

# VÄÄRTUSLIKUD AVAMEREMADALIKUD EESTI VETES

VALUABLE OFFSHORE SHOALS  
IN ESTONIAN WATERS



# VÄÄRTUSLIKUD AVAMEREMADALIKUD EESTI VETES

Valuable offshore shoals  
in Estonian waters

Balti Keskkonnafoorum  
2011

**Toimetaja / Editor:** Merle Kuris

**Autorid / Authors:** Ivar Jüssi (Eestimaa Looduse Fond), Andres Kalamees (Eesti Ornitoloogiaühing), Merle Kuris (Balti Keskkonnafoorum), Andrus Kuus (Eesti Ornitoloogiaühing), Georg Martin (TÜ Eesti Mereinstituut), Tiia Möller (TÜ Eesti Mereinstituut), Markus Vetemaa (TÜ Eesti Mereinstituut).

**Eesti keele toimetaja / Estonian language editor:** Mari Klein

**Inglise keele toimetaja / English language editor:** Marguerite Oetjen

**Tõlkija / Translator:** OÜ Manaratas

**Kujundaja ja küljendaja / Design and layout:** OÜ Purk

**Kaanefoto / Cover photo:** Arvo Sildnik

**Fotod / Photos:** Toomas Tuul: lk 10, 22, 52, 70, 72; Heiko Kruusi: lk 12, 16, 44, 78, 85;

Kaido Haagen: lk 18, 33, 50, 68; Kaarel Kaisel: lk 45; Simmo Kikkas: lk 49;

Karl Floren (AquaBiota Water Research): lk 26; Tiit Hunt: lk 30, 31, 32, 34, 35;

Heli Špilev: lk 36; Arne Ader: lk 39, 45, 56; Mati Kose: lk 41, 42, 43; Ivar Jüssi: lk 50, 60, 88;

Andres Kuresoo: lk 84, 85; Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituut: lk 8, 13, 17, 23, 24, 26, 27, 28, 53, 56, 58, 59, 62, 64, 65, 67, 71, 79, 80, 81, 82, 83.

**Väljaandja / Publisher:** MTÜ Balti Keskkonnafoorum, Liimi 1, Tallinn 10621, Eesti.  
info@bef.ee, www.bef.ee Tel/Faks: +372 6 597 027

**Trükk / Print:** AS Ecoprint, Savimäe 13, Vahi küla, 60534 Tartumaa. www.ecoprint.ee  
Trükitud 100% taastoodetud paberile Cyclus Offset keskkonnasõbralike värvidega.  
Printed on 100% recycled paper Cyclus offset using environmentally friendly inks.

© MTÜ Balti Keskkonnafoorum, 2011.

Trükis on valminud Norra finantsmehhanismi ja Keskkonnainvesteeringute Keskuse rahalisel toel projekti "Natura 2000 rakendamine Eesti merealadel – alade valik ja kaitsemeetmed – ESTMAR" (EE0011) raames.

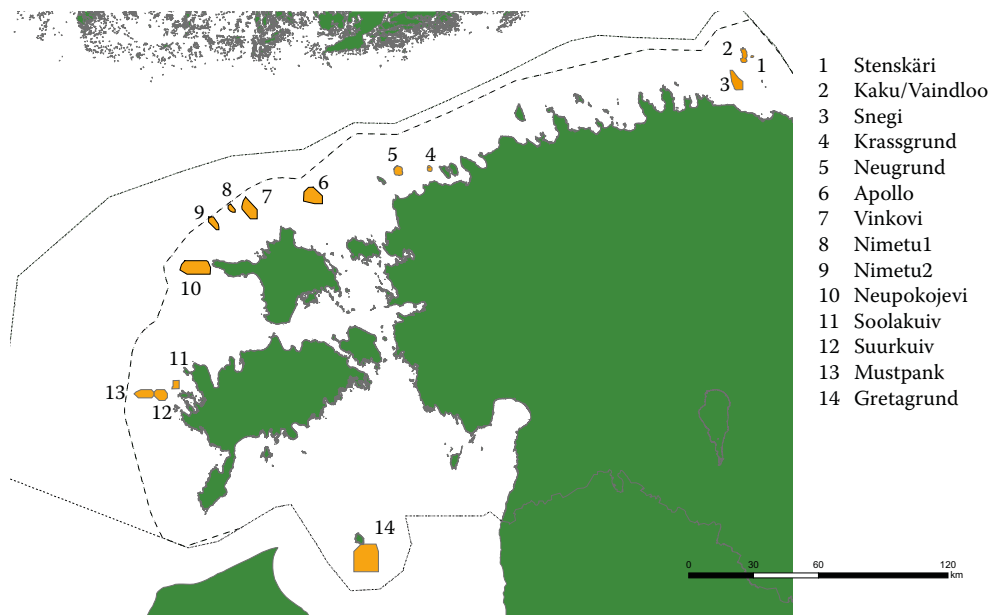
The publication has been prepared and printed with the financial support of the Norwegian Financial Mechanism and Estonian Environmental Investment Centre in the frame of the project "Implementation of Natura 2000 in Estonian marine areas: site selection, designation and protection measures – ESTMAR" (EE0011).

ISBN 978-9949-21-770-0 (trükis / hard copy)

2 ISBN 978-9949-21-777-9 (pdf)

# Sisukord

Sissejuhatus	6		
Introduction	9		
<b>1. Eesti rannikumere üldiseloostus</b>	<b>10</b>		
1. General description of Estonian coastal sea	14		
<b>2. Merepõhjaelupaigad</b>	<b>16</b>		
2.1 Euroopa Liidu loodusdirektiiv	17		
2.2 EBHAB-klassifikatsioon	19		
2. Benthic habitats	20		
<b>3. Avameremadalike elustik</b>	<b>22</b>		
3.1 Põhjataimestik	23		
3.1 Phytobenthos	25		
3.2 Põhjaloostik	26		
3.2 Zoobenthos	29		
3.3 Kalastik	30		
3.3 Fish	37		
3.4 Linnustik	39		
3.4 Birds	46		
3.5 Mereimetajad	49		
3.5 Marine mammals	51		
<b>4. Väärtuslikud avameremadalikud Eesti vetes</b>	<b>52</b>		
4.1 Snegi	53		
4.1 Snegi Shoal	54		
4.2 Neugrund	55		
4.2 Neugrund Shoal	57		
4.3 Krassgrund	58		
4.3 Krassgrund Shoal	61		
4.4 Apollo	62		
4.4 Apollo Shoal	63		
4.5 Gretagrund	64		
4.5 Gretagrund Shoal	66		
4.6 Lääne-Saaremaa madalad	67		
4.6 Shoals of Western Saaremaa	69		
<b>5. Ohud avameremadalike elustikule</b>	<b>70</b>		
5.1 Eutrofeerumine ja ohtlikud ained	71		
5.2 Laevaliiklus	72		
5.3 Maavarade kaevandamine, süvendamine ja kaadamine	72		
5.4 Tuulepargid	73		
5.5 Meremadalike kaitse	75		
5. Threats endangering the biota of offshore shoals	76		
<b>6. Avamerealade uuringute metoodika</b>	<b>78</b>		
6.1 Merepõhja elupaikade ja põhjaelustiku uuringud	79		
6.2 Kalastiku uuringud	81		
6.3 Linnustiku uuringud	84		
6.4 Mereimetajate uuringud	88		
6. Research methodology of offshore areas	90		
Tabelid / Tables		93	
Kasutatud allikad		96	



Joonis 1. 2007–2010 uuritud avameremadalikud. Figure 1. Offshore shoals studied in 2007–2010. (Tiia Möller, TÜ EMI).

## Sissejuhatus

Avameremadalate uuringud said Eestis hoo sisse 2007. aastal, varem puudus nende alade elustiku kompleksuuringuteks võimalus ja otsene vajadus.

2007. aasta novembris algas Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituudi juhtimisel Norra finantsmehhanismi ja Eesti Keskkonnainvesteeringute Keskuse (KIK) rahastatud projekt „Natura 2000 rakendamine Eesti merealadel: alade valik ja kaitsemeetmed“ ehk lühidalt ESTMAR. Projekti üldiseks eesmärgiks oli kaasa aidata Natura 2000<sup>1</sup> rakendamisele Eesti merealadel. Projektis osalesid veel Balti Keskkonnafoorum-Eesti, Eesti Ornitoloogiaühing, Eestimaa Looduse Fond, Riiklik Looduskaitsekeskus / Keskkonnaamet, Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus / Keskkonnateabe Keskus ning välispartneritena Balti Keskkonnafoorum-Läti ja Norra Veeuringute Instituut (NIVA). Projekti peamiseks tegevusteks olid mere-elupaikade ja elustiku uuringud valitud Eesti avameremadalikel ja kaitsekorralduskavade koostamine kuuetele alale rannikumeres. Samuti oli oluline rahvusvaheline kogemuste vahetamine ja teavitamine, mille käigus on valminud ka see raa-

mat. Projekti ESTMAR (2007–2011) tegevuste ja tulemuste kohta leiab põhjalikumalt teavet projekti kodulehelt: [www.estmar.purk.ee](http://www.estmar.purk.ee).

Samal ajal toimus Eestis teisigi avamerealade uuringuprojekte, nt Eestimaa Looduse Fondi eestvedamisel ja KIK-i rahastusel läbiviidud Gretagrundi (2008–2009) ja Krassgrundi (2009–2010) madalike elustiku inventuurid ning samuti KIK-i rahastusega Keskkonnaameti projekt „Loode- ja Lääne-Eesti avameremadalate mittepesisusaegne linnustik“ (2009).

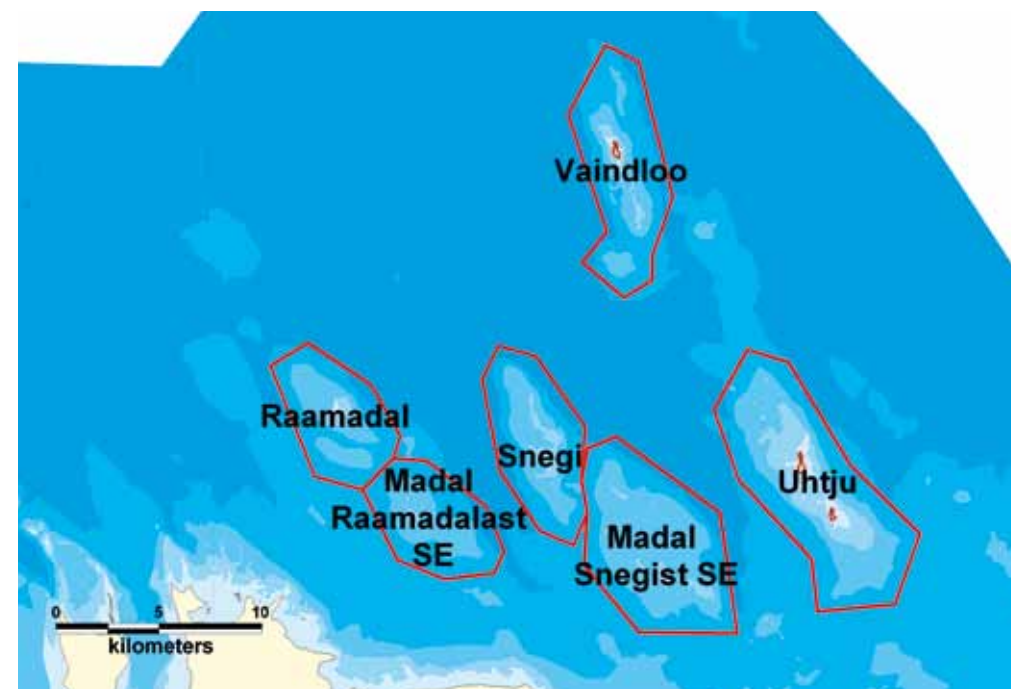
Väärtuslikku informatsiooni meremadalike elustiku kohta on kogutud ka Neugrundi ja Hiiu-maa meretuulepargiprojektide keskkonnamõjude hindamisel.

Märkida tuleb, et kõik siiani uuritud avameremadalikud asuvad territoriaalmeres. Sellest väljapoole jääva majandusvööndi uuringud on käesoleva raamatu kirjutamise ajal alles algamas.

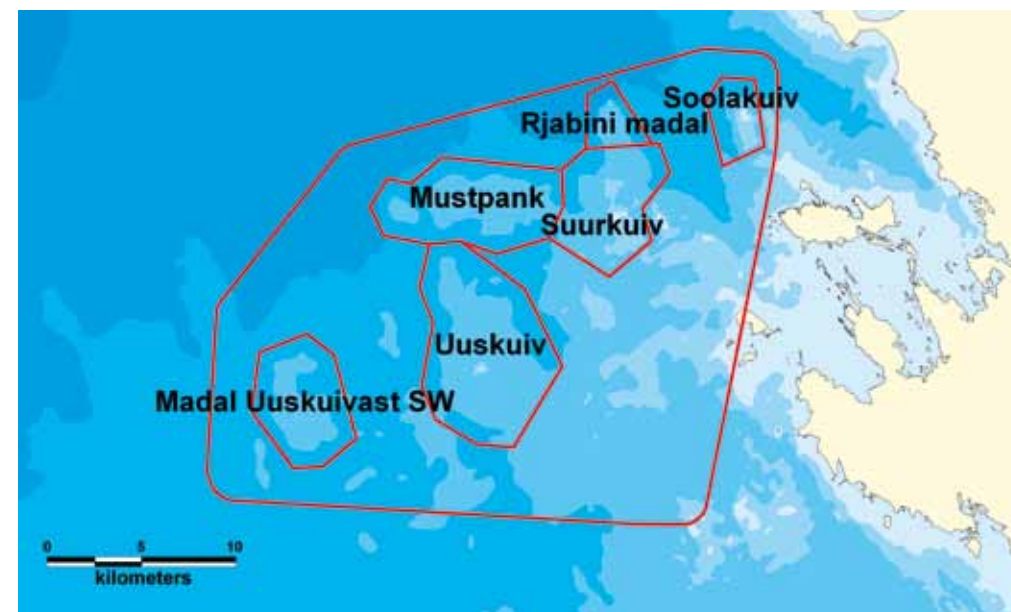
Projekti ESTMAR raames analüüsiti 2007–2010 kogutud andmeid järgmiste avameremadalike põhjaelustiku, kalastiku ja linnustiku kohta (joonis 1):

Soome lahes: Snegi, Vaindloo, Stenskäri ja Kaku-madal (Kundast põhjas);

Loode-Eestis, Soome lahe suudmes: Krassgrund ja Neugrund (Suur-Pakri ja Osmussaare vahel);



Joonis 2. Linnustiku uuringualad Soome lahes. Figure 2. Bird inventory areas in the Gulf of Finland. (Andrus Kuus, EOÜ).



Joonis 3. Linnustiku uuringualad Saaremaast läänes. Figure 3. Bird inventory areas West from Saaremaa. (Andrus Kuus, EOÜ).

<sup>1</sup>Natura 2000 on Euroopa Liidu kaitstavate alade võrgustik, mille eesmärk on tagada haruldaste või ohustatud loomade ja taimede ning nende elupaikade ja kasvukohtade kaitse. Natura-võrgustik koosneb linnualadest, mis moodustatakse EL-i linnudirektiivi I lisas nimetatud linnuliikide kaitseks, ning loodusaladest, mis moodustatakse loodusdirektiivi I lisa elupaigatüüpide ja II lisa liikide kaitseks. Iga liikmesriigi kohustus on tagada, et Natura alade ja kaitstavate liikide seisund ei halveneks inimtegevuse tõttu.





Põhjaelustik Krassgrundi madalal.

Hiiumaast põhja- ja läänesuunas asuvad madalikud: Apollo, Glotovi-Vinkovi, nimetud madalikud 1 ja 2 (Glotovi-Vinkovi ja Kolga kuiva vahel), Neupokojevi (ehk Kolga kuiv);

Saaremaast (Vilsandi saarest) läänes asuvad madalikud: Suurkuiv, Soolakuiv ja Mustpank;

Liivi lahes: Gretagrund.

Kalastiku osas kasutati lisaks võrdlevaid andmeid Osmussaare ümbruse kohta. Linnustiku andmed hõlmasid täiendavaid alasid Soome lahes Snegi madala ümbruses (Joonis 2) ja ka Lääne-Saaremaal (Joonis 3).

Välja valiti väärtuslikumad avameremadalikud, arvestades nende olulisust eri elustikurühmadele. Pingerida ei olnud päris ühesugune – kui osa alasid olid väärtuslikud kõigile elustikurühmadele, siis oli ka madalikke, mis osutusid oluliseks peamiselt ühele rühmale, nt Apollo linnustiku või Snegi kalastiku vaatenurgast.

Mereimetajate (ehk siis Eesti kontekstis hall- ja viigerhülge) ning uuritud meremadlike vahel olulisi seoseid ei leitud, välja arvatud maismaakomponendiga Uhtju (mis on suurim hallhüljeste lesila Soome lahes) ja Krassgrundi (mis on hallhülge potentsiaalne puhke- ja poegimiskoht) puhul. Hülged on niivõrd liikuvad loomad, et nende elupaigakasutust avameres uurides tuleb kasutada kaugjälgimisseadmeid, mis annavad informatsiooni hüljeste teekondade ja toitumispaikade kohta.

Selles raamatus antakse üldine ülevaade Eesti merealast, tutvustatakse avamerealade väärtuslikke elupaiku ja elustikku ning kirjeldatakse seniste teadmiste kohaselt väärtuslikemaks hinnatud Eesti avameremadala. Samuti analüüsitakse Eesti avameremadlike elustikku ähvardavaid ohte ning kaitsevajadust ja -võimalusi. Raamatust leiab huviline ka informatsiooni avamerealade elustiku uuringute meetoodika kohta.

## Introduction

Investigations of offshore shoals started in Estonia in 2007, before which there were neither possibilities nor direct need for complex studies of those areas.

The project “Implementation of Natura 2000 in Estonian marine areas – site selection, designation and protection measures – ESTMAR” began in November 2007. Led by the Estonian Marine Institute of the University of Tartu, it was financed by the Norwegian Financial Mechanism and Estonian Environmental Investment Centre (EIC). The aim of the project was to contribute to the implementation of Natura 2000 in Estonian marine areas. Other participating partners were the Baltic Environmental Forum-Estonia, the Estonian Ornithological Society, the Estonian Fund for Nature, the Estonian Environmental Board, the Estonian Environment Information Centre, the Baltic Environmental Forum- Latvia and the Norwegian Institute for Water Research (NIVA). The main activities included (1) investigations of marine habitats and species at selected Estonian offshore shoals and (2) development of management plans for six existing marine protected areas in the Estonian coastal sea. A significant part of the project was the exchange and dissemination of information on an international basis. This book is one of the outcomes of the project. Additional information regarding activities and results of the project ESTMAR (2007–2011) can be found at the website: [www.estmar.purk.ee](http://www.estmar.purk.ee).

Concurrently, other investigative projects of offshore areas have taken place, for example, inventories of Gretagrund (2008–09) and Krassgrund (2009–10) offshore shoals led by the Estonian Fund for Nature and financed by the EIC, and a study of the bird fauna of offshore shallows in marine areas of North-West and West-Estonia (2009) by the Environmental Board, also financed by EIC. In addition, the development projects of Neugrund and Hiiumaa offshore wind farms have contributed to the increasing knowledge of species and habitats of offshore shoals collected during their environmental impact assessment.

All the currently studied offshore shoals are located in the Estonian territorial sea. The first biodiversity investigations in the exclusive economic zone are just beginning at the time of the writing of this book.

In the framework of the ESTMAR project, an analysis of the data collected in 2007–10 on benthic habitats and species, fish and bird fauna of the following offshore shoals was performed (Fig. 1):

In the Gulf of Finland: Snegi, Vaindloo, Stenskäri, Kaku, Krassgrund and Neugrund;

The shallows near Hiiumaa: Apollo, Glotovi-Vinkovi, Nameless 1 and 2, Neupokojevi (or Kolga kuiv);

The shallows West of Saaremaa: Suurkuiv, Soolakuiv and Mustpank;

In the Gulf of Riga: Gretagrund.

Comparative data regarding fish in the surrounding waters of Osmussaar island were also used. The bird studies included additional areas near Snegi shoal in the Gulf of Finland (Fig. 2) and west of Saaremaa (Fig. 3).

As the result of the analysis the most valuable offshore shoals were selected, based on their value for different biota groups.

Concerning marine mammals (in Estonian context, primarily ringed and grey seal) no direct connections with investigated offshore shoals were found, except for the areas with a land component: Uhtju (the largest haul-out site of grey seals in the Gulf of Finland) and Krassgrund (a resting and potential breeding site for grey seals). Seals are highly mobile species, therefore their use of habitat in offshore areas cannot be studied by visual observations at small shoals. The only effective investigation method for marine mammals in offshore areas is telemetry, which provides information about travels and foraging areas of the seals in a longer temporal and wider spatial perspective.

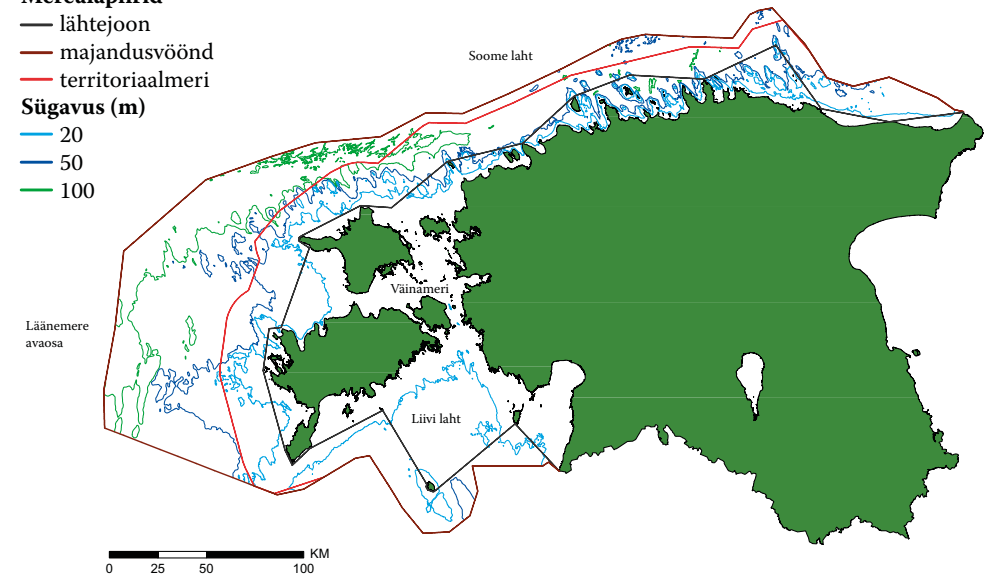
In the current book you can find a general overview of Estonian marine area, introduction to the valuable habitats and species of offshore areas and descriptions of the most valuable offshore shoals in Estonian waters according to today’s knowledge. It also analyzes the threats, as well as needs and possibilities for protection, of valuable offshore shoals. For those interested, the methodology of offshore biodiversity field investigations is introduced in the last chapter of the book.





# I. EESTI RANNIKUMERE ÜLDISELOOMUSTUS

**Merealapiirid**  
 — lähtejoon  
 — majandusvöönd  
 — territoriaalmeri  
**Sügavus (m)**  
 — 20  
 — 50  
 — 100



Joonis 4. Eesti mereala jaguneb sisemereks (13 140 km<sup>2</sup>), territoriaalmereks (11 810 km<sup>2</sup>) ja majandusvööndiks (11 310 km<sup>2</sup>). Sisemeri on mereala, mis asub ranniku ja territoriaalmeri lähtejoone vahel. Territoriaalmeri lähtejoon on mõtteline joon, mis madalvee puhul ühendab omavahel maismaa, saarte, laidude, kaljude ja veest väljaulatuvate üksikute kivide rannikust kõige kaugemal asuvaid punkte. Territoriaalmeri laius on üldiselt 12 meremiili, kuid selles võib teha erandeid, lähtudes rahvusvahelistest konventsioonidest ja lepingutest naaberriikidega. Majandusvöönd on väljaspool territoriaalmerd asuv ja sellega külgnev mereala, mille välispiir on määratud naaberriikidega kooskõlastatult. (Merealapiiride seadus).  
 Figure 4. Estonian marine area is divided into inland sea (13 140 km<sup>2</sup>), territorial waters (11 810 km<sup>2</sup>) and exclusive economic zone (11 310 km<sup>2</sup>). (Kristjan Herkül, TÜ EMI).

Läänemeri on maailmaokeanis üks väga iseäralik piirkond, kus segunevad tüüpilised magevee- ja merekeskkonna tingimused, moodustades unikaalse koosluse. Eesti rannikumeri jääb Läänemere „magedamat“ piirkonda, mille elustikus domineerivad tihti mageveelise päritoluga liigid. Eestile kuuluv territoriaalmeri koos sisemerega moodustab umbes 25 000 km<sup>2</sup>, mis on jaotunud Läänemere kolme suhteliselt iseseisva mereosa vahel. Igal neist on veidi erinevad keskkonnatingimused, samuti inimõju ulatus ja intensiivsus.

## Soome laht

Soome lahe rannikumeri ulatub Narva lahest kuni Hiiu maani ning terves selles ulatuses on rannik ja rannikumere elupaigad äärmiselt mitmekesised. Kõige idapoolsematele merealadele on iseloomulikud ulatuslikud liivarannad, ka merepõhjas on valdavaks substraadiks liivane ja mudane sete. Vee läbipaistvus ja soolsus on Soome lahe idaosas väga madal, mis avaldub ka piirkonna elustikus (domineerivad mageveeliigid). Alates Kunda lahest hakkab nii rannajoon kui ka merepõhi muutuma ning leidub rohkem liigendunud ja mitmekesisemat rannikut ning kivisemat põhja. Samuti hakkavad levima liigid, mida peetakse Läänemere keskosa madala rannikumere võtmeliikideks – pruunvetikas *Fucus vesiculosus* e. põisadru ja karp *Mytilus trossulus* e.



Vilsandi

söödav rannakarp. Lahemaa piirkond on äärmiselt huvitav nii elustiku kui ka elupaikade poolest, väga vaheldusrikas merepõhi loob suurepärased tingimused rikkaliku elustiku arenguks. Soome lahe läänepoolsemad osad on juba soolasema ja toitainetevaesema Läänemere avaosa mõju all. Soome lahe suudmeosas toimub intensiivne põhjalähedaste veekihtide segunemine pindmiste kihtidega, mis rikastab neid toitainetega ja loob tingimused taimse hõljumi massiliseks arenguks, eriti suvekuudel. Tingituna rohkest mageda vee ja toitainete sissevoolust nii lahe idapoolsemast osast kui ka suurematest tööstuspiirkondadest Eesti (Narva laht, Tallinna piirkond) ja Soome (Helsingi ja Kotka piirkond) rannikul on kogu Soome laht inimtegevusest tugevalt mõjutatud.

### Liivi laht

Liivi laht on suhteliselt eraldatud mereala. Ühendus Soome lahe suudmeosaga on Väinamere madalate ja kitsaste väinade kaudu ning Läänemere avaosaga läbi Kura kurgu. Eraldatus muust Läänemerest ja suur mageda vee sissevool muudavad looduslikud tingimused Liivi lahes eriliseks. Liivi lahe vesi on mõnevõrra toitaineterikkam kui Läänemere avaosas.

Sellest ja samuti suurest orgaanilise aine kontsentratsioonist vees on tingitud ka vee võrdlemisi väike läbipaistvus. Eelkõige halbade valgustingimuste, aga ka merepõhja iseloomu tõttu levib Liivi lahes taimestik vaid kuni 10 meetri sügavusele. Esineb rohkelt liivast ja mudast põhja, kivine on merepõhi vaid ranniku lähedal 2–8 meetri sügavusel. Samas võib piirkondades, kus põhjataimestiku kinnitumistingimused on soodsad, olla põhjakoosluste biomass väga kõrge (seni suurimad põhjakoosluste biomassid Läänemeres on kirjeldatud just Liivi lahes).

### Läänemere avaosa

See mereala on kõige merelisemate tingimustega osa Eesti rannikumerest. Siin on soolsus kõrgem, vee läbipaistvus suurem ja toitainete kontsentratsioon kõige madalam. Saaremaa ja Hiiumaa läänerannikul on merepõhi sageli kivine või kaljune. See soodustab kinnitunud põhjakoosluste arengut ja tänu headele valgustingimustele võivad taimed kasvada kuni 30–35 meetri sügavusel. Kuna soolsus on siin kõrgem, on ka elustiku liigiline koosseis mõnevõrra erinev: esineb rohkem merelise päritoluga liike, kuid puuduvad tavapärased mageveeliigid, mida leidub



Hallhüljes (*Halichoerus grypus*)

ohtralt nii Liivi lahes, Soome lahes kui ka Väinameres. See on ka inimtegevusest kõige vähem mõjutatud piirkond, kuhu ulatuvad vaid inimtegevuse kaudsed mõjud nagu Läänemere üldine eutrofeerumise tase ja ohtlike ainete taustakontsentratsioonid. Tolle merepiirkonna olulisemateks inimkasutusteks on laevandus ja avamere kalapüük, mis avaldavad merepõhja elustikule suhteliselt vähest mõju. Traalpüük mõjutab küll pelaagilisi kalakooslusi, kuid üldiselt on siin inimese tegevuse mõju võrdlemisi tagasihoidlik.

### Väinameri

Üheks omapärasemaks merepiirkonnaks Eesti rannikumeres on Väinameri. See on mereala, mis jääb Lääne-Eesti saarestiku sisse. Tegemist on äärmiselt madalaveelise piirkonnaga, kus veevahetus on otseselt tingitud valdavast tuulesuunast. Nii võib Väinameri domineerivate lõuna- ja läänekaare tuule puhul täituda Liivi lahe veega või olla põhja- ja idatuule korral vastupidi mõjutatud Soome lahe suudmeosa veest. Väinamere elustik koosneb nii tüüpilistest mageveeliikidest kui ka Läänemere avaosast pärinevatest merelise päritoluga liikidest.



## 1. General description of the Estonian coastal sea

The Baltic Sea is a distinct and peculiar region in the world ocean, combining the typical conditions of freshwater and marine environment and creating a highly unique complex of the environmental conditions and adapting biota. The Estonian coastal sea is located in the north-eastern part of the Baltic Proper and is the less saline region of the Baltic Sea, where species with freshwater origin are often dominant in the biota. The territorial waters belonging to Estonia, including inland sea, cover approximately 25 000 km<sup>2</sup>, distributed among three relatively independent regions. Each of these marine areas has slightly different environmental conditions, and the extent and intensity of human impact also varies.

### The Gulf of Finland

coastal sea reaches from Narva Bay to Hiiumaa; conditions and habitats along the entire coastline are extremely diverse. The easternmost marine areas are characterized by extensive sandy beaches, with sandy and muddy sediments forming the main substrate of the sea bottom. Both transparency and salinity are very low in the eastern part of the Gulf of Finland, as seen in the biota of the area (various freshwater species dominate). Beginning at Kunda Bay, the coastline and sea bottom start to change, exhibiting more indented and diverse coast and rockier seabed, and the key species of the shallow coastal waters of the central part of the Baltic Sea begin to appear – bladder wrack (*Fucus vesiculosus*) and blue mussel (*Mytilus trossulus*). The Lahemaa region is extremely diverse in biota and habitats. Western areas of the Gulf of Finland remain under the influence of the more saline open area of the Baltic Proper, with lower nutrient content. In the mouth area of the Gulf of Finland, intensive mixing of benthic water layers takes place, with surface layers of the sea enriching the latter with nutrients and creating the conditions for extensive development of phytoplankton, especially during summer months. The entire Gulf of Finland is subject to relatively high human impact, first and foremost due to extensive influx of fresh water and nutrients from the easternmost part of the gulf as well as from major industrial areas on the Estonian (Narva Bay, Tallinn area) and Finnish (Helsinki area, Kotka area) coasts.

### The Gulf of Riga

The Gulf of Riga is somewhat separate from the rest of the Baltic Sea. It is connected to the mouth of the Gulf of Finland through the shallow and narrow straits of Väinameri, and to the Baltic Proper via Irbe Strait. Separation from the rest of the Baltic Sea as well as the relatively high influx of fresh water make the natural conditions in the Gulf of Riga rather special. A high concentration of nutrients and organic matter causes relatively low transparency of water. The vegetation spreads only up to the depth of 10 m mainly due to poor light conditions, but also because of the character of the sea bottom. This area includes much sandy and muddy seabed, while rocky bottom can be found only near the coast at a depth of 2–8 m. At the same time, in the areas with favourable anchoring conditions for phytobenthos, the biomass of benthic communities can be very high. (The highest biomasses of benthic communities in the Baltic Sea have been described in the Gulf of Riga.)

### The Baltic Proper

This part of the Estonian coastal sea exhibits the most offshore conditions. Here the salinity is higher, water is more transparent, and nutrient concentrations are the lowest. At the western coast of Saaremaa and Hiiumaa, there are many areas with rocky sea bottom, which facilitates the development of the anchored benthic communities. And, due to the good light conditions, the plants may grow in the depth of up to 30–35 m. As the salinity is higher than in other Estonian marine areas, the species composition is different in this area, i.e. there are more species of marine origin, while the ordinary freshwater species, which are frequently found in the Gulf of Riga, the Gulf of Finland and Väinameri, are completely lacking. Major human activities in this marine area are navigation and offshore fishing, both of which have only relatively low impact on the benthic biota, thus the area is also the least affected by human activities. Trawl fishing affects the pelagic fish communities, but generally here the human impact remains rather modest.

### Väinameri

Väinameri (“The Sea of Straits”) is one of the most peculiar marine areas in Estonian coastal sea. Located in the West-Estonian Archipelago, it is a region with extremely shallow water, where water exchange depends on the prevailing wind directions. Thus, Väinameri may fill with the water from the Gulf of Riga when dominant winds blow from South and West, or be influenced by water of the mouth area of the Gulf of Finland in the case of northern and eastern winds. The biota of Väinameri includes typical freshwater species as well as those of marine origin from the Baltic Proper.



## 2. MEREPOHJA- ELUPAIGAD



Karid Vilsandi piirkonnas. Reefs in Vilsandi region.

Eksisteerib erisuguseid merepõhja elupaikade klassifikatsioone. Meile on olulisemad Euroopa Liidu (EL) direktiiv 92/43 looduslike elupaikade kaitsest ehk loodusdirektiiv ja selle I lisa (kus on loetletud kaitstavad elupaigatüübid) ning kohalik, Läänemere idaosale keskenduv EBHAB-klassifikatsioon.

### 2.1 Euroopa Liidu loodusdirektiiv

EL-i loodusdirektiiv on rahvusvahelises looduskaitse ning looduskaitsealade määramisel üks olulisemaid juhiseid. Loodusdirektiivi kohaselt on merega seotud väärtuslikud elupaigad karid, liivamadalaad, jõgede lehtersuudmed, laiad lahed ja abajad ning pagurannad. Avameremadalike puhul tulevad kõne alla kaks esimest – karid ja liivamadalaad.

**Elupaigatüüp “karid”** on defineeritud kui merepõhjast kõrguvad rahnurikkad või aluspõhjajätkimeist moodustunud alad. Selle elupaiga määramisel ei ole oluline sügavus, vaid iseloomulike taime- ja loomakoosluste esinemine. Just nimelt koosluste – üksiku isendi esinemine piirkonnas ei muuda ala veel väärtuslikuks elupaigaks. Alampiiriks on võetud tunnusliikide vähemalt 10% katvus piirkonnas. Kaevunud liikide puhul arvestatakse katvus biomassi alusel. Kaevunud liike ei esine karidel, küll aga kõigis

teistes loodusdirektiivi mere-elupaikades.

Kui Läänemere idaosas rannikulähedastel karidel on üheks peamiseks tunnustaimeks mitmeaastane pruunvetikas põisadru (*Fucus vesiculosus*), siis avameremadalatel seda vetikat üldiselt ei esine. Põisadru on meie vetes üks suurimaid vetikaid ning just suure talluse ja aeglase kasvu tõttu ei ole ta võimaline moodustama kooslust tugevale lainetusele ning jää kulutavale tegevusele avatud piirkondades, sealhulgas avameremadalatel. Vetikal ei võimalik vee tugeva liikumise tõttu kinnituda või kistakse ta sealt esimese tormiga lahti. Võrreldes põisadruuga on punavetikas agarik (*Furcellaria lumbricalis*) sügavam levikuga (kui põisadru levib 0,3–7 m sügavusel, siis agarik 2–35 m), samuti on taim ise väiksem. Seega on agarik paremini kohastunud kasvama ka avatud tingimustes, olles ainsaks tunnustaimeks meie nn avamere karidel. Loomastik avamere ja rannalähedaste karide puhul eriti ei erine – mõlemal juhul on võtmeliikideks söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*), tõruvähk (*Balanus improvisus*) ning madalama soolsusega piirkondades ka rändkarp (*Dreissena polymorpha*). Siiski – stabiilse substraadi puhul on avamere karidel rannakarbi kooslused arvukamad – seda peamiselt heade toitumistingimuste ning taimedega konkurentsi puudumise tõttu.





Liivamadal. Sandbank.

Elupaika "karid" leidub peaaegu kõigil uuritud avameremadalikel. Kõige esinduslikum karide piirkond on siiski Vilsandist läände jääv mereala – sealseid paekivimadalad Mustpank, Soolakuiv ja Suurkuiv võib peaaegu täies ulatuses karideks klassifitseerida ning nende kolme ala peale on selle väärtusliku elupaiga pindala enam kui 70 km<sup>2</sup>. Tegemist on ühtlase ning laia levikuga elupaigalise võrgustikuga. Piirkonna veerežiim võimaldab vetikate leviku koosluse tasandil (mitte ainult ükskute leidudena) ka sügavamal kui 20 m, mis on Eesti vetes harv nähtus.

Samuti on Neugrundi madal täies ulatuses karina tunnustatud – ehk siis enam kui 10 km<sup>2</sup> suurune ühtne kõva sete (paekivi, liivakivi) on peaaegu täielikult kaetud söödava rannakarbiga. Elupaigana "karid" on tunnustatud ka Krassgrundi madala keskosa, kus erinevalt teistest avameremadalatest leidub tänu Krassi laiule kaitsvale varjule ka põisadru. Ka Gretagrundi madala keskosa on ühtne, koosnedes peamiselt liivakivist – siiski on Gretagrundi madalal karidele vastava elupaiga levik väheldane ning seda just iseloomuliku elustiku puudumise tõttu. Liivi lahe soolsus on vaid 5–6 promilli (võrrelduna 7–9 promilli soolsusega Läänemere avaosaga), mis pärsib mitme võtmeliigi massilist arengut. Samuti on Liivi lahe suhtelise mudasuse ning pehmete setete domi-

neerimise tõttu valgustingimused piirkonnas sageli kehvad (tormidejärgselt) ega võimalda taimestiku levimist suuremates sügavustes ka sobiva substraadi puhul. Ka Apollo ja Snegi madalal on karid tagasihoidlikult esindatud. Nende kahe madala sete on sarnane – peamiselt on tegu moreensete munakate ja rahnudega, mille vahel on sageli liiv. Suuremate tormide puhul võib sete madalal ümber paigutuda ning see ei soosi püsiva põhjaelustikukoosluse moodustumist. Siiski on Apollol karide pindala üle 6 km<sup>2</sup> ja Snegil hinnanguliselt 5 km<sup>2</sup>.

Nagu eelpool mainitud, on teine EL-i loodusdirektiivi alusel kaitstav avameres leiduv elupaigatüüp „mereveega üleujutatud liivamadalad“, mille kohta lihtsuse mõttes kasutame edaspidi nimetust „**liivamadalad**“. Vastavalt 2007. aasta täiendatud definitsioonile on selle elupaigatüübi puhul tegemist erineva kujuga merepõhjast eristuvate, valdavalt liivastest setetest koosnevate moodustistega. Peale liivase sette võib põhjasubstraadi hulka kuuluda ka jämedamat fraktsiooni kuni kruusa ja kivideni välja. Juhul kui liivane sete katab kõvemat substraati kas peenema või paksema kihina, klassifitseeritakse selline põhi samuti liivamadalaks, kui settes esinevad liivamadalatele omased bioloogilised kooslused. Liivamadalate tunnuseks on iseloomuliku elustiku olemasolu, millele Läänemere tingimustes vas-

tab kõrgemate taimede, mändvetikate ja arvukate karbipopulatsioonide esinemine. Avamereliste liivamadalate puhul on iseloomulikuks elustikuks siiski vaid kaevunud karbid (balti lamekarp (*Macoma baltica*), liiva-uurikkarp (*Mya arenaria*), südakarp (*Cerastoderma glaucum*)). Elupaigaga seotud taimestik on iseloomulik rannalähedastel liivastel aladel, kus see levib veepiirist kuni 10 m sügavuseni. Avameretingimustes kannavad liivased alad, mis jäävad sellisesse sügavusvahemikku, aga rahvapärastel nimetust „pesumasin“ – tugevama lainetuse käigus paigutub sete aladel ümber ning setteosakeste (liiva, kruusa) omavaheline hõõrdumine ja peensette (muda, orgaanika) väljapesemine ei võimalda stabiilse põhjaelustiku väljakujunemist. Sügaval aga, kus liiv jm pehme sete on stabiilne, pole taimestiku kasvuks piisavalt valgust. Nii jäävadki avamere liivamadalatele iseloomulikuks vaid sügavamal levivad karpide kooslused.

Võrrelduna karidega on liivamadalad seni uuritud Eesti avameremadalatel tunduvalt vähemlevinud elupaigatüüp (tabel 1). Vilsandi piirkonnas leidub neid minimaalselt – vaid mõni üksik väike liivalaik on juhuslikult paekivikaride keskele eksinud. Neugrundi madala puhul pole samuti vajadust liivamadalatel pikemalt peatuda – liivamadalad ümbritsevad osati madalat, kuid madalal neid ei leidu. Ka Krassgrundi madala puhul on selgelt eristunud madala keskosa (0–10 m) domineeriv elupaik karid ja sügavamal (10–30 m) laiuvad liivamadalad. Siiski ei tasu unustada, et Krassi madal on üks väiksemaid uuritud madalaid kogupindalaga 3 km<sup>2</sup>, millest liivamadalad katavad hinnanguliselt 0,45 km<sup>2</sup>. Greta, Apollo ja Snegi madalatel on liivamadalad veidi rohkem levinud (vastavalt 2,01 km<sup>2</sup>, 3,9 km<sup>2</sup> ning 7 km<sup>2</sup>).

Samas tuleb meeles pidada ka tõsiasja, et mereala väärtuslikkust ei määra ainult põhjaelustik. Nii näiteks on Vilsandi madalad olulised nii põhjaelustiku, kalastiku kui ka linnustiku seisukohalt. Teine näide on aga Gretagrundi madal, kus põhjaelustiku levik on tagasihoidlik ning elupaik „karid“ esineb definitsioonijärgselt vaid väga väikesel alal. Samas on kogu Gretagrundi madal tervikuna oluline siia kudeala. Samuti on ka Apollo madalal – põhjaelupaigaliselt ega kaitstavate kalaliikide seisukohalt ei oma piirkond kõrgeimat väärtust, kuid tegemist on olulise peatuskohaga auli rändel.

## 2.2 EBHAB-klassifikatsioon

EBHAB-klassifikatsioon (*Eastern Baltic HABitats*) töötati välja konkreetset Läänemere idaosa mere-elupaikade iseloomustamiseks, arvestades nii elupaikade geomorfoloogilisi tunnuseid kui ka bioloogilisi iseärasusi. Süsteem töötati välja aastatel 2005–2009 ning selles osalesid Eesti, Läti ja Leedu eksperdid. Praktilise looduskaitse puhul on tavaliselt vaja kaitset korraldada bioloogiliste objektide või üksuste tasemel. EL-i loodusdirektiivi elupaigatüübid on selle jaoks liiga üldised. Nii loodi juba olemasolevate klassifikatsioonisüsteemide baasil uus rannikumere elupaikade klassifikatsioon, mis arvestab esimesel ja teisel hierarhilisel tasemel Läänemere bioloogiliste koosluste jaoks tähtsate keskkonnafaktoritega nagu sete (kõva / pehme), avatus lainetusele (avatud / keskmiselt avatud / varjatud) ja valgus (footiline / afootiline tsoon) ning mis põhineb bioloogiliste koosluste iseloomustamisel. Bioloogilisel tasandil on elupaika määravaks põisadru, agariku, kõrgemate taimede, meriheina, mändvetikate, söödava rannakarbi ja tõruvähi või balti lamekarbi domineerimine.

Selline klassifikatsioonisüsteem võimaldab esitada kogutud andmeid vastavalt vajadusele kas üksikute koosluste kaupa või üldisemalt, detailset bioloogilist informatsiooni kasutamata. Seega on süsteem tunduvalt paindlikum ja praktilisem merealade ökoloogiliste väärtuste kirjeldamisel.

Kokku on EBHAB-klassifikatsioonis eristatud 25 elupaika, millest Eesti vetes leidub 18. Eesti rannikumere avaosaga madalatel on kirjeldatud kokku üheksat elupaika, neist kolm esinevad laidude läheduses ning ülejäänud kuus on nn tõelised avamerelised elupaigad. Kõvapõhjalistest elupaikadest on esindatud nii vetikate ja karpide enamusega kui ka ilma ühegi dominantse liigita elupaigad. Pehmepõhjalistest elupaikadest on esindatud vaid kaks – mõõdukalt avatud pehmed põhjad karpide kooslusega ja mõõdukalt avatud pehmed põhjad kindla liigilise domineerimiseta.

EBHAB klassifikatsiooni põhjalikuma kirjelduse leiab LIFE-projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ kodulehelt [http://www.balticseaportal.net/media/upload/File/Deliverables/Action%20reports/A2\\_final\\_report.pdf](http://www.balticseaportal.net/media/upload/File/Deliverables/Action%20reports/A2_final_report.pdf)



## 2. Benthic habitats

The classifications used for mapping benthic habitats in Estonia include the EU Habitats Directive (Council Directive 92/43/EEC of the conservation of natural habitats and of wild fauna) and its Annex I (where the habitat types of Community importance are listed) and a special classification developed for the Eastern Baltic Sea – EBHAB.

### EU Habitats Directive

Two habitat types of Community importance occur on Estonian offshore shoals – reefs (1170) and sandbanks, which are slightly covered by seawater all the time (1110).

**Reefs** are hard compact substrata (rocks, boulders, cobbles), which arise from the sea floor and support characteristic plant and animal communities (the coverage of key species should be at least 10% in the area).

Bladder wrack (*Fucus vesiculosus*) is the key species for coastal reefs but does not grow deeper than 7 m and cannot survive in the open conditions of offshore shoals. The typical species for offshore reefs is red alga *Furcellaria lumbricalis*. The zoobenthos of offshore reefs is similar to the coastal ones – in both cases the key species are blue mussel (*Mytilus trossulus*), bay barnacle (*Balanus improvisus*) and in areas with lower salinity, the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*). However, the blue mussel communities are more numerous in offshore reefs due to good feeding conditions and lack of competition with plants.

Reefs occur in almost all offshore shoals investigated so far in Estonian waters but the most representative reef area is located west of Saaremaa island. The limestone banks Mustpank, Soolakuiv and Suurkuiv can be classified as reef habitat type as a whole; their total area is more than 70 km<sup>2</sup>. The water regime of the area also enables distribution of algal communities deeper than 20 m, which is rare in Estonian waters.

Neugrund shoal as a whole is also recognised as reef habitat – it is a homogenous hard bottom (limestone, sandstone) with an area of more than 10 km<sup>2</sup>, and is almost completely covered with blue mussels. The central part of Krassgrund is also classified as reef habitat; the protective shelter of the Krassi islet allows for the growth of bladder wrack. The middle section of Gretagrund is homogenous, consisting mainly of sandstone – however, the distribution of reef habitat is limited there, mainly due to lack of typical species. The salinity of the Gulf of Riga is only 5–6 ‰ (compared to 7–9 ‰ of the Baltic Proper), which limits the distribution of several key species in the area. Additionally, the light conditions are often poor after storms because of mud and domination of soft sediments, which hinders distribution of phytobenthos in deeper areas, even with suitable substrate. The occurrence of reefs is modest also in Apollo (ca 6 km<sup>2</sup>) and Snegi (ca 5 km<sup>2</sup>) shallows.

**Sandbanks slightly covered by seawater all the time** or shorter sandbanks, are elevated, elongated, rounded or irregular topographic features permanently submerged and predominantly surrounded by deeper water. They consist mainly of sandy sediments, but larger grain sizes, including boulders and cobbles, or smaller grain sizes including mud may also be present on a sandbank. Banks where sandy sediments occur in a layer over hard substrata are classed as sandbanks if the associated biota are dependent on the sand rather than on the underlying hard substrata.

Characteristic biota of sandbanks in the Baltic Sea include vascular plants, stoneworts (*Charophyta*) and numerous bivalve populations but, on offshore sandbanks, only bivalves (Baltic macoma (*Macoma baltica*), soft-shell clam (*Mya arenaria*), lagoon cockle (*Cerastoderma glaucum*)) can be found. The vegetation cannot develop in exposed conditions where the sand is washed continuously, as in a washing machine.

Sandbanks are a considerably less widespread habitat type than reefs at currently studied Estonian offshore shallows (Table 1). On the shallows west of Saaremaa small sand patches are sparse between the limestone reefs and at Neugrund some sandbanks occur in the vicinity but not on the shoal itself. At Krassgrund, the reef habitat is dominant in the central part of the shoal (0–10 m depth) and deeper (10–30 m depth) sandbanks occur – 0,46 km<sup>2</sup> in total. A few more sandbanks can be found at Gretagrund, Apollo and Snegi shallows (respectively 2,01 km<sup>2</sup>, 3,9 km<sup>2</sup> and 7 km<sup>2</sup>).

**EBHAB classification** (Eastern Baltic HABitats) was developed by Estonian, Latvian and Lithuanian experts in 2005–09 to characterize marine habitats of the Eastern Baltic Sea, taking into account the geomorphological as well as biological characteristics of the habitats. The system was developed to provide a more comprehensive classification of the habitats of the Eastern Baltic Sea, as the habitat types of the Habitats Directive are too general and the list includes only a few habitats of protection interest. EBHAB classification is based on characterization of biological communities and takes into account environmental factors such as substrate (hard and soft substrate are distinguished), exposure to waves (three exposure classes) and light (photic/aphotic zone). On the biological level the domination of bladder wrack, *Furcellaria*, vascular plants, eelgrass (*Zostera marina*), stoneworts (*Charophyta*), blue mussel and bay barnacle or Baltic macoma determines the habitat type.

The EBHAB classification system consists of 25 classification units, 18 of which occur in Estonian waters. At so far investigated Estonian offshore shoals nine units have been found, including six actual offshore habitats and three habitats near islets. The key species for identification of offshore benthic habitats are blue mussel, bay barnacle, Baltic macoma, lagoon cockle and soft-shell clam.

A more detailed description of the EBHAB classification can be found at the website of the LIFE-project “Marine Protected Areas in the Eastern Baltic Sea” [http://www.balticseaportal.net/media/upload/File/Deliverables/Action%20reports/A2\\_final\\_report.pdf](http://www.balticseaportal.net/media/upload/File/Deliverables/Action%20reports/A2_final_report.pdf).

# 3. AVAMEREMADALIKE ELUSTIK



Agarik (*Furcellaria lumbricalis*)

## 3.1 Põhjataimestik

Avameremadalatele on iseloomulikud peamiselt niitjad puna- ja pruunvetikad. Rohevetikaid leidub vähe, kuna nende sügavuslevik on suurema valgusnõudluse tõttu piiratud. Puna- ja pruunvetikad aga sisaldavad pigmente, mis võimaldavad neil kasutada vähest valgust ning kasvada ka sügavamal.

**Agarik** (*Furcellaria lumbricalis*) on Eesti rannikumere kõige levinum punavetikas, kelle Väinameres esinev lahtine vorm on ühtlasi ka ainus meie vete töendusliku tähtsusega vetikas – agarikust toodetakse geelistuvaid aineid. Kivile, paeplaadile või ka karpidele kinnitunud vorm on levinud soolasemates mereosades, kus soolsus ületab 4 PSU (näiteks Soome lahe suudmest kuni Käsmuni), enamasti 3–20 m sügavusel. Tihti leidub agarikku ohtralt ka mereheidistes, peamiselt avatud mererandades. Agarikule on iseloomulik enamasti dihhotoomne, so kaheks harunev tallus, mille kõrgus on 4–20 cm.

**Luudvetikas** (*Sphacelaria arctica*) on aeglasekasvuline mitmeaastane pruunvetikas. Põõsakujuline, 2–6 cm kõrgune vetikatallus on mustjaspruun ning vetikas kasvab kividele ja ka karpidele kinnitunult. Kasvuks eelistab liik avatumaid merealaseid, kus ta võib kasvada kuni 35 m sügavusel –

sellises sügavuses on see ainus meie vetes kohatav vetikaliik. Tegemist on merelise liigiga, mis ei kasva alla 4 PSU soolsusega piirkondades – seega ei leitud seda vetikat näiteks Soome lahe idaosas ning jõesuudmete lähistel.



Luudvetikas (*Sphacelaria arctica*)



*Rhodochorton purpureum* on väikesekasvuline niitjas punavetikas, kelle talluste kogumid moodustavad karmiinpunase sametja sentimeetrikõrguse mati. Vetika tallus koosneb ühest rakureast. Seda liiki leidub vähesel määral (keskmine biomass alla 0,1g/m<sup>2</sup>) peamiselt Vilsandi ümbruse madalatel ja Soome lahes, kus see moodustab kõval substraadil nn alustaimestikku. Tihti võib see vetikas kasvada ka epifüüdina pruunvetikatel.

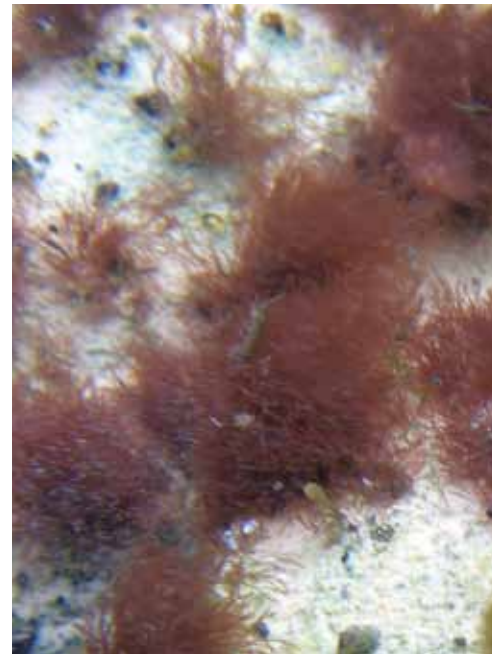
*Chroodactylon ornatum* on meie vetes väga haruldane epifüütne (kinnitub teistele taimedele) sinakasroheline punavetikas, kes kasvab 1–12 m sügavusel üksikute taimedena. Tegemist on mere-lise liigiga, mille levik piirdub Lääne-Eesti avatud aladega.



*Polysiphonia fucooides*

**Punavetikas *Polysiphonia fucooides*** on üks levinumaid vetikaid Lääne-Eesti merevetes, kasvades peamiselt 5–20 m sügavusel. Kuni 15 cm kõrguse põõsakujuulise niitja tallusega vetikas moodustab kooslusi teiste puna- ja pruunvetikatega. Kasvukohana eelistab see vetikas avatud piirkondi, kus soolsus on üle 4 PSU.

**Helmesvetikas (*Ceramium tenuicorne*)** on Eesti meres väga tavaline punavetikaliik, kes kasvab vee-piirist kuni 20 m sügavuseni üle kogu rannikumere. Vetika tallus on palja silmaga vaadates lüliline, mille tõttu kutsutakse teda helmesvetikaks. Liik võib talvituda makroskoopilise taimena, olles seetõttu üks esimesi suurvetikaid, keda kevadel jääminekujärgselt näha võib. Suvine põlvkond kasvab tihti põisadrul epifüüdina.



Helmesvetikas (*Ceramium tenuicorne*)

### 3.1 Phytobenthos

Filiform red and brown algae are most characteristic to the offshore shoals. There are few green algae, as their distribution depth-wise is limited due to higher demand for light. Red and brown algae contain pigments enabling them to use less light and to grow in deeper places as well.

*Furcellaria lumbricalis* is the most common red alga in the Estonian coastal sea; it is found in loose form in the Väinameri Sea and is also the only algae form with industrial importance in our waters – it is used for the production of gel substances.

*Sphacelaria arctica* is a slow-growing perennial brown alga. The bush-shaped thallus with the height of 2–6 cm is black-brown and the alga grows on stones and shells. The species prefers more open marine areas, where it may grow as deep as 35 m – in such depth it is the only algae species found in our waters.

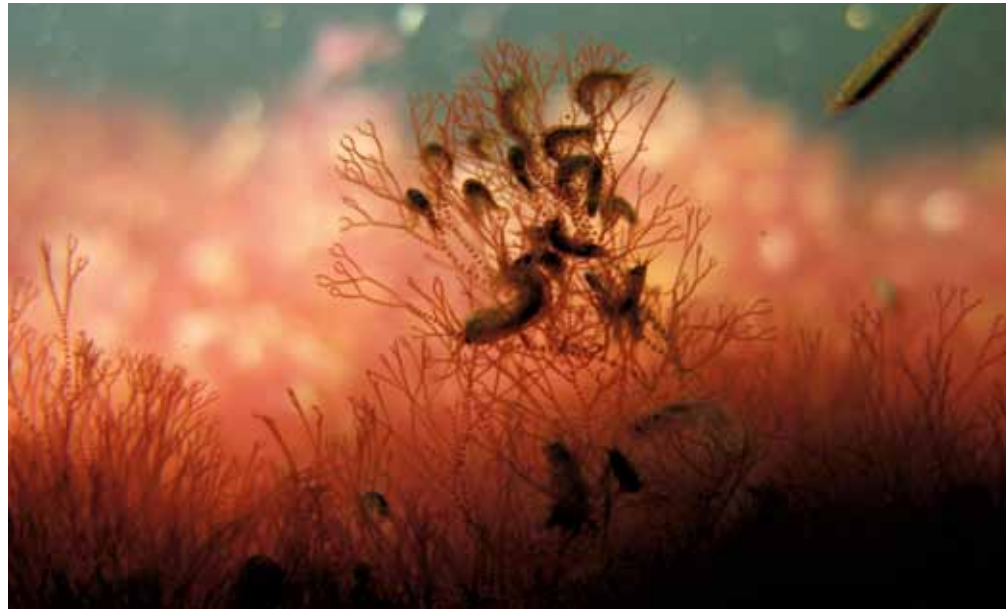
*Rhodochorton purpureum* is a small filiform red alga; its thallus sets form a crimson velvet mat with the height of a centimetre.

*Chroodactylon ornatum* is an epiphytic (fastening to other plants) red alga with blue-green colour occurring very rarely in our waters; single plants grow in the depth of 1–12 m.

Red alga *Polysiphonia fucooides* is one of the most common algae species in the marine waters of West Estonia, growing mainly in the depth of 5–20 m.

*Ceramium tenuicorne* is a very common species of red algae in Estonian sea waters, growing from the water line up to the depth of 20 m throughout the coastal sea.





Kirpvähid (*Gammarus*) *helmesvetikal* (*Ceranium tenuicorne*)

### 3.2 Põhjaloostik

Väaneljalaliste seltsi kuuluv **tavaline tõruvähk** (*Balanus improvisus*) on mereline liik, kes talub ka vee tugevat magestumist. Tõruvähki leidub massiliselt suurema troofsusega (suurema toitainete sisaldusega) merealadel – näiteks suuremate jõgede suudmealadel, orgaanilise reostuse kollete lähistel. Liik levib valdavalt rannalähedastes vetes. Tõruvähk kinnitub kõvale substraadile – kividele, teistele karpidele, tugeva tallusega vetikatele, sadamarajatistele. Tihti esineb tõruvähk laevakeredel, kus nende areng on eriti intensiivne – ühe aastaga võib laevakere kattuda kihiga, mida on tervelt 12–15 kg/m<sup>2</sup>. Toitu, mis koosneb hõljumiorganismidest ja detriidist, hangib loom endale kojast väljasirutuvate pikkade kombitsate liigutamise teel, millega toiduosakesed juhitakse suu juurde.

**Kirpvähi** (*Gammarus*) perekonna merelise, riimveelise ja magevee päritoluga liigid elavad peamiselt madalveelaladel, eriti seal, kus on rikkalik taimestik. Kirpvähid eelistavad liikuvat ja hapnikurikast vett. Läänemere kesk- ja põhjaosas levib kaheksa kirpvähi liiki. Nendest ookeani kirpvähk (*Gammarus oceanicus*), mere kirpvähk (*Gammarus salinus*) ja eestikeelse nimetuseta *Gammarus zaddachi* esi-



Tavaline tõruvähk (*Balanus improvisus*)

nevad ka avameremadalatel. Hiljuti sisserrännanud võõrliik võõt-kirpvähk (*Gammarus tigrinus*) on levinud peaaegu kõikjal Eesti rannikumeres, kuid avameremadalikel teda veel leitud ei ole. Kirpvähid toituvad taimedel ja setetel olevast taimsest ja loomsest pudemest. Kõik kirpvähid on eelistatud toiduobjektiks paljudele kaladele.



Balti lamekarp (*Macoma balthica*)

Merelise päritoluga **balti lamekarp** (*Macoma balthica*) on kõige laiemalt levinud ja suurema biomassiga põhjaloostiku liik Läänemere pehmetel põhjadel. Ta on väga eurühaliinne st talub suurt vee soolsuse kõikumist. Liik esineb kõikjal, kus on võimalik hingaval elustikul elada. Seetõttu on tema levila Läänemeres väga suur ning teda peetakse Läänemere põhjaloostiku tunnusliigiks. Balti lamekarp toitub sifooni abil setetes ja sette pinnal hõljuvatest pudeme- ehk detriidiosakestest ning planktilistest pisiorganismidest. Ta on toiduks mitmele Läänemere kalaliigile – näiteks tursale.

Merelise päritoluga **liiva-uurikkarp** (*Mya arenaria*) elab, nagu nimigi ütleb, liivastes põhjasetetes. Ta eelistab madalveelasiid sügavusega kuni 30 m ja talub suurt vee soolsuse kõikumist. Liiva-uurikkarp võib kaevuda setetesse kuni 30 cm sügavuseni. Selles suudab temaga võistelda vaid tulnukliik virgiinia keeritsuss (*Marenzelleria neglecta*), teised sessiilsed (merepõhjale kinnitunud) liigid asustavad sette pindmisi kihte. Läänemerele sattus liiva-uurikkarp Põhja-Ameerika idarannikult tõenäoliselt 11.–12. sajandil viikingite abil. Seda liiki esines Läänemeres kunagi nii massiliselt, et tema kodadest on moodustunud geoloogilisi kihistuid. Mõni teadlane eristab Läänemere arengus müüa-mere staadiumi. Eesti meres on liiva-uurikkarp üks suurimaid selgroo-



Liiva-uurikkarp (*Mya arenaria*)

tuid – võib leida isegi kuni 10 cm pikkusi „hiiglasi“. Liiva-uurikkarp toitub sifooni abil vees hõljuvatest pudeme- ehk detriidiosakestest ning planktilistest pisiorganismidest.





Söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*)

Merelise päritoluga **söödav rannakarp** (*Mytilus trossulus*) on Läänemere põhjaloomastikus paljude kõva põhjaga piirkondade dominantliik. Ta vajab kõva substraati, kuhu kinnitub spetsiaalse kleepuva valkaine (büssuse) niidikeste abil. Rannakarp talub suuri temperatuuri ja soolsuse kõikumisi, kuid Eesti vetes levib liik siiski oma soolsustaluvuse piiril. Levikut piirab liiga madal soolsus mõnes Liivi ja Soome lahe piirkonnas. Seetõttu kasvab rannakarp Eesti vetes eluea jooksul (10–15 aastat) vaid 3–4 cm pikkuseks, samal ajal kui optimaalsetes soolsustingimustes (Taani väinades) võib ta paari aastaga kasvada kuni 8 cm pikkuseks. Läänemeres levib liik veepiirist kuni 40–60 meetri sügavuseni, madalveeladel takistab liigi arengut jää kulutav toime. Sügavamal, kus puudub konkurents taimestikuga, moodustab rannakarp kõvadel põhjadel suuri kolooniaid. Ta toitub vees hõljuvast taimsest ja loomsest pudemest, filtreerides vett läbi oma keha. Rannakarpidega asustatud merepõhja ruutmeeter suudab puhastada 50–280 m<sup>3</sup> vett ööpäevas. Rannakarbist toituvad paljud põhjatoidulised kalad – näiteks lest.

Riimveelise päritoluga **merikilk** (*Saduria entomon*) on jääaja relikt. Seetõttu levib ta valdavalt süvikutes, kus vesi on aastaringselt külmaloom. Loom on piklik-ovaalse kehaga, mis on määrdunudhalli, roheka või pruunika värviga. Eesti vetes kasvavad

merikilgid kuni 9 cm pikkuseks. Merikilk on levinud kogu Läänemeres. Ta on väga mobiilne ning liigub toiduotsingutel süvikute ja madalveelade vahel. Merikilk toitub teistest väikestest koorikloomadest, surnud kaladest ning vähesel määral ka veetaimedest. Ise on ta toiduks paljudele põhjatoidulistele kaladele – näiteks tursale ja angerjale. Tihti satub merikilk räämetraalidesse, mistõttu võib ta koos kaupluses või kalaturul müüdava kalaga jõuda ka meie kodukööki.



Merikilk (*Saduria entomon*)

## 3.2 Zoobenthos

**Bay barnacle** (*Balanus improvisus*) belonging to the order *Cirripedia* is another marine species which can withstand strong desalination of water. Bay barnacle can be found en masse in more trophic marine areas (with higher nutrient content) – for example, in the deltas of major rivers, near the sources of organic pollution.

The species of the genus *Gammarus* with marine, brackish and limnobioc origin live mainly in shallow water areas, especially in places with rich vegetation. Eight (8) *Gammarus* species are disseminated in the central and northern parts of the Baltic Sea. Of those species, *Gammarus oceanicus*, *Gammarus salinus* and *Gammarus zaddachi* can be found also in Estonian offshore shoals. All *Gammarus* species are the preferred food of many fish.

**Baltic macoma** (*Macoma balthica*) of marine origin is the most wide-spread species of zoobenthos with the highest biomass found on the soft bottoms of the Baltic Sea. It is considered the characteristic species of the zoobenthos, providing food for various fish species, such as cod.

**Soft-shell clam or sand gaper** (*Mya arenaria*) of marine origin lives in sandy bottom sediments. It prefers shallow water areas up to a depth of 30 m and can withstand major fluctuation of salinity. In Estonian marine waters, the soft-shell clam is one of the largest invertebrates – even the „giants“ ranging in length up to 10 cm can be found.

**Blue mussel** (*Mytilus trossulus*) of marine origin is the dominant species of zoobenthos in several hard bottom areas. Due to the low salinity it reaches only the size of 3–4 cm in Estonian waters (while in optimum salinity conditions in the Danish Straits it can grow up to 8 cm). One square meter of sea bed populated with mussels can purify 50–280 m<sup>3</sup> of water in a day. Mussels are eaten by several benthivorous fish, such as flounder.

**Aquatic sowbug** (*Saduria entomon*) of brackish origin is a glacial relict. Therefore it is usually found in abysses where water is cold all year round.



Merisiig (*Coregonus lavaretus*)

### 3.3 Kalastik

Eestis on registreeritud umbes 80 liiki kalu. Laias laastus võib neid jagada kaheks: mageveekalad ja merekalad. Kuna Läänemere põhjaosa soolsus on madal, vaid vähem kui viiendik ookeani soolsusest (ja see langeb lahesoppides kohati peaaegu nullini), siis on Läänemere põhjaosa eripäraks mageveekalade esinemine riimveelises meres. Ainult mõni üksik Eesti kalaliik (nt mudamaim, harjus) esineb eranditult üksnes magevees, enamik aga võib aeg-ajalt merre ning sealjuures ka meremadalikele sattuda. Niisiis võib Eesti meremadalikel teoreetiliselt kokku esineda vähemalt 70 kalaliiki. Enamiku madalike tüüpikalastik on aga märksa väiksem, sisaldades umbes 20 arvukamat liiki. Ülejäänud kalaliigid on kas väga vähearvukad või satuvad neisse piirkondadesse harva, seega on neil madalike ökosüsteemi toimimises väheoluline roll.

Teatav osa Eesti rannameres elavatest mageveest pärinevatest kaladest on siiski küllaltki rannalambesed ja nende sattumine avamerre on pigem juhuslik. Selliste kalade hulka kuulub eeskätt enamik karplasi ja ahvenlasi. Seevastu ookeanist kunagi Läänemerele sattunud kalad (näiteks heeringalised, lestalised ja tursalised) on enamasti arvukamad just avameres, sealhulgas ka avamerelistel madalikel.

Läänemeri on üks saastunumaid ja eutrofeerunumaid meresid maailmas. Hapnikupuuduse tõttu on Läänemere sügavamad piirkonnad elusorganismide poolt väheasustatud või täiesti elutud. Kuna paljud kalaliigid (näiteks lestalised ja meripuugilised) on põhjalähedase eluviisiga, annavad suhteliselt väikese veesügavusega meremadalikud sellistele kaladele väärtusliku elupaiga – põhjalähedases veekihi on hapniku ja ka valgust, mis tagab rikkaliku taimestiku ning selgrootute esinemise. Sellistes tingimustes on kalade toidubaas hea ja nende arvukus kõrge. See (koos rikkaliku põhjaelustikuga) loob omakorda head tingimused kalatoidulistele merelindudele ja -imetajatele.

Edasi vaadeldakse levinumaid Eesti meremadalike kalaliike seltside kaupa.

#### Selts silmulised

Silmud ei kuulu kalade hulka, vaid hoopis söörsuude klassi. Hoolimata sellest käsitletakse neid sageli koos kaladega – nii teaduses kui ka kalapüügi reguleerimisel. **Jõesilm** (*Lampetra fluviatilis*) on liik, kes sigib magevees, kuid suurema osa täiskasvanuelust veedab meres. Jõesilm kuulub nende loomaliikide hulka, kelle seisund Eestis on märgatavalt parem kui kogu Euroopas tervikuna. Mõnel pool Euroopas on jõesilm jäänud nii väikesearvuliseks, et tema

kaitseks on vajalik moodustada hoiualasid, mistõttu liik on kantud loodusdirektiivi II lissasse. Eestis on aga jõesilm kohati nii arvukas (näiteks Narva jõe piirkonnas), et tema tööndusliku püügi lubamine on igati põhjendatud. Meremadalikel esineb jõesilmu ilmselt küllalt sageli, ent kuna silmud jäävad nakkevõrkudesse harva (jõesilmu püüdmiseks meres pole olemas ühtegi efektiivset meetodit), siis on nende kohta infot raske saada. Jõesilm on tõenäoliselt esindatud kõigil uuritud meremadalikel, ent oma elutsükli tõttu ei ole neist kuigi suurel määral sõltuv.

#### Selts heeringalised

Heeringalised on Eesti meres isendite üldarvult kõige arvukam kalade selts. **Kilu** (*Sprattus sprattus balticus*) ja **räim** (*Clupea harengus membras*) on olulised töönduspüügi liigid (Eesti aastasi saake mõõdetakse kümnetes tuhandetes tonnides), kes suurema osa elust veedavad vabaveekihis ehk pelagiaalis. Seetõttu on nende liikide arvukuse hindamine põhjalähedaste nakkevõrkudega väheefektiivne. Kui räim on arvukas kõikjal Eesti meres, siis kilu hoidub peamiselt Läänemere avaosas (Saaremaast ja Hiiumaast läände) ning Soome lahe suudmealale, kus ta on kõige arvukam kala, ületades sageli arvukuselt ka räime. Seevastu Liivi lahes (Gretagrundi piirkonnas) ja Soome lahe idaosas (Snegi madalik) on kilu arvukus tavaliselt räumega võrreldes vaid mõni protsent.

#### Selts lõhelised

Lõhelised on valdavalt anadroomsed kalad, mis tähendab, et enamiku liikide sigimine toimub magevees (jõgedes) ja ülejäänud osa aastast veedavad kalad meres, kus on üldiselt kiiremat kasvu võimaldav rikkalikum toidubaas. Erandiks on **merisiig** (*Coregonus lavaretus*). Eesti rannameres elaval siial on kaks vormi: mereskudiv ja jõeskudiv. Jõeskudiv siig on Eestis tänapäeval suhteliselt arvukas, ent tema arvukus baseerub olulisel määral kunstlikul taastootmisel ning peamine osa selle vormi looduslikult sigivatest isenditest koeb Soome jõgedes. Mereskudiv siig ei lahku merest kunagi; Eestis on ta haruldasem ja kahjuks tänapäeval küllaltki ohustatud – Eesti rannaveses on jäänud vaid üksikud koelmud. Kõige arvukam mereskudiva siia populatsioon on Liivi lahes, kus ta koeb Ruhnu lähedal ja Gretagrundil. Enamikul Eesti madalikest võib samas leida nii jõeskudivaid kui ka mereskudivaid siigu. Vahet on neil võimalik teha vaid lõpusepiisid loendades või geneetilistele uuringutele tuginedes. Jõeskudivad siiad on ülekaalus Soome lahes, mereskudivad Liivi lahes. Kui Saaremaa ümbruses oli pool sajandit tagasi domineeriv kohalikus rannameres sigiv vorm, siis tänaseks on enamik kunagisi kudealasid eutrofeerunud ja siia sigimiseks vähesobivad ning arvuline ülekaal on kaldunud jõeskudiva siivormi poole,



Meritint (*Osmerus eperlanus*)





Emakala (*Zoarces viviparus*)

kelle populatsioone toetatakse ka kalakasvatustikult (peamiselt Soomes). Läänemere eutrofeerumise vastu ei ole kahjuks võimalik vaid ühes piirkonnas midagi ette võtta. Ainukeseks mõjusaks kaitseks on riikidevahelised (peamiselt HELCOM-i raames toimuvad) kokkulepped, mille eesmärgiks on tagada Läänemere keskkonna seisundi halvenemise peatamine ja loodetavasti tulevikus ka selle seisundi paranemine.

**Lõhe** (*Salmo salar*) on tänapäeval kõigis Läänemerega piirnevates riikides erilise tähelepanu all ning tema arvukuse taastamiseks tehakse märkimisväärseid rahalisi kulutusi. Sellel on olnud ka tulemusi, sest paljude jõgede asurkondade seisund on üsna hea. Tänu sellele on Läänemeres võimalik läbi viia ka üsna suuremastaabilist lõhepüüki. Lõhet esineb kõikjal Eesti meres, ent kuna tegu on peamiselt põhjast kõrgemates veekihtides heeringlasi jahtiva liigiga, siis on tema püük meremadalikel keerukas. Kui lõhe rändab Läänemeres laialt ringi, siis sama perekonna teine ja lõhele välimuselt väga sarnane kala – **meriforell** (*Salmo trutta trutta*) – on märksa paiksem ja rannalähedasem. Kuna uuritud meremadalikud ei paikne aga enamuses rannast väga kaugel, siis on meriforell Eesti meremadalikel samuti tüüpiline asukas.

Isendiliselt kõige arvukam lõheline Eesti meres on **meritint** (*Osmerus eperlanus*). See liik eelistab aga magedama veega alasid – Liivi lahte ja Soome lahe idaosa. Meritint on väga arvukas Gretagrundil ning samuti Snegi madalikul, Läänemere avaosas jäävatel madalikel leidub teda seevastu vaid harva.

Soome lahe idaosa Eesti vetes võib aegajalt leida mõningaid **rääbise** (*Coregonus albula*) isendeid. Eestis on rääbis arvukas vaid Peipsi järves, ent Läänemeres esineb seda mageveelembest kala arvukalt Botnia lahes ja Soome lahe idaosas (Venemaa ja Soome vetes), kust mõned isendid satuvad ka Eestisse (selle raamatu kontekstis näiteks Snegi madalikule).

### Selts karpkalalised

Karpkalalised on Eesti kaladest kõige mageveelembesem ja liigirikam selts. Kuna need kalad eelistavad soojemat vett, on karpkalalised meremadalikel vaid juhukülalised, sattudes sinna rannalähedastest piirkondadest (näiteks **hõbekoger** (*Carassius auratus gibelio*) Gretagrundile Ruhnu rannavetest).



Must mudil (*Gobius niger*)

### Selts tursalised

Atlandi ookeanis on tursalised liigirikas ja arvukas rühm, kes on töenduslikult üks olulisemaid. Läänemere riimvees tunneb ennast tursalistest küllalt hästi vaid **tursk** (*Gadus morhua callarias*), kes on Eesti meremadalike üks tavalisemaid kalu, olles eriti arvukas just Läänemere avaosas, kus soolsus on kõrgem. Tursk koeb tänapäeval vaid Läänemere lõunaosa suuremates ja soolasemates süvikutes. Eesti meremadalikud on tursale olulised vaid toimumisaladena.

### Selts ogalikulised

Ogalikulised on väikesed kalad, kelle püüdmine nakkevõrkudega on küllalt keerukas. Samas näitab röövkalade maosisude analüüs, et kolm ogaliklaste sugukonna liiki: **ogalik** (*Gasterosteus aculeatus*), **luukarits** (*Pungitius pungitius*) ja **raudkiisk** (*Spinachia spinachia*) on meremadalikel üsna tavalised. Esimene neist on kohati lausa massiline. Seltsi teine sugukond merinõellased on väga tihedalt veetaimestikuga seotud – neid esineb eeskätt meriheina kaetud põhjadel. Kuna avamerelised madalikud on tavaliselt selle taimeliigi jaoks liiga sügavad ning need pika peenikese kehaga kalad võrku eriti ei jää, siis puuduvad andmed **merinõela** (*Syngnathus typhle*) ja **madunõela** (*Nerophis ophidion*) esinemise ja arvukuse kohta Eesti meremadalikel.



Ogalik (*Gasterosteus aculeatus*)

### Selts ahvenalised

Ahvenalised on heeringaliste järel Eesti merekalanduse jaoks tähtsuselt teine selts, mille majanduslikult tähtsaimad liigid on **ahven** (*Perca fluviatilis*) ja **koha** (*Stizostedion lucioperca*). Samas on aga nende puhul tegu soojalembeste liikidega, keda avamerelistel madalikel kohtab harva ja üldiselt vähearvukalt, ning ka siis peamiselt magedama veega Soome ja Liivi lahes. Vaid Snegi madalikul suvel läbi viidud püükides oli ahven arvukas. Meremadalike kalastikku kuulub seevastu tüüpiliselt alati **emakala** (*Zoarces viviparus*), keda leiti üsna rohkelt kõigil uuritud madalikel. Arvukad on ka **mudillased** (*Gobiidae*) ja **tobiaslased** (*Ammodytidae*), keda nende väikeste kehämõtmete tõttu takerdub seirevõrkudesse vaid harva. Samas võib mõlemat rühma leida röövkalade toidus, mis näitab, et meremadalike ökosüsteemis on neil siiski tähtis roll. ESTMAR uuringute käigus Soolakuival õnnestus nolguse toidust leida ka üks **võikala** (*Pholis gunnellus*), mis on jäänud selle Läänemere lõunaosas märksa arvukama ahvenalise ainukeseks kindlaks leiuks Eestis viimase paarikümne aasta jooksul.





Nolgus (*Myoxocephalus scorpius*)



Meripühvel (*Taurulus bubalis*)

### Selts meripuugilised

Meripuugilised on üsna vähetuntud kalad, kes on meremadalikel lestaliste kõrval tegelikult üks domineerivamaid ja tüüpilisemaid rühmi. Samas ei ole Eestis ühelgi selle seltsi liigil mingit kalama-janduslikku kasutust, hoolimata sellest, et „ogalise” keha tõttu takerduvad nad kergesti nakkevõrkudesse ning püük oleks seega lihtne.

Nolgus, merihärg ja meripühvel on kolm võl-daslaste seltsi kuuluvat üsna sarnase välimusega kala. **Nolgus** (*Myoxocephalus scorpius*) on Atlandi ookeani põhjaosas ja Põhja-Jäämeres elav põhjalähe-dase eluviisiga külmalembene liik. Läänemeres on ta laialt levinud, kuid selle magedamates osades (Soome lahe idaosa, Liivi laht ja Botnia laht) suhteliselt vähe-arvukas. Madalates ja suvel kihistumata mereosades (näiteks Väinameri) puudub nolgus täielikult. Nolgus on Eesti meremadalikest kõige arvukamalt esindatud Vilsandi-lähedastel madalikel, kus teda võib kudeajal kohata lausa massiliselt.

Kuigi **merihärg** (*Triglopsis quadricornis*) on nol-gusele sarnane nii välimuselt kui ka eluviisilt, eelistab ta magedamat vett, olles eriti arvukas just Läänemere magedamates osades: Soome lahe idaosas (näiteks Snegi madalik) ja Botnia lahes. Skandinaavias ja Venemaal esineb liik ka mõnes sügavamas suvel kihistunud järves.



Merihärg (*Triglopsis quadricornis*)

Just nagu meripühvlile välimuselt sarnased nolgus ja merihärg, on ka **meripühvel** (*Taurulus bubalis*) Atlandi ookeani ja sellega seotud merede külmalembene kalaliik, keda iseloomustab põhja-lähedane eluviis. Areaal on siiski märksa väiksem kui kahel eelmisel liigil, selle kese on Põhjameres



Merivarblane (*Cyclopterus lumpus*)

ja Põhja-Jäämeres on liik levinud vaid Koola pool-saareni. Meripühvel ei kasva kuigi suureks, tema maksimummõõdud jäävad märgatavalt alla nii merihärgjale kui ka nolgusele. Vastandina merihärgjale ja sarnaselt nolgusele eelistab ta soolasemat vett ning on vähearvukas Läänemere magedamates osades:

Soome lahe idaosas ja Botnia lahes. Kui nolgus on arvukas Lääne-Eestis ja merihärg Soome lahe kesk-ja idaosas, siis meripühvli arvukus on kõikjal Eestis üsnagi madal.





Pullukala (*Liparis liparis*)

**Võldas** (*Cottus gobio*) sarnaneb eelnevalt nimetatud kolmele liigile, ent on nendega võrreldes väga väike, kasvades tavaliselt vaid kuni 10 cm pikkuseks. Võldast on klassikaliselt peetud mageveekalaks, kes elutseb eeskätt puhtaveelistes kiirevoolulistes jõgedes. Viimastel aastakümnetel on aga selgunud, et liik on küllaltki arvukas ka Eesti riimveelises rannameres. Arvatakse, et Eesti magevetes ja meres elavad võldased kuuluvad kahte liigisisese rühmitusse ning on siia saabunud eri ajal ja erinevaid rändeteid pidi. Võldas ei jää oma väikeste mõõtmete ja väheliikva eluviisi tõttu hästi nakkevõrkudesse, samas leiti teda mitmel meremadalikul röövkalade toidus.

Meripuugiliste seltsi kuuluvad veel kaks Eestis üheliigilist sugukonda: merivarblaselased ja pullukalalased. Nii merivarblane kui pullukala on mõlemad meremadalikele tüüpilised külma vee lembesed kalad. **Merivarblane** (*Cyclopterus lumpus*) eelistab sügavamaid merepiirkondi, kinnitades tavaliselt põhjasubstraadile 30–40 meetri sügavusel. Meremadalikel on merivarblasel arvukad aprillist juunini, mil nad tulevad madalamasse rannikuvette kudema. **Pullukala** (*Liparis liparis*) on Eestis arvatavasti üsna sage süvaveekala, kuid oma pehme tilgakujulise keha tõttu ei jää ta kuigi hästi võrkudesse kinni. Meremadalikud on mõlema liigi jaoks oluline elupaik, eriti sigimisperioodil.

### Selts lestalised

Lestalised on maailma meredes üks levinumaid ja majanduslikult tähtsamaid põhjalähedase eluviisiga kalade rühmi. Eesti vetes on leitud neli liiki, kellest **lest** (*Platichthys flesus trachurus*) on peaaegu kõikjal väga arvukas ning **kammeljäs** (*Scophthalmus maximus*) tavaline. Välitööde käigus Neupokojevi madalikul avastati ka üks **merilest** (*Pleuronectes platessa*), mistõttu võib eeldada, et Läänemere avassa jäävatel meremadalikel võib seda liiki aeg-ajalt samuti kohata.

Nii lest kui ka kammeljäs on arvukad eelkõige soolasemates mereosades. Kui Saaremaa ja Hiiumaa lähedastel aladel on lesta puhul tegemist enamasti absoluutse dominandiga, kes võib põhjakalastikust anda arvuliselt rohkem kui kaks kolmandikku ja kaaluliselt üle kolmveerandi, siis Soome ja Liivi lahe magedamas vees on lesta arvukus märksa tagasihoidlikum. Täpselt sama kehtib kammelja kohta, kes on samuti arvukas eelkõige Läänemere avassa jäävatel aladel.

## 3.3 Fish

Approximately 80 fish species have been registered in Estonia. They can be divided roughly into two – freshwater and marine fish. As the northern part of the Baltic Sea has low salinity - one-fifth lower than the salinity of an ocean - the peculiarity of the northern part of the Baltic Sea is the occurrence of freshwater fish in a brackish sea. Only a few Estonian fish species (such as moderlieschen or grayling) live exclusively in freshwater, while most can occur also in the sea and thereby at shoals from time to time. Thus, theoretically, at least 70 fish species in total can be found at Estonian sea shoals. However, the typical ichthyofauna of most shoals is much smaller, containing only approximately 20 major species.

The major fish species of Estonian sea shoals are introduced by orders below.

### *Petromyzoniformes*

River lamprey (*Lampetra fluviatilis*) is a species, which breeds in freshwater, but spends most of its adult life in the sea. Lamprey belongs to those animal species, whose situation in Estonia is remarkably better than in Europe as a whole.

### *Clupeiformes*

Based on the huge number of individuals within it, *Clupeiformes* are probably the largest fish order in the Estonian sea. **Sprat** (*Sprattus sprattus balticus*) and **Baltic herring** (*Clupea harengus membras*) are important species for fisheries (annual catch in Estonia can reach several tens of thousands of tons), spending most of their life in the open water or pelagial zone.

### *Salmoniformes*

**The Baltic whitefish** (*Coregonus lavaretus*) living in the Estonian coastal sea has two forms: sea-spawning and river-spawning. The river-spawning whitefish are relatively numerous today, while the sea-spawning form is more rare and endangered – only a few spawning grounds have remained. The largest population of sea-spawning whitefish lives in the Gulf of Riga, where it spawns near Ruhnu and at Gretagrund. Both river-spawning and sea-spawning whitefish can be found in most Estonian shoals.

**Salmon** (*Salmo salar*) lives anywhere in the Estonian sea, but since it hunts herring, mainly in the higher water layers, it is difficult to fish at the sea shoals. While the salmon travels extensively in the Baltic Sea, another fish of the same genus with very similar outer appearance – **sea trout** (*Salmo trutta trutta*) – is much less mobile and stays closer to the coast. However, as the studied shoals are usually not located too far from the coast, the sea trout is also a typical inhabitant of those shoals.

The most numerous representative of the *Salmoniformes* in the Estonian sea is **smelt** (*Osmerus eperlanus*). However, this species prefers the regions with less saline water – the Gulf of Riga and Eastern part of the Gulf of Finland. Some individuals of **vendace** (*Coregonus albula*) can be sometimes found in Estonian waters of the eastern part of the Gulf of Finland. In the Baltic Sea this freshwater fish occurs mostly in the Gulf of Bothnia and in the eastern part of the Gulf of Finland (Russian and Finnish waters).

### *Cypriniformes*

*Cypriniformes* is the most prominent freshwater-bound and rich in species among the Estonian fish orders. Preferring warmer water, *Cypriniformes* are only rare visitors of sea shoals; some individuals (e.g. **Prussian carp** - *Carassius auratus gibelio*) may come to Gretagrund from the coastal waters of Ruhnu Island). *Gadiformes* The only species of *Gadiformes* which thrives in the brackish waters of the Baltic Sea is the **cod** (*Gadus morhua callarias*). The cod is one of the most common fish in Estonian sea shoals, and is especially numerous in the Baltic Proper, where salinity is higher.

### *Gasterosteiformes*

All *Gasterosteiformes* are small fish, complicated to catch with gillnets. At the same time, the analysis of the stomach content of predatory fish has shown that three species of the *Gasterosteidae* family, **three-spined stickleback** (*Gasterosteus aculeatus*), **ninespine stickleback** (*Pungitius pungitius*) and **fifteen-spined stickleback** (*Spinachia spinachia*), are all quite common in sea shoals.

Another family of the order, *Syngnathidae*, is closely connected with aquatic flora – they usually live on beds covered with eelgrass.

As offshore shoals are generally too deep for this plant species, and these fish with long thin bodies are not commonly caught in the nets, there are no data available pertaining to the occurrence and number of **broadnosed pipefish** (*Syngnathus typhle*) and **straightnose pipefish** (*Nerophis ophidion*) in the Estonian sea shoals.

#### **Perciformes**

After *Clupeiformes*, the *Perciformes* form the second important order for Estonian sea fishery; two major species from the economic point of view are **European perch** (*Perca fluviatilis*) and **pike perch** (*Stizostedion lucioperca*). At the same time these are thermophilic fish species, which are rarely found at offshore shoals, occurring more commonly in the Gulf of Finland and the Gulf of Riga, which have more fresh water. A typical representative of the fish of sea shoals is **viviparous eelpout** (*Zoarces viviparus*), which was common at all studied shoals. There are also many **gobies** (*Gobiidae*) and **sand lances** (*Ammodytidae*), which are rarely caught in monitoring nets due to their small size; however, both groups can be found in the food of predatory fish, which indicates that they have still an important role in the ecosystem of sea shoals. During the surveys of ESTMAR conducted at Soolakuiv, a **butterfish** (*Pholis gunnellus*) was found in the food of shorthorn sculpin -- it remains the only sure find of this species in Estonia in last twenty years. These fish are much more common in the southern part of the Baltic Sea.

#### **Scorpaeniformes**

*Scorpaeniformes* are generally quite unfamiliar fish, but at sea shoals they form one of the most dominant and typical groups aside from *Pleuronectiformes*. Shorthorn sculpin, four-horn sculpin and long-spined bullhead are three fish with rather similar appearance, belonging to the family *Cottidae*.

**Shorthorn sculpin** (*Myoxocephalus scorpius*) can be found in the greatest numbers in the shoals near Vilsandi, and are especially prolific there during the spawning period.

Although **four-horn sculpin** (*Trigloporus quadricornis*) is similar to shorthorn sculpin in appearance and lifestyle, it prefers more fresh water and is especially numerous in the less saline regions of the Baltic Sea: the eastern part of the Gulf of Finland (e.g. Snegi Shoal) and the Gulf of Bothnia.

Just like shorthorn sculpin and four-horn sculpin and with similar appearance, the **long-spined bullhead** (*Taurulus bubalis*) is a cryophilic fish species of the Atlantic Ocean and related seas, characterised by life at the bottom. While shorthorn sculpin is numerous in West Estonia and four-horn sculpin in the central and eastern part of the Gulf of Finland, the number of long-spined bullhead is rather low throughout Estonian waters.

**European bullhead** (*Cottus gobio*) is similar to the three mentioned species, but is smaller, reaching usually only up to 10 cm in length. Due to its small size and sessile lifestyle, the European bullhead is not caught often in gillnets, but it has been found in several sea shoals in the food of predatory fish.

Two more families with one species represented in Estonia belong to the order of *Scorpaeniformes*: *Cyclopteridae* and *Liparidae*. **Lumpsucker** (*Cyclopterus lumpus*) comes to spawn in more shallow coastal waters from April to June. During this time they are also numerous in the sea shoals. **Seasnail** (*Liparis liparis*) is probably a rather common deep water fish in Estonia, but due to its soft tear-shaped body it is rarely caught in nets. Sea shoals are obviously an important habitat for both species, especially during the spawning period.

#### **Pleuronectiformes**

*Pleuronectiformes* are one of the most common and economically important groups of benthic fish in all seas around the world. Four species have been found in Estonian waters; **flounder** (*Platichthys flesus trachurus*) is great in number almost everywhere and **turbot** (*Scophthalmus maximus*) is quite common. During field surveys at Neupokojev Shoal one **European plaice** (*Pleuronectes platessa*) was found, so it can be presumed that this species can also be found from time to time in the offshore shoals of the Baltic Sea.



Aul (*Clangula hyemalis*)

### 3.4 Linnustik

Avameremadalikud on paljudele veelindudele olulised peatumis-, sulgimis- ja toitumiskohad. ESTMAR-i projektis vaadeldud madalikel esines peatujatena kokku 23 linnuliiki.

Avamerealadel esinevad linnuliigid võib üldiselt jagada kolme rühma:

Esimese rühma moodustavad **sukelpardid, kes peatuvad merepinnal ujudes ja toituvad sukeldudes** põhjaselgrootetest, eriti karpidest. Sellesse rühma kuuluvad näiteks aul, tõmmu- ja mustvaeras, kirjuhahk ja hahk. Sukelpardid on väljaspool pesitsusperioodi tugevalt seltsingulised ja moodustavad sageli suuri salku. Eriti iseloomulik on tihedate sünkroonselt tegutsevate salkadena esinemine kirjuhahale. Selle rühma esindajad on kõige tugevamalt seotud avamere madalikega, kuigi rannikust kaugemal peatuvad liigid eelistavad suurema sügavusega merd kui nende ranniku lähedal peatuvad sugulased. Talvisel Läänemerele eelistab näiteks aul peatumiseks 10–35, tõmmuvaeras 10–30 ja mustvaeras 5–15 meetri sügavust merd; vardid ja sõtkas aga alla kümne meetri sügavust rannikulähedast ala (Durinc et al., 1994).

Seni uuritud Eesti avameremadalikel on konkurentsituul kõige arvukam liik aul. Mõnel madalikul on ohtralt ka vaeraid ja hahku. Vaeraid esines kõige arvukamalt Soome lahes, suurem osa neist peatus uuritud avameremadalikest mandri pool. Hahku esines kõige arvukamalt Neugrundi ja Vinkovi madalikul. Kõige kõrgema looduskaitseväärtusega liik meie merelindudest on kirjuhahk, kes kuulub globaalselt ohustatud liikide hulka (IUCN kategooria „vulnerable“). Kirjuhahk on meil läbirändaja ja talvitaja, kelle talvitusala asuvad Saaremaa ja Hiiumaa läänerranniku vetes.

Sukelpartide aastased tsüklid on küllaltki keerulised. Lisaks pesitsus- ja talvitusalaadele on neil ka sulgimisala, kus toimub pesitsusjärgne sulgimine lennusalade vahetamiseks, millega kaasneb ajutine lennuvõime kaotus. Lindude ümberpaiknemine eri alade vahel toimub kevad-, sulgimis- ja sügisrände käigus. Haudumise ja poegade kasvatamisega tegelevad partidel ainult emaslinnud, seetõttu erinevad pesitsevate emaslindude aastased tsüklid isaste ja mittepesitsevate lindude omadest. See, milline osa aastasest tsüklist on seotud Eesti vetega, sõltub linnuliigist. Osad liigid (näiteks aul ja kirjuhahk) esinevad meie merealadel peamiselt sügis- ja kevadrände ajal ning talvel, suveks jäävad kohale vaid üksikud mittepesitsejad. Teisi (nt hahk ja tõmmuvaeras) võib Eestis kohata nii rändel, talvitumas kui ka meresaartel pesitsemas.



Teise rühma kuuluvad samuti **merepinnal peatuvad kalatoidulised liigid**. Rannikust kaugemale jäävatele merealadele on iseloomulikud kaurid (järve- ja punakurk-kaur) ning alklased (alk ja krüüsel). Kaurid ja krüüsel eelistavad sarnaselt avamere sukelpartidega kuni 35-meetrist meresügavust, kuid alk võib talvel peatuda Läänemere keskosas ka 30–100 m sügavusel merel. Esinedes merel enamasti hajusalt või väikeste salkadena, on nende lindude arvukus piiratud pindalaga madalikel märkimisväärselt madalam sukelpartide omast.

Kalatoiduline liik on ka kormoran, keda uuritud avameremadalikest esines arvukalt Uhtjul ja Krassgrundil. Mõlema madaliku piires asuvad meresaad, mille liik on pesitsenud.

Kolmanda rühma moodustavad **liigid, kes veedavad suure osa ajast vee kohal lennates ja leiavad toitu (nt kalu, selgrootuid) mere pinnakihist**. Eestis esinevatest linnuliikidest kuuluvad siia kajakad, tiirud ja ännid. Mujal maailmas sellesse rühma kuuluvad ja sageli kõrget kaitseväärtust omavad tormilinnuliste seltsi esindajad satuvad Eestisse ainult eksikülalistena. Sellesse rühma kuuluvate liikide koondumine on seotud eelkõige toidurohkusega vee pinnakihis, mõne liigi puhul ka kala püüdvate laevadega.

Kolmanda rühma liikidest loendati uuritud mere-madalikel kõige arvukamalt hõbe- ja kalakajakaid. Kõige kõrgema kaitseväärtusega on linnudirektiivi I lisa liikide<sup>2</sup> hulka kuuluv väikekajakas, kelle jaoks on olulisim Lääne-Saaremaa madalike piirkond.

Merealade linnukaitselise väärtuse hindamisel kasutatakse eelkõige kriteeriume, mis põhinevad ühel protsendil koguarvukusest. Et veelinnuliikide levikualad on sageli suured – näiteks pesitsusalad võivad hõlmata Euroopat, Aasiat ja Põhja-Ameerika arktilist osa – siis antakse veelindude koguarvukus sageli mitte liikide, vaid populatsioonide (eristatavad liigisisesed isendite kogumid, mille vahel on isendite vahetus nõrk) kaupa. Populatsioonide eristamisel on tähtsal kohal nn rändetee mõiste. Rändetee on kogu rändse linnuliigi või liikide rühma või liigisese populatsiooni kasutatav ala, mille piires toimuvad iga-aastased liikumised pesitsusaladelt väljaspool pesitsusaega kasutatavatele aladele.

Lisaks 1%-kriteeriumile kasutatakse rahvusvahelise tähtsusega linnualade määramisel 20 000 isendi kriteeriumi. Kohalike, Eesti mastaabis oluliste peatumisalade väljaselgitamiseks on eraldi kriteeriumid välja töötanud Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja Keskkonnainstituudi ornitoloogid (Luigujõe, 2010). Loenduste käigus ei ole võimalik uuritavat ala katta täielikult, ainuüksi samade lindude mitmekordse loendamise vältimiseks on vajalik teatud vahemaa loendusmarsruutide vahel. Seetõttu tuleb enne kriteeriumidega võrdlemist loendustulemuste põhjal leida arvukushinnangud, arvestades nii loendusriba pindala suhet uuritava ala kogupindalaga kui ka liikide avastatavust loendusriba piires.

Järgnevalt on iseloomustatud olulisemaid meie avamerealadel esinevaid linnuliike.

### Aul (*Clangula hyemalis*)

Eestis esinevad aulid kuuluvad nn Lääne-Siberi / Põhja-Euroopa populatsiooni. Sellesse kuuluvad linnud pesitsevad Lääne-Siberi ja Põhja-Euroopa tundrates ja arktilisel rannikul ning talvituvad peamiselt Läänemeres, vähemal määral ka Põhjamerel ja Atlandi ookeani põhjaosas (Scott & Rose, 1996). Populatsiooni suuruseks on hinnatud umbes 4 600 000 isendit (Wetlands International, 2006; Delany et al., 2008), kuid uuemad andmed osutavad arvukuse langusele (Hario et al., 2009; Ellermaa, Pettay ja Könönen, 2010).

Eestis on aul läbirändaja, talvitaja ja väikesearvuline mittepesitsev suvilind. Soome lahe suudmes, Läänemere avaosas, Väinameres ja Liivi lahes asub terve rida rahvusvahelise tähtsusega auli rändepeatuspaike. Eesti vetes läbirändel peatuvate aulide koguarv on teadmata, talvitujate arvukus on hinnatud 100 000–500 000 lindu (Elts jt., 2009). Liivi laht ja Kura kurk kuuluvad liigi kõige olulisemate talvitusaalade hulka Läänemeres (Durinck et al., 1994). Arvukamalt esineb aul Eesti vetes septembri lõpust – oktoobrist kuni mai lõpu – juuni alguseni. Suvised kohtamisjuhud on harvad.

Eestis kuulub aul jahtulukite nimekirja, kuid nagu teisi rannast kaugemale hoiduvaid liike, lastakse auli meil väikesel arvul – ametliku statistika kohaselt alla 250 isendi aastas (<http://www.envir.ee/1098476>).

### Tõmmuvaeras (*Melanitta fusca*)

Eestis esinevad tõmmuvaerad kuuluvad populatsiooni, mis pesitseb Põhja-Euroopas ja Lääne-Siberis ning talvitub Läänemeres ja väiksemal arvul ka Lääne-Euroopas. Populatsiooni suuruseks on hinnatud umbes 1 000 000 isendit ning arvukust peetakse stabiilseks.

Eestis on tõmmuvaeras talvitaja, läbirändaja ja haudelind, kes pesitseb peamiselt väikestel meresaalidel. Haudelindude arvukuseks on hinnatud 400–700 paari, vahepealne tugev arvukuse langus (1970-ndatel ja 1980-ndatel) on tõenäoliselt peatunud. Eesti vetes talvitub umbes 20 000–200 000 isendit.

Kevadränne algab märtsis ja saavutab maksimumi mais. Juunis lahkuvad enamik isaslindude pesitsusalalt, Eestis vaadeldakse sulgimisrännet alates juuni lõpust. Sügisränne toimub Läänemeres peamiselt septembris ja oktoobris (Durinck et al., 1994; Leibak jt, 1994). Tõmmuvaeras on hiline pesitseja: munad munetakse juunis ja pojad kooruvad juuli keskel – augusti alguses (Onno, 1970).

Eestis kuulub tõmmuvaeras III kategooria kaitsealuste liikide hulka.

### Hahk (*Somateria mollissima*)

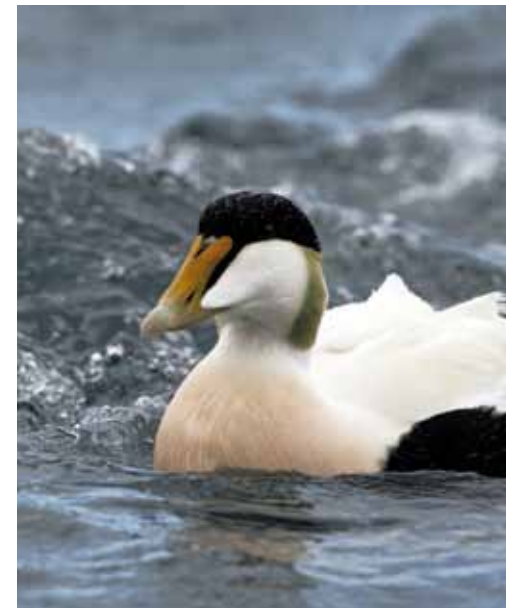
Läänemere, Taani ja Madalmaade hahad moodustavad iseseisva populatsiooni, mille suuruseks on hinnatud umbes 760 000 isendit ja mille arvukus väheneb. Populatsiooni kuuluvate lindude pesitsusalad asuvad Eesti, Soome, Rootsi, Norra, Taani, Saksamaa ja Hollandi rannikul, peamised talvitusaalad on Läänemere lääneosas ja Põhjameres.

Eestis on hahk haudelind, läbirändaja ja talvitaja. Ta pesitseb väikestel meresaalidel. Pesitsevate hahkade arvukuseks Eestis on hinnatud 3000–7000 paari, kuid viimasel ajal on arvukus tugevalt langenud. Eesti vetes talvituvaid hahku on vähe, umbes 20–100 isendit.

Haha kevadine saabumine pesitsusaladele algab märtsi lõpus, põhjapoolsete pesitsejate läbiränne kestab mai teise pooleni. Mais ja juunis lahkuvad enamik isaslindude pesitsusalalt ja koondub koos mittepesitsevate noorlindudega merele sulgima. Augustis, lennusalade vahetamise ajal, muutuvad isased mõneks nädalaks lennuvõimetuks. Nagu kõigil sukelpartidel, haub mune ja hooldab poegi ainult emaslind. Pojad kooruvad juunis – juuli alguses ning seejärel lahkuvad emased



Tõmmuvaeras (*Melanitta fusca*)



Hahk (*Somateria mollissima*)

koos pesakondadega pesitsussaalte kaugematele meremadalikele. Sügisränne talvitusaaladele toimub septembri lõpust – oktoobri algusest detsembrini (Durinck et al., 1994; Leibak jt, 1994; Onno, 1970).

Eestis kuulub liik jahtulukite nimekirja, kuid ametliku statistika järgi lastakse meie vetes ainult üksikuid isendeid ja sedagi mitte igal aastal.

## Kirjuhahk (*Polysticta stelleri*)

Kirjuhaha Lääne-Siberi / Kirde-Euroopa populatsiooni linnud pesitsevad tundras ja arktilisel rannikul Siberis Jamali poolsaarest Taimõri poolsaareni. Talvituslad asuvad Norra ja Loode-Venemaa ranniku lähedal ning Läänemerele. Populatsiooni suuruseks on hinnatud 10 000–15 000 isendit ning arvukus väheneb (Delany et al., 2008, Wetlands International, 2006)

Eestis on kirjuhahk läbirändaja, talvitaja ja ebaregulaarne mittepesitsev suvilind.

Kuni 1970-ndate aastateni oli kirjuhahk Eestis eksikülaline, kelle esinemise kohta oli ainult neli vaatlust (Leibak jt. 1994). Regulaarseks talvitujaks muutus liik Eestis 1970-ndate teisel poolel, plahvatuslik arvukuse tõus algas alates 1987/1988 talvest (Kuresoo jt., 1998). Maksimaalselt loendati 1992. aasta jaanuaris meie vetes 5760 isendit. Hiljem on liigi arvukuse üldine trend olnud languse suunas. 1990-ndatel aastatel on siinsetes vetes loendatud keskmiselt 10% kirjuhaha Kirde-Euroopa populatsioonist (Luigujõe, 2010). Talviseks arvukuseks aastatel 2003–2008 on hinnatud 1500–2500 isendit (Elts jt., 2009). Vt joonis 5.

Kirjuhaha talvitumispaigad asuvad Loode-Saaremaal: Vilsandi põhjarannikul, Uudepanga lahes, Undva ninal, Ninase ja Panga panga ümbruses. Vähem talvitub kirjuhahk Hiiumaa lääne- ja põhjarannikul. Viimastel aastatel on üksikuid talvitujaid kohatud ka Põhja-Eestis.

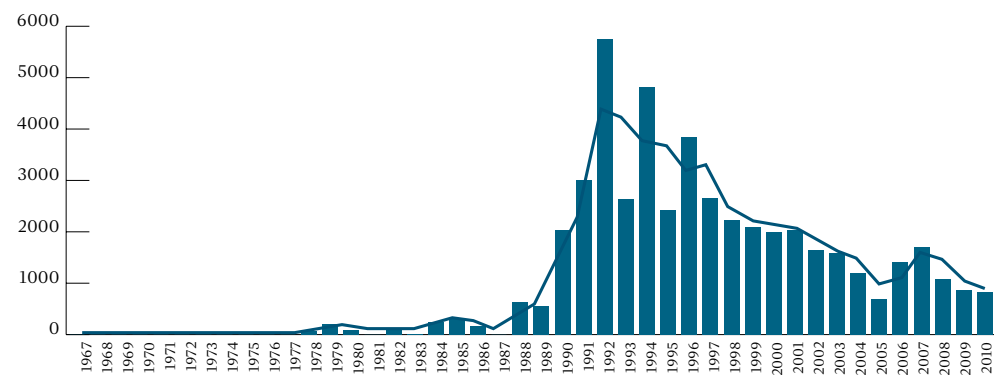
Sügisrändel olevaid linde on Eestis kohatud alates septembri lõpust, arvukamaks muutub liik detsembris. Kevadel esineb kirjuhahk arvukamalt aprilli lõpu – mai alguseni, kevadränne võib kesta kuni juuni



Kirjuhahk (*Polysticta stelleri*)

keskpaigani (Kuresoo jt., 1998; Pettay et al., 2004).

Kirjuhahk on kõige kõrgema looduskaitseväärtusega liik meie merelindude hulgas, kuuludes globaalselt ohustatud liikide hulka (IUCN kategooria „vulnerable“). Eestis on kirjuhahk II kategooria kaitsealune liik. Ohuteguritena liigile on nimetatud ölireostust, küttimist, röövlust, elupaikade hävimist, kliimamuutusi (BirdLife International (2010)), kohati võib liiki ohustada ka hukkumine kalavõrkudes (Kuresoo jt., 1998).



42 Joonis 5. Kirjuhaha arvukus Eestis kesktalvise loenduse põhjal. Figure 5. Numbers of Steller's eider in Estonia. (Luigujõe, 2010)



Punakurk-kaur (*Gavia stellata*)

## Kaurid

Eestis kohatud neljast liigist omavad tähtsust eelkõige järvekaur (*Gavia arctica*) ja punakurk-kaur (*G. stellata*). Ülejäänud liigid on väga väikesearvulised läbirändajad (tundrakaur, *G. adamsii*) või eksikülalised (jäakaur, *G. immer*).

Meil esinevad kaurid pesitsevad Põhja-Euroopa ja Lääne-Siberi arktilises ja boreaalses vöötmes, talvituslad asuvad Loode-Euroopas, sealhulgas Läänemerele. Läänemere piires on üks olulisemaid talvitusalasid Liivi laht ja Kura kurk. Populatsiooni arvukuseks on hinnatud järvekauril 250 000–500 000 isendit ja punakurk-kauril 150 000–450 000 isendit. Mõlema arvukus tegi läbi tugeva languse aastatel 1970–1990 (Wetlands International, 2006; Delany et al., 2008; BirdLife International, 2004; Durinck et al., 1994)

Eestis on järvekaur läbirändaja, talvitaja ja haudelind, punakurk-kaur läbirändaja, talvitaja ja mittepesitsev suvilind. Järvekaur pesitseb meil siseveekogudel väga vähesel arvul: 3–10 paari (Elts jt., 2009). Punakurk-kauri Eestis pesitsemisele viitavad andmed on napid ja pärinevad eelmise sajandi esimesest poolest, ainus kindel pesitsemine on teada 1947. aastast Pakasjärve raba laukasaarelt (Leibak jt, 1994). Talviseks arvukuseks Eesti vetes on hinnatud punakurk-kauril 5000–20 000 ja järvekauril 200–1000 isendit. Põösaspeal 2004. aastal läbi viidud



Järvekaur (*Gavia arctica*)

nähtava rände vaatluste andmetel läbib Soome lahe suuet 30–65% kogu punakurk-kauri populatsioonist (Ellermaa & Pettay, 2005).

Kauride kevadränne Eestis algab juba veebruaril lõpus ja läbirände kõrgaeg on mais – juuni alguses (Pettay, et al., 2004; Leibak jt, 1994). Vähesed isendid





Alk (*Alca torda*)

jäävad merele suveks. Sügisränne võib alata juba juuli teisel poolel, muutub intensiivsemaks septembris, saavutab maksimumi oktoobris ning võib kesta detsembrini.

Punakurk- ja järvekaur on mõlemad linnudirektiivi I lisa liigid (liigid, kelle elupaikade kaitseks tuleb Euroopa Liidus rakendada erimeetmeid). Eestis kuulub järvekaur kaitstavate liikide II ja punakurkaur III kategooriasse.

Kaurid on üheks raskemini loendatavaks linnurühmaks merel. Sügavalt vees istuva kehaga ja häirimise korral varakult sukelduvaid linde on raske märgata. Lisaks on puhkesulestikus kaurid üsna sarnased ning seetõttu sageli loenduste käigus liike ei eristata.

### Alk (*Alca torda*)

Läänemere populatsiooni linnud pesitsevad peamiselt Soomes, Rootsis ja Taanis ning talvituvad Läänemeren. Populatsiooni suuruseks on hinnatud vähemalt 45 000 isendit.

Eestis on alk läbirändaja, talvitaja ja väikesearvuline haudelind. Talviseks arvukuseks on hinnatud 300–1000 isendit. Väikestel meresartel pesitseb 1–10 paari. Esimesed algi pesad leiti Eestis alles 1988. aastal Põhja-Uhtjul. Aastatel 2003–2009 läbi viidud Eesti haudelindude levikuatlase välitöödel

märgiti alki võimaliku või tõenäolise pesitsejana kuues kohas Soome lahes ja kahes kohas Liivi lahes.

Kõige arvukamalt kohatakse alki meil läbirände ajal kevadel märtsis – aprillis (mais), suvel juuli lõpus – augusti esimesel poolel ja eriti sügisel oktoobris – detsembris (Pettay et al., 2003).

Eestis on alk II kategooria kaitsealune liik.

### Krüüsel (*Cepphus grylle*)

Eestis esinev krüüslil alamliik *Cepphus grylle grylle* pesitseb peamiselt Rootsis idarannikul ja Soomes. Läänemerenel on neli olulisemat krüüslil talvitusala, neist üks asub Kura kurgus. Krüüslil Läänemere populatsiooni koguarvukuseks on hinnatud umbes 50 000 isendit (Durinck et al, 1994).

Eestis on krüüsel läbirändaja, talvitaja ja väikesearvuline haudelind, kelle talviseks arvukuseks on hinnatud 1000–3000 isendit ja pesitsejate arvuks 20–40 paari. Krüüslil peamine pesituskoht Eestis on Pakri neeme klint. Eesti haudelindude levikuatlase andmetel esines krüüsel aastatel 2003–2009 kindla pesitsejana ka Vaindloo saarel. Krüüslil kevadränne kestab märtsist maini. Sügisränne algab augustis, arvukalt võib seda liiki Eesti merealadel kohata septembri lõpust aasta lõpuni (Leibak jt, 1994; Pettay et al., 2003). Eestis kuulub krüüsel II kaitsekategooria liikide hulka.



Krüüsel (*Cepphus grylle*)

### Väikekajakas (*Hydrocoloeus minutus*, vana nimega *Larus minutus*)

Väikekajaka Põhja-, Kesk- ja Ida-Euroopa populatsiooni linnud pesitsevad Skandinaavias, Balti riikides, Venemaa lääneosas, Valgevenes ja Ukrainas. Väikekajaka talvitusala ulatuvad Lääne-Euroopa ja Loode-Aafrikani. Populatsiooni suuruseks on hinnatud 72 000–174 000 isendit ja arvukust peetakse tõusvaks. Läänemerenel talvituvad väikekajakad pehmetel talvedel Liivi lahes ja Kura kurgus, külmadel talvedel Kura kurgus või Läänemere keskosas (Durinck et al, 1994).

Eestis on väikekajakas haudelind, läbirändaja ja mitte iga-aastane talvitaja. Talviseks arvukuseks on hinnatud 0–500 isendit. Taimestikurikastel sisevetel, roostikes ja väikesaartel pesitseb kokku 500–1000 paari, haudelindude arvukus on aastatel 1991–2008 tugevalt langenud. Väikekajaka kevadränne toimub peamiselt aprillis – mais. Sügisränne kestab juuli lõpust detsembrini, saavutades maksimumi oktoobris (Pettay et al, 2003; Leibak jt, 1994; Durinck et al, 1994). Väljaspool pesitsusaega võib väikekajakat näha mitmesugustes elupaikades: sisevetel, rannikul ja merel. Talvel kohatakse teda valdavalt avamerel sügavusega 10–100 m (Durinck et al., 1994). Väikekajakas on linnudirektiivi I lisa liik, kes Eestis kuulub II kategooria kaitstavate liikide hulka.



Väikekajakas (*Hydrocoloeus minutus*)

### 3.4 Birds

Offshore shoals are important resting, moulting and feeding places for many seabirds. In total, 23 bird species were counted at the shoals surveyed in the ESTMAR project.

Bird species found in offshore areas can be usually divided into three groups.

The first group includes **diving ducks staging on the sea surface and diving for food** on benthic invertebrates, especially bivalves. This group includes, for example, Long-tailed Duck, scoters, Steller's Eider, Common Eider.

Long-tailed Duck is undoubtedly the most numerous species in the Estonian offshore shoals surveyed so far, but there are also many scoters and eiders on some shoals. Steller's Eider has the highest nature conservation value among our sea birds, belonging to the list of globally endangered species (IUCN category „vulnerable“). Steller's Eider is a transmigrating and wintering bird in Estonia; its wintering areas are located in the waters of the western coast of Saaremaa and Hiiumaa.

The second group includes **fish-feeding species staging on sea surface**. Divers (Black-throated Diver and Red-throated Diver) and *Alcidae* (Auk and Black Guillemot) are characteristic of the sea areas situated far from the coast. The depth range preferred by divers and Black Guillemot is similar to those of the offshore diving ducks, but in winter the Auk may also stay in the central part of the Baltic Sea with the depth of 30 – 100 m. Occurring at sea, usually in diffused pattern or small groups, the number of these birds on the shoals with a limited area is significantly lower than that of diving ducks.

Another fish-feeding species is Cormorant, many of which were found at Uhtju and Krassgrund, among the surveyed offshore shoals. The territories of both shoals contain sea islands favourable for the nesting of the species.

The third group includes **the species, which spend most of the time flying above the water and find food (e.g. insects, invertebrates, fish) from the surface layer of the sea**. Species found in Estonia, classified into this group, are gulls, terns and skuas. The most frequent species of the third group on the surveyed sea shoals were European Herring Gulls and Common Gulls. Little Gull, belonging to the species in Annex I of the Birds Directive (the species, for the protection of whose habitats special measures shall be taken in the European Union), has the highest protection value; the region of shoals near Western Saaremaa is the most essential for these species.

In assessing the of bird protection value of marine areas, the first and foremost criteria used are those which are based on one percent of the total population. The range of seabird species is often broad, for example, the nesting areas may cover Europe, Asia and the Arctic region of North America. Total numbers of seabirds are often expressed not by species but by populations (distinguishable groups of individuals, among which the mobility of individuals is poor). The duration of the migration path is important for the distinction of populations. The migration path is the area used by the entire migrating bird species or a group of species, or the population distinguished within the species, within which the limits of the annual movements take place from the nesting areas to the areas used outside the nesting period. In addition to the 1% criterion, the criterion of 20 000 individuals is used for determination of bird areas of international importance.

The major bird species occurring at our offshore areas are described below.

#### **Long-tailed Duck** (*Clangula hyemalis*)

In Estonia, Long-tailed Duck is a transmigrating and wintering bird occurring in small numbers in summer and not nesting. Several internationally important migration resting sites of Long-tailed Duck are located in the mouth of the Gulf of Finland, the offshore part of the Baltic Sea, Väinameri and the Gulf of Riga. The total number of Long-tailed Ducks stopping in Estonian waters during migration is unknown; the estimated number of wintering birds is 100 000 – 500 000 (Elts et al., 2009). The Gulf of Riga and Irbe Strait belong to the most important wintering areas for the species in the Baltic Sea (Durinck et al., 1994).

#### **Velvet Scoter** (*Melanitta fusca*)

In Estonia the Velvet Scoter is a wintering, migratory and breeding bird, nesting mainly on small sea islands. The estimated number of breeders is 400 – 700 pairs, and the intermediate strong decrease (in 1970s and 1980s) has probably stopped. Approximately 20 000 – 200 000 individuals are wintering in Estonian waters. In Estonia, the Velvet Scoter belongs under III protection category.

#### **Common Eider** (*Somateria mollissima*)

Eiders of the Baltic Sea, Denmark and the Netherlands form an independent population; the estimated number is approximately 760 000 individuals and is decreasing. Nesting areas of the birds belonging to the population are located in coastal areas of Estonia, Finland, Sweden, Norway, Denmark, Germany and the Netherlands; the main wintering areas are in the western part of the Baltic Sea and in the North Sea.

In Estonia the Common Eider is a breeding, migratory and wintering bird nesting on small sea islands. The estimated number of nesting Common Eiders in Estonia is 3 000–7 000 pairs, but recently this number has started to decrease significantly. The number of Common Eiders wintering in Estonian waters is low, approximately 20–100 individuals.

Spring arrival of Common Eiders at nesting areas starts at the end of March; transmigration of Northern nesters lasts until the second half of May. In May and June most of the male birds leave the nesting areas and gather to moult at the sea, together with non-nesting young birds. In August, during the period of exchange of flight feathers, the males become incapable of flying for some weeks. As in the case of all diving ducks, only the female bird hatches eggs and looks after the nestlings. The baby birds hatch in June and early July, after which the female birds leave the nesting islands together with the brood, heading to more faraway sea shoals. Autumn migration to the wintering areas takes place from late September–early October to December (Durinck et al., 1994; Leibak jt., 1994; Onno, 1970).

In Estonia the species has been entered in the list of game, but according to the official statistics only single individuals are shot in our waters and even these, not every year.

#### **Steller's Eider** (*Polysticta stelleri*)

In Estonia the Steller's Eider is a transmigratory and wintering bird, not nesting and occurring irregularly in summer.

Wintering sites are located in North-Western Saaremaa, the northern coast of Vilsandi, Uudepanga Bay, Cape Undva, and around Ninase and Panga cliffs. In smaller numbers Steller's Eider also winter on the western and northern coasts of Hiiumaa. In recent years single wintering birds have been met also in North Estonia.

Steller's Eider has the highest nature conservation value among our sea birds, belonging to the list of globally endangered species (IUCN category „vulnerable“). In Estonia Steller's Eider is a species of II protection category. The listed hazard factors endangering the species are oil pollution, hunting, poaching, destruction of habitats, climate changes (BirdLife International (2010)), and, in some places, perishing in fishing nets (Kuresoo jt., 1998).

#### **Divers** (or loons)

Among the four species found in Estonia, Black-throated Diver (*Gavia arctica*) and Red-throated Diver (*G. stellata*) are more important. The other species are migratory birds with very low number (Yellow-billed Diver *G. adamsii*) or rare guests (Great Northern Diver *G. immer*). Black-throated and Red-throated Diver belong to Annex I of the Birds Directive (the species, for the protection of whose habitats special measures shall be taken in the European Union). In Estonia the Black-throated Diver belongs into II and the Red-throated Diver into III category of the protected species.



#### **Auk** (*Alca torda*)

In Estonia the Auk is a trans migratory and wintering bird and very rare breeder. Its estimated winter number is 300–1 000 individuals. 1-10 pairs currently nest on small sea islands. In Estonia the Auk is a species of the II protection category.

#### **Black Guillemot** (*Cepphus grylle*)

In Estonia the Black Guillemot is a trans migratory and wintering bird and rather rare breeder, whose estimated winter number is 1 000–3 000 individuals; the number of nesting birds is 20–40 pairs. The main nesting site in Estonia is the clint of Cape Pakri. According to the data of the distribution atlas of Estonian breeding birds, in the years 2003–09 the Black Guillemot also was definitely nesting at Vaindloo Island. In Estonia the Black Guillemot is a species of II protection category.

#### **Little Gull** (*Hydrocoloeus minutus*, formerly *Larus minutus*)

In Estonia Little Gull is a breeding, migratory and also wintering bird, but not every year. The estimated winter number is 0–500 individuals. Approximately 500–1000 pairs are nesting on internal waters rich in vegetation, in reed fields and on small islands. Outside the nesting period the Little Gull can be met in various habitats: internal waters, coast and the sea. In winter it can be found mainly on high sea with the depth 10–100 m (Durinck et al., 1994).

Little Gull is a species belonging into Annex I of the Birds Directive and to the species of II protection category in Estonia.



Viigerhüljes (*Phoca hispida botnica*)

### 3.5 Mereimetajad

Eesti merealadel võib kohata kolme liiki mereimetajaid: pringlit, viigerhüljest ja hallhüljest.

Neist esimene – **pringel** (*Phocoena phocoena*) – on kohatav küll rohkem teoreetiliselt, sest sellest Läänemere ainukesest vaalalisest on tänapäeval saanud Eesti vetes üliharuldane ja väga juhuslikult esinev liik. Praeguseks on pringleid kogu Läänemeres hinnanguliselt vaid u 600 isendit, kes elavad peamiselt Läänemere lõunaosas ja Taani väinades.

#### **Viigerhüljes**

(*Phoca hispida botnica*) on arktiline liik, kelle Läänemere asurkond on välja kujunenud jääaja järgselt Läänemerele jäänud Põhja-Jäämere viigritest. Tänapäeval on Läänemere viigerhüljes jagunenud kolme põhilisse üksteisest eraldunud asurkonda Botnia lahes, Soome lahe idaosas ja Liivi lahes. Lääne-Eesti viigrite suvised asualad jäävad Väinamerre ja Kihnu madalike piirkonda, kust loomad teevad toitumisretki sügavamasse vette Soome lahe suudmes ja Liivi lahes. Soome lahe asurkond veedab valdava osa jäävabast ajast lahe idaosas, Eesti vetesse jääb vaid üks puhkepaik, mida need loomad mõnikord kasutavad – Põhja-Uhtju saare

lähedased madalikud. Talvine viigerhülje levik on seotud kindlate jäätüüpidega, millesse on võimalik ehitada pesi ja hingamisaukude süsteeme. Talvel ning kevadisel poegimis- ja karvavahetusperioodil on viigri eelistatuum elukoht paakjää. Jääkatte paksus ei ole viigritele takistuseks, sest loomad suudavad hoida jääs hingamisauke isegi mitmemetrise jääpaksuse korral.

Läänemeres elab praegu ligikaudu 6500–8000 viigrit, neist 1000–1500 Eestis. Viigerhüljes on Eestis II kategooria kaitsealune loomaliik.

#### **Hallhüljes**

(*Halichoerus grypus*) on tõeline avamereloom, kes telemeetriauringute andmetel rändab ringi üle kogu Läänemere. Nende lesilad asuvad peamiselt Läänemere kesk- ja põhjaosas, sh ka Eestis. Hallhüljeste arvukus Läänemeres on alates 1980-ndatest aastatest pidevalt tõusnud ja praeguseks stabiliseerunud 23 000–24 000 juures. Eesti rannikuveed asuvad hallhülje pideva leviala kaguosas. Hallhüljes on Eestis peamiselt läänepoolse levikuga, suuremad lesilad ja poegimisalad jäävad Lääne-Eesti saarestiku vetesse. Soome lahest on teada ainult kaks pidevalt kasutatavat puhkeala – Uhtju ja Malusi saartel. Kolmas ala, kus hallhüljeid sagedasti kohatakse, on Krassi saare piirkond (Pakri saarest läänest). Lääne-Eesti saaresti-



Hallhüljes (*Halichoerus grypus*)

kus asustab hallhüljes valdavalt avamerealasid Soome lahe suudmes, saarestiku läänerannikul ja Liivi lahe põhjaosas. Väinameres on hallhülgeid arvukalt vaid kevadise karvavahetuse perioodil Hari kurgus, kuid üksikuid isendeid või väiksemaid rühmi võib kohata kogu jäävaba perioodi vältel. Hallhülged poegivad tavaliselt Läänemere avaosas ja Liivi lahe ajujäl. Jäätalvedel sigivad loomad Saaremaa läänerannikul Innarahul ja Laevarahul ning Liivi lahes Allirahu saarterühmas, Kerju saarel ja harva ka Vesitükimaal. Hallhüljes on Eestis III kaitsekategooria loomaliik.

Suuremad Eestis asuvad hüljeste puhkealad on kõik kaitse all kas looduskaitsealade koosseisus või eraldi püsielupaikadena. Siiani on veel suhteliselt vähe andmeid hüljeste elupaigakasutuse (sh liikumisteede ja toitumisalade) kohta avamerel. Ainus võimalus seda lünka täita on varustada üha rohkem hülgeid kaugjalgimisseadmetega, mis annavad meile teavet nende loomade teekondade ja sukeldumissügavuste kohta.



Hallhüljeste (*Halichoerus grypus*) lesila Põhja-Uhtjul.

### 3.5 Marine mammals

Three species of marine mammals can be found in the marine areas of Estonia: harbour porpoise, ringed seal and grey seal.

The first of them – **harbour porpoise** (*Phocoena phocoena*) – can be met in theory, but nowadays this only cetacean in the Baltic Sea has become an endangered species. By now the estimated total number of porpoises in the entire Baltic Sea is only ca 600 individuals, living mainly in the southern part of the Baltic Sea and in the Danish Straits.

In Estonia, the **ringed seal** (*Phoca hispida botnica*) is mainly related to the West Estonian Archipelago and Väinameri, making feeding trips to the Gulf of Riga and mouth of the Gulf of Finland. The ringed seal is an Arctic species, whose life depends on the climate (it can give birth to the calf only on ice). Currently the number of ringed seals in the Baltic Sea is approximately 6500–8000; ca 1000–1500 are in Estonia, where it belongs to the species of II protection category.

**Grey seals** (*Halichoerus grypus*) are high sea animals, which according to the data of telemetric surveys, are migrating throughout the Baltic Sea. Their rookeries are located mainly in the central and northern parts of the Baltic Sea, including Estonian waters. Since 1980s the number of grey seals has constantly increased in the Baltic Sea and is now approximately 23 000–24 000. Grey seal is an animal species of III protection category in Estonia.



# 4. VÄÄRTUSLIKUD AVAMEREMADALIKUD EESTI VETES



Merepõhi Vaindloo-Snegi piirkonnas. Seabed in Vaindloo-Snegi region.

## 4.1 Snegi

Snegi madalik paikneb u 12 km Vainupea neemest põhja suunas, jäädes juba madalama soolsusega Eesti rannikumere piirkonda – Soome lahe keskossa.

Snegi madala uuringute käigus kaardistati mereala sügavuses 6–56 m. Vähem kui 10-meetrise sügavusega ala on ca 5 km<sup>2</sup>. Soolsus jääb vahemikku 5–7 promilli. Madalamas osas on valdavalt setted rahnud, munakad ja liiv, sügavamal domineerivad liiv ning savi.

Snegi madala taimestikuline mitmekesisus on väike – kokku esines kuus vetikaliiki ning taimestiku leviku alumine sügavuspiir oli 22 m. Loomaliike leiti piirkonnas 21. Kuna Snegi madala piirkonnas esinevad valdavalt pehmed setted, siis on domineerivateks liikideks kaevuvad limused: balti lamekarpi esines enam kui pooles biomassiproovidest. Kividele kinnitunult on alal laialdaselt levinud ka tavaline tõruvähk ning söödav rannakarp, kuid Snegi piirkonnas ei moodusta need liigid madala soolsuse tõttu tihedaid kooslusi, vaid esinevad hajusalt. Võrrelduna läänepoolsemate madalatega on tõruvähk Snegi piirkonnas tugevalt esindatud – magedama vee talumine annab tõruvähile eelise söödava rannakarbi ees.

### Kalastik

Snegi madaliku kalastiku eripäraks on mageveekalade domineerimine: kaks arvukaimat liiki on meritint ja ahven. Lõhelistest saadi lisaks tindile veel siiga ja meriforelli, samuti üks räabis. Seega oli lõheliste üldarv rekordiline. Samas oli piirkonnas madalaim lesta arvukus ning kammeljas puudus täielikult. Puudusid ka soolasema veega piirkondades iseloomulikud nolgus ja meripühvel. Merelistest kaladest esines vaid tursk ning muidugi räim.

### Linnustik

Peatujana kohati Snegi madalikul 10 linnuliiki. Neist arvukaimad olid aul ja tõmmuvaeras. Mõlema liigi arvukushinnang jäi siiski allapoole kohaliku või rahvusvahelise tähtsusega ala piiri. Rahvusvahelise tähtsusega linnuala kriteeriume ei täitnud ükski liik ka teistel samas piirkonnas uuritud avameremadalikel (Vaindloo, Uhtju, Raamadal ning Snegist ja Raamadalast kagusse jäävad madalikud). Arvukalt esines piirkonnas vaeraid, kuid nende põhimass jäi avameremadalikest mandri poole.

## 4.1 Snegi Shoal

Snegi Shoal is located approximately 12 km to the north from Cape Vainupea, failling in the region of Estonian coastal sea with lower salinity level – the central part of the Gulf of Finland.

During the survey of Snegi Shoal, a marine area was mapped with the depth of 6–56 m. The size of the area less than 10 m deep is approximately 5 km<sup>2</sup>. Salinity remains within the range 5–7 pro mille. In more shallow water the main sediments are boulders, cobbles and sand, while clay and sand dominate in deeper places.

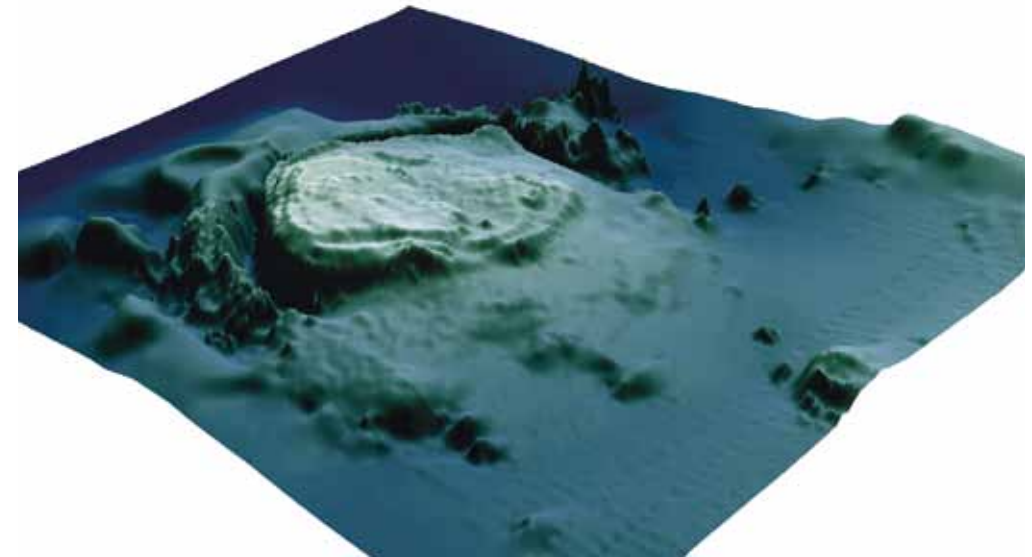
The vegetational diversity of Snegi Shoal is low – six algae species were found in total and the depth limit of vegetation range was 22 m. The number of animal species found in the area was 21. As there are mainly soft sediments in the area of Snegi Shoal, the dominating species are burrowed molluscs – the Baltic macoma was found in more than half of the biomass samples.

### Fish

A peculiarity of the ichthyofauna of Snegi Shoal is the domination of freshwater fish: the two most numerous species were smelt and perch. Of Salmoniformes, in addition to smelt, whitefish and sea trout were found, as well as one individual of vendace.

### Birds

Ten bird species were found staging at the Snegi Shoal. The most numerous species were Long-tailed Duck and Velvet Scoter. However, the estimated number of both species remained below the threshold of an area of local or international importance.



Joonis 6. Neugrundi 3D mudel. Figure 6. Neugrund 3D model. (Sten Suuroja)

## 4.2 Neugrund

Neugrundi madal asub Soome lahe suudmes Osmussaarest kirdes ning on tekkinud u 535 miljoni aasta eest toimunud meteoriidiplahvatuse tagajärjel. Madal kujutab endast 20-kilomeetrise läbimõõduga ringstruktuuri keskosas olevat u viiekilomeetrise läbimõõduga ringikujulist paeplatood, mis on tekkinud meteoriidikraatri süviku täitumisel setetega. Keskplatood ümbritseb kaarjalt 20–60 meetri sügavune ja 200–400 meetri laiune ringsüvik, millest väljapoole jääb 20–50 meetri kõrgune ja kuni 3 kilomeetri laiune kristalse aluskorra kivimitest ringvall. Umbes 10 kilomeetri kaugusel tsentrist kulgeb ringmurrang, mis eraldab tugevasti rikutud kivimitega ala rikkumata alast (<http://www.klint.envir.ee/klint/est/11.html>).

Miks on Neugrundi madal nii eriline? Lisaks sellele, et tegemist on maailmas ainulaadse meteoriidikraatriga, moodustab Neugrund koos Osmussaare ümbruse ning Krassi madalaga olulise nõ sinise koridori. Neugrund on elupaigaliselt äärmiselt homogeenne – madalat võib käsitleda kui üht 10 km<sup>2</sup> suurus rahnu (kari), mille pealmine osa on lame, kuid mitmemeeetrise astangutega, ning sügavus jääb vahemikku 2–20 meetrit. Lääne- ja põhjakülg on

järsk ning 50–10 meetri sügavusel kõrguvad kraatri seinad peaaegu 90-kraadise nurga all. Selline vertikaalne sein on süvavee kerke piirkonnas ideaalseks elupaigaks söödavale rannakarbile. Karpi leidub lisaks seintele ka lausaliselt madala platool. Vaid Neugrundi kõige madalamas osas, kus mehaanilise häirituse tase on kõrge (lainetus, jää kulutav tegevus), elutsevad karbid peamiselt pragudesse varjununa.

Põhjaelustiku liigirikkuse poolest on Neugrund võrreldav Apollo ja Snegi madalaga – neil kõigil leiti uuringute käigus u 30 bentoseliiki. Tugevalt eristub Krassgrundi madal tuvastatud 50 põhjaelustiku liigiga, kuid selle madala eripäradest tuleb täpsemalt juttu allpool. Kokku leiti Neugrundi madalalt 10 vetika-, 1 kõrgema taime ning 20 põhjaloomastiku liiki. Taimestiku levikusügavuseks registreeriti 2–21,4 m, sügavamal esinevad peamiselt juba ainult vertikaalsed seinad koos kinnitunud põhjaloomastikuga.

Ootamatu leid Neugrundi piirkonnas oli hanehein (*Zannichellia palustris*). Hanehein kuulub kõrgemate taimede hulka, mille levik on eelkõige seotud pehmete setete ning lainetuse eest varjatud või vähesel määral avatud piirkondadega. Siiski ei kasva see liik ka Neugrundil mitte otse kivil, vaid paekivi liivastes pragudes u 4 meetri sügavusel. Liik ei esine massiliselt, kuid sel on oluline roll pehme sette hoidmisel paesel pinnal ning seeläbi uue elupaigalise dimensiooni loomisel.





Neugrund.

Madal on suures osas kaetud üheaastaste niitjate vetikatega (*Ceramium tenuicorne*, *Pilayella littoralis*) ning tänu sellele on ka taimtoidulise põhjaloomastiku arvukus piirkonnas kõrge – rohkearvuliselt on esindatud kirpvähid (eriti mere-kirpvähk *Gammarus salinus*), valgelaup-kakand (*Jaera albifrons*) ning limustest vesiking (*Theodoxus fluviatilis*) ja lamekeermene vesitigu (*Hydrobia ulvae*). Mitmeaastaseid vetikaid leidub Neugrundi madalal mõni üksik, millest esiletoomist väärivad enim punavetikas agarik ning pruunvetikatest luudvetikas (*Sphacelaria arctica*).

### Kalastik

Nagu mainitud, pakub Neugrundi madalik erakordselt head elupaika molluskitele, mis omakorda on rikkalikuks toidulauaks bentostoidulistele kaladele. Neugrundil viidi välitöid läbi mitmel aastaajal ja selgus, et piirkond on oluline jõeskudeva merisiia toitumisala. Kõige kõrgem oli siigade arvukus madaliku tipu 3–7 meetri sügavuses vees, sügavamatel aladel (13–20 m) neid ei tabatud. Septembris oli siig piirkonnas märksa arvukam kui kevadel. Väärrib märkimist, et siia arvukus oli Neugrundil oluliselt kõrgem kui lähedalasuva Osmussaare rannaveses.

Lisaks merisiiale tabati Neugrundi madalikul uuringute käigus veel kuus Eesti ohustatud liikide

punase nimestiku puuduliku andmestikuga liikide kategooriasse kantud kalaliiki: merivarblane, suur-tobias, pullukala, nolgus, merihärg ja meripühvel.

### Linnustik

Neugrundi madala piirkonnas esines peatujana 12 linnuliiki. Arvukaim neist oli aul, kelle jaoks on alal rahvusvaheline tähtsus. Arvukuselt järgmine liik oli hahk, kelle arvukushinnang ületab kohaliku tähtsusega peatumisala künnise. Auli arvukus oli kõrge sügisel oktoobris – novembris, hahk esines augusti keskelt oktoobri keskpaigani.



Aulid (*Clangula hyemalis*)

## 4.2 Neugrund

Shoal Neugrund Shoal is located at the mouth of the Gulf of Finland, north-east of Osmussaar. It was formed as the result of a meteorite explosion approximately 535 million years ago. The shoal is a circular limestone plateau with a diameter of approximately 5 km, located in the middle of a circular structure with a diameter of 20 kilometers, which has formed upon filling of the abyss of the meteorite crater with sediments. (<http://www.klint.envir.ee/klint/est/11.html>).

Why is Neugrund Shoal so special? In addition to the fact that it is a unique meteorite crater in the whole world, Neugrund is forming an essential so-called “blue corridor” together with the surroundings of Osmussaar Island and Krassi Shoal. Neugrund is extremely homogenous as a habitat – the shoal can be treated as a boulder (reef) with an area of 10 km<sup>2</sup>. The upper surface is flat, but with specific terraces of several meters, and the depth remains within the range of 2–20 m. Its western and northern sides are steep, and in the depth of 50–10 m the walls of the crater form close to a 90 degree angle. Such a vertical wall in the area of upwelling is an ideal habitat for the blue mussel. In number of zoobenthic species, Neugrund can be compared to Apollo and Snegi shoals – in all these places ca 30 benthic species were found during the surveys.

An unexpected finding at Neugrund was horned pondweed (*Zannichellia palustris*). Horned pondweed belongs to the vascular plants; its distribution is primarily related to soft sediments and the areas sheltered from waves. The species grows in crevices filled with sand in the depth of 4 m, and has an important role in maintaining the soft sediment on the limestone surface and the further creation of new habitat dimensions.

### Fish

As mentioned above, Neugrund Shoal is an extremely suitable habitat for molluscs, which in turn means rich food for benthivorous fish. Field surveys were conducted at Neugrund in various seasons and it was found that the area is an important feeding place for river-spawning whitefish.

In addition to whitefish, six more fish species among the category of species with insufficient data on the Red List of Estonian endangered species were found during the surveys at Neugrund Shoal: lump-sucker, greater sand eel, seasnail, shorthorn sculpin, four-horn sculpin and long-spined bullhead.

### Birds

Twelve bird species were found staging in the region of Neugrund Shoal. The most numerous was Long-tailed Duck, for whom the area has international importance. The second numerous species was Common Eider, whose estimated number exceeds the threshold of a staging site of local importance.



Krassgrund.

### 4.3 Krassgrund

Krassgrundi madal asub Soome lahe suudmes Suur-Pakri saarest u 5 km läänes. Krassgrundi (Krässgrundi) klindisaar kerkib järsult kuni 50 meetri sügavusest merepõhjast, paeplato koyal on vett 1–5 meetrit. Klindisaare lael on väike paeplibust Krassi laid, mille pindala on sõltuvalt veetasemest 0,65–0,80 ha. Laid kuulub halduslikult Keila valla alla ja sellel asub 11 meetri kõrgune automaatne tulepaak. Krassi madala madalaveelisse ossa koos Krassi saarega on moodustatud Krassi loodusala, pindalaga 80 ha, mis on loodud EL-i loodusdirektiivi I lisas nimetatud elupaigatüüpide (karid ja väikesaared ning laiud) ja hallhülge kaitseks. Alal asub ka Krassi saare hallhülge püsielupaik.

Madala suuruseks on hinnanguliselt 3 km<sup>2</sup> ning sügavus varieerub 0–30 meetrini. Krassgrundi põhja- ja lääneosa on sarnaselt Neugrundile järsuseinaline, ehkki sügavuse muutus on tagasihoidlikum, jäädes vahemikku 2–30 meetrit. Madaliku sete on äärmiselt mitmekesine – kui Neugrundil madal koosneb vaid paekivist ja väga vähesest pehmest settest (liiv, muda) paepragudes, siis Krassgrundilt leiame peaaegu kõik Eesti rannikumeres esinevad põhjaelustikule olulised settetüübid ning nende kooslused: paekivi, rahnud,

munakad, kruus ja klibu, liiv (nii jäme-, keskmine kui ka peenliiv), savi, muda ja kõdu. Krassgrundi omapäraks on madala keskel kõrguv väike laid, mille olemasolu muudab kardinaalselt ka ala avatuse tingimusi – laid pakub eelkõige kaitset lainetuse purustava mõju eest ja seetõttu saavad seal kasvada ka mitmeaastased ning suure tallusega vetikad.

Madala põhjaelustikus tuvastati kokku 22 taime- ning 28 loomaliiki. Nagu mainitud, on Krassgrundi piirkonna kõrge liigiline mitmekesisus tingitud eelkõige laiude olemasolust ning selle kaitsevast rollist lainetuse puhul. Sellega on seostatav ka setete mitmekesisus (pehmeid setteid ei uhuta minema), mis omakorda soodustab liigirikust. Krassgrundi madalas osas (0,4–10 meetrit) levib laialdaselt ka põisadru (*Fucus vesiculosus*), mida teistel vaadeldavatel avameremadalikel ei esine. Enimlevinud vetikateks on ka Krassgrundi madalal niitjad vetikad: punavetikas *Ceramium tenuicorne* ning pruunvetikas *Pilayella littoralis*, mis kasvavad siin kuni 30 m sügavusel.

Krassi madalale kuulub ka rekord söödava rannakarbi (*Mytilus trossulus*) arvukuses – ja seda kogu Eesti rannikumeres ulatuses – nimelt on Krassgrundil registreeritud 151 575 rannakarbi isendit m<sup>2</sup> kohta. Lisaks Krassgrundile on rannakarbi arvukus üle 100 000 isendi m<sup>2</sup> kohta registreeritud ka Paljassaare hoiualal. Esiviisikusse kuuluvad veel Kalana rahnud



Merivarblased (*Cyclopterus lumpus*), ülal isane ja all emane isend. Lumpysuckers, above male and below female.

Hiiumaa külje all, Suurupi mereala ning Küdema lahe piirkond, kuid sealsed loendustulemused on juba märkimisväärselt madalamad. Tõenäoliselt pakub rannakarbi arvukuse osas Krassgrundile tugevat konkurentsi ka Neugrund, kuid kahjuks puuduvad põhjaelustiku proovid Neugrundil vertikaalseinalt, kus rannakarp domineerib lausaliselt.

Tingituna pehmete setete suuremast osakaalust madala lõunaosas (domineerivaks jäävad siiski paeplaat, rahnud ning munakad), on madala põhja-loomastikus esindatud ka kaevuvad loomad. Näiteks leidub enam kui pooltes biomassiproovides balti lamekarpi.

#### Kalastik

Nagu juba mainitud, erineb Krassgrund oma iseloomult kõigist teistest siinses raamatus käsitletud madalikest, kuna selles on ka maismaad. Niisiis esineb alal ka väga madalat vett ja tuule eest varjatud rannikut. Elupaigaline mitmekesisus kajastub ka kalastiku suuremas liigirikuses – Krassgrundil avastati 21 liiki kalu (tabel 2). Kõige märkimisväärsemaks selle madaliku juures oli viie kudeva pullukala isendi püük – seni puudusid kõnealuse liigi sigimise kohta Eestis igasugused täpsemad andmed. Pullukala jääb oma kehakuju tõttu halvasti võrku – niisiis oli kalade arv Krassgrundi lähedal arvatavasti küllalt kõrge.

Kudemine toimus 10–20 meetri sügavusel. Krassgrundi teise eripärana võib esile tuua merivarblase suurima registreeritud arvukuse kudemisajal. Ka meritint oli teiste madalikega võrreldes arvukas, jäädes alla vaid Gretagrundi ja Snegi madalikele.

#### Linnustik

Krassi laiul on kindlaks tehtud üheksa linnuliigi pesitsemine, kuid püsivalt pesitsevaid haudelinde on saarel siiski teada ainult kolmest liigist – hõbekajakas, merikajakas ja hahk. Hõbe- ja merikajaka Krassi asurkond moodustab Eesti haudeasurkonnast vähemalt 1% (Elts et al. 2009).

Mittepesitsusaegseid kogumeid moodustavad Krassi madalal 15 liiki veelinde, neist arvukamalt esinevad kormoran, hahk, mustvaeras, kalakajakas, punapeavart, tõmmuvaeras, aul ja hõbekajakas, kuid liikide arvukushinnangud jäävad allapoole kohaliku või rahvusvahelise tähtsusega ala piiri. Suvel kasutavad Krassgrundi madalat sulgimisalana hahad, kümnokk-luiged ja sõtkad ning rändepaatuspaigana vaerad. Sügisrände perioodil väärib märkimist kala- ja hõbekajaka, samuti kormorani massiline ööbimine Krassi saarel; samuti peatuvad piirkonnas hahk ja aul. Talviturjana on Krassgrundil registreeritud vaid aul. Kevadrändel on arvukamad peatunud mustvaeras ja hahk. Linnustiku seisukohalt jääb Krassgrundi





Krassi laid. Krassi islet.

piirkond küll oluliselt alla lähedalasuvatele Osmussaare-Neugrundi ja Pakri-Paldiski aladele, kuid on siiski Läänemere kontekstis oluline hahale, kormoranile ja sõtkale (osakaal rändetee asurkonnast 0,7-0,9%) ning piirkondlikult ka aulile. (Kuresoo, A. ja Luigujõe, L., 2010)

### Hülged

Krassi saare hallhülge püsielupaik loodi arvestades asjaolusid, et Soome lahe Eesti vetes asub ainult kolm ala, mida hallhülged asustavad. Krassgrund valiti kui läänepoolseim võimalik hallhüljeste asustusala, mis sobib soojal talvel ka poegimiseks, sest klübune platoo ei ole ka kõrge veeseisu ja tormide korral üleujutatud. Väljaspool sigimisperioodi

kasutatava puhkealana tulevad kõne alla vaid laiu lääneküljes olevad rahnud ja põhjapool asuvad paeplaadid. Saart ennast hallhülged puhkealana ei kasuta, kuna see on liiga kõrge ja hüljestel puudub kiire vette põgenemise võimalus ning 360-kraadine ülevaade ümberringi toimuvast.

Seniste uuringute andmetel ei ole hallhülged Krassgrundi poegimiseks kasutanud. Puhkealana on saare ümbrus oluline vaid vähestele, peamiselt noortele hallhüljestele.

## 4.3 Krassgrund Shoal

Krassgrund Shoal is located in the mouth of the Gulf of Finland, approximately 5 km westward from Suur-Pakri Island. The clint island of Krassgrund (Krässgrund) rises steeply from the sea bottom with the depth of up to 50 m; above the limestone plateau the water depth is usually 1–5 m. A small Krassi Islet consisting of limestone shingle is situated on the top of the clint: the area (depending on the level of water) is 0,65–0,80 ha. The shallow-water part of Krassgrund Shoal, including Krassi Island, is designated as Krassi Natura 2000 area, 80 ha in size, which has been created to protect the habitat types mentioned in Annex I of the EU Habitats Directive (reefs, small islands and islets) and the grey seal. The species protection site for grey seal is also located in this area.

The sediments of the shoal are extremely diverse – at Krassgrund almost all major sediment types essential for benthos occurring in the coastal sea of Estonia and their communities can be found – limestone, boulders, cobbles, gravel and shingle, sand (coarse, medium and fine), clay, mud and mould. A peculiarity of Krassgrund is the small islet standing in the middle of the shoal. Its existence dramatically changes the exposure conditions of the area – the islet offers protection from the destructive effect of waves, thus providing a place where perennial algae with large thallus can grow. Therefore bladder wrack also occurs in the shallow part of Krassgrund. In total, 22 benthic plant and 28 animal species were detected. The most widespread phytobenthos species are *Ceramium tenuicorne* and *Pilayella littoralis* that grow here up to the depth of 30 m. Krassgrund also holds the records for the number of blue mussel (*Mytilus trossulus*) in the entire coastal sea of Estonia – 151 575 individuals per m<sup>2</sup>.

### Fish

The habitat diversity is reflected also in the ichthyofauna that is more rich in species – 21 fish species were detected at Krassgrund. The most remarkable fact regarding this shoal was the catch of five spawning individuals of seasnail; until then, any specific data of the reproduction of this species in Estonia had been lacking. Another peculiarity of Krassgrund is the highest registered number of lumpsucker in the spawning period. The number of smelt was also high compared to the other shoals, lagging only behind Gretagrund and Snegi.

### Birds

Nine nesting bird species have been identified at Krassi Islet, however only 3 species nest regularly on the island – European Herring Gull, the Great Black-backed Gull and Common Eider. The population of the European Herring gull and the Great Black-backed Gull on Krassi Islet forms at least 1% of the total breeding population in Estonia (Elts et al. 2009).

From the 15 staging bird species more numerous are Cormorant, Common Eider, Black Scoter, Common Gull, Common Pochard, Velvet Scoter, Long-tailed Duck and European Herring Gull, but none of the species fulfills the threshold of an internationally or locally important bird area.

### Seals

The grey seal species protection site of Krassi Island was established, taking account of the fact that there are only three areas in Estonian waters in the Gulf of Finland which are populated by seals. Krassgrund was selected as the westernmost possible haul-out area of grey seals. It is also suitable for calving in warm winters, because the shingle plateau is not flooded even during high tide and storms. Only the boulders situated on the western side of the islet and limestone plates in the north could be used as a resting site outside the breeding period. The grey seals do not use the island itself as a resting site because it is too high; the seals cannot flee quickly into the water nor do they have a 360-degree overview of the surroundings.

According to the survey data gathered so far, grey seals have not used Krassgrund for calving. As a haulout site, the area is important only for a few, mainly young, grey seals.



Merepõhi Hiiumaast põhjas. Seabed North of Hiiumaa.

## 4.4 Apollo

Apollo madal asub Hiiumaa lähedal, Lehtma sadamast 15–16 km kaugusel kirde suunas. Madala ääreala sügavus jääb 20–40 meetri vahele ning keskosa madalaim sügavus on 11 meetrit. Apollo madalat iseloomustab homogeenne liivapõhi, kus kohati esineb munaka- ja kruusaväljasid. Madala loodepoolses küljes esineb põhjasubstraadina ka vähesel määral paeplaati.

Taimestiku levikuks vajalikku kõva substraati esineb piirkonnas suhteliselt vähe, sellest on tingitud ka taimestiku vähene liigiline mitmekesisus. Vetikaliike leidub Apollo madalal kaheksa, neist kuus punavetikaliiki (agarik, *Rhodomela confervoides*, *Polysiphonia fucoides*, *Ceramium tenuicorne*, *Ceramium virgatum*, *Coccotylus truncatus*) ning kaks pruunvetikaliiki (*Pilayella littoralis*, *Sphacelaria arctica*). Taimestiku suhteliselt suur sügavus Apollo madalikul (29 meetrit) on iseloomulik avatud piirkondade karidele ja näitab mereala head keskkonnaseisundit. Põhjaloostik on esindatud 15 liigiga, nende hulgas on nii kinnituva, kaevuva kui ka liikuva eluviisiga liike. Põhjaloostiku liikide arv on küll väike, kuid võrrelduna teiste Hiiumaa piirkonnas uuritud avamere madalikega on biomass siin suurim. Domineerivateks liikideks on söödav rannakarp ja balti lamekarp.

### Kalastik

Apollo madalik on uuritud aladest üks kõige merelisemaid. Kuna rannalähedased mageveelemesed kalaliigid on siin vähearvukad või puuduvad täielikult, siis on kalastik üsnagi liigivaene. Kokku tabati 13 kalaliiki (tabel 2). Just nagu teistelgi Hiiumaast põhja jäävatel madalikel, domineerivad Apollo madaliku kalastikus heeringlased räim ja kilu ning lestalised lest ja kammeljas. Suhteliselt arvukas on ka tursk, kes moodustas peaaegu kolmandiku kõigist uuringute käigus püütud kaladest (arvestusest on välja arvatud pelaagilised heeringlased).

Apollo madaliku kalanduslik tähtsus seisneb eelkõige lestalistele kui olulistele tööduskaladele kudealade pakkumises. Apollo madalal (ning Vinkovi-Glotovi madalal ja sellest läände jäävatel nimetutel madalikel) registreeriti kudeajal üks suurimaid EMI välitööde käigus ette tulnud kammelja arvukusi.

### Linnustik

Peatujana vaadeldi 10 linnuliiki. Arvukaim neist oli aul, kellele on ala rahvusvahelise tähtsusega. Auli arvukus oli kõige kõrgem sügisel oktoobri lõpus–novembri alguses. Ülejäänud liikide arvukus oli suhteliselt väike.

## 4.4 Apollo

### Fish

Shoal Apollo Shoal is located near northern Hiiumaa, 15–16 km to the north-east from Lehtma harbour. The depth of the shallow peripheral area is 20–40 m, while the shallowest place in the centre is 11 m deep. A characteristic feature of Apollo Shoal is a homogenous sand bed, with occasional cobble and gravel fields. Some limestone plate can be found as bottom substrate at the northwestern side of the shoal.

Hard substrate necessary for vegetation is relatively rare in the area, causing also low diversity of plant species. There are eight algae species at Apollo Shoal, including six red algae species (*Furcellaria*, *Rhodomela confervoides*, *Polysiphonia fucoides*, *Ceramium tenuicorne*, *Ceramium virgatum*, *Coccotylus truncatus*) and two brown algae species (*Pilayella littoralis*, *Sphacelaria arctica*). The relatively deep range of vegetation in Apollo Shoal (29 m) is characteristic of the reefs of open areas and indicates the good environmental condition of the marine area. Zoobenthos is represented by 15 species, including the species with anchoring, burrowing, and mobile lifestyle.

Apollo Shoal is one with the most offshore conditions among the researched areas. As the freshwater fish species dominant near the coast are lacking or occurring only in few numbers, the ichthyofauna is rather poor in species here. In total, 13 fish species were detected. Similar to other shoals lying northwards from Hiiumaa, the dominating species of Apollo Shoal are Clupeiformes - Baltic herring and sprat, and Pleuronectiformes – flounder and turbot.

The importance of Apollo Shoal related to fishery lies mainly in the provision of spawning sites for flounder and turbot as essential commercial fish. One of the largest numbers of turbot detected during the field surveys of the Estonian Marine Institute was registered in the spawning period at Apollo Shoal (and at Vinkov-Glotov Shoal and other unnamed shoals located to the west).

### Birds

Ten staging bird species were observed at Apollo Shoal. The most numerous species was Long-tailed Duck, for which the area has international importance.





Gretagrund.

## 4.5 Gretagrund

Gretagrundi madal paikneb Liivi lahes Ruhnu saarest ca 10 km kaugusel kagus. Madala pealissetena domineerivad klibu ja kruus, aluspõhjakiivimiks on devoni kivim, mis paljandub vaid mõningates kohtades. Madala ümber on peamiselt liiv, sügavamates kohtades leidub ka muda ja savi.

Põhjataimestiku liigiline mitmekesisus on väike: madalal esines vaid 10 liiki vetikaid. Põhjaloostiku mitmekesisus on märkimisväärselt suurem, kokku tuvastati 31 liiki. Taimestik katab madalat väga hõredalt, lausalist katvust ei esine. Põhjataimestiku levikut kontrollivad madalamatel aladel peamiselt mehaanilised häiringud (jää kulutav tegevus, veetaseme kõikumine, lainetus) ning taimestiku leviku alumisel sügavuspiiril valguse kättesaadavus ja sobiva substraadi olemasolu. Peamiselt tugeva mehaanilise häirituse tõttu on ka mitmeaastaste taimede osakaal Gretagrundi madalal väike – tugeva tallusega liikidest esineb vaid agarik. Kinnitunud limuseid esineb piirkonnas vähe, sügavamal domineerivad settesse kaevunud karbid ning hulkharjasussid.

### Kalastik

Gretagrund on ainuke projekti käigus analüüsitud ala Liivi lahes. Oma asukoha tõttu on siinne kalastik mõnevõrra erinev Soome lahes või Läänemere avaosas paiknevatest aladest. Suurimaks erinevuseks on lõheliste (siia ja meritindi) suur osakaal ning lestaliste (eriti kammelja) väike arvukus.

Seirevõrkudega tabati Gretagrundilt 23 liiki kalu (tabel 2), mis on siinses raamatus käsitletud alade rekord. Üheks kõrge liigirikkuse põhjuseks on ilmselt ranniku (Ruhnu saare) suhteline lähedus, millega saab põhjendada mõne üldiselt avamerd vältiva kala (näiteks hõbekogre) esinemist.

Gretagrundi eristab teistest uuritud aladest eelkõige see, et tegemist on merisiia kudealaga. Seirepüükide põhjal võib öelda, et kui maikuus oli merisiig koondunud Gretagrundi madalamasse ossa, siis novembris paiknesid kalad sügavamal madaliku ümber ning Ruhnu saare lähedalt tabati vaid üksikud isendid. Kudeajal oli merisiia arvukus suhteliselt suur – mõne seirejadaga tabati kümneid isendeid. Näib, et merisiia kudemine toimub väga suurel territooriumil alates Ruhnu saare rannäärsetest madalaveelistest piirkondadest kuni Gretagrundi madaliku lõunaosa 10–15 meetri sügavuste aladeni.



TÜ EMI teadlased proovipüügil Gretagrundil. Võrgus merisiig (*Coregonus lavaretus*). Scientists of EMI at fieldwork.

Tuleb nentida, et 2008. aasta sügisel, mil välitõid tehti, oli Ruhnu saare ja Gretagrundi tipu lähedal püük raskendatud hallhüljeste rünnakute tõttu võrkudele. Hüljeste söödud kalad võisid neis piirkondades alandada saaki püügihüliku kohta väga oluliselt, aga samas teadmata määral.

Teistest Gretagrundil püütud liikidest võib esile tuua meritinti ja emakala, kelle puhul oli saak püügihüliku kohta samuti kõrgem kui ühelgi teisel seni Eestis uuritud meremadalikul.

### Linnustik

Gretagrundil vaadeldi peatujana 14 linnuliiki. Arvukaim neist oli aul, kellele on ala rahvusvahelise tähtsusega. Kohaliku tähtsusega on madalik kauridele ja algile. Nimetada võib veel kala- ja hõbekajakat ning tõmmuvaerast. Auli arvukus oli kõige kõrgem sügisel ja talvel, novembrist kuni jaanuari alguseni läbi viidud loendustel. Alk esines sügisel novembri alguses, kaure loendati kõige rohkem kevadel mais.

## 4.5 Gretagrund Shoal

Gretagrund Shoal is located in the Gulf of Riga, approximately 10 km southeast of Ruhnu Island. Shingle and gravel are dominant as shallow upper sediment, while the bedrock consists of Devonian rock, exposed at only a few places. The shoal is surrounded mainly by sand, but mud and clay can be found in deeper sites.

Diversity of benthic plant species is low – only ten algae species were detected at the shoal. The diversity of zoobenthos is significantly higher, reaching 31 species in total. Vegetation covers the shoal very sparsely; there is no total coverage.

### Fish

Gretagrund is the only area in the Gulf of Riga analysed within the framework of this project. Due to its location, the ichthyofauna of the area is somewhat different from the areas located in the Gulf of Finland or in the offshore part of the Baltic Sea. The greatest difference is a high percentage of *Salmoniformes* (whitefish and smelt) and low number of *Pleuronectiformes* (especially turbot). Here, 23 fish species were caught with survey nets, which is the record number for areas described in this book. One reason for such high diversity of species is probably the relative proximity of the coast (Ruhnu Island), which explains the occurrence of some fish that usually avoid open sea (such as Prussian carp). Gretagrund differs from the other researched areas because it is a spawning site of whitefish, which seems to take place in a very broad area, from the coastal freshwater regions near Ruhnu Island to the regions with the depth of 10–15 m in the southern part of Gretagrund. Among other species caught at Gretagrund, the most noteworthy are smelt and eelpout; the catch per unit of both was higher than at any other sea shoals studied in Estonia until now.

### Birds

Fourteen staging bird species were detected at Gretagrund. The most numerous species was Long-tailed Duck, for which the area has international importance. The shoal has local importance for divers and Auk. Other species worth mentioning were Common Gull, European Herring Gull and Velvet Scoter.



Karid Vilsandi piirkonnas. Reefs in Vilsandi region.

## 4.6 Lääne-Saaremaa madalad

Lääne-Saaremaa madalate mereala on Eesti rannikumeres ainulaadne. Vilsandi Rahvuspargist läände jäävad Suurkuiv, Soolakuiv ja Mustpank ning neid ümbritsevad geoloogilised moodustised esindavad täielikult EL-i loodusdirektiivi lisas I nimetatud elupaigatüüpi "karid", väga vähesel määral leidub ka elupaigatüüpi "liivamadalaad". Vilsandi piirkonna madalad moodustavad Eesti ulatuslikema karide koosluse, mille suurus on hinnanguliselt ca 70 km<sup>2</sup>. Arvatavalt on karide levik piirkonnas aga veelgi suurem – läheduses paiknevad madalad Uuskuiv jt ootavad alles uurimist. Piirkonna ökoloogiline ja looduskaitseline seisund on väga hea, ja seda just looduslike tingimuste osas – vee üldine tsirkulatsioonimudel piirkonnas põhjustab suhteliselt puhta, toitainetevaese vee juurdevoolu Läänemere avaosast; lisaks puuduvad ka kohalikud reostusallikad ja mageda vee sissevoolud. Piirkonnale on iseloomulik tuulte ja avamere lainetusest tingitud intensiivne vee liikumine, vee soolsus ületab 7 promilli ning ühtse kõva substraadi (paekivi) osakaal on märkimisväärselt suur. Tänu neile tingimustele levib taimestik Vilsandi madalatel kuni 35 m sügavusele

ning kinnitunud loomastiku biomass ületab 300g/m<sup>2</sup> kohta. Madalatel leidub ka Eesti jaoks harvaesinevaid merelise levikuga liike (punavetikaliigid *Rhodomela confervoides*, *Ceramium virgatum*, *Rhodochorton purpureum*, *Chroodactylon ornatum*).

### Kalastik

Suurkuiv on Eesti meremadalikest üks silmatorkavamaid oma suuruse ja geoloogilise ehituse poolest. Tegemist on lubjakivist pangaga, mille tipp kerkib justkui trepiastmetena rohkem kui kümne meetrisest veesügavusest peaaegu pinnani. Madaliku (just nagu lähedal oleva Mustpanga ja Soolakuiva) kalastiku üheks kõige silmapaistvamaks esindajaks on nolgus, kes kudeajal on massiline. Nolguse saak püügiühiku, st 12 võrgust koosneva jada kohta oli suurusjärgus sada kala, mis ületab märgatavalt teisi Eesti seniuuritud piirkondi.

Suurkuiva madala kõige kõrgemale kerkival osal on kalastiku aspektist vaadeldes kaks peamist biotoopi: paepankade horisontaalsed pealispinnad ja vertikaalsed küljed, viimaste kõrgus on enamasti suurusjärgus üks meeter. Suurkuiva pankade horisontaalsed pinnad on kaetud tiheda rohevetikatest matiga ning ei paku seetõttu kaladele kuigi head toitumisvõimalust. Vastupidine on olukord vertikaalsetel pindadel, mis on tihedalt kaetud molluskitega.





Nolgus (*Myoxocephalus scorpius*)

Nii võrgupüügid kui kontrollsukeldumistel tehtud visuaalsed uuringud kinnitasid, et kevadel on vertikaalsed pinnad merivarblase olulised kudekohad ning liigi arvukus selles biotoobis on väga kõrge.

Suurkuival saadi nolguse toidust ka üks võikala. Kuna see liik on oma kehaehituselt üsna sarnane emakalale, siis on vahe tegemine võimalik vaid seedimise algfaasis. Isendi tabamine annab alust arvata, et see kalaliik on Eesti rannameres siiski püsiasukas, kuigi tema püüke tuleb tavaliselt ette vaid sagedusega üks kümne aasta kohta.

Mustpank on uuritud avameremadalikest (koos Apollo madalikuga) kõige merelise ja sügavam; erinevate biotoopide arv on märgatavalt väiksem kui näiteks samasse piirkonda jääval Suurkuival. Mustpangal registreeriti väikseim arv kalaliike – vaid 12. Selgeks dominantiks on lest ja meripuugilised (nolgas ja meripühvel), küllalt arvukas on ka emakala.

Soolakuiv jääb elupaikade mitmekesisuselt kahe teise lähedalasuva madaliku: Suurkuiva ja Mustpanga vahele. Selle tingib piirkonna iseloom – tegemist on küllalt kõrgele ulatuva (sarnaselt Suurkuivale) madalikuga, samas asetseb tipp siiski 4–5 meetri sügavusel, millega madalik jääbki kahe eelnimetatu vahele. Võrgupüükidega tabati Soolakuival täpselt samad kalaliigid, mis Mustpangal, kusjuures lesta arvukus oli suhteliselt suurem ja nolguse oma madalam.

### Linnustik

Linnustiku seisukohalt moodustavad Lääne-Saaremaa madalikud kompleksi, kus piiri tõmbamine üksikute madalike vahele osutus üsna meelevaldseks. Õigem oleks vaadelda Lääne-Saaremaa madalikke ja nende lähiümbruse linnustikku tervikuna. Lisaks kat- sid linnustiku uuringud suurema ala kui merepõhja ja kalastiku inventuurid, hõlmates ka Suurkuivast põhja jäävat Rjabini madalat ja Mustpangast lõunas asuvat Uuskuiva ning sellest edelas olevat nimetatud madalat.

Kogu piirkonnas esines kokku 23 linnuliiki. Arvukaim liik oli aul, järgnesid kirjuhahk ja väikekajakas. Rahvusvaheliselt tähtis on piirkond auli, kirjuhaha, väikekajaka ja krüüslu jaoks ning kohalikult tähtis algile. Üksikutest madalikest oli aul kõige arvukam Uuskuival, Suurkuival ja Mustpangal, väikekajakas aga Uuskuival ning sellest läände ja lõunasse jääval alal. Kirjuhahk esines Soolakuivast lõuna poole jääval alal. Krüüsel ja alk esinesid üsna hajusalt kogu piirkonnas. Aul ja krüüsel olid kõige arvukamad sügisel oktoobri lõpus-novembri alguses peetud loendustel; kirjuhahk ja alk kevadel aprillis ning väikekajakas augusti esimesel poolel.

## 4.6 Shoals of Western Saaremaa

The marine area of the shoals of Western Saaremaa is unique in the coastal sea of Estonia. Suurkuiv, Soolakuiv and Mustpank situated west of Vilsandi National Park with the surrounding geological formations perfectly represent the habitat type "reefs" mentioned in Annex I of the EU Habitats Directive. Habitat type "sandbanks" can also be found, but only to a very low extent. The shoals of Vilsandi area form the most extensive complex of reefs in Estonia; estimated size is ca 70 km<sup>2</sup>. However, the distribution of reefs is probably still more extensive in the area – several shoals located in the proximity, such as Uuskuiv etc, are still waiting to be researched. The ecological and nature conservation status of the area is very good, due to the influx of relatively clean water with low nutrient content from the offshore part of the Baltic Sea and lack of local contamination sources or inflows of fresh water. The salinity is more than 7‰ and the share of the hard substrate (limestone) is particularly large. Thanks to such conditions the vegetation grows up to 35 m depth and the biomass of the epifauna exceeds 300g/m<sup>2</sup>. In addition, some marine algae species rare in Estonia occur on the shoals (red algae *Rhodomela confervoides*, *Ceramium virgatum*, *Rhodochorton purpureum*, *Chroodactylon ornatum*).

### Fish

The size and geological structure of make it one of the most outstanding among Estonian sea shoals. It is a limestone cliff, the top rising like stairs from a depth exceeding ten meters almost to the surface. One of the most remarkable representatives of the ichthyofauna of the shoal (as well as at the nearby Mustpank and Soolakuiv) is shorthorn sculpin, who can be found en masse in the spawning period. The catch of shorthorn sculpin per unit, i.e. a line consisting of 12 nets, remained within the range of one hundred fish, significantly exceeding other regions of Estonia studied so far.

Mustpank is the most marine and the deepest among the studied shoals (together with Apollo Shoal); the number of various biotopes is much lower than, for example, at Suurkuiv, in the same area. The number of species registered at Mustpank was the lowest – only 12. Clear dominants are flounder, shorthorn sculpin and long-spined bullhead; eelpout is also quite numerous.

With its diversity of habitats, Soolakuiv can be classified between two other nearby shoals: Suurkuiv and Mustpank. This is caused by the character of the area – it is a rather high shoal - while the top still remains at the depth of 4–5 m; thus the shoal is positioned between the two aforementioned. Using the nets at Soolakuiv, precisely the same species were caught as at Mustpank, however the number of flounder was relatively higher and the number of shorthorn sculpin was lower.

### Birds

From the birds' perspective, the shoals of Western Saaremaa form a complex. Drawing a line between single shoals would be rather arbitrary. It would be more correct to observe the shoals of Western Saaremaa and their close surroundings as a whole. Furthermore, the bird surveys covered a larger area than the inventories of benthos and ichthyofauna, including also Rjabin Shoal to the North from Suurkuiv and Uuskuiv, south of Mustpank as well as an unnamed shoal located further to the southwest.

In total, 23 bird species were counted in the whole area. The most numerous species was Long-tailed Duck, followed by Steller's Eider and Little Gull. The area has international importance for Long-tailed Duck, Steller's Eider, Little Gull and Black Guillemot, and local importance for Auk.

# 5. OHUD AVAMEREMADALIKE ELUSTIKULE



## 5.1 Eutrofeerumine ja ohtlikud ained

Avameremadalike elustikku mõjutavad kogu Läänemere ökoloogilised probleemid nagu eutrofeerumine ja ohtlike ainete reostus, mille allikad on enamasti maismaal – põllumajandus, tööstus ja asulate reovesi. Eutrofeerumine on veeökosüsteemi olukord, kus kõrge toitainete (fosfor- ja lämmastik) sisaldus paneb vetikad vohama ja põhjustab orgaanilise aine ületootmise, mis lööb süsteemi tasakaalust välja. Eutrofeerumise tagajärjeks on peale vetikate vohamise ka hapnikupuudus mere põhjakihtides ja vee läbipaistvuse vähenemine.

Eutrofeerumine mõjutab nii mereelustiku liigilist koosseisu (nt pikaealiste taimede asendumine kiirelt arenevate lühiealiste taimedega) kui ka näiteks kalade sigimistingimusi – selle tõttu on kinni kasvanud ja sigimiseks kõlbmatuks muutunud palju kunagisi merisiia kudealasid. Muutused põhjaelustikus ja kalastikus mõjutavad neist toituvaid röövkalu, linde ja imetajaid. Merekeskkonnas sisalduvad ohtlikud ained kogunevad toiduahela tipplülide organismidesse, mis põhjustab nende tervise ja sigimisvõime halvenemist. Eutrofeerumis-protsessi peatamiseks ja reostuse vähendamiseks on vajalik kõigi Läänemere äärsete riikide koostöö, sest meri ei tunnista riigipiire ja ühest kohast merre jõudev reostus võib lõpuks levida kõikjale.

Lisaks Läänemere üldistele probleemidele ähvardavad avameremadalike elustikku üha suurenevast mere kasutamisest tulenevad ohud.





## 5.2 Laevaliiklus

Peaaegu kõigi siinses raamatus käsitletud väärtuslike madalike läheduses asuvad Läänemere olulised laevateed, millega kaasneb naftareostuse risk. Naftareostus mõjutab põhjaelustikku, vähendades makrovetikate esinemist. Naftareostuse tõttu võivad hukkuda linnud, kelle sulestik kaotab naftaga määrdues isolatsioonivõime ja kes sulgi puhastades endale mürgiseid naftaühendeid sisse söövad. Naftareostus on ohtlik mereimetajatele, eriti hülgepoegadele, kahjustades nende silmi ja hingamisorganeid ning kopsude kaudu ka teisi kudesid. Saastunud toit tekitab maksa- ja neerukahjustusi. Naftaühendid ladestuvad hüljeste rasvkoos, muutudes ohtlikuks nälgimisperioodil, nt paaritumise ja karvavahetuse ajal, mil loom kasutab oma rasvavarusid.

Laevaliiklusega kaasneb ka häiriv müra, mis mõjutab eelkõige linnustikku ja mereimetajaid. Jääperioodil võib laevateede lahtimurdmine olla ohuks jääl poegivatele hüljestele.

## 5.3 Maavarade kaevandamine, süvendamine ja kaadamine

Liivase põhjaga madalad merealad on head kohad, kust kaevandada liiva ja kruusa, mida kasutatakse näiteks sadamate või teede ehitusel. Maavarade kaevandamine aga võib tuua kaasa merepõhja elupaikade hävimise, põhjasetetest saasteainete vabanemise, setete laialikandumise tagajärjel vee hägustumise jms, millel on täiendav negatiivne mõju kogu ökosüsteemile. Sarnased tagajärjed on ka süvendamisel, mida võib kohati vaja olla näiteks laevateede käiguhoidmiseks. Süvendamisel eemaldatud materjali kaadamisel (ehk kaadamiskohas merepõhja laskmisel) on omakorda negatiivsed tagajärjed – peamiselt vee hägustumine ja põhjaelustiku kattumine kaadatud materjaliga.



Vestas Wind Systems A/S

## 5.4 Tuulepargid

Meremadalikud on ahvatlevad kohad tuulepargiarendajatele, kuna merel on maismaast paremad tuuletingimused ja vähem inimesi, keda tuulikud segavad; ning mõistagi on tuulikuid püstitada seda odavam, mida madalam on meri. Mitmele uuritud madalikest on juba kavandatud **tuulepargid** (Neugrund, Neupokojevi, Vinkovi, Apollo), kuid raamatu koostamise ajal on nende keskkonnamõjude hindamise protsess alles käimas.

Tuuleparkide ehituse ja kasutamisega seotud mõjud võib jaotada kaheks: mõjud ehitusfaasis (sinna alla liigitub osaliselt ka hilisem turbiinide hooldamine) ja mõjud tööfaasis. Kuigi mõjud ehitusfaasis (müra, merepõhja kahjustamine ja põhjaelustiku hävimine, setete laialikandumine ehituse käigus, vee hägustumine) on tugevamad, on mõjud tööfaasis siiski olulisemad, sest kui ehitus kestab maksimaalselt paar aastat, siis tuuleparkide käigusoleku aega mõõdetakse kümnendites. Lisaks toimub suurtes parkides, kus on palju tuulikuid, nende hooldus sageli rotatsiooniprintsiibil peaaegu aastaringiselt, mis tähendab, et tuulikute töömürale lisandub ka peaaegu pidev laevamüra tuulepargi piirkonnas.

**Kalastiku** jaoks on tuuleparkide kõige olulisemad negatiivsed mõjud seotud turbiinide tekitatava müraga. Samas on müra uurimine vees keeruline, sest selle mõju korrektne mõõtmine ja kirjeldamine eeldab väga paljude aspektidega arvestamist. Müra mõju hindamiseks on möödapääsmatud eelteadmised kalade kuulmisest. Paraku ei ole tänapäeva teadusele kõik kalade kuulmisega seotud detailid veel lõplikult selged. Teoreetiliste mudelite abil on välja arvatud, et näiteks tursk ja heeringas võiksid ehitusmüra kuulda isegi kuni 80 km kaugusele. Arvestades seda, et need kalad on mõlemad väga tundlikud helirõhule, võib seda arvu pidada suhteliselt reaalseks. Siiski tugineb enamik järeldusi vaid teoorial – aluseks on võetud hästi uuritud kuulmisega kalad ja mõõdetud müratugevus ning nende põhjal arvatud vastavad väärtused. Tegelikult on vastamata küsimusi veel palju. Näiteks see, et kui kaladel on tõesti nii hea kuulmine, siis kas müra eristamisega kaasneb ka selge negatiivne mõju liigi bioloogiale? Paralleeliks võiks tuua tõsiasja, et enamik linde ja imetajaid elab tänapäeval Eestis tunduvalt suurema müra (näiteks maanteemüra) tingimustes kui sadakond aastat tagasi – samas pole tõestatud mõõduka tugevusega müra kahjulikkust. Ka kalade puhul pole ükski teadustöö veel reaalses looduslikes tingimustes tõestanud ei müra kahjulikkust, ega



Vestas Wind Systems A/S

isegi mitte seda, kas kalad ikka kuulevad nii kaugele kui seda näitavad teoreetilised arvutused. Turbiinide töömüra kuuldavus sõltub tuulikute arvust ja võimsusest, kalade kuulmisvõimest, taustmüra tasemest, tuule kiirusest, vee sügavusest ja merepõhja omadustest. On tõenäoline, et valdavalt ühildub tuuliku töömüra taustmüraga juba 1 km kaugusel turbiinist. Samas, kui mingi madalik kaetakse tuulikutega nii, et vahekaugused oleks mõnisada meetrit (mis on tüüpiline), siis kataks kaladele hästi kuulda olev müra kogu madaliku.

Kahjulikkuselt kaladele võiks müra järel teisele kohale asetada elektromagnetväljade mõju. Avamere tuuleparkide arenguga suureneb veealuste kaablite hulk, sest nende kaudu on tuulepargid maismaaga ühenduses. Kaablid on kogu ulatuses ümbritsetud elektromagnetilise väljaga. Tõsi, sõltuvalt kaabli ehitusest ja ülekantava elektri tüübist (kas alalisvool või vahelduvvool) on elektromagnetväljade tugevus küllaltki erinev – tugevamad on need alalisvoolu kaablite puhul (samas vahelduvvoolu kaablite puhul on probleemiks temperatuuri tõus kaablite läheduses). Selge on aga see, et kuna mõni kalaliik tajub elektromagnetilisi välju suhteliselt hästi, siis võivad elektrikaablid ja turbiinid mõjutada piirkonnas paiknevate kalade käitumist ja rännet. Äärmuslikul juhul võib kaabel olla oluliseks takistuseks kalade rändele –

eeskätt kehtib see selliste liikide puhul, kes kasutavad Maa magnetvälja navigatsiooniks ja orientatsiooniks, nagu angerjas. Mõningaid vihjeid elektromagnetvälja mõju kohta on olemas ka Eestist: näiteks on paljud kalurid arvamusel, et angerjasaak Virtsu piirkonnas vähenes tunduvalt Saaremaad mandriga ühendava kaabli paigaldamise tõttu Väinamerre. Paraku ei saa neid andmeid tõestatuks pidada. Küll aga on Rootsis tehtud katsed raadiosaatjatega märgistatud rändangerjatega näidanud, et kalade liikumiskiirus veealuste kaablite piirkonnas tõepoolest väheneb. Samuti täheldati nimetatud katses kõrvalekaldeid algsest liikumissuunast.

Põhja puurimine ja süvendamine tuulikute paigaldamisel suurendab vee hägusust ning setete liikumist, mis omakorda võib mõjutada erosiooni. Merepõhja paigaldatud vundament vähendab hoo- vuste tugevust ning muudab nende suunda. Tule- museks võib olla liiva ja savi ümberpaigutumine. Veealuse ehitustegevuse tulemus on taashõljustatud sette laialikandumine vee eri kihtidesse. Niisuguste osakeste kahjulik mõju kaladele sõltub osakeste tihedusest, suurusest, nurgelisusest, mineraalsest koostisest, absorptsiooni ja adsorptsiooni võimest ning hapniku ja temperatuuri tasemest. Üldiselt on nii, et mida suurem on taashõljustatud mater- jali kontsentratsioon, seda suurem on negatiivne

mõju veeorganismidele. Kalade mari ja vastsed on taashõljustatud sette mõjule kõige tundlikumad. Näiteks pelaagilise (ujuva) marja ellujäävus sõltub oluliselt marja võimest püsida ülemistes veekihtides, kus abiootilised tingimused (nt hapnikusisaldus) on arenguks ja ellujäämiseks parimad. Kokkupuutel setteosakestega kleepuvad osakesed marjale, mille tagajärjel mari muutub raskemaks ja vajub sügava- male, kus vee hapnikusisaldus on madalam. Areneva loote erikaalu edasine tõus tingib aga juba selle, et mari vajub põhja, kus lisaks halbadele hapnikutingimustele võib see hukkuda ka põhjakiskluse või mehaanilise ja füsioloogilise stressi tõttu.

**Linnustikule** võib tuulegeneraatorite kui tehise- objektide esinemine ja sellega kaasnev müra mõjuda häirivalt, põhjustades arvukuse vähenemise senistel headel peatumisaladel või isegi nende hülgamise. Linnud tõrjutakse aladele, mis ei pruugi olla neile sama sobivad või kus võib tekkida liigne konkurents. Lisaks võivad tuulegeneraatorid põhjustada lindude hukkumist nendega kokkupõrkel (eriti halva ilmaga ja öise rände puhul, mil tuuleparkide valgustus võib linde ligi meelitada), lennuteede pikenedes ja lisa- energiakulu tuulegeneraatoritest ümber lendamisel jm ebasoodsaid muutusi.

**Mereimetajad** on tundlikud peamiselt nii tuule- pargi ehitus- kui ka tööfaasis tekitatavale mürale, mis võib neid senistelt puhke- ja toitumisaladelt eemale peletada. Müra ja häirimist põhjustab lisaks ehitus- töödele ja hilisemale tuulegeneraatorite töömürale ka laevaliiklus, mis on vajalik nii ehitusperioodil kui ka tuulepargi hilisemaks hoolduseks. Peale selle võib tuulepark põhjustada muutusi jäätumistes. Jää muutub tuulepargi alal liikuvaks ja ebastabiilseks, mis võib häirida jää poegivaid hülgeid.

## 5.5 Meremadalike kaitse

Eespool kirjeldatud merekasutusest tulenevate ohtude vastu saab avameremadalike elustikku kaitsta mitmel viisil: luues merekaitsealasid, planeerides inimtegevust merel looduskeskkonda säästval viisil, olles valmis naftareostuse kiireks avastamiseks ja likvideerimiseks.

Mere loodusväärtuste kaitseks on Eestis võimalik moodustada kaitse- või hoiuala. Kaitsealale kehtestatakse kaitse-eeskiri, millega määratletakse keelatud ja lubatud tegevused.

Hoiualadele kaitse-eeskirja ei kehtestata, kuid keelatud on ala kaitse-eesmärke kahjustada või- vad tegevused. Kaitse-eeskirjaga saab keelustada väärtuslikke elupaiku mehaaniliselt kahjustavad tegevused nagu ehitamine, süvendamine, kaadamine. Merekaitseala loomine tähendab juba automaatselt seda, et igasuguste majandustegevuste planeeri- misel kaitsealal või selle läheduses tuleb hinnata ka tegevuse võimalikku mõju kaitsealale ja selle kaitse-eesmärgiks olevatele liikidele ja elupaikadele.

Eesti 36 000 km<sup>2</sup> suurusest merealast 7358 km<sup>2</sup> ehk ligi 20% moodustavad merekaitsealad, mis kuu- luvad ka Natura 2000 võrgustikku. Seni määratletud merekaitsealad asuvad küll peamiselt ranniku lähedal sisemeres, sest kaugemal avameres paiknevate loo- dusväärtuste kohta puudus varem informatsioon. Selles raamatus käsitletud avameremadalikest võeti esimesena kaitse alla Gretagrund, kuhu 2010. aastal loodi 14 650,4 hektari suuruse pindalaga Gretagrundi hoiuala, mille eesmärgiks on tagada selle ala väärtuslike mereelupaikade ning kaitsealuste linnuliikide kaitse. ESTMAR-projekti raames esitati kaitse alla võtmise ettepanekud ka Neugrundi ja Apollo loodus- kaitsealade moodustamiseks ning Saaremaast läänes asuvate väärtuslike madalike kaitse alla võtmiseks Vilsandi rahvusparki laiendusena.



## 5. Threats endangering the biota of offshore shoals

### 5.1 Eutrophication and hazardous substances

The biota of offshore shoals is affected by such general ecological problems affecting the entire Baltic Sea as eutrophication and contamination by hazardous substances. Sources are usually located on the mainland – agriculture, industry and communal wastewater. Eutrophication is a situation in the aquatic system in which high nutrient (phosphorus and nitrogen) content causes proliferation of algae and overproduction of organic substance, which knocks the system out of balance. In addition to proliferation of algae, contributing factors are lack of oxygen in the bottom layers of the sea and a decrease of transparency of the water. Eutrophication affects the species composition of marine biota (e.g. replacement of perennial plants with rapidly developing annual plants) as well as reproduction conditions of fish: several former spawning sites of whitefish have been overgrown with vegetation, and have become unfit for reproduction. In addition to the general problems of the Baltic Sea, the threats proceeding from constantly increasing use of the sea are endangering the biota of offshore shoals.

### 5.2 Marine traffic

Essential fairways of the Baltic Sea are located in the vicinity of almost all valuable shoals described in this book, causing the risk of oil contamination. Oil contamination may affect the benthos, decreasing the occurrence of macroalgae. It may also cause the perishing of birds, whose plumage will lose its insulation capability when soiled with oil, and who ingest the toxic oil compounds while cleaning their feathers. Oil contamination is also dangerous for marine mammals, especially seal puppies. Marine traffic also causes disturbance due to noise, affecting mainly the birds and sea mammals. In the ice cover period, the breaking up of ice on fairways can endanger the seals breeding on ice.

### 5.3 Mining, dredging and dumping

Shallow marine areas with sandy bottom are good sites for excavation of sand and gravel, which is used e.g. for the construction of harbours or roads. However, mining can bring with it the destruction of benthic habitats, release of contaminants from bottom sediments, turbidity of water due to the distribution of sediments, etc, and causes additional negative impact on the entire ecosystem.

### 5.4 Wind farms

Wind farms have already been planned for several of the studied shoals (Neugrund, Neupokojev, Vinkov, Apollo), but at the time of drafting this book the process of assessment of their environmental impact was still in progress.

The impact related to the construction and use of wind farms is two-fold: first, during the construction phase, with its multiple components; next, in the operational phase, which includes ongoing maintenance of the turbines.

For the fish, the major negative impacts of wind farms are (1) the noise caused by the turbines, and (2) the electromagnetic fields of the cables affecting the behaviour and migration of fish. Additionally, distribution of sediments during construction can kill the roe.

For the bird population, the presence of wind generators as artificial objects with their related noise may have a disturbing effect, causing decrease in their number, or abandonment of previously good staging areas. The birds are pushed away to areas that are less suitable for them or where excessive competition may arise. Furthermore, wind generators may cause the death of birds upon collision (especially in bad weather and during night migration, when the lighting of wind farms may attract them), the lengthening of flight paths requiring additional consumption of energy for by-passing the generators, as well as other unfavourable changes.

Marine mammals are sensitive mainly to the noise and activity caused during the construction and operating phases of a wind farm, which may scare them off the former haul-out and feeding areas. In addition to the construction, operation and maintenance of the wind generators, additional noise and disturbance is caused by marine traffic necessary to construct and maintain the wind farm. A windfarm can also change ice conditions, making the ice unstable, adversely affecting the seals breeding on ice.

### 5.5 Protection of offshore shoals

The biota of offshore shoals can be protected against the hazards proceeding from the use of the sea described above in several ways: (1) by the establishment of marine protected areas, (2) by environmentally sustainable planning of human activities performed at the sea, and (3) by thorough preparation for rapid detection and liquidation of oil contamination.

In Estonia it is possible to establish protected areas or limited conservation areas for the protection of marine nature values. Rules shall be established for a protected area, specifying the prohibited and permissible activities. No protection rules shall be established for the limited conservation areas, but any activities that may damage the protection objectives are prohibited. The protection rules may prohibit any mechanical equipment or activities that would damage valuable habitats, such as construction, dredging, dumping. Currently, establishment of a marine protected area ensures that, automatically, during the planning of any economic activities near this area, the potential impact of the relevant activities on the protected area, its protected species and habitats shall be assessed.

The marine protected areas which belong in the Natura 2000 network form 7358 km<sup>2</sup> or approximately 20% of the total marine area of Estonia covering 36 000 km<sup>2</sup>. The marine protected areas designated up until now are located mainly near the coast in the inland sea, as formerly there was no information in regard to nature values located further out in the open sea. Gretagrund was the first offshore shoal among those described in this book that was taken under protection; the limited conservation area of Gretagrund was established in 2010 with a total area of 14 650,4 ha, to ensure the protection of valuable marine habitats and protected bird species in this area. Within the framework of the ESTMAR project proposals were also submitted for the establishment of the nature conservation areas of Neugrund and Apollo and for taking under protection the valuable shoals located westwards from Saaremaa, as an extension of Vilsandi National Park.

# 6. AVAMERELADE UURINGUTE METOODIKA



## 6.1 Merepõhja elupaikade ja põhjaelustiku uuringud

Võrreldes rannikulähedaste uuringutega on avameremadalad omaette väljakutse. Suuremat rolli mängivad ilm ning varustuse töökindlus. Kui rannalähedastel aladel on võimalik leida tuulevarjulist kohta ning tööd vastavalt planeerida, siis kümnete kilomeetrite kaugusel maismaast tingib juba vähene tuul töötamist häiriva lainetuse. Lisaks on avameremadalatel tihti tugevad hoovused, mis omakorda raskendavad sukeldumist ja proovide kogumist. Suur osa ettevalmistusi on siiski võimalik ära teha kaldal – nii on merele minnes olemas detailne kaart jaamade võrgustikuga, mis katab madala sügavusvahemikud; samuti on märgitud jaamas vajalik tegevus ehk kas kogutakse vaid katvusandmeid või võetakse ka biomassiproove.

Merepõhja uuringud hõlmavad erinevaid nüansse. Kõige aluseks võib pidada setete reljeefi ja koosseisu hindamist ning sügavusmõõtmist. Väliprotokollid märgitakse piirkond, kuupäev, ilmastikuolud, proovivõtuvahendite tüübid, proovikogujad, jaama nimi, sügavus, video/foto number, kellaeg, sukeldumise või põhjaammuti kasutamisel ka sette kirjeldus ning liikide katvushinnangud. Lisaks mõõdetakse



Merebioloog põhjaammutiga proovi võtmas.  
Marine biologist taking samples with bottom grab.





Sukelduja proove kogumas. Diver collecting samples.

okeanograafilisi parameetreid (soolsus, temperatuur, hapnikusisaldus, hoovuste režiim) või analüüsitakse juba olemasolevaid andmeid.

Merepõhja elustiku uuringud jagunevad laias laastus kaheks:

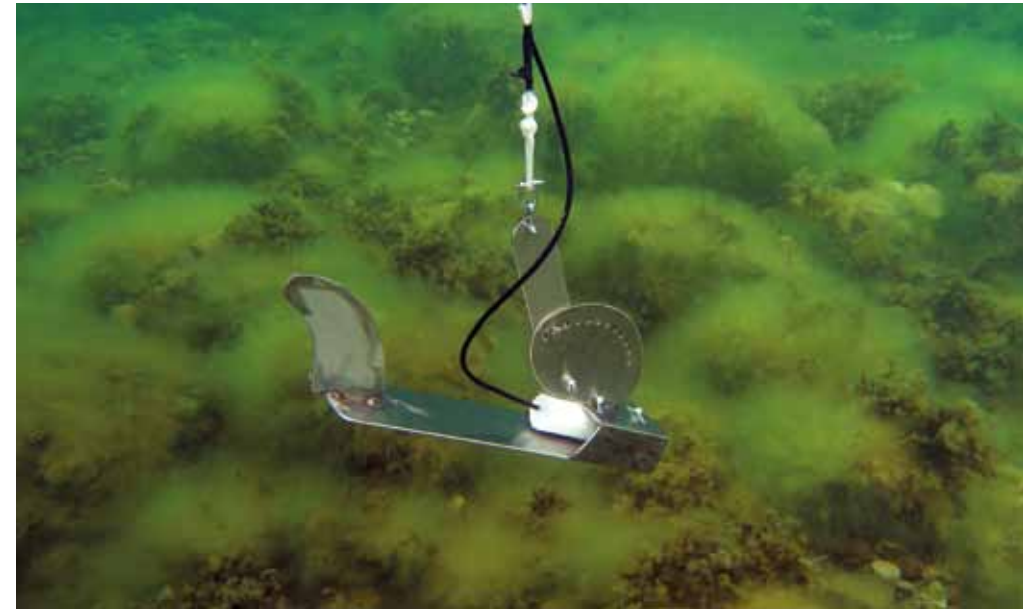
- Infauna ehk merepõhja setetes kaevunud loomastiku uuringud põhjaammuti abil;
- Põhjale kinnituv loomastiku ehk epifauna ja taimestiku uuringud
  - Sukeldujate abil (kirjeldused, raamiproovid, fotod ning video);
  - Kaugjuhitava foto- või videotehnika abil (paadist merepõhja lastavad videosüsteemid).

Geofüüsikaliste ja merepõhja elustiku uuringute tulemusena koostatakse uuritava ala kohta merepõhja elupaikade levikukaardid.

Mere põhjataimestiku ning -loomastiku uurin-  
gutel järgitakse HELCOM COMBINE programmi  
juhiseid. Kvantitatiivsed proovid (raami- ja põhjaam-  
mutiproovid) kogutakse, saamaks infot põhjaelustiku  
liigilise koosseisu ning biomassi kohta eri sügavuses.  
Igal sügavusel kogutakse juhuslikult valitud punk-  
tidest vähemalt kolm proovi, mis võimaldab hiljem  
võrdlust nii sama sügavuse piires kui ka erinevate  
sügavuste vahel.

Põhjaammutiga (Eestis on kasutusel peamiselt  
Ekman-tüüpi põhjaammutid) kogutakse proove  
pehmel põhjal. Sel viisil on võimalik proove võtta  
enam kui 100 meetri sügavuselt. Ajaliselt on mee-  
tod kiirem kui sukeldumine ning kombineerituna  
drop-kaamerate ehk paadist merepõhja lastavate  
videosüsteemidega annab see hea ülevaate piirkonna  
seisundist ja elustikust. Kõval põhjal on aga proovide  
kogumine võimalik sukelduja kaasabil – sukelduja  
võtab proovi kindlate mõõtmetega raamist (meil on  
kasutusel 20 x 20 cm), mis asetatakse põhjale. Vetikad  
kogutakse raami külge kinnitatud kotti. Nii põhjaam-  
muti kui ka raami abil kogutud proovid pakitakse  
veepinnal (märgistatud) kilekotti ning varustatakse  
proovi kohta käiva informatsiooniga (kuupäev, koht,  
sügavus, proovivõtuvahend, proovi number). Kuni  
sorteerimiseni hoitakse proove sügavkülmutatult  
ning hiljem määratakse laboratoorselt esinevad liigid  
ja iga liigi biomass ning loomade puhul ka arvukus  
1 m<sup>2</sup> kohta.

Sukeldumise laialdasem kasutamine merepõhja  
uuringutes algas Eestis 1960-ndail aastail (Trei,  
1982) ning tänapäevani on sukeldumine parim ja  
levinuid veealuste uuringute meetod, mis võimaldab  
detailseid liigilisi uuringuid ning täpset proovivõttu.  
Samuti on olulised sukelduja tehtud fotod ja videosal-  
vestused, tutvustamiseks piirkonna iseärasusi laiemale



Paadist juhitud videokaamera. Video camera operated from the boat.

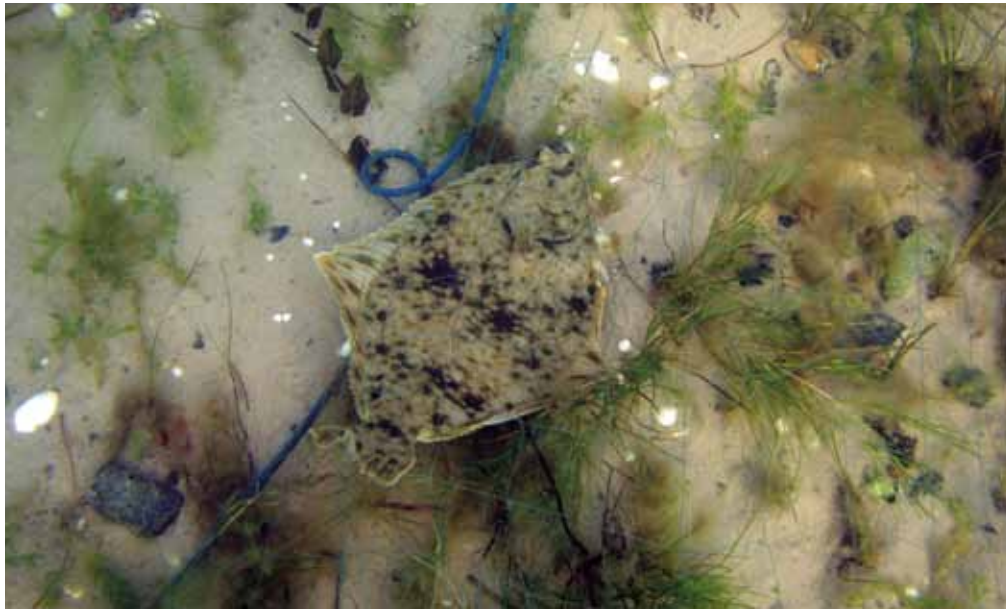
üldsusele. Samas on sukeldumine aeganõudev ning  
eeldab spetsiaalse varustuse ja kvalifitseeritud spet-  
sialistide olemasolu. Tänapäeval on kogu maailmas  
merepõhja elustiku kaardistamisel väga suur osa lae-  
valt juhitavatel videosüsteemidel, mis võimaldavad  
efektiivset ja kiiret andmekogumist, eriti sügavustes,  
kus sukeldumistingimused on keerulisemad. Vas-  
tavalt kasutatava kaamerasüsteemi kvaliteedile on  
videolt võimalik lisaks üldkatvusele hinnata ka eri  
liikide (näiteks merihein, põisadru) katvust, puna-,  
pruun- ja rohevetikate levikut, vetikamattide ning  
söödava rannakarbi esinemist, samuti erinevate set-  
tetüüpide osakaalu. Laevalt juhitava videosüsteemi  
abil tehti esimesed kaardistamised Eesti rannikume-  
res 2005. aastal ning sealt alates on see muutunud  
asendamatuks andmekogumise vahendiks.

Populaarsust võitnud ning rohkelt rakendust leid-  
vateks vahenditeks on ka poolautomaatsed robotsüs-  
teemid. Eestis on merepõhja-elustiku uuringuteks  
mõeldud laevalt juhitud kaabliga robotsüsteem, mis  
võimaldab info kogumist kuni 200 meetri sügavuselt,  
kasutusel alates 2010. aastast.

## 6.2 Kalastiku uuringud

### Välitööde meetodika

Kalapüük meremadalikel on keeruline, sest ükski  
laiemalt kasutusel olev seirepüügi meetodika selleks  
hästi sobi. Tavaliselt püütakse kala avamerel traal-  
liga. Paraku aga saadakse nii enamasti vaid põhjast  
kõrgemates veekihtides elavaid kalu. Meremadalike  
kõige iseloomulikumad ja neist biotoopidest kõige  
rohkem sõltuvad kalad on aga põhjalähedase eluviisiga.  
Enamik madalikke on kariderohked, mistõttu  
ei saa neil aladel kasutada spetsiaalseid põhja mööda  
liikuvaid traale. Niisiis jääb üle vaid võrgupüük, mis  
oligi Eesti meremadalike kalastiku uurimise peamine  
vahend. Kuna kalavõrgud on väga selektiivsed –  
iga silmasuurus püüab vaid kindla kehasuurusega  
kalu – siis moodustati võrkudest pikad jadad (nn  
„jaamad”), kus oli esindatud väga lai silmasuuruste  
vahemik: 28, 34, 43, 50, 60, 66, 72, 84, 90, 100, 110  
ja 120 mm (võrgusilma maksimaalne läbimõõt).  
Võrgud olid 1,8 m kõrged ja nn „uppuvat” tüüpi,  
st asetsesid vees alumise raskusnõoriga mööda  
põhja. Selline meetodika võimaldab uurida eeskätt  
põhjalähedasi liike, kes on põhjaelupaikadega (mida  
inimtegevus võib muuta) tihedalt seotud. Pelaagilise  
eluviisiga kalu (eelkõige räim ja kilu, samuti mõned



Lest (*Platichthys flesus trachurus*) võrgus.

lõhelised) satub niisugustesse võrkudesse vähem, ent kõnealused liigid on üldiselt avavee-lembedes ega ole seega madalike spetsiifilistest elupaikadest kuigi sõltuvad. Nimetatud silmasuurused valiti seetõttu, et need on kasutusel ka Eesti rannakalastiku iga-aastaste seirepüükide käigus ning nõnda sai madalike kalastikku kvantitatiivselt võrrelda ka rannalähedaste alade kalafaunaga.

Ihtüoloogiliste proovide kogumine meremadalikel toimus eelnevalt kindlaks määratud jaamade võrgustiku alusel. Jaamade võrgustik kattis madalate kõik olulisemad elupaigad ja viis sügavustsooni: 2–4 m, 4–6 m, 7–9 m, 12–14 m ning 19–21 m; seda muidugi juhul, kui kõnealusel madalikul need kõik eksisteerisid.

Kui merepõhja taimestik ja selgrootute fauna on valdavalt küllalt püsiv, siis paljude kalaliikide ruumiline paiknemine on sesoonne, erinedes külmaveelisel perioodil märgatavalt soojaveelisest; samuti võivad seda mõjutada ilmastikuolud. Seetõttu on vajalik välitööde tegemine eri aastaajal, nii külmaveelisel kui ka soojaveelisel ajal. Läänemere põhjaosa rannamere seiretööde käigus on piiriks loetud tavaliselt +12°C ja selline piir seati ka Eesti meremadalike uuringutes.

Püütud kalade puhul registreeritakse püügi koht ja aeg, jaama ja võrgu number, kala liik, pikkus, kaal, sugu ja arengustaadium ning analüüsitakse ka röövkalade maost leitud toitu (tuvastamiseks väikesemõõtmelisi kalaliike, keda pole võimalik nakkevõrkudega püüda).

Lisaks välitöödele koguti uuritud piirkondade kohta informatsiooni ka kutselise kalanduse saakide statistikast. Eestis on sisse seatud Kalanduse Infosüsteem, kus talletatakse elektrooniliselt kõik rannakalurite registreeritud püügid kindla väikeruutude süsteemi alusel. Kõnealuse infosüsteemi abil analüüsiti meremadalikelt saadud saagi liigilist koosseisu, samuti erinevate aastaaegade rolli üldsaagis. Tuleb mainida, et avamereliste madalike kalanduslik kasutamine on väga kasin – rannakalurid satuvad neisse piirkondadesse harva. Põhjuseks on rasked püügitingimused ning kaugus rannikust. Kui rannalähedasel püügil on võimalik võrke lainetuse ja tuule eest varjata, siis avameremadalikud on selles osas väga ebasobiv koht võrkudega püügiks. Juba kerge tuule korral tekib kaldast kaugel tugev lainetus, mis madalikel hüdrodünaamiliste asjaolude (vee sügavuse järsk vähenemine) tõttu võimendub. See raskendab tööd ja põhjustab ka võrkude kiiret amortiseerumist: sügavas vees jäävad võrgud pahatihti kivirahnude vahele kinni ja purunevad.



Ihtüoloogid välitöödel. Ichthyologists at field work.

### Kas välitööde käigus jäi osa kalaliike tabamata?

Mingi piirkonna mingi elustikurühma ülevaatenimestiku koostamine on oma olemuselt töömahukas ning alati on olemas võimalus, et mõni vähearvukas liik jääb registreerimata. Kalastiku uuringu puhul jäävad tavaliselt tabamata liigid, kes on kas väga vähearvukad või kellele ei sobi kasutatud püügivahendid oma selektiivsuse tõttu. Pole olemas täiesti mitteselektiivseid kalapüügivahendeid, st selliseid, mis püüaks kõiki vees olevaid kalu just niisuguses proportsioonis, milles nad veekogus esinevad. Niisiis on kalanduslike välitööde käigus saadud arvukuseandmed alati mingil määral „moonutatud“.

Selles raamatus esitatud andmete kogumisel toetuti peamiselt nakkevõrkude komplektide kasutamise tulemustele. Sellised nakkevõrgud on kasutusel enamiku rannakalastiku seirepüükide puhul ning spetsiaalsete uuringutega on tõestatud, et tegemist on piisavalt mitteselektiivse meetodiga. Seega võib eeldada, et püügivahendi selektiivsus ei olnud tõsine probleem ning kasutatud võrgud ei suutnud tabada vaid väga väikesi kalu, kes esinevad aga tavaliselt röövkalade (näiteks tursk ja võldaslased) toidus.

Kokkuvõtteks: kasutatud meetodid olid piisavalt mitteselektiivsed ja jälgisid selles osas täielikult levi-

numaid meetodikaid (näiteks Thoresson, G. 1996. Guidelines for coastal monitoring. Kustrapport 1: 1-35), kuid tuleb siiski nentida, et aeg-ajalt esineb mitmel uuritud meremadalal ilmselt ka angerjat ja jõesilmu, kes oma kehakuju tõttu võrkudesse praktiliselt kinni ei jää.



Püütud lade andmete registreerimine välilaboratooriumis. Registering data of the caught fish in an outdoor laboratory





Ornitoloogid lennuloendusele suundumas. Ornithologists going to an aerial count.

Usaldusväärsete tulemuste saamiseks on kalastiku uuringutes vaja rakendada üsnagi suuri püügimahtusid, milleks on vaja palju aega ja inimesi. Sesoonsuse mõjutatud liikidest täiesti objektiivse pildi saamiseks tuleks kalapüüki läbi viia aasta lõikes palju kordi. See ei ole paraku võimalik, sest paisutaks tööde eelarve ebareaalselt suureks.

Omaette probleemiks meremadalike kalastiku uuringute juures on see, et erinevad kalaliigid paiknevad erinevates veekihtides. Meremadalikel on sageli tegemist suurte sügavustega (tihti rohkem kui 10 m), mistõttu kogu veesammast katvaid võrke ei ole kuidagi võimalik kasutada. Enamik tabelis 2 nimetatud liikidest on põhjalähedaste eluviisiga ja nende püük põhjalähedaste võrkudega on seega tulemuslik. Pelaagilised kalad rääm ja kilu hoiduvad aga sageli keskmistesse ja ülemistesse veekihtidesse, mistõttu nende arvukus põhjalähedastes veekihtides ei peegelda kuigi hästi nende tegelikku arvukust, ja on pigem juhuslik. Just seetõttu on tabelis 2 välditud nende arvukuse numbrilist hinnangut. Tabelis 2 toodud andmed näitavad, et meriforelli saadi vaid Snegi madalal ja Krassgrundil, ning lõhet ei saadud ühelgi uuritud madalikul. Selle põhjust tuleb samuti otsida nimetatud kalade hoidumisest pigem põhjast kõrgemal olevatesse veekihtidesse. Tegelikult on üsna tõenäoline, et mõlemat liiki esineb vähemalt

hooajaliselt kõigil uuritud madalikel, ent nende suuremõtmeliste liikide isendite arvukus on kindlasti väike, võrreldes enamiku tabelis 2 toodud liikidega. Lõheliste püük spetsiaalsete triivvõrkudega oleks ilmselt võimaldanud püüda nii lõhet kui ka meriforelli, ent uuringute töömahukust ja kulusid väga oluliselt suurendanud, samas midagi väga olulist lisamata – kalauuringute esmaülesanne oli ikkagi uurida just meremadalikele tüüpilisi liike, sealhulgas eriti neid, kes oma elutsükli tõttu meremadalikest otseselt sõltuvad. Kuna lõhe ja meriforell koevad jõgedes, siis nemad selliste liikide hulka ei kuulu.

### 6.3 Linnustiku uuringud

Tänapäeval loendatakse merelinde peamiselt laevalt või lennukilt. Mõlema meetodi puhul registreeritakse linnud kindla laiusega loendusribades teatud aja jooksul läbitavate marsruudilõikude kaupa.

#### Lennuloendused

Kasutatav lennuloenduste meetoodika on järgmine (Kuresoo jt., 2009):

Lennuloendusel osaleb enamasti kolm kvalifitseeritud linnuvaatlejat. Üks vaatleja paikneb lennuki vasakul ja teine paremal pardal. Kolmas vaatleja on



Auliparv lennukilt vaadatuna. Flock of long-tailed ducks as seen from the plane..

loenduse juht, kes on pidevas kontaktis (raadiosides) lennu operaatori ja pilootidega, kontrollib lennutrajektoori ja muude parameetrite (lennukõrgus- ja kiirus ning pöördetrajektor) vastavust planeeritule ning korrigeerib seda vajadusel vastavalt olukorrale (ilmastikuolud, kütusekulu jms). Kahe pardavaatleja ülesandeks on lindude loendamine. Ühe loenduslennu kestus on ligikaudu 4 tundi, olenevalt tuule suunast ja tugevusest.

Kasutatakse kahemootorilist (turvalisuse kaaluks) ülatiibadega (tagab takistusteta vaatevälja) lennukit. Soovituslik lennukiirus on 185 km/h ja lennukõrgus 250 jalga (76 m). Kõrgemal lendamine raskendab nn kriitiliste liikide (kaurid) avastamist ja määramist.

Loendus toimub lennuki mõlemal pardal 1 km laiuselt. Aastatel 2007–2009 toimunud lennuloendustel eristati põhilõendusriba 0–500 m ja lisaloendusriba 500–1000 m.<sup>3</sup> Põhilõendusriba laiuse pidevaks kontrollimiseks on vaatlejail kasutada lihtsad nurgamõõtjad.

Transektide vahekaugus on 3 km (soovituslikult on minimaalne transektide vahekaugus 2 km, kusjuures 3 km peetakse enamasti optimaalseks). Transektide küllaldane distants võimaldab vältida lennuki eest pagevate veelindude topeltloendamist.



Emane aul (*Clangula hyemalis*).

<sup>3</sup> Kasutatakse ka sellest erinevaid loendusribade laiusi, nt Noer et al. 2000, Diederichs et al. 2002, ja Campuysen et al. 2004 kirjeldatud standardi järgi on põhilõendusriba laiuseks 122 m ja lisaloendusriba laiuseks 275 m. Kasutatud on ka loendusala jagamist kolmeks loendusribaks.

Linde loendatakse visuaalselt palja silmaga, abivahendiks liigi määramisel on binokkel (10×40). Loendustulemused kantakse sekundi täpsusega diktofonile (reaalne täpsusklass on 5 sekundit).

Vaatlejate diktofonide ja fotoaparaatide kellad on sünkroniseeritud GPS kelladega (mis võimaldab määrata iga vaatluse asukoha). GPS-i automaatne positsioneerimise intervall on 5 sekundit.

Suurte tihedate linnukogumite puhul pildistatakse neid ühelt või mõlemalt pardalt. Süstemaatiline viga lindude loendamisel suureneb, kui tegemist on suuremate linnuparvedega. Kui parves on üle 3000 isendi, võib viga ulatuda 20–40%. Suurte parvede puhul on enamasti oht alahinnanguteks. Näitena võib tuua auli talvituskogumi Osmussaare akvatooriumis, mida vaatleja hindas 20% tegelikust väiksemana (2000 vs 2540 isendit). Küllalt sageli esineb lennuloendusel olukordi, kus mitmesaja-isendilise linnuparve suuruse hindamiseks on vaatlejal aega alla 5 sekundi.

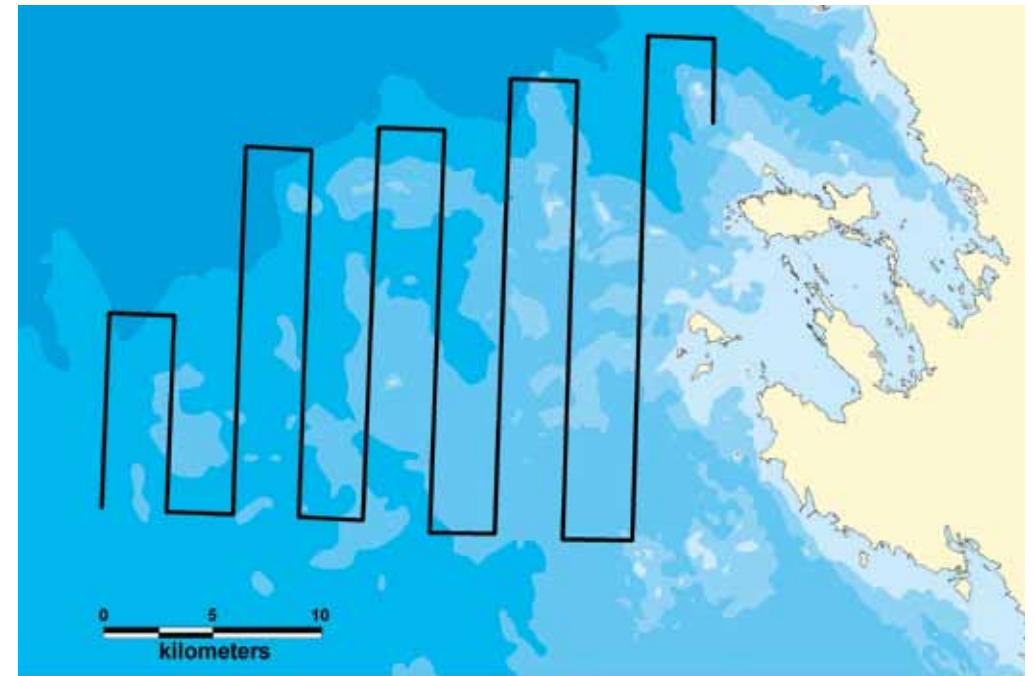
Loendused kavandatakse selliselt, et ilmastikust tingitud loenduste kvaliteedi langus oleks minimaalne. Põhitakistuseks lindude avastamisel loenduste ajal on halb nähtavus, tugev lainetus ja päikese peegeldus merelt (võib päikese poolsele pardal kahandada vaatluste tulemuslikkust mitmekordselt ja rahvusvahelise standardi järgi taoliste tingimuste korral vaatlused katkestatakse).

### Laevaloendused

Linnuloendusteks laeva valimisel on üheks olulisemaks tingimuseks, et laeval leiduks sobiv koht loenduste läbiviimiseks. Loenduskoht peaks asuma nii kõrgel, et vaatleja silm oleks vähemalt 5 m kõrgusel veepinnast. Samuti peaks loenduskoht pakkuma varju tuule eest. Sõltuvalt laeva konstruktsioonist tulevad loenduskohtadena arvesse näiteks kapteni-silla avatud küljed. Olenevalt laevast on tavaliselt võimalik loenduse läbiviimine kas 5 või 10 meetri sügavusjooneni.

Loendusmarsruut orienteeritakse sügavusjoontega risti. Lainetus loenduse ajal ei tohiks olla üle 4 palli Beauforti järgi (tuule kiirus üle 8 m/s) ja nähtavus alla 2 km.

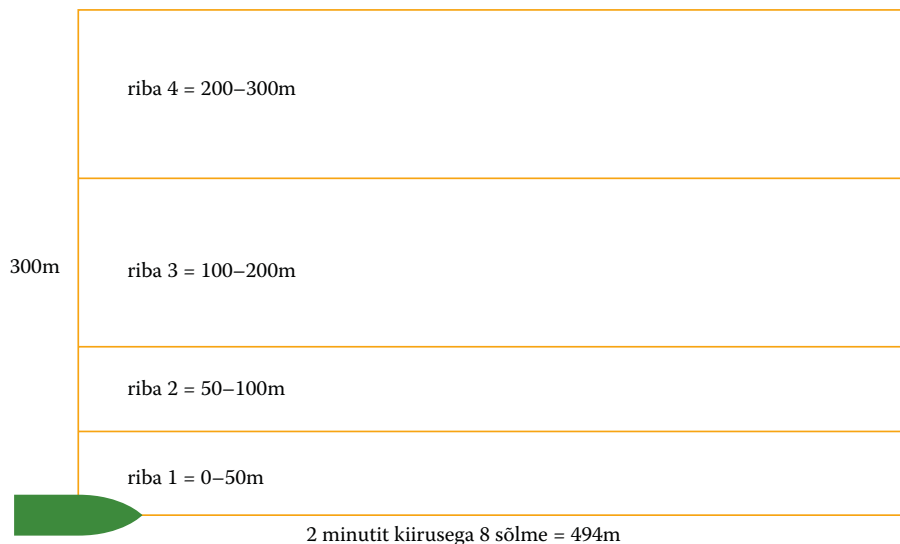
Linde loendatakse marsruudi ühel või mõlemal küljel. Arvestades olemasolevaid inimressursse (st kvalifitseeritud vaatlejate arvu), on Eestis seni kasutatud loendamist marsruudi ühel küljel (sel juhul on vajalik 3–4 inimese osalemine). Loendus marsruudi ühel küljel võimaldab vähendada loendust segavate tingimuste (päikese otsene vastuvalgus) mõju tulemustele.



Joonis 8. Laevaloenduse marsruut Saaremaast läänes. Ship counting route West from Saaremaa. (Andrus Kuus, EOÜ)

Peatuvad veelinnud registreeritakse teatud ajavahemikule (kasutatud 2 minutit) vastavate marsruudi lõikude kaupa. Fikseeritakse linnuliik, arvukus, lindude käitumine (peatuv, lendav või laeva saatev) ja loendusriba (0–50, 50–100, 100–200, 200–300 m või väljaspool). Muud andmed (vanus, lennusuund jms) lisatakse vajadusel märkustesse. Tulemuste märkimisel kasutatakse spetsiaalset loendusanketi. Koordinaadid fikseeritakse GPS-seadme abil. Loenduse ajal kasutatakse binoklit lindude otsimiseks, et avastada nad enne lendutõusu või sukeldumist.

Lendavate lindude loendamisel kasutatakse nn „hetkvõtte” (*snapshot*) meetodit. Kõik 300 m laiusel loendusribas lendavad linnud loendatakse korraga ajavahemike järel, mis vastavad laevaga ligikaudse loendamiskauguse (1000 m) läbimiseks kuluvale ajale. Vahepeal nähtud lendavad linnud loetakse alati väljaspool loendusriba olevateks.



Joonis 7. Loendusriba lõik (näide kiirusega 8 sõlme liikuvast laevast) ja osad (riba 1 = 0–50m, riba 2 = 50–100m, riba 3 = 100–200m, riba 4 = 200–300m) laevaloendustel (Durinck, 2005)





Telemetriaseadmega isane hallhüljes. Male grey seal with telemetry equipment.

## 6.4 Mereimetajate uuringud

Läänemere **hallhülgeasurkonna** suhtelise arvukuse hindamiseks kasutatakse karvavahetuse aegseid (mai lõpp-juuni algus) loendusi, mis viiakse läbi sünkroonselt kõigis Läänemere riikides, kus leidub hallhülgelesilaid, st Eestis, Soomes, Venemaal ja Rootsis (igal aastal vähemalt kaks loendust). Loendused toimuvad tänapäeval valdavalt lennukilt (varasemalt tehti neid ka maalt või paadist). Arvukuse hinnangus ei arvestata samakevadisi poegi, kuna need esimesel eluaastal karva ei vaheta. Sellise meetodika järgi saab anda hinnangu minimaalsele populatsiooni suurusele. Loendusandmetele toetudes saab tuvastada muutusi hüljeste arvukuses pikemal perioodil. Eestis on hallhülgeid loendatud regulaarselt alates 1989. aastast; rahvusvahelist meetodikat on kasutatud alates 1994. aastast.

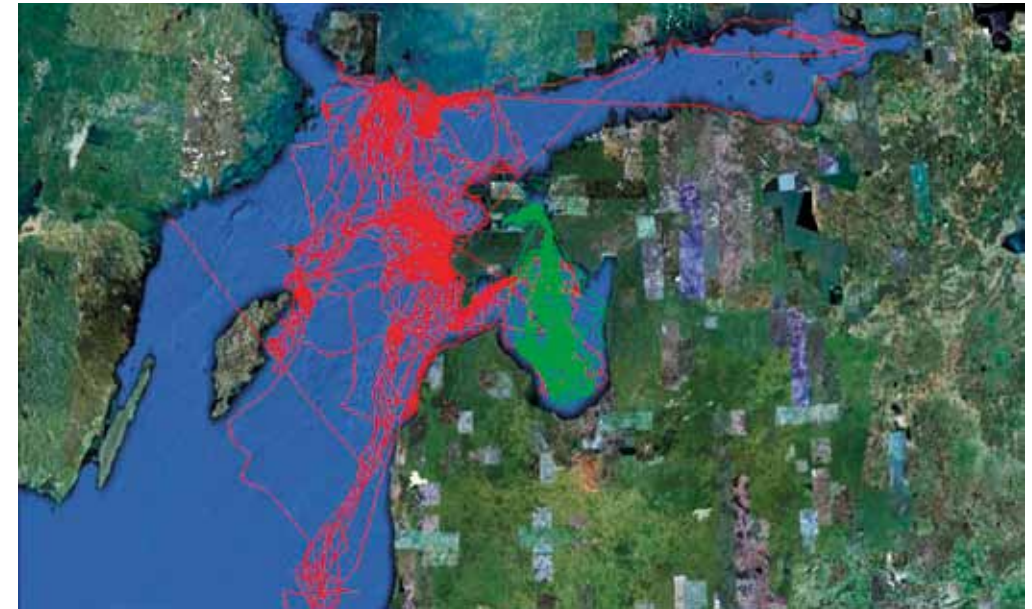
Lisaks tehakse hallhülgepoegade loendust ja suremuse seiret Eesti rannikumeres sigiva asurkonna suuruse hindamiseks (veebruari keskpaigast kuni aprilli keskpaigani). Loendatakse maalt, paadist või lennukilt (kui sigimine toimub jääl). Sigimisedukuse teadmine võimaldab hinnata sigiva populatsiooni muutuste kiirust.

Hülgeasurkondade seotust ja hüljeste liikumisteid saab uurida üksnes hülge turjale kinnitatavate telemetria- ehk kaugjälgimisseadmete abil. Seadmed annavad informatsiooni ka hüljeste sukeldumissügavuse kohta, mis võimaldab teha kindlaks, kus ja millisel sügavusel hülged toituvad.

Hüljeste uuringutel on kasutatud ka fotoidentifitseerimist – st konkreetsete isendite tuvastamist lesilates tehtud fotodelt karvamustri, armide vms muutumatute tunnuste järgi. See meetod võimaldab uurida hüljeste elupaigakasutust ja karjalisust. Need teadmised on olulised selgitamiseks välja nt emasloomade truudust kindlatele sigimisaladele, sotsiaalseid struktuure ja isendite seotust konkreetsete paikadega.

Lisaks kogutakse hüljeste märgistamise või poegade loendamise käigus neilt ka vere- ja DNA-proove hüljeste tervisliku seisundi ja populatsiooni genoomi uuringuteks. Proove võetakse ka kalapüünistes hukkunud hüljestelt. Külmutamise abil saab proove säilitada pikaajaliselt, edaspidisteks uuringuteks.

Hindamiseks hüljeste hukkumist kalapüünistes, kogutakse informatsiooni hüljeste kaaspüügi kohta nii kaaspüügiaruannetest kui ka usalduskalurite ja sõltumatute vaatlejate abil.



Märgistatud hallhüljeste (punasega) ja viigrite (rohelisega) teekonnad. The routs of marked grey (red) and ringed (green) seals.

**Viigerhülge** eluviisist tulenevalt on absoluutse arvukuse hindamisel seni ainukeseks töötavaks meetodiks karvavahetuse aegne (aprilli algul) transektoendus lennukilt. Läänemere puhul sobiv meetodika töötati välja 1980-ndate aastate lõpuks ja seda on edukalt kasutatud kõikides Läänemere osades, kus viiger püsivalt esineb, samuti Gröönimaal ja Kaspia meres, kus esineb viigritele väga sarnane Kaspia hüljes.

Lennuloendustranektidega kaetakse süstemaatiliselt Eesti rannikumeres ja Liivi lahe viigerhüljestele sobivad jääalad ja loendatakse nähtud loomad. Andmete statistilise analüüsi põhjal leitakse arvukus ja koostatakse leviku- ja asustustiheduse kaart.

Jää puudumisel tehakse karidele koondunud viigrite karvavahetuse aegsed loendused paadist. Kõiki koondumisalasid kontrollitakse aprilli kahel viimasel nädalal vähemalt kaks korda.

Viigrite sigimisedukuse seireks kontrollitakse jääkatte informatsiooni põhjal valitud piirkondades sigimiseks sobivaimaid jäätüpe, mille käigus otsitakse loomade pesasüsteeme ja registreeritakse nende asustatus ja poegade elumus. Kasutatakse mootorsaani ja muid jää liikumise vahendeid.

Kuigi viigerhülged ei võta ette nii pikki rändeid kui hallhülged, annavad telemetriauringud väärtuslikku informatsiooni ka nende liikumisteede ja toitumisalade kohta, mis selle ohustatud liigi puhul on väga oluline kaitse korraldamisel ja majandustegevuste mõju hindamisel.

**Pringlite** esinemist on Läänemeres uuritud rahvusvaheliste projektide käigus. Seda tehakse passiivsete akustiliste seireseadmete abil, mis registreerivad pringlite ultrahelisignaale.

## 6. Research methodology of offshore areas

### 6.1 Research of seabed and benthos

Compared with the research near the coast, the offshore shoals present a challenge. Weather and reliability of the equipment play a more important role. While in the coastal areas it is possible to find a place sheltered from the wind and to plan the work accordingly, a low wind will cause waves interfering with work only tens of kilometres away from the mainland. Furthermore there are often strong currents at offshore shoals, making diving and sampling more difficult.

The research of seabed is nuanced, however, the main basis is still provided by the evaluation of the relief and composition of sediments and bathymetry. A field report shall include data of the area, date, weather conditions, types of sampling equipment, samplers, name of the station, depth, number of video/ photos, time, and, in the cases of diving or the use of bottom grab, the description of sediment and coverage assessments of species are also recorded. Further activities are the measurement of various oceanographic parameters (salinity, temperature, oxygen content, current regimen) or analysis of the available data.

The research of benthos is divided into two major categories:

- Research of infauna (animals burrowing into sediments) with bottom grab;
- Research of epifauna (animals living on the surface of the bottom or other organisms) and vegetation;
  - By the divers (descriptions, frame samples, photos and video);
  - With remote photo or video equipment (underwater video systems suspended from the boat to the sea bottom, and operated from the boat).

One result of the geophysical and benthic research, will be the distribution maps of benthic habitats, created for the researched area.

### 6.2 Research of fish:

#### Methodology of field work

Fishing is complicated at sea shoals, because no catching method commonly used for monitoring is well suited for this purpose. Usually, fish are caught in open sea with trawling nets. Unfortunately this means primarily catching the fish living in higher water layers, while the most characteristic fish species of sea shoals, who depend most on these biotopes, have benthic lifestyle. Most shoals have many reefs, therefore it is not possible to use the special trawls moving on the bottom in these areas. Thus, net fishing is the only possibility. In fact, net fishing was the main method of research of the ichthyofauna of Estonian sea shoals. As nets are very selective – each mesh size catches only the fish of certain dimensions – long lines were formed of the nets (so-called „stations”), with a very broad range of mesh sizes: 28, 34, 43, 50, 60, 66, 72, 84, 90, 100, 110 and 120 mm (maximum diameter of mesh). Nets were 1,8 m high and of the „submersible” type, i.e. they were located in the water on the bottom, equipped with a lower weight line. Such methodology enables study, first and foremost, of the benthic species that are closely related to the benthic habitats (which the human activities may affect). The fish with pelagic lifestyle (mainly Baltic herring and sprat, also some *Salmoniformes*) are caught to a relatively less extent with such nets, but the mentioned species are generally pelagophilous and thus do not depend much on the specific habitats of the shoals. The reason for selecting the above-mentioned mesh sizes was because they are also used during the annual monitoring of Estonian coastal ichthyofauna, and therefore the fish of shoals could be compared in quantitative terms with the fish of coastal areas.

Ichthyologic sampling at sea shoals took place on the basis of a predetermined network of stations. The network of stations covered all major habitats of the shoals and five depth zones: 2–4 m, 4–6 m, 7–9 m, 12–14 m and 19–21 m (when those were all existing in the specific shoal).

The time and place of catch, number of the station and net, species, length, weight, gender and developmental stage of the fish are registered for all fish caught. Food found in the stomach of predatory fish is analysed (in order to identify small fish species that cannot be caught with gillnets).

#### Did some fish species remain uncaught during the field research?

Drafting of a general list of a biotic group within an area is essentially labour-consuming and there is always a possibility that any species small in number can remain unregistered. In case of ichthyologic research, usually the species not caught are those of very low number, or for which the used fishing equipment is not suitable, due to its selective character. There are no absolutely non-selective fishing devices which would catch all fish occurring in the water precisely in the proportion in which they are living in the waterbody. Therefore the numeric data obtained during the research of fish are always „distorted” to some extent.

To obtain more reliable results, moderately high fishing volumes should be applied during research, requiring much time and many people. And, in order to get a completely objective overview of the species depending on the season, fishing should be conducted many times throughout the year. Unfortunately this is not possible, as it would raise the budget of research activities to enormous heights.

### 6.3 Bird surveys

The main method used nowadays for the counting of sea birds is a count from a vessel or an aircraft. In both methods the birds are registered in counting bands with a fixed width by route sections passed during a certain period of time.

#### Aerial counts

The used methodology of aerial counts is the following (Kuresoo et al., 2009):

Usually three qualified bird observers participate in an aerial count. One observer sits on the left and the other on the right board of the aircraft. The third observer is the head of the count; he maintains constant contact (through radio communication) with the flight operator and the pilots, checks compliance of the flight path and other parameters (altitude, speed and turning path) with the plan and corrects them as necessary, depending on the situation (weather conditions, fuel consumption, etc). The two board observers count the birds.

A count takes place on both sides of the aircraft, to the width of 1 km. The main counting band 0–500 m and additional counting band 500–1000 m are distinguished. For constant checking of the width of

the main counting band, the observers can use simple angle meters (inclinometers).

For safety reasons a two-engine aircraft should be used offshore. The recommended flight speed is 185 km/h and altitude 250 feet (76 m). The optimum distance of the transects is 3 km (recommended minimum distance of transects is 2 km). Sufficient distance of transects prevents double counting of seabirds fleeing from the aircraft.

The birds are counted visually with the naked eye, using binoculars (10 x 40) to identify the species. The counting results are entered into a dictaphone with the precision of one second (real precision class is 5 seconds). The observers’ dictaphone- and camera-clocks are synchronised with GPS clocks (to determine each location of the count). The automatic positioning interval of GPS is 5 seconds.

#### Ship transect counts

When selecting of a vessel for bird counts, an important requirement is the presence of a suitable place for the conducting of the counts. The counting place should be located high enough to ensure that the eye of the observer is at least 5 m above water level, and also be sheltered from wind. For example, a possible counting place could be the open sides of the navigation bridge. Depending on the vessel, the count can be usually performed up to the depth line of 5 or 10 meters. Transects should run across the depth lines. The sea state should not exceed 4 Beaufort (wind speed 8 m/s) and the visibility should not be below 2 km during the count.

Birds are counted on one or both sides of the route. Taking into account the available human resources (i.e. the number of qualified observers), counting on one side of the route has been used in Estonia until now (in such cases, participation of 3–4 persons in total is necessary). Counting on one side of the route also allows reduction of the effect of conditions interfering with the count (such as direct opposite sunlight) on the results.

Staging seabirds are registered by route sections meeting certain periods of time (usually 2 minutes). The counters fix the bird species, their number, behaviour of birds (swimming, flying or escorting the vessel) and counting band (0–50, 50–100, 100–200, 200–300 m or outside). Other data (age, direction of flight etc) are added to the notes as necessary.



Coordinates are fixed with GPS equipment. During the count, binoculars are used for searching the birds, to ensure their timely detection in front of the vessel before take-off or diving.

For the counting of flying birds, the “snapshot method” is used. All birds flying in the counting band with the width of 300 m are counted in total after the periods meeting the time spent by the vessel on the passing of the approximate counting distance (1000 m). Flying birds observed during the interim period are always considered to be outside the counting area.

#### 6.4 Research of marine mammals

Relative abundance of the population of grey seal in the Baltic Sea region is assessed by counts during the period of moulting (end of May-beginning of June), performed in synchronous manner in all countries of the Baltic Sea region, including haul-out areas of grey seals, i.e. Estonia, Finland, Russia and Sweden. At least two counts are performed annually. Nowadays the counts are performed mainly from aircraft. In Estonia regular counts of grey seals have been performed since 1989; the internationally agreed methodology has been applied since 1994.

The counting of grey seal pups and monitoring of mortality rates is carried out in order to assess the size of the population breeding in Estonian coastal sea (from mid-February to mid-April).

Connections between seal populations of various regions of the sea and travel paths of seals can be researched only with telemetric or remote monitoring equipment fixed to the back of a seal. The equipment also provides information regarding the diving depth of seals, to find out where and how deep the seals are feeding.

Photo-identification has been used in seal research – i. e. identification of specific individuals via photos taken at haul-out areas by the fur pattern, scars and other permanent signs. The method enables the study of the use of habitats and social habits of seals.

Furthermore, blood and DNA samples are taken during marking of seals or counting of pups for researching the health condition of seals and the genome of a population. Samples are also taken from the seals which perished in fish nets.

To assess perishing of seals in fish nets, information of the by-catch of seals is collected from the by-catch reports and with the help of trusted fishermen and independent observers.

Due to the habits of ringed seals, the only functioning method for assessment of their absolute abundance is a transect count from an aircraft during the moulting period (beginning of April), systematically covering the ice areas suitable for ringed seals in the Estonian coastal sea and the Gulf of Riga. In areas without ice, ringed seals gathered on reefs during the moulting period are counted from a boat. All haul-out areas are checked at least twice in last two weeks of April.

To monitor the breeding success of the ringed seals, the ice types most suitable for breeding are checked on the basis of ice cover information in selected areas, searching the lair systems of animals and registering their occupancy and survival of the pups. Snowmobiles and other equipment for travelling on ice are used.

Even if ringed seals do not undertake such long migrations as do grey seals, the telemetric research provides valuable information of their travel paths and feeding areas. This data is crucial for this endangered species, for assessment of the impact of various economic activities and for organisation of its protection.

Porpoises have been researched in the Baltic Sea within the framework of international projects. The presence of those animals is detected with passive acoustic monitoring equipment registering ultrasonic signals of porpoises.

## Tabelid / Tables

Madalik Shoal	Uuringuala pindala Studied area (km <sup>2</sup> )	Liivamadalate pindala Area of sandbanks 1110 (km <sup>2</sup> )	Karide pindala Area of reefs 1170 (km <sup>2</sup> )
Stenskäri	1	0,56	-
Kaku/Vaindloo	14,1	1,89	3,61
Sneg	32,5	7,08	5,24
Krassgrund	4,8	0,46	1,68
Neugrund	14,5	-	9,83
Apollo	51,4	3,86	6,11
Vinkovi	44	2,14	12,14
Nimetu1/Nameless 1	7,9	0,002	4,05
Nimetu2/Nameless 2	16,5	0,35	4,13
Neupokojev	19	0,47	2,34
Soolakuiv	11,2	0,05	10,14
Suurkuiv	26	0,07	21,79
Mustpank	29,4	0,04	26,10
Gretagrund	138,1	2,00	3,33

Tabel 1. EL-i loodusdirektiivi I lisa elupaigatüübid uuritud avameradalikel.  
Table 1. EU Habitats Directive's Annex I habitat types at studied offshore shoals.

		Mustpank	Soolakuiv	Suurkuiv	Apollo	Neugrund	Gretagrund	Snegi	Krassgrund
ahven	<i>Perca fluviatilis</i>				0,7	1,6	0,9	28,0	0,4
emakala	<i>Zoarces viviparus</i>	1,3	1,9	0,5	4,9	6,7	17,2	0,5	6,0
hõbekoger	<i>Carassius gibelio</i>						0,1		
kammeljas	<i>Scophthalmus maximus</i>	0,2	0,1	1,0	3,9	0,4	0,1		0,9
kiisk	<i>Gymnocephalus cernuus</i>					0,2	0,2		
kilu	<i>Sprattus sprattus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
koha	<i>Sander lucioperca</i>						0,1		
lest	<i>Platichthys flesus</i>	65,5	75,8	57,2	44,7	65,1	16,4	5,2	44,0
luukarits	<i>Pungitius pungitius</i>			*			*		*
meriforell	<i>Salmo trutta</i>							0,5	0,1
merihärg	<i>Trigloporus quadricornis</i>				0,3	0,4	5,9	0,3	1,0
meripühvel	<i>Taurulus bubalis</i>	0,6	1,0	0,2	2,0	1,3			11,6
merisiig	<i>Coregonus lavaretus</i>					9,8	11,6	2,4	0,4
meritint	<i>Osmerus eperlanus</i>			0,1		1,3	44,1	59,2	10,2
merivarblane	<i>Cyclopterus lumpus</i>	0,6	0,4	0,5	0,7	2,2	0,1		5,7
must mudil	<i>Gobius niger</i>	*	*	0,03	3,9	1,8	0,1		1,4
nolgus	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	28,4	10,8	32,2	6,3	1,6	2,1		4,0
ogalik	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	*	*	*		*	*		*
pisimudil	<i>Pomatoschistus microps</i>						*		*
pullukala	<i>Liparis liparis</i>			*		0,2	0,1		0,7
raudkiisk	<i>Spinachia spinachia</i>		*	*					
räim	<i>Clupea harengus memb.</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
rääbis	<i>Coregonus albula</i>							0,3	
suur tobias	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>			*	0,7	0,5		0,3	
tursk	<i>Gadus morhua</i>	3,5	10,1	8,2	31,9	6,9	1,0	3,4	13,4
vimb	<i>Vimba vimba</i>						0,1		
võikala	<i>Pholis gunnellus</i>			*					
võldas	<i>Cottus gobio</i>	*					*	*	*
väike mudil	<i>Pomatoschistus minutus</i>		*	*		*	*	*	*
Liike kokku	<i>Number of species</i>	12	13	18	13	19	23	14	21

Tabel 2. Erinevate kalaliikide suhteline arvukus (protsent kokku püütud isenditest) uuritud meremadalikel. Tärniga tähistatud liigid leiti püütud röövkalade maost, või ei ole nende arvukust hinnatud, kuna kasutatud põhjalähedased võrgud pole selleks optimaalsed.  
Table 2. Relative abundance of fish species (% of caught specimen) at the studied shoals. Species found from the stomachs of predatory fish or pelagic fish whose abundance was not estimated are marked with \*.



## Kasutatud allikad

- Delany, S., Dodman, T., Scott, D., Butchart, S., Martakis, G. & Helmink, T. 2008. Report on the Conservation Status of Migratory Waterbirds in the Agreement Area. Fourth Edition.
- Durinck, J., Skov, H., Jensen, F. P. & Pihl, S. 1994. Important Marine Areas for Wintering Birds in the Baltic Sea.
- Eesti Ornitoloogiaühing, 2008. Veelindude loendus Neugrundi madalikul 2007.
- Ellermaa, M., Pettay, T. & Könönen, J. 2010. Sügisränne Põõsaspeal 2009. aastal. *Hirundo* 23: 21–46.
- Ellermaa, M. & Pettay, T. 2005. Põõsaspean niemen arktinen muutto syksyllä 2004. *Linnut Vuosikirja* 2005: 94–107.
- Elts, J., Kuresoo, A., Leibak, E., Leito, A., Leivits, A., Lilleleht, V., Luigujõe, L., Mägi, E., Nellis, R., Nellis, R. & Ots, M. 2009. Eesti lindude staatus, pesitsusaegne ja talvine arvukus 2003–2008. *Hirundo* 22: 3–31.
- Jüssi, I., Jüssi, M., Müür, R. 2004. Tegevuskava Läänemere viigerhülge (*Phoca hispida botnica*) kaitseks Eesti rannikul aastatel 2006–2010.
- Jüssi, I., Jüssi, M. 2007. Tegevuskava hallhüljeste kaitse korraldamiseks Eestis aastatel 2007–2011.
- Kuresoo, A., Kullapere, K., Luigujõe, L. & Solovieva, D. 1998. Kirjuhaha kui globaalselt ohustatud linnuliigi kaitsestrateegia Eestis.
- Kuresoo, A., Luigujõe, L. & Leito, A. 2009. Loode- ja Lääne-Eesti avameremadalate mittepesisusaegne linnustik: 2007–2008. a. lennuloenduste kokkuvõte.
- Kuresoo, A. ja Luigujõe, L. (2010). Krassgrundi mereala inventeerimine: linnustik. Lõpparuanne. Tartu
- Kuus, A., Martinson, M. (koost). 2009. Veelindude loendus Gretagrundi madalikul.
- Leibak, E., Lilleleht, V. & Veromann, H. (eds). 1994. Birds of Estonia. Status, Distribution and Numbers.
- Luigujõe, L. 2010. Kesktalvine veelindude loendus – 2010.
- Onno, S. 1970. Linnud saartel. *Eesti Loodus XIII*: 358–366.
- Pettay, T., Cairenius, S. & Ellermaa, M. 2003. *Linnut Virossa – suomalaisten havainnot 1990–2002*.
- Scott, D. A. & Rose, P. M. 1996. Atlas of Anatidae Populations in Africa and Western Eurasia. Wetlands International Publication No. 41.
- Wetlands International. 2006. Waterbird Population Estimates – Fourth Edition.
- <http://www.klint.envir.ee/klint/est/11.html>
- Merealapiiride seadus (RT 1993, 14, 217)
- Ruskule, A. et al. 2009. Läänemeri – meie ühine ja kordumatu aare.
- Looduse Hääl nr 6, 17.12.2010. Keskkonnaministeeriumi erileht.



norwegian financial mechanism  
norway grants

KK  
KESKONNIA-INVESTEERINGUTE  
KESKUS

EMJ  
EESTI  
MEREINSTITUUT

ELF



NATURA 2000

International  
Biosphere  
Reserve  
ESTONIA

ISBN 978-9949-21-770-0