2 kuni 3 aastat enne lainemurdjaga seonduvate tööde algust. Kõik lainemurdja KMH aruandes nimetatud meetmed süvendus- ja kaadamistööde keskkonnamõju vähendamiseks kehtivad ka kai nr 8 süvendus- ja kaadamistööde kohta.

Sadamate süvendus- kui täitetööde kõige olulisem mõju keskkonnale on süvendatud pinnase kaevandamisel ja uputamisel põhjasetetest vabaneva heljumi pääs vette. Mudelarvutused näitavad, et Lõunasadama süvendustööde tulemusel ulatub heljumist mõjutatud mereala sõltuvalt tuule suunast ligikaudu kahe kilomeetri laiuse ribana rannikumeres Pakri poolsaare tipust kuni Kurkse väinani. Jämedama teralisusega settefraktsiooni mõjuala, mis kulgeb paarsada meetrit rannast eemal, ulatub kilomeetri laiuse ribana Paldiski Põhjasadamast kuni Kurkse väinani, valdav mõjuala jääb siiski Paldiski Lõunasadama lähedasse kuni ühe kilomeetri raadiusega alasse. Vaikse tuulega settib heljum kiiremini kui tugeva tuulega.

Hindamiseks esitati kolm erinevat eskiisprojekti variantlahendust, kõik kahes erinevas mahus – arendus aastani 2015 ja arendus aastani 2036. Kolme võimalikku alternatiivset eelprojekti ja 0-alternatiivi keskkonnamõjude ja kasutusefektiivsuse seisukohast analüüsides leidis ekspertgrupp, et Paldiski Lõunasadama arendamiseks esitatud eskiisprojektidele keskkonnakaitse seisukohast vastuväiteid ei ole, kui arvesse võetakse kõiki antud aruandes soovitatud keskkonnamõjude leevendavaid meetmeid. Ekspertide eelistus kuulub alternatiivile 1, mida toetab ka arendaja. Eksperdid soovitavad projekteerimise jätkudes kaaluda alternatiivide 1 ja 3 võimalikku sünteesi.

Ekspertgrupi hinnangud esitatud eskiisprojektidele:

1. Lainemurdja rajamine on navigatsioonitingimuste parandamise seisukohast õigustatud ja keskkonnakaitseliselt lubatav. Halvim alternatiivlahendus on alternatiiv 0, kui Paldiski Lõunasadam jääb ka tulevikus ilma lainemurdjata.
2. Alternatiivi 1 puhul on süvendusmahud suured, kuid täitemahud väikesed. Lahendus kaitseb sadamat lainetuse eest ja võimaldab laevadele hea manööverdamisvõimaluse. 2015 aasta projektilt üleminek 2036 aasta projektile on lihtne ja loogiline.
3. Alternatiivi 2 puhul on süvendusmahud küll kõige väiksemad, aga täitemahud väga suured, sest täidetav pindala on suur. Suured täitemahud ja 2036 aasta arenduses taskutesse projekteeritud kaid teevad kogu projekti hinna kõrgeks. Laevade juurdepääs taskutesse projekteeritud kaidele on raskendatud ja isegi ohtlik.
4. Alternatiiv 3 on hinnalt kõige odavam, sest 2036 aasta arendus ei näe ette lainemurdja pikendamist ja terminalide maa-ala suurendamist. Seetõttu ei ole sadam piisavalt

kaitstud lainetuse eest. Kailiin on projekteeritud nii, et kaldale kõige lähema kaiesise süvendamine 14 meetrini toimub kaldalähedases madalaveelises tsoonis, kus süvendada tuleb argilliidikihti. Selline kailiini arendus eeldab suurt süvendusmahtu ja tõenäoliselt ka lõhkamistöid.

5. Alternatiivide 1, 2 ja 3 võrdlevas hinnangus osutus parimaks alternatiiv 1.

Ehitusaeg, mis oluliselt sõltub kasutatava tehnika võimsusest ja ilmastikust, võib kesta kuni 5-6 aastat. Oluline on, et kogu ehitusperioodi kestel ja kuni aasta pärast tööde lõpetamist jälgitaks võimalikke muutusi kogu Pakri lahe ökosüsteemis vastavalt juba praegu kasutatavale seireprogrammile. Seni toimunud seire tulemused on näidanud, et teatud aja jooksul pärast tööde lõppu on lahe normaalne olukord taastunud.

Sõltuvalt kasutatava tehnika võimsusest on päevased ammutatavad pinnase kogused kindlas suurusjärgus ega saa väga palju muutuda, küll on aga protsess suurte süvendustööde mahtude puhul ajaliselt pikk. See tähendab, et ka suhteliselt piiratud mõju keskkonnale kestab pikka aega. Senised seireandmed kinnitavad, et kuni 2 milj. m^3 pinnase süvendustöid talus Pakri lahe ökosüsteem hästi. Tõenäoliselt võtab keskkonna endise seisundi taastumine antud projekti puhul kas sama kaua või mõnevõrra rohkem aega.

Alternatiivide võrdlus ja mudelarvutused näitasid, et lainemurdjaga sadam on igal juhul parem kui ilma lainemurdjata. Paldiski Lõunasadama laiendamise kavad ja lainemurdja rajamine prognoosi 2015 ja prognoosi 2036 alusel pakuvad arvutuslike tuulte olukorras head kaitset lainetuse mõjude vastu aluste sildumisel ja navigeerimisel sadama lähistel.

1. SISSEJUHATUS

1.1. Keskkonnamõju hindamise objekt ja eesmärgid

Keskkonnamõju hindamise (edaspidi KMH) objektiks on lainemurdja rajamine Paldiski Lõunasadamasse (joonis 1 lisas 2). Hindamise aluseks on lainemurdja rajamise, lainemurdja taha uute kaide rajamist võimaldava sadamaala täitmise ja eelnimetatud tegevuste tulemusena moodustuva sadamabasseini süvendamise eskiisprojekt. Projekti eesmärgiks on Paldiski Lõunasadama laiendamine ja võimaluste loomine uute terminalide rajamiseks ja nende teenindamiseks vajaliku sadama infrastruktuuri ehitamine. Rajatava lainemurdja, täidetava territooriumi ja süvendatava ala esialgselt kavandatud asukoht on toodud vee erikasutusloa taotlusele lisatud skeemil lisas 1.1. Esialgselt hinnati kogu vajaliku süvendustöö mahuks ca 1 000 000 ja täitetööde mahuks samuti 1 000 000 m^3. Projekti arendamise käigus selgus, et lainemurdja ja uue territooriumi aluse süvendamisel eemaldatakse arvutuste kohaselt maksimaalselt kuni 1 756 000 m^3 põhjasetteid (Alternatiiv 3). Kui lisandub kai nr 8 ekspluateerimiseks vajaliku laevatee süvendamisega kaasnevate põhjasetete eemaldamine mahus ca 400 000 m^3 [25] on maksimaalne teoreetiline süvendusmaht 2 156 000 m^3.

Lainemurdja keha ja tema taha lisaterritooriumi rajamiseks kasutatakse maksimaalselt kuni 3 572 000 m^3 täitematerjali (Alternatiiv 2). Täitematerjaliks on põhiliselt Hiiu madalalt kaevandatav liiv. Süvendusmaterjali kogumahust on uue territooriumi rajamisel tagasitäitena kasutatav ca 15% kogu süvendusmahust. Muu süvendusmaterjal kaadatakse Pakri lahe suudmes asuvale olemasolevale pinnasepuistealale.

Projekt on süvendus- ja täitetööde osas väga suuremahuline ja seetõttu on ka eeldatav mõju keskkonnale oluline. KMH eesmärgiks on hinnata kavandatava tegevuse mõju ümbritsevale keskkonnale ja anda soovitused võimalike negatiivsete keskkonnamõjude vältimiseks või leevendamiseks ehitusperioodil. KMH tulemused on aluseks edaspidistel aruteludel ja konsultatsioonidel Arendaja ja Konsultantide vahel, et leida nii keskkonnakaitse, mereohutuse kui ka majanduse seisukohast kavandatavale projektile optimaalseim variant.

1.2. Keskkonnamõju hindamise algatamine ja püstitatud ülesanded

Arendaja AS-i Tallinna Sadam esitas Paldiski Lõunasadama lainemurdja rajamiseks ja uue sadama-ala täitmiseks 17.07.07.a. Keskkonnaministeeriumile *Vee erikasutusloa* taotluse (lisa 1.1). Lähtudes *Vee erikasutusloa* taotlusest ja *Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse* (KeHJS) § 6 lõike 1 punktidest 16 ja 17, mille alusel lainemurdja rajamine on eeldatavalt olulise keskkonnamõjuga tegevus, algatas Keskkonnaminister 06.08.07.a. keskkonnamõju hindamise (lisa 1.2). Vastavad teated avaldati „Ametlikes teadaannetes" (lisa 1.3)

KeHJS § 12 lõike 1 punkti 1 alusel teatati KMH algatamisest menetlusosalistele 14 päeva jooksul otsuse tegemisest arvates väljaandes Ametlikud Teadaanded ja liht- või tähtkirjaga. Vastav kuulutus ilmus väljaandes Ametlikud Teadaanded 09.08.2007. Kirjalikult teavitati menetlusosalisi koos teatega KMH programmi avalikustamisest.

Koos keskkonnamõju hindamise algatamisega püstitas Keskkonnaminister ülesanded, millele tuleb hindamise käigus tähelepanu pöörata:

- saasteainete sisaldus ammutatavas pinnases, kaadamiskoha valik;

- ammutamisel kui ka kaadamisel toimuva heljumi transpordi hinnang;
- mõju Lõunasadama hoovustele ja lainetusele, Pakri lahe põhjaelustikule, kalastikule, linnustikule, rannaprotsessidele ning Natura 2000 võrgustiku ala kaitse eesmärkidele;
- mõju piirkonna elanikkonnale ja suplusrannale;
- projekti teostamise alternatiivide ja 0-variandi võrdlev analüüs;
- kordustööde vajaduse hinnang;
- vajadusel seireprogrammi väljatöötamine.

1.3. Keskkonnamõju hindamise protsessi osalised

Arendaja:	AS Tallinna Sadam Aadress: Sadama 25, 15051 Tallinn Kontaktisik: Ellen Kaasik Tel.: 6 318 104, E-post: e.kaasik@ts.ee
Konsultant:	Sellhorn Ingenieurgesellschaft mbH Aadress: Teilfeld 5, D-20459, Hamburg Kontaktisik: Birgitt Brinkmann, Professor Tel.: (040) 36 12 01-49, fax: (040) 36 12 01-28 E-post: brinkmann@sellhorn-hamburg.de
Otsustaja ja järelevalvaja:	Keskkonnaministeerium Aadress: Narva mnt 7B
Keskkonnamõju hindamise ekspertgrupp:	OÜ E-Konsult, Aadress: Laki 12-A501, 10621 Tallinn, Kontaktisik Lembit Linnupõld, tel 6563 203, faks 6563 199, E-post: admin@ekonsult.ee

Grupi koosseis:

- Lembit Linnupõld – keskkonnaekspert (Keskkonnaministeeriumi tegevuslitsents KMH0010, kehtiv kuni 2011.a), dipl. ehitusinsener;
- Kaarin Juhat – projektijuht (Keskkonnaministeeriumi tegevuslitsents KMH0012, kehtiv kuni 2011.a), dipl. keemik;
- Eike Riis – keskkonnaekspert (Keskkonnaministeeriumi tegevuslitsents KMH0013, kehtiv kuni 2011.a), dipl. bioloog, Natura 2000 ja hoiualade kaitse hindaja;
- Laur Linnupõld – keskkonnaekspert (Keskkonnaministeeriumi tegevus-litsents KMH0117, kehtiv kuni 2011.a), dipl. keskkonnaspetsialist,
- Aide Kaar – keskkonnaekspert (Keskkonnaministeeriumi tegevuslitsents KMH0123, kehtiv kuni 2012.a), dipl. keskkonnaspetsialist, Natura 2000 ja hoiualade kaitse hindaja.

Ekspertgrupp on koostatud arvestusega, et selle liikmete pädevus kataks kõik antud projekti seisukohalt olulised keskkonnavaldkonnad. Spetsiifiliste küsimuste lahendamisel tehti koostööd vastava ala ekspertide ja konsultantidega.

Lainemurdja mõju sadama piirkonna lainetusele ja hoovustele hinnati A/S Niras (Taani) ja OÜ Corson (Eesti) mudelarvutuste alusel. Süvendustööde aegse heljumi liikumise ning hilisema setete liikumise analüüsi aluseks olid OÜ Corsion ja TTÜ Meresüsteemide Instituudi mudelarvutused. Süvendus- ja kaadamistööde mõju hindamisel linnustikule, kalastikule, põhjataimestikule ja -loomastikule võeti arvesse aastate vältel TÜ Eesti Mereinstituudi, TTÜ Meresüsteemide Instituudi ja TTÜ Geoloogia Instituudi poolt teostatud Pakri lahe merekeskkonna seire tulemusi.

1.4. Keskkonnamõju hindamise metoodika ja protsess

1.4.1. KMH metoodika

KMH läbiviimine ja avalikustamine toimub vastavalt *Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduses* ja *Haldusmenetluse seaduses* sätestatud nõuetele.

KMH protsessis kasutatakse nii subjektiivset kogemuslikku (KMH ekspertgrupi arvamus) kui objektiivset hindamist (varasemate uuringute, modelleerimiste ja seire tulemused). Kvalitatiivselt ja kvantitatiivselt mõõdetavad mõjud integreeritakse ühisesse hinnangusse.

Keskkonnamõju hindamisel analüüsitakse mõjuala keskkonnataluvust, arvesse võetakse üldtunnustatud keskkonnamõju hindamise alaseid teadmisi ning keskkonnaseadusandluse nõudeid. Hindamise käigus kirjeldatakse hindamise objekti mõjuala ja selle lähiümbruse keskkonnatingimusi, kavandatud tegevuse iseloomu ja selle võimalikke tagajärgi keskkonnale samuti võimalikku kumulatiivset mõju.

Keskkonnamõju hindamise kriteeriumidena kasutatakse Eesti Vabariigi ja Euroopa Liidu seadusandlusest tulenevaid nõudeid. Seadusandluses sätestatud normidest kinnipidamine tagab nii looduskeskkonna kui rahvatervise hea seisundi säilimise.

Seadusandlusega on määratud reostuskomponentide piir- ja sihtarvud. Hindamise kriteerium on tegevuse või reoaine madalam või samaväärne väärtus vastava piir- või sihtarvuga.

Alternatiivide võrdlemisel koostatakse kvantitatiivne paremusjärjestus subjektiivse hindamise meetodi alusel. Alternatiividena käsitletakse projektlahenduse variante ja 0-alternatiivi.

Kavandatava tegevusega seotud parima võimaliku tehnika taseme hindamiseks ja süvendatava pinnase põhjasetete kvaliteedi hindamiseks piisava analüüsimaterjali kogumiseks annab soovituse „Convention on the protection of the marine environment of the Baltic Sea area", 1974; Report of the 13th meeting; HELCOM 13/16 ja TBT-BAT MANUAL – „Instructions for dredging, deposition and remediation of contaminated sediments" Espoo 2007. Soovitusi süvendatava pinnase kaadamiseks ning täitetööde tegemiseks annab „Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter", 1972.

1.4.2. KMH programmi ja aruande avalikustamine

Vastavalt *KeHJS* seadusele koostas keskkonnaekspert OÜ E-Konsult Keskkonnaministri poolt Paldiski Lõunasadama lainemurdja rajamiseks algatatud keskkonnamõju hindamisele esmalt KMH programmi ja Keskkonnaministeeriumi poolt heakskiidetud programmi alusel KMH aruande. Nii KMH programmi kui aruande avalik väljapanek ja avalik arutelu toimusid vastavalt ülalnimetatud seaduse § 21 nõuetele ja ettenähtud ajagraafikule. Aruandes antakse ülevaade nii KMH programmi kui KMH aruande menetlemise käigust.

KMH programmi ja aruande avalikust väljapanekust ja avaliku arutelu toimumisest teatas otsustaja Ametlikes Teadaannetes (lisad 1.4 ja 1.8), Postimehes ja Eesti Päevalehes. Kirjalikult teavitati Harju Maavalitsust, Paldiski Linnavalitsust, Keskkonnainspektsiooni, Harjumaa Keskkonnateenistust, Riiklikku Looduskaitsekeskust, Eesti Keskkonnaühenduste Koda, Eesti Looduskaitse Seltsi ning Paldiski Lõunasadama operaatoreid.

<u>KMH programmi avalikustamine</u>

KMH programm oli avalikkusele tutvumiseks välja pandud 16 päeva, 7.-23.09.2007. a:
1) Keskkonnaministeeriumi keskkonnakorralduse ja -tehnoloogia osakonnas – Narva mnt 7a, Tallinn, ruum nr 428. Kontaktisik keskkonnakorralduse ja -tehnoloogia osakonna keskkonna-korralduse büroo spetsialist Timo-Mati Pall;

2) Keskkonnaministeeriumi koduleheküljel: http://www.envir.ee/91619;
3) ASi Tallinna Sadam veebilehel.

Keskkonnamõju hindamise programmi avalik arutelu toimus 24.09.2007.a Paldiskis Lõunasadama reisiterminalis. Arutelul tutvustati kavandatud tegevust ning Lõunasadama lainemurdja rajamise KMH programmi. Kirjalikke ettepanekuid programmi täiendamiseks ei olnud laekunud. Arutelul olnud programm esitati muudatusteta Keskkonnaministeeriumile heakskiitmiseks. Avaliku arutelu protokoll ja osavõtjate nimekiri on toodud lisas 1.5. Keskkonnaministeerium kiitis oma kirjaga 16.11.2007 nr 13-3-1/36962-5 (lisa 1.6) Paldiskis Lõunasadama lainemurdja rajamise KMH programm heaks tingimustel, et KMH aruanne vastaks täielikult nii KMH programmile kui KeHJS § 20 lõike 1 nõuetele ja programmi täiendataks arvestataks järgmisi märkusi:

1. KMH programmis tuleb täiendavalt kirjeldada kavandatud tegevuse reaalseid alternatiivseid võimalusi;
2. KMH programmi tuleb lisada teave kavandatud tegevuse eeldatava mõjuala suuruse kohta;
3. Programmis toodud avalikustamise ajakavas peab huvitatud isikute tõhusaks kaasamiseks ja õigeaegseks teavitamiseks ülesannete täitmise aegu täpsustama.

Programmi täiendati vastavalt märkustele järgnevalt (täiendused boldiga):

KMH aruande koostamisel käsitletakse:

1. kavandatava tegevuse reaalseid alternatiivseid võimalusi **vastavalt projekteerijate esitatud eskiisprojektidele** ja 0-alternatiivi (kavandatavast tegevusest loobumist);
2. kavandatava tegevuse ja selle reaalsete alternatiivsete võimalustega eeldatavalt mõjutatava **ala suurust** ja keskkonna seisundit, kaasa arvatud projekti mõjualas või selle naabruses paiknevate vääriselupaikade ja Pakri hoiuala seisundit;
3. Avalikustamise ajakava **aegu täpsustati**.

Märkustele vastavalt täiendatud programm on toodud lisas 1.7.

<u>KMH aruande avalikustamine</u>

KMH aruanne oli avalikkusele tutvumiseks välja pandud 16 päeva, 28.02-14.03.2008. a:
1) Keskkonnaministeeriumi veeosakonna merekeskkonna büroos – Narva mnt 7a, Tallinn, ruum nr 413. Kontaktisik veeosakonna merekeskkonna büroo peaspetsialist Agnes Villmann;
2) Keskkonnaministeeriumi koduleheküljel: http://www.envir.ee/91619;
3) ASi Tallinna Sadam koduleheküljel.

Keskkonnamõju hindamise aruande avalik arutelu toimus 14.03.2008.a. Paldiskis Lõunasadama reisiterminalis. Arutelul tutvustasid eksperdid kohalviibijaid esmalt lainemurdja rajamise eesmärkidega ja andsid ülevaate esitatud lainemurdja konstruktsioonist ja selle külge kavandatud täitealade alternatiivsete lahenduste projektidest. Seejärel esitati ülevaade suuremahuliste süvendus-, täite- ja kaadamistöödega kaasnevatest keskkonnamõjudest ja tutvustati meetmeid ja konkreetseid piiranguid, mis võimaldavad vähendada või isegi vältida tegevuse negatiivset mõju keskkonnale.

Osavõtjatelt, Keskkonnaministeeriumilt ega projektist huvitatud isikutelt aruande kohta märkusi ja täiendusi ei laekunud. Arutelul olnud aruanne esitati muudatusteta Keskkonnaministeeriumile heakskiitmiseks. Avaliku arutelu protokoll ja osavõtjate nimekiri on toodud lisas 1.9.

2. KAVANDATAVA LAINEMURDJA JA SELLE REAALSETE ALTER-NATIIVIDE RAJAMISE KIRJELDUS JA MÕJUALA MÄÄRAMINE

2.1. Kavandatav tegevus

Võttes aluseks Tallinna Sadama viimaste aastate tegevuse analüüsi, majanduskasvu, arengukava ja samuti rahvusvahelisi trende sadamates kaupade käitlemiseks, on *Sellhorn Ingenieurgesellschaft* ja *Niras* koostanud järgnevaks 30. aastaks Paldiski Lõunasadama arendamise projekti [27]. Sadama ohutuse suurendamiseks näeb projekt ette lainemurdja ehitamise ning sadama territooriumi suurendamiseks uute terminalide ja kaide rajamise lainemurdja sadama poolse külje täitmise teel.

Kavandatav lainemurdja koos uue merre täidetava territooriumiga rajatakse Paldiski Lõunasadama akvatooriumi loodepiirile. Lainemurdja on mere poolt muuli tüüpi ja akvatooriumi poolt liitub terminalide ja uute kaide territooriumiga. Eskiisprojektis on esitatud kolm alternatiivset lahendust, kus varieeruvad täiteterritooriumi suurus ja kuju. Kõigi kolme alternatiivi puhul toimub ehitus kahes etapis: aastaks 2015 on kavandatud lõpetada I etapp ja aastaks 2036 II etapp, mis on I etapi loogiline edasiarendus (joonised 2 kuni 7 lisas 2). Lainemurdja asukoht akvatooriumi loodepiiril on kõikide alternatiivide puhul sama, muutuvad lainemurdja pikkus ja kavandatava kailiini konfiguratsioon.

Eskiisprojekti järgi on lainemurdjat katva raudbetoonplaadi merepoolsesse serva projekteeritud monoliitsest raudbetoonist parapet. Parapeti pealmine kõrgusmärk on +5,0 m abs. ja kuni ülemise servani on nõlva (kalle 1:1,75) katteks graniitkivid või tetrapoodid. (joon. 8 lisas 2). Lainemurdjat katva raudbetoonplaadi laius on 3,5 m. Akvatooriumi poolt on lainemurdja kõrgusmärk +3,0 m abs. ja temaga liituva territooriumi kõrgusmärk +2,7 m abs.

Mere sügavus kavandatava lainemurdja asukohas on maapoolses otsas 2,0 m, laevatee poolses otsas 10 m. Maapoolses otsas ulatub lainemurdja ehituskaevik raskesti kaevandatava algilliidikihi sisse, mis ilmselt tuleb enne kaevandamise alustamist purustada (rammvasar, lõhkamine). Merepoolses otsas jäävad lainemurdja alla pehmed nõrga kandevõimega savipinnased, mis tuleb osaliselt eemaldada ja asendada liivaga, osaliselt tugevdada liivasammastega. Kui I etapil on terminalide ala kavandatud täielikult täitepinnaselisena, siis II etapil juurde ehitatav terminalide osa rajatakse estakaadile (joon. 9 lisas 2).

Kaid on kavandatud võtma vastu laevu mõõtmetega 264x32,3x12,8 m. Arvestades Paldiski Lõunasadama võimalikku minimaalset vee taset (-0,95 m) vajab 12,8 meetrise süvisega laev liikumiseks ja manööverdamiseks minimaalselt 14,0 m sügavust. Kogu kaiesine ala ja laevatee süvendatakse -14 m abs.

Rajatava lainemurdja, täidetava territooriumi ja süvendatava ala esialgselt kavandatud süvendus- ja täitemahud on toodud AS Tallinna Sadam poolt esitatud vee erikasutusloa taotluses (lisa 1.1). Esialgselt hinnati kogu vajaliku süvendustöö mahuks ca 1 000 000 m^3 ja täitetööde mahuks samuti 1 000 000 m^3. Projekti arendamise käigus selgus, et olemasolevad geoloogilised uuringud ei võimalda piisava täpsusega hinnata rajatiste aluste pinnaste kandevõimet ja riski maandamiseks tuleb kõik halva kandevõimega pinnased eemaldada. Seetõttu kujuneb süvendusmaht oluliselt suuremaks olles maksimaalne (1 756 000 m^3) alternatiivi 3 puhul [27]. Täpsustavad geoloogilised uuringud võivad süvendusmahte vähendada. AS Tallinna Sadama soovil lisandub kavandatavale projektile veel kai nr 8

ekspluateerimiseks vajaliku laevatee süvendamisega kaasnevate põhjasetete eemaldamine mahus ca 400 000 m^3 [25]. Seega oleks maksimaalne süvendusmaht 2 156 000 m^3.

Kai nr 8 projekti juurde kuuluva laevatee süvendamiseks taotleti vee erikasutusloa nr lL.VT.EE-145358 muutmist ja selleks vajaliku KMH liitmist käesoleva lainemurdja rajamiseks algatatud KMH-ga. Ühendamine on põhjendatud, sest süvendamisele kuuluvad alad asuvad kõrvuti ja oluliselt kõrgem künnis kahe kailiini vahel halvendab oluliselt laevade sildumise ja manööverdamise tingimusi. Keskkonnaministeerium oli esitatud ettepanekuga põhimõtteliselt nõus (lisa 1.1).

Süvendustöid lainemurdja, uue territooriumi ja laevateede (-14,0 m) rajamiseks tehakse mahus ca 2 800 000 m^3. Süvendustöödeks kasutatakse kas ühekopalist või mitmekopalist koppsüvendajat (bagerit) ja süvendatud pinnase äraveoks alt avanevat pinnaseveo pargast. Süvendajate jõudlus on tüübist ja võimsusest olenevalt 250 kuni 5000 mõningatel juhtudel isegi kuni 45 000 m^3 pinnast tunnis, töösügavus võib ulatuda kuni 50 meetrini. Töödeks kasutatava tehnika valib tööde teostaja kokkuleppel tööde tellijaga.

8. kai laevatee süvendamiseks kasutatakse ühekopalist süvendajat, mis töötab mere põhja toetuvalt platvormilt. Kaadamiskohta viiakse ammutatud setted praamidega. Päevane süvendusmaht on kuni 5000 m^3. Töid on lubatud teostada 24 tundi ööpäevas.

Süvendusmaterjali kogumahust on uute kaide rajamisel tagasitäitena kasutatavad VI ja VII kategooria pinnased (saviliivmoreen, jämepurdmoreen, argilliit), mis moodustavad kogu süvendusmahust ca 15% (420 000 m^3). Tagasitäiteks mittesobiva ammutatud materjali kaadamiskohana on ette nähtud Pakri lahe suudmealal olev pinnasepuisteala.

Lainemurdja keha ja tema taha lisaterritooriumi rajamiseks on maksimaalsel juhul (Alternatiiv 2) vaja kuni 3 572 000 m^3 täitematerjali. Täitematerjalina kasutatakse põhiliselt liiva, osaliselt ka peenestatud paasi ja ca 15% süvendusmaterjalist. Täiteliiv võetakse Hiiu madalalt. Tihendatud täitepinnasele tehakse killustikukiht, millele valatakse kohapeal raudbetoonplaat.

Tööde läbiviimise etapid:

1. süvendustööd;
2. lainemurdja keha ja merepoolse nõlva ehitamine;
3. sadamapoolse külje kindlustamine (sulundsein);
4. uue territooriumi täitmine;
5. kai katendite ehitamine (sh kommunikatsioonid ja infrastruktuur).

Lainemurdja ja uue territooriumi rajamine on planeeritud läbi viia kahes etapis. I etapp peaks valmima aastaks 2015 ja II etapp aastaks 2036. Sõltuvalt kasutatavast süvendustehnikast ja ilmaoludest võib kummagi etapi valmimiseks kuluda 2-3 aastat. 8. kai laevatee süvendamine algaks kohe pärast 8.kai rajamiseks vajalike süvendustööde lõppu – eeldatavalt 2008. aasta suvel.

2.2. *Reaalsete alternatiivide kirjeldus*

Projekteerijate poolt esitati kolm alternatiivset lahendust lainemurdjale koos täiendavate aladega uute kaide ja terminalide jaoks. Kõik kolm alternatiivi on esitatud kahe etapilisena: nn miinimumprogramm aastaks 2015 (joonised 2, 4 ja 6 lisas 2) ning maksimumprogramm aastaks 2036 (joonised 3, 5 ja 7 lisas 2).

Alternatiiv 1 – Lainemurdja pikkus I etapil on 895 m, II etapil lisandub 400 m, terminal on kavandatud vanametalli laadimiseks algul kahelt, hiljem naljalt kailt.

Alternatiiv 2 – Lainemurdja pikkus I etapil 833 m, II etapil lisandub 462 m, terminal on kavandatud autode ja Ro-Ro kaupade laadimiseks algul ühelt, hiljem naljalt kailt. Kaks kaid on kavandatud taskutena.

Alternatiiv 3 - Lainemurdja pikkus nii I kui II etapil on 895 m. Terminal on kavandatud vanametalli laadimiseks algul kahelt, hiljem lisandub üks kai.

Esitatud alternatiivide iseloomulikud parameetrid on toodud tabelis 2.1.

Tabel 2.1. Pakutud alternatiivsed lahendused (Sellhorn Ingenieurgesellschaft [27])

		Alternatiiv 1 Joon. 0725-P-010 Joon. 0725-P-011	**Alternatiiv 2** Joon. 0725-P-020 Joon. 0725-P-022	**Alternatiiv 3** Joon. 0725-P-030 Joon. 0725-P-032
Astaks 2015	Lainemurdja pikkus (m)	895	833	815
	Täidetav pindala (ha)	21	45	19
	Süvendusmaht (m^3)	1 300 000	798 000	1 756 000
	Täitemaht (m^3)	1 465 000	1 651 000	1 108 000
	Terminali profiil	Vanametall	Autod, Ro-Ro	Vanametall
	Kaide arv	2	1	2
Astaks 2036	Lainemurdja pikkus (m)	(+400) 1295	(+462) 1295	(+0) 815
	Täidetav pindala (ha)	31	55	21
	Süvendusmaht (m^3)	414 000	265 000	0
	Täitemaht (m^3)	1 090 000	1 921 000	0
	Terminali profiil	Vanametall	Autod, Ro-Ro	Vanametall
	Kaide arv	4	4	3
	Kokku: süvendusmaht m^3 täitemaht m^3	1 714 000 2 555 000	1 063 000 3 572 000	1 756 000 1 108 000

Tegemist on arvutuslike geomeetriliste mahtudega, kus arvestatakse süvendatava ala põhjakontuuri, süvendussügavust ja süvendi nõlva kallet. Süvendustöö tegeliku mahu määramiseks tuleb vahetult enne süvendamist (mitte enam kui 10 päeva) teostada kontrollmõõdistus, mis saab sügavuse aluseks süvendustööde tegeliku mahu määramisel.

2.3. *Projekti mõjuala*

Paldiski Lõunasadamasse lainemurdja ehitamisel, uue territooriumi täitetöödel ja laevateede süvendamisel on kaks otsest mõjuala. Esiteks piirkond, kuhu kavandatud objektid rajatakse ehk sadama loodepoolne nurk ja teiseks pinnasepuisteala, kuhu kaadatakse kasutamiseks mittesobilik süvendusmaterjal. Otseselt saavad mõjutatud ka alad, kuhu kandub süvendamisel vette sattunud heljumi põhivoog.

Lainemurdja rajamisega tekkivate keskkonnamõjude võimalik mõjupiirkond meres sõltub suuresti süvendus-kaadamistööde tehnoloogiast ja on seniseid kogemusi arvesse võttes ca 1,5 - 2 km süvendamis- ja kaadamiskohast. Mõjuala määramisel on lähtutud alates aastal 2002 alustatud ja praktiliselt pidevalt teostatud Paldiski Lõunasadama merekeskkonna seire

materjalide analüüsist, aga ka muude uuringute ja seirete tulemustest, sealhulgas ka teiste sadamate keskkonnamõjude seirete tulemustest. Suurem osa kasutatud materjalidest on loetletud käesoleva aruande lõpus.

Süvendus-, täite- ja kaadamistööde mõju maismaale praktiliselt ei ulatu.

Kaudse mõjupiirkonnana tuleb käsitleda kogu Pakri saartest ida poole jäävat Pakri lahe osa, mis saab ühel või teisel moel mõjutatud süvendus- ja kaadamispiirkonnast eemale kanduva heljumi poolt.

Teine mõjur võib olla ehitustegevusega kaasnev ajutine mürafooni tõus, mille mõjusfääri kuuluvad linnud ja kaudselt mõjutatud aladena maismaal Lõunasadama territoorium, tootmismaad (kütuse-, vanametalli- jm terminalid), sadamasse viivad autoteed, raudtee, riigikaitsemaa (kasarmud ~500 m kaugusel) ja elamumaa ~1000 m kaugusel. Müra võib linde mõjutada kahel viisil: ootamatu tugev müra ehmatab linde ning kestev tugev müra võib häirida liikide sigimisbioloogiat. Regulaarse ja ühtlase müraga linnud reeglina harjuvad.

Sadama üldise mürafooni taustal ei saa konkreetse projekti realiseerimisel tekitatavat müra lugeda mõjutatud aladele oluliseks keskkonnamõjuks.

Paldiski Lõunasadam paikneb Pakri lahe idarannikul, Pakri poolsaare edelaservas, 2 km Paldiski linna elamurajoonist lõunas. Rannajoon on siin loode-kagusuunaline. Paldiski Lõunasadama skeem on toodud joon. 1 lisas 2. Projekteeritava lainemurdja ja kavandatavate kaide ala asub sadama loodeosas akvatooriumi piiril.

Praegust Lõunasadamat kaitseb lainetuse eest idast ja põhjast Pakri poolsaar, läänest 3 km kaugusel asuv Väike-Pakri saar ja lõunast ning edelast 5 km kaugusel asuv mandriosa. Sadamale ja rajatud kaldakindlustusele on ohtlik kuni 74 km ulatuses avanev NW suund, kust laine pääseb takistamatult Pakri lahte. Kavandatav lainemurdja peaks kaitsma Lõunasadamat loode-suunalise lainetuse eest. Kaldakindlustuse ees oleva merepõhja looduslik sügavus muutub aeglaselt tekitades kuni kolm laine murdumist.

Süvendustöödel on kõige kõrgem heljumi kontsentratsioon tööde vahetus läheduses. Varasemate suuremahuliste süvendustööde puhul Paldiski Lõunasadamas läbi viidud seire ajal mõõdeti süvenduspiirkonna lähistel heljumi kerge fraktsiooni maksimaalne kontsentratsioon 50-92 mg/l.

Pinnasepuistealale, mis asub Pakri lahe suudmes (joonis 10 lisas 2), kavatsetakse alt avaneva pargasega teisaldada enamus süvendamisel eemaldatavast pinnasest (maksimaalselt 2 351 000 m^3). Merekaartidel pinnasepuiste alana tähistatud kaadamiskoha sügavus on 47-53 m, keskpunkti koordinaadid 59°23’03’’N; 24°00’03’’E ja raadius ~1 km. Kaadamiskoht, mis on läbinud keskkonnamõju hinnangu ja olnud aastakümneid kasutusel Pakri lahes toimunud süvendustöödel vähereostunud pinnase uputamiseks, asub Pakri neemest kursil WSW ca 1,5 km ja Lõunasadamast kursil NNW ca 8,5 km kaugusel.

Kaadamiskoha põhjas esineb aleuriit-paliitne muda. Piirkonna setete looduslikku koostist on muutnud juba varem sinna paigutatud süvendusmaterjal. Kaadamiskoha kunagisel valimisel eeldati, et sügavus ca 50 m peaks takistama süvendusmaterjalil kanduda ranna vööndisse.

Kaadamiskoht on hüdrodünaamiliselt aktiivne mereala, kus lokaalse tuule poolt tekitatud hoovused on nõrgad kuid domineerib kahekihiline voolamine piki samasügavusjooni, mis on kõige tugevamad lääne- ja idakaarte tuulte korral. Esimesel juhul on pinnahoovus suunatud üldiselt läände ning sügavamate kihtide hoovus tuulele vastupidiselt, s.o. itta. Idatuulte korral on aga pinnahoovus suunatud itta ning sügavamate kihtide hoovus läände.

Kuna pinnasepuistealal on hoovused intensiivsemad kui Pakri lahes, siis kogu heljum ei akumuleeru seal, vaid võib suure tõenäosusega kanduda märksa suuremale merealale. Heljumist mõjustatava mereala suurus sõltub nii kasutatavast uputamise tehnoloogiast kui uputatava materjali fraktsioonilisest koostises.

Eelmiste süvendustööde ajal on kerkinud üles küsimus, kas kasutatavast kaadamiskohast pääseb heljum teatud lainetuse ja hoovustega liikuma Pakri neeme ranna suunas halvendades vee kvaliteeti maastikukaitseala rannatsoonis ning neemele kanduva heljumi tõttu seal pesitsevate krüüslite elu- ja toitumistingimusi. Seni puuduvad usaldusväärsed tõendid selle kohta, et uputatud materjal oleks pääsenud liikuma.

Probleemi selgitamiseks teostati käesoleva KMH raames heljumi pilve liikumise matemaatiline modelleerimine (lisa 3). Modelleerimise aluseks on võetud järgmine kaadamise tehnoloogia: kaadamine toimub ühe tunniste vahedega ja vette satub 8 sekundi jooksul 30 m^2 põhjapinnaga aluselt 5400 kg/s süvendatud materjali, kui keskmine kaadamise koormus vastavalt aruandes [13] toodud andmetele oli 20000 m^3/ööpäevas e 1250 m^3/tunnis.

Arvutused näitavad, et arvutusliku (15 m/s) läänetuule kestmisel ja korduvate kaadamiste järel heljumi pilve tipud ühinevad ja vaadeldaval alal tekib hoovuse mõjul tsirkuleeriv heljumi pilv, millest raskemad osad setivad mere põhja suurema kiirusega kui peenemad fraktsioonid. Maksimaalne pinnaseosakeste kontsentratsioon kaadamiskohas jääb aga maksimaalselt vahemikku 40-50 kg/m^3. Heljumi voogu Pakri neeme suunas arvutustest ei ilmnenud.

Seire süvenduseelse etapi raames oleks soovitav kontrollida mudelarvutuste tulemusi tegelike hoovuste, lainetuse ja heljumi kontsentratsiooni mõõtmistega. Vajadusel teha ettepanek korrigeerida pinnasepuisteala asukohta nii, et Pakri neeme rand jääks setetest mõjustamata.

Ekspertide arvates on vaja tugevdada kontrolli selle üle, et uputamisele määratud pinnasega pargased ei alustaks pinnase uputamist enne määratud kaadamiskohale jõudmist.

TTU Meresüsteemide Instituut on Lõunasadama 8. kai ehitusaegse süvendamise KMH aruandes [13] põhjendanud kunagist setete liikumist Pakri neeme suunas kui väga intensiivse ja suurte koguste kaadamise tagajärge. Heljumi ulatuslikku levikut tuleks piirata süvendus- ja kaadamistööde paindliku juhtimise ja pidevseirega.

Pakri laht (kasutatakse ka nime Paldiski laht) on mereala Pakri poolsaare ja Kurkse ranna vahel. Soome lahe avaosast eraldavad teda Pakri saared. Laht on loodest avatud Soome lahele ja teine pääs avamerele on läbi madalaveelise Kurkse väina.

Lõunasadama süvendustööde tulemusel ulatub heljumist mõjutatud mereala ligikaudu kahe kilomeetri laiuse ribana rannikumeres Pakri poolsaare tipust kuni Kurkse väinani. Raskema settefraktsiooni mõjuala, mis kulgeb paarsada meetrit rannast eemal, ulatub kilomeetri laiuse ribana Paldiski Põhjasadamast kuni Kurkse väinani. Põhiline raske fraktsiooni mõjuala jääb siiski Paldiski Lõunasadama lähedasse kuni ühe kilomeetri raadiusega alasse.

Teatud kaudset mõju Pakri maastikukaitseala loodusele võib avaldada ammutatud pinnase transport sadamast kaadamiskohta, kui pargased liiguvad Pakri poolsaare või Väike-Pakri saare rannikule väga lähedal või avariilise kaadamise juhul. Seepärast tuleks tagada pargaste liikumine kaadamiskohta mööda merekaartidel märgitud laevateed.

2.4. Projekti vastavus piirkonna planeeringule ja arengukavadele

Paldiski linna üldplaneering kehtestati Paldiski Linnavolikogu määrusega nr 15, 14. juunil 2005.a. Paldiski arengut mõjutab kõige rohkem tema geograafiline asend mere ja maa piiril

(peaaegu jäävaba Pakri laht). See annab Paldiski linnale suured eelised areneda logistiliseks keskuseks. Paldiski asukohale mõjub soodsalt Tallinna lähedus ja ühendusteede rohkus (raudtee, maantee, Ämari lennuväli, sadamad).

Üldplaneeringu järgi on Paldiski linna haldusala funktsionaalselt jaotatud kuueks linna piirkonnaks. Üks piirkond kuuest kannab sadama piirkonna nime, mis hõlmab Lõunasadamat ja sellest idas paiknevat tootmisala. Eeldada võib, et Paldiski tootmis- ja äritegevus areneb peamiselt kaubasadamate mõjul.

Olemasolevate eelduste poolest on Paldiski sadamate kujunemine logistilisteks keskusteks hea. Suureks eeliseks on Paldiski sadama jääolud, mis on tunduvalt paremad kui mujal Eestis või ka põhjanaabril Soomes. Teiseks eeliseks on Pakri lahe looduslik sügavus, mis võimaldab suhteliselt väikeste kulutustega välja ehitada sadamad, mis on suutelised vastu võtma ka suurimaid Läänemerel sõitvaid laevu. Sadamate arengu osas tuleb juurde ehitada laadimiskaisid ning terminale võimaldamaks senisest suuremate laevade vastuvõtmist ning mitmekesisemat töötlemist vajavate kaupade valikut, kuna lähimate Tallinna sadamate võimsused on üle koormatud. Oluline roll siinjuures on raudteeterminalide välja ehitamisel. Veosekäibe suurenemisel Paldiskisse vajab kapitaalremonti Keila–Paldiski raudteelõik. Samuti tuleb raudtee transpordi suurenemisel välja ehitada Saue-Männiku raudteelõik. See võimaldaks vältida raudtee transpordi kulgemist läbi Tallinna Balti jaama ja suurendaks oluliselt Paldiski kui võimaliku logistikakeskuse võimalusi.

Paldiski linna arengukava aastani 2015, mis kehtestati Linnavolikogu määrusega nr 25, 11.aug. 2005 ütleb, et Paldiski majanduses on kesksel kohal transpordiettevõtted: riigi omandis olevale AS-le Tallinna Sadam kuuluv Paldiski Lõunasadam ja AS-le Paldiski Sadamad kuuluv Põhjasadam ning nendega seotud teised ettevõtted. Lõunasadam on Tallinna Sadama AS jaoks tähtis eelkõige asendi tõttu. Sadam võimaldab ühe päevaga sooritada Rootsi-reisi, mida toimetab regulaarselt parvlaevaliin, mida kasutatakse eelkõige veoautode üleveoks. Kaubalaevaliinid toimivad Soome, Saksamaale, Hollandisse, Suurbritanniasse. Sadamast veetakse välja puitu, turvast, vanametalli, heledaid naftasaadusi ja gaasikondensaati. Sadam kavandab laienemist põhja suunas ja täiendavate kaide rajamist sega- või puistlasti jaoks. Järjepidevalt areneb Lõunasadamaga seotud logistiline kompleks. Sadama territooriumile on toonud oma tegevuse sõiduautode jaotuskeskus Hankost.

ASi Tallinna Sadam arenguplaanis (*„Port of Tallinn Expansion Plan”*), mille koostas 2001. aastal konsultatsioonifirma *Tebodin/Witteveen+Bos,* on ette nähtud lainemurdja ehitamine Paldiski Lõunasadamasse (ka Muuga sadamasse), mis kaitseb sadamat tormistes ilmaoludes. Ka võimaldab koos lainemurdja rajamisega loodav täidetud maa-ala suurendada võimalusi täiendavaks kaupade käitlemiseks.

3. PROJEKTIGA MÕJUTATAVA PAKRI LAHE KESKKONNA KIRJELDUS JA OLEMASOLEVA OLUKORRA HINNANG

3.1. Paldiski Lõunasadama iseloomustus

Pakri laht (kasutatakse ka nime Paldiski laht) on mereala Pakri poolsaare ja Kurkse ranna vahel. Soome lahe avaosast eraldab teda Väike-Pakri saar. Laht on loodest avatud Soome lahele ja teine pääs avamerele on läbi madalaveelise Kurkse väina.

Paldiski Lõunasadam paikneb Pakri lahe idarannikul, Pakri poolsaare edelaservas, 2 km Paldiski linna elamurajoonist lõunas. Rannajoon on siin loode-kagusuunaline. Projekteeritava lainemurdja ja kavandatavate kaide ala asub sadama loodeosas.

Praegust Lõunasadamat kaitseb lainetuse eest idast ja põhjast Pakri poolsaar, läänest 3 km kaugusel asuv Väike-Pakri saar ja lõunast ning edelast 5 km kaugusel asuv mandriosa. Sadamale on ohtlik kuni 74 km ulatuses avanev NW suund, kust laine pääseb takistamatult Pakri lahte ja sadama kaldakindlustusele. Kaldakindlustuse ees oleva merepõhja looduslik sügavus muutub aeglaselt võimaldades tekitada kuni kolm laine murdumist. Kavandatav lainemurdja kaitseb Lõunasadamat loode-suunalise lainetuse eest.

Paldiski Lõunasadam on üks viiest AS Tallinna Sadam koosseisu kuuluvast sadamast. Vähem kui 14 aastaga on räämas ja keskkonnaohtlikust sõjasadamast saanud moodne kaubasadam (joon. 1 lisas 2). Praegu on sadamal kaheksa kaid. Kaid nr 1 ja 7 on naftakaid, kailt nr 2 laaditakse metalli, turvast, hakkepuitu jm segalasti- ja puistekaupu. Kaid nr 4-6 on Ro-Ro aluste lastimiseks. Lisaks kaubaveole toimub ka reisijate vedu Soome, Rootsi ja Saksamaale.

Sadamat iseloomustavad arvud:

Territoorium	59,98 ha
Akvatoorium	137,2 ha
Kaide arv	8
Kaide kogupikkus	1,4 km
Suurim sügavus kai ääres	13,5 m
Suurim laeva pikkus	230 m
Laopinnad	17 800 m^2
Laoplatsid	273 000 m^2
Autoterminalid ala	156 000 m^2

Lõunasadama kaubakäive 2005.a. oli 3,8 milj. tonni, 2006.a. ligikaudu 5,2 milj. tonni ja järgnevateks aastateks prognoositakse aastaseks kaubakäive kasvuks 3-5%.

Sadamas käideldakse peamiselt veeremkaupu (kõige erinevamat ratastel liikuvat tehnikat sõiduautodest suuregabariidiliste põllumajandusagregaatideni), vanametalli, puitu, turvast ja naftatooteid. Viimase paari aasta jooksul on oluliseks tegevusvaldkonnaks tõusnud naaberriikide turgudele mõeldud uute autode logistika ja müügieelne teenindus. Paldiski Lõunasadama turuosa Eestis uute sõiduautode lossimisel 2006.a. moodustas üle 70%. Lossiti 47945 uut sõiduautot, mis on 78% võrra enam kui 2005.a. aastal. Samasugust mahu kasvu oodatakse ka 2007 aastal[1]. On loodud regulaarsed kaubaveoliinid Soome ja Rootsi suunal. Soodne geograafiline asukoht võimaldaks senisest intensiivsemat liinilaevanduse arendamist.

[1] http://www.liiklus.ee/54155, (08.03.2007)

Paldiski Lõunasadamas tegutsevad ettevõtted ja nende põhitegevus:

Alexela terminal	heledate naftasaaduste ja naftakeemia transiit;
Assistor	importautode ja varuosade logistika;
Balic Scandinavian Lines	Ro-Ro parvlaeva regulaarliin Kapellskäri ja Paldiski vahel autorongide ja reisijate veoks;
Biodiesel Paldiski	biodiisli tehas (ehitamisel), toodang kuni 300 t päevas;
ESTEVE Terminal	paljude kaubaliikide ümberlaadimine ja hoiustamine;
Hansatee Cargo	reisi- ja kaubalaevade operaatorfirma (TALLINK);
Kuusakoski	musta ja värvilise vanametalli kokkuost, käitlemine ja eksport;
Mann Lines	konteinerite, liiklusvahendite, saematerjali merevedu;
Nurminen PDI Services	sõidukite logistika terminal;
Transfennica	rahvusvaheline ettevõte, mis teenindab kaubaveoliine erinevate Põhja ja Läänemere sadamate vahel.

Sadama senist kiiret arengut analüüsides, kaubamahtude suurenemist ja rahvusvahelisi kaupade käitlemise trende arvestades on AS Tallinna Sadam sidunud Lõunasadama arendusplaanid eelkõige kaupade käitlemise ümbertsoneerimise, kailiini pikendamise, teenindusmaa laiendamise, uute terminalide ehitamise ja sadama akvatooriumi kirdepiirile lainemurdja rajamisega. Sadama arengu prognoos on toodud allolevas tabelis (Tabel 1.1).

Tabel.1.1. Paldiski Lõunasadama arengu prognoos (miljonit tonni aastas).

Kauba liik	Käive 2006 milj.t/a	Käive aastaks 2015		Käive aastaks 2036	
		Min.	Max	Min	Max
Naftaproduktid	2,02	2,99	5,01	4,53	7,59
Ro-Ro kaup	0,96	1,34	1,55	2,02	3,54
Autod	0,07	0,56	0,01	0,85	1,38
Vanametall	0,77	1,67	1,67	2,53	3,80
Üldkaubad (puiste)	0,36	0,57	0,57	0,87	1,30
Biodiisel	0	0,20	0,20	0,20	0,20

Praegu töös olevate arendusprojektide käigus rajatakse kaid nr 8 ja 9, mis on planeeritud puist- ja segalasti laadimiseks ja lossimiseks. Kaide valmimisega viiakse tolmse puistlasti töötlemine eemale sõidukite terminali territooriumist. Mere täitmisega moodustub 8 ja 9 kai juurde ca 2,7 ha suurune territoorium. Samuti on projekteerimisel kai nr 6A koos laevade teenindamiseks vajaliku tagamaaga Lõunasadama idaossa. Kai planeeritav pikkus on 260 m ning mere täitmisel loodav uus territoorium on ca 10 ha. Enne kai 6A rajamist pikendatakse 6. kaid 75 m võrra ja rajatakse ramp Ro-Ro laevade teenindamiseks.

Lõunasadama läänepoolse ala laiendamiseks on alustatud Tebbodin/Witteveen+Bos poolt 2001. aastal koostatud AS Tallinna Sadam arenguplaanis ettenähtud lainemurdja eelprojekti koostamist (Sellhorn Ingenieurgesellschaft mbH ja Niras) ning sellega kaasnevat keskkonnamõjude hindamist (OÜ E-Konsult). Projekt on osa Euroopa liidu TEN-T programmist kaasrahastatavast projektist *„Tehniline abi lainemurdjate ehitamiseks Muuga sadamas ja Paldiski Lõunasadamas keskkonnakaitse eesmärgil”*.

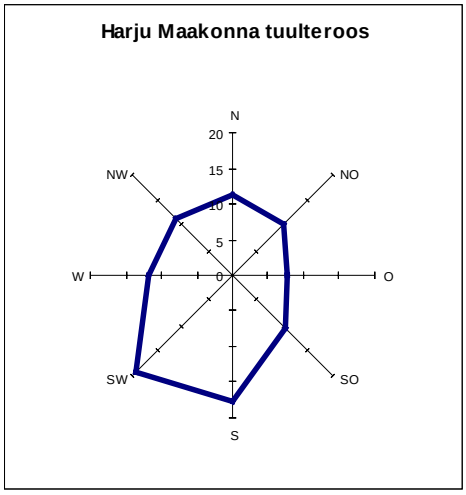
Lainemurdja võimaldab luua Paldiski Lõunasadamasse uusi territooriume, rajada uusi kaisid, parandada lainetuse režiimi ning tagab sadama akvatooriumis ohutu navigatsiooni ja laevade sildumise.

3.2. *Pakri lahe meteoroloogilised tingimused (tuuled, sademed, jääolud)*

Tuuled. Mingi piirkonna lainetust kujundavad üldjuhul avamerel valitsevad tuuled. Seetõttu on igasuguse lainekliima hindamisel oluline analüüsida nende piirkondade tuule kliimat, kust lained vaadeldavasse alasse levivad. Lääne-, loode- ja põhjakaarte tuultega Pakri lahte jõudvad lained kujunevad Soome lahe suudmes ning Soome lahega piirnevas Läänemere avaosas.

Läänemere avaosas domineerivad edelatuuled ja NNW või põhjatuuled. Loode- ja NWW tuulte osakaal on suhteliselt tagasihoidlik. Mõõdukate ja tugevate tuulte jaotus ilmakaarte järgi on sarnane kõigi tuulte jaotusega, kuid edelatuulte sagedus tugevate tuulte seas ületab oluliselt muude tugevate tuulte sageduse. Tugevad ida- ja kirdetuuled esinevad harva. Ainult Läänemere selles osas, mis on avatud ida suunas Soome lahele, on idatuulte osakaal võrreldav loodetuulte omaga.

Soome lahe suudmealal erineb tuulte režiim mõnevõrra Läänemere avaosa režiimist. Endiselt domineerivad edelatuuled, kuid erinevalt Läänemere avaosast, kus tuuled puhuvad peamiselt väga kitsast suunavahemikust, esinevad Soome lahes tuuled suundadest lõunast lääneni praktiliselt võrdse tõenäosusega. NWW ja põhjatuulte osakaal on tagasihoidlik, sageduselt teisel kohal on piki Soome lahe telge puhuvad idatuuled. Hanko ja Pakri tuulte režiimi võrdlus näitab, et Pakri piirkonnas puhuvad suhteliselt sageli kirdetuuled, kuid SEE ja kagutuulte sagedus on väike kogu Soome lahe suudmeosas. [1]



Joonis 1. Harju maakonna tuulteroos [18]

Tabelis on Harjumaa tuulte suuna ja tuulevaikuse esinemise sagedused %-des [18]

N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	TUULEVAIKUS
11.4	10.3	7.6	10.5	17.8	19.2	11.8	11.4	4.3

Pakri lahe hüdrometeoroloogilised tingimused vastavad Eesti põhjaranniku üldlevinud tingimustele. Lahel ja poolsaarel on aastaringselt valdavad lõuna- ja edelatuuled. Tuulte keskmine kiirus on 5,5 m/s. Suvel domineerivad läänekaarte (edela-, lääne- ja loodetuul), talvel rohkem lõunakaarte tuuled (kagu-, lõuna- ja edelatuul), kevadel ja suvel puhub sageli

kirdetuul. Tugevaimad tuuled (15 m/s või rohkem) puhuvad novembrist jaanuarini, enamasti lõunast ja kagust keskmiselt 36 päeval aastas. Tormituuli kiirusega 18-28 m/s esineb aastas 2,1% ulatuses, esineb ka üksikuid tormipäevi, mil tuule kiirus on ulatunud kuni 34 m/s.

Tuule kiirused:	aasta keskmine	5,5 m/s
	kõige väiksem ühe kuu (august) keskmine	4,4 m/s
	kõige suurem ühe kuu (detsember) keskmine	6,4 m/s

Sademed ja temperatuurid. Pakri lahe piirkonnas paistab päike keskmiselt 1785 tundi aastas ehk 44% võimalikust. Selget ilma on kõige rohkem kevadel ja suvel, sügisel ja talvel on valdavalt pilvine. Summaarse kiirguse keskmine aastahulk on ligikaudu 82 kcal/cm^2.

Keskmine sademete hulk on 559 mm aastas, kuid aastati üsna erinev. Harilikult sajab kõige vähem märtsis (26 mm) ja kõige rohkem augustis (76 mm), kuid ka kuude sademete hulk kõigub suuresti. Lühemat või pikemat kuiva ilma on enamasti kevadel ning suve alguses. Lumekatet on harilikult novembri esimesest poolest aprilli keskpaigani, püsiv lumekate kestab enamasti detsembri teisest poolest märtsi lõpuni. Lumekatte keskmine paksus detsembrist märtsini on 14 cm (kõigub suurtes piirides, standardhälve +- 10 cm, absoluutsed piirid 0 - 60 cm). Tuiskab keskmiselt 30 päeva aastas.

Aasta keskmine õhutemperatuur on 5,0 °C. Kõige soojema kuu (juuli) õhu keskmine temperatuur kella 13 ajal on 21,0 °C ja ööpäeva keskmine temperatuur 16,6 °C. Kõige külmemate kuude (jaanuar, veebruar) keskmine temperatuur on - 6,0 °C.

Jääolud. Aasta keskmine veetemperatuur Pakri lahe pinnakihis on 7,1…7,4°C ja on mõjutatud peamiselt õhutemperatuuri muutusest. Madala rannikumere veetemperatuur on üsna kõikuv ja sõltub suuresti nii tuule suunast ja tugevusest kui ka sügavusest antud konkreetses kohas. Talvel on mere pinnakihi temperatuur enamasti alla 4°C. Madalaimad on kuu keskmised veetemperatuurid veebruaris-märtsis, 0,1...-0,1°C. Läänemeres on vee külmumispunkt soolsust arvestades –0,4°C ligidal, mere keskosas madalam ja ranna lähedal ning eriti jõgede suudmealadel mageda vee pideva juurdevoolu tõttu, mõnevõrra kõrgem. Sügisel moodustub õhutemperatuuri alanedes eelkõige kiiresti laienev rannajää Vahetult jääkatte all võib vee temperatuur langeda aga kuni -0,4…-0,6°C sõltuvalt merevee soolsusest. Jääolud meres on otseselt sõltuvad vee temperatuurirežiimist, kuid sama oluline, seda eriti talve teisel poolel on jää dünaamika ja seda mõjutav tuulerežiim.

Jääolud Eesti rannikumeres on talveti erinevad. Pakri sügav ja kitsas laht ja sealsed sadamad on praktiliselt jäävaba, jää tekib ainult karmidel talvedel paariks nädalaks. Majanduslikult mõjub igasugune jääsõit laevadele halvasti. Jääst läbimurdmine võtab mitmekordselt kütust ja võib ohustada laeva.

Paldiski valitigi kunagi sadamalinnaks seetõttu, et

- Pakri saared kaitsevad sadamat tormide eest;
- mere põhi Paldiski juures langeb järsult ja juba paarikümne meetri kaugusel rannast on võimalik sõita suurte laevadega;
- Pakri poolsaare rannik on praktiliselt jäävaba.

Kui varasematel aastatel on esinenud talvi, mil Pakri lahte on tekkinud kuni 50 cm paksune jää ja sadam on vajanud jäälõhkujate abi, siis viimased 10 aastat (v.a. 2003.a.) on olnud nii pehme talvega, et laevasõitu segava jää tekkimiseks pole praktiliselt võimalusi olnud.

3.3. *Pakri lahe hüdroloogilised tingimused (hoovused, lainetus, veetase)*

Hoovused. Pakri lahe hoovuste skeem on tugevalt mõjutatud tuulest. Vabalt pääsevad lahte lääne- ja loodesuunalised tuuled. Piki Soome lahe telge puhuv tuul tekitab Eesti põhjarannikul veemasside tõusu (upwelling) ja langust (downwelling), mille tulemusena toimub intensiivne veevahetus ka Pakri lahes. Soome lahe lõunaranniku lähedane tsirkulatsioon mõjutab Pakri lahe hoovusi just loodest lahe keskosani ulatuvas sügavaveelises alas (sügavus suurem kui 20 m). Idatuulte korral toimub vee väljavool Pakri lahe pinnakihis ja sissevool põhjalähedases kihis. Läänetuulte korral on olukord vastupidine. Madalveelises lõunaosas ning rannikulähedases tsoonis on hoovused mõjutatud peamiselt lokaalsest tuulest.

Süvendustööde piirkonnas tekivad tugevamad piki rannikut lõunasse suunatud hoovused põhja- ja kirdetuulega ning tugevad loodesuunalised hoovused lääne-, edela- ja lõunatuule korral. Loode-, ida- ja kagutuule korral formeerub süvenduspiirkonnas suletud tsirkulatsiooni pesa, ning hoovuse kiirused on üldiselt väiksemad, kui piki rannikut toimuva avatud voolamise korral.

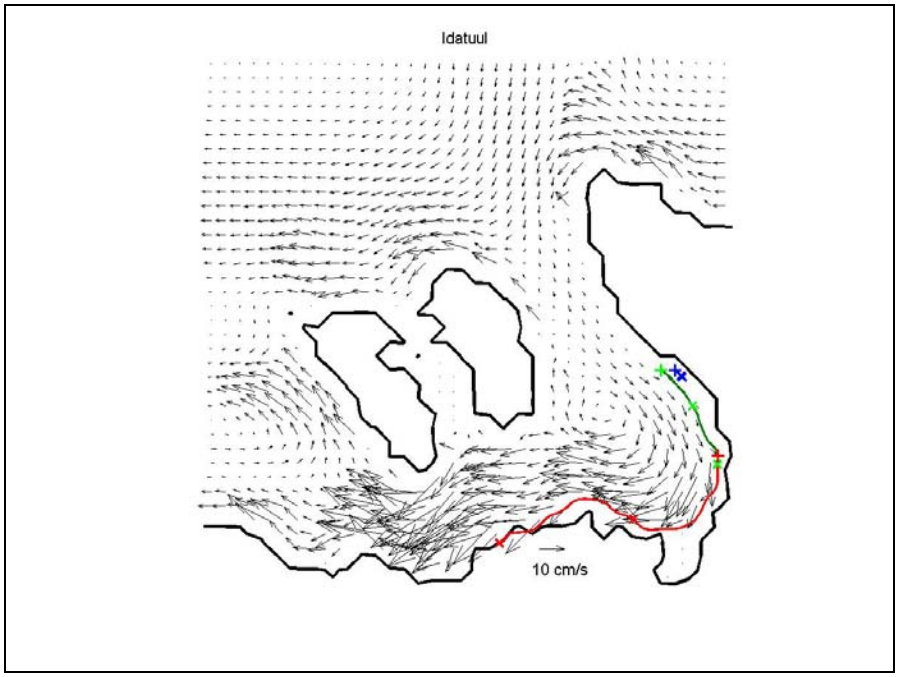
Läänepoolne ühendus Soome lahega on läbi madala Kurkse väina (sügavus 1-2 m). Nii numbrilise mudeli kui reaalse mõõtmise tulemuste põhjal on Pakri lahe kõige tugevamad hoovused just seal. Loode-, lääne-, edela- ja lõunatuulega on hoovus suunatud Kurkse väinast Pakri lahte, kusjuures kõige tugevamad hoovused tekivad läänetuulega. Kagu-ida-, kirde- ja põhjatuule poolt tekitatud hoovused on Kurkse väinas läänesuunalised. Loode-, lääne-, edela- ja lõunatuulega formeerub lahe lõunaosas kellaosuti liikumise suunale vastupidine osaliselt suletud hoovus. Kagu-, ida-, kirde- ja põhjatuule poolt tekitatud hoovus on vastupidise pöörlemisega.

Pakri lahe üldtsirkulatsiooni ja hoovuste skeemi kirjeldamiseks on TTÜ Meresüsteemide Instituut kasutanud numbrilist modelleerimist [6]. Hoovuste skeem Pakri lahes arvutati püsivate tuulte tingimustes 8 erineva tuule suuna jaoks ja on esitatud joonistel 3.1-3.8.

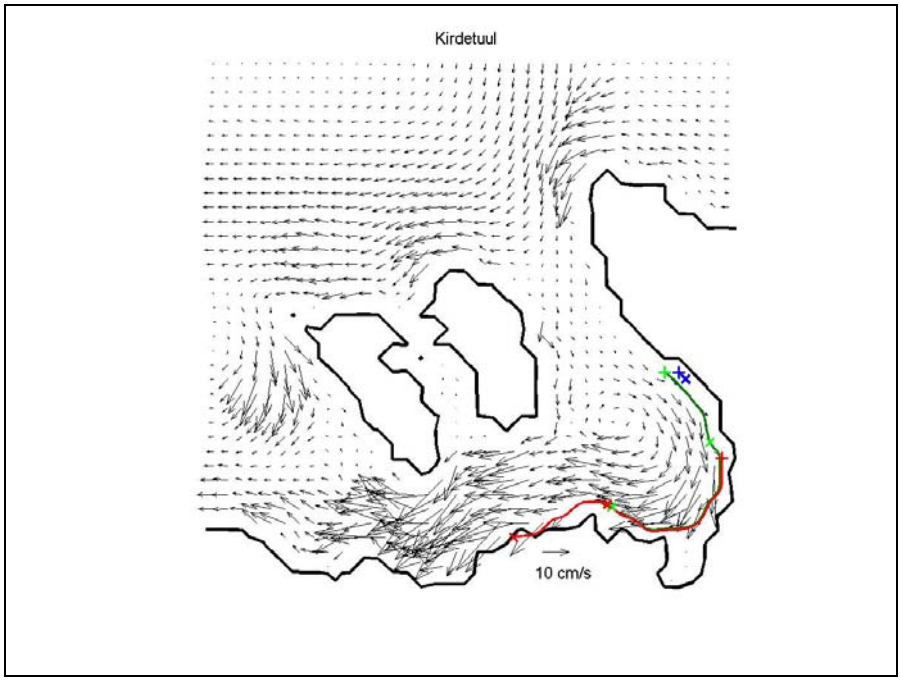
Tuule kiiruseks on kõigil juhtudel võetud 10 m/s. Kahemõõtmelises mudelis on kasutatud teatud parameetreid (olulisemad nendest on põhja hõõrde koefitsient ja horisontaalne viskoossus), mille väärtuste usaldusväärsus antud ülesande jaoks määrati reaalsete hoovuste mõõtmisel.

Mudelarvutused näitavad, et Soome lahe üldisest tsirkulatsioonist (peamiselt idasuunaline voolamine piki Soome lahe lõunakallast) põhjustatud intensiivset vee läbivoolamist läbi Pakri lahe ei toimu. Hoovused on peamiselt mõjutatud lokaalsest tuulest ning veetaseme erinevusest Pakri lahes ja avameres. Loodetuulte korral ulatub intensiivne veevahetuse Pakri lahe keskosani (umbes kuni 20-m samasügavusjooneni). Seejuures kantakse pinnakihis vett Pakri lahte, lahe sügavamas põhjalähedases kihis tekib aga vastassuunaline kompensatsiooni-hoovus. Pakri Lõunasadam jääb intensiivsest veevahetuse piirkonnast lõunasse.

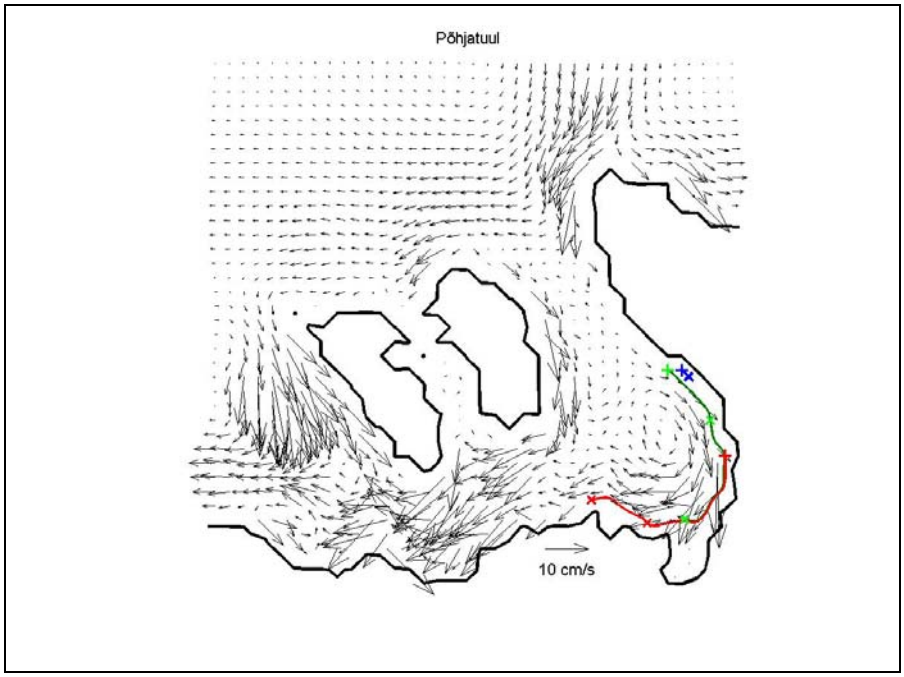
Numbrilise modelleerimise tulemusel saadud hoovuste skeeme võrreldi Paldiski Lõunasadama lähistel 2001. aastal tehtud hoovuste mõõtmistega ja süvendustööde käigus vette sattunud ning sadama akvatooriumist lahte kandunud heljumipilve levikuga. Tulemuste kokkulangevus oli väga hea.



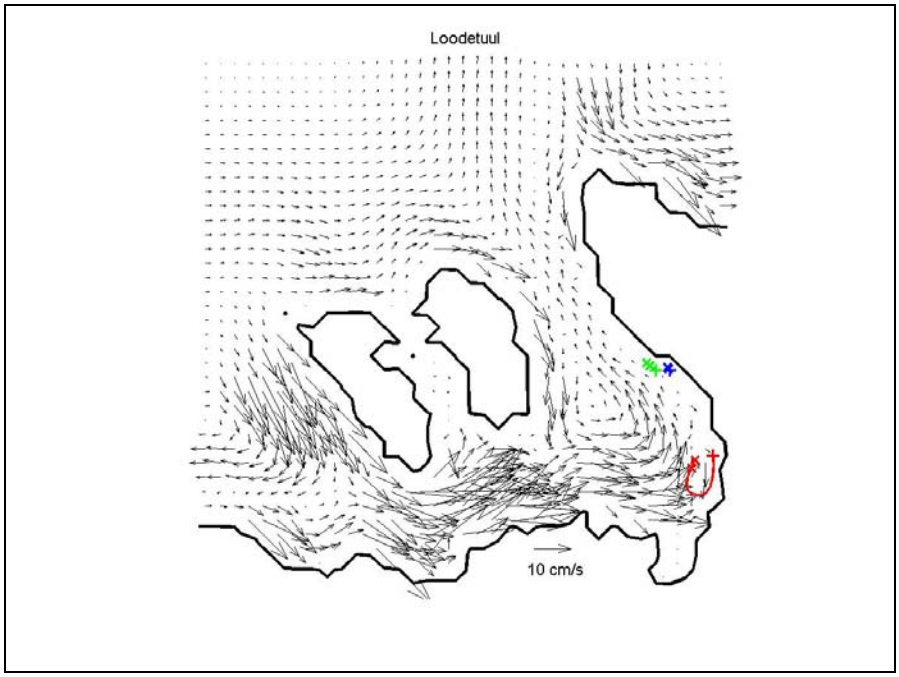
Joonis 3.1. Hoovuste skeem Pakri lahes püsiva idatuulega, värviline joon on hõljumi leviku oodatav trajektoor kolmest erinevast asukohast, “+” – algasukoht, “x” – asukoht 24 ja 48 tunni möödudes.



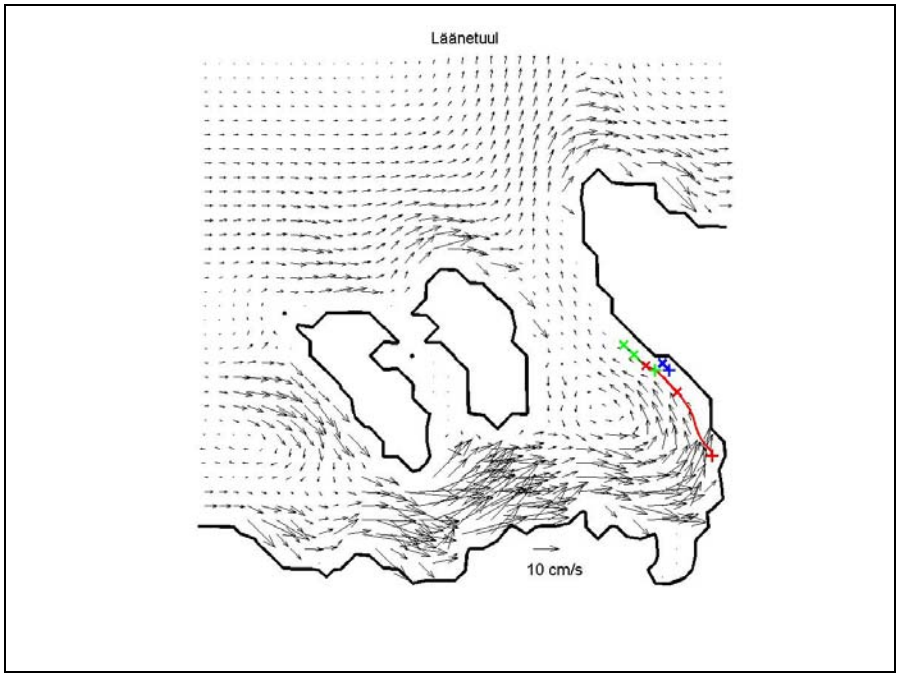
Joonis 3.2. Hoovuste skeem Pakri lahes püsiva kirdetuulega, värviline joon on hõljumi leviku oodatav trajektoor kolmest erinevast asukohast, “+” – algasukoht, “x” – asukoht 24 ja 48 tunni möödudes.



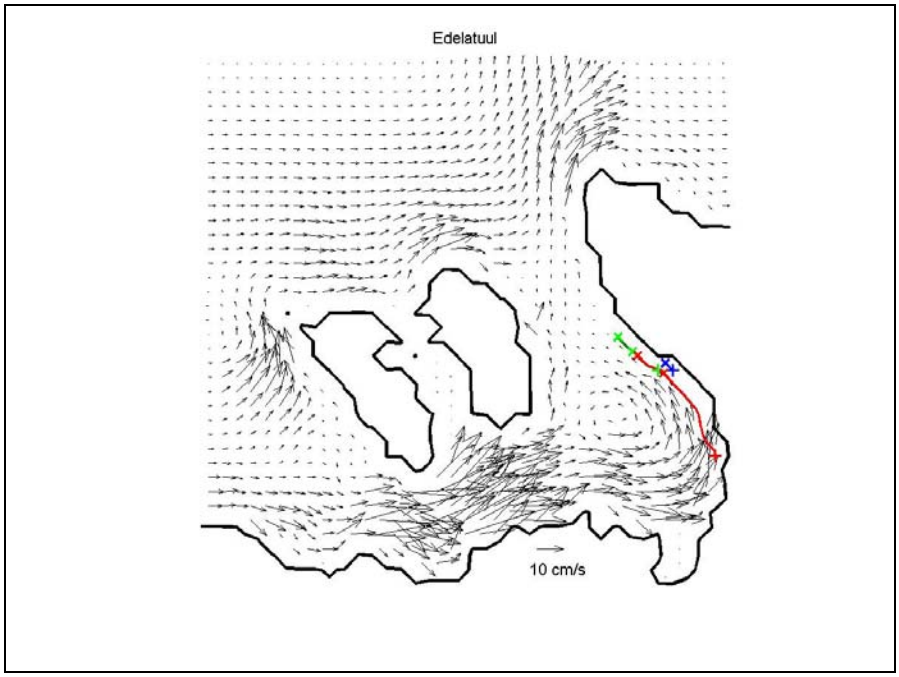
Joonis 3.3. Hoovuste skeem Pakri lahes püsiva põhjatuulega, värviline joon on hõljumi leviku oodatav trajektoor kolmest erinevast asukohast "+" – algasukoht, "x" – asukoht 24 ja 48 tunni möödudes.



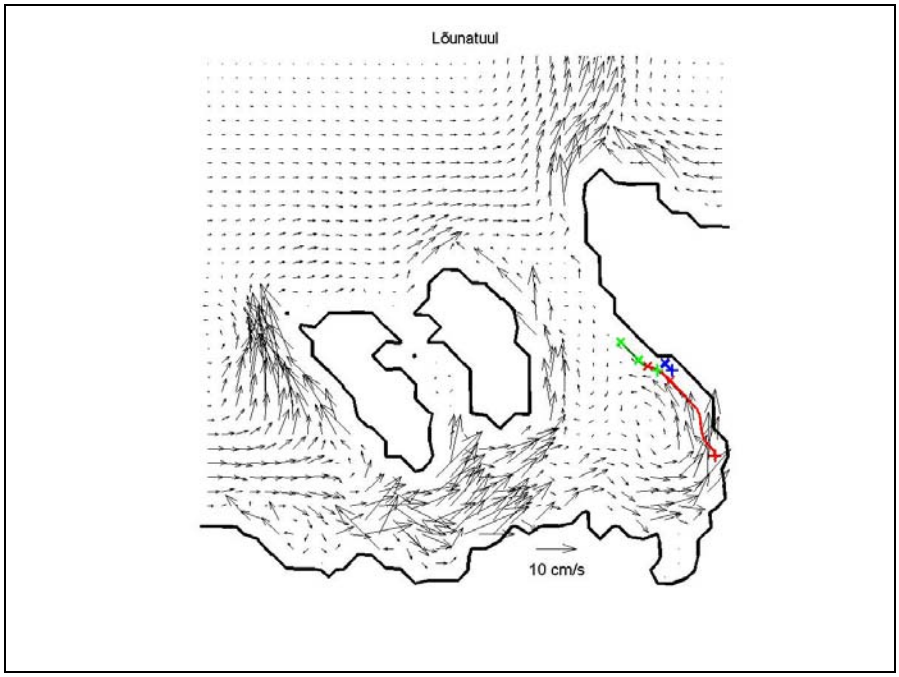
Joonis 3.4. Hoovuste skeem Pakri lahes püsiva loodetuulega, värviline joon on
hõljumi leviku oodatav trajektoor kolmest erinevast asukohast, "+" – algasukoht, "x" – asukoht 24 ja 48 tunni möödudes.



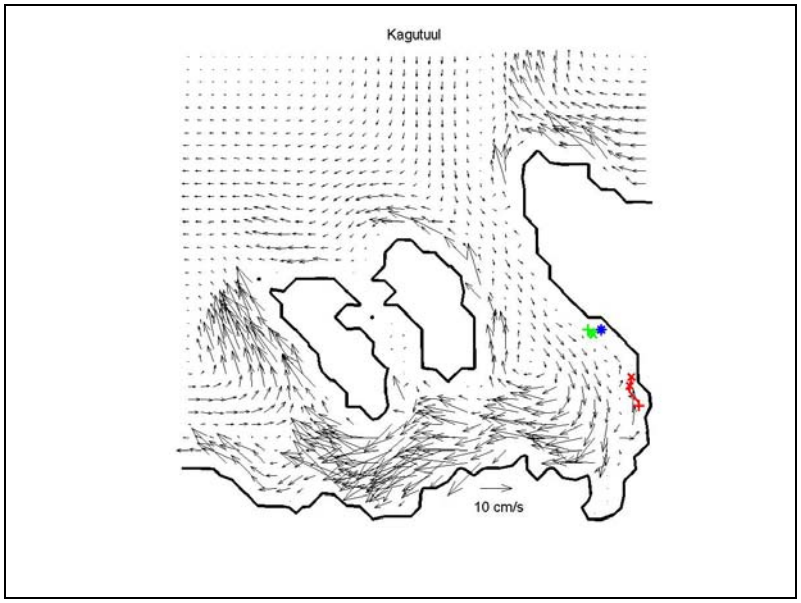
Joonis 3.5. Hoovuste skeem Pakri lahes püsiva läänetuulega, värviline joon on hõljumi leviku oodatav trajektoor kolmest erinevast asukohast, “+” – algasukoht, “x” – asukoht 24 ja 48 tunni möödudes.



Joonis 3.6. Hoovuste skeem Pakri lahes püsiva edelatuulega, värviline joon on hõljumi leviku oodatav trajektoor kolmest erinevast asukohast, “+” – algasukoht, “x” – asukoht 24 ja 48 tunni möödudes.



Joonis 3.7. Hoovuste skeem Pakri lahes püsiva lõunatuulega, värviline joon on hõljumi leviku oodatav trajektoor kolmest erinevast asukohast, "+" – algasukoht, "x" – asukoht 24 ja 48 tunni möödudes.



Joonis 3.8. Hoovuste skeem Pakri lahes püsiva kagutuulega, värviline joon on hõljumi leviku oodatav trajektoor kolmest erinevast asukohast, "+"- algasukoht, "x" – asukoht 24 ja 48 tunni möödudes.

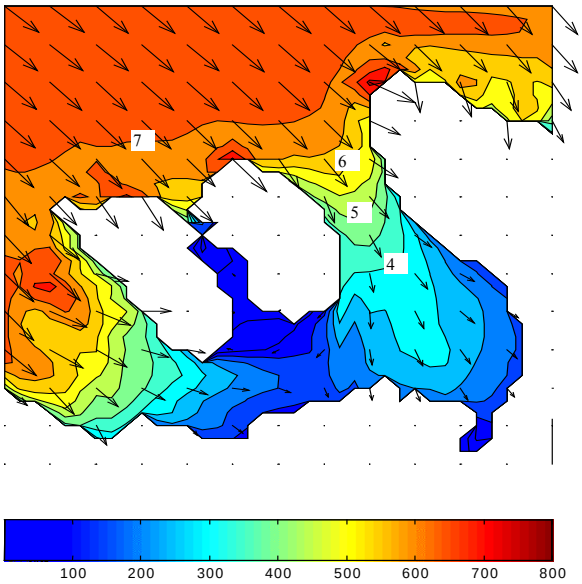
Lainetus. Soome lahe laineatlase andmeil ulatub maksimaalne lainekõrgus Soome lahe lõunaosas ekstreemsete põhjatuulte korral 4…4,5 meetrini ning ekstreemsete ida- ja kirdetuultega 5…5,5 meetrini. Nimetatud laineatlases kasutatakse mõnevõrra teisiti määratletud keskmise lainekõrguse mõistet, mis on mõnevõrra väiksem olulisest lainekõrgusest.

Pakri vaatlusjaamas 1959-1980 teostatud visuaalsete vaatluste käigus on mitmel korral registreeritud 5,5 m kõrguseid laineid ja ühel korral kuni 6 m kõrgused lained. Varasem analüüs on näidanud, et üle 3 m kõrguste lainete esinemise tõenäosus Pakri lähistel on praktiliselt võrdne vastava tõenäosusega Läänemere keskosas. [4]

Ida- ja kirdetuultega tekkivad lained Pakri lahte praktiliselt ei levi (v.a. vähesel määral topograafilise refraktsiooni mõjul), mistõttu Soome lahe kesk- ja idaosa tuule režiimi ei ole vaja Paldiski Lõunasadama ning Pakri lahe kesk- ja lõunaosa lainetuse analüüsil arvestada. Nende tuultega tekkivad lained mõjustavad teataval määral kaadamiskoha hüdrodünaamikat Pakri saartest põhjas. Lõunakaarte tuultega Läänemere avaosas ja Soome lahes tekkivad lained Pakri lahte praktiliselt ei levi. Tugevate edelatuultega võivad Paldiski Lõunasadama piirkonnas esineda kuni 1 m kõrgused suhteliselt lühikese perioodiga (2-3 s) lained. Nende lainete osakaal merepõhja lähedases dünaamikas ning mõju setete ja heljumi resuspensioonile ning edasikandumisele on tõenäoliselt väike võrreldes loode- ja põhjatuulte tekitatud lainetega.

Lainetuse kirjeldamiseks kasutati TTÜ Meresüsteemide Instituudis spetsiaalselt Pakri saarte ja lahe piirkonna jaoks konstrueeritud vähendatud sammuga Läänemere lainetuse mudelit, mis võimaldab rahuldavalt ennustada lainete omadusi ka lahe kesk- ja lõunaosas. Mudeli tulemused on otseselt rakendatavad nende merealade analüüsil, mis asuvad rannast vähemalt 200 m kaugusel ning mille minimaalne sügavus on 1 m. Võrdluseks on OÜ Corsonil valmimas Pakri lahe lainetuse arvutused spetsiaalselt rannikuala arvutusteks konstrueeritud numbrilisel mudelil.

TTÜ MSI mudeliga sooritati kontrollarvutused kahe tugeva tormi jaoks. Ühel juhul eeldati, et tuul keskmise kiirusega 25 m/s puhub läänest ning teisel juhul, et sama tugevusega tuul puhub loodest (joonised 3.9 ja 3.10). Viimane variant vastab tegelikele tuuleoludele 2001. aasta novembritormi ajal.



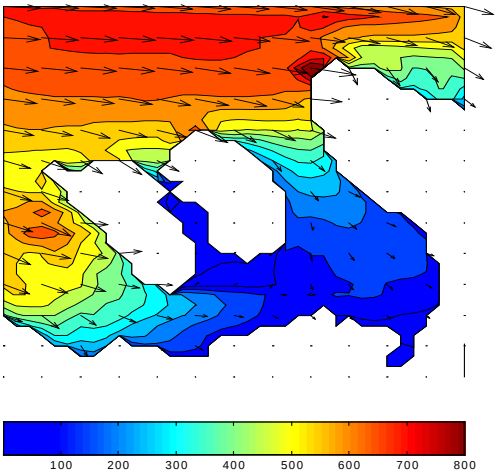
Joonis 3.9. Oluline lainekõrgus Pakri saarte piirkonnas ekstreemse loodetormi korral. Tuul on kaheksa tunni vältel puhunud suunast 330° kiirusega 25 m/s. Nooled näitavad laine leviku suunda; noole pikkus on võrdeline lainekõrgusega. Lainekõrgus avamerel on veidi üle 7 m. Lainekõrguse isojoonte vahe on 0,5 m. Lainekõrguse maksimum (7,64 m) on Pakri neeme piirkonnas.

Mõlemal juhul võib lainekõrgus avamerel ulatuda 7-7,5 meetrini. Lainekõrguse maksimum (7,6 m loodetormi ja 8,5 m läänetormi korral) on Pakri neeme piirkonnas. Sealne maksimum on tingitud lainete topograafilisest refraktsioonist ning sealne kõrgete lainete olemasolu ei mõjuta praktiliselt mingil moel lainetuse režiimi lahe lõunaosas.

Jooniselt selgub, et tugevate loodetormide korral Pakri poolsaar varjab teataval määral Lõunasadama piirkonda ja lahe kaguosa. Mõnevõrra ootamatu on modelleerimise tulemus, et lahe lõunaosas suurim lainekoormus langeb lahe teljest lääne poole jäävasse piirkonda, kus lainekõrgus võib ulatuda 3 meetrini. Seda efekti põhjustab ilmselt lahe ebasümmeetria: lahe läänepoolne osa Paldiski põhjasadama piirkonnas on madalam kui idapoolne osa. Merekaartidelt selgub, et just selles piirkonnas on umbes 5 m sügavuses vees struktuurid, mis meenutavad veealuseid rannaga risti olevaid liivaluiteid. Taolised struktuurid tekivad sageli madalaveelistes liivase põhjaga piirkondades, kus esinevad tihti kõrged lained, kuid rannaga paralleelsete hoovuste kiirus on väike . Kui nimetatud struktuurid tõesti koosnevad liivast, siis nende laialdane levik Pakri lahe siseosas viitab kõrgele lainetuse aktiivsusele selles piirkonnas.

Lainekõrguse ja mere sügavuse võrdlus näitab, et setete resuspensiooni aktiivsuse maksimum loodetormide korral on kirjeldatud liivalainete leviku piirkonnas. Kuna madalasse vette (sügavusega kuni 5 m) jõuavad suhteliselt kõrged lained, on tõenäoline, et aktiivse resuspensiooni ala hõlmab praktiliselt kogu Pakri lahe lõunaosa. Setete ja hõljumi edasine dünaamika sõltub tsirkulatsiooni iseärasustest. Lahe geomeetria tõttu on tõenäoline, et lahe lõunasopis domineerib settimine.

Tugevate läänetormide korral varjavad Pakri saared lahe siseosa kõrgete lainete eest (joonis 3.10). Neljameetrised lained on võimalikud Põhjasadama piirkonnas, kuid Lõunasadama akvatooriumi lähistel jääb lainekõrgus selgelt alla 2 meetri. Selles piirkonnas on valitsevad need lainetuse komponendid, mis saabuvad põhja poolt Pakri saari. Kurkse väin takistab lääne poolt tulevate lainete levimist ning Suur-Pakri ja Kurkse sadama vahelisel alal ei ületa lainekõrgus 1 m. Kurkse sadama – Suur-Pakri joonest ida pool väina telje sihis levivate lainete kõrgus tuule mõjul mõnevõrra kasvab, kuid laineväljas domineerivad põhja poolt saabuvad komponendid.



Joonis 3.10. Oluline lainekõrgus Pakri saarte piirkonnas ekstreemse läänetormi korral. Tuul on kaheksa tunni vältel puhunud suunast 330° kiirusega 25 m/s. Lainekõrgus avamerel ulatub 7,5 meetrini. Lainekõrguse maksimum (8,73m) on Pakri neeme piirkonnas.

Lainetusel on spetsiifiline osa setete ja hõljumi transpordis. Lained eraldi võttes ei transpordi lisandeid kuigi kaugele, v.a. mere pindmises kihis, kus järsud ja/või osaliselt murduvad lained liigutavad objekte lainete leviku suunas. Et aga lainete poolt tekitatud põhjalähedased kiirused madalas meres (sügavusega <5 m) võivad suurusjärgu võrra ületada hoovuste kiirusi samas piirkonnas, sõltub resuspensiooni intensiivsus mingis piirkonnas peamiselt lainetuse režiimist. Lainetuse poolt põhjast üles tõstetud setete edasine liikumine sõltub hoovuste käitumisest.

Lainetuse modelleerimise tulemustest järeldub, et:

- Konkreetses kohas esinev lainetus on enamasti kujundatud avamerel valitsevate tuuletingimuste poolt. Seetõttu on mingi rajooni lainekliima hindamisel oluline analüüsida nende piirkondade tuule kliimat, kust lained vaadeldavasse alasse levivad.
- Soome lahe suudmeosa tuule režiimi eripära on, et suund, millest puhub enamus tugevaid tuuli, erineb suunast, millest tuul puhub suurima tõenäosusega. Seetõttu ei lange suund, millest saabuvad kõrgeimad lained, kokku suunaga, millest tavaliselt tuuled puhuvad.
- Ekstreemsete loodetormide korral langeb suurim lainekoormus lahe teljest lääne poole jäävasse piirkonda. Suhteliselt kõrged lained jõuavad piirkonda, milles sügavus alla 5 m ning põhjustavad ulatuslikku resuspensiooni.
- Lääne suunast saabuvad lained sumbuvad Kurkse väinas praktiliselt täielikult ning Pakri lahe lõunaosas prevaleerivad põhja poolt saabuvad komponendid. Resuspensioon toimub peamiselt lahe idaranniku piirkonnas.

Veetase. Pakri lahe merevee kõrguse muutused on mõjutatud peamiselt kolmest komponendist:

- Läänemere veetaseme aastasest käigust;
- Läänemere omavõnkumistest;
- lokaalsest tuule suunast ja tugevusest.

Läänemere veetaseme aastane käik põhjustab veetaseme muutusi keskmiselt ±20 cm pikaajalise keskmise veetaseme suhtes [2]. Läänemere omavõnkumised lisavad ligikaudu ööpäevase perioodiga veetaseme kõikumised, mille amplituud on 5-10 cm. Tugeva lokaalse tuule korral võib veetase tõusta väga kiiresti, kuid samas tuule raugedes toimub sama kiiresti ka veeseisu alanemine. Suhteliselt lühikese aja jooksul (12 tunni jooksul) võib veetase muutuda 40 cm. Tuulest tingitud veetaseme kõikumised on kõige suuremad Pakri lahe kaguosas. Kõige intensiivsemad muutused on loode- ja läänetuulte korral, mis tõstavad merevee kõrgust lühiajaliselt mitukümmend cm. Näiteks tugev läänetuul 13-14. juunil 2001, tõstis veeseisu Pakri lahes 37 cm [4].

Aasta maksimaalne veetaseme kõrgus lahes esineb tavaliselt suve lõpul ja sügisel (valdavalt 5-10 cm, perioodi ka 20-50 cm üle keskmise), minimaalne aga kevadel (10-20 cm alla keskmise). Suuremaid lühiajalisi kõrgeid veeseise põhjustavad tugevad läänetuuled ja nendest tulenev nn. pikk laine. Idakaarest puhuvad tuuled hoiavad Pakri lahe veetaseme madala.

Tallinna sadama andmetel on Paldiski Lõunasadamas mõõdetud ekstreemsemad vee taseme väärtused +1,57 m ja -0,95 m Kroonlinna nulli suhtes.

3.4. Pakri lahe ja Lõunasadama geoloogiline iseloomustus

Paldiski Lõunasadama maa-ala jääb Pakri poolsaare edelaossa kvaternaarisetete alla maetud klindiastangu kohale. Seetõttu on geoloogiline ehitus keeruline, pinnasekihid suure kallakusega ning muutliku paksusega. Lisaks jääb piirkond tektooniliste rikete tsooni.

Kuna geoloogilised tingimused Lõunasadama akvatooriumis on rasked, aga samas soovitakse sadama intensiivset arendamist, siis on viimastel aastatel tehtud sadama piirkonnas korduvalt geoloogilisi uuringuid [5, 8, 22, 26].

Lainemurdja ja uued täitealad asuvad aluspõhjavagumuse veerul, kus kvaternaarisetete paksus on suur. Pinnasekihid on suure edelasuunalise kallakuga. Aluspõhjaks on uurimispiirkonna idaosas alamordoviitsiumi pakerordi lademe diktüoneema-argilliit ja liivakivi ning lääneosas alamkambriumi tiskre kihistu liivakivi.

Pinnakattepinnastest läbiti uurimistööde käigus holotseeni setetest täidet, muda ja merelist liiva ning liivsavi, pleistotseeni viimase jäätumise aegsetest setetest aga moreeni. Pinnakatte paksus suureneb mere suunas edelasse. Merelistest põhjasetetest on Paldiski Lõunasadama piirkonnas ja Pakri lahe lõunaosas kõige laiema levikuga mitmesuguse terajämedusega liivad ja lainetuse eest varjatud kohtades ka aleuriit-muda. Mereliste setete all levib lahe keskosas jääjärveline viirsavi, millest sügavamale jääb liustikusetete kompleks. Viimased on esindatud liivsavi- ja saviliiv-moreeniga, mis kohati sisaldavad rohkesti jämepurdmaterjali. Moreeni moodustab põhiliselt hall kõva saviliiv, mis sisaldab jämepurdu 10-45%. Moreen on Pakri lahe lõunaosas kohati väga liivane ja sisaldab liiva-kruusa läätsi. [12]

Süvendatava ala geoloogiline iseloomustus kihtide kaupa (joonised :

Kiht 2, täide. Kiht levib süvendusala põhjaosas, sadama maismaa rajatiste läheduses. Täide on heterogeense koostisega – põhiliselt liiv, lubjakivilahmakad, ehituspraht.

Kiht 3, mudane peenliiv/tolmliiv. See on merepõhja geoloogilise lõike pindmine kiht, mille paksus suureneb edela suunas. Kiht koosnev valdavalt kohevast või kesktihedast peenliivast ja tolmliivast, esineb ka saviliiva ja vähesel määral liivsavi.

Kiht 4, voolav saviliiv. Saviliiva kiht lamab mudase peenliiva kihi all ja esineb süvendusala keskel ja lõunapoolses osas. Saviliiva lasuv pind on tasane, üldise langusega edela suunas. Kiht koosneb valdavalt voolava konsistentsiga tolmsest või liivasest saviliivast, mis kohati läheb üle voolavaks liivsaviks. Süvendussügavusele jääva savipinnase teisaldamisel merepõhjast tuleb arvestada pinnase kleepuvusega.

Kiht 5, tolmliiv/saviliiv. Kiht esineb õhukese vahekihina voolava saviliiva ja voolava liivsavi/savi vahel. Kohati kiht puudu, kohati ulatub paksus kuni 0,4 meetrini.

Kiht 6, voolav liivsavi/savi. Kiht lamab mudase peenliiva või liivsavikihi all. Kihi lasuv pind on tasane, üldise langusega edela suunas. Kihi paksus on lamava moreeni pinna lainelisusest tingituna muutlik. Kiht koosneb valdavalt voolava konsistentsiga raskest tolmsest liivsavist kuni kergest tolmsest liivsavist. Süvendussügavusele jääva savipinnase teisaldamisel merepõhjast tuleb arvestada pinnase kleepuvusega.

Kiht 7, saviliivmoreen. Moreen lamab täite, mudase peenliiva või liivsavikihi all. Kihi pind on lainjas, üldine langus on lõuna suunas. Moreeni paksus on väga muutlik. Kiht koosneb valdavalt kruusasest, liivasest või tolmsest kergest saviliivast. Moreeni konsistents on kõva, kihi ülaosas on ka väikeses paksuses (kuni 1 m) plastse konsistentsiga moreeni. Moreeni värvus on hall, jämepurru sisaldus kõigub 20 ja 30% vahel, tsooniti võib olla ka väiksem või suurem. Moreen sisaldab lubjakivilahmakaid ja üksikuid kristalseid rahne, mistõttu võib vajalikuks osutuda pinnase lõhkamine.

Kiht 8, jämepurdmoreen. Kiht esineb saviliivmoreeni alumises osas. Jämepurdmoreeni sisaldub läätsedena ka saviliivmoreeni sees. Kiht sisaldab arvukalt lubjakivilahmakaid ja ka üksikuid kristalseid rahne, jämepurru sisaldus on üle 50%. Lahmakate ja rahnude vahetäiteks on kõva konsistentsiga kruusane liivane saviliiv. Lahmakate ja rahnude tõttu võib vajalikuks osutuda pinnase lõhkamine.

Kiht 9, argilliit. Kiht lamab saviliivmoreeni või jämepurdmoreeni kihi all. Argilliidikiht esineb süvendusala põhjapoolses osas. Argilliit on vähetugev kaljupinnas. Süvendamine toimub lõhkamise teel.

Kiht 10, püriidistunud liivakivi. Kiht esineb süvendusala põhjapoolses osas. Ettenähtud süvendussügavusest (-14 m abs.) peaks püriidistunud liivakivi kiht jääma sügavamale. püriidistunud liivakivi kiht lamab argilliidikihi all. Edela suunas, kus aluspõhja kulutatud vagumus sügavneb, on argillidikiht kulutusprotsesside poolt eemaldatud ja moreenikiht lasub vahetult liivakivil.

Kiht 11, liivakivi. Ettenähtud süvendussügavusest peaks liivakivi kiht jääma sügavamale. Liivakivikiht on nõrgalt tsementeerunud.

Tabel 3.1. Süvendus- ja laadimistööde kategooriad (OÜ REI Geotehnka)

Nimetus	Süvendustööde kategooria	Laadimistööde kategooria
Kiht 2, täide	VI	1
Kiht 3, mudane peenliiv/tolmliiv	II	1
Kiht 4, voolav saviliiv	III	2
Kiht 5, tolmliiv/saviliiv	II	1
Kiht 6, voolav liivsavi/savi	IV	1
Kiht 7, saviliivmoreen	VI (80%), VII (20%) võimalik lõhkamine	1 (80%), 3 (20%)
Kiht 8, jämepurdmoreen	VI (80%), VII (20%) võimalik lõhkamine	1 (10%), 3 (90%)
Kiht 9, argilliit	VII, lõhkamine	3
Kiht 10, püriidistunud liivakivi	lõhkamine	3
Kiht 11, liivakivi	VII, lõhkamine	3

Pakri lahe meresetete lõimise detailne analüüs teostati 2002. aastal [5]. Peeneteralise liiva fraktsioonide sisaldused muutuvad Paldiski lahe lõunaosa põhjasetetes suurtes piirides 95.20%-1.48%. Üldjoontes võib välja tuua trendi, mis väljendub peeneteralise liiva fraktsiooni sisalduse suurenemises rannale lähemal asuva mereosa põhjasetetes. Keskmiseteralise liiva fraktsiooni sisaldus setteproovides uuringute põhjal oli 69,44%-0,20%, seda on suhteliselt vähem võrreldes peeneteralise fraktsiooniga, kuid esines siiski lisandina kõigis uuritud proovides. Jämedateralise liiva fraktsioon on valdavaks Pakri lahe keskosa proovides ulatudes 71.61%. Teistes piirkondades jäi see alla 50%.

3.5. *Pakri lahe vee ja loodusliku heljumi iseloomustus*

Pakri lahe lõunaosa on küllaltki madal, enamasti alla 10 m. Mere sügavus Paldiski Lõunasadama basseinis on 8,8-13,5 meetrit, olles kõige sügavam kai nr 7 juures ja laevasõidu kanalis ja pöördealal.

Lõunasadama akvatooriumi merevee kvaliteeti mõjutavad peamiselt operaatorite laadimistegevuse tagajärjel ja sadeveega sadama territooriumilt merre kanduvad tahked või vedelad saasteained ja laevaliiklusest põhjustatud heljumi liikumine. Praegu mõjutab Pakri lahe lõunaosa ja Lõunasadama akvatooriumi vee kvaliteeti põhiliselt kaide 8, 9 ja 6A rajamisega läbiviidavad süvendus- ja täitetööd. Nimetatud kaide rajamise ajal ja pärast nende

valmimist jälgitakse (planeeritud seire) merevee kvaliteeti Pakri lahes, eelkõige lahe lõunaosas ja suudmes pinnasepuisteala mõjupiirkonnas.

Looduslik heljum vee pinnakihis on üks esmaseid vee kvaliteedi näitajaid. Heljumi sisalduse suurenemisel väheneb vee läbipaistvus, mis tähendab, et ka veealune valgus-režiim on muutunud ning läbi selle on mõjutatud kogu vee elukeskkond. Vee pinnakihis olev heljum võib koosneda küllalt erinevatest komponentidest, mida võib jaotada üldiselt orgaaniliseks ja anorgaaniliseks osaks. Orgaanilise heljumi moodustab põhiliselt looduslik fütoplankton, mis on bioproduktsiooni tulemus ja anorgaaniline heljum osa põhiosas meresetted, mis on paisatud veesambasse hõljuvasse olekusse seoses vee liikumisega.

Loodusliku heljumi jaotuse mõõdistused Pakri lahes aastatel 2001-2005 on näidanud, et lahe vesi on looduslikult suhteliselt läbipaistev, ulatudes 5-6 meetrini suvel ja kuni 11 meetrini sügis-talvel. Loodusliku heljumi fooni kontsentratsioon Pakri lahes on olnud 4-5 mg/l, kuid maksimaalne looduslik muutlikkus võib olla 1-10 mg/l. Kõrgemat heljumi kontsentratsiooni põhjustavad tuulest tingitud resuspensioon madala rannikmere piirkonnas kui ka massilised sinivetika õitsengud Soome lahes (mille kestus iseenesest on lühike 1-2 nädalat). Loodusliku heljumi ruumiline jaotus on seotud ka hüdrodünaamiliste protsessidega lahes. Hoovused ja lainetus tõstavad madalas piirkonnas – lahe päras ja Kurkse väinas – üles setted, mis jäävad vette heljuma ja muudavad merevee häguseks, seetõttu on nendes piirkondades ka vee läbipaistvus väiksem. [21]

Reostuskomponentide sisaldust põhjasetetes on Lõunasadama akvatooriumis määratud kõigi sadamabasseini puudutavate ehitustööde raames, sest tegemist on kunagise arvatavalt väga reostatud NSV Liidu militaarsadama piirkonnaga.

Lõunasadama akvatooriumi loodeosa osa põhjasetetest võetud reostusproovide analüüside tulemused on toodud tabelis 1.

Tabel 3.2. Raskemetallide ja naftaproduktide sisaldus setetes

Jaam	Vask mg/kg	Kaadmium mg/kg	Plii mg/kg	Tsink mg/kg	Elavhõbe mg/kg	Naftaproduktid mg/kg
S60	17	0,07	10	34	0,06	41
S61	24	0,08	12	41	0,06	39
S62	25	0,07	18	58	0,05	62
S63	41	0,17	24	105	0,08	204
S64	62	0,25	27	140	0,11	165
S65	44	0,18	22	105	0,08	150
S66	62	0,16	27	110	0,07	148
S67	44	0,19	25	84	0,08	50
S68	41	0,18	24	94	0,10	84
S69	46	0,14	19	97	0,08	78
S70	52	0,18	23	98	0,11	94
S71	34	0,12	29	120	0,09	130
S72	60	0,09	12	49	0,08	54
S73	32	0,09	16	74	0,06	65
S74	28	0,1	16	82	0,08	84
PA1	8,7	<1,0	10,6	21,8	0,008	63
PA17	19,4	<1,0	15,5	27,3	0,005	38
PA19	12,2	<1,0	24,1	20,4	0,004	33
PA29	6,4	<1,0	13,0	18,0	0,011	35
Sihtarv	100	1	50	200	0,5	100
Piirarv elutsoonis	150	5	300	500	2	500
Piirarv tööstustsoonis	500	20	600	1500	10	5000

Siia on koondatud proovid nii rajatava lainemurdja aluselt alalt kui ka lähedal asuva kai nr 8 esiselt alalt. Põhjasetete proovid kogusid ja analüüsisid IPT Projektijuhtimine [26] ja AS UNICONE [20]. Proovidest määrati raskemetallid ja naftaproduktid.

Süvendatavale pinnasele on kehtestatud reostuskomponentide sisalduse piirnormid (Keskkonnaministri 2. aprilli 2004. a. määrus nr 12 *„Pinnases ja põhjavees ohtlike ainete sisalduse piirnormid“*). Määrus on kehtestatud Kemikaaliseaduse §12 alusel. Käesolevas töös võrreldi analüüsi tulemusi nimetatud määrusega kehtestatud piirnormidega.

Sihtarv on ohtliku aine sisaldus pinnases, millega võrdse või väiksema väärtuse puhul on pinnase seisund hea ehk inimesele ja keskkonnale ohutu. Pinnase seisund on rahuldav, kui ohtlike ainete sisaldus jääb pinnase piirarvu ja sihtarvu vahele.

Piirarv on ohtliku aine sisaldus pinnases, millest suurema väärtuse puhul on pinnas reostunud ning inimese tervisele ja keskkonnale ohtlik.

Kõikide metallide sisaldused setetes on alla sihtarvu. Seega on süvendatava pinnase seisund vase, kaadmiumi, plii, tsingi ja elavhõbeda sisalduse poolest hea ehk inimesele ja keskkonnale ohutu. Naftaproduktide kontsentratsioon ületas sihtarvu jaamades S63, S64, S65, S66 ja S71, kuid jäi seejuures siiski oluliselt väiksemaks piirarvust elutsoonis. Ülejäänud jaamades oli naftaproduktide sisaldus allpool sihtarvu. Kokkuvõtvalt võib lugeda naftaproduktide sisaldust setteproovides rahuldavaks ja nende teisaldamine süvendustööde käigus ei kujuta ohtu inimesele ega keskkonnale.

Süvendatava materjali kaadamine pinnasepuiste alale on lubatud ainult siis, kui ta ei sisalda reostuskomponente üle elutsooni piirnormi. Analüüsi tulemused võimaldavad teatud lähendusega hinnata ka süvendustööde käigus Pakri lahe laiemale alale ja rannikule kanduva heljumi iseloomu.

Paldiski Lõunasadama lainemurdja piirkonnast süvendatavat pinnast võib kaadata ja kasutada täitematerjalina.

3.6. Pakri lahe elustik

3.6.1. Põhjataimestik

Põhjataimestiku seisundit ja levikut Pakri lahes on kirjeldatud 2001-2006 aastatel kogutud seireandmete ja muu materjali põhjal.

Merepõhja taimestiku seisund Pakri lahes tervikuna on normaalne ning küllalt sarnane sellele mis see oli enne süvenduste algust, 2002.a. Mitmed seire käigus leitud muutused on ilmselt seotud looduslike olude muutlikkusega. Samas on süvenduste tagajärjel põhjataimestik selgelt mõjustatud lokaalselt Pakri lahe idarannikul just Paldiski Lõunasadama vahetus läheduses ja eriti kahe sadama vahelises rannikumeres. 2005.a seire käigus leiti et põhjataimestik ilmutab mõjust taastumise tendentsi, seega ei ole Paldiski Lõunasadama süvendusega põhjataimestikule avaldatud mõju pöördumatu.

Kokku registreeriti Pakri lahes 28 liiki. Lahe lõunaosas, kus valdab pehme põhi leiti kokku 17 liiki. Antud piirkonna põhjataimestiku liigiline koosseis seisneb põhiliselt pehmel substraadil kasvavatest vetikatest. Levinumad liigid on siin õistaimed *Zostera marina*, *Ruppia maritima*, *Potamogeton pectinatus* ja *Myriophyllum spicatum*. Kõvasid substraate eelistatavatest põhjataimedest, mis kasvavad sellel piirkonnal leiduvate kivide peal, on esinenud pruunvetiktaimed *Fucus vesiculosus* ja *Pilayella littoralis*, punavetiktaim *Polysiphonia nigrescens* ja rohevetiktaim *Cladophora glomerata*.

Väike-Pakri idarannik ja Pakri poolsaare läänerannik on sarnased põhjataimestiku liigilise mitmekesisuse poolest, kuna mõlemal alal on merepõhjaks kõva substraat, mille moodustab sügavustel 0–5 m (Pakri neeme tipus isegi kuni 15 m-ni) paas ehk karbonaatsetest kivimitest paljand. Paasi peal paiknevad ka kivid ja rahnud, mille pragudes on liiv. Nendes piirkondades registreeriti kokku 17 liiki. Põhilist massi moodustavad siin kõval substraadil kasvavad liigid: pruunvetiktaimed *Fucus vesiculosus*, *Pilayella littoralis*, *Spacelaria arctica* ja *Chorda filum*, punavetiktaim *Polysiphonia nigrescens* ja rohevetiktaim *Cladophora glomerata*. Vähesel hulgal on leitud punavetiktaimi *Ceramium tenuicorne*, *Furcellaria lumbricalis*, pruunvetiktaim *Pseudolithoderma subextensum* jm. Pehmel põhjal kasvavatest põhjataimedest kohtab siin õistaimi *Potamogeton pectinatus*, *Ruppia maritima* ja üleminekul kõvast substraadist pehmele *Zostera marina*.

Kavandatava tegevuse piirkonnaga vahetult piirneval alal on merepõhjaks peamiselt kõva substraat, mille moodustavad liiva peal hulgaliselt paiknevad väikesed ja suured kivid ning rahnud. Selle peal kasvavad antud põhjale iseloomulikud liigid. Domineerivateks vetikateks on *Fucus vesiculosus*, *Pilayella littoralis*, *Spacelaria arctica* ja *Polysiphonia nigrescens*, mille katvus ulatub kuni 50 %-ni.

Seirete käigus saadud materjali analüüsides võib öelda, et põhjataimestiku seisund Pakri lahes on stabiilne ja olulist muutust põhjataimestiku liigilises koosseisus ja keskmises katvuses nende aastate vältel ei toimunud.

Süvendustööde alal Lõunasadama akvatooriumi piirkonnas põhjataimi ei kasva. Sadama eelnevate rekonstrueerimistööde ja ekspluatatsiooni käigus on hävinenud taimestiku eluks vajalik keskkond. Sadama akvatooriumis on vesi liiga sügav ja väheläbipaistev, seega ei jõua põhjani piisavalt valgust ja ka merepõhi ei sobi kinnitumiseks. [18]

Pakri pinnasepuistalal otsesed põhjataimestiku mõõtmised puuduvad, kuid suure sügavuse tõttu (47-53 m) seal taimestik tõenäoliselt puudub. Vastavalt riikliku seire 2004 andmetele ei ulatunud taimestiku levikusügavus üle 7 meetri [20] .

3.6.2. Põhjaloomastik

Pakri lahe põhjaloomastiku liigiline koosseis, mis on sarnane teiste põhjaranniku lahtedega, ei ole eriti liigirikas. Üksikute liikide esinemise ja leviku määravad suuresti ära üldised olud – peamiselt toidubaas, põhjasubstraat ja veekvaliteet. Toidubaasi iseloomustab orgaanilise aine hulk vees ning setetes ja üldisi elutingimusi antud mereala hüdroloogilised olud, lokaalne tsirkulatsiooni režiim ja lainetusolud, mis omakorda kujundavad veevahetuse kaudu lokaalse veetemperatuuri, soolsuse ja hapnikurežiimi.

Peamiste liikide hulka, mis valdavad enamustes Pakri lahe piirkondades, kuuluvad limused balti lamekarp *Macoma balthica*, söödav südakarp *Cerastoderma glaucum*, liiva-uurikkarp *Mya arenaria* ja söödav rannakarp *Mytilus trossulus*. Kogu lahe ulatuses leidub arvukalt ka vesitigu *Hydrobia* sp.. Vähilaadsetest laialdaselt levinud kirpvähk *Gammarus* sp., lehtsarv *Idotea* sp., harilik kootvähk *Corophium volutator* ja tavaline tõruvähk *Balanus improvisus*, mis esineb peamiselt söödava rannakarbi küljes. Põhjaloomastiku arvukus ja biomass piirkonniti varieerub sõltuvalt merepõhja tüübist ja iseloomust.

Pakri lahe lõunaosas ja sadamate lähedasel alal, kus esimesel puhul on substraadiks liiv ja teisel puhul valdavalt mudased põhjad, on ülekaalus liigid, kes oma elutegevuseks vajavad pehmet põhja. Need on *Macoma balthica*, *Mya arenaria*, *Cerastoderma glaucum*, *Corophium volutator*, harjaslimukas *Nereis diversicolor* ja väheharjasuss *Oligochaeta*. Kivide peal esinevad *Mytilus trossulus* agregatsioonid. Vähilaadsetest lahe lõunaosa liivasel põhjal

kohtab suurel hulgal *Idotea chelipes* ja *Idotea baltica*. Samuti on siin registreeritud *Gammarus* sp. ja merikilk *Saduria entomon*.

Pakri lahe idarannikul Põhjasadamast põhjas ja ka Väike-Pakri saare rannaaladel on põhiliselt kõvad paepõhjad, suured kivid ja rahnud. Sellistel põhjadel on valdavaks otse aluspõhjale kinnitunud bentilised liigid nagu söödav rannakarp *Mytilus trossulus (edulis),* tõruvähk *Balanus improvisus*, samuti sammalloomad *Electra crustulenta.* Merepõhjale kinnitunud vetikates varjuvad nektobentilised liigid, näiteks kirpvähid (*Gammarus) ja lehtsarved (Idothea*). *Mytilus trossulus* isendite arv ja biomassi väärtused ühes ruutmeetris ulatuvad vastavalt kohati kuni 4000 is/m^2 ja 500 g/m^2. Teised liigid eksisteerivad siin vähemal hulgal ja nende arvukuse ja biomassi väärtused ei ületa vastavalt 750 is/m^2 ja 500 g/m^2.

Suuremates sügavustes (üle 10 meetri), kus põhjataimestik on hõre või puudub sootuks, ulatub söödava rannakarbi *Mytilus trossulus (edulis)* katvus paljal pael või rahnudel kohati 100%, eriti viimaste vertikaalsetel külgedel. Madalamal sügavustel, kus esineb arvukamalt ka põhjataimestikku ja vetikaid, on kinnitunud isendite arv pinnaühikul ja vastavalt ka liigi biomass väiksem. Vetikatesse kinnitunud põhjaloomastiku noorjärkude arvukus võib olla kohati väga kõrge, üle 10000 isendi /m^2.

2005 aasta põhjaloomastiku seireandmete võrdlemisel 2004.a, aga samuti süvenduseelse 2002 aasta andmestikuga selgus et olulisi, tervet Pakri lahte hõlmavaid muutusi põhjaloomastiku liigilises struktuuris ei täheldatud. Registreeriti küll mõningane isendite arvukuse ja biomassi langus, samuti nektobentiliste liikide (lülijalgsed, ussid ja putukavastsed) väiksem esinemissagedus, kuid selle muutuse põhjuseks võib olla ka liikide arengu aastatevaheline muutlikkus. Samas on selgelt näha süvendustest tingitud lokaalsed muutused, eelkõige puudutab see 6. kai esise süvendust, samas näitavad seireandmed toimunud muutuste taandumise märke.

Süvendustööde alal Lõunasadama akvatooriumi piirkonnas on põhjaloomastik tulenevalt sadama ekspluatatsioonist tugeva antropogeense surve all. Piirkonnas esineb massiliselt orgaanika rikkale keskkonnale iseloomulikke põhjaloomastiku liike. Seire käigus registreeriti 8 liiki, ülekaalus olid *Macoma balthica, Cerastoderma glaucum ja Hydrobia sp*. [20]

Pinnasepuistealal otseseid põhjaloomastiku mõõtmisi ei ole tehtud. Aegajalt toimuvate kaadamiste tõttu on settekiht ebapüsiv ning sobimatu paikse eluviisiga põhjaloomastikule.

3.6.3. Kalastik

Pakri lahe Paldiski Lõunasadamaga piirneva madalmere kalakoosluste liigiline koosseis on tavaline Soome lahe lääneosa madalmerele [15]. Pakri lahes esinevateks peamisteks merekaladeks on räim, kilu, lest, tursk, meritint ja ogalik. Vähearvukalt on esindatud veel teised Soome lahes elutsevad liigid nagu kammeljas, emakala, merivarblane jt.

Samuti võivad lahes esineda kõik Soome lahe lõunaranniku keskosa meres elavad magevee- ja siirdekalad. Need on (süstemaatilises järjestuses) jõesilm, lõhi, meriforell, vikerforell, meritint, haug, angerjas, särg, teib, säinas, roosärg, viidikas, nurg, latikas, vimb, hõbekoger, karpkala luts, koha, ahven, kiisk. Välistada ei saa ka merisuti, rääbise, harjuse, turva, lepamaimu ja ründi esinemist. [15]

Viimastel aastatel on seoses Pakri lahe sadamate rekonstrueerimise ja suuremahuliste süvendustöödega jälgitud nende tööde mõju kalastiku olukorrale. 2003-2005.aastate kevadel ja sügisel teostatud seire tulemusi võrreldi suurte süvendustööde eelsete andmetega aastast 2001.

Seire tulemuste põhjal kirjeldati kalakoosluste struktuuri ja hinnati eri kalaliikide arvukust Lõunasadama lähipiirkonnas, samuti sadama rekonstrueerimise tagajärjel toimunud üldisi muutusi Pakri lahe kalakooslustes.

Seire tulemusi tuleb käsitleda, kui esialgseid ja muutuste ulatuse ning olulisuse hindamiseks seiret jätkatakse vastavalt vee-erikasutusloa tingimustele. Tuleb ka arvestada, et Pakri lahe kahe sadama, Lõuna- ja Põhjasadama, läheduse tõttu, ei ole võimalik kuigivõrd adekvaatselt eristada nendest ühe või teise erimõju Pakri lahe kalakooslustele, seda eriti kahe sadama vahelisel merealal.

Seire tulemuste põhjal olulisi kõrvalekaldeid kalakoosluste struktuuris võrreldes Lõunasadama süvenduseelse olukorraga ei täheldatud. Küll on toimunud muudatused kalade toidubaasis piirkonna rannikumeres, seda eelkõige kahe sadama vahelisel merealal. Oluliselt on tõusnud põhjaloomastiku arvukus, eelkõige karpidel *Mytilus edulis* ja *Macoma Balthica,* mida tõendab karpide massiline esinemine seirevõrkudes nii kevadel kui sügisel. Selle tagajärjeks on antud merealal toituva lesta arvukuse tunduv suurenemine seiresaakides aastatel 2004 – 2005. Viidika suur arvukus Paldiski Lõunasadama läheduses võib olla tingitud sadama positiivsest mõjust antud kalaliigile, kes on tuntud tüüpilise nn. „sadamakalana".

Üsna tähtis moment Pakri lahe kalastiku analüüsis on merisiia populatsioon, mille olemasolu selles merelahes on küll fikseeritud (Järvik A., 2002), kuid süstemaatilisemad uuringud paraku puuduvad. Teada on, et merisiia varud on viimasel kümnendil langenud sügavasse depressiooni ja et Pakri laht on äärmiselt haruldase vähepiilise mereskudeva siiavormi kudepaigaks. Seetõttu on oluline jälgida ka sügisperioodil, oktoobris-novembris (merisiia kudemisperiood), et heljum ei leviks potentsiaalsetele kudealadele Pakri saarte vahelises madalmeres.

3.6.4. Linnustik

Pakri laht koos Kurkse väina ja kõrvalasuva Lahepera lahega on Soome lahe suudme lõunaranniku tähtsaim veelindude koondumis- ja pesitsusala, kus igal aastal kujunevad välja ka talvituvate lindude kolooniad. Ka Pakri poolsaare ja sellega piirneva madalmere linnustik on rikkalik. Kokku on siin on kindlaks tehtud 138 linnuliiki, neist pesitsevaid 125 liiki. Sügisrände ajal on Pakri laht tänu oma looduslikule mitmekesisusele ja toidurikkusele tähtis peatuspaik nii sukelduvatele kui veepinnalt toituvatele veelindudele.

Vastavalt Vabariigi Valitsuse korraldusele nr 615-k, 5.08.2004, kuulub Pakri lahe linnuala (pindalaga 20 190 ha) Natura 2000 alade võrgustikku, millede eesmärk on tagada haruldaste või ohustatud lindude, loomade ja taimede ning nende elupaikade ja kasvukohtade kaitse.

Pakri lahe küllalt erinevad ilmaolud loovad sobivaid tingimusi enamikule Eesti rannikul pesitsevatele ja läbirändavatele linnuliikidele. Erinevate linnuliikide levik Pakri lahel sõltub liikide toitumisökoloogiast, toiduobjektide kättesaadavusest, aga ka iga konkreetse aasta ilmastikutingimustest. Vastavalt erinevale toitumisökoloogiale on erinev ka eritüübiliste merealade kasutamine liigiti, näiteks sukelpardid peatuvad ja toituvad sügavusvahemikus 3.....15 m, ujupardid aga rannalähedasel merealal sügavusega kuni 0,5 m. Pakri poolsaare klint on pesitsuspaigaks krüüslitele, 1930. aastatel loendati Pakri koloonias üle 100 krüüslipaari, mis käesolevaks ajaks on kahanenud 10–15 paarini. Krüüsel on eriti ohustatud liigina kantud Eesti punasesse raamatusse ning kuulub kaitstavate loodusobjektide seaduse alusel II kategooria kaitsealuste liikide hulka. Krüüslikoloonia kaitseks on Pakri maastikukaitsealale moodustatud Pakerordi sihtkaitsevöönd.

1994.a. loendati (P. Ernits, 1996) Pakri poolsaarel 123 pesitsevat linnuliiki, nende seas arvukalt sõtkas (*Bucephala clangula*), väljaloorkull (*Circus cyanus*), nurmkana (*Perdix perdix*), rukkirääk (*Crex crex*), krüüsel (*Cepphus grylle)*, händkakk (*Strix uralensis*), vaenukägu (*Upupa epops*), vööt-põõsalind (*Phylloscopus trochiloides*), väiketikk (*Ficedula parva*), pähklimänsak (*Nucifraga caryocatactes),* põldsiisitaja (*Emberza hortilana*). Väga arvukas oli pankrannikul kivitäks (*Oenanthe oenanthe*) ning linavästrik (*Motacilla alba*). Klindil asus kolm suuremat räästapääsukese (*Delichon urbica*) kolooniat kokku umbes 220 paariga. Klindiastangutel merest 7–12 m kõrgusel pesitses 2 paari väiketikke (*Fidedula parva*), 1 paar rohe-lehelinde (*Phylloscopus trochiloides*). Mererannikul oli väga arvukas pesitseja ristpart (*Tadorna tadorna*) ja hahk (*Somateria mollissima*).
Pakri lahte asustavate lindude liigiline koosseis ja arvukus on ilmastikust sõltuvalt pidevas muutumises ja stabiilseid, samas usaldusväärseid võrdlusparameetreid linnustiku olukorra hindamiseks on raske leida. Kaks tähtsamat antud mereala linnukoosluste olukorda iseloomustavat momenti on sügisene rändeperiood ja talvitumine. Just nendel perioodidel on lindude arvukus Pakri lahes kõrgeim, samuti esineb linnustiku struktuuris vähem juhuslikkust, nagu näiteks suveperioodil kui sobivaid toitumis- ja elukohti on enamikule linnuliikidele rohkesti. Tegelikult mõjutavad ka pehme talv ja merejää puudumine olulisel määral talvitujate dünaamikat.

Nagu on näidanud varasemad seireloendused on sügisrände aegne merelindude arvukus ja liigiline koosseis väga dünaamiline, varieerudes ajaliselt ning ruumiliselt suurtes piirides, sõltudes seejuures suuresti antud aasta ilmaoludest. Lindude jaotuse tingivad peamiselt nõudlus toitumis- ja puhkepaigale, samuti toiduobjektide (teatud põhjaloomastiku liikide) olemasolu ning kättesaadavus. Ilmaoludest on olulised - õhutemperatuur, tuule kiirus ja suund, lainetus ja nii looduslikest kui inimtegevusest mõjustatud veekvaliteet. Vee läbipaistvus on veekvaliteedi üks esmaseid näitajaid ja mõjutab eelkõige 3…15 m sügavuses vees toituvate sukelpartide elutingimusi.

Linnustiku rände- ja talvitumise arvukus Pakri lahes sõltub eelkõige toidu kättesaadavusest toitumis- ja talvitusalal, samuti iga konkreetse aasta ilmaoludest. Süvendustööde tagajärjel vette paiskuva heljumi tõttu väheneb veealune nähtavus, mis muudab eelkõige merepõhja loomastikust toituvate sukelpartidele elutingimusi ja sellega nende arvukust antud merealal.

3.7. Välisõhu seisund

Paldiski Lõunasadama välisõhu seisundit mõjutavate ettevõtete tegevused võib üldjoontes jagada kaheks:

- kaupade ladustamise, ümberlaadimisega ja muu käitlemisega seotud tegevused Paldiski Lõuna- ja Põhjasadamas;
- katlamajade kütmine fossiilsete kütustega.

Paldiski Lõunasadama põhilised kaubaartiklid on naftasaadused, kemikaalid, vanametall, puit, puistekaubad, sõiduautod ning Ro-Ro kaubad.

Üheks põhilisteks õhusaastajateks Lõunasadama territooriumil on AS Alexela Terminal, kes käitleb heledaid naftaprodukte, kemikaale ja butaani.

Terminalis on 22 mahutist koosnev mahutipark (166 400 m^3, lisaks sooviti 2006. aastal rajada veel 5 mahutit kogumahutavusega 96000 m^3) ning teoreetiline produktikäive aastas on arvestuslikult kuni 9,58 miljonit tonni. Terminali tehniliselt maksimaalne aastane kaubakäive (arvestades olemasoleva infrastruktuuri läbilaskevõimet) ei ületa siiski 5 000 000 tonni aastas. Käive sõltub Venemaa transiidi stabiilsusest.

Terminal võimaldab ühe aasta jooksul teoreetiliselt käidelda produkte järgmistes kogustes

- Diiselkütused kuni 2 000 000 tonni aastas
- Bensiin kuni 2 000 000 tonni aastas
- Gaasikondensaat kuni 1 000 000 tonni aastas
- Toornafta kuni 2 000 000 tonni aastas
- Lennukipetrool kuni 1 000 000 tonni aastas
- Benseen kuni 100 000 tonni aastas
- Paraksüleen kuni 200 000 tonni aastas
- Ortoksüleen kuni 200 000 tonni aastas
- Metanool kuni 400 000 tonni aastas
- Tolueen kuni 30 000 tonni aastas
- Isopreen kuni 75 000 tonni aastas
- Stüreen kuni 75 000 tonni aastas
- Parafiin kuni 100 000 tonni aastas
- MTBE kuni 100 000 tonni aastas
- LPG (butaan) kuni 100 000 tonni aastas

Kuigi AS Alexela Terminal kasutab kõikide produktide ladustamisel sisemiste ujuvkatustega mahuteid, on õhusaaste levik Paldiski Lõunasadamas kujunenud üheks võtmeküsimuseks sadama ekspluateerimisel. Naftaproduktide laadimisel tekkinud ebameeldiv hais on kaasa toonud mitmeid kaebusi Paldiski linna elanikelt. Nüüdseks on ettevõte rakendanud töösse lenduvate gaaside kogumise ja utiliseerimise seadme Flare TL-1500 SP erinevate nafta- ja keemiaproduktide laadimisel tagastavate gaaside põletamiseks. Põletusseade ühendab terminalis olevad keemiamahutid, autolaadimiskoha ja sadama kaid. Veeldatud gaaside (LPG) laadimisel on kasutusel kinnine tsükkel. Vedel LPG surutakse raudteetsisternidest välja surulämmastiku või kompressori abil.

Nafta- ja keemiaproduktide väljavedu AS-ist Alexela Terminal toimub tankeritega, mille mahtuvus on 2 500 kuni 60 000 tonni. Üheaegselt võib sadamas laadida kahte tankerit. Tankerite laadimiseks kasutatakse Paldiski Lõunasadama kaisid nr 1 ja 7. Ainsa produktina viiakse tolueeni tarbijateni nii laevade kui autotranspordiga.

AS-is Esteve Terminal puistekaupade käitlemisel on põhiliseks õhusaaste tekitajaks turba ümberlaadimine, mõningal määral ka killustik.

Puidu kokkuostu ja ladustamisega tegeleb Paldiski lõunasadamas paiknev AS Mets ja Puu loode regioon, kust paistakse välisõhku eelkõige tahkeid osakesi.

Vanametalliga ja selle käitlemisega tegeleb ka ACI Industries Eesti AS ja Kuusakoski ACI Industries Eesti AS-is paistakse vanametalli lõikamisel, keevitamisel ja muul käitlemisel välisõhku mitmesuguseid raskemetalle (Mn, Ni, Cr ja nende ühendid), metallioksiide (raud(III)oksiid) ja NO_2. Sarnaseid välisõhuheitmeid tekib vanametalli käitlemisel (ümberlaadimisel, keevitamisel jne) ka AS Kuusakoski terminalis.

Põhjasadamas tegutsev AS Paldiski Sadamad tegeleb väetiste ladustamise ja ümber-laadimisega ning vanametalli tükeldamise ja keevitamisega. Väetiste käitlemisel kail nr 2 ja 6 toimub välisõhu saastamine tahkete osakeste ja fluoriididega. Metallide töötlemisel paistakse välisõhku NO_2, CO, raud (III)oksiidi ja mangaaniühendeid.

Katlamaju omavad Paldiski Lõunasadamas paiknevad AS Alexela Terminal, VÕK Rahuoperatsioonide Keskus, teisel pool Tallinn-Paldiski maanteed ca 1,5 km kavandatavast biodiislikütuse tehases paiknev AS TKE Grupp, AS Marat ja Paldiski linna soojusega varustav Soojusenergia OÜ katlamaja.

Paldiski linna suurim soojatootja, Soojusenergia OÜ, kasutab katlamajas põlevkiviõli kuni 1200 t/a ja hakkepuitu kuni 15 000 t/a. Nende põletamisel eralduvad välisõhku tahked osakesed, NO_2, CO, SO_2, lenduvad orgaanilised ühendid, CO_2 ja Zn.

Ettevõtetest kasutavad kerget kütteõli AS Alexela Terminal (450 t/a), VÕK Rahuoperatsioonide Keskus (2170 t/a) ja AS Marat (90 t/a), mille põletamisel eralduvad välisõhku tahked osakesed, NO_2, CO, SO_2, lenduvad orgaanilised ühendid ja CO_2.

AS TKE Grupp kasutab katlamajas hakkepuitu, mille põletamisele eralduvad välisõhku tahked osakesed, NO_2, CO, SO_2, lenduvad orgaanilised ühendid, CO_2 ja raskemetallid.

Kasutatavast raudtee-, maantee ja laevatranspordist, lähtuvat õhusaastet Paldiski Lõunasadamas ei mõõdeta. Valdavad lääne- ja lõunatuuled hajutavad laevadelt lenduva saaste nii, et see üldjuhul ei mõjuta sissehingatava õhu kvaliteeti. Ometi võib Eesti panust õhusaastesse pidada väikese riigi kohta kohatult suureks.

Laevade õhusaastet põhjustavad nende intensiivne liiklus Läänemerel ja suuremahulised kütuse laadimisoperatsioonid. 1978. a MARPOL protokoll, millega täiendati 1973. aasta rahvusvahelist konventsiooni merereostuse vältimiseks laevadelt (MARPOL 73/78), kattis õnnetuste ja operatsioonide naftareostuse, kemikaalireostuse, pakendatud kaupade, heitvee, jäätmete ja õhusaatuse valdkonnad. Selle 1997. aastal vastu võetud lisa VI (ANNEX VI), mis on pühendatud laevadelt pärineva õhusaaste ennetamisel, jõustus 19. mail 2005.

Annex VI sätestab piirnormid laevade heitgaasidega väljuvale väävelоksiidi ja lämmastiku oksiide emissioonidele, keelab tahtlikud osooni ära kasutavad ühendid ning teatud ühendite (nt saastunud pakkematerjalid, PCB-d) põletamise laevadel.

Annex VI sisaldab üldist 4,5 massiprotsendilist piirnormi väävli sisaldusele vedelkütuses ja kutsub IMO-t tegema ülemaailmset seiret väävli sisaldusele kütuses. Samas sisaldab Annex VI sätet spetsiaalsetele „SO_x emissioonide kontrolli aladele“, kus on tugevam väävli emissioonide kontroll. Nendel aladel ei tohi laevades kasutatava vedelkütuse väävlisisaldus ületada 1,5 massiprotsenti. Laevad, mis ei suuda neid norme täita, peavad lisama heitgaaside puhastussüsteemid või rakendama muid tehnoloogilisi võtteid nende SO_x emissiooninormide täitmiseks. Protokollis on Läänemeri määratud SO_x emissioonide kontrolli alaks.

3.8. Müra

Paldiski Lõunasadama lähipiirkonnas puudub püsiasustus. Lähimad elamud paiknevad Paldiski Lõunasadamas asuva AS-i Alexela Terminal raudteest ca 350 meetri kaugusel põhjas. Neid eraldab sadamast ca 100 laiune metsariba. Aadressil Rae põik 1 asuv Väljaõppekeskuse Rahuoperatsioonide Keskus (ROK) ja Scoutspataljoni krunt jäävad AS-i Alexela Terminal suunduvast raudteest 50 m põhjapoole. Teest ja sadama kõige idapoolsemast kasutuselevõetud AS Biodiesel Paldiski krundist veelgi idapoole jäävat Soomepoiste pereelamu maad eraldab sadamasse suubuvast raudteest ca 300 m laiune metsavöö.

Sadamast ja transpordist lähtuva müra puhul tuleb lähtuda sotsiaalministri 4. märtsi 2002. a määrusega nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja müratasemе mõõtmise meetodid“ (RTL 2002, 38, 511) kehtestatud nõuetest.

Määruse nr 42 kohaselt jaotatakse hoonestatud või hoonestamata alad üldplaneeringu alusel:

- I kategooria – looduslikud puhkealad ja rahvuspargid, puhke- ja tervishoiuasutuste puhkealad;

- II kategooria – laste- ja õppeasutused, tervishoiu- ja hoolekandeasutused, elamualad, puhkealad ja pargid linnades ning asulates;
- III kategooria – segaala (elamud ja ühiskasutusega hooned, kaubandus-, teenindus- ja tootmisettevõtted);
- IV kategooria – tööstusala.

Eristatakse kolme müratasemе tüüpi:

- **müra taotlustase** – normtase uutel planeeritavatel ja rekonstrueeritavatel aladel ning ehitistes, samuti olemasoleva müraolukorra parandamisel;
- **müra piirtase** – suurim lubatud normtase olemasolevatel aladel ja ehitistes;
- **müra kriitiline tase** – normtase kriitilise müraolukorra hindamisel olemasolevatel aladel.

Kriitilised tasemed on kehtestatud liiklusmürale ja tööstusmürale. Neid kasutatakse olemasoleva olukorra hindamisel välismüraallikate vahetus läheduses. Üldplaneeringu mõistes on kogu sadamaala näol tegu tööstusalaga, kus müratasemе puhul tuleb arvestada nii ala enda kui naaberalade müratasemete nõuetega.

Müra normtaset $L_{pA,eq,T}$ võrreldakse hinnatud müra tasemega päevasel (L_d) ja öisel (L_n) ajavahemikul ning hinnatud müra tase ei tohi ületada normtaset. Määratud ajavahemikud on: päeval kell 07-23 (sisaldab õhtust ajavahemikku 19-23) ja öösel kell 23-07.

Paldiski Lõunasadama näol on tegemist suuremõõtmelise tööstusettevõttega, millega on seotud maismaa transport raudteel ja maanteel kui ka meretransport. Tööstusettevõte poolt põhjustatud müratasemete normsuurused $L_{pA,eq,T}$ elualadel on järgmised: piirtase päevasel ajal 60 dB ja öisel ajal 45 dB, kriitiline tase päevasel ajal 70 dB ja öisel ajal 65 dB. Kui piirtase on ületatud, tuleb rakendada meetmeid müra vähendamiseks. Näiteks eeldades, et tugev müra võib ulatuda elamualale ei tohi mürarikkaid töid (lõhkamine, vaiade rammimine jms) teha öisel ajal kl 23.00 – 07.00. Müratasemе mõõdistusi Paldiski Lõunasadama territooriumil lähiminevikus teostatud ei ole ja seega olemasolev mürafoon on teadmata.

Rajatava lainemurdja asukoht on Paldiski Lõunasadama peahoonest edelas. Lainemurdja mõjupiirkonda jäävad tootmismaad (kütuseterminal, vanametalli-terminal), raudtee, riigikaitsemaa (kasarmud) ja elamumaa. Kasarmutel ja lähimatel Paldiski linna elamumaadel on Lõunasadamaga silmside, kuid rajatava lainemurdja asukohaga visuaalne kontakt puudub. Kasarmud asuvad rajatava kai suhtes ~600 m kaugusel kirdes, lähimad korterelamud ~1000 m kaugusel loodes ning lähimad väikeelamud ~1300 m kaugusel idas.

Kavandatava projekti elluviimisel tekib müra järgmistel operatsioonidel:

- süvendustöödel;
- võimalikel lõhkamistöödel;
- vaiatöödel;
- materjali äraveol;
- täitematerjali veol;
- betoonitöödel.

Kavandatud ehitustöödes on peamised müra tekitavad seadmed süvendusekskavaatori töötav mootor. Võttes aluseks põhjamaade tööstusmüra arvutusmeetodit[2] analoogilistes situatsioonides, võib hinnanguliselt süvendustööde maksimaalseks müraemissiooniks olla kuni L_W =120 dB, mille pikaajalise töötamise tulemusena on arvutuslik ehitusmüra ekvivalenttase $L_{pA,eq,T}$ 500 m kaugusel 56 dB ja 1000 m kaugusel 46 dB. Seadmed

[2] Soome Vabariik. Teollisuusmelun laskentamalli, avaldatud töös Kragh, J. jt.,1982

müraemissiooniga L_W = 115-120 dB on sobilikud töötamiseks ainult päevasel ajal, kuna öisel ajal ei ole 500 m kaugusel asuvate müratundlike hoonete juures ehitustööde normtase tagatud. Seega ei saa väga mürarikkaid tehnoloogiaid öisel ajal kasutada. Seadmeid, millede kogumüraemissioon on $L_W \leq 110$ dB võib kasutada ööpäevaringselt, sest arvutuslik ekvivalentne ehitusmüratase $L_{pA,eq,T}$ 500 m kaugusel on alla 45 dB.

Kõige mürarikkamad ehitustööd on lõhkamine ja vaiade rammimine. Kuna võimalikud lõhkamisetööd on veealused (müra levik isoleeritud), siis on olulisemaks mõjuks mööda maapinda leviv vibratsioon, kuid see ei põhjusta ohtu lähialadel asuvatele müratundlikele hoonetele ja seal elavatele inimestele. Siiski tuleks selliste tööde teostamise aeg planeerida ainult päevasele ajavahemikule.

Ehitustööde müra peetakse ajutiseks ebamugavuseks, millele ei ole päevaseid normtasemeid kehtestatud. Tööde teostamise ajal tuleb tagada, et öine kehtestatud normtase müratundlike hoonete (kasarmud, korter- ja väikeelamud) juures oleks täidetud. Tugev tuul ja ebasoodne suund võivad ehitustööde ajal müratundlikel aladel müratasemeid tõsta. Kasarmute suunal on ebasoodsaks edelatuul, korterelamute puhul kagutuul. Vastavalt võimalustele võiks väga mürarikkaid töid ebasoodsate tuulte ajal mitte planeerida.

Kokkuvõtteks võib öelda, et lainemurdja ehitamisega seotud ehitus- ja süvendustööd ei tõsta suurtel vahemaadel oluliselt sadama poolt tekitatud üldist müratasset, sest Lõunasadamale lähimate korterelamute juures saavad määravateks müraallikateks autoliiklus ja raudteeliiklus, seejärel alles sadama tegevusest põhjustatud müra.

Ehitustegevusega kaasneva ajutise mürafooni mõjusfääri kuuluvad ka linnud, keda müra võib mõjutada kahel viisil: ootamatu tugev müra ehmatab linde ning kestev tugev müra võib häirida liikide sigimisbioloogiat. Regulaarse ja ühtlase müraga linnud reeglina harjuvad.

3.9. Kaitstavad loodusobjektid

Pakri maastikukaitseala, mis loodi 1998.a. hõlmab valdava osa Pakri poolsaare paekaldast, lisaks veel lahustükkidena Väike- ja Suur-Pakri saarte põhjaosa ning saartevahelise mere koos Kappa ja Bjärgrånne saartega ning Väike-Pakri saare lõunaosa. Kaitseala on loodud kohaliku maastiku – pankranniku, rändrahnude, rannavallide ja niitude – ning kaitsealuste taime- (kolmissõnajalg, hall käpp, pruun raunjalg, aasnelk, kaljukress) ja looma(linnu)liikide (krüüsel - *Cepphus grylle*) kaitseks. Kaitseala pindala on 1450 ha. Maastikukaitseala kui geopargi teaduslikult, maastikuliselt ja esteetiliselt kõige väärtuslikumaks osaks peetakse Pakri paekallast.

Pakri maastikukaitseala on võetud kaitse alla Vabariigi Valitsuse 5.05.1998. a määrusega nr 97 *Leigri looduskaitseala ja Pakri maastikukaitseala kaitse alla võtmine, kaitse-eeskirjade ja välispiiride kirjelduste kinnitamine* haruldaste ja teadusliku väärtusega geoloogiliste objektide (aluspõhjakivimite paljandid, rannavallid, rändrahnud) ning elusloodusе koosluste kaitseks.

Kaitseala maa- ja veeala jaguneb sihtkaitsevööndiks ja piiranguvööndiks. Pakerordi sihtkaitsevööndisse kuulub maa-ala, mille piir kulgeb endise Pallase karjamõisa põhjapiirilt klindiserva mööda põhja ja kagu suunas kuni Pakri joani, edasi mööda oja allavoolu kuni Lahepere lahe rannajooneni ning mööda rannajoont loode ja lõuna suunas endise Pallase karjamõisa põhjapiirini. Ülejäänud kaitseala piires olev maa- ja veeala on piiranguvöönd.

Pakri maastikukaitsealal on keelatud veekogude veetaseme muutmine ja nende kallaste kahjustamine, mootorsõidukitega liiklemine ja parkimine ning ujuvvahenditega liiklemine väljaspool selleks ettenähtud ja tähistatud liiklusteid ja parklaid.

Kaitseala valitseja nõusolekuta on kaitsealal muuhulgas keelatud anda projekteerimistingimusi, rajada kommunikatsioone ja püstitada uusi ehitisi.

Pakri Natura 2000 hoiuala on kaitse alla võetud Vabariigi Valitsuse 16. juuni 2005. a määrusega nr. 144 *Hoiualade kaitse alla võtmine Harju maakonnas.* Hoiuala kaitse-eesmärk on EÜ nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ I lisas nimetatud elupaigatüüpide – jõgede lehtersuudmete (1130), laiade madalate lahtede (1160), esmaste rannavallide (1210), püsitaimestuga kivirandade (1220), väikesaarte ning laidude (1620), rannaniitude (1630), hallide luidete (**2130***[3]), vähe- kuni kesktoiteliste kalgiveeliste järvede (3140), kadastike (5130), lubjarikkal mullal asuvate kuivade niitude (6210), alvarite (**6280***), läänemõõkrohuga lubjarikaste madalsoode (**7210***), liigirikaste madalsoode (7230), vanade laialehiste metsade (**9020***) ning soostuvate ja soo-lehtmetsade (9080) kaitse ning II lisas nimetatud liikide ja EÜ nõukogu direktiivi 79/409/EMÜ I lisas nimetatud liikide ning I lisas nimetamata rändlinnuliikide elupaikade kaitse. Liigid, kelle elupaika kaitstakse, on: viupart (*Anas penelope*), sinikael-part (*Anas platyrhynchos*), merivart (*Aythya marila*), hüüp (*Botaurus stellaris*), sõtkas (*Bucephala clangula*), krüüsel (*Cepphus grylle*), aul (*Clangula hyemalis*), väikeluik (*Cygnus columbianus bewickii*), laululuik (*Cygnus cygnus*), kühmnokkluik (*Cygnus olor*), kalakajakas (*Larus canus*), tõmmuvaeras (*Melanitta fusca*), jääkoskel (*Mergus merganser*), tutkas (*Philomachus pugnax*), tuttpütt (*Podiceps cristatus*), hahk (*Somateria mollissima*), punajalg-tilder (*Tringa totanus*), emaputk (*Angelica palustris*), nõmmnelk (*Dianthus arenarius ssp. arenarius*) ja soohiilakas (*Liparis loeselii*).

Määruse kohaselt on hoiuala valitseja Harjumaa Keskkonnateenistus.

Linnuhoiualadel on keelatud hävitada ja kahjustada kaitstavate lindude elupaiku, ning kaitstavaid liike oluliselt häirida. Keelatud on ka tegevus, mis seab ohtu elupaikade ja kaitstavate liikide soodsa seisundi.

Kui kavandatud tegevuse elluviimine toob endaga kaasa negatiivseid mõjusid Natura 2000 võrgustiku alale, saab tegevusloa anda juhul, kui kavandatav tegevus on alternatiivsete lahenduste puudumise tõttu siiski vajalik avalikkuse jaoks esmatähtsatel, sealhulgas sotsiaalset või majanduslikku laadi põhjustel (KeHJS § 29 lg 3). Kuna Pakri Natura 2000 hoiualal esineb esmatähtsaid elupaigatüüpe, peab tegevusloa andmiseks nõusoleku andma Euroopa Komisjon (KeHJS § 29 lg 4).

Kui hoolimata plaani elluviimisega kaasnevast negatiivsest mõjust peetakse plaani elluviimist üldsuse jaoks esmatähtsatel põhjustel siiski oluliseks, tuleb rakendada hüvitusmeetmeid, tagamaks Natura 2000 üldise sidususe kaitset (EL direktiiv 92/43/EMÜ art 6 lg 4). Hüvitus- ehk kompensatsioonimeetmed kujutavad endast meetmeid, mida võetakse konkreetse kava või projekti puhul lisaks kahe looduskaitsedirektiivi tavalise rakendamise võtetele. Neid kasutatakse ainult siis, kui teised direktiivis sätestatud kaitseabinõud ei ole küllalt tõhusad ning kui on tehtud otsus siiski kaaluda Natura 2000 alale kahjulikku mõju avaldava projekti või kava elluviimist. Hüvitusmeetmete tulemus peab üldreeglina toimima kohe, kui asjaomasele alale tekitatud kahju ilmneb, välja arvatud juhul, kui on võimalik tõestada, et antud ala panust Natura 2000 võrgustikku saab tagada ka ilma selle samaaegsuseta. [4]

[3] tärniga tähistatud elupaigatüübid on määruse aluseks oleva EÜ direktiivi kohaselt esmatähtsad

[4] Natura 2000 alasid oluliselt mõjutavate kavade ja projektide hindamine. Loodusdirektiivi 92/43/EMÜ artikli 6 lõigete 3 ja 4 tõlgendamise metoodilised juhised. Keskkonnaministeerium 2005

3.10. Pakri lahe merekeskkonna ja linnustiku seire tulemustest

Paldiski Lõunasadamas on aastatel 2002-2005 läbi viidud ulatuslikke süvendustöid. Kõige suuremahulisem oli süvendus 2002-2003.a, kui teisaldati ligi 1,6 milj. m^3 valdavalt peenefraktsioonilisi setteid. Hilisemad süvendused on olnud väiksemahulisemad, samas kohati küllalt intensiivsed ja mõju merekeskkonnale märgatav. 2005.a toimusid süvendustööd Lõunasadamas veebruarist aprillini, kogumahus ligi 250 000 m^3, arvestada tuleb ka samal ajal aset leidnud Põhjasadama süvendusega, mille maht oli küll märksa tagasihoidlikum. Seiretulemused näitasid et 2005.a kontekstis tuleb olulisel määral arvestada hoopis Lõunasadama 2004.a suvel toimunud 6. kai esise süvenduse järelmõjudega. Suvele iseloomulike nõrkade hoovuste tõttu settis süvenduse ajal heljumi keskmine ja raske fraktsioon arvestataval määral välja Pakri lahe idaranniku madalmeres. Tugevama tuulega resuspendeeritakse setteid aga uuesti veesambasse, need paigutuvad hoovustega ümber ja mõju veekvaliteedile ja mereelustikule kestab pikema aja vältel.

Perioodil 2002-2005 teostatud seire andmeid oli võimalus võrrelda andmetega enne suurte süvendamiste algust ja 2006 aasta andmetega. 2006.a süvendusi Pakri lahe sadamates ei toimunud ja veekvaliteet analüüsitud seireperioodil kuni aprill 2006, inimtegevusest olulisel määral mõjustatud ei olnud. See andis võimaluse Paldiski Lõunasadama jätkuva seire tulemustel hinnata kõigi eelnevate süvendustööde järgset mõju Pakri lahe merekeskkonnale.

Süvendustööde ajal mõõdeti merevee heljumisisalduseks Lõunasadama lähistel maksimaalselt 8…8,5 mg/l, vastav vee läbipaistvus Secchi ketta järgi 1…2 m. Looduslik foon on heljumisisalduse puhul 3…5 mg/l ja vee läbipaistvus 4…6 m. Domineerivate lõuna- ja edelatuulte mõjul liigub heljum Lõunasadamast valdavalt põhja poole, kui samal ajal toimub ka Põhjasadama süvendus, nagu see 2005.a talvel oli, tuleb kahe sadama vahelisel merealal ja Põhjasadamast vahetult põhjas arvestada kahe sadama mõjude kumuleerumisega. Nii otsesed mõõtmised kui heljumi leviku modelleerimine näitasid, et tavapärase süvendustempo juures (kuni 7 000 m^3/ööpäevas) mõjutasid Paldiski Lõunasadama lähedase mere veekvaliteeti praktiliselt ühtviisi nii sadama enda kui Põhjasadama süvendused. Süvendustööde lõppedes taandus heljumi kerge fraktsiooni mõju vee läbipaistvusele juba nädala–paari jooksul ning Paldiski Lõunasadama piirkonna vee pinnakihi heljumi kontsentratsioon saavutas loodusliku fooni väärtused. Settinud heljumi raskema fraktsiooni residentsusaeg Pakri lahes on pikem kui kergel fraktsioonil. Süvendustööde lõppedes oli heljumi kontsentratsioon taas loodusliku fooni piires.

Võrreldes erinevaid süvendustehnoloogiaid: ühekopaline ekskavaator ja hüdropump – tekitab viimane hinnanguliselt 2-3 korda rohkem heljumit [13]. Paldiski Lõunasadama süvendusaegse seire ajal mõõdeti heljumi kontsentratsiooni sadama akvatooriumis süvendamise ajal. Süvendustööde esimesel etapil 16.09-18.10.02 kasutati süvenduseks hüdropumpasid. Keskmine süvendusmaht sel perioodil oli 20681 m^3 ööpäevas. Sel perioodil teostatud heljumi mõõtmised andsid heljumi kontsentratsiooniks 60-90 mg/l, mis annab ööpäeva ringselt heljumi kontsentratsiooniks süvendusmahu m^3 kohta 0,003-0,004 mg/l. Süvendustööde teisel etapil 19.10.02-02.01.03 kasutati süvenduseks ühe- ja mitmekopalisi ekskavaatoreid. Keskmine süvendusmaht sel perioodil oli 10363 m^3 ööpäevas. Sel perioodil teostatud heljumi mõõtmised andsid heljumi kontsentratsiooniks 5-25 mg/l, mis annab ööpäev ringselt heljumi kontsentratsiooniks süvendusmahu m^3 kohta 0,0005-0,002 mg/l [21].

2005.a seire käigus leiti et põhjataimestik ilmutab mõjust taastumise tendentsi, seega ei ole Paldiski Lõunasadama süvendusega põhjataimestikule avaldatud mõju pöördumatu. Olulisi muutusi, mida oleks võinud seostada süvendustööde pikaajalise jääkmõjuga põhjataimestiku seisundis ei täheldatud.

Seire käigus leiti 2004.a septembris Pakri lahe idarannikul merealasid kus põhjaelustik oli vähemal või suuremal määral kaetud peenefraktsioonilise settega, mis pärines Paldiski Lõunasadama 2004.a suvisest süvendusest, 2005.a talvise süvendusega setetega kaetud merepõhjaelustikuga ala ei laienenud. 2005.a sügisel teostatud põhjataimestiku seire näitas setetega kaetud ala taandumist.

Modelleerimise tulemuste põhjal levis Paldiski Lõunasadama süvendamisel vette sattunud heljum peamiselt Paldiski Lõunasadamast piki Pakri poolsaare rannikut põhja suunas. Seetõttu halvenesid selles piirkonnas valgustingimused vees kuni 90%, ning pidurdus *Fucus vesiculosuse* kasv. Samuti näitasid seiretulemused, et kõige tugevamalt oli süvendustööde tagajärjel merepõhja taimestik (tegelikult põhjaelustik üldse) mõjustatud Paldiski Lõunasadama ja Põhjasadama vahelises rannikupiirkonnas, aga samuti piirkonnas vahetult Põhjasadamast põhja poole. Vähenenud on põisadru *Fucus vesiculosuse* levik ja suurenenud on rohevetika erinevate liikide osatähtsus, mis näitab eutrofeerumisprotsessi. Samas on punavetikate levik jäänud stabiilseks, mis näitab et muutused bentilistes kooslustes ei ole pöördumatud.

Põhjataimestiku kasvu modelleerimine andis tulemuseks, et *Fucus vesiculosuse* bioproduktsiooni intensiivsus vähenes Paldiski Lõunasadama ja Põhjasadama süvendustööde kumulatiivse mõju tulemusel tervel Pakri lahe idarannikul. Sadamate vahelisel alal, kus heljumi koormus oli kõige suurem leidis aset *Fucus vesiculosuse* biomassi oluline vähenemine võrreldes süvenduseelse olukorraga. 2004 ja 2005.a seirevaatlused näitasid et mõjud on taandumas.

2005. aasta <u>põhjaloomastiku</u> seireandmete võrdlemisel 2004.a, aga samuti süvenduseelse 2002. aasta andmestikuga selgus et olulisi, tervet Pakri lahte hõlmavaid muutusi põhjaloomastiku liigilises struktuuris ei täheldatud. Küll võib välja tuua mõned seireaegsed tähelepanekud.

Paldiski Lõunasadama ja Põhjasadama süvendused aastatel 2002-2005 mahus ligi 3 milj. m^3 on selgelt mõjutanud põhjaloomastiku elutingimusi sadama ümbruses ja Pakri lahe idaranniku madalmeres. Seiremõõdistuse käigus vaadeldud põhjataimestiku vahele kinni jäänud peenefraktsiooniline sete (möll) on põhjustanud põhjalähedast hapnikurežiimi muutust. Merekeskkond on muutunud anaeroobsemaks ja liigid, kes on võimelised aktiivselt liikuma, lahkuvad kõrgemasse vetikakihti.

Heljumi leviku eri fraktsioonide leviku modelleerimine näitas et 6.kai esise süvendustööde lõppedes 2004.a suvel oli heljumi kerge fraktsioon Pakri lahest suures osas hoovustega välja kantud, keskmine fraktsioon jäi kitsa rannikuäärse ribana Paldiski Lõunasadama ja Põhjasadama vahelisele alale ja raske fraktsioon settis välja Lõunasadama vahetus läheduses. Seega võib väita et 6. kai süvenduse mõju põhjaloomastikule oli kõige suurem vahetult Lõunasadama läheduses, samuti kahe sadama vahelisel merealal.

Olulisi muutusi <u>kalastiku</u> struktuuris võrreldes süvenduseelse perioodiga ei täheldatud.

<u>Linnustiku</u>, eelkõige sukelduvate põhjatoiduliste liikide levik Pakri lahes sõltub toidubaasi rikkusest ja toidu kättesaadavusest. [20]

Sukelpartide arvukus Pakri lahe idarannikul, eriti sadamate läheduses on aastate lõikes olnud tõusutrendiga. Ilmselt on põhjuseks lindude toidubaasi ehk põhjaloomatiku biomassi tuntav kasv setetest veesambasse paisatud orgaanika arvel. Pakerordi neeme ümbrust asustavate aulide suure kolooniana arvukus on viie viimase aasta jooksul olnud stabiilne. Tõenäoliselt heljum toidubaasi ei mõjutanud.

Veelindude massiline liikumine Pakri lahe lõunaosast põhjapool asuvale veealusele paeplatoole Pakri lahe keskosa idarannikul näitab lindude toitumispiirkondade muutumist ja on ilmselt seotud Pakri lahe lõunaosa põhjaelustiku biomassi languse ja/või selle koosluste liigilise vaesumise ja/või samas lahe keskosa põhjaelustiku rikastumisega Paldiski Lõunasadama suuremahuliste süvendamiste tagajärjel 2002-2003.a, samuti 6.kai esise süvendamise tagajärjel.

3.11. Sotsiaalne keskkond

Paldiski linn asub Eesti põhjarannikul Harju maakonna lääneosas hõlmates Pakri poolsaare ja Pakri saared. Paldiski linna territoorium koosneb ajaloolise Paldiski linna territooriumist koos seda ümbritsevata laialdaste vähe kasutatud ja hõredalt asustatud aladega Pakri poolsaarel ja Pakri saartel. Linna territooriumi suuruseks on 60,2 km^2 (koos akvatooriumiga 102 km^2) sellest ca 33 km^2 mandril ja ligi sama palju praegu püsiasustuseta saartel.

Paldiski on linnana iseseisev omavalitsusüksus alates 20.10.1996, enne seda kuulus ta mõni aeg Keila linna koosseisu. Linna elanikest 1030 on eestlased, 2800 venelased. Kokku elab linnas 31 eri rahvuse esindajad, neist 2156 on Eesti kodanikud. Paldiski elanikest 20% on pensioniealised, 18% lapsed ja noorukid ning 62% tööealised.

Linna olulisemaks arengusuunaks on arengukavaga määratud transport ja logistika ning nendega seotud lisaväärtust andev tööstus. Juba praegu on linna suurimateks tööd andvateks ettevõteteks saanud Paldiski Lõunasadam ja Paldiski Põhjasadam ning nendega seotud majandusettevõtted.

Nii Põhja- kui Lõunasadam on navigatsiooni seisukohast head, kuid Põhjasadamal on paremad looduslikud eeldused, kuna sügav vesi on rannale lähemal. Paldiski Lõunasadam asub 45 km kaugusel Tallinnast. Sadam liideti Tallinna Sadamaga 1993 aastal ning sellest ajast on tehtud suuri investeeringud piirkonna järjepidevaks arendamiseks. Välja on arendatud seitse kaid ja sadama infrastruktuur. Rajamisel on kaid nr 8 ja 9, projekteerimisel kai nr 6A. Paldiski linna jaoks on Paldiski Lõunasadam üks olulisemaid ettevõtteid ka linna rahakoti suurendamisel. Seoses pideva konkurentsi kasvuga sadamate vahel on väga oluline, et Paldiski Lõunasadama areng ei peatuks ning paraneksid laevade laadimistingimused, kuid samal ajal ei tohi unustada puhta loodus- ja elukeskkonna säilitamist.

Hetkel tegeletakse Paldiski Lõunasadamas peamiselt Ro-Ro kauba, puidu, väetiste, vanaraua, turba ning naftaproduktide transpordiga. Kaid nr 1 ja 7 on naftakaid, kailt nr 2 laaditakse metalli, turvast, hakkepuitu, jm segalasti- ja puistekaupu. Kaid nr 4, 5, 6 on mõeldud Ro-Ro kaupadeks laadimiseks. Lisaks kaubaveole tegeldakse ka reisijateveoga- praamiliinid Rootsi Kapellskäri, Soome Hanko ja Saksamaa Lübecki sadamatesse.

Pikka aega sõjaväeosa kasutuses olnud sadam on arenemas moodsaks kaubasadamaks, mille maht on kasvanud viimastel aastatel oluliselt ja seetõttu on ka laevaliiklus Pakri lahel intensiivistunud, kuid võrreldes Tallinna lahega on laevaliikluse intensiivsus tunduvalt väiksem. Pakri lahel ei ole ka regulaarset kiirlaevaliiklust, mis keskkonnamõju hinnangul on üks olulisemaid negatiivsete rannaprotsesside tekitajaid.

Õhusaaste levi on Paldiski Lõunasadamas kujunenud üheks võtmeküsimuseks sadama ekspluateerimise käigus. Naftaproduktide laadimisel tekkinud ebameeldiv hais on kaasa toonud mitmeid kaebusi Paldiski linna elanikelt. Käesoleva projekti mahus ei ole vaatluse all kavandatavale uuele täitealale rajatavate terminalide mõju keskkonnale. Esitatud alternatiivid seostavad uut sadamapinda kas vanametalli või autode ja Ro-Ro veostega. Kindel on see, et naftaprodukt nendelt kaidelt laadima ei hakata ja õhusaastele lisakoormust rajatavad kaid kaasa ei too.

Rajamisel olevatelt 8. ja 9-lt kailt on planeeritud turba, vanametalli ja killustiku laadimine. Kõigi nende materjalide laadimine tekitab tolmu, mis saastab õhku. Neist kõige laiema levikuga on kõige väiksem tihedusega turbatolm. Seni on turbalaadimine Paldiski Lõunasadama kailt nr 2 toimunud osalisel lahtiselt, mis põhjustab eriti ulatuslikku turbatolmu levikut õhus. [21]

Jäätmekäitlus Paldiski Lõunasadamas on korraldatud vastavalt AS Tallinna Sadamas kehtivale Laevaheitmete vastuvõtmise ja käitlemise kavale, mille on heaks kiitnud Harjumaa Keskkonnateenistus oma kirjas nr 30-7-1/2858-2, 10.05.2006 AS Tallinna Sadamale ning ka Veeteede Amet oma kirjas nr 5-6-5/1297, 12.05.2006 AS Tallinna Sadamale. Jäätmekäitluse maks on lisatud sadamatasule.

Laevaheitmete kogused (m^3) Paldiski Lõunasadamas 2006. aastal olid järgmised[5]:

Õlijäätmed				Prügi				Fekaal-vesi
Setted	Pilsivesi	Õlised lasti-jäätmed	Muud	Toidu-jäätmed	Plast	Sega olme-jäätmed	Muud	
1170	1953	634	34	99	327	1521	114	1248

Pilsivee, masinaruumist või veomahutist pärit naftasaaduste või õli sisaldavate jäätmete ja fekaalvee vastuvõttu Paldiski Lõunasadamas seisvatelt laevadelt korraldab sadama poolt lepingu alusel AS Green Marine.

[5] http://www.ts.ee/docs/laevaheitmete_vastuv_kaitl_kava.pdf

4. KAVANDATAVA TEGEVUSEGA EELDATAVALT KAASNEV KESKKONNAMÕJU

Paldiski Lõunasadama lainemurdja ja uue sadama-ala suuremahuliste ehitustööde kõige olulisem ja praktiliselt ainus arvesse tulev mõju Pakri lahe keskkonnale on süvendus- ja täitetöödel ning kaasamisel vette sattuv heljum ja liiv, mis lainetuse ja hoovuste toimel kantakse lahte laiali. Kõige suurem on heljumi kontsentratsioon ehitustööde ja kaadamise piirkonnas. Kuna heljum koosneb erineva suuruse ja raskusega osakestest, siis raskemad osakesed settivad tööpiirkondadele lähemal, kergemad fraktsioonid võivad kanduda üle Väike-Pakri saare ja Pakri poolsaare vahelises lahe osas.

Kõik kavandatavast tegevusest tulenevad muud mõjud on oluliselt väiksemad. *Projekti* kohaselt ei kavandata tegevusi, mis võiksid põhjustada negatiivset mõju kliimale, ülemäärast jäätmeteket või vibratsiooni, valgus-, soojus- ja kiirgusreostust.

4.1. Heljumi mõju merevee kvaliteedile

Aastatel 2002/2003 läbi viidud Paldiski Lõunasadama süvendusaegse seire tulemused on näidanud, et süvendamisel vette sattunud ja sinna mõneks ajaks heljuma jäänud peenfraktsioonilise sette mõju ulatub süvendustööde ajal sõltuvalt hoovustest 1 kuni 2 km kaugusele süvendatavast alast ja kaadamiskohast vähendades seal oluliselt vee läbipaistvus [13,18]. Kerge fraktsioon on kergesti resuspendeeritav ja võib esineda ühtlaselt kogu veekihis. Seire ajal on mõõdetud heljumi kerge fraktsiooni kontsentratsiooni väärtuseks süvenduspiirkonna lähistel 50-92 mg/l. Setete raskem fraktsioon levib hoovustega väiksemal merealal, sest raske fraktsioon settib kiiremini ja on heljuvas olekus peamiselt põhjalähedases kihis, kuhu lainetus ei ulatu ja hoovused on nõrgemad.

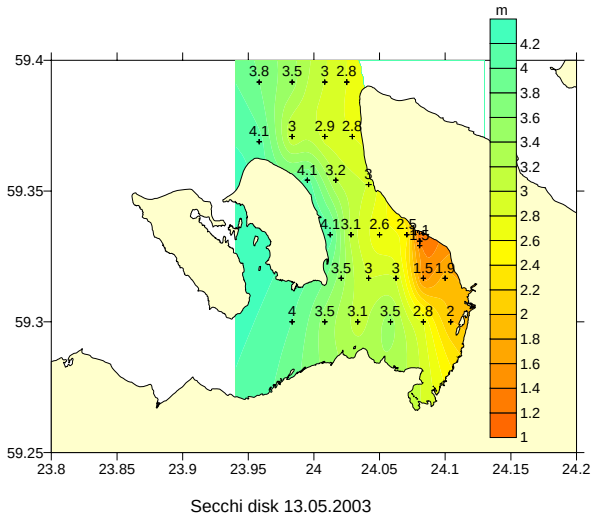
Heljumi leviku kirjeldamiseks kasutatud numbrilise modelleerimise puhul on eeldatud, et heljumina satub vette keskmiselt 1% süvendatavast materjalist [13,18]. Modelleerimisel saadud heljumi leviku jaotuste võrdlus satelliidipiltide ja heljumi otseste mõõtmistega, on näidanud selle eelduse paikapidavust (joonis 4.1.) [24].

Vettesattuvast heljumist (1% süvendusmahust) moodustab heljumi raske fraktsioon umbes 2/3 ning kerge fraktsioon 1/3 [18]. Kavandatava lainemurdja rajamisega kaasneva süvenduse maksimaalne maht kahe etapi summana (ca 4 aasta jooksul) on kuni 2 156 000 m^3, millest heljumi kerge fraktsioonina jõuab vette 7187 m^3. Arvestades süvendamisel rakendatavat tehnoloogiat on päevane eeldatav süvendusmaht 3500 – 10 000 m^3. 1% sellest ehk maksimaalne heljumi kogus päevas oleks 35 -100 m^3.

Heljumi levimine lahes sõltub tuultest ja hoovustest. Heljumi jaotuse hindamiseks erinevate tuuleolude korral on kasutatud numbrilist modelleerimist [13]. Arvutuses on valitud tuule kiiruseks 6 m/s, sest nõrga tuule (<4m/s) korral jääb heljum süvendustööde piirkonda ning tugeva tuule (>15 m/s) korral süvendustöid ei teostata.

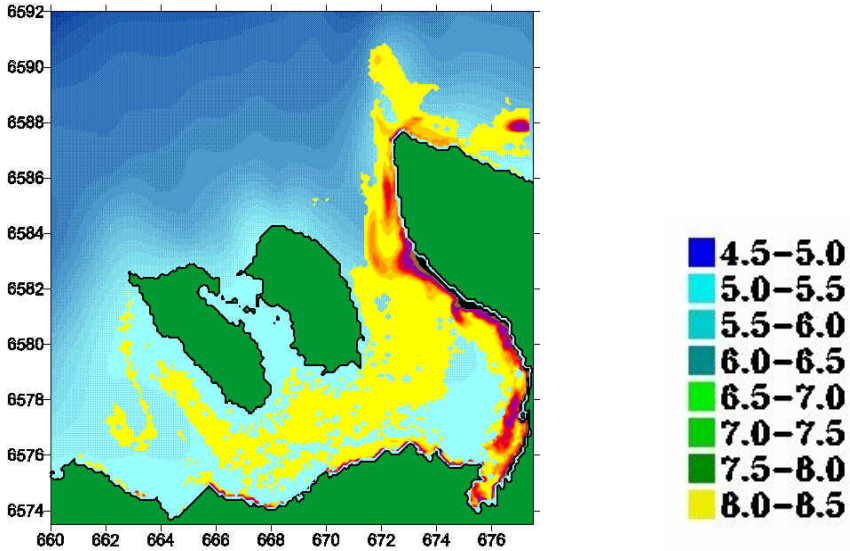
Lõuna-, edela-, lääne- ja loodetuule korral levib heljumi kerge fraktsioon Paldiski Lõunasadamast piki Pakri poolsaare rannikut põhja suunas, põhja-, kirde-, ida- ja kagutuulega aga lõuna suunas (Joonised 3.1-3.8). Maksimaalne lokaalne heljumi kerge fraktsiooni kontsentratsioon esineb Paldiski Lõunasadama süvendustööde piirkonnas kagutuulte korral umbes 200 m raadiusega alas, kus maksimaalne heljumi kogus vees ei ületa 3% vette sattunud kergest heljumi fraktsioonist.

Mõjutatud merealal (Kurkse väinast kuni Pakri poolsaare tipuni) võib heljumi kerge fraktsiooni kontsentratsioon vees ulatuda kuni 10 mg/l sõltudes valitsevatest tuulte tingimustest. Loodusliku heljumi fooni kontsentratsioon Pakri lahes on üldiselt 4-5 mg/l, kuid maksimaalne looduslik muutlikkus võib olla 1-10 mg/l.



Secchi kettaga määratud (m) 13. mai 2003 ↑ ↑ Satelliidi foto 13. mai 2003

Mudelarvutuse tulemus (mg/l) ↓



Joonis 4.1. Kolme erineva meetodiga samal ajal määratud heljumi kontsentratsioon Pakri lahes süvendustööde ajal 13.05.2003 [26].

Lõunasadama süvendustööde tulemusel ulatub heljumist mõjutatud mereala ligikaudu kahe kilomeetri laiuse ribana rannikumeres Pakri poolsaare tipust kuni Kurkse väinani. Raskema settefraktsiooni mõjuala, mis kulgeb paarsada meetrit rannast eemal, ulatub kilomeetri laiuse ribana Paldiski Põhjasadamast kuni Kurkse väinani. Põhiline raske fraktsiooni mõjuala jääb siiski Paldiski Lõunasadama lähedasse kuni ühe kilomeetri raadiusega alasse. Vaikse tuulega settib heljum kiiremini kui tugeva tuulega.

Heljumi kontsentratsiooni kasv põhjustab:

1. vee hägususe kasvu, mille tõttu väheneb valguse intensiivsus veekihis;
2. settimisel katab heljum merepõhja ja ka seal esineva mereelustiku.

Mõju esineb kogu süvendustööde aja ning kaob 2-7 päeva jooksul peale süvendustööde lõppu. Mõju tähtsus sõltub süvendamise ajast ning sellest, milline on põhjaelustiku kooslus mõjualal. Kindlasti suureneb mõju tähtsus ja kestvus, kui heljumi mõjuala piirkonnas on arvestatav mereelustik ja süvendus toimub bioloogiliselt aktiivsel perioodil.

Ka kaadamiskoha ümbruses toimub kaadamise ajal lokaalne heljumi kontsentratsiooni tõus. Mudelarvutustest, mis on tehtud 15 m/s puhuva läänekaare tuulega, kui eeldatavalt kõige rohkem Pakri poolsaart heljumi levikuga ohustava tuulega, selgub, et kaadamiskoha läheduses tekib tuulest genereeritud hoovus, mille põhiosa liigub piki Pakri saarte madala veega põhjakallast ida suunas ja seejärel suundub Pakri lahte järgides Väike–Pakri saare rannajoont. Olukorda kujutab joonis 16 lisas 3. Hoovuse kiirused Pakri lahte sisenemisel on vahemikus 0,55-0,85 m/s. Kaadamiskoha ümbruses (joonisel tähistatud „Punkt") valitsevad suure sügavuse tõttu väikesed hoovuse kiirused, mille väärtuseks on 0,15-0,25 m/s. Pakri poolsaare rannajoonel, poolsaare tipu lähedal, on arvutuste põhjal hoovus suunatud ümber tipu idasse, kusjuures hoovuse kiirus ulatub siin kohati kuni 0,85 m/s.

Joonisel 17 lisas 3 on kujutatud olukord, mis valitseb kaadamiskoha lähedal 2,5 tundi pärast esimesest kaadamisest: see tähendab et vette on sattunud kolme kaadamisega kokku 16200 kg pinnast (kaadamine toimub iga tunni tagant). Vastavalt joonise serval olevale mõõtkavale on selleks momendiks heljumi laigu leviku ala pikkuseks umbes 1 km, milles heljumi kontsentratsioon on ligikaudu 20-30 kg/m^3. Peale viiekordset kaadamist tekkinud olukord on esitatud joonisel 18 lisas 3. See tähendab, et 27000 kg või ~10000 m^3 pinnast on levinud kaadamiskohalt vette, mis moodustab ligikaudu poole keskmisest kaadamise ööpäevasest mahust. Edasine puistematerjali lisamine ei suurenda arvutusliku tuule olukorra kestmisel heljumi pilvega kaetud ala suurust, heljumi pilve tipud ühinevad ja vaadeldaval alal tekib hoovuse mõjul tsirkuleeriv heljumi pilv, millest raskemad osad settivad mere põhja suurema kiirusega kui peenemad fraktsioonid. Maksimaalne pinnaseosakeste kontsentratsioon kaadamiskohas jääb aga maksimaalselt vahemikku 40-50 kg/m^3.

Seega piirneb mõjuala Pakri pinnasepuistealaga, kuid mõju on pöördumatu, sest suure koguse pinnase kaadamisel muutub kindlasti selle ala merepõhja topograafia. Kavandatava kaadamismahu puhul tõuseb mere põhi ca 0,5 m võrra. Mõju tähtsus ei ole siiski suur, sest kaadatav materjal ei ole reostunud ning meri Pakri pinnasepuistealal on piisavalt sügav.

JÄRELDUS: Töös kirjeldatud kaadamistehnoloogia põhjal teostatud heljumi pilve levikut kirjeldavalt graafikult on näha, et 15 m/s läänest puhuva tuulega tekib umbes kilomeetri kaugusel rannajoonest tsirkuleeriv heljumi pilv, mis järk-järgult settib mere põhja.

4.2. Mõju lainetusele

Käesolevas peatükis antakse OÜ Corson poolt teostatud matemaatilise modelleerimise tulemuste alusel ülevaade Paldiski Lõunasadama seisukohalt oluliste läänest ja loodest puhuvate tuule mõjust Paldiski Lõunasadama ümbruses ja Pakri lahes toimuvatele hüdrodünaamilistele protsessidele ja rajatava lainemurdja mõjust nendele protsessidele. Arvestades ohutustehnilisi nõudmisi, mis kehtivad merel tehtavate hüdrotehniliste tööde puhul, on arvutuslikuks tuule kiiruseks valitud kõikidel juhtudel 15 m/s. Arvutused on tehtud alternatiivi 1 (I ja II etapp) näitel kahe erineva pikkusega lainemurdja jaoks (joonised 2 ja 3 lisas 3). Hüdrodünaamilisi protsesse sadamas mõjutab just lainemurdja, lainemurdja varju jääva kailiini kuju neid protsesse praktiliselt ei mõjuta.

Matemaatiline modelleerimine on teostatud arvutiprogrammi MIKE 21 mooduliga NSW, mida kasutatakse kaldajoonega piirnevatel aladel laineväljade arvutamiseks. Mudeli väljund annab põhiliste arvutustulemustena järgmised integraalsed laine parameetrid: olulise lainekõrguse, keskmise laine perioodi, keskmise laine leviku suuna, suuna standardhälbe ja radiaalpinged.

Lainetuse väli läänetuulega prognoosi 2015 puhul. Läänest puhuva arvutusliku tuulega pöörduvad lainevallid ümber Väike-Pakri saare Pakri lahte, mille suund on loodest kagusse (joonis 4 lisas 3). Lainevallid jooksevad sisse kitsa kiiluna ning seejuures jääb Väike-Pakri saarest ida suunas küllalt suur ala praktiliselt kaitstuks läänest puhuvate tuulte poolt genereeritud lainetuse eest. Projekteeritud variandi korral pakub lainemurdja, mis avaneb loodesse head varjet kõikidele Paldiski Lõunasadama kaide ääres sildunud alustele. Seejuures on jooniselt näha, et oluline lainekõrgus kogu sadama akvatooriumis jääb alla 0,1 meetri. Samal ajal ulatuvad Pakri lahte sisse jooksvates lainevallides olulised lainekõrgused kuni 1,9 meetrini. Vee sügavuse vähenedes Pakri lahe kagusopi suunas väheneb ka oluline lainekõrgus kuni kalda äärses tsoonis on selle väärtuseks 0,6 meetrit. Aluste sissesõidu ja pöörderaadiuse piirkonnas jäävad olulised lainekõrgused vahemikku 0,4-1,0 meetrit.

Lainetuse väli loodetuulega prognoosi 2015 puhul. Loodest puhuva tuulega (joonis 5 lisas 3) jooksevad lainevallid Soome lahe suudmealalt Pakri lahte sisse otse, ilma Pakri saarte takistava mõjuta. Seetõttu on lained Pakri lahte sisenemisel oluliselt kõrgemad ulatudes 1,8-2,0 meetrini. Kavandatava lainemurdja loodesse avanev väliskülg on sellelgi arvutuslikul juhtumil heaks varjeks sadamas sildunud alustele. Praeguse Alexela terminali tipu lähedal on oluline lainekõrgus 0,3 meetrit, prognoosiga 2015 tekkivas akvatooriumi osas alla 0,2 meetri. Jooniselt on ka näha, et piki Pakri lahte kagusse jooksvate lainevallide kõrgus väheneb koos sügavuse vähenemisega, kuid ranna äärses tsoonis on see siiski kõrgem kui läänetuulega, ulatudes 0,7 meetrini. Vastavalt arvutustulemustele ja siin vektoritena kujutatud lainete liikumise suunale on oodatav keerulise hüdro-dünaamilise situatsiooni tekkimine rajatava lainemurdja väliskülje ja kaldajoone vahelises teravas nurgas, kus lainete peegeldumisest tingitud efekti tõttu võivad tuule suuna juba mõne kraadilise muutumise tulemusena lainete amplituudid liituda. Siis on võimalik puruneva laine efekti teke ja see omakorda nõuab selles kohas uhtumiste vältimiseks soliidse kaldakindlustuse rajamist.

Lainetuse väli läänetuulega prognoosi 2036 puhul. Nagu selgub joonisel 10 lisas 3 esitatud matemaatilise modelleerimise tulemustest, pakub see variant lääne tuulte olukorras tunduvalt suuremale alale varju Väike-Pakri saare ümbert Pakri lahte sisenevate lainevallide eest: lainemurdja ehitamisega muutub peaaegu 2,5 km pikkune lõik rannajoonest Lõunasadamast ida suunas alaks, kus olulised lainekõrgused ei ületa 0,5 meetrit. Pakri lahte sisenevad lainevallid on surutud enamasti Pakri poolsaare läänekülje lähedale ja siit paistavad silma suhteliselt laiad alad Väike-Pakri saare idaküljel, kus lainetus kas puudub või on minimaalne. Olukord Pakri lahe suudmest kuni rajatava lainemurdja mõjupiirkonnani vastab täielikult 2015 prognoosiga käsitletud olukorrale Pakri lahes. Prognoosiga 2036 rajatava terminali pikkus avaldab praktilist mõju ainult Lõunasadamast ida suunas jääval alal. Selle tõttu terminali kaide pikendamine parandab läänest puhuva tuule korral sildumise ja navigatsiooni tingimusi Lõunasadamas.

Lainetuse väli loodetuulega prognoosi 2036 puhul. Joonisel 11 lisas 3 esitatud arvutusgraafiline tulemus vastab olukorrale loodest puhuva tuule korral Pakri lahes ja Paldiski Lõunasadama läheduses. Ka sellel juhul jääb olukord Pakri lahe Soome lahe poolses suudmes kuni rajatava lainemurdjani praktiliselt sarnaseks prognoosi 2015 puhul kirjeldatuga. Küll aga on märgata lainevallide pöördumist Pakri poolsaare läänekülje rannajoone suunas ja rajatava lainemurdja ning poolsaare kokkupuute punkti lähedal tekkivas

teravnurgas. Samuti on võrreldes lääne kaarest puhuva tuulega Väike-Pakri saarest tekkinud mõju lainetuse amplituudidele tunduvalt väiksem: saare varjav mõju ulatub ainult mõnesaja meetri laiusele alale.

Lainemurdja pikendamine prognoos 2036 kohaselt on lokaalse mõjuga: selle mõju piki rannajoont ida suunas on väiksem kui läänest puhuvate tuultega ja ulatub piki rannajoont ida suunas 2 kilomeetrini. Olulise lainekõrguse amplituudid jäävad siin loodest puhuva tuule korral väiksemaks kui 0,5 meetrit, mis tähendab seda, et üksiklainete kõrgus ei ulatu vaadeldaval alal kusagil üle 0,85 meetri. Seega on navigatsiooni ja aluste sildumise tingimused sadama akvatooriumis ja selle lähistel sissesõidu alal loodest puhuva arvutusliku tuule korral väga head. Samuti kui prognoosi 2015 puhul kirjeldatud põhjustel on võimaliku uhtumisohu ning kaldakindlustuse ja rajatiste stabiilsuse kindlustamiseks soovitav lainemurdja ja olemasoleva rannajoone vahelise terava nurga kindlustuse projekteerimisel arvestada siin tekkiva lainetuse iseärasusi.

JÄRELDUS: Arvutusliku lääne- ja loodetuulega liiguvad lainerongid Soome lahest kagusse Pakri lahte. Seejuures haarab loodest puhuva tuulega genereeritud lainetus Pakri lahte ühtlasemalt kui läänest puhuva tuule korral. Viimasel juhul moodustub Väike–Pakri saare taha laialdane tuulevarjus ala, kus lainetus praktiliselt puudub.

Paldiski Lõunasadama laiendamise kavad ja lainemurdja rajamine prognoos 2015 ja prognoos 2036 alusel pakuvad arvutuslike tuulte olukorras head kaitset lainetuse mõjude vastu aluste sildumisel ja navigeerimisel sadama lähistel. Lainetuse seisukohalt tekivad soodsad tingimused sadama edasiseks laiendamiseks kagu suunas.

4.3. Mõju hoovustele, rannaprotsessidele ja setete liikumisele

Lainemurdja ja uute territooriumite rajamine avaldab otsest ja pöördumatut mõju hoovustele, rannaprotsessidele ja setete liikumisele lainemurdja poolt varjatud mere- ja rannikualal. Eriti annab see tunda muuli tüüpi lainemurdja puhul, kui vee liikumine lainemurdja taha on piiratud. Süvendustööde käigus vette sattunud heljumi settimisel, eriti selle raske fraktsiooni puhul võib muutuda merepõhja batümeetria, mis võib avaldada mõju hoovustele, lainetusele ja rannaprotsessidele, juhul kui merepõhja muutused on arvestatava suurusega. Vaadeldava süvenduse puhul on süvendustööde maht on 2 800 000 m^3. Eeldades, et kogu süvenduse käigus satub vette 1% süvendatavast materjalist, millest raske heljumi fraktsioon moodustab 2/3, mis jääb Paldiski Lõunasadama lähedasse piirkonda, võib hinnata, et settinud raske fraktsiooni tõttu väheneb selles piirkonnas mere sügavus ligikaudu 15 cm. Selline sügavuse muutus hoovustele, lainetusele ja rannaprotsessidele mõju ei avalda.

Järgnevalt on kirjeldatud rajatava lainemurdja mõju hoovuste välja kujunemisele ja setete transpordile lääne- ja loodetuulega Pakri lahes.

Hoovuste väli läänetuulega prognoosi 2015 puhul. Joonis 6 lisas 3 vastab olukorrale, mille puhul läänest puhuva tuulega genereeritud lainevallide liikumise tagajärjel Pakri lahes ja Lõunasadama ümbruses on kujunenud välja hoovuste väli, millest üks suurema kiirusega liikuv haru liigub piki Pakri poolsaare lääneranniku ja teine piki Väike–Pakri saare rannajoont alla sadama suunas. Seejuures ulatub Väik–Pakri saare lähedal hoovuse kiirus kuni 0,80 m/s, rajatava lainemurdja suunas liikuva hoovuse kiirus on veidi väiksem 0,6-0,75 m/s. Lainemurdja tipust pöördub hoovus kagusse laienedes Pakri lahe lõunasopi suunas, kusjuures vee sügavuse vähenemisel on märgata hoovuse kiiruse kasvu. Lõunasadama akvatooriumis valitseb arvutusliku tuule puhul sisuliselt surnud tsoon, milles hoovuse kiirused jäävad vahemikku 0,02-0,1 m/s.

Hoovuste väli loodetuulega prognoosi 2015 puhul. Loode suunast puhuva tuule korral on hoovuste väli Paldiski Lõunasadama ümbruses kujutatud joonisel 7 lisas 3. Modelleerimise tulemusena selgub, et piki Pakri poolsaare läänekallast liigub suhteliselt suure kiirusega (kuni 0,65 m/s) kitsas hoovus, mis tänu lainevallide liikumise suunale järgib rannajoont ja jõudes piki rannajoont prognoosiga 2015 rajatava lainemurdjani, pöördub selle väliskülge pidi Pakri lahe keskosa suunas. Sarnaselt läänest puhuva tuule olukorrale, pöördub hoovus lainemurdja tipust möödumisel kagu suunas. Sadamast lõuna suunas jääval alal, mis on loodetuulte poolt genereeritud lainetuse eest kaitstud, tekib sellel juhul hoovuse pööris, mille suurus on ligikaudu sama kui läänetuule korral, kuid selles tekkinud hoovuse kiirused tsirkulatsiooni välisserval on suurusjärguga 0,25 m/s, selle sees Lõunasadama akvatooriumi piirkonnas aga enamikus 0,1 m/s.

Hoovuste väli läänetuulega prognoosi 2036puhul. Nagu eelneva põhjal võis järeldada avaldab läänekaarest puhuva arvutusliku tuulega terminali selle järgu ehitus hoovuste väljale Pakri lahes suuremat mõju kui 2015 aasta prognoosi põhjal kavandatav lainemurdja (joonis 12 lisas 3). See mõju väljendub lainemurdjast idasse jääval alal lainetuse eest varju pakkuva ala suurenemisega, millega kaasneb ka sadama akvatooriumis tekkiva hoovuse tsirkulatsioonist haaratud ala suurenemine. Tsirkulatsiooni piiril on hoovuse kiiruseks 0,25 m/s, sadama kaide piirkonnas aga alla 0,1 m/s. Põhiosa lääne tuulega Pakri lahte kantava veemassi poolt tekitatud hoovusest kantakse Pakri lahe lõunasopi suunas ja sealt Kurkse väina kaudu edasi. Lahe keskel ei ületa hoovuse kiirus 0,45 m/s. Väike-Pakri idarannikul esineb aga ala milles hoovuse kiiruseks on 0,6 m/s.

Hoovuste väli loodetuulega prognoosi 2036 puhul. Loodetuule poolt genereeritud lainetuse tõttu tekib Lõunasadama lähedal hoovuste väli, mis on esitatud joonisel 13 lisas 3. Modelleerimise tulemused näitavad, et Piki Pakri poolsaare lääneranniku liikuv hoovus saavutab maksimaalse kiiruse just ranna äärses osas ulatudes kohati kuni 0,65 m/s. Prognoosiga 2036 rajatav lainemurdja on pikem ning ulatub Pakri lahte rohkem sisse ning seetõttu juhitakse hoovuse põhiosa piki lainemurdja väliskülge rohkem Pakri lahe keskosa suunas. Peale kujundatud lainemurdja tippu pöördub hoovus kagusse ja sadama akvatooriumis, alal mida iseloomustavad väikesed lainetuse amplituudid, tekib väikese kiirusega liikuva hoovuse pööristsoon. Kiirused selle pöörise ääreala ei ületa 0,25 m/s, pöörise sees on aga suurusjärgus alla 0,1 m/s. Pakri lahe muudes osades, mis on kaetud joonisel esitatud alaga, ei ületa hoovuse kiirused 0,35 m/s.

Settetranspordi väli läänetuulega prognoosi 2015 puhul. Joonisel 8 lisas 3 on kujutatud põhjal oleva materjali liikumine ööpäeva jooksul kestva arvutusliku tuule korral. Vastavalt joonise parempoolsel äärel esitatud skaalale ja graafikul esitatud tulemustele Pakri lahe keskosas põhja moodustava pinnase liikumine praktiliselt puudub. Paldiski Lõunasadama lähistel toimub märgatav põhjasette liikumine kavandatavast terminalist loodesse jääval Pakri poolsaare rannaosal, kus arvutustulemuste põhjal toimub mere põhja kõrgusmärkide muutus. Roosad toonid märgivad joonisel alasid, kus mere põhi tõuseb, rohelisega märgitud aladelt toimub aga materjali ära kandmine ja sügavuse suurenemine. Vaadeldes esitatud graafikul esitatud suuruste väärtusi näeme, et praktiliselt on kogu vaadeldaval alal arvutuslikus olukorras tegemist väga väikeste mere põhja pinna kõrgusmärkide muutustega, mis jäävad maksimaalselt piiridesse +0,01 kuni -0,01 meetrit, enamikul vaadeldavast piirkonnast on aga veel väiksemad.

Settetranspordi väli loodetuulega prognoosi 2015 puhul. Loode tuule korral tekkiv hoovuste väli erineb Pakri lahes läänetuule korral tekkivast hoovuste väljast sellega, et enamik sisse voolavast vee massist voolab Pakri lahte sisse laiema ala kaudu piki Pakri poolsaare idakallast. Lisaks sellele on tekkinud lahe keskel suurema kiirusega liikuv

kiilukujuline hoovuse ala, mis hargneb kaheks. Niisugune hoovuste pilt kajastub ka Pakri lahe põhjal hoovuse mõjul liikuva settetranspordi väljas (joonis 9 lisas 3): Lõunasadamast loodesse jääval rannaalal on selgelt näha, et siin on tunduvalt laiemal alal märgata põhja kõrgusmärkide kasvu. Kasv on aga küllaltki vähene ja moodustab arvutuste kohaselt 0,005 m/ööpäevas. Samas suurusjärgus on põhja kõrgusmärkide kasv ka sadamast ida suunas jäävatel aladel. Mõnevõrra suuremad on põhja kõrgusmärkide muutused Pakri lahe lõuna suunalisel alal madala veega aladel jäädes vahemikku dz/dt = +0,01 kuni -0,01 m/ööpäevas.

Settetranspordi väli läänetuulega prognoosi 2036 puhul. Joonisel 14 lisa 3 kujutatud läänetuule poolt tekitatud hoovuse modelleerimisel saadud arvutustulemused näitavad, et kavandatud terminali ehitusega kaasneb põhjas liikuva pinnase tõttu peamiselt põhja kõrgusmärkide kasv. Ainult lahe lõunapoolses osas, kus on tegemist madala veega, on tegemist põhjas asuva pinnase ära kandmisega rannajoone suunas. Hinnates põhja kõrgusmärkide muutumist arvutusliku tuule korral ööpäeva jooksul, siis siin on tegemist suurusega ±0.01-0,05 m. Erandiks on ainult Väike-Pakri saare idakülg kus vastavalt joonisel esitatud tulemustele võib suhteliselt väikesel alal põhja pinna kasvuks hinnata 0,01-0,05 m/ööpäevas.

Settetranspordi väli loodetuulega prognoosi 2036 puhul. Arvutusliku loodetuulega (joonis 15 lisas 3) on enamik hoovusega Pakri lahte kantavast vee massist koondunud Pakri poolsaare läänekülje lähedusse. Seetõttu on sellel juhul siin rannajoone lähedal tunduvalt suurem ala, kus mere põhjas toimub põhjahoovuse tagajärjel seda moodustavate pinnase osakeste liikumine. Põhiliselt on Pakri lahe põhja muutused kontsentreeritud lisaks ülaltoodule ka Väike–Pakri idapoolsele rannaalale ja Pakri lahe lõunaossa, kus vee sügavused vähenevad. Lõunasadama siseakvatooriumis ja kaide ääres, kus hoovuse kiirused on väga väikesed, sette transport praktiliselt puudub.

Arvestades rannaprotsesside ja settetranspordi väikest intensiivsust Paldiski Lõunasadama piirkonnas ei ole süvendatud alal korduvsüvendus vajalik järgmise 5-6 aasta jooksul. Pakri pinnasepuistealal toimub küll kaasamise tõttu mere sügavuse vähenemine (ca 0,5 m), kuid samas on mere sügavus kaadamispiirkonnas nii suur, et sügavuse muutused hoovuste režiimile ja lainetusele mõju ei avalda.

JÄRELDUS: Lainevallidega kaasneva veemassi liikumisel tekkiva sette liikumine Pakri lahe põhjas jääb kõikide matemaatiliselt modelleeritud juhtumite käsitlemisel väikestesse piiridesse. Seejuures peab arvestama, et teistest tuule suundadest genereeritud lainetuse korral liigub põhjasete vastupidises suunas ja taastub aegade jooksul saavutatud tasakaal.

4.4. Mõju mereelustikule

Kavandatava tegevuse mõju hindamisel mereelustikule on kasutatud AS Tallinna Sadama loal nende tellimusel Eesti Mereinstituudi teadurite poolt Pakri lahes läbi viidud pikaajaliste seire- ja uurimistööde tulemusi [4, 6, 16, 17, 21].

Põhjataimestik. Põhjataimestiku koosluste levik, struktuur ja liigiline mitmekesisus sõltub paljudest füüsikalistest ja keemilistest parameetritest ning keskkonnatingimustest. Olulisemad nendest on vetikaliikide kasvusubstraadi olemasolu, sügavus, toitainete sisaldus merevees, merevee soolsus, lainetus, läbipaistvus. Nende parameetrite ruumiline muutlikkus, mis võib olla põhjustatud nii looduslikest kui ka antropogeensetest faktoritest, tingib ka põhjataimestiku koosluste ruumilise muutlikkuse.

Otseselt toimub süvendus-, täite- ja ehitustööde ning kaadamise piirkonnas põhjataimestiku täielik füüsiline hävitamine. See toimub ühtmoodi nii ekskavaatoriga süvendades, liivaga täites kui ka lõhkamistööde käigus.

Kaudselt avaldab vetikatele mõju süvendustööde käigus vette sattuv heljum, mis hoovuste ja lainetusega kandub süvenduspiirkonnast üle laiema mereala. Heljumi kontsentratsioon mõjutab valgustingimusi, vähendades vee läbipaistvust. Valgus omakorda on meretaimede eksisteerimise olulisem eeldus. Veealuse valgustatuse vähenemisega kaasneb eufootilise tsooni vähenemine – põhjataimestiku leviku alumine sügavuspiir väheneb. Kõige enam kannatavad alavalgustatuse tõttu *Fucus vesiculosus* ning sügavamal kasvavad mitmeaastased taimed. Halbades valgustingimustes ei suuda õistaimed õitseda. Samuti võib settinud heljum katta vetikate kasvusubstraadi ning seeläbi piirata vetikate kasvu.

Heljumi peamine levikuala on kuni kahekilomeetrine laiune tsoon Kurkse väinast Pakri poolsaare tipuni. Mõjutatud merealal võib heljumi kerge fraktsiooni kontsentratsioon vees ulatuda 10 g/m^3 vastavalt valitsevatele tuuletingimustele. Paldiski Lõunasadama lähedasel alal võib lokaalne heljumi kerge fraktsiooni kontsentratsioon ulatuda 65 g/m^3. Kurkse väinast Pakri poolsaare tipuni leviv heljum ja sellest tingitud vee läbipaistvuse vähenemine avaldab mõju põhjataimestiku kasvule, kui süvendustöid teostatakse perioodil, mil põhjataimestiku kasvu peamiseks limiteerivaks faktoriks on valgus. Suveperioodil, kui toitaineid on piisavalt ja põhjataimestiku kasvu limiteerib valgus, väheneb põhjataimestiku kasv heljumirikkas vees oluliselt. Alates sügisest hakkab mitmeaastaste taimede korral kasvu limiteerima vee temperatuur. Põhjataimestikule avalduva keskkonnamõju leevendamiseks oleks soovitatav teostada süvendustöid sügisel ja talvel, kui taimestiku kasvu peamiseks limiteerivaks faktoriks on vee temperatuur.

Heljumi raske fraktsioon, mis jääb peamiselt Lõunasadama kilomeetrise raadiusega alasse (vt. osa 4.2) mõjutab negatiivselt põhjataimestiku kasvu ja paljunemist, kuna settib taimestikule ja taimestiku kasvusubstraadile.

Pakri pinnasepuistealal suure sügavuse tõttu (47-53 m) põhjataimestik puudub. Lainetuse mõju sellise sügavuseni ei ulatu ning pinnasepuistalale paigutatud setete ümberpaiknemist ei põhjusta, seega ei mõjuta põhjataimestikku.

Mõju kavandatavate süvendustööde piirkonnas on pöördumatu ja oluline, selles piirkonnas põhjataimestik suure sügavuse ja intensiivse laevaliikluse tõttu ei taastu. Kaudse mõju piirkonnas (piirkonnas kuhu levib heljum) on mõju pöörduv, sest mitmeaastaste põhjataimede biomass taastub osaliselt järgmiseks vegetatsiooniperioodiks ja pikema aja jooksul täielikult [26]. Mõjuala piirneb Pakri neeme tipust kuni Kurkse väinani. Kaudne mõju ehk heljumist tingitud mõju kestvus piirdub ühe vegetatsiooniperioodiga.

Lainemurdja ja uute kaide kasutuselevõtt ning edaspidine ekspluatatsioon lisakoormust põhjataimestikule kaasa ei too, sest laevaliikluse piirkonnas ning sadama akvatooriumi suure sügavuse tõttu taimestik seal ei kasva.

TTÜ Meresüsteemide Instituudi korraldatud Paldiski Lõunasadama pikaajalise seire tulemustest järeldub, et süvendus- ja puistetegevuse mõju rannikumere põhjataimestikule on väheoluline ja lühiajaline.

Põhjaloomastik. Sadama ehitus- ja süvendustööde käigus avaldab zoobentosele mõju eelkõige tööde käigus toimuv merepõhja ümberpaigutamine, mille tõttu füüsiliselt hävitatakse süvendus- ja täitealal põhjaloomastiku kooslused. Põhjataimestik hävib ühtmoodi nii ekskavaatoriga süvendades kui ka lõhkamistööde käigus.

Reeglina taastub zoobentos antud alal mõne aja pärast, kuid see ei ole nii liigilise koosseisu kui ka teiste parameetrite poolest sarnane tööde eelsel perioodil eksisteerinud kooslusega.

Oluliselt mõjub zoobentosele ehitus- ja süvendustööga kaasnev heljumi paiskumine vette, mis kandub hoovustega üle suurema ala. Heljumi mõjul võivad toimuda muutused zoobentose struktuuris, mis avalduvad veel mitme aasta jooksul pärast süvendus- ja kaadamistööde lõppu. Tugevam mõju põhjaloomastiku struktuurile on tööpiirkonnast 0,5–1,5 meremiili kaugemal, mis võib tihti avalduda alles 0,5–2 aasta pärast ja seda reeglina põhjafauna arvukuse ja biomassi olulises kasvus. Setete liigutamisega süvendus- ja ehitustööde käigus tõstetase veekeskkonda setetes sisalduvad toitaineid (lämmastiku- ja fosforiühendid). Tänu sellisele biogeensete ainete sissevoolule veekeskkonda paraneb põhjaloomastiku toidubaas, mis kutsub esile erinevad muutused põhjaloomastiku kooslustes, mis väljenduvad kaadamispiirkonna ja sadama ümbruses teatud liikide (*Macoma balthica*, *Cerastoderma glaucum*) osakaalu suurenemises ja ühte liikide asendamises teistega. Pärast vettesattunud liigsete biogeenide äratarbimist põhjaelustiku arvukused ja biomassid taanduvad, kuid koosluse struktuur pole enam sama.

Pakri pinnasepuistealal avaldab põhjaloomastikule mõju substraadi pidev ümberpaigutamine tööde teostamise ajal ja settekihi ebapüsivus pärast süvendustööde lõppu. See välistab siin paikse eluviisiga põhjaloomade elutsemise. Ajutiselt resideeruv põhjaloomastik hävib ka sellest, et kaadatav materjal matab ta enda alla.

Kalastik. Kõik sadamate arendamisega seotud tööd: süvendamine, rekonstrueerimine, ekspluatatsioon, kaadamistööd jm. toovad kaasa negatiivset mõju ümbritsevale looduskeskkonnale tervikuna kui ka selle üksikelementidele. Pakri lahe kalastik ei ole erand. Kavandatud tegevusest lähtuva mõju suurus ja iseloom sõltub reast kõrvaltingimustest tööde teostamisperioodil. Kõrvaltingimuste hulka kuuluvad veekogu seisund, kalastiku koosseis, tööde maht, teostamise aeg ja kestvus, hüdrometeroloogilised tingimused tööperioodil.

Võimalik mõju kalastikule on mitmesugune. Kõigepealt väljendub see tööde käigus kalade, kalamarja ja –larvide otseses füüsilises vigastamises, nende haigestumises ja hukkumises. Teiseks hävinevad süvendustööde tulemusena osaliselt kalade elu- ja kudemispaigad heljumiga kattuval põhjataimestikul - valdavalt pruun-ja punavetikad (*Fucus vesiculosus*, *Pilayella littoralis*, *Spacelaria arctica* jm.), mis paljudele kalaliikidele, sealhulgas ka räimele, on peamiseks kudesubstraadiks. Põhjataimestikuga katmata merepõhjal, isegi kui räim sinna koeb, tavaliselt mari hukkub, kuna kattub meres alati leiduva heljumiga. Süvendustööde ja heljumi kontsentratsiooni tõusuga vees kaasnevad alati kahjustused vahetult tööpiirkonnas, kaadamiskohas ja seal, kuhu hägune vesi hoovustega kandub. Lesta marjale, mis soodsates loodustingimustes on hõljuvas olekus mere põhjalähedastes veekihtides, avaldab mõju juba väike kogus heljumit. Marjale langenud heljum teeb lesta marja raskemaks ja tingib marja settimise merepõhjale, kus ta hukkub. Alates maimustaadiumist aga ei ole heljumi kontsentratsiooni tõus lestale enam kuigivõrd ohtlik. Kalamarja kattumine heljumiga põhjustab ka hapnikupuudust, mis viib kas marja hukkumisele või pöördumatutele protsessidele marjateras, mille tulemusena on võimalikud erinevad mutatsioonid [18].

Sadamatööd mõjutavad vältimatult ka kalade toidubaasi. Toimub ühtede kalaliikide toiduobjektide hävitamine, aga teiste toiduobjektide massiline levik, mille tõttu tekib ühtede kalaliikide asendamine teistega ehk muutus kalastiku liigilises koosseisus. Näiteks sadamate arenemisega on vaadeldav mõnede põhjaloomasiku liikide, sealhulgas ka söödava rannakarbi *Mytilus trossulus* ja balti lamekarbi *Macoma balthica* arvukuse ja biomassi oluline tõus. Need kaks liiki omakorda on peamiseks toiduobjektiks lesta jaoks, mille osakaal on tõusnud viimastel aastatel Pakri lahes vähemalt 6 korda [17].

Kokkuvõttena võib öelda, et kavandatud tegevusest lähtuv mõju looduskeskkonnale ei lõppe tööde teostamiskohal, vaid erinevate loodusahelate kaudu tungib sisse kõikidesse lahe loodusnišidesse. Seetõttu võib eeldada, et ehitus- ja süvendustööde mõju kestab veel 3-4 aastat peale tööde lõppu. Kalastiku puhul on soovitav vältida süvendustöid kalade kudemisajal ning marja ja larvide arengu ajal, mis leiab aset enamasti aprillist juunini. Pakri lahes leidub ka merisiiga, kes koeb oktoobris-novembris, kuid tuleb märkida, et merisiia kudemise alad on Pakri saarte vahel ning vastavalt heljumi leviku arvutustele sinna piirkonda süvendustöödest tekkinud heljum ei jõua s.t oktoobris-novembris süvendustööde piiramine kalastiku tõttu ei ole vajalik.

Lainemurdja rajamiseks vajaliku ehituskaevise maapoolse otsa süvistamisel kõvasse pinnasesse võib vajalikuks osutuda lõhkamine. Negatiivsete mõjude vähendamiseks kalastikule tuleb kinni pidada majandus- ja kommunikatsiooniministri määrusest 1. juunist 2005 nr 64 „*Lõhketöö projektile esitatavad nõuded*", mis annab ette lubatud ohutu hüdrolöögi voo mitmetele kalaliikidel. (Tabel 4.1). Pakri lahe kalastiku koosseisus leidub mitme tundlikkusastmetega kalu, seetõttu tuleb lõhketööde teostamisel kinni pidada hüdrolöögi voost 80 J/m^2.

Tabel 4.1. Ohutu hüdrolöögi voog veeorganismidele.

Veeorganismi tundlikkus	Liigid	Ohutu hüdrolöögi voog J/m^2
Tundlikud	Viidikas, kilu, rääbis	80
Keskmise tundlikkusega	Koger, ahven, koha, haug, räim, latikas, särg	160
Vähetundlikud	Säinas, karpkala, mereahven, tursk, vähid	250

Lainemurdja kasutuselevõtt ja uute kaide edaspidine ekspluatatsioon suurendab järgnevatel aastatel laevaliiklust kuni 15%, mis toob kaasa lisakoormust ka kalastikule. Kuid eelkõige avaldub kavandatava tegevuse mõju kalastikule heljumi kandumisega kalade sigimisaladele. Räimemari võib hukkuda, kui talle settinud heljumikihi paksus ületab vaid 0,2 mm. Piirkonna tähtsaimad kalade sigimisalad asuvad Paldiski Lõunasadamast lõunas (Madise rannik) ja Pakri saare vahelisel madalal merealal. Heljumi tekke ja liikumise modelleerimistulemustest siiski järeldub, et põhilistele kudealadele heljum praktiliselt ei jõua.

Lisaks võib tekkiv heljum ebasoodsalt mõjutada ka kalade rännet. See mõju võib kesta 3-4 aastat, sõltuvalt konkreetse kalaliigi elutsüklist. Mõju sõltub tekkiva heljumi hulgast ja selle levikust.

4.5. *Mõju linnustikule*

Pakri poolsaare rannik on Soome lahe suudme lõunaranniku olulisim veelindude pesitsusala, kus igal aastal on ka talvituvate veelindude koloonia. Sügis- ja kevadrände ajal on piirkond tähtis peatuspaik nii merepõhjas kui veepinnal toituvatele veelindudele. Pakri neeme pank on ainulaadne sobiv pesitsuspaik krüüslikolooniale. Lindude elupaikade kaitseks on moodustatud Pakri hoiuala (vt. ptk. 3.9).

Veelindude toiteala on enamasti kaldast 500 meetrit avamere suunas. Süvendus-, täite- ja kaadamistööde ning ehituskonstruktsioonide paigaldamise käigus vette sattunud heljum võib

mõjutada veelindude toitumistingimusi otseselt ja kaudselt. Otsese mõjuna võib käsitleda vee hägustumist ja heljumi settimist merepõhja elustiku kooslustele. Vee hägustumisega kaasnev nähtavuse vähenemine raskendab sukelduvatel lindudel toidu leidmist. Vajaliku toidukoguse kättesaamiseks peavad nad rohkem energiat kulutama, st organismi energiavajadus suureneb ja toidu hankimine selles piirkonnas muutub ühel hetkel energeetiliselt ebaökonoomseks. See sunnib linnud piirkonnast lahkuma ja teisi toitumispaiku otsima.

Kaudse mõjuna saab käsitleda ehitustööde käigus põhjasetetesse akumuleerunud biogeenide vabanemist ja kandumist madalama veega aladele. Selle protsessi mõju on pikaajaline ning avaldub kuude ja isegi aastate jooksul. Toitainete kontsentratsiooni suurenedes muutuvad elutingimused soodsamaks planktonile ja nendest toituvatele filtreerivatele limustele, kelle biomass eeldatavalt kasvab märgatavalt. Samas võib väheneda liigiline mitmekesisus. Limuste osakaalu kasvamine põhjaelustikus loob rikkalikuma toidubaasi neist toituvatele veelindudele, eelkõige sukelpartidele. Madalas vees toituvaid ujuparte põhjaelustikus toimuvad muutused niipalju ei mõjuta, sest nende toitumisspekter on laiem ja suunatud teistele liikidele.

Ehitustegevusega kaasneb ajutine mürafooni tõus, mis võib linde häirida. Müra avaldab kahesugust mõju: ootamatu tugev müra võib linde ehmatada ning kestev tugev müra võib häirida liikide sigimisbioloogiat. Regulaarse ja ühtlase müraga linnud reeglina harjuvad.

Müra edasikandumine sõltub palju keskkonnast ja ilmastikutingimustest. Mööda veepinda kandub müra kaugemale kui maismaal, kus on mitmeid looduslikke ja tehislikke takistusi müra levimisele. Müra mõju erinevatele linnuliikidele on erinev.

Paldiski Lõunasadama 2002. - 2003. a toimunud süvendustööde seireandmete kohaselt ei häirinud süvendus- ja kaadamistööde tagajärjel toimunud vee hägustumine linde oluliselt. Vee läbipaistvus oli sukelpartide toitumiseks piisav [13]. Seetõttu võib eeldada, et nõuetekohaselt läbiviidavad tööd ei avalda linnustikule olulist negatiivset mõju. Aruande peatükis 5 (Negatiivse keskkonnamõju vältimise või vähendamise võimalused) on toodud rida meetmeid lindudele põhjustatava negatiivse keskkonnamõju leevendamiseks. Tehtud ettepanekute arvestamisel kannatab piirkonna linnustik vähem ning taastub peale kavandatavate tööde lõppu.

4.6. Mõju inimese tervisele, heaolule ja varale

Süvendus-, täite- ja ehitustööd Paldiski Lõunasadama territooriumil ning kaadamistööd avamerel ei avalda olulist mõju piirkonna elanike tervisele ja varale.

Paldiski linna üldplaneeringu seletuskirja[6] kohaselt puudub linnas koht avalikule rannale, kuid kohalike elanike supluskohtadena on märgitud Kalaranna ja Kadakaranna. Neist esimene, Kalaranna supluskoht, on Lahepera lahes ning jääb Paldiski Lõunasadamas kavandatava tegevuse mõjualast väljapoole. Kadakaranna supluskoht on sadama territooriumist ca 1,8 km lõuna pool. Ida-, kirde- ja põhjatuultega võib suplusvee kvaliteeti väga vähesel määral mõjutada süvendus-, täite- ja ehitustööde ajal vette sattunud heljumi kõige kergem fraktsioon, kuid nende tuulte osatähtsus suvekuudel on väike. Sama tulemus tekib looduslike protsesside tulemusena, kui Kurkse väinast kantakse hoovustega liiva Kadakaranna poole.

Mõju inimeste tervisele ja heaolule võib põhjustada kavandatava tegevuse käigus välja ehitatava tootmisterritooriumi hilisem ekspluateerimine. Senise sadamate ekspluateerimise praktika kohaselt võib sadama territooriumil tegutsevate operaatorfirmade tegevus põhjustada

[6] Entec AS töö nr. 161

olulist halvalõhnaliste ühendite ja tolmu levikut, müra ja ohtlike kemikaalide käitlemisest tulenevaid ohuriske.

Inimeste tervise säilitamiseks on seadusandlusega sätestatud piirväärtused mitmetele keskkonnakomponentidele. Piirväärtused on määratud vastavalt saasteaine sisalduse ohutule tasemele inimese tervise kaitseks. Tulevased operaatorfirmad on kohustatud oma tegevusest tulenevad saastekomponendid hoidma vastavuses seadusandluse nõuetega. Negatiivsete keskkonnamõjude ohjamiseks on loodud ka Tallinna Sadama juhatuse esimehe 15.03.2006. a käskkirjaga nr. 54 kinnitatud AS Tallinna Sadam keskkonnajuhtimissüsteem. Eesti Standardi EVS-ISO 14004:1998 kohaselt on keskkonnajuhtimissüsteem efektiivne vahend kaitsmaks inimeste tervist ja keskkonda ettevõtte tegevusest tulenevate võimalike mõjude eest.

4.7. Mõju kaitstavatele loodusobjektidele ja kultuuripärandile

Pakri poolsaart ümbritsev mere- ja rannikuala kuuluvad Pakri hoiuala koosseisu. Erandina on hoiualast välja jäetud Paldiski lõuna- ja põhjasadama akvatooriumid. Vabariigi Valitsuse 16. juuni 2005. a määruses nr. 144 *Hoiualade kaitse alla võtmine Harju maakonnas* on hoiuala kaitse eesmärk nimetatud linnuliikide elupaikade kaitsmine. Hoiualadel on keelatud hävitada ja kahjustada elupaiku, mille kaitseks hoiualad on moodustatud, ning kaitstavaid liike oluliselt häirida. Keelatud on ka tegevus, mis seab ohtu elupaikade ja kaitstavate liikide soodsa seisundi. Kaitse korraldamise põhimõtteks on, et alustada või jätkata võib kõiki tegevusi, mis ei ohusta ega kahjusta sellel alal kaitstavate liikide soodsat seisundit ning ala terviklikkust.

Sadamasse kavandatav ehitustegevus ei kahjusta Pakri hoiuala terviklikkust ega muuda selle pindala suurust. Sadama ehitustegevusest tulenevad müra ja heljumi levik häirivad kaitstavate linnuliikide elutegevust punktis 4.4 kirjeldatud viisil.

Kaadamise mõju Pakri hoialale suurte kaadatavate koguste ja tugeva (15 m/s) läänetuule korral on matemaatiliselt modelleerinud OÜ Corson. Olukord peale viiekordset kaadamist on esitatud joonisel 18 lisas 3. Selleks momendiks on heljumi laigu leviku ala pikkuseks umbes 1,5 km ja maksimaalne pinnaseosakeste kontsentratsioon kaadamiskohas jääb vahemikku 40-50 kg/m^3, laigu otstes vahemikku 1-3 kg/m^3. Edasine puistematerjali lisamine ei suurenda arvutusliku tuule olukorra kestmisel heljumi pilvega kaetud ala suurust, heljumi pilve tipud ühinevad ja vaadeldaval alal tekib hoovuse mõjul tsirkuleeriv heljumi pilv, millest raskemad osad settivad mere põhja suurema kiirusega kui peenemad fraktsioonid.

Paldiski linna üldplaneeringu kohaselt on kavandatava tegevuse mõjualasse jääv kultuuri- ja miljööväärtuslik objekt Suur-Pakri saare Suurküla, kus küla struktuur on hästi loetav. Osaliselt on säilinud hoonete kiviseinad ja vana puistu. Kavandatava tegevusega kaasnevad negatiivsed keskkonnamõjud - heljumi teke ja levik ning müra, ei avalda sellele kultuuri- ja miljööväärtuslikule objektile negatiivset mõju.

4.8. Kumulatiivsed mõjud

Kumulatiivse mõju[7] termini alla koondatakse enamasti kaudne mõju, kumulatiivne mõju ja koosmõju. Nimetatud kolme tüüpi mõjude erinevad definitsioonid kattuvad suuremal või vähemal määral. Keskkonnamõju hindamise praktikas käsitletakse kõiki kolme tüüpi mõjusid

[7] Kumulatiivne mõju (liitmõju) – üksikute, eraldi toimivate mõjude summaarne mõju, näiteks eri kavade ja projektide ellurakendamisel samaaegselt tekkiv mõju. Terminit kasutatakse inimtegevusega kaasnevate riskide hindamisel looduskeskkonnale ja inimese tervisele keskkonnamõju hindamisel.

koondnimetusega kumulatiivsed mõjud, mis sisulises mõttes on õigustatud, sest kumulatsiooniaspekt on ühiselt omane kõigi kolme tüübi keskkonnamõjudele.

Koosmõjude hulka kuuluvaid olulisi mõjude kombinatsioone, mis tekiksid *Projektiga* kavandatud tegevuste ellurakendamise tagajärjel, KMH käigus ei tuvastatud, kuid uute tegevuste kavandamisel sadama-alal tuleb seda aspekti jälgida.

4.9. Hinnang loodusressursside kasutamisele ja korduvsüvendamise vajadusele

Üldjuhul süvendamisega ei kaasne loodusressursside olulist kasutamist. Ammutatava pinnase moodustavad peen-, tolm- ja saviliivad, voolavad saviliivad, saviliivmoreen, jämepurdmoreen ja argilliit, millest ainult kolm viimast nn VI ja VII kategooria pinnased on kasutatavad täitetöödel. Ülejäänud osa ammutatud pinnasest uputatakse Pakri pinnasepuistealale, kus paratamatult toimub merepõhja loodusliku reljeefi muutumine. 2 000 000 m^3 Lõunasadama setete kaadamine tõstab teoreetiliselt pinnasepuisteala kõrgust maksimaalselt 0,6 m võrra. Tegelikult kandub osa (~1%) heljumina laiali süvendamiskohas, ka kaadamisalal kandub osa kergemast fraktsioonist hoovuste mõjul puisteala piiridest välja. Seega võib eeldada, et põhja kõrgus tõuseb ca 0,5 m võrra.

Täitematerjalina lainemurdja keha ja uute territooriumide rajamisel kasutatakse täitena liiva, purustatud paasi, osaliselt ammutatud pinnast (saviliivmoreeni, jämepurdmoreeni ja argilliiti). Liiva ammutamiseks Hiiumaa lähedalt Hiiu madalast loodes paiknevalt liivalasundilt on AS-l Tallinna Sadam vormistatud kaeveluba. Liiv tuuakse kohale pargastega. Eesti rannikumere seni detailsemalt uuritud liivamaardlate varude jagunemine on toodud alljärgnevas tabelis.

	Hiiu madal	**Naissaare**	**Naissaare laiendus**
Ehitusliiv (m^3)	2 435 000	4 303 000	984 000
Pindala (ha)	279	235	68
Maa-aines (m^3)		2 622 000	
Pindala (ha)		111	
KOKKU(m^3)	**2 435 000**	**6 925 000**	**984 00**

Korduvsüvenduse vajadus sõltub sellest, kui intensiivselt lainetus ja hoovused settinud pinnast üles tõstavad ning edasi kannavad. Lõunasadama suunas kanduvad setted lõuna poolt Kurkse väina hoovuste toimel. Setete liikvele pääsemine sõltub lainete poolt tekitatavast nihkekiirusest. Igal settetüübil on kriitiline nihkekiirus, mille saavutamisel sette osakesed tõstetakse põhjast üles. Mida suuremad on osakesed, seda suuremat nihkekiirust on osakeste tõstmiseks vaja ja seda vähem setteid kantakse hoovustega edasi. Lõuna poolt saabuvas setete voos on valdavaks materjaliks liiv, mille kriitiliseks nihkekiiruseks on 1,4 cm/s, mis iseloomustab suhteliselt raskesti liikuma hakkavaid setteid.

Nagu selgub OÜ Corson tööst (lisa 3) jääb lainevallidega kaasneva veemassi liikumisel tekkiva sette liikumine Pakri lahe põhjas kõikide matemaatiliselt modelleeritud juhtumite käsitlemisel väikestesse piiridesse. Seejuures peab arvestama, et teistest tuule suundadest genereeritud lainetuse korral liigub põhjasete vastupidises suunas ja taastub aegade jooksul saavutatud tasakaal. Seetõttu võib korduvsüvenduse järele tekkida vajadus mitte enne 5-6 aasta möödumist.

5. NEGATIIVSE KESKKONNAMÕJU VÄLTIMISE VÕI VÄHENDAMISE VÕIMALUSED

Igasugune ehitustegevus sealhulgas eriti sadamate arendamine on alati seotud lõivu maksmisega keskkonnale. Siiski on võimalik loodusele tehtavat kahju oluliselt vähendada, kui õigeaegselt võetakse kasutusele meetmed, mis aitavad keskkonda säästa.

Paldiski Lõunasadama lainemurdja ehitusaegse negatiivse keskkonnamõju leevendamise peamine võimalus on heljumi leviku vähendamine ja ajutiste piirangute kehtestamine. Lisaks tuleb lainemurdja ja uue territooriumi rajamise ajal kinni pidada heast ehitustavast. Ehitamisel osalevad inimesed, k.a. teenindavate laevade meeskonnad, peavad saama vastava väljaõppe keskkonnareostuse vältimiseks ja avariiolukorra koheseks likvideerimiseks. Arendaja peab vastavalt täiendama ka oma keskkonnajuhtimise süsteemi. Kuna tegemist on suuremahuliste süvendus- ja täitetöödega, soovitab ekspertgrupp rakendada tööde järelvalvet kogu tööde perioodi vältel.

Soovitused keskkonnamõju vähendamiseks või vältimiseks

1. Hoidmaks tekkiva heljumi kontsentratsiooni võimalikult madalana on süvendamisel soovitav kasutada ühe või mitmekopalist ekskavaatorit mitte hüdropumpa.
2. Pargased ammutatava ja täitepinnasega peavad liikuma piki laevateed, et mitte kahjustada Pakri maastikukaitseala rannajoont. Ehituse käigus tuleb vältida ehitusmaterjalide, s.h. täiteliiva, sattumist merre.
3. Süvendamisega kaasneva heljumi laiaulatusliku leviku tõttu Pakri lahe idaosas on kavandatud süvendustööde negatiivne mõju kalastikule vältimatu. Selle ulatust on võimalik minimiseerida järgmiste piirangute seadmisega:
   - vältida süvendustöid kalade kudemisajal ning marja ja larvide arengu ajal 1. aprillist kuni 10. juulini;
   - peatada süvendamine/kaadamine operatiivselt juhul, kui seire käigus täheldatakse märgatavat heljumi kandumist madalasse rannikumerre, alla 15 m sügavusele alale Pakri poolsaare läänerannal, Väike-Pakri idarannal või saarte vahelisse väina, kus asuvad põhilised kalakoelmud.
4. Kui heljumi leviku seire tuvastab heljumi kandumist kaadamiskohast Pakri neemele krüüslite pesitsus- ja toitumispaika või Pakri maastikukaitsealale, tuleb süvendustööd lõpetada või jätkata vähendatud mahus.
5. Ohutu meresõidu seisukohalt tuleb süvendamis- ja kaadamistööd lõpetada, kui tuule kiirus on 15 m/s või üle selle.
6. Läänetuule korral võib rajatava lainemurdja väliskülje ja kaldajoone vahelises teravas nurgas juba väikeste tuule suuna muutuste korral lainete peegeldumise tõttu toimuda lainete amplituudide liitumine ja puruneva laine efekti teke, mis nõuab selles kohas uhtumiste vältimiseks soliidse kaldakindlustuse rajamist.
7. Arvestades käesoleva projekti realiseerimisega kaasnevaid suuri süvendus-, täite- ja kaadamistööde mahtusid leiavad eksperdid, et vajalik on jätkata seiret TTÜ Meresüsteemide Instituudi poolt 8. kai rajamisega kaasnevate süvendustööde KMH aruandes pakutud seireprogrammi mahus.

6. KAVANDATAVA TEGEVUSE ALTERNATIIVIDE VÕRDLUS

Alternatiivlahenduste võrdluseks pidas ekspertgrupp vajalikuks määratleda nii kavandatud tegevuse tähtsamad potentsiaalsed keskkonnamõjud kui lainemurdja mõju kogu sadama ohutusele ning nende kriteeriumide osakaalu. Edasi kehtestati hinded e. olulisuse koefitsiendid 6-palli süsteemis (+2-st kuni -3-ni). KMH-s osalevad eksperdid andsid üksteisest sõltumatult igale määratletud mõjule alternatiivide kaupa enda arvates sobiva hinde. Seejuures oli kõigil ekspertidel kohustuslik arvestada ka lainemurdjate rajamisega tekkivate keskkonnamõjude kumuleerumist sadama teiste tegevuste poolt paralleelselt tekitatavate potentsiaalsete keskkonnamõjudega. Kokkuvõte ekspertide hinnangutest Paldiski Lõunasadama lainemurdja ja uue territooriumi rajamise alternatiivide hindamisest on toodud alljärgnevas tabelis.

Tabel 6.1. *Alternatiivlahenduste võrdlev hinnang potentsiaalsete keskkonnamõjude ja kasutusefektiivsuse seisukohast (Arvestatud on aasta 2036 prognoosi)*

Potentsiaalne mõju	Mõju osakaal	Altern. 1 2036		Altern. 2 2036		Altern. 3 2036		Altern. 0 2036	
Heljumi teke	15	-3	-45	-3	-45	-3	-45	0	0
Vee kvaliteedile lahes	8	-2	-16	-2	-16	-2	-16	0	0
Põhjataimestikule	8	-2	-16	-2	-16	-2	-16	0	0
Põhjaloomastikule	8	-2	-16	-2	-16	-2	-16	0	0
Kalastikule	6	-1	-6	-1	-6	-1	-6	0	0
Linnustikule	4	-1	-4	-1	-4	-1	-4	0	0
Natura 2000 objektidele	10	-1	-10	-1	-10	-1	-10	0	0
Looduressursside kasutamisele	3	-2	-6	-3	-9	-1	-3	0	0
Lainetusele sadamas	15	+2	30	+2	30	+1	15	-3	-45
Laevade manööverdus-tingimustele	8	+2	16	0	0	+2	16	-3	-21
II etapi edasiarenda-mise võimalustele	8	+2	16	+2	16	+1	8	0	0
Sots-maj. tingimustele	7	+2	14	+2	14	+2	14	-3	-15
Summa	**100**	I	**-43**	II	**-62**	**III**	**-63**	**IV**	**-71**

Kriteeriumi (koefitsiendi) tähendus:

+ 2 – oluline positiivne mõju,
+ 1 - positiivne mõju,
0 – mõju puudub;
- 1 – väheoluline negatiivne mõju;
- 2 – oluline negatiivne mõju, kuid mõju on ajutine või märkimisväärselt leevendatav;
- 3 – oluline negatiivne mõju, mis ei ole leevendatav ega välditav

Ekspertgrupi hindamisest järeldub:

1. Lainemurdja rajamine on meresõiduohutuse tagamiseks vajalik ja keskkonna-kaitseliselt seisukohalt lubatav. Halvim alternatiivlahendus on alternatiiv 0, kui Paldiski Lõunasadam jääb ka tulevikus ilma lainemurdjata.
2. Alternatiivi 1 puhul on süvendusmahud suured, kuid täitemahud väikesed. Lahendus kaitseb sadamat lainetuse ja jää mõju eest ning võimaldab laevadele hea

manööverdamisvõimaluse. 2015 aasta projektilt üleminek 2036 aasta projektile on lihtne ja loogiline.

3. Alternatiivi 2 puhul on süvendusmahud küll kõige väiksemad, aga täitemahud väga suured, sest täidetav pindala on suur. Suured täitemahud ja 2036 aasta arenduses taskutesse projekteeritud kaid teevad kogu projekti hinna kõrgeks. Lisaks on laevade juurdepääs taskutesse projekteeritud kaidele raskendatud ja isegi ohtlik.
4. Alternatiiv 3 on hinnalt kõige odavam, sest 2036 aasta arendus ei näe ette lainemurdja pikendamist ja terminalide maa-ala suurendamist. Kuid sellest tulenevalt ei ole sadam piisavalt kaitstud lainetuse eest. Lisaks on kailiin projekteeritud nii, et kaldale kõige lähema kaiesise süvendamine 14 meetrini toimub kaldalähedases madalaveelises tsoonis, kus põhjas esineb argilliidikiht. Selline kailiini arendus eeldab suurt süvendusmahtu ja tõenäoliselt ka lõhkamistöid.
5. Alternatiivide 1, 2 ja 3 võrdlevas hinnangus osutus parimaks alternatiiv 1.

KOKKUVÕTE: Ekspertgrupil Paldiski Lõunasadama arendamiseks esitatud eskiis-projektidele keskkonnakaitse seisukohast vastuväiteid ei ole, kui arvesse võetakse kõiki antud aruandes soovitatud keskkonnamõjude leevendavaid meetmeid. Ekspertide eelistus kuulub alternatiivile 1. Ka arendaja poolehoid kuulub alternatiivile 1. Eksperdid soovitavad projekteerimise jätkamisel kaaluda alternatiivide 1 ja 3 võimalikku sünteesi.

7. SÜVENDUSAEGSE JA –JÄRGSE SEIRE VAJADUS

Seoses aktiivse arendustegevusega kaasnevate süvendus- ja ehitustöödega nii Paldiski Lõuna- kui Põhjasadamas, teostab TTÜ juba aastaid praktiliselt järjepidevat Pakri lahe keskkonnaseisundi seiret. Seire käigus hinnatakse heljumi levikut, põhjataimestiku ja –loomastiku, kalastiku ning linnustiku arvukust ja liigilist muutumist.

Arvestades käesoleva projektiga kaasnevaid suuri süvendus- ja täitetööde ning kaadamise mahtusid leiavad eksperdid, et vajalik on jätkata seiret TTÜ Meresüsteemide Instituudi poolt 8. kai rajamisega kaasnevate süvendustööde KMH aruandes pakutud seireprogrammi mahus. Sellisel juhul on uued seireandmed täienduseks juba olemasolevatele ja võimaldavad teha järeldusi mitmeaastase intensiivse arendustegevuse mõjust Pakri lahe keskkonna seisundile ja üldistusi ka teiste sadamate jaoks..

Seireprogramm

- Heljumi leviku ja settimise selgitamiseks tuleks ehitus- ja süvendustööde ajal teostada heljumi seiret, milleks võib kasutata nii pinnamõõtmisi, hüdrodünaamilist modelleerimist kui ka satelliitpiltide analüüsi. Mõõdistused on vajalikud, et määrata ära heljumist reaalselt mõjutatud piirkonnad. Heljumi seiret tuleks läbi viia ~10s jaamas üle kogu Pakri lahe k.a. süvenduspiirkonnas ning kaadamiskohas järgmiselt:
    a) üks kord vahetult enne süvendustööde algust
    b) üks kord kõige intensiivsemal süvendustööde perioodil
    c) 2-3 korda süvendustööde perioodil erinevate meteoroloogiliste tingimuste situatsioonis (vastavalt põhja ja lõunakaaretuulte korral)
    d) Pakri neemel tuleb teostada visuaalset heljumi vaatlus kui kaasamise ajal esineb tugevaid lääne- ja põhjakaarte tuuli.
- Et hinnata ehitus- ja süvendustööde mõju põhjataimestikule tuleks teostada põhjataimestiku katvuse, liigilise kooseisu ja biomassi mõõdistused kolmel transektil (Paldiski Lõunasadamast lõunas, Paldiski Lõuna ja Põhjasadama vahelisel alal, Paldiski Põhjasadamast põhjas) Pakri lahes järgmiselt:
    a) üks kord enne süvendus- ja ehitustööde algust
    b) üks kord intensiivsel süvendusperioodil
    c) üks kord aasta jooksul pärast süvendus- ja ehitustööde pikemate etappide lõppu.
- Et hinnata ehitus- ja süvendustööde mõju põhjaloomastikule tuleks teostada põhjaloomastiku liigilise koosseisu ja biomassi mõõtmisi kolmeteistkümnes mõõtejaamas (Pakri lahe idarannal ja lõunaosas) järgmiselt:
    a) üks kord enne süvendus- ja ehitustööde algust
    b) üks kord intensiivsel süvendusperioodil
    c) üks kord aasta jooksul pärast süvendus- ja ehitustööde lõppu.
- Et hinnata ehitus- ja süvendustööde mõju kalastikule tuleb kalastiku arvukuse ja liigilise kooseisu seiret teostada kolmel transektil Pakri lahes (Pakri lahe lõunaosas, Paldiski Lõunasadama läheduses ning kaadamispiirkonnas) järgmiselt
    a) üks kord intensiivsel süvendusperioodil
    b) üks kord aasta jooksul pärast süvendus- ja ehitustööde pikemate etappide lõppu
- Linnustiku arvukuse ja liigilise kooseisu seiret tuleb teostada üks kord aasta jooksul pärast süvendus- ja ehitustööde pikemate etappide lõppu.

KOKKUVÕTE

Käesoleva KMH objektiks on Paldiski Lõunasadama loodeserva lainemurdja ehitamine ja selle taha uue territooriumi rajamine. Arendajaks on AS Tallinna Sadam. Lainemurdja rajamine on üks osa lähiajal Lõunasadama kavatsetavatest infrastruktuuri laiendamisele ja täiustamisele suunatud tegevustest.

Paldiski Lõunasadam on avatud loodetuultele ja nende tekitatud lainetusele. Lainemurdja rajamise eesmärk on kaitsta paremini sadamat lainetuse ja jää mõju eest ning võimaldada rajada uued kaid, luua võimalusi käideldavate kaupade sortimendi ja koguste suurendamiseks. Lainemurdja võimaldab võimaliku laevaõnnetuse korral sadamabasseinis paremini lokaliseerida ja likvideerida tekkivaid keskkonnakahjustusi.

Kavandatud projekti elluviimine eeldab suuremahulisi süvendus- ja täitetöid, millega kaasneb intensiivne põhjasetete liikumine veekeskkonda ja heljumi kontsentratsiooni tõus eriti tööpiirkonnas. Heljumi sisalduse tõus ja liikumine mõjutavad tööde ajal sõltuvalt tuule suunast negatiivselt kogu Pakri lahe keskkonda, aga eriti mereelustikku, põhjataimestikku ja põhjaloomastikku, kellel puudub võimalus ebasobivatest tingimustest lahkuda.

Süvendus-ja täitetöödega kaasnevate võimalike kahjustuste piirkonna ja suuruse määramiseks on koostatud käesolev keskkonnamõju hindamine (KMH). KMH on teostatud lähtudes Eesti vastavast seadusandlusest, eelkõige *Keskkonnamõjude hindamise ja keskkonnajuhtimis-süsteemide seadusest* (KMjKJS seadus) (RT I 2005, 15, 87) ja kooskõlas EL Direktiiviga 97/11/EEC, märts 1997.a., mis täiendab Direktiivi 85/337/EEC, juuni 1985 ning seisneb avalike ja eraõiguslike projektidega ettenähtud tegevuste keskkonnamõjude hindamises.

KMH käigus on tähelepanu pööratud ka EL Direktiivile 92/43/EEC 21. maist 1992.a. ja selle artiklite 6(3) ja (4) arvestamise juhendmaterjalidele, sest tegevuse mõjupiirkonda jääb Natura 2000 linnuala ja mõjutada võivad saada mitmed eelmainitud EL Direktiivi lisades II ja III loetletud liigid.

Hindamiseks esitati kolm eskiisprojekti variantlahendust kõigil projektlahendus kahes erinevas mahus – arendus aastani 2015 ja arendus aastani 2036. Eskiisprojekti kolme võimalikku alternatiivi ja 0-alternatiivi analüüsides leidsid eksperdid, et parim on alternatiiv 1, mis võiks pärast täpsustusi ja täiendusi saada Paldiski Lõunasadama arendamisel ehitusprojekti aluseks.

Ekspertgrupi hinnangud esitatud eskiisprojektidele:

1. Lainemurdja rajamine on navigatsioonitingimuste parandamise seisukohast õigustatud ja keskkonnakaitseliselt lubatav. Hhalvim alternatiivlahendus on alternatiiv 0, kui Paldiski Lõunasadam jääb ka tulevikus ilma lainemurdjata.
2. Alternatiivi 1 puhul on süvendusmahud suured, kuid täitemahud väikesed. Lahendus kaitseb sadamat lainetuse eest ja võimaldab laevadele hea manööverdamisvõimaluse. 2015 aasta projektilt üleminek 2036 aasta projektile on lihtne ja loogiline.
3. Alternatiivi 2 puhul on süvendusmahud küll kõige väiksemad, aga täitemahud väga suured, sest täidetav pindala on suur. Suured täitemahud ja 2036 aasta arenduses taskutesse projekteeritud kaid teevad kogu projekti hinna kõrgeks. Laevade juurdepääs taskutesse projekteeritud kaidele on raskendatud ja isegi ohtlik.
4. Alternatiiv 3 on hinnalt kõige odavam, sest 2036 aasta arendus ei näe ette lainemurdja pikendamist ja terminalide maa-ala suurendamist. Seejuures ei ole sadam piisavalt kaitstud lainetuse eest. Kailiin projekteeritud on nii, et kaldale kõige lähema kaiesise süvendamine 14 meetrini toimub kaldalähedases madalaveelises tsoonis, kus

süvendada tuleb argilliidikihti. Selline kailiini arendus eeldab suurt süvendusmahtu ja tõenäoliselt ka lõhkamistöid.

Tegemist on väga mahuka projektiga. Maksimaalne teoreetiline süvendusmaht ulatub 1 756 000 m^3-ni (Alternatiiv 3) ja täitemaht 3 572 000 m^3-ni (Alternatiiv 2). Sadam soovil lisandub kavandatavale projektile veel kai nr 8 ekspluateerimiseks vajaliku laevatee süvendamisega kaasnevate põhjasetete eemaldamine mahus ca 400 000 m^3. Seega oleks maksimaalne süvendusmaht 2 156 000 m^3. Kahe erineva projekti süvendustööde keskkonnamõjude hindamine ühises KMH aruandes on põhjendatud, sest süvendamisele kuuluvad alad asuvad kõrvuti ja kõrgem künnis kahe kailiini vahelisel kitsal alal halvendab oluliselt laevade sildumise ja manööverdamise tingimusi. Sisuliselt ei muuda lisanduv süvendusmaht antud KMH põhiseisukohti ja tulemusi sest 8. kai süvendustööd toimuvad tõenäoliselt 2 kuni 3 aastat enne lainemurdjaga seonduvate tööde algust. Kõik lainemurdja KMH aruandes nimetatud meetmed süvendus- ja kaadamistööde keskkonnamõju vähendamiseks kehtivad ka kai nr 8 süvendus- ja kaadamistööde kohta.

Edaspidised täpsustavad geoloogilised uuringud võivad lubada teoreetilisi mahte mõnevõrra vähendada. Sõltuvalt kasutatava tehnika võimsusest ja ilmastikust võib ehitus kesta kuni 5-6 aastat. Teostatud analüüsid näitasid, et süvendatava materjali kaadamine pinnasepuistealale ja kasutamine täitematerjalina on lubatud, sest kõigi reostuskomponentide sisaldus süvendatavas pinnases oli alla elutsooni piirnormi. Oluline on, et kogu ehitusperioodil ja kuni aasta pärast tööde lõpetamist jälgitaks võimalikke muutusi kogu Pakri lahe ökosüsteemis vastavalt juba praegu kasutatavale seireprogrammile. Seni toimunud seire tulemused on kinnitanud normaalse olukorra taastumist mõne aastaga.

Päevased ammutatavad kogused sõltuvad kasutatava tehnika võimsusest ja ilmastikust ning ei saa väga palju muutuda. Kull aga on protsess ajaliselt pikk. Ka mõju keskkonnale on pikk ja pole teada, kuidas talub Pakri lahe ökosüsteem pikaajalist mõju.

Alternatiivide võrdlus ja mudelarvutused näitasid, et lainemurdjaga sadam on navigatsiooni – järelikult ka keskkonnaohutuse seisukohalt võrreldamatult parem kui ilma lainemurdjata. Võimalikest alternatiividest eelistasid eksperdid alternatiivi 1.

Kõige olulisemat negatiivset keskkonnamõju põhjustab süvendus- ja kaadamistööde käigus merekeskkonda sattuv heljum. Kuna tegemist on suuremahuliste süvendus- ja täitetöödega, soovitab ekspertgrupp rakendada tööde järelvalvet kogu tööde perioodi vältel. *Projekti* kohaselt ei kavandata tegevusi, mis võiksid põhjustada negatiivset mõju kliimale, ülemäärast jäätmeteket või vibratsiooni, valgus-, soojus- ja kiirgusreostust.

Ekspertgrupil Paldiski Lõunasadama arendamiseks esitatud eskiisprojektidele keskkonnakaitse seisukohast vastuväiteid ei ole eeldades, et arvesse võetakse kõiki antud aruandes soovitatud keskkonnamõjude leevendavaid meetmeid. Ekspertide eelistus kuulub alternatiivile 1. Ka arendaja poolehoid kuulub alternatiivile 1. Eksperdid soovitavad projekteerimise jätkudes kaaluda alternatiivide 1 ja 3 võimalikku sünteesi.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. **Pakri poolsaar – loodus ja inimtegevus.** Koostaja Kink, H**,** Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tallinn 1996;
2. **Raudsepp, U., Toompuu, A., Kõuts, T., 1999:** A stochastic model for the sea level in the Estonian coastal area. J. Mar. Systems, 22, 69-87;
3. **Tähtsad linnualad Eestis**, Tartu 2000;
4. **Süvenduseelsed uuringud Paldiski Põhjasadamas.** Teaduslik-tehniline aruanne. Eesti Mereinstituut, 2001;
5. **Paldiski Lõunasadama uue sissesõidukanali ja laevade pöördeala aluse merepõhja geotehnilised uuringud.** Ehitusgeoloogilise uurimistöö aruanne. REIB OÜ töö nr GE-0370, 2001;
6. **Paldiski Lõunasadama süvendustööde aegne seire.** I köide: Teisaldatava pinnase reostuse jälgimine. II köide: Hüdrodünaamika ja hüdrobioloogia. Eesti Geoloogiakeskus, Eesti Mereinstituut, 2001**;**
7. **Reostuskomponentide sisaldus Paldiski Lõunasadama akvatooriumi, laevade pöördeala ja laevatee põhjasetetes.** Eesti Geoloogiakeskus, 2002;
8. **Ehitusgeoloogilise uurimistöö aruanne, Paldiski Lõunasadam.** REIB OÜ töö nr GE-449, 2002;
9. **Paldiski Lõunasadama sadamabasseini, sissesõidukanali ja laevade pöördeala süvendusprojekti keskkonnamõjude hindamine.** KMH aruanne. OÜ E-Konsult töö nr E826, 2002;
10. **Reostuskomponentide sisaldus Paldiski Lõunasadama akvatooriumi, laevade pöördeala ja laevatee põhjasetetes.** Uuringu aruanne. Eesti Geoloogiakeskus, 2002;
11. **Paldiski Lõunasadama kaldakindlustuse projekti keskkonnamõju hindamine.** KMH aruanne. OÜ E-Konsult töö nr E842, 2002;
12. **Süvendusaegne mereranna ja linnustiku seire Pakri neeme looderannal ja Pakri lahe lõunaosas 09.-12.2002**. Aruanne. TTÜ Geoloogia Instituut, 2002;
13. **Paldiski Lõunasadama süvendusaegne seire 2002-2003.** Teaduslik–tehniline aruanne. TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2003;
14. **Paldiski Lõunasadama kai nr 1 projekti keskkonnamõjude hindamine.** KMH aruanne. OÜ E-Konsult töö nr E852, 2003;
15. **Paldiski Linn. Üldplaneering.** AS Entec, töö nr 161, 2004;
16. **Paldiski Lõunasadama 6. kai pikenduse keskkonnamõjude hindamine.** KMH aruanne. TÜ Eesti Mereinstituut, 2004;

17. **Paldiski Põhjasadama kalastikule avalduva mõju seire.** Teaduslik-tehniline aruanne. TÜ Eesti Mereinstituut, 2005;

18. **Paldiski Lõunasadama süvendusjärgne ja 6. kai süvendusaegne seire 2004-2005.** Teaduslik-tehniline aruanne. TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2005;

19. **Paldiski Linn. Paldiski Lõunasadama idaosa detailplaneering.** AS Esp. töö nr 4292904, 2005;

20. **Paldiski Lõunasadama süvendusjärgne ja 6. kai pikenduse merekeskkonna seire 2005-2006.** Teaduslik-tehniline aruanne. TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2006;

21. **Paldiski Lõunasadamasse 8 kai rajamise ja sellega kaasnevate süvendustööde keskkonnamõjude hindamine**. KMH aruanne. TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2006;

22. **Inženerno-geologitšeskie izõskanija v portu Južnõi Paldiski AO „Tallinna Sadam".** Aruanne. AS UNICONE, Riia 2006;

23. **Paldiski Lõunasadama raudteed.** Seletuskiri. AS ETP Grupp töö nr 1519, 2007;

24. **Environmental Aspects in Developing Port of Tallinn,** Report in EURISY Workshop by Ellen Kaasik, Tallinn 2007;

25. **AS Tallinna Sadama Paldiski Lõunasadama kai nr 8 põhiprojekt.** V köide, Süvendustööd. OÜ EstKonsult töö nr A701, 2007;

26. **Paldiski Lõunasadama reostusuuring.** IPT Projektijuhtimine töö nr 07-10-0730, Tallinn 2007.

27. **Planning of the Muuga Harbour and Paldiski South Harbour breakwaters.** Reports and Annexes. Folders 1 and 2. Sellhorn and Niras, Hamburg 2007.

Internetimaterjalid:

Elektrooniline Riigi Teataja - http://www.riigiteataja.ee/
Ametlikud Teadaanded - http://www.ametlikudteadaanded.ee/
AS-i Tallinna Sadam koduleht - http://www.ts.ee/
Keskkonnaministeeriumi koduleht -http://www.envir.ee/
Paldiski Linnavalitsuse koduleht - http://www.paldiski.ee/
Maa- ameti avalik teenus - http://www.maaamet.ee/
Keskkonnalubade Infosüsteem - http://klis.envir.ee/klis
Eesti Looduse Infosüsteem - http://eelis.ic.envir.ee/w4/
Liikluse koduleht - http://www.liiklus.ee/54155

LISAD

1. DOKUMENDID

   1.1. Paldiski Lõunasadama lainemurdja rajamise vee erikasutusloa saamiseks. 17.07.2007 nr 18-7-29/522;
   AS-i Tallinna Sadam taotlus vee erikasutusloa nr L.VT.EE-145358 muutmiseks. 31.10.2007 nr 18-7-29/1046;
   Keskkonnaministeeriumi vastus vee erikasutusloa muutmise taotlusele.23.11.2007 nr 11-17/16359-3;
   AS-i Tallinna Sadam taotlus vee erikasutusloa nr L.VT.EE-145358 muutmiseks (lisa eelmisele taotlusele). 14.12.2007 nr 18-7-29/1046;
   Keskkonnaministeeriumi vastus vee erikasutusloa muutmise taotlusele 19.12.2007 nr 11-17/16359-5
   KKM vastus süvendusmahtude võimalikule suurenemisele. Mail 17.12.2007

   1.2. Keskkonnamõju hindamise algatamine. 06.08.2007

   1.3. Vee erikasutusloa taotluse ja KMH algatamise teated „Ametlikes teadaannetes"

   1.4. KMH programmi avaliku väljapaneku ja avaliku arutelu teade „Ametlikes teadaannetes"

   1.5. KMH programmi avaliku arutelu protokoll ja osavõtjate nimekiri

   1.6. KMH programmi heakskiitmine 16.11.2007 nr 13-3-1/36962-5

   1.7. KMH programm

   1.8. KMH aruande avaliku väljapaneku ja avaliku arutelu teade „Ametlikes teadaannetes"

   1.9. KMH aruande avaliku arutelu protokoll ja osavõtjate nimekiri

2. JOONISED

   Joonis 1. Paldiski Lõunasadama asendiplaan.
   Joonis 2. Lainemurdja ja täitealade asukohaskeem. Alternatiiv 1 aastaks 2015.
   Joonis 3. Lainemurdja ja täitealade asukohaskeem. Alternatiiv 1 aastaks 2036.
   Joonis 4. Lainemurdja ja täitealade asukohaskeem. Alternatiiv 2 aastaks 2015.
   Joonis 5. Lainemurdja ja täitealade asukohaskeem. Alternatiiv 2 aastaks 2036.
   Joonis 6. Lainemurdja ja täitealade asukohaskeem. Alternatiiv 3 aastaks 2015.
   Joonis 7. Lainemurdja ja täitealade asukohaskeem. Alternatiiv 3 aastaks 2036.
   Joonis 8. Kavandatava lainemurdja konstruktsioon.
   Joonis 9. Kai seinte ja muuli ristlõiked alternatiivile 1.
   Joonis 10. Pinnasepuisteala ja Natura 2000 alad Pakri poolsaare ja Pakri saarte piirkonnas.

3. PALDISKI LÕUNASADAMA LAINEMURDJA RAJAMISE JA KAIALA LAIENDAMISE KESKKONNAMÕJUDE HINDAMISE MATEMAATILISE MODELLEERIMISE TULEMUSED. OÜ CORSON töö nr 0801, Tallinn 2007

4. PALDISKI LÕUNASADAMA REOSTUSUURING. IPT Projektijuhtimine töö nr 07-10-0730, Tallinn 2007

5. GEOLOOGILISED UURINGUD PALDISKI LÕUNASADAMAS. Aruanne. AS UNICONE leping nr 1812906, Riia 2006