

Fehmarninsalmen kiinteä yhteys  
(rannikolta rannikolle)

# VALTIOIDEN RAJAT YLITTÄVIEN YMPÄRISTÖVAI- KUTUSTEN ARVIOINTI

Yhteenveto



Femern  
*Sund ≈ Bælt*



# SISÄLLYS

1	Johdanto Fehmarninsalmen kiinteään yhteyteen	5
2	Espoo-prosessin taustaa	6
3	Linjauksen suunnittelu – Vedenalainen tunneli	8
4	Vedenalainen tunneli – Tekninen kuvaus	10
5	Vaihtoehtoiset tekniset ratkaisut ja linjaukset	16
6	Valtioiden väliset rajat ylittävien vaikutusten arviointi	17
7	Valvonta- ja seurantaohjelma	59

Fehmarninsalmen kiinteän yhteyden valtioiden väliset rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnin tiivistelmän englanninkielinen versio on käännetty neljälle asianomaiselle kielelle (jäljempänä ”käännökset”). Jos jokin käännös ja englanninkielinen versio ovat keskenään ristiriidassa, sovelletaan englanninkielistä versiota.



SKAGERRAK

Gothenburg

Frederikshavn

Aalborg

**DENMARK**

KATTEGAT

**SWEDEN**

Aarhus

**Copenhagen**

Kristianstad

**JUTLAND**

**SCANIA**

**FUNEN**

**ZEALAND**

Malmö

Odense

Ringsted

Trelleborg

Esbjerg

Great Belt

Øresund

BALTIC SEA

**LOLLAND - FALSTER**

Flensborg

Sakskøbing

Sassnitz

Rødby

Fehmarnbelt

**FEHMARN**

Puttgarden

**SCHLESWIG-HOLSTEIN**

Kiel

Heiligenhafen

Rostock

Swinoujście

Bad Schwartau

Lübeck

**MECKLENBURG-WESTERN POMERANIA**

Bremerhaven

**HAMBURG**

**GERMANY**

Oldenburg

**BREMEN**

**LOWER SAXONY**

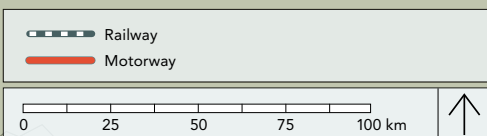
**BRANDENBURG**

**SAXONY-ANHALT**

**BERLIN**

Hannover

Wolfsburg



# 1

## JOHDANTO FEHMARNINSALMEN KIINTEÄN YHTEYTEEN

Tässä raportissa (jäljempänä ”Espoo-raportti”) arvioidaan Fehmarninsalmen kiinteän yhteyden valtioiden rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia. Sitä on tarkoitus käyttää Itämeren maiden ja Norjan kuulemisessa valtioiden rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia koskevan Espoon yleissopimuksen (jäljempänä ”Espoon yleissopimus” tai ”yleissopimus”) mukaisesti.

Fehmarninsalmen kiinteä yhteys on Tanskan ja Saksan yhteinen liikenneinfrastruktuurihanke Fehmarninsalmen halki. Hanketta on suunniteltu vuonna 2008 tehdyn, kiinteää yhteyttä Fehmarninsalmen halki koskevan Tanskan kuningaskunnan ja Saksan liittotasavallan välisen sopimuksen mukaisesti.

Tanskan kuningaskunta vastaa Fehmarninsalmen kiinteän yhteyden suunnittelusta, rakentamisesta ja operoinnista. Tämän tehtävän suorittamiseksi Tanskan hallitus on perustanut Femern A/S -yhtiön. Sen omistaa kokonaan Tanskan valtio, jota edustaa Tanskan liikenne-ministeriö.

Fehmarninsalmen kiinteän yhteyden suunnittelun lähtökohtana oli Tanskan ja Saksan toteamus siitä, että näiden kahden valtion välistä liikenneinfrastruktuuria oli parannettava tavaroiden ja henkilöiden Euroopan laajuisen ja alueellisen kuljetuksen edistämiseksi.

Fehmarninsalmen kiinteä yhteys parantaa merkittävästi tavaroiden ja henkilöiden kuljetusta näiden kahden valtion välillä, sekä myös manner-Euroopan ja Skandinavian välillä. Se myös tehostaa junaliikennettä ja edistää alueiden yhtenäistymistä, elinvoimaa, kilpailukykyä ja kehittymistä.

Kiinteä yhteys vedetään 18 kilometriä pitkän Fehmarninsalmen halki Tanskan Lolland-saaren ja Saksan Fehmarn-saaren väliin Itämeren länsiosassa.

Fehmarninsalmen alue käsittää Pohjois-Saksan, Itä-Tanskan ja Etelä-Ruotsin. Alueella on lähes 9 miljoonaa asukasta, joista noin 1,2 miljoonaa Ruotsissa, 2,5 miljoonaa Tanskassa ja 5,2 miljoonaa Saksassa.

Fehmarninsalmen kiinteä yhteys käsittää Lollandin (Tanska) ja Fehmarnin (Saksa) alueet sekä merialueen (Tanska ja Saksa). Hankkeessa ylitetään Tanskan ja Saksan välinen kansallinen raja.

Rakennustyöt suoritetaan kummankin valtion kansallisilla oikeudenkäyttöalueilla.

Femern A/S on tutkinut neljää teknistä ratkaisua.

Kiinteä yhteys on suunniteltu noin 18 kilometrin pituisena vedenalaisena tunnelina, koska tutkimusten ja suunnittelun mukaan vedenalainen tunneli on paras ratkaisu teknisillä rakennusriskeillä, rakennusinvestoinnilla ja ympäristötekijöillä mitattuna.

Yhtiö on tutkinut neljää teknistä ratkaisua: vedenalainen tunneli, kairattu tunneli, vinoköysisilta ja riippusilta. Jokaisen teknisen ratkaisun yhteydessä on tutkittu mahdollisia linjauksia ja vertailtu teknisiä vaihtoehtoja.

Tässä raportissa esitellään tutkimusten tiivistelmä sekä teknisen ratkaisun lopullisen valinnan taustaa. Koska hanke toteutetaan vedenalaisena tunnelina, joka on ensisijainen ratkaisu, tässä raportissa keskitytään vedenalaiseen tunneliin.

## 2 ESPOO-PROSESSIN TAUSTAA

Fehmarninsalmen kiinteästä yhteydestä laaditaan valtioiden rajat ylittävä ympäristövaikutusarviointi Espoon yleissopimuksen ja EU:n direktiivin 85/337/ETY mukaisesti, koska Fehmarninsalmen kiinteällä yhteydellä voi olla valtioiden rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia.

Espoon yleissopimuksen päätavoitteena on estää, lieventää ja seurata ympäristövahinkoja varmistamalla, että valtioiden rajat ylittäviin ympäristötekijöihin kiinnitetään nimenomaisesti huomiota ennen lopullista hankkeen hyväksymistä koskevaa kansallista päätöstä.

Espoon yleissopimuksen tavoitteena on lisäksi määrittää mahdolliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset ja tiedottaa niistä sidosryhmille vaikutusarvioinnin avulla.

Espoon yleissopimuksen 3 artiklan mukaan sopimuksen alkuperäiset osapuolet ovat vastuussa ilmoitusten sisällöstä ja vastaanottamisen kuittauksesta sekä tärkeiden tietojen vaihdosta niille valtioille tai niistä valtioista, joita ympäristövaikutukset mahdollisesti koskevat.

Fehmarninsalmen kiinteän yhteyden kaltaisessa valtioiden rajat ylittävässä hankkeessa sekä Tanska että Saksa ovat sopimuksen alkuperäisiä osapuolia.

Tanskassa maan ympäristöministeriö vastaa Tanskan Espoo-prosessin yhteydessä edellä mainitusta tärkeiden tietojen vaihdosta niille valtioille ja niistä valtioista, joita

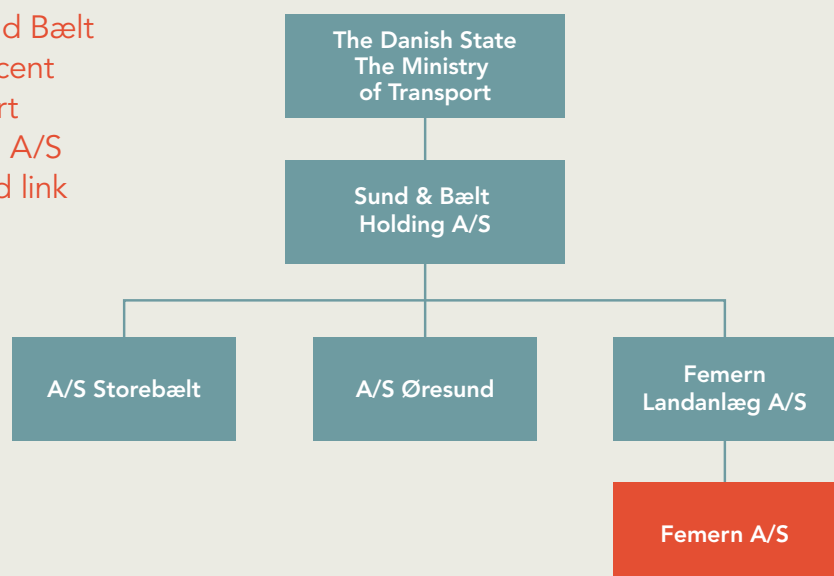
ympäristövaikutukset mahdollisesti koskevat.

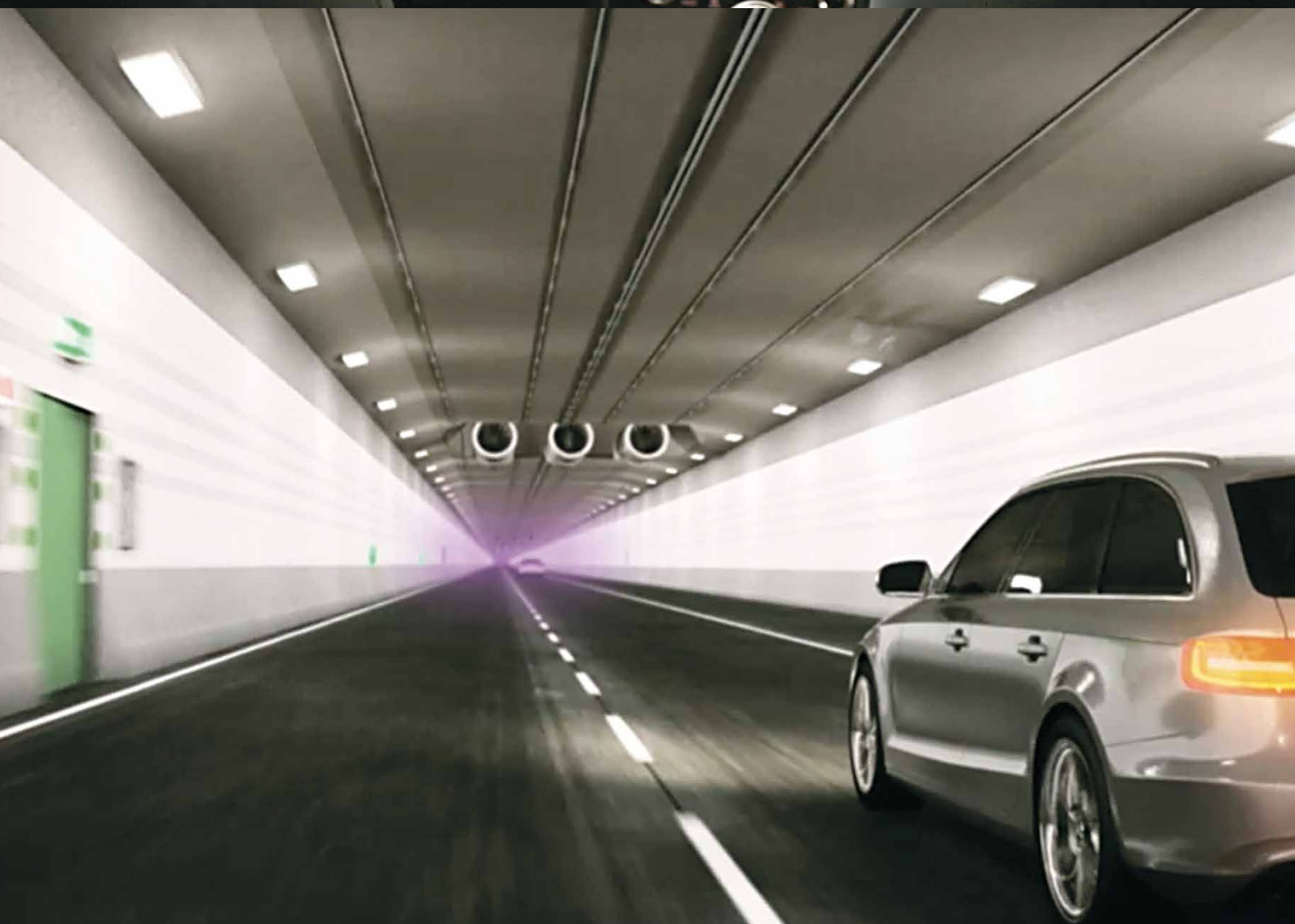
Espoon yleissopimuksen 3 artiklan mukaan Saksan ja Tanskan on ilmoitettava ympäristövaikutuksista niiden piiriin kuuluville osapuolille. Fehmarninsalmen kiinteän yhteyden tapauksessa ympäristövaikutukset koskevat Tanskan ja Saksan lisäksi mahdollisesti seuraavia Itämeren ympärillä sijaitsevia valtioita: Ruotsi, Puola, Suomi, Viro, Latvia, Liettua, Venäjän federaatio ja Norja.

Espoon selostuksessa keskitytään antamaan riittävästi taustatietoja, myös perustietoja, valtioiden rajat ylittävien vaikutusten määrittämiseksi. Siihen ei kuitenkaan sisällytetä kansallisissa ympäristövaikutusten arvioinneissa (YVA) vaadittuja kaikkia seikkaperäisiä materiaaleja. Espoo-raportin metodologia vastaa Tanskan YVA-raportin metodologiaa, ja siinä kuvataan siksi hankkeen odotettuja vaikutuksia sekä lieventämistoimenpiteitä.

Espoon yleissopimuksen mukaan kaikille ympäristövaikutusten piiriin kuuluville osapuolille ilmoitetaan hankkeesta ja niitä kehoitetaan osallistumaan YVA-menettelyyn. Valtion omistama Schleswig-Holsteinin tienrakennus- ja liikenne-yhtiö Femern A/S ja Tanskan ympäristöministeriö ovat arvioineet ilmoittamisesta saatuja palautteita ja ottaneet ne huomioon. Näitä palautteita käsitellään myös Espoo-raportissa.

Femern A/S is part of Sund and Bælt Holding A/S, which is 100 percent owned by the Danish Transport Ministry. Sund & Bælt Holding A/S is also responsible for the fixed link across the Great Belt.





### 3

## LINJAUKSEN SUUNNITTELU – VEDENALAINEN TUNNELI

Ympäristön herkkyysoanalyysin ja linjausanalyysin perusteella on päätetty linjauksesta tarkoituksenmukaisimman sijaintipaikan löytämiseksi tälle rannikolta rannikolle kulkeutuvalla hankkeella. Hankkeen alussa toteutettiin olemassa oleviin tietoihin perustuvia analyyssejä, joissa keskityttiin linjausvaihtoehtojen välisiin pääasiallisiin eroihin.

Ympäristön herkkyysoanalyysin mukaan sekä meri-alueella että Lollandin ja Fehmarnin alueella itäisen hankeväylän ympäristövaikutukset ovat läntistä väylää vähäisemmät, koska väylän kulkureitillä on vähemmän alueita, joihin voi kohdistua mahdollisesti haitallisia ympäristövaikutuksia.

Ympäristön herkkyysoanalyysin perusteella määritettiin sekä Lollandia että Fehmarnia koskevat neljä lähestymistapaa itäisellä ja läntisellä väylällä. Näin saatiin yhteensä 16 erilaista linjausyhdistelmää sekä tunneli-että siltaratkaisulle.

Kullekin tekniselle ratkaisulle valmisteltiin linjausanalyysi erilaisten etujen yhteensovittamiseksi sekä materiaalien, kuten vedenalaisten kaapelien, asentamiseksi merenpohjaan.

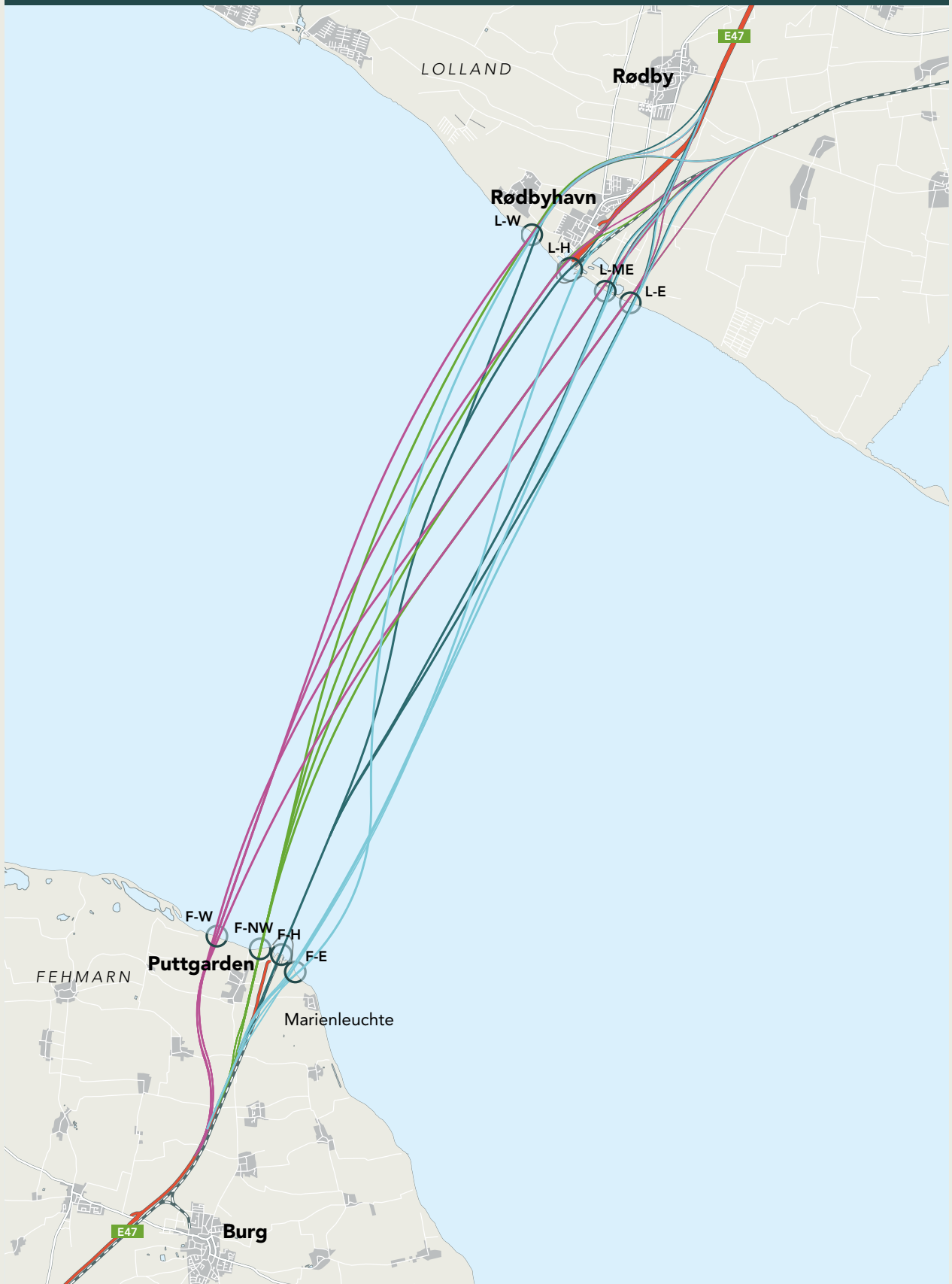
Tunneliratkaisun linjauksen määrittäminen perustuu kahteen rajoitukseen: 1) Rødby-havnin ja Puttgardenin välinen lauttaliikenne on varmistettava tunnelin raken-

nus- ja käyttövaiheessa ja 2) hanke ei saa vaikuttaa Lollandin ja Fehmarnin välissä olevaan vedenalaiseen kaapeliin. Näiden rajoitusten vuoksi tässä yhteydessä hylättiin linjaukset, joissa hyödynnetään kokonaan tai osaksi satamalaitoksia, jotka vaikuttavat vedenalaiseen kaapeliin tai jotka kulkevat lauttareitin läpi.

Ympäristöarvioinnin mukaan Rødby-havnin sataman länsiosaa ja Puttgardenin satamaa koskevat linjausvaihtoehdot eivät ole sekä tunnelin että sillan tapauksessa yhtä tarkoituksenmukaisia, ja ne on hylätty. Tämä on vähentänyt sekä tunneli- että siltaratkaisujen linjausvaihtoehtojen määrän kahteen. Kahdessa ensisijaisessa vaihtoehdossa lähestymisalue on Lollandissa joko 1 tai 1,5 km Rødby-havnin itäpuolella ja sama lähestymisalue Fehmarnissa Puttgardenin itäpuolella. Näiden kahden linjauksen vertailu on osoittanut vain vähäisiä eroja; hieman parempi vaihtoehto on lähestymisalue 1 km Rødby-havnin itäpuolella.

Femern A/S on päätellyt näiden tulosten pohjalta, että itäisellä hankeväylällä on vähiten mahdollisia haitallisia ympäristövaikutuksia. Lisäksi Femern A/S on antanut ehdotuksen itäisessä väylässä sijaitsevan vedenalaisen tunnelin linjauksesta. Tämä on muodostanut vuotta 2010 koskevien linjausehdotusten julkaisemisen jälkeen perustan jatkuvalle suunnitteluprosessille sekä viranomaisten ja maanomistajien väliselle vuoropuhelulle.





# 4

## VEDENALAINEN TUNNELI – TEKNINEN KUVAUS

Femern A/S on valinnut erilaisia teknisiä ratkaisuja koskevien tutkimusten perusteella vedenalaisen tunnelin ensisijaiseksi tekniseksi ratkaisuksi kiinteän yhteyden rakentamiseksi Tanskan Lollandin ja Saksan Fehmarnin välille. Hankkeen alussa suoritettiin analyyseja, joiden avulla määritettiin hankeväylä ja mahdolliset linjaukset, joilla on mahdollisimman vähän ympäristövaikutuksia. Olemassa olevien tietojen perusteella vertailtiin erilaisia vaihtoehtoja ja linjauksia, ja Rødby-havnin itäpuolen ja Puttgardenin itäpuolen maalähestymisalueiden välinen vedenalainen tunneli valittiin kaikkein tarkoituksenmukaisimmaksi ratkaisuksi kiinteälle yhteydelle (kuva 2).

Hanke käsittää rannikolta rannikolle ulottuvan noin 18,4 km:n pituisen vedenalaisen tunnelin, jossa on nelikaistainen moottoritie ja kaksiraiteinen rautatie sekä vedenalaisen tunnelin rakentamiseen ja operointiin liittyviä pysyviä ja tilapäisiä rakenteita (tekstiruutu 1).

### VEDENALAISEN TUNNELIRATKAISUN PÄÄELEMENTIT FEHMARNIN JA LOLLANDIN VÄLISENÄ KIINTEÄNÄ YHTEYTENÄ OVAT SEURAAVAT:

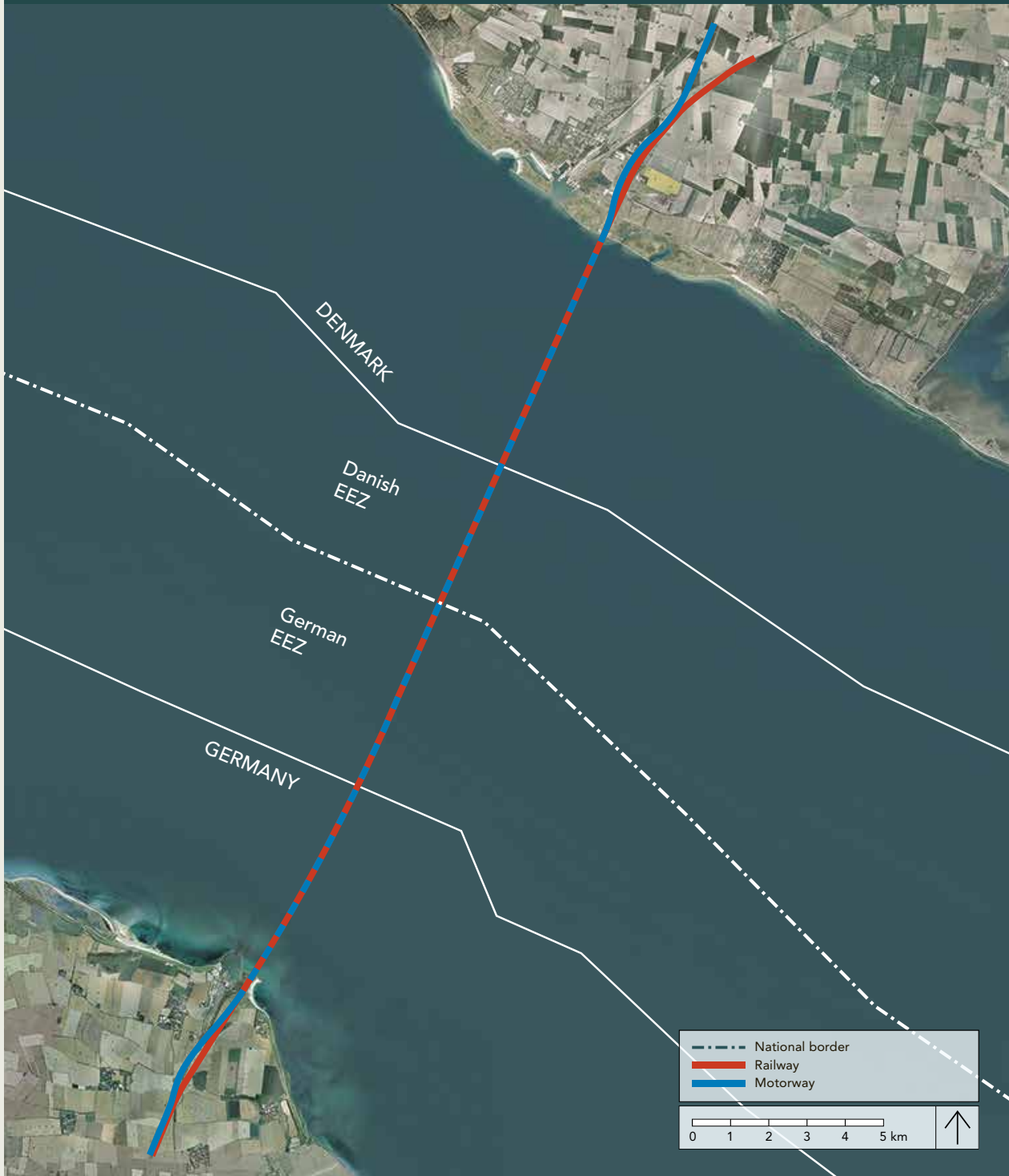
- Kaksiraiteinen rautatieyhteys ja nelikaistainen moottoritieyhteys hätäkaistoilla kumpaankin suuntaan vedenalaisessa tunnelissa
- Avotunnelit Tanskan ja Saksan puoleisella kullakin lähestymisalueella, vedenalaisen tunnelin yhdistäminen portaalirakennuksiin
- Portaalirakennus tunnelin kumpaankin suuhun
- Tie- ja rautatierampit tunneliin
- Kummallekin puolelle rakennettavat tie- ja rautatieyhteydet, jotka liittyvät tunnelin nykyiseen infrastruktuuriin
- Virkistysalueet kummallakin rannikolla
- Tulliasema Tanskan puolelle

- Operointi- ja huoltolaitokset, mukaan lukien tulli- ja hätäviranomaisrakennukset
- Ympärillä olevan toissijaisen tieverkoston muutokset, mukaan lukien uusien paikallisteiden rakentaminen jne.

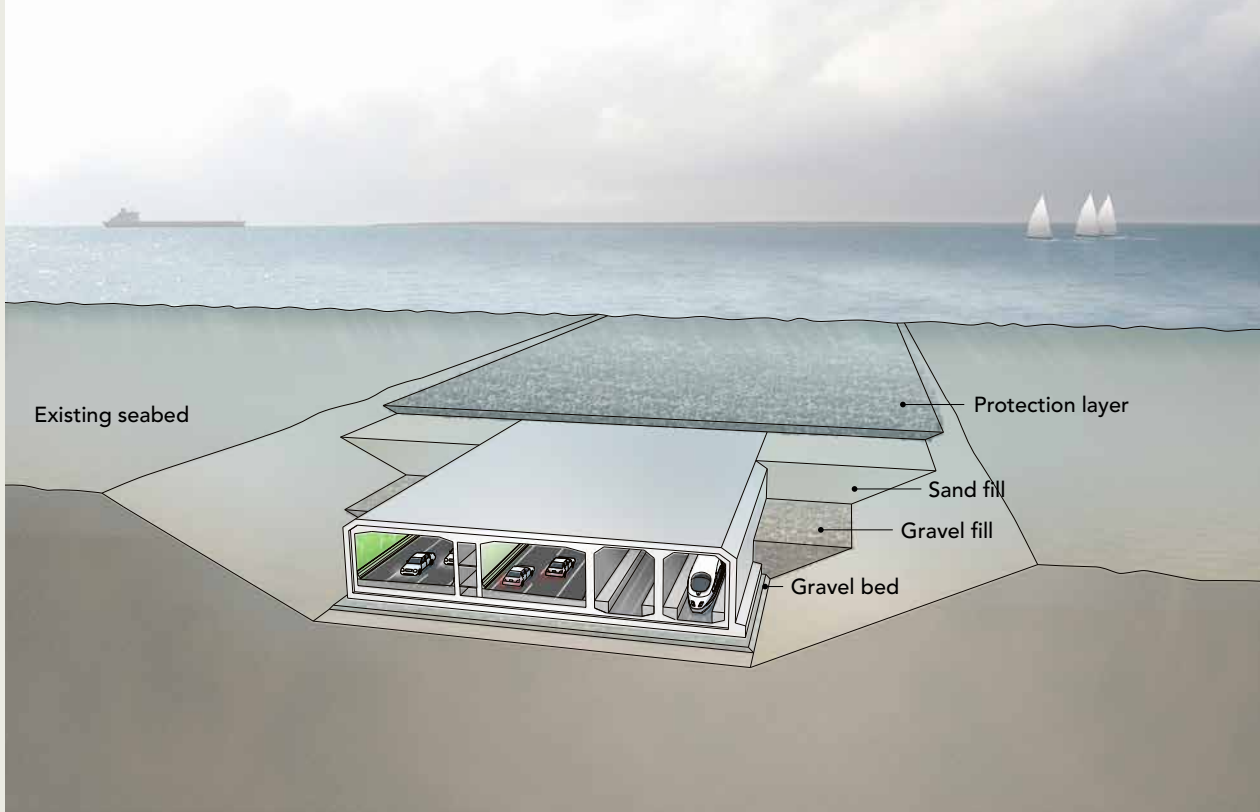
### TUNNELIN MITOITUSNOPEUDET:

- Matkustajajunaliikenne: enint. 200 km/h
- Tavarajunaliikenne: enint. 140 km/h
- Tieliikenne: enint. 130 km/h

KUVA 2 Vedenalaisen tunnelin käsitteellinen malli – Kiinteän yhteyden linjaus Fehmarninsalmen halki



**KUVA 3** Vedenalaisen tunnelin käsitteellinen malli – Ruopatun kaivannon poikkileikkaus tunnelielementin ja maantäytön kanssa



## PYSYVÄT RAKENTEET

Fehmarninsalmen halki kulkeva vedenalainen tunneli rakennetaan suunnitelmien mukaan avotunnelina kummallakin lähestymisalueella ja vedenalaisena tunnelina kahden lähestymisalueen välille. Vedenalainen tunneli sijoitetaan tunnelikaivantoon, ja maa täytetään hiekalla ja soralla. Vedenalaisen tunnelin päälle on tarkoitus lisätä noin metrin paksuinen kivikerros. Tämä pintakerros suojelee vedenalaista tunnelia merellä tapahtuvilta toimilta, kuten laivojen uppoaminen ja ankkurit. Sen avulla suojellaan myös ympäristöä, jotta tunnelin vaikutukset meriympäristöön olisivat mahdollisimman vähäiset (kuva 3).

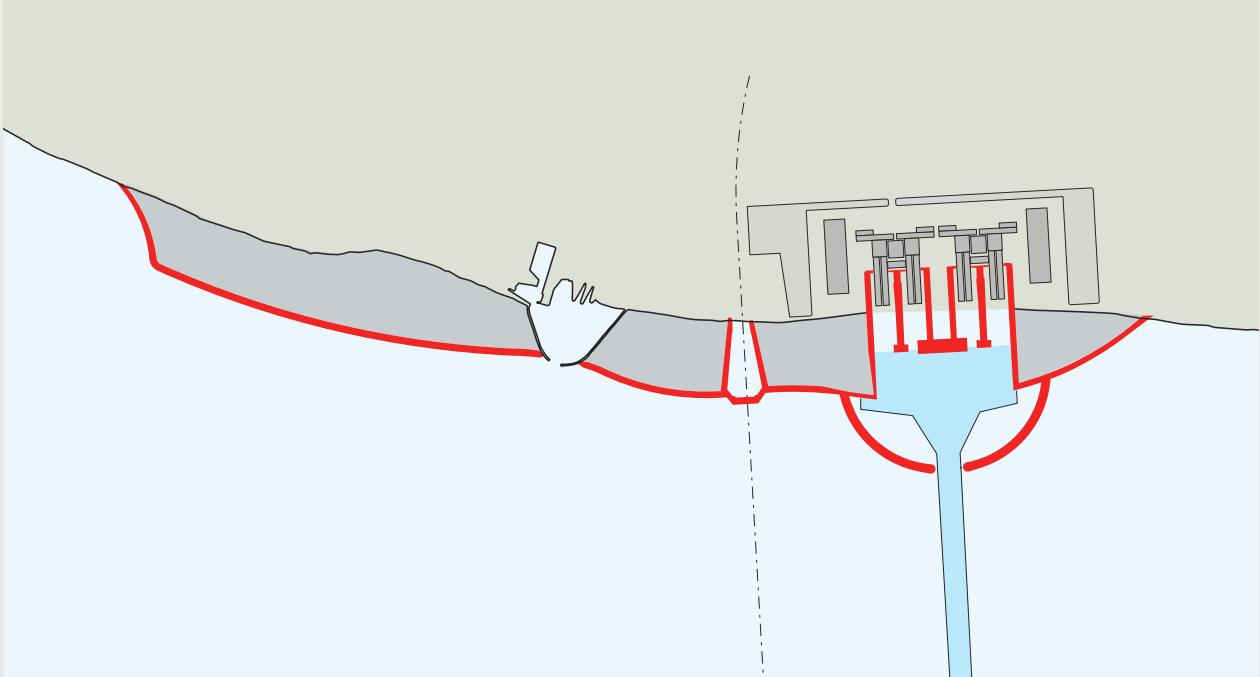
Sekä Tanskan että Saksan lähestymisalueelle on suunniteltu portaalirakennus, joka rakennetaan avotunnelin päälle. Rannikkoa suojellaan penkereillä, joita sijoitetaan portaalin ja rampin ympärille. Riittävän korkeat penkerit estävät veden tulvimisen, jos nousuvesi kohoaa hyvin korkealle tai jos aallot lyövät yli.

Tulliasema on tarkoitus sijoittaa Tanskan puolelle Tanskan ja Saksan välisen valtiosopimuksen mukaisesti. Samaan paikkaan sijoitetaan noin kilometrin päähän rantaviivasta rajavartiolaitos sekä tekninen seuranta- ja viestintäkeskus.

Sekä Tanskan että Saksan puolelle rakennetaan uusi kuivatusjärjestelmä vedenalaiselle tunnelille, moottoritielle, rautatielle, tulliasemalle jne. Vedenlaiseen tunneliin kasaantunut sadevesi ja vedenalaisen tunnelin puhdistusvesi on tarkoitus kerätä kuhunkin portaalirakennukseen asennettuihin pumppukaivoihin. Vesi pumpataan täältä joko Rødby-havnin tai Puttgardenin nykyisiin vedenkäsittelylaitoksiin. Maanmuokkaustöistä kerätty sadevesi on tarkoitus johdattaa sadevesialtasiin valumavesien käsittelemiseksi ja mahdollisen saastuneen ylijooksuveden varastoimiseksi. Vesi juoksetaan altaista nykyisten tai muutettujen uomien kautta Fehmarninsalmeen.

Moottoritien rakentaminen edellyttää lisäksi joidenkin paikallisten teiden ja reittien ohjaamista muualle tai muuttamista.

**KUVA 4** Tunneliportaalin tuotantolaitoksen rakentaminen Rødby-havnin itäpuolelle. Lollandin virkistysalueen rakentamisperiaate sijoittamalla penkereitä täyttömaan ympärille



## VIRKISTYSALUEET

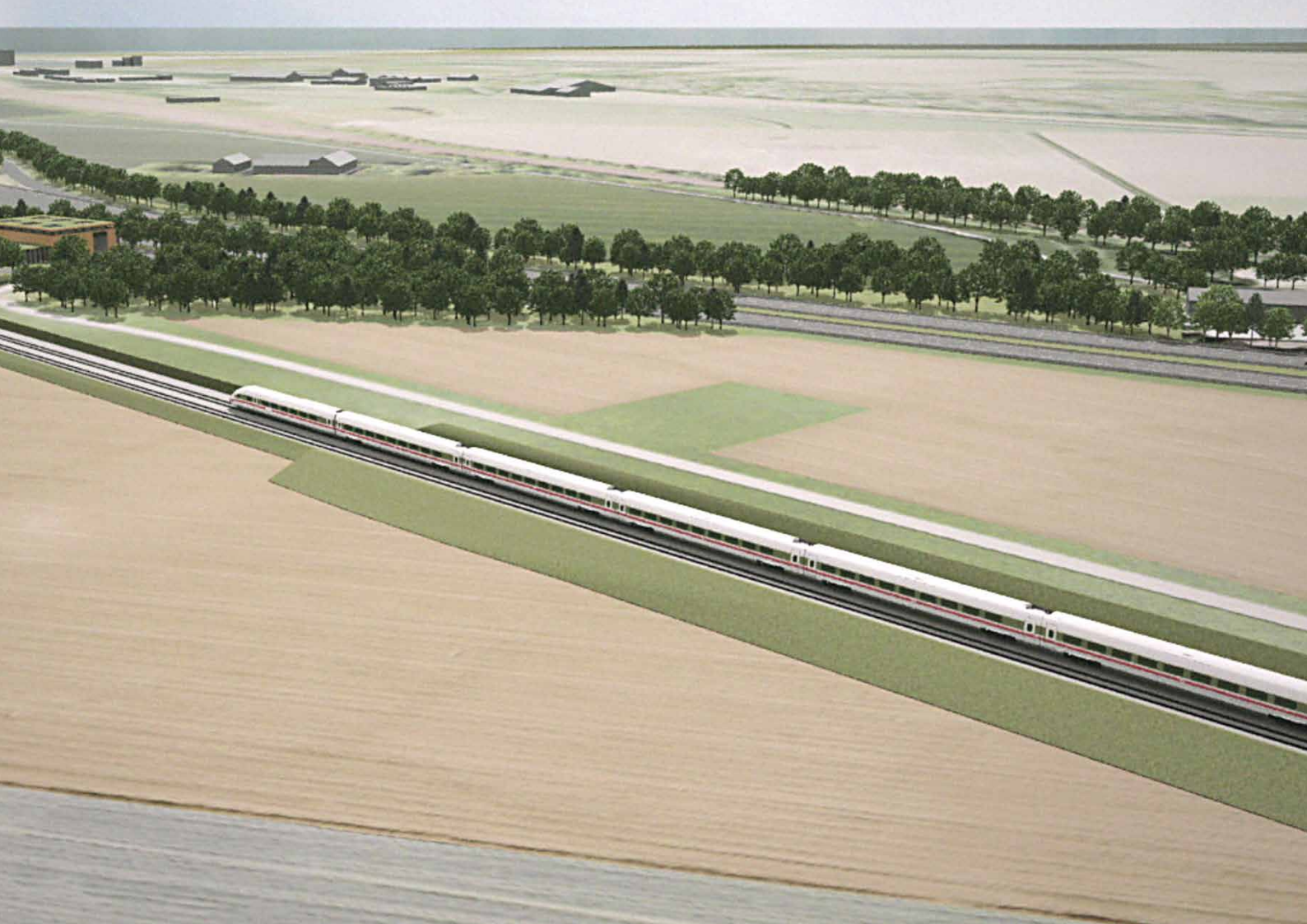
Vedenalaisen tunnelin käsitteellinen malli sisältää virkistysalueiden rakentamisen sekä Lollandin että Fehmarnin alueille. Virkistysalueiden tarkoituksena on käyttää tunnelikaivannon ja työsataman ruoppauksesta saatu ylimääräinen merenpohja-aines kohteisiin, jotka lisäävät paikallisen alueen luonnonympäristön ja virkistystoiminnan arvoa. Lollandissa virkistysalueilla korvataan myös osaksi luonnonalueita, koska Femern A/S on ottanut Lollandissa haltuunsa luonnonalueita hanketta varten.

Merisedimenttiä ruopataan arviolta noin 19 milj. m<sup>3</sup>. Suurin osa sedimentistä on tarkoitus käyttää virkistysalueen rakentamiseksi Lollandiin (noin 17 milj. m<sup>3</sup>). Saksan kansalliselle alueelle rakennetaan noin 2 milj. m<sup>3</sup>:n kokoinen virkistysalue tai sedimentit käytetään hankkeessa.

Lollandin virkistysalue on tarkoitus rakentaa työsataman kummallekin puolelle, ja se ulottuu tästä pisteestä noin 3,5 km länteen ja noin 3,7 km itään. Kokonaisalue on noin 330 hehtaaria (mitataan merenpohjan pinta-alana,

mukaan lukien virkistysalueella sijaitsevat vesialueet). Siihen kuuluu sekä luonnon- että virkistysalueita, mukaan lukien rantoja, dyynejä ja suolanevoja (kuva 4).

Fehmarnin rannikolle Saksaan suunniteltu virkistysalue ulottuu noin 500 metriä pitkien nykyisten rannikkojen itään lauttasatamasta ja noin 500 metriä nykyisestä rantaviivasta Fehmarninsalmeen. Virkistysalueen kokonaispinta-ala on noin 32 hehtaaria. Virkistysalue rakennetaan Puttgardenin nykyisen lauttasataman rantapadoista, jotta hanke vaikuttaisi mahdollisimman vähän meriympäristöön. Alue käsittää laidunmaita ja nurmeja sekä uuden rannan lähellä Marienleuchteä.



## RAKENNUSVAIHE

Ensin on tarkoitus rakentaa avotunnelit ja aloittaa ruoppaustyöt, jonka jälkeen tunnelit kaivetaan paikan päällä ja lopuksi peitetään. Avotunneleiden päälle rakennetaan portaalirakennukset sekä Tanskan että Saksan puolelle.

Vedenalainen tunneli on määrä rakentaa elementtitehtaassa valetuista esivalmistetuista tunnelielementeistä. Tunnelielementit hinataan tuotantolaitoksesta laivalla linjaukseen, jossa ne upotetaan mereen ja kootaan ruopatussa tunnelikaivannossa.

## Tuotantolaitos

Rødby-havnin itäpuolelle Tanskaan rakennetaan tätä tarkoitusta varten valutehdas, jossa tunnelielementit valmistetaan. Tuotantolaitos sijaitsee osaksi rannikolla ja osaksi nykyisen rantaviivan ulkopuolella (kuva 4).

## Lollandin avotunneli ja portaalirakennus

Lollandin avotunneli on rakennettava padotulle alueelle nykyisen rantaviivan eteläpuolelle. Ruoppaus on tarkoitus suorittaa alustavasti padotulla, noin 500 x 250 metrin kokoisella alueella. Avotunneli valetaan sitten paikan päällä ja ensimmäinen vedenalainen tunnelielementti asennetaan avotunnelin jatkoksi. Tämän jälkeen rakennetaan portaalirakennus ja pysyvä rannikon suojavalli, avotunneli peitetään ja muokataan lopullinen maapohja.

### Fehmarnin avotunneli ja portaalirakennus

Saksan Puttgardeniin on tarkoitus perustaa työsatama. Fehmarnin avotunneli rakennetaan Lollandin avotunnelin tavoin padotulle alueelle nykyisen rantaviivan pohjoispuolelle. Alue ruopataan alustavasti noin avotunnelin alapuolen tasolle. Avotunneli valetaan sitten paikan päällä ja ensimmäinen tunnelielementti upotetaan veteen avotunnelin jatkoksi. Tämän jälkeen rakennetaan portaalirakennus, moottoritien ja rautatien ramppirakenteet sekä pysyvä rannikon suojavalli. Sen jälkeen avotunneli peitetään ja muokataan lopullinen maapohja.

### Tunnelikaivannon ruoppaus

Tunnelikaivanto käsittää noin 17,6 kilometrin pituisen ja 110 metrin levyisen merenpohja-alueen. Tunnelikaivannon ruoppaus kestää arviolta noin 1,5 vuotta. Yleiset ruoppaustyöt, mukaan lukien tunnelikaivannon maantäyttö, kestää arviolta noin 4,5 vuotta.

### Rakentamisen hinta-arvio

Vedenalaisen tunnelin hinta-arvio on noin 5,5 miljardia euroa (vuoden 2008 hinnat).

TAULUKKO 1 Vedenalaisen tunnelin käsitteellinen malli – Rakennusvaiheen odotettu aikataulu

	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6
Signing of contract	■						
Mobilisation	■						
Detailed planning	■	■					
Campsite and tunnel element factory establishment	■	■					
Dredging work (tunnel trench etc.)		■	■				
Tunnel element production			■	■	■		
Tunnel element immersion				■	■		
Removal of tunnel element factory and work harbour						■	■
Land area establishment		■	■	■	■	■	■
Construction works, Lolland		■	■	■	■	■	■
Construction works, Fehmarn		■	■	■	■	■	■
Technical installation works				■	■	■	
Testing				■	■	■	
Expected opening							■

The time schedule shows activities from the start-up in the last six months of year 0 until the end of the construction phase 6.5 years later

# 5 VAIHTOEHTOISET TEKNISET RATKAISUT JA LINJAUKSET

Femern A/S on tutkinut neljää teknistä ratkaisua kiinteän yhteyden rakentamiseksi Fehmarninsalmen halki: vedenalainen tunneli, kairattu tunneli, vinoköysisilta ja riippusilta. Kaikkien neljän teknisen ratkaisun osalta on suunniteltu mahdollisia linjauksia ja valittu ensisijainen linjaus. Neljän ratkaisun teknisten tutkimusten perusteella vedenalainen tunneli valittiin ensijaiseksi tekniseksi ratkaisuksi ja muut ratkaisut hylättiin.

Vedenalaista tunnelia on myös verrattu nollavaihtoehtoon viiteolosuhteiden kanssa. Nollavaihtoehto kuvaa tilannetta, jossa kiinteää yhteyttä Fehmarninsalmen halki ei rakenneta, jossa Rødbyn ja Puttgardenin välistä lauttaliikennettä jatketaan ja jonka vuoksi tanskalaisia tai saksalaisia maanmuokkaustöitä ei tarvita.





## 6

# VALTIOIDEN VÄLISET RAJAT YLITTÄVIEN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Tässä yhteydessä on tutkittu, onko vedenalaisen tunnelin rakentamisella ja operoinnilla Fehmarninsalmen halki valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan välillä (alkuperämaat) sekä alkuperämaiden ja kolmansien osapuolten maiden välillä.

Tässä kappaleessa tiivistetään vedenalaisen tunnelin valtioiden väliset rajat ylittävät vaikutukset sen rakentamisen ja operoinnin aikana.

Suoritettujen tutkimusten mukaan Fehmarninsalmen kiinteän yhteyden valtioiden väliset rajat ylittävät vaikutukset ovat vain tilapäisiä ja rajoittuvat lähinnä rakennusvaiheeseen. Mahdollisia vaikutuksia voi liittyä tunnelikaivannon ruoppaukseen, merenpohjan maanmuokkaukseen, kaikkiin rakentamista koskeviin alusten kauttakulkuihin ja ankkurointiin sekä tunnelin operointiin.

Tunnelin rakentamisen ja operoinnin mahdolliset vaikutukset on määritetty ja arvioitu. Vaikutuksia on verrattu mahdollisten ympäristövaikutusten määrittämiseksi

nykyisiin ympäristöolosuhteisiin (vertailukohtaolosuhteet) Fehmarninsalmen alueella ja mahdollisten hiekanottoalueiden olosuhteisiin Rønne Bankenissa, josta otetaan hiekkaa tunnelielementtien valmistamiseen, ja Kriegers Flakissa, josta otetaan hiekkaa tunnelikavannon maantäyttöön. Kummatkin mahdolliset hiekanottoalueet sijaitsevat Itämeren länsiosassa.

Tunnelihanke on voitu optimoida suunnitteluvaiheessa ympäristöllisten ja teknisten tutkimusten avulla. Näin on voitu välttää ja lieventää mahdollisimman paljon tunnelin rakentamisen ja operoinnin joitakin mahdollisia vaikutuksia. Lisäksi arviointi sisältää lieventämistoimenpiteitä koskevia ehdotuksia mahdollisten vaikutusten minimoimiseksi. Näitä ehdotuksia käsitellään tässä raportissa omissa luvuissaan, joissa kuvataan niiden osatekijöitä.

Alla on tiivistelmä valtioiden väliset rajat ylittävien vaikutusten ympäristöarvioinnin tuloksista.

In 2010, Femern A/S prepared a proposal for the environmental investigation programme for the Fehmarnbelt Fixed Link project (the scoping report). The purpose of the scoping report was partly to establish the framework for the studies of natural and environmental conditions to be carried out in connection with the planning of the Fehmarnbelt Fixed Link, and partly to invite ideas and proposals for use in determining what to include in the EIA report.



## IHMISET JA TERVEYS

Fehmarninsalmea halkovan vedenalaisen tunnelin rakentaminen ja operointi on infrastruktuurihanke, joka voi vaikuttaa ihmisiin ja heidän terveyteensä. Tässä luvussa tarkastellaan hankkeen mahdollisia valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia ihmisiin ja terveyteen.

Hankkeella voi olla seuraavia ihmisiin ja terveyteen kohdistuvia vaikutuksia:

- Lollandin ja Fehmarnin sekä merellä suoritettavien rakennustöiden aiheuttama ilmansaaste
- Lollandin ja Fehmarnin sekä merellä suoritettavien rakennustöiden aiheuttama melusaaste

### Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Näiden rasitteiden mahdollisia valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia ovat ilman- ja melusaaste. Kaikki muut rasitteet ovat luonteeltaan paikallisia. Mahdolliset ihmisiin kohdistuvat vaikutukset koskettavat merellä työskenteleviä rakennustyöntekijöitä.

### Ilmansaaste

Koska rakentamisessa käytetään suhteellisen vähän laivoja, rannikot ovat kaukana toisistaan ja ilman kierto on hyvä sekä Saksan että Tanskan rannikoilla että merellä, vedenalaisen tunnelin rakentamisella ja operoinnilla ei odoteta olevan ilmansaastetta koskevia valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia ihmisten terveyteen.

### Melu

Lollandin ja Fehmarnin alueiden rakennustöiden melusaaste ei kulkeudu valtioiden rajojen yli vastakkaisen rannikon etäisyyden vuoksi. Vain Fehmarninsalmen keskiosassa suoritetuilla rakennustöillä voi olla valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia. Etäisyyden vuoksi on kuitenkin arvioitu, että melu ei kuulu kauas, ja Fehmarninsalmen keskiosan lähetyvillä on vain rakennustyöntekijöitä. Merellä työskentelevillä rakennustyöntekijöillä on (muiden suojavarusteiden lisäksi) kuulosuojaimet, joten mahdollinen kova melu ei vaikuta heihin. Tämän perusteella voidaan päätellä, että vedenalaisen tunnelin rakentamisella ja operoinnilla ei ole valtioiden väliset rajat ylittäviä meluvaikutuksia ihmisten terveyteen.

## Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Tutkimusten mukaan vedenalaisen tunnelin rakentaminen ja operointi Tanskan puolella ei vaikuta merkittävästi Saksan puolella asuviin ihmisiin ja heidän terveyteensä ja päinvastoin.

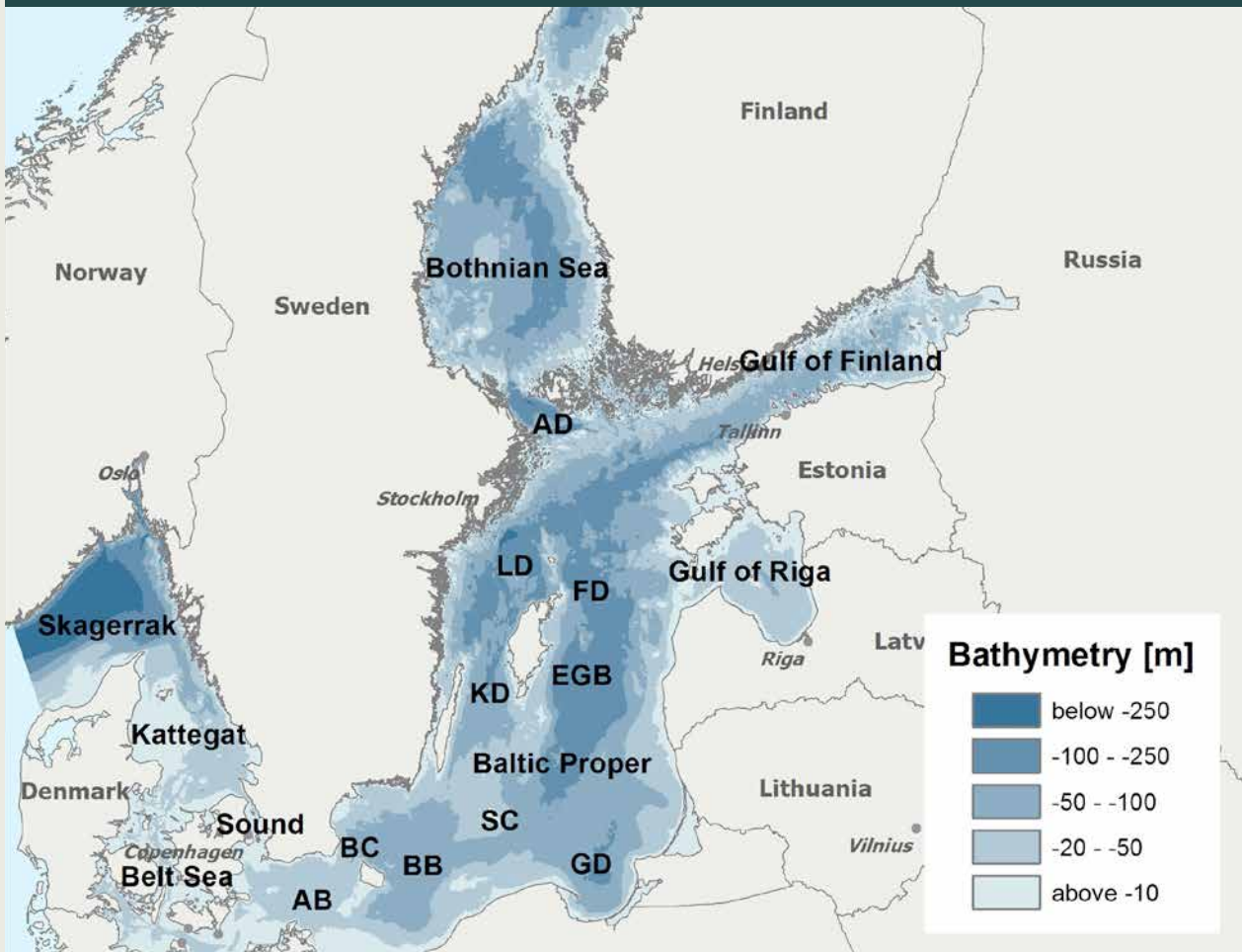
### Päätelmät

Tutkimusten ja ympäristöarvioinnin mukaan vedenalaisen tunnelin rakentamisella ja operoinnilla ei ole valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia ihmisiin ja terveyteen. Hankerasitteilla Tanskan puolella ei ole vaikutuksia ihmisiin ja terveyteen Saksan puolella ja päinvastoin.

## HYDROGRAFIA

Fehmarninsalmen ja lähivesialueiden hydrografia on hyvin tärkeä, koska ympäristötekijöitä on lukuisia alueen vedenjuoksun, fyysisten ominaisuuksien ja aaltoilun vuoksi. Itämeri on luokiteltu vesialueidensa luonteen perusteella ”suistoksi”, koska siinä sekoittuvat Itämeren valuma-alueelta peräisin oleva makea vesi ja Pohjanmeren suolavesi. Itämeri on yksi maailman suurimpia suistoja.

Tunnelihankkeen merirakenteet voivat vaikuttaa Itämeren hydrografisiin olosuhteisiin kahden mekanismin kautta, joita pidetään hankerasitteina: 1) Hankerakenteet voivat haitata Pohjanmeren ja Itämeren välistä veden vaihtuvuutta ja vaikuttaa siten Itämeren suolaisuuteen ja vedenlaatuun, 2) hankerakenteet voivat lisätä Fehmarninsalmen alempien (korkea suolapitoisuus) ja ylempien (vähäinen suolapitoisuus) välisten vesikerrosten sekoittumista ja vaikuttaa siten Itämeren vesialueiden suolaisuuteen ja kerrostumiseen. Näiden hydrografisten olosuhteiden yhteydessä on tutkittu veden vaihtuvuuden, virtausnopeuksien, vedentasojen, suolaisuuden, lämpötilan ja kerrostumisen kaltaisia tekijöitä Saksan ja Tanskan kansallisilla alueilla sekä valtioiden väliset rajat ylittävillä vesialueilla.



#### Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Tutkimusten tulosten mukaan veden vaihtuvuuden estyminen Itämeren keskiosassa rakennusvaiheessa on arviolta -0,01 %, mikä vastaa pysyvää tilannetta rakennusvaiheen jälkeen. Työsätaman ja tuotantolaitoksen vaikutukset, jotka ovat veden vaihtuvuutta koskevia hankerakenteita rakennusvaiheen aikana, ovat näin hyvin vähäiset. Se merkitsee myös, että hanke ei vaikuta merkittävästi Itämeren keskiosan hydrografiaan rakennusvaiheessa. Hanke hidastaa vain hieman veden vaihtuvuutta, koska hankerakenteet eivät vaikuta juuri lainkaan veden virtaukseen Fehmarninsalmen läpi.

Vedenalaisen tunnelin rakentaminen ja operointi vaikuttaa siten vain vähän tai ei lainkaan alueen hydrografiaan.

#### Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

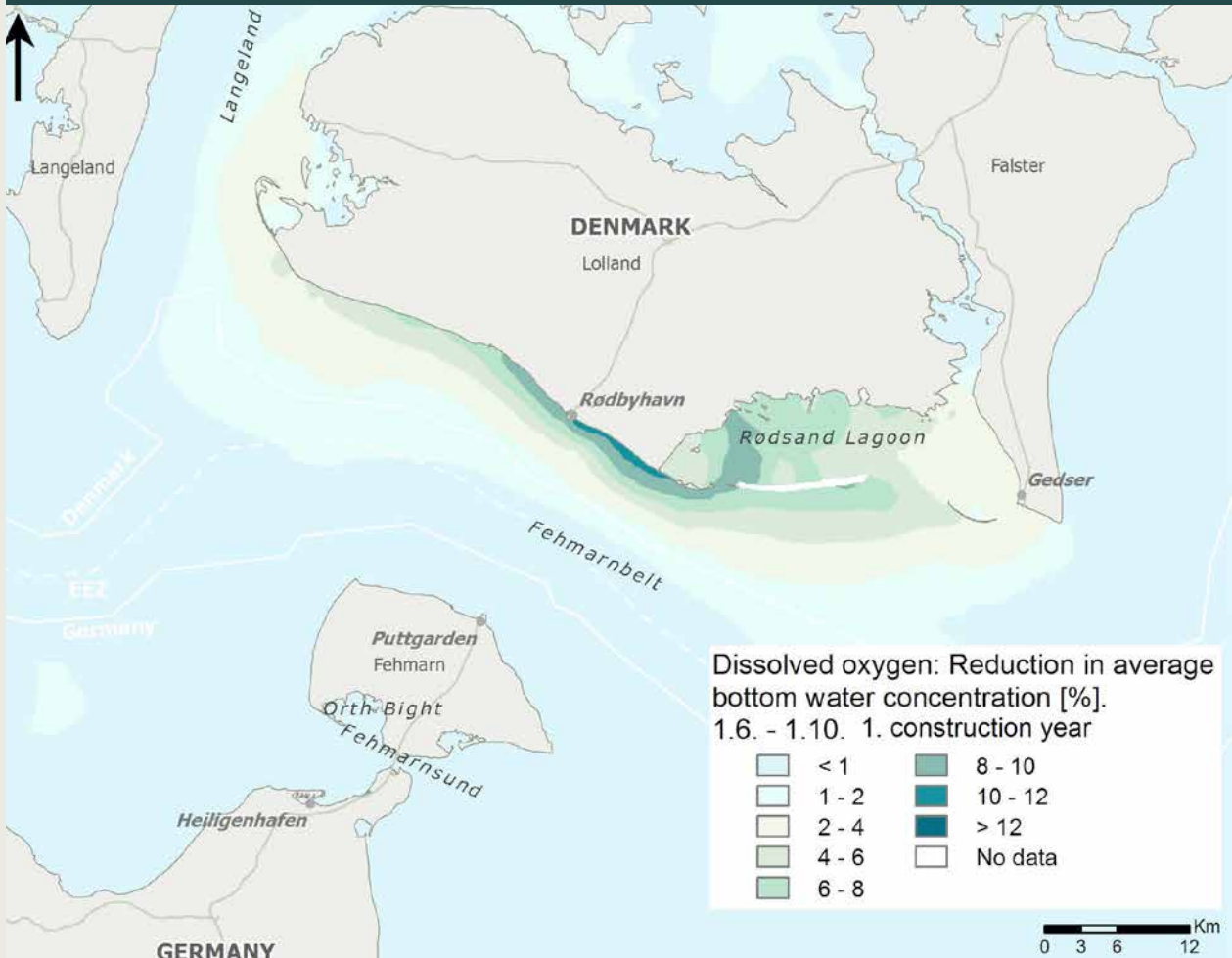
Muiden hydrografisten parametrien, kuten vedentasojen, suolaisuuden, lämpötilan ja kerrostumisen, vaikutusten on myös arvioitu olevan hyvin vähäisiä. Arvioiden mukaan Tanskan vesialueiden hydrografisilla muutoksilla ei ole seurannaisvaikutuksia Saksan vesialueisiin ja päinvastoin.

#### Päätelmät

Tutkimusten ja arvioinnin mukaan vedenalaisen tunnelin rakentaminen ja operointi vaikuttaa vain vähän Itämeren ja kaikkien valtioiden väliset rajat ylittävien aluevesien hydrografiaan (vedentaso, suolaisuus/lämpötila ja kerrostuminen). Tutkimusten mukaan Norjassa hydrografia ei muutu mitenkään. Hanke ei vaikuta Dars Sillin veden vaihtuvuuteen Norjassa, Saksassa tai Tanskassa, ja Itämeren ympärillä oleviin muihin maihin se vaikuttaa vain hyvin vähän.

Arvioiden mukaan Tanskan vesialueiden hydrografisilla muutoksilla ei ole seurannaisvaikutuksia Saksan vesialueisiin ja päinvastoin.

**KUVA 6 Pohjaveden hapen vähentyminen (% , ensimmäisen rakennusvuoden kesäkuu–lokakuu) vedenalaisen tunnelin vuoksi**



## VEDENLAATU

Vedenlaatu heijastaa ympäristönlaatua laajemmassa merkityksessä, ja sitä voidaan pitää vesiorganismien esiintymisen ja uimaveden laadun olennaisena edellytyksenä. Vedenlaatuun vaikuttavat luonnonolosuhteet, kuten hydrografia, naapurivesi- ja -maa-alueilta peräisin olevat ravinteet, sekä aineiden siirtyminen merenpohjaan ja ilmakehään ja päinvastoin.

Hankerasitteet, jotka voivat vaikuttaa vedenlaadun parametreihin Fehmarninsalmessa ja siten mahdollisesti Itämeren valtioiden väliset rajat ylittäviin aluevesiin, ovat seuraavat: 1) jätevesipäästöt, 2) ruopatuista maa-aineksesta vapautuvat orgaaniset ainekset, ravinteet ja saasteet, 3) Fehmarninsalmen ylempien ja alempien vesikerrosten lisääntynyt vertikaalinen sekoittuminen, mikä voi muuttaa Itämeren kerrostumista ja jakaa uudelleen ravinteita ja veteen liuennutta happea, 4) vaikutukset uimaveden laatuun.

## Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

### Jätevesipäästöt

Vedenalaisen tunnelin käsitteellisen mallin mukaan rakennustöistä aiheutuvat jätevesipäästöt eivät ylitä yhteensä keskimäärin  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ , ja merelle asennetut erityiset poistoputket takaavat niiden riittävän sekoittumisen ja laimennuksen Saksan ja Tanskan kansallisilla alueilla. Tutkimusten mukaan jätevesillä ei odoteta olevan valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella. Jätevedet eivät vaikuta arvioiden mukaan hanketta lähellä tai kauempana olevien vesialueiden suolaisuuteen tai yleiseen hydrografiaan, kun otetaan huomioon näiden alueiden normaali suolaisuuden vaihtelu (9–25 psu) ja jätevesivirtaus. Päästöihin voivat myös kuulua suolanpoistolaitoksen jätevesi, jos tämä valitaan rakentamisen vesihuoltoratkaisuksi. Suolanpoistolaitoksen jätevesi on hyvin suolaista, mutta koska se laimenee hyvin suureen määrään vettä, sillä ei ole haitallisia vaikutuksia, vaikka se päästetään Fehmarninsalmeen. Tutkimustulosten mukaan vaikutukset ovat pitkälti paikallisia. Niitä ei havaittavasti valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia Tanskan ja Saksan kansallisten alueiden ulkopuolella.

### **Ruopatusmaa-aineksesta peräisin olevat päästöt**

Orgaaninen aines: Alueilla, joilla happipitoisuus alenee eniten (kuten Tanskan kansallisella alueella olevan tunnelin itäpuolella sijaitseva Rødsandin laguuni), happipitoisuus ei laske alle 6 mg O<sub>2</sub>/l ruopatusmaa-aineksesta peräisin olevan orgaanisen aineksen päästöjen vuoksi. Koska kriittisenä tasona pidetään 4 mg O<sub>2</sub>/l, ruoppauksesta johtuva happitaso aleneminen ei rasita merien pohjassa eläviä organismeja ja näin ollen orgaanisten aineiden päästöjen aiheuttama epäsuora happivaje on hyvin vähäinen. Koska ruoppaus vaikuttaa vain hyvin vähän paikallisten vesialueiden happipitoisuuteen, ruoppauksesta johtuvat orgaanisten aineiden päästöt eivät arvioiden mukaan vaikuta Tanskan ja Saksan kansallisten alueiden ulkopuolella olevien, valtioiden rajat ylittävien vesialueiden happipitoisuuteen (katso kuva 6).

**Ravinteet (typpi ja fosfori):** Kasviplankton tarvitsee (ja yhteyttää) päivittäin 553 kg typpeä ja 35 kg fosforia 100 metrin laajuudessa alueella koko linjauksessa. Kasviplankton imee päivittäin typpeä kolme kertaa enemmän kuin ruopatusmaa-aineksesta peräisin olevat keskimääräiset typpipäästöt. Kasviplanktonin fosforin tarve taas on noin 15 kertaa suurempi kuin päästöt keskimäärin ja 7 kertaa suurempi kuin päästöjen enimmäismäärä. Päästötasot ovat siten hyvin vähäiset luonnolliseen tarpeeseen verrattuna, ja ravinnepäästöjen vaikutukset voidaan sulkea ulkopuolelle. Näin ollen ravinteilla ei ole valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan vesialueiden ulkopuolella ruoppauksesta johtuvien ravinnepäästöjen vuoksi.

**Raskasmetallit:** Mitä tulee sedimenttien ruoppauksesta johtuviin raskasmetallipäästöihin, Fehmarninsalmen sedimenttejä koskevien aiempien tutkimusten mukaan raskasmetallien osuus suspendoituneista sedimenteistä on yleensä 1 % sedimenttipitoisuudesta. Koska raskasmetalleja on sedimentissä hyvin vähän, Fehmarninsalmen ruoppauksesta johtuvat raskasmetallipäästöt eivät vaikuta vedenalaisiin tai pelaagisiin organismeihin. Ruoppauksesta johtuvilla raskasmetallipäästöillä ei ole siten valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan vesialueiden ulkopuolella.

**Hajoamattomat orgaaniset saasteet:** Lukuun ottamatta yhtä näytettä pintasedimenttien PCB-pitoisuus alitti selvästi Tanskan ja Saksan standardien alemmat arvot. Siten arvioiden mukaan ruoppauksesta johtuvista PCB-päästöistä ja sen jälkeisestä PCB:n kertymisestä merenpohjaan ei aiheudu mitään vaikutuksia. DDT tiivistyy muiden uusien saasteiden tavoin sedimentin ylempään kerrokseen (10–15 cm). Polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen taustapitoisuudet ovat alle 10 cm:n syvyydessä keskimäärin 10 kertaa pintapitoisuuksia alhaisemmat. TBT on myös uusi saaste, ja sen taustapitoisuus on nolla alle 10 cm:n sedimentin syvyydessä. Tämän perusteella voidaan päätellä, että ruopatussedimentin pölyämisen tai käsittelyn aikana syntyvä hajoamaton orgaaninen saaste ei turmele ympäristöä.

**Lisääntynyt vertikaalinen sekoittuminen:** Mallintamistutkimusten mukaan vedenalaisen tunnelin merirakenteiden rakentaminen tai operointi ei vaikuta merkittävästi Fehmarninsalmen tai Itämeren keskiosien vesialueiden kerrostumiseen. Tämän perusteella voidaan päätellä, että lisääntyvän vertikaalisen sekoittumisen vaikutus on hyvin vähäinen, eikä sillä ole valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

**Vaikutukset uimaveden laatuun:** Ruoppaus, erilaiset päästömäärät ja jätevesien purkauspaikkojen muutokset voivat vaikuttaa veden kirkkauteen ja fekaalisten bakteerien määrään eri rannoilla, ja heikentää näin uimaveden laatua.

Jätevesi poistetaan nykyisten vaatimusten mukaan ja riittävän kaukana rannikosta. Tämän hetkiseen tilanteeseen verrattuna kiinteää yhteyttä koskeva hanke vaikuttaa vain vähän uimaveden laatuun Fehmarninsalmen alueella. Ruoppaus ja virkistysaluetoimet voivat kuitenkin rakennusvaiheessa samentaa vettä pienillä rannikkokaistaleilla ja vaikuttaa yhden rannan käyttöön (Lollandin Bredfjed). Kaikki vaikutukset ovat paikallisia, eikä niillä ole valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia.



### **Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset**

Vedenlaadun parametreihin ja siten Tanskan ja Saksan aluevesiin mahdollisesti vaikuttavat hankerasitteet ovat edellä mainitun mukaisesti lähinnä paikallisia ja hyvin vähäisiä. Hankerasitteet vedenlaatuun Tanskan puolella vaikuttavat näin ollen vain vähän vedenlaatuun Saksan puolella ja päinvastoin.

### **Päätelmät**

Vedenlaatua koskevien tutkimusten ja arviointien mukaan jätevesipäästöillä, ruopattujen materiaalien päästöillä, lisääntyneellä vertikaalisella sekoittumisella, sedimentin pölyämisellä sekä vedenalaisen tunnelin rakentamisen ja operoinnin vaikutuksilla uimaveden laatuun ei ole valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia vedenlaatuun Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolisissa maissa.

Saksan ja Tanskan välisten valtioiden rajat ylittävien vaikutusten osalta hankerasitteet vedenlaatuun ovat vain vähäisiä Saksan puolella ja päinvastoin.



## SEDIMENTIT JA MERENPOHJAN MUODOT

Vedenalaisella tunnelihankkeella on seuraavia sedimenttejä ja merenpohjan muotoja koskevia rasitteita:

- Merenpohja peitetään osittain pysyvillä rakenteilla, kuten maa-alueilla ja tunnelin päällä olevalla suojakerroksella.
- Tunnelikaivannon ruoppaus ja maantäyttö muokkaa merenpohjan muotoja, ja sedimenttipöly resuspendoituu ja sedimentoituu ruoppaus- ja maantäyttötöiden aiheuttaman sedimenttipölyn vuoksi.
- Lollandin tuotantolaitosten lähestymiskanavia ruopataan, jolloin merenpohja syvenee ja luonnollista merenpohjaa pöyhittäään.
- Lollandiin ja Fehmarniin rakennetaan työsatamia, mikä peittää/muuttaa osaksi merenpohjaa.
- Kriegers Flakissa ruopataan mahdollisesti merenpohjaa hiekan ottamiseksi kaivannon maantäyttöön.
- Rønne Bankessa ruopataan mahdollisesti merenpohjaa hiekan ottamiseksi tunnelielementtien betoniin.

Hankerasitteiden vaikutukset voidaan jakaa periaatteessa kahteen tyyppiin: tunnelin peittoalueen ja tilapäisten rakenteiden vaikutukset, joilla ei ole valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia, ja ruoppauksista johtuvan sedimenttipölyn vaikutukset. Näitä vaikutuksia tarkastellaan lähemmin seuraavassa luvussa.

### Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

#### ***Tunnelin peittoalueen ja tilapäisten rakenteiden vaikutukset***

Arvioinnin mukaan hanke vaikuttaa paikallisesti merenpohjan morfologiaan 1 471 hehtaarin kokoisella alueella. Vaikutukset koskevat noin 350 hehtaarin kokoisen "muun merenpohjan" (jolla ei ole erityisiä muotoja) osittaista katoamista ja merenpohjan osittaista tilapäistä muuttumista 1 115 hehtaarin kokoisella alueella (erityisten virtauksesta riippuvien merenpohjan muotojen kanssa ja ilman niitä). Merenpohjaa katoaa pysyvästi (noin 350 hehtaaria) 0,9 % merenpohjan kokonaispinta-alasta 10 km:n säteellä linjauksesta (lähialue ja paikallinen alue). Kadonneella alueella olevalla merenpohjalla ei ole erityistä merkitystä Fehmarninsalmen alueen merenpohjan morfologiaan, ja katoamisen arvioidaan olevan hyvin vähäistä.

Myös tilapäisiä vaikutuksia alueella, jolla ei ole erityisiä merenpohjan muotoja, pidetään hyvin vähäisinä. Tämä noin 126 hehtaarin kokoinen alue uusiutuu itsestään 15–20 vuoden kuluessa tunnelin rakentamisesta. Vaikutukset tuntuvat 989 hehtaarin alueella, jolla on erityisiä virtauksesta riippuvia merenpohjan muotoja: alueella on 984 hehtaaria sirppimäisiä merenpohjan muotoja ja 5 hehtaaria aaltomaisia hiekkamuodostumia. Arvioiden mukaan hanke vaikuttaa tällä alueella vähän tai varsin vähän noin 890 hehtaarin kokoiseen alueeseen.

Hankealueen osuus on yhteensä 6,1 % nykyisestä, korkeintaan 10 km:n säteellä linjauksesta sijaitsevasta 16 293 hehtaarin alueesta, jolla on erityisiä merenpohjan muotoja (aaltomaisia hiekkamuodostumia, sirppimäisiä merenpohjan muotoja ja muita virtaukseen liittyviä merenpohjan muotoja). Kaikki vaikutukset merenpohjan muotoihin ovat tilapäisiä. Useimmat muutokset (90 %) liittyvät yksinomaan merenpohjan muotojen koon tilapäiseen muuttumiseen. Merenpohjan muodot muuttuvat tilapäisesti jäljellä olevalla alueella (103 hehtaaria). Sen osuus on alle 1 % alueesta, jolla on erityisiä merenpohjan muotoja 10 km:n säteellä linjauksesta. Merenpohjan muodot palautuvat tämän alueen useimmissa osissa täysin ennalleen korkeintaan 15–28 vuoden kuluessa.

Merenpohjan muotojen palautuminen ennalleen kestää kauemmin (korkeintaan noin 30–40 vuotta) aaltomaisten hiekkamuodostumien 5 hehtaarin alueella, josta otettiin aiemmin hiekkaa ja johon sijoitettiin ruopattua maainesta.

Sovelletun arviointikriteerin mukaan merenpohjan geometrian tilapäisiä muutoksia pidetään vähäisinä tai varsin vähäisinä. Koska hanke vaikuttaa Fehmarninsalmen merenpohjan muotoihin suhteellisen rajatulla alueella ja muutokset ovat luonteeltaan tilapäisiä, vedenalaisen tunnelin rakentamisen ja operoinnin arvioidaan vaikuttavan hyvin vähän merenpohjan morfologiaan.

Kaikki vaikutukset ovat paikallisia, eikä niillä siten odoteta olevan valtioiden rajat ylittäviä tai alueellisia vaikutuksia.

## **Sedimenttipölyn vaikutukset**

### ***Ruoppausten aiheuttamat sedimenttipilvet***

Arvioiden mukaan kiinteän yhteyden merirakennustöiden aiheuttamat sedimenttipilvet ovat paikallisia, eikä niillä ole valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella. Kriegers Flakissa ja Rønne Bankessa, jotka sijaitsevat kumpikin Tanskan aluevesillä, havaittavat sedimenttipilvet leijuvat ruoppauksen ympärillä ulottumatta valtioiden rajat ylittävälle vesialueelle. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että kummankin alueen hiekkakerrostumat sisältävät vain vähän hienojakoista sedimenttiä.

### ***Sedimenttipitoisuuden ylitys***

Näkyvät pintasedimenttipilvet havaitaan vain Saksan ja Tanskan aluevesillä. Suspendoituneiden sedimenttien pitoisuudet eivät ylitä missään rakennusvaiheessa näkyvyyden fyysistä raja-arvoa (2 mg/l) Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella. Samat tulokset saadaan Kriegers Flakissa ja Rønne Bankessa kesäaikaan, jolloin virtaukset eivät ole yhtä voimakkaita, eikä sedimenttipilvi ulotu kauaksi ruoppauspaikasta. Sedimenttipöly ei siten leviä hiekanotto- tai työalueilta Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolelle.

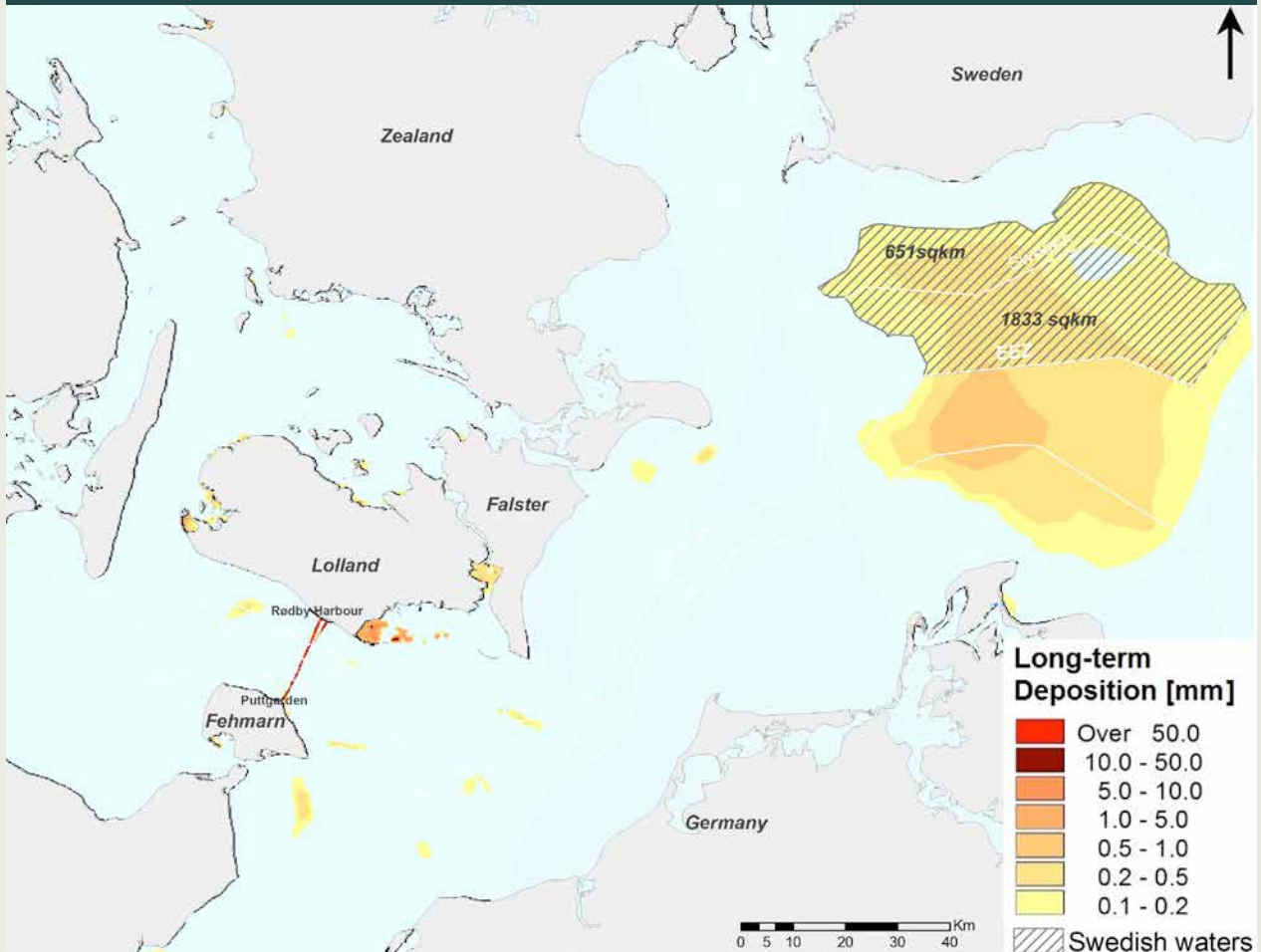
### ***Sedimenttipölyn kerrostuminen***

Kerrostunut sedimentti resuspendoituu ennen lopullista sedimentaatiota alueille, joilla on oikeat fyysiset olosuhteet. Mallintamistulosten mukaan sedimenttipöly laskeutuu lopulta Arkonan uomaan, Alsijn ja Ærøn välissä sijaitsevan Etelä-Lillebæltin syvempiin vesiin, Rødsandiin ja Mecklenburgin lahden reunoille, joille hienorakeinen aines myös luonnostaan kerrostuu. Sedimenttipöly kerrostuu siten vain Tanskan, Saksan ja Ruotsin vesialueille, ei muille valtioiden rajat ylittävälle kansallisille alueille (katso kuva 6).

Arkonan uomaan kerrostuu hankkeen vuoksi sedimenttipölyä alle 1 mm. Sedimenttiä kerrostuu siten uomaan 10 % enemmän verrattuna noin 10 mm:n vuotuisen luonnolliseen kerrostumaan. Hankkeesta johtuvat sedimentit kerrostuvat siten vain luonnollisiin kerrostumisympäristöihin, eivätkä ne arvioiden mukaan vaikuta hiekkapenkereisiin sekä sedimentin vakauteen tai kulkeutumiseen Fehmarninsalmessa tai valtioiden rajat ylittävillä aluevesillä.



**KUVA 7 Rakennustöistä aiheutuvan sedimenttipölyn kerrostuminen rakentamisen jälkeen, paitsi ruoppaus Kriegers Flakissa ja Rønne Bankessa**



Hienojakoista sedimenttiä kerrostuu vain vähän (0,50–2 mm) ruoppausalueiden etelä- ja kaakkoispuolelle Rønne Bankeen ja Kriegers Flakiin, joista voidaan kaivaa raaka-aineita. Sedimenttikerrostumat ovat pieniä, koska hiekkaimu on heikko ja hiekkassa on vähän hienojakoista sedimenttiä. Arvioiden mukaan Rønne Bankessa ja Kriegers Flakissa tapahtuvasta hiekanotosta johtuvat sedimentit kerrostuvat vain Saksan ja Tanskan kansallisille vesialueille, eikä niillä ole siten valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia.

Rakennustöistä johtuvan hienojakoisen sedimentin kokonaiskerrostuma on valtioiden rajat ylittävillä vesialueilla alle 1 mm eli vähemmän kuin vuotuinen luonnollinen 10 %:n kerrostuma Arkonan uomaan. Hankkeen arvioidaan näin vaikuttavan vain hyvin vähän kerrostumiin.

#### **Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset**

Fehmarninsalmen hydrografiset olosuhteet vaihtuvat nopeasti, joten Tanskan vesialueilla pölyävän sedimentin pienemmät hiukkaset voivat levitä Saksan aluevesille ja päinvastoin. Mallintamisen mukaan suspendoituneet sedimentit laskeutuvat mahdollisesti lähelle Lollandin

ja Fehmarnin rannikkoja niiden läheisyydessä suoritettujen ruoppauksen vuoksi. Näin ollen Tanskan puoleisella sedimenttipölyllä arvioidaan olevan vain vähäinen tai hyvin vähäinen vaikutus merenpohjan morfologiaan Saksan puolella ja päinvastoin.

Jos hiekkaa kaivetaan Tanskan puolella Rønne Bankessa, sedimenttipöly voi levitä tilapäisesti hyvin vähäisinä määrinä Saksan vesialueille. Vaikutus on tilapäinen, eikä vaikuta merkittävästi ympäristöön.

#### **Päätelmät**

Tutkimusten mukaan sedimenttipölyllä ei ole valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella lukuun ottamatta Ruotsin vesialueita, joille odotetaan aiheutuvan hyvin vähäisiä valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia vedenalaisen tunnelin rakentamisen aikana suoritettua ruoppaus-työstä aiheutuvan sedimenttipölyn kerrostumisen vuoksi.

## RANNIKON MORFOLOGIA

Rannikon morfologia liittyy rantaviivan ja viereisen merenpohjan muotojen muuttumiseen eroosion ja maatumun vuoksi. Rannikkoa muokkaavat lähinnä rantaan lyövät mainingit.

Rannikon morfologiaan voi kohdistua paikallisesti kolme rasitetta: 1) Lollandin ja Fehmarnin rannikkojen virkistysalueet, 2) tunnelin yläpuoliset suojariutat lähellä rannikkoja ja 3) Lollandin työsataman ruopattu lähestymiskanava. Lollandin ja Fehmarnin rannikot muuttuvat virkistysalueiden vuoksi. Uudet rannat peittävät osan alkuperäisestä rantaviivasta ja estävät sedimenttiä kulkeutumasta luonnollisesti rannikkoa pitkin. Nämä rakenteet keskeyttävät hiekan luonnollisen kulkeutumisen rannikkoa pitkin, ns. rantaviivan siirtymisen. Rantaviivan siirtyminen johtuu pääasiassa aaltoliikkeestä tuuliolosuhteiden mukaan. Hanke ei vaikuta tuuliolosuhteisiin. Virkistysalueet ja suojariutat sekä Lollandin tuotantolaitosten lähestymiskanava muuttavat lähellä rannikkoa olevaa aaltokenttä ja siten sedimentin kulkeutumista Lollandin ja Fehmarnin rannikkoja pitkin. Tällä hankesitteellä ei kuitenkaan odoteta olevan valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia.

Valtioiden rajat ylittävien vesialueiden rannikkoihin saatavat vaikuttaa vain mahdolliset ruoppaustyöt Kriegers Flakissa ja Rønne Bankessa, joissa on tarkoitus ottaa hiekkaa rakentamisen aikana. Näiden kahden hiekanottoalueen veden syvyys voi muuttaa aaltoliikkeitä. Jos aaltojen liike muuttuu lähellä rannikkoja, se voi vaikuttaa rannikon morfologiaan.

### Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Hiekanotto Kriegers Flakin hiekanottoalueella saattaa laskea merenpohjaa keskimäärin noin metrin eli noin 20–23 metrin syvyydestä noin 21–24 metriin. Tämä veden syvyyden noin 5 %:n kasvu 10 km<sup>2</sup>:n ruoppausalueella vaikuttaa hyvin vähän ruopattun alueen aaltoliikkeisiin. Se ei vaikuta mitenkään 20 km:n päässä hiekanottoalueelta sijaitsevien lähimpien rannikkojen

aaltoliikkeisiin. Lähimpien rannikkojen eli Mønin, Rügenin ja Etelä-Ruotsin rannikkojen aaltoliikkeet eivät siten muutu. Tämän perusteella voidaan päätellä, että Kriegers Flakin ruoppaus ei muuta näiden rannikkojen morfologiaa, eikä Kriegers Flakin ruoppauksella ole valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

Hiekanotto Rønne Banken hiekanottoalueella laskee merenpohjaa enintään metrin (todennäköisimmin 0,5 m) eli noin 17–21 metrin syvyydestä noin 18–22 metrin syvyyteen. Tämä noin 5 %:n veden syvyyden lisääntymisen Rønne Banken 9 km<sup>2</sup>:n hiekanottoalueella vaikuttaa hyvin vähän ruopattun alueen aaltoliikkeisiin. Se ei vaikuta mitenkään 30 km:n päässä hiekanottoalueelta sijaitsevien lähimpien rannikkojen aaltoliikkeisiin. Hiekanotolla ei siten ole valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan kansallisilla alueilla lähellä Rønne Bankea.

### Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Lollandin virkistysalueen on arvioitu lisäävän merkittävästi rantaviivan eroosiota virkistysalueen itäpuolella, ja hankkeeseen onkin sisällytetty tehokkaita lieventämistimenpiteitä ravinteiden tuomiseksi rannoille. Fehmarnin virkistysalue voi aiheuttaa vähäistä eroosiota Marienleuchten rannikon eteläpuolella (Saksa), ja myös täällä toteutetaan lieventämistimenpiteitä. Tanskan puoleiset virkistysalueet eivät muuta missään olosuhteissa rannikon morfologiaa Saksan puolella ja päinvastoin.

### Päätelmät

Tutkimusten mukaan vedenalaisen tunnelin rakentaminen ja operointi ei vaikuta rannikon morfologiaan valtioiden väliset rajat ylittävällä alueella.

Tanskan puoleisilla virkistysalueilla ei ole valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan puolella ja päinvastoin.

Mahdollinen hiekanotto Kriegers Flakissa ja Rønne Bankessa ei vaikuta rannikon vakauteen valtioiden rajat ylittävillä rannikoilla.

## PLANKTON

Planktonpopulaatiot eivät yleensä reagoi herkästi rannikkoalueiden rakennustöihin, koska ne uusiutuvat lyhyessä ajassa, niiden populaatio mukautuu nopeasti ympäristömuutoksiin ja vesi vaihtuu runsaasti naapuri-alueiden kanssa. Kasvi- ja eläinplankton on kuitenkin ravintoketjun perusta, ja elintärkeä kaloille, merenpohjan kasveille ja eläimille sekä muille meriorganismeille. Kaikki kalat ja useimmat selkärangattomat syövät planktonia toukkavaiheessa, ja jotkut eläinlajit, kuten sinisimpukat, syövät planktonia koko elämänsä ajan.

Vedenalaisen tunnelin rakentamiseen ja operointiin liittyy neljä rasitetta, jotka koskevat valtioiden rajat ylittävien vesialueiden planktonia: 1) suspendoituneet sedimentit, 2) sedimentaatio, 3) saastepäästöt ja 4) elinympäristöjen katoaminen. Rakentamisen aikana ruoppaustöiden aiheuttama pöly vaikuttaa valon läpäisykykyyn meriveden läpi ja sen kirkkauteen (mitattu Secchi-syvyydellä), joka vuorostaan vaikuttaa perustuotantoon, kasviplanktonin biomassaan ja koostumuksen sekä eläinplanktonin tuotantoon. Suspendoituneet sedimentit voivat lisäksi haudata hankajalkaisten haudontamunat ja vähentää syntyvien poikasten määrää, ja muuttaa siten eläinplanktoniyhdyskuntien koostumusta.

### Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

#### **Suspendoituneet sedimentit ja sedimentaatio**

Kasviplanktonin biomassan pienoismallinnokset osoittavat niiden vähäistä tai hyvin vähäistä katoamista, koska planktonille erityisen tärkeitä vesialueita (syvyys > 6 m) katoaa alle 5 % tunnelin rakennusvuosien aikana. Suorat vaikutukset eläinplanktoniin ovat hyvin vähäiset, koska suspendoituneen sedimentin pitoisuudet ovat alhaiset alueilla, jossa eläinplanktonin biomassaa on paljon.

#### **Saastepäästöt**

Hajoamattomien orgaanisten saasteiden (PCB, DDT, PAH, TBT) ja raskametallien pitoisuuden ei odoteta yhden ruoppaajan enimmäisruoppaustehon (5 000 m<sup>3</sup>/d) aikana ylittävän meriympäristön suojelemiseksi asetettuja ympäristön laatustandardeja, vaikka sedimenttipilvi olisi lähellä alusta. Sedimenteistä vapautuvat myrkylliset ainekset vaikuttavat siten arvioiden mukaan hyvin vähän valtioiden rajat ylittävillä vesialueilla elävään planktoniin.

#### **Elinympäristöjen katoaminen**

Vedenalaisen tunnelin pysyvät vaikutukset liittyvät planktonin pelaagisten elinympäristöjen katoamiseen. Elinympäristöjä katoaa yhteensä noin 0,03 % Fehmarninsalmen ja lähivesialueiden pelaagisesta kokonaisuudesta (0–20 m). Koska osuus on pieni ja elinympäristöjä katoaa lähinnä vesialueilla, joilla planktonin merkitys on vähäinen, elinympäristöjen katoamisen häiriöt ovat hyvin vähäiset. Arvion mukaan hanke vaikuttaa yleensäkin vain vähän planktoniin Saksan ja Tanskan kansallisilla alueilla, ja siksi valtioiden välisten rajat ylittävien vaikutusten ei odoteta koskettavan planktonorganismeja.

#### **Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset**

Saksan ja Tanskan välisten valtioiden rajat ylittävien vaikutusten osalta kasvi- tai eläinplanktoniin ei kohdistu Tanskan vesialueilla paikallisia vaikutuksia, joilla voi olla vaikutuksia Saksaan ja päinvastoin.

#### **Päätelmät**

Tutkimusten mukaan vedenalaisen tunnelin rakentamisella ja operoinnilla ei ole valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia planktoniin Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

Hankkeella ei ole valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan välillä.



## VEDENALAINEN KASVILLISUUS

Vedenalainen kasvillisuus on rannikon ekosysteemin arvokas osa. Se toimii selkärangattomien ja kalojen kolmiulotteisena elinympäristönä sekä kasvu-, lisääntymis- ja/tai ravinnonhankinta-alueena. Kasvillisuuden tarjoama elinympäristö riippuu sen avainlajien moninaisuudesta ja pitkäikäisyydestä sekä itse elinympäristön koosta ja peittävydestä.

Hankkeessa on määritetty kahdeksan rasiitetta, jotka voivat vaikuttaa Fehmarninsalmen vedenalaiseen kasvillisuuteen vedenalaisen tunnelin rakentamisen ja operoinnin aikana. Jotkin niistä voivat vaikuttaa myös valtioiden rajat ylittävien vesialueiden vedenalaiseen kasvillisuuteen. Näitä rasiitteita ovat:

- Suspendoituneet sedimentit.
- Sedimentaatio.
- Saastepäästöt.
- Ravinteet.
- Rakennusosalukset ja tuodut materiaalit.
- Ylimääräinen kova kasvualusta.

- Virkistysalueet ja tunnelin peittoalue.
- Kuivatus.

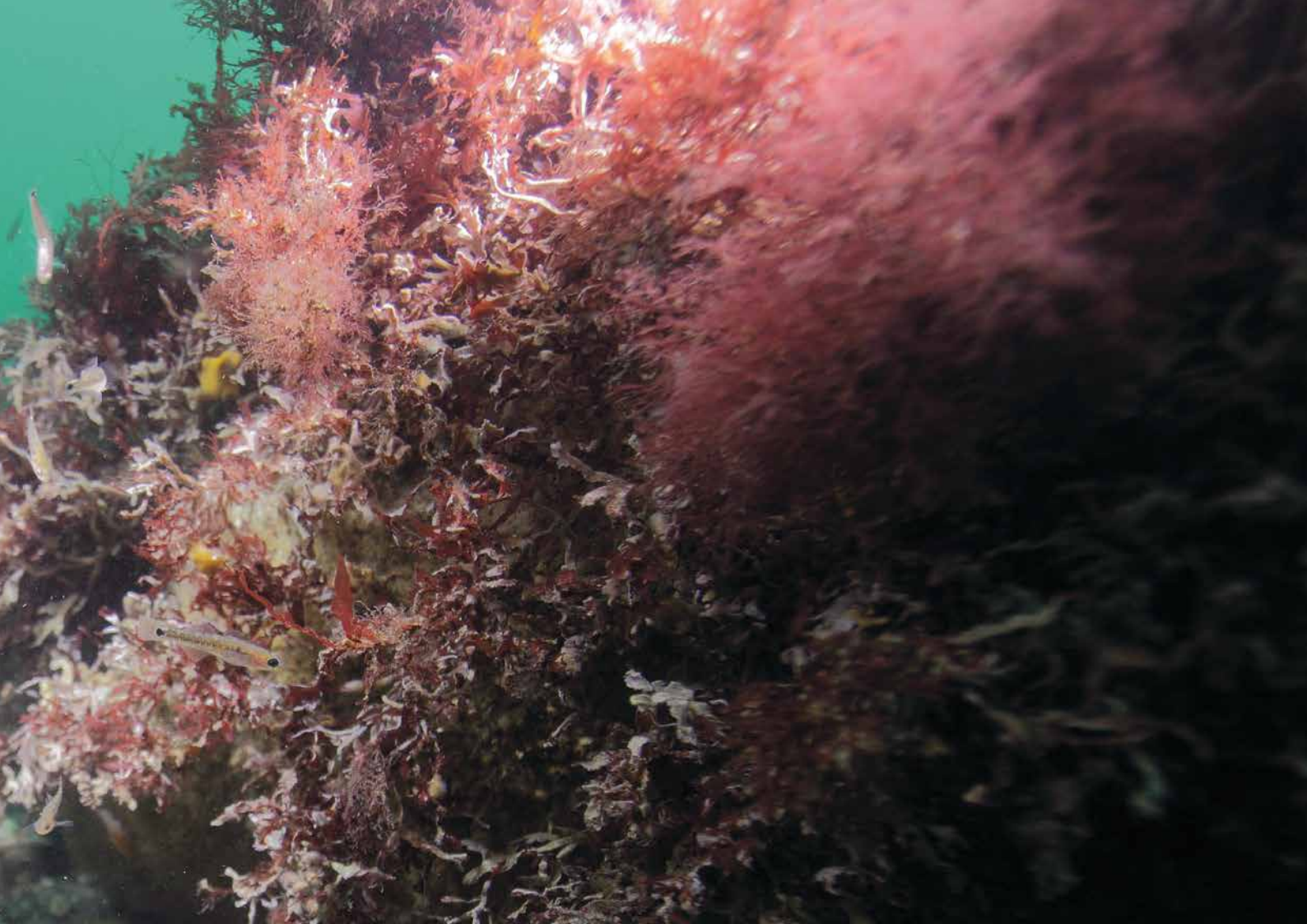
### Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

#### ***Suspendoituneet sedimentit ja sedimentaatio***

Rakennusvaiheessa suspendoituneiden sedimenttien suurempi pitoisuus vedessä vähentää fotosynteesin ja vedenalaisen kasvillisuuden tarvitsemää valoa ja sedimentaatio aiheuttaa fyysistä painetta, koska sedimentit vähentävät fotosynteesin ja ravinteiden saannin aktiivista pinta-alaa. Mallisimulaatioiden mukaan vedenalaisen kasvillisuuden suspendoituneiden sedimenttien pitoisuus on korkein vedenalaisen tunnelin ensimmäisenä ja toisena rakentamisvuotena. Vedenalainen kasvillisuus palautuu seuraavina vuosina lähelle viitetilannetta ilman sedimenttipölyä. Sedimenttikerrokset ovat paksuimmillaan korkeintaan 10 päivän ajan (8 cm) suoraan linjoitusalueella ja Rødsandin laguunissa. Rødsandin laguunin aikasarjat ovat osoittaneet, että sedimentit resuspendoituvat ajoittain, ja sen vuoksi kerrostuneiden sedimenttien paksuus vähentyy.

#### ***Saastepäästöt, ravinteet ja tulokaslajit***

Hanke voi lisäksi vaikuttaa vedenalaiseen kasvillisuuteen, jos ruoppauksista aiheutuu vesipatsaaseen meriveden ympäristölaatustandardit (EQS) ylittäviä



saastepitoisuuksia tai jos ravinnekuormitus kasvaa. Rakentamisen aikana vilkastunut laivaliikenne ja tuodut materiaalit lisäävät myös tulokaslajien riskiä. Näiden rasitteiden vaikutusten on arvioitu olevan olemattomia, koska ruopatussa aineksessa on vain vähän saasteita tai ravinteita ja tulokaslajien riski on vähäinen. Näin ollen hanke ei vaikuta valtioiden väliset rajat ylittävän alueen vedenalaiseen kasvillisuuteen vedenalaisen tunnelin rakennus- tai operointivaiheen aikana.

#### **Rakennusalueet ja tuodut materiaalit**

Rakennustöihin liittyvä laivaliikenteen lisääntyminen on pieni rasite, kun otetaan huomioon Fehmarninsalmen nykyinen vilkas laivaliikenne: salmen halki kulkee vuosittain noin 38 000 multta vesialueilta peräisin olevaa alusta. Lisäksi ylimääräisten alusten ja uusien materiaalien odotetaan tulevan alueilta, joilla on vastaavanlainen vedenalainen kasvillisuus, joten (invasiivisten) tulokaslajien saapumisen riski Fehmarninsalmeen on hyvin vähäinen.

Ylimääräinen kova kasvualusta, johon liittyy tulokaslajien riski, tunnelin peittoalue ja nykyisten makroleväyhdydiskuntien päälle rakennettavat virkistysalueet

Vedenalaisen tunnelin operoinnin toinen tärkeä rasite on ylimääräinen kova kasvualusta, joka voi vaikuttaa vedenalaiseen kasviyhdydiskuntiin kolmella tavalla:

1) kovapohjaisten makroleväyhdydiskuntien leviäminen alueille, joilla oli aiemmin pehmeäpohjaisia yhteisöjä, 2) tulokaslajien lisääntynyt riski ja 3) merenpohjan katoaminen tunnelin peittoalueen ja nykyisten makroleväyhdydiskuntien päälle rakennettavien virkistysalueiden vuoksi.

Vedenalainen tunneli vaikuttaa yleisesti vedenalaiseen kasvillisuuteen 298 hehtaarin alueella, josta 218 hehtaariin vaikuttavat tunnelin rakenteet ja 80 hehtaariin tunnelin rakentaminen. Lähes koko kadonnut alue on Tanskan aluevesillä ja yksinomaisiin talousvyöhykkeisiin (EEZ, Exclusive Economic Zones) kuuluvilla vesialueilla (298 hehtaaria). Saksan aluevesiä menetetään 0,22 hehtaaria: 0,22 hehtaaria Saksan aluevesillä eikä mitään EEZ-vesialueilla.

Vedenalaisen tunnelin peittoalueen arvioidaan vaikuttavan merkittävästi elinympäristön katoamiseen vain yhdessä kahdeksasta määritetystä makroleväyhdydiskunnasta. Arvioiden mukaan hanke vaikuttaa kuitenkin merkittävästi vain Lollandin rantaviivan kovapohjaiseen Furcellaria-makroleväyhdydiskuntaan (haarukkalevä). Furcellaria -yhdydiskunta on yleinen koko Itämeren alueella. Se on hallitseva tai yleinen levälaji Skagerrakista Pohjanmerelle. Sen vuoksi elinympäristön katoaminen ei uhkaa Itämeren yhdyskunnan olemassaoloa tai toimintaa, eikä hankkeella ole valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia. Arvioiden mukaan hankkeen vaikutuk-



set muihin vedenalaisiin kasviyhdyksuntiin ovat hyvin vähäiset eivätkä ylitä valtioiden välisiä rajoja.

#### **Kuivatus**

Hankerakenteisiin voi kertyä tunnelin operoinnin aikana vettä, ja tästä johtuvat makeanveden valumiset voivat lisätä vedenalaiseen kasvillisuuteen kohdistuvaa rasitetta. Vedenalaisen tunnelin rakenteista peräisin olevien ylimääräisten sadevesipäästöjen, vedenalaisen tunnelin sisäosien puhdistuksesta ja huollosta peräisin olevan veden ja mahdollisessa palontorjunnassa käytetyn veden määräksi on arvioitu kuitenkin korkeintaan 3 500 m<sup>3</sup> vuodessa. Jätevedenkäsittelylaitoksen normaalit vesipäästöt ja pumppuasemien vedenpoisto saman päävesijohdon kautta takaavat riittävän laimennuksen jo ennen veden sekoittumista ja laimentumista Fehmarninsalmen veden kanssa. Makeanveden päästöillä ei odoteta siten olevan valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia vedenalaiseen kasvillisuuteen.

#### **Rønne Banken ja Kriegers Flakin hiekanottoalueiden vedenalainen kasvillisuus**

Rønne Banken näytteenottoasemilla ei havaittu hankkeen vaikutuspiiriin alueella makroleviä, meriruohoja tai näkyviä mikroleväkeskittymiä (merenpohjan pintakerroksessa). Kriegers Flakissa tai sen lähialueilla havaittiin hankealueella vain hyvin vähäisiä makrolevämassia,

ja arvioiden mukaan hiekanottoalueiden vaikutukset makrolevään ovat hyvin vähäiset. Tarkkailtu vihreä ohut kerros koostui todennäköisemmin kerrostuneesta levästä ja vedenalaisesta mikrolevästä. Tämä kerros katoaa, kun hiekkaa otetaan merenpohjasta. Pienet mikrolevät kasvavat hyvin nopeasti (tunneissa–päivissä) ja uusiutuvat siten hyvin nopeasti hiekanoton päättymisen jälkeen. Hankkeen vaikutus mikrolevään on näin hyvin rajallinen Rønne Bankessa ja Kriegers Flakissa.

#### **Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset**

Saksan ja Tanskan välisten valtioiden rajat ylittävien vaikutusten osalta virkistysalueet vaikuttavat paikallisesti Tanskan vesialueiden vedenalaiseen kasvillisuuteen, mutta ne eivät vaikuta Saksan vesialueisiin ja päinvaltoin. Paikalliset vaikutukset ovat joka tapauksessa paljon laajemmat Tanskassa kuin Saksassa.

#### **Päätelmät**

Tutkimusten mukaan vedenalaisen tunnelin rakentamisella ja operoinnilla ei ole valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia vedenalaiseen kasvillisuuteen Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

Hankkeella ei ole valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan välillä.

## VEDENALAINEN ELÄIMISTÖ

Fehmarninsalmen vedenalaiset eläinyhdyskunnat ovat meriekosysteemin tärkeitä osia, koska vedenalaisen eläimistön toiminnot ovat avainlinkki alkutuottajien ja korkeampien trofiatasojen välillä, ja monet vedenalaiset eläinyhdyskunnat osallistuvat myös niiden ympäristöä aktiivisesti muokkaavan kasvualustan kehittymiseen.

Fehmarninsalmessa ja valtioiden rajat ylittävillä vesialueilla on määritetty kahdeksan rasiitetta, joista vain kaksi voi vaikuttaa vedenalaiseen eläimistöön, koska niiden rasiitteen laajuus voi ylittää luonnolliset tasot. Näitä rasiitteita ovat:

- Suspendoituneet sedimentit.
- Sedimentaatio.

Lisääntynyt laivaliikenne ja rakennusvaiheessa alueelle tuotavat uudet materiaalit, kuten hiekka, sora ja kivet, voivat lisätä tulokaslajien riskiä. Tämän rasiitteen katsotaan kuitenkin vaikuttavan vain hyvin vähäisessä määrin vedenalaiseen eläimistöön, koska rakennus- ja maantäyttömateriaalit tuodaan pääasiassa lähimerialueilta eli tulokaslajeja ei tuoda alueelle.

### Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

#### *Suspendoituneet sedimentit*

Mallintamisen mukaan rakennusvaiheessa suspendoituneet sedimentit vaikuttavat noin 57 942 hehtaarin laajuiseen vedenalaiseen eläinyhdyskuntaan. Hanke vaikuttaa vain vähän noin 99 %:iin alueesta ja keskinertaisesti 1 %:iin, lähinnä Dendrodoa-yhdyskuntaan. Arvioiden mukaan sinisimpukoiden biomassassa vähentyy korkeintaan 10 % pienillä paikallisilla alueilla Lollandin ja Fehmarnin rannikoilla. Suspendoituneilla sedimenteillä ei ole kuitenkaan valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia vedenalaiseen eläimistöön Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

#### *Sedimentaatio*

Sedimentaation vaikutus jakautuu kaikkien eläinyhdyskuntien kesken, mutta eniten hanke vaikuttaa alueen Arctica-yhdyskuntaan (16 hehtaarin kokoinen alue). Vaikutus tuntuu pitkälti tunnelikaivannon ympärillä (500

metrin säteellä tunnelikaivannosta) ja Rødsandin laguunissa tunnelikaivannon itäosassa. Paksuin sedimenttikerrostuma (7 cm) on lähellä tunnelikaivantoa. Muilla alueilla sedimentaatio on yleensä alle 1 mm päivässä. Vaikutus on kuitenkin paikallinen eikä sedimentaation odoteta vaikuttavan vedenalaiseen eläimistöön yli valtioiden välisten rajojen Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

#### *Rønne Banken ja Kriegers Flakin hiekanottoalueiden vedenalainen eläimistö*

Kriegers Flakin ja Rønne Banken ruoppauksen aikana suspendoituneiden sedimenttien ja sedimentaation ei odoteta vaikuttavan niiden lähialueisiin, koska kerrostumat ovat hyvin ohuita (alle 1 mm). Esimerkiksi luonnollinen kerrostuminen Arkonan uomassa on rakennusvaiheessa noin 10 mm, ja näin ollen vedenalaisen tunnelin aiheuttama lisäkerrostuma on 10 %. Tämän vuoksi näiden alueiden kerrostuma ei vaikuta vedenalaiseen eläimistöön Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

#### **Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset**

Rakennusvaiheessa suspendoituneet sedimentit vaikuttavat noin 60 000 hehtaarin laajuiseen vedenalaiseen eläinyhdyskuntaan. Hanke vaikuttaa vain hieman noin 99 %:iin alueesta ja 1 %:iin keskinertaisesti, lähinnä Mytilus-yhdyskuntaan. Useimmat vaikutukset havaitaan matalanmeren alueella Lollandin rannikolla, ja vähemmän Fehmarnin pohjois- ja itärannikolla. Vaikutus on suurelta osin vähäinen eikä merkittävä.

Mitä tulee sedimentaatioon, hanke vaikuttaa analyysien mukaan 11 871 hehtaarin laajuiseen vedenalaiseen eläinyhdyskuntaan. Hanke ei vaikuta vedenalaiseen eläimistöön 85 %:lla tästä alueesta, ja 15 %:iin tästä alueesta vain vähän ja 16 hehtaariin merkittävästi. Vaikutus näkyy lähinnä tunnelikaivannon ympärillä (lähialueella) ja Rødsandin laguunissa.

Tunnelin peittoalue vaikuttaa yhteensä noin 584 hehtaarin laajuiseen vedenalaiseen eläinyhdyskuntaan. Suurin osa vaikutuksista koskee vedenalaisen eläinyhdyskunnan pysyvää katoamista Lollandin ja Fehmarnin virkistysalueiden vuoksi ja tilapäistä katoamista tunnelikaivannon vuoksi. Kaikkien tilapäisten vaikutusten odotetaan



palautuvan ennalleen 5–22 vuoden kuluessa sijaintipaikan ja hankkeen vaikutuspiiriin kuuluvan yhdyskunnan mukaan. Alueen tilapäisen katoamisen valtioiden rajat ylittävien vaikutusten on arvioitu olevan hyvin vähäisiä.

Ylimääräisen kovan kasvualustan osalta vedenalaisen tunnelin rakenteet lisäävät 149 hehtaaria kovaa kasvualustaa lähinnä tunnelielementtien päällä olevan suojakerroksen vuoksi (85 %). Sen valtioiden rajat ylittävä vaikutus ei ole merkittävä.

Päätelmänä voidaan todeta, että vaikutukset itse Fehmarninsalmeen ovat hyvin paikalliset, eivätkä ne vaikuta Tanskan vesialueisiin. Vaikutusten katsotaan olevan yleensäkin hyvin vähäisiä, eikä niillä ole valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan kansallisella alueella ja päinvastoin.

#### **Päätelmät**

Tutkimusten mukaan vedenalaisen tunnelin rakentamisella ja operoinnilla ei ole valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia vedenalaiseen elämistöön Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

Hankkeen vaikutusten arvioidaan olevan yleensäkin Tanskan vesialueilla hyvin vähäisiä, eikä niillä ole valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan kansallisella alueella ja päinvastoin.



## KALAEKOLOGIA

Fehmarninsalmella on avainasema Itämeren vedenvaihtojärjestelmässä, ja se on vaeltavien turskien, sillien ja hopea-ankerioiden tärkeä kulkureitti sekä lukuisten kalalajien, kuten turskien ja kampeloiden, kutualue.

Fehmarninsalmen läpi kulkevan vedenalaisen tunnelin rakentamisen ja operoinnin yhteydessä on määritetty seuraavia kaloihin liittyviä rasitteita:

- Uudet virkistysalueet (elinympäristöjen pysyvä tai tilapäinen katoaminen).
- Hydrografisen järjestelmän muutokset.
- Sedimenttipöly.
- Melu ja värinä.
- Kalojen elinympäristöjen muutokset/häiriöt (epäsuorat rasitteet).

### Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

#### *Virkistysalueet*

Uudet virkistysalueet vaikuttavat lähialueen matalanmeren osiin, mukaan lukien uhanalaisiin meripiikkikaloihin. Merenpohjan tilapäinen katoaminen vaikuttaa lisäksi syvemmissä vesissä eläviin lajeihin, mukaan lukien uhanalaiseen elaskaan tunnelikaivannossa. Uudet virkistysalueet ja merenpohjan tilapäinen katoaminen ovat kuitenkin hyvin paikallisia, eivätkä ulotu valtioiden rajat ylittävälle alueelle Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolelle.

#### *Hydrografisen järjestelmän muutokset*

Kaloihin ei odoteta kohdistuvan valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella vedenalaisen tunnelin rakentamisesta ja operoinnista johtuvien, hydrografisen järjestelmän muutosten vuoksi.

#### *Sedimenttipöly*

Mahdolliset suorat valtioiden rajat ylittävät vaikutukset voivat johtua pääasiassa sedimenttipölystä ja sedimenttien resuspendoitumisesta. Sedimenttipöly vaikuttaa Mecklenburgin ja Arkonan poukaman keskiosiin Fehmarninsalmea lukuun ottamatta. Näihin poukamiin odotetaan keskinkertaista sedimentaatiota, ja ensimmäisenä kolmena rakentamisvuotena sedimenttiä kerrostuu korkeintaan 0,5 mm. Mecklenburg ja Arkonan poukama ovat kampeloiden ja etenkin turskien tärkeitä kutualueita. Hankkeesta voi aiheutua tilapäistä häiriötä näiden lajien munille ja toukille, vaikka suspendoituneiden sedimenttien luonnolliseen pohjatasoon katsotaan kohdistuvan paljon suurempaa rasitetta.

#### *Kalojen elinympäristöjen muutokset/häiriöt ja melu/värinä*

Tunnelikaivannon ruoppauksen ja tunnelielementtien upottamisen odotetaan estävän rakennusvaiheessa anadromisten kalalajien ja pitkäaikaisesti vaeltavien kalalajien (turska, valkoturska, silli ja kilohaili) liikkumisen. Anadromiset kalalajit viettävät suurimman osan aikuiselämästään merellä, mutta palaavat makeaan veteen kutemaan. Nämä lajit välttävät alueita, joilla on paljon sedimenttipölyä ja melua/värinää. Vaeltavat kalalajit eivät näin ehkä pääse lähivesien tärkeille alueille (kutu- ja ravinnonhankinta-alueet).

Sedimenttipöly ja melu voivat vaikuttaa tilapäisesti paikallisesti Rügenin sillin vaeltamiseen Rügenin kutupaikoilta Skagerrakin ravinnonhankinta-alueille. Se voi vaikuttaa Norjan ja Ruotsin vesialueiden kalakantaan. Vedenalaisen tunnelin rakentaminen voi myös vaikuttaa turskan kutuvaeltamiseen sekä munien ja toukkien paikalliseen eloonjääntiin, mikä voi teoreettisesti vaikuttaa turskien määrään Ruotsin ja Puolan vesialueilla. Hanke voi vaikuttaa valkoturskan vaeltamiseen Itämeren kasvualueilta takaisin Pohjanmerelle, ja valkoturskakanta voi näin vähentyä hankealueen ulkopuolella. Hanke vaikuttaa vain paikallisesti kilohailin vaeltamiseen. Kaikki vaikutukset ovat tilapäisiä ja yleensä hyvin vähäisiä, ja näin hankkeesta voidaan odottaa vain hyvin vähäisiä valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan alueilla. Vedenalaisen tunnelin operoinnilla ei ole tällaisia vaikutuksia kalaekologiaan.



### **Vaikutukset kilohailiin ovat vain paikallisia.**

#### ***Kalaekologia Rønne Banken ja Kriegers Flakin lähellä***

Koska Rønne Banken ja Kriegers Flakin alueilla tapahtuvan sedimentaation suorat vaikutukset ovat vähäiset, näiden alueiden mahdollisia valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia pidetään hyvin vähäisinä. Yleisesti voidaan päätellä, että hiekanotto ei vaikuta kaloihin hiekanottoalueilla. Vaikutukset ovat hiekanottoalueiden ulkopuolella hyvin rajalliset. Lisäksi vaikutukset ovat hiekanottoalueilla tilapäisiä, eivätkä vaikuta merkittävästi Itämeren alueen ympäristöön.

#### **Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset**

Lähialueen ulkopuolelle odotetaan yleensäkin vain hyvin vähäisiä tai vähäisiä vaikutuksia. Lähialueella useimmat vaikutukset johtuvat arvioiden mukaan merenpohjan katoamisesta. Tällä alueella sekä Saksan että Tanskan matalanmeren alueelle perustettavat virkistysalueet vähentävät turskien ja kampeloiden kasvualueita/-alustoja ja matalanmeren alueen lajien elinympäristöjä.

Vedenalaisen tunnelin rakennusvaiheessa valtioiden väliset rajat ylittävät vaikutukset Saksan ja Tanskan

välillä ovat vähäisiä ja hyvin vähäisiä (melupäästö, sedimenttipöly ja liikkumisen esteet).

Useimmat vaikutukset koskevat kaikkia kalalajeja lähialueilla Saksassa ja Tanskassa, joten niillä ei ole valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia. Hanke vaikuttaa vain muille vesialueille vaeltaviin kalalajeihin, kuten turskaan, valkoturskaan ja silliin. Vaikutukset näihin lajeihin ovat pieniä ja hyvin vähäisiä.

Hankkeen rasitteet vesiekologiaan Tanskan puolella vaikuttavat näin ollen vain hyvin vähän vedenlaatuun Saksan puolella ja päinvastoin.

#### **Päätelmät**

Tutkimusten mukaan vedenalaisen tunnelin rakentamisella ja operoinnilla on vain hyvin vähäisiä valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia joihinkin kalalajeihin (turska, silli, valkoturska) Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

Hankerasitteilla kalaekologiaan Tanskan puolella on vain hyvin vähän vaikutuksia kalaekologiaan Saksan puolella ja päinvastoin.

## KAUPALLINEN KALASTUS

Infrastruktuurihanke, kuten vedenalaisen tunnelin rakentaminen ja operointi Fehmarninsalmen läpi, voi vaikuttaa kalakantoihin ja kalastusalueille pääsyyn, millä voi olla taloudellisia vaikutuksia kaupalliseen kalastukseen.

Kaupalliseen kalastukseen ja niiden resursseihin (kaupalliset kalalajit) on arvioitu liittyvän seuraavia hankerasitteita:

- Virkistysalueet.
- Sedimenttipöly.
- Melu ja värinä.
- Hydrografisten järjestelmien muutokset.
- Muut rasitteet, jotka voivat aiheuttaa välttämisyreaktioita ja kalojen elinympäristöjen katoamista. Valosta, sähkömagneettisista kentistä ja saasteista peräisin olevan rasitteen laajuuden on arvioitu olevan hyvin vähäisen.

### Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Monet Fehmarninsalmen kaupalliset kalalajit vaeltavat pitkiä matkoja kutu-, kasvu- ja ravinnonhankinta-alueiden välillä. Kaupalliset kalalajit kulkevat vaellus- ja oleskelukausiensa aikana muiden maiden aluevesien ja kansainvälisten vesien kautta tai oleskelevat niillä, joten muiden maiden kalastajat pyydystävät samoja kalalajeja. Jos vedenalaisen tunnelin rakentaminen vaikuttaa jaettuihin kaupallisiin kalakantoihin, se vaikuttaa siten myös välillisesti muiden maiden kaupalliseen kalastukseen.

### Virkistysalueet

Tutkimustulosten mukaan rakentaminen, operointi tai virkistysalueet / tunnelin peittoalue eivät vaikuta troolus-, pystyverkko- tai nuottakalastukseen Fehmarninsalmessa. Koska hanke ei vaikuta kalojen (esim. silli, turska ja ankerias) vaeltamiskäyttäytymiseen, sen ei odoteta vaikuttavan kaukasiin alapopulaatioihin ja kalalajien kaukaiseen kalastukseen Fehmarninsal-

nessa. Hankkeella ei ole näin valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia kaupalliseen kalastukseen Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

### Sedimenttipöly ja melu/värinä

Hankkeen rakentamis- tai operointitoimet eivät vaikuta naulaverkkokalastukseen Fehmarninsalmessa. Sedimenttipilviä on eniten Lollandin rannikkoalueilla. Niiden vaikutus voi olla lyhytaikainen, mutta pilvet vaikuttavat naulaverkkokalastukseen vain paikallisesti, eivätkä rajoita kalastusta Saksan ja Tanskan kansallisten vesialueiden ulkopuolella. Tunnelin rasitteiden, kuten sedimenttipölyn, melun ja värinän, vaikutukset ovat yleensäkin kaikissa tapauksissa vain vähäisiä tai hyvin vähäisiä.

### Hydrografisen järjestelmän muutokset ja muut rasitteet

Hydrografiset muutokset, kuten virkistysalueet ja rakentaminen merenpohjalle, voivat vaikuttaa kalastuksen tuottoon aiheuttamalla välttelyreaktioita tai muuttamalla kaupallisten kalalajien jakautumista. Se voi johtua myös edellä mainituista merenpohjan kasvualustojen muutoksista.

Vedenalaisen tunnelin rakentaminen, operointi ja rakenteet vaikuttivat tutkimuksen mukaan vähän tai keskinkertaisesti kaikkiin kaupallisiin kalakantoihin, joilla on laajempi maantieteellinen jakauma. Merkittäviä vaikutuksia havaittiin vain kiinteän yhteyden läheisyydessä eli niitä pidetään paikallisina ja hyvin vähäisinä, eivätkä ne siten vaikuta valtioiden rajat ylittävään kalaekologiaan.

### Kaupallinen kalastus Rønne Bankessa ja Kriegers Flakissa

Kriegers Flakin ja Rønne Banken (näillä alueilla harjoitetaan vain troolikalastusta) ruoppauksen vaikutukset kaupalliseen kalastukseen rajoittuvat kalojen katoamiseen ruopatuilla alueilla kalojen ravinnonlähteiden katoamisen vuoksi. Tämän vaikutuksen odotetaan tuntuvan vain viiden vuoden ajan, jonka jälkeen vedenalaisen pohja- ja pintaeläimistön odotetaan palautuvan ennalleen. Kalastukseen voivat vaikuttaa lisäksi ruoppaustoimista johtuvat kalastusrajoitukset. Niiden vaikutus on kuitenkin lyhyt (pari päivää) ja vain tilapäinen ruoppausaikoina.



Kalat voivat myös kulkea muille alueille paksumpien sedimenttikerrostumien vuoksi, mikä vaikuttaa hieman alueella harjoitettavaan troolikalastukseen. Tämä vaikutus on kuitenkin tilapäinen ja hyvin vähäinen muutaman kuukauden kuluttua.

Hiekanotto (pari päivää) vaikuttaa vain vähän trooli- ja verkkokalastukseen Kriegers Flakissa, koska kalat kulkevat muille alueille, joilla niitä voidaan kalastaa. Hanke vaikuttaa vain lyhytaikaisesti kalatalouteen (hiekanottoaikana). Hiekanotto voi vaikuttaa kalastukseen hiekanottoaikoina. Törmäysriskin vuoksi kalastusta rajoitetaan hiekanottoalueiden ympärillä. Tämän vaikutuksen odotetaan olevan vain lyhytaikaisen (pari tuntia).

#### **Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset**

Vedenalaisen tunnelin rakentaminen ja operointi vaikuttaa vain paikallisesti trooli-, pystyverkko-, naulaverkko- ja nuottakalastukseen. Lukuun ottamatta pystyverkkokalastusta, johon hanke voi vaikuttaa paikallisesti merkittävästi, hanke vaikuttaa hyvin vähän muun tyyppiseen kalastukseen.

Vedenalaisen tunnelin rakentamisen ja operoinnin rasitteilla ei ole valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan väliseen kaupalliseen kalastukseen.

#### **Päätelmät**

Tutkimusten mukaan vedenalaisen tunnelin rakentamisella ja operoinnilla on rakennusvaiheessa kaupalliseen kalastukseen tilapäisiä vaikutuksia, jotka eivät ulotu Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolelle.

Rønne Bankessa ja Kriegers Flakissa vaikutus kalastukseen on hyvin vähäinen, koska se tuntuu lähinnä hiekanottoalueella, jolla kalastusta rajoitetaan lyhytaikaisesti.

Tutkimusten mukaan vedenalaisen tunnelin rakentamisella ja operoinnilla ei ole valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia kaupalliseen kalastukseen Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

Hankerasitteilla kaupalliseen kalastukseen Tanskan puolella ei ole vaikutuksia kaupalliseen kalastukseen Saksan puolella ja päinvastoin.

## MERINISÄKKÄÄT

Fehmarninsalmessa ja Itämerellä on kolme yleistä merinisäksälajia, jotka ovat ravintoketjun suurimpia saalistajia:

- pieni delfiinien ja valaiden lahkoon kuuluva pyöriäinen, jota tavataan laajalti läntisellä Itämerellä ja Pohjanmerellä,
- kirjohylje, joka rantautuu Rødsandin laguunissa ja jonka pieni alapopulaatio elää läntisellä Itämerellä,
- harmaahylje, jota tavataan vain Rødsandin laguunin eteläisimmällä pesimisalueella.

Vedenalaisen tunnelin rakentamisen ja operoinnin on määritetty aiheuttavan viisi rasitetta, jotka voivat vaikuttaa merinisäkkäisiin:

- Rakentamistoimista johtuva melu.
- Elinympäristöjen katoaminen ja muuttuminen.
- Saasteet.
- Liikkumisen esteet.
- Suspendoituneet sedimentit.

### Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Hanke voi vaikuttaa suoraan Fehmarninsalmessa tavattavista kolmesta merinisäksälajista vain yhteen lajiin eli pyöriäiseen. Hylkeitä näkyy harvoin suunnitellun linjauksen lähellä, ja niiden rantautumispaikat sijaitsevat vähintään 8,5 km:n päässä linjauksesta. Hanke vaikuttaa niihin siten vain välillisesti liikkumista estävän vaikutuksen ja suspendoituneiden sedimenttien vuoksi.

### Melu

Tutkimustulosten mukaan melu voi vaikuttaa vain 3–7 pyöriäisyksilöön talvi- ja kesäaikaan sekä häiritä enintään 0,45 %:a Fehmarninsalmen tutkimusalueen paikallisesta populaatiosta ja alle 0,1 %:a Beltinmeren ja läntisen Itämeren populaatiosta. Ruoppaustöiden vedenalainen melu voi häiritä korkeintaan kolmea pyöriäisyksilöä ja kaivannon suojaseinä neljää pyöriäisyksilöä. Hankkeen vaikutus populaation määrään on siten hyvin vähäinen (< 1 % sekä Fehmarninsalmen tutkimusalueen populaatiosta että Beltinmeren ja läntisen Itämeren populaatiosta) pyöriäisen esiintymis- ja kasvualueella.

### Elinympäristöjen katoaminen ja muuttuminen

Tutkimustulosten mukaan 1–2 pyöriäisyksilöä menettää elinympäristönsä rakennustöiden vuoksi. Hanke häiritsee korkeintaan 0,1 %:a paikallisesta Fehmarninsalmen tutkimusaluepopulaatiosta ja alle 0,1 %:a arvioidusta populaatiosta Beltinmerellä ja läntisellä Itämerellä. Lisäksi elinympäristö katoaa alle yhdeltä pyöriäiseltä operointivaiheen aikana ja häiritsee korkeintaan alle 0,1 %:a paikallisesta Fehmarninsalmen tutkimusaluepopulaatiosta. Hankkeen vaikutus Beltinmeren ja läntisen Itämeren populaatioon on siten hyvin vähäinen.

### Saasteet

Saasteiden sedimenttinäyteanalyysit Fehmarninsalmen tutkimusalueella osoittavat, että tasot vastaavat tai aliittavat alimmat sedimenttien laatuksiteerit (toimintaraja). Tämän perusteella voidaan päätellä, että hankkeen tuloksena vapautuvilla saasteilla ei ole haitallisia vaikutuksia merinisäkkäisiin Fehmarninsalmen alueella tai Beltinmeren ja läntisen Itämeren populaatioihin, jotka elävät valtioiden rajat ylittävillä vesillä.

### Liikkumisen esteet

Koska hanke vaikuttaa samanaikaisesti alle 30 %:iin Fehmarninsalmen halki kulkevasta linjauksesta ja estää siten liikkumista rakennusvaiheessa, sillä ei ole paikallisia vaikutuksia, koska eläimet pystyvät helposti liikkumaan jokaisen ruoppauspaikan ympärillä. Sen vuoksi tämän rasitteen ei arvioida vaikuttavan Beltinmeren ja läntisen Itämeren merinisäksäpopulaatioihin. Vedenalaisen tunnelin operointi ei myöskään vaikuta merinisäkkäisiin, koska ne pystyvät kulkemaan rakennetun vedenalaisen tunnelin yli.

### Suspendoituneet sedimentit

Tunnelikaivannon ruoppauksesta ja tilapäisistä työsatamista johtuva sedimenttipöly lisää suspendoituneen aineksen määrää vedessä. Pyöriäiset suunnistavat kaikuluotauksen avulla, ja ne ovat sopeutuneet liikkumaan hyvinkin sameissa vesissä. Hylkeet paikallistavat saaliinsa viiksiensä tuntokarvoilla, ja siten ne eivät ole myöskään täysin riippuvaisia näkökyvystä. Rakentamisesta johtuvan sedimenttipölyn ei näin odoteta vaikuttavan merinisäkkäisiin.

### Rønne Banken ja Kriegers Flakin hiekanottoalueiden merinisäkkäät

Rønne Banken suunniteltu hiekanotto vaikuttaa vähän alueen pyöriäisiin ja hylkeisiin. Näillä alueilla ei ole niitä paljon, ja äänitasojen odotetaan vaikuttavan niihin vain



hyvin lähellä äänilähdettä. Hankkeen on arvioitu vaikuttavan hyvin vähän merinisäkkäisiin. Sedimenttipölymallinnuksen tulosten mukaan sedimenttipilvien ei odoteta vaikuttavan suoraan hylkeisiin ja pyöriäisiin lähellä hiekanottoalueita. Hankkeen ei arvioida vaikuttavan paljon saaliseläinten ja etenkin nuorten kalojen määrään. Koska hankkeen vaikutusalueiden odotetaan olevan hyvin pieniä verrattuna merinisäkkäiden elinympäristön kokonaispinta-alaan Kriegers Flakissa ja vaikutukset ovat lyhytaikaisia, sedimentin leviämisen ei odoteta vaikuttavan haitallisesti näihin merinisäkkäisiin hiekanottoalueiden läheisyydessä.

Tiivistettynä raaka-aineen kaivaminen Kriegers Flakissa ja Rønne Bankessa aiheuttaa lähinnä tilapäisiä vaikutuksia, jotka eivät ulotu Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolelle, eivätkä siten vaikuta valtioiden rajat ylittävillä vesialueilla eläviin merinisäkkäisiin.

### **Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset**

Hankkeella ei ole merkittävää vaikutusta pyöriäiseen. Rakennustoista aiheutuva melu voi kuitenkin pienellä alueella häiritä pyöriäistä, jonka vuoksi se välttää

tätä aluetta. Pahimmassa tapauksessa ruoppaus voi aiheuttaa 5,3 km:n säteelle ulottuvan 144 dB:n (1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>) meluesteen, jonka osuus on alle 30 % linjauksen kokonaispituudesta.

Kuten valtioiden rajat ylittävien vaikutusten tapauksessa kuvattiin, sedimenttipölystä, tunnelin peittoalueesta, elinympäristöjen muuttumisesta ja ravinteiden saatavuuden vähentymisestä johtuvien häiriöiden vakavuuden on arvioitu olevan hyvin vähäisen Tanskan ja Saksan välillä valtioiden välisten rajat ylittävien vaikutusten osalta.

### **Päätelmät**

Tutkimusten mukaan vedenalaisen tunnelin rakentamisella ja operoinnilla ei ole valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia merinisäkkäisiin Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

Sedimenttipölystä, tunnelin peittoalueesta, elinympäristöjen muuttumisesta ja ravinteiden saatavuuden vähentymisestä johtuvien häiriöiden vakavuuden on arvioitu olevan hyvin vähäisen Tanskan ja Saksan välillä valtioiden välisten rajat ylittävien vaikutusten osalta.

## LINNUT

Fehmarninsalmen lintuyhdyskunnassa on lähinnä muita kuin pesiviä vesilintuja, jotka käyttävät sitä sulkasato-, lepo- tai talvehtimisalueena. Lisäksi useat lintulajit lentävät alueen läpi muuttoretkellään. Tutkimuksissa on arvioitu vedenalaisen tunnelin mahdollisia ympäristövaikutuksia yli 200 lintulajiin. Tässä yhteydessä on arvioitu kuitenkin vain lajeja, joihin voi kohdistua mahdollisia valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia.

Vedenalaisen tunnelin rakentamisella ja operoinnilla on määritetty olevan neljä lintuihin kohdistuvaa pääasiallista rasitetta:

- 1 Elinympäristöjen katoaminen ja muuttuminen.
- 2 Rakennusaluksista johtuvat liikkumisen esteet ja häiriöt.
- 3 Vesipatsaan samentuminen sedimenttipölyn vuoksi.
- 4 Törmäysriski rakennusalusten kanssa.

Hankkeella ei ole vaikutuksia lintuihin operointivaiheen aikana.

### Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

#### *Pesivät vesilinnut*

Elinympäristöjen katoaminen: Yleisen arvioinnin mukaan Fehmarninsalmen halki rakennettavan vedenalaisen tunnelin peittoalueen aiheuttama elinympäristöjen katoaminen vaikuttaa vain vähän kaikkiin pesiviin vesilintulajeihin.

Arvioiden mukaan tunnelin peittoalueesta johtuva elinympäristöjen katoamisen vaikutus on merkittävä vain Fehmarninsalmen pohjoisosassa, Lollandin eteläpuolella ja osaksi Rødsandin laguunin länsiosassa pesiviin lintuihin, jotka saattavat lentää hankkeen vaikutusalueen ja pesimisalueen välillä. Fehmarninsalmen länsiosassa pesivät merimetsot ja muut Saksan erityisillä suoja-alueilla pesivät yhdyskunnat pesivät luultavasti useimmiten lähellä yhdyskuntiaan olevilla merialueilla, eivätkä lennä säännöllisesti hankkeen vaikutusalueelle.

Koska pesivien vesilintujen elinympäristöjä katoaa vain vähän paikallisesti, hankkeella ei ole valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella eläviin vesilintuihin.

#### *Muut kuin pesivät vesilinnut*

*Sedimenttipöly:* Mallilaskelmien mukaan hanke vaikuttaa arviolta 8 300–8 800 haahkaan ja 950–990 tukkakoskeloon rakennusajan kahtena ensimmäisenä talvena tutkimusalueella, koska sedimenttipöly samentaa vesipatsasta. Tämän seurauksena lintujen odotetaan muuttavan toisille ravinnonhankinta-alueille. Ravinnon saatavuus ei merkittävästi muutu.

Sedimenttipölyn odotetaan vähentävän pääasiassa vesilintujen määrää hankkeen vaikutusalueilla Saksan ja Tanskan kansallisilla alueilla. Vaikutuksen arvioidaan olevan tilapäisen ja koskevan rakennusvaiheen kahta ensimmäistä vuotta. Haahkojen suurempi määrä merkitsee, että niiden kuolleisuus kaksinkertaistuu 1 200 yksilöön. Tämä ylimääräinen 600 yksilön kuolleisuus vastaa alle 0,1 % luonnonmaantieteellisestä populaatiosta ja alittaa selvästi kuolleisuuden luonnollisen vaihtelun (17 500 yksilöä vuodessa eli 7 % luonnonmaantieteellisestä kokonaispopulaatiosta). Hankkeella on siten teoreettinen valtioiden rajat ylittävä vaikutus, mutta mahdollista korkeampaa kuolleisuutta ei voida mitata haahkan pesimisalueella Itämeren itäosissa.

950–990 tukkakoskelon uudelleenjakautuminen kahtena ensimmäisenä rakennusvuotena on noin 0,6 % luonnonmaantieteellisestä populaatiosta ja alittaa kansainvälisesti vahvistetun 1 %:n kriteerin. Hankkeen arvioidaan siten vaikuttavan hyvin vähän valtioiden rajat ylittävään alueeseen, koska vaikutus on paikallinen.

#### *Laivaliikenteestä johtuvat häiriöt ja liikkumisen esteet:*

Arvioiden mukaan palvelualusten ja merirakennustöiden aiheuttamien häiriöiden vuoksi noin 1 500 euraasianhaapanaa, 700 sotkaa ja 7 000 tukkasotkaa muuttaa toiseen paikkaan tunnelin rakentamisen aikana. Lisäksi laskelmien mukaan 4 100 haahkaa muuttaa toiseen paikkaan näiden rasitteiden vuoksi. Tämä on alle 1 % kaikkien neljän lajin luonnonmaantieteellisestä populaatiosta, eikä hankkeella ole siten valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia näihin lajeihin Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella. Vaikutus näihin lajeihin on myös luonteeltaan tilapäinen, koska se koskee vain joitakin rakennusvaiheen osia.

Vaikutus edellä mainittuihin lintulajeihin pitää sisällään herkkien vesilintujen paikallisen siirtymisen Tanskan ja Saksan kansallisilla alueilla lähinnä Lollandin rannikolla eli vaikutukset ovat paikallisia. Tästä johtuva vesilintujen uudelleenjakautuminen Fehmarninsalmen alueella vähentää hieman kuolleisuutta tilastollisesti.

Laivaliikenteestä ei odoteta aiheutuvan häiriöistä ja liikkumisen esteistä johtuvia, valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia muihin kuin pesiviin vesilintuihin Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

### ***Vaikutukset lintuihin Rønne Banken ja Kriegers Flakin lähellä***

Rønne Banken ja Kriegers Flakin hiekanoton vaikutusten (sedimenttipöly ja laivaliikenne/valoisuus) on arvioitu vaikuttavan hyvin vähän muihin kuin pesiviin vesilintuihin ja vähän muuttolintuihin. Rønne Bankessa tai Kriegers Flakissa ei ole pesiviä vesilintuja.

Vaikka suunniteltu Rønne Banken ruoppauspaikka sijaitsee 5 km:n etäisyydellä SPA Pommeranianin lahdesta, jossa on Saksan EEZ-alueen Itämeren suurin vesilintukeskittymä, arvioiden mukaan on todennäköistä, ettei se vaikuta merkittävästi tämän tai jonkun muun Natura 2000 -alueen suojelutavoitteisiin.

Kaikkien muiden mahdollisten vaikutusten, jotka koskevat elinympäristöstä pois muuttamista, törmäysriskiä ja ravinnonhankintaa häiritsevää sedimentin leviämistä, on arvioitu koskettavan lintuja vain vähän hiekanottoalueilla. Hankkeesta ei odoteta siten valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

### **Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset**

Sedimenttipölyn välillinen vaikutus on yksi lintuihin kohdistuvasta suurimmasta rasitteesta Saksan ja Tanskan hankealueella. Vaikutusten odotetaan tuntuvan eniten Lollandin rannikolla ja Rødsandin laguunissa, jotka sijaitsevat kumpikin Tanskan kansallisella alueella.

Sedimenttipöly aiheuttaa epäsuorasti lintujen muuttamista pois elinympäristöstään (koskee lähinnä vain haahkoja). Arvioiden mukaan haahkapopulaatio vähennee sekä Saksan että Tanskan hankealueen kummallakin puolella 8 300–8 800 linnulla (noin 1,09–1,16 % luonnonmaantieteellisestä populaatiosta) ensimmäisenä kahtena rakentamisvuotena, jolloin ruoppaus on vilkainta.

Sedimenttipölyn aiheuttamalla vesipatsaan samentumisella on siten arvioitu olevan merkittävä paikallinen vaikutus haahkaan ja keskinkertainen paikallinen vaikutus tukkakoskeloon. Haahkan luonnonmaantieteellisestä populaatiosta 1,2 % ja tukkakoskelon luonnonmaantieteellisestä populaatiosta 0,6 % muuttaa pois elinympäristöstään rakennusvaiheen aikana sedimenttipölyn välillisen vaikutuksen vuoksi.

Haahkojen yksilöpohjaisen mallintamisen mukaan vesipatsaan samentuminen ei vähennä merkittävästi ravintovarantoja. Haahkojen kuolleisuuden ei siten odoteta kasvavan merkittävästi nykytilanteeseen verrattuna elinympäristöstä pois muuttamisen vuoksi, ja sedimenttipölyn on arvioitu vaikuttavan siten vain vähän haahkoihin.

Hankkeen arvioidaan vaikuttavan Saksan ja Tanskan alueella vain vähän haahkoihin ja hyvin vähän tukkasotkiin, tukkakoskeloihin, sotkiin ja haapanoihin. Hankkeella on vain vähän Saksan ja Tanskan valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia haahkoihin. Hanke vaikuttaa hyvin vähän muihin kuin pesiviin vesilintuihin, pesiviin vesilintuihin ja muuttolintuihin.

### **Päätelmät**

Tutkimusten mukaan vedenalaisen tunnelin rakentamisella ja operoinnilla ei ole valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia lintuihin Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

Hankkeella on hyvin vähän Saksan ja Tanskan valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia haahkoihin. Hanke vaikuttaa myös hyvin vähän muihin kuin pesiviin vesilintuihin Saksan ja Tanskan välisellä rajalla.







## MUUTTAVAT LEPAKOT

Fehmarninsalmi (ja Beltinmeri) on myös osa Skandinaavian ja Keski-Euroopan mantereiden välistä siirtymäaluetta, jonka läpi kulkee muuttavia lepakoita.

Rakennusvaiheessa on määritetty olevan seuraavia (tilapäisiä) päärasitteita ja mahdollisia vaikutuksia:

- Kiinteän yhteyden työalueet, laitteet, laitokset ja fyysiset rakenteet, mukaan lukien maalähestymisalueet ja työalueet merellä.
- Törmäysriski rakennusalueiden kanssa.
- Rakennusalueista johtuvat liikkumisen esteet.
- Elinympäristöjen muuttuminen tunnelin sisäänkäynnin alueella / maalähestymisalueilla.

Kiinteän linkin (pysyvistä) fyysisistä rakenteista tai niihin liittyvistä tuotantolaitoksista tai kiinteän yhteyden operoinnista johtuvat mahdolliset vaikutukset:

- Elinympäristöjen katoaminen ja/tai muuttuminen.
- Liikenteeseen liittyvät lepakoiden törmäysriskit.
- Elinympäristöjen muuttuminen tunnelin sisäänkäynnin alueella / maalähestymisalueilla.

### Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Kiinteän yhteyden ympäristövaikutusarvioinnin kannalta tärkeinä pidetään vain kolmea lepakkolajia (kääpiölepakko, pikkulepakko ja isolepakko) niiden muuttokäyttäytymisen vuoksi.

Lepakkoja koskevien useimpien mahdollisten rasitteiden ei arvioida vaikuttavan asianomaisiin lepakkolajeihin niiden muuton aikana. Tämän vuoksi näitä mahdollisia rasitteita ei ole arvioitu sen enempää. Tärkeänä on pidetty vain liikenteeseen liittyvää lepakkojen törmäysriskiä koskevaa rasitetta.

Liikenteeseen liittyviä törmäyksiä tunnelin sisäänkäynnin alueella on pidetty ainoana lepakoihin liittyvänä tärkeänä rasitteena. Muuttavien lepakoiden törmäysriskin on arvioitu olevan keskinkertaisen kääpiölepakolle ja pikkulepakolle ja vähäisen isolepakolle.



Hankkeen yleisen vaikutuksen on arvioitu olevan alueella vähäisen. Lepakkojen ja liikenteen välinen törmäysriski on keskinkertainen Rødby-havnin ja Puttgardenin tunnelin sisäänkäyntien alueella. Vastaavasti hanke vaikuttaa lepakkojen muuttoliikkeseen hyvin vähän Fehmarninsalmessa, eikä sillä odoteta olevan valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

#### **Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset**

Vain liikenteeseen liittyvää törmäysriskiä pidetään tärkeänä vaikutusarvioinnissa. Liikenteeseen liittyvän törmäysriskin on arvioitu olevan keskinkertaisen muuttaville Pipistrelle-lajeille tunnelin sisäänkäyntialueilla. Liikenteestä johtuvia törmäyksiä ja tunnelin sisäänkäynnin aluetta pidetään ainoana tärkeinä rasitteina. Kiinteän yhteyden läpi kulkee päivittäin arviolta keskimäärin 8 000–9 450 ajoneuvoa. Muuttavien lepakoiden törmäysriskiä pidetään keskinkertaisena kääpiölepakolle

ja pikkulepakolle ja vähäisenä isolepakolle lähellä tunnelin sisäänkäynnin aluetta Rødby-havnissa ja Puttgardenissa. Vaikutus on kuitenkin hyvin vähäinen, vaikka nämä lepakkolajit muuttavatkin paikasta toiseen. Tämän vuoksi hankkeella katsotaan olevan hyvin vähän valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia Saksasta Tanskaan muuttaviin lepakoihin ja päinvastoin.

#### **Päätelmät**

Tutkimusten mukaan vedenalaisen tunnelin rakentamisella ja operoinnilla ei ole valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia lepakoihin Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

Hankkeella katsotaan olevan hyvin vähän valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia Saksasta Tanskaan muuttaviin lepakoihin ja päinvastoin.



## UHANALAISET LAJIT

Vedenalaisen tunnelin rakentaminen ja operointi saattaa vaikuttaa maalla ja merialueilla eläviin uhanlaisiin lajeihin (elinympäristödirektiivissä määritetyn mukaisesti).

Vedenalaisen tunnelin rakentamisen ja operoinnin rasitteita käsitellään erikseen kunkin lajin osalta ja niihin sisältyy seuraavia rasitteita: alueen haltuun ottaminen ja elinympäristöjen katoaminen, liikkumisen esteet ja liikenteestä johtuvat kuolemat.

Hankkeeseen liittyy myös muita rasitteita, kuten valoisuus, melu, värinä, pohjaveden alentuminen, typpikerrostumat ja saasteille altistumisesta johtuvat rasitteet (jos niitä pidetään hankkeen kannalta tärkeinä).

Hanke voi vaikuttaa seuraaviin uhanalaisiin lajeihin: sammakkoeläimet (Lollandissa ja Fehmarninsalmessa), linnut (lintudirektiivin liite I), lepakot, kalat ja merinisäkkäät. Vaikutuksia eri uhanalaisiin lajeihin arvioidaan luvuissa, jotka koskevat asianomaista ympäristöosatekijää.

## Päätelmät

Tutkimusten mukaan hankkeella on vain hyvin vähän paikallisia vaikutuksia sammakkoeläimiin ja lepakoihin suunniteltujen lieventämis- ja kompensointitoimenpiteiden ansiosta, ja vaikutukset rajoittuvat Tanskaan ja Saksaan.

Lisäksi hankkeen on arvioitu vaikuttavan hieman haahaan Tanskan ja Saksan välisillä valtioiden rajat ylittävillä vesialueilla rakennusalueiden liikkumisen ja sedimenttipölyn vuoksi, mutta vaikutus on hyvin vähäinen muilla valtioiden rajat ylittävillä vesialueilla. Hankkeella ei odoteta olevan valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia muihin suojeltuihin lintulajeihin.

Hankkeella ei odoteta olevan merkittäviä vaikutuksia merinisäkkäisiin Tanskan, Saksan tai valtioiden rajat ylittävillä vesialueilla.

Vaikutusarvioinnin mukaan vedenalaisen tunnelin rakentamisen ja operoinnin ei odoteta aiheuttavan yllensääkään merkittäviä valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia suunniteltujen lieventämis- ja kompensointitoimenpiteiden ansiosta.

## NATURA 2000

Fehmarninsalmea koskeva Natura 2000 -vaikutusarviointi perustuu 16:lla Natura 2000 -alueella (8 Tanskassa ja 8 Saksassa) laadittuun seulontaraporttiin. Lisäksi Kriegers Flakin ja Rønne Bankin mahdollista hiekanottoa koskevien Natura 2000 -arviointien yhteydessä on laadittu alustava arviointi (seulonta), joka koskee hiekanoton mahdollisia vaikutuksia kolmeen muuhun Natura 2000 -alueeseen Tanskassa ja viiteen Saksassa.

### Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Hankkeen vaikutuspiiriin lasketaan kuuluvan kaksi Ruotsin Natura 2000 -merialuetta, jotka sijaitsevat lähinnä aluetta, johon sedimentit lopulta kerrostuvat Arkonan uomassa. Näitä merialueita ovat Falsterbo-Foteviken (SE0430002) ja Falsterbohalvön (SE0430095). Kummatkin alueet sijaitsevat kuitenkin kerrostuma-alueen ulkopuolella (vähintään 6,6 km:n päässä), eikä hankkeen odoteta vaikuttavan näihin alueisiin suoraan tai välillisesti.

Ylimääräisen sedimentin kertyminen vesipatsaaseen sekä sedimentin odotettu kerrostuminen Ruotsin vesialueilla on alhainen verrattuna Arkonan uoman luonnolliseen taustatasoon.

Sedimenttikerrostumia ei voida mitata kaikilla muilla itäisimmillä alueilla esimerkiksi Suomessa, Puolassa, Virossa, Latviassa, Liettuassa, Venäjällä, Norjassa ja muilla Ruotsin alueilla, eikä Natura 2000 -alueita ole sisällytetty seulontaan.

### Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Seulontavaiheen päätelmien mukaan hanke ei vaikuta todennäköisesti merkittävästi kuuteen kahdeksasta Natura 2000 -alueesta, eikä asianmukaista Natura 2000 -arviointia tarvitse suorittaa.

Päätelmät ovat kuitenkin erilaiset kahdella jäljellä olevalla alueella ”SCI 006X238 Hyllekrog-Rødsand” (Pohjois-Lollandin Smålandsfarvandet, Guldborg Sund, Bøtø Nord og Hyllekrog-Rødsand) ja ”SPA DK 006X083 Hyllekrog-Rødsandin rannikkoalue”, koska seulonnan mukaan olisi suoritettava vedenalaista tunnelia koskeva asianomainen Natura 2000 -arviointi. Kummatkin alueet

sijaitsevat Natura 2000 -alueella nro 173 (Pohjois-Lollandin Smålandsfarvandet, Guldborgsund, Bøtø Nor og Hyllekrog-Rødsand). Tämän perusteella ei voida sulkea pois sen mahdollisuutta, että Rødsandin laguunin odotetut sedimenttimäärät vaikuttaisivat rakennusvaiheessa elinympäristötyypin 1160 (matalat lahdet ja salmet) ja 1170 (riutat) vedenalasiin yhdyskuntiin vähentämällä valoa ja lisäämällä sedimenttikerrostumia. Sedimenttipöly voi myös vaikuttaa pesimis- ja lepoalueiden lintujen ravintovarantoihin ja ravinnonhankintamahdollisuuksiin. Alueen nro 173 Natura 2000 -arvioinnin mukaan Fehmarninsalmen läpi kulkeva kiinteä yhteys ei vaikuta rakennus- tai operointivaiheessa luonnontyyppeihin tai lajeihin, joita alueen on suojeltava, eivätkä ne ole ristiriidassa alueen suojelutavoitteiden kanssa.

Seulonnan tulokset osoittavat, että hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia alueiden suojelutavoitteisiin Saksassa sijaitsevasta kahdeksasta Natura 2000 -alueesta viiteen alueeseen, ja että asianomaista Natura 2000 -arviointia ei tarvitse suorittaa.

Seulonnan mukaan hanke voi vaikuttaa merkittävästi kolmen jäljellä olevan alueen SCI DE-1332-301 ”Fehmarnbelt”, SPA DE 1631-392 ”Meeresgebiet der östlichen Kieler Bucht” ja SPA DE 1633-491 ”Ostsee östlich von Wagrien” suojelutavoitteisiin. Näiden alueiden osalta on suoritettava siten asianmukainen Natura 2000 -arviointi.

Kaikki mahdolliset vaikutukset Saksan Natura 2000 -alueilla liittyvät rakennusvaiheeseen. Tarkasteltavat rasitteet liittyvät satamien rakentamiseen ja muihin ruoppaustoimiin, joista aiheutuu sedimenttipölyä ja sedimentin leviämistä laajalle alueelle.

Kriegers Flakin ja Rønne Banken mahdollisesta hiekanotosta johtuva sedimenttipöly, melu ja muu häiriö hiekanoton ja kuljetuksen aikana voivat vaikuttaa hiekanottoalueiden vaikutuspiirissä sijaitseviin Natura 2000 -alueisiin.

Alustavan Natura 2000 -seulonnan mukaan hiekanotto Kriegers Flakissa voi rasitteen luonteen ja laajuuden vuoksi vaikuttaa kahteen Natura 2000 -alueeseen, Mønin ”Klanteskov og Klanteskov Kalkgrund” (DK990000254) ja Saksan ”Kadetrinne” (DE1339301).

Hankkeella ei pitäisi olla merkittäviä vaikutuksia suunniteluperustaan tai suojelutavoitteisiin.

Alustavan Natura 2000 -seulonnan mukaan hiekanotto Rønne Bankessa ei vaikuta merkittävästi kahteen tanskalaiseen ja neljään saksalaiseen Natura 2000 -alueeseen. Sekä sedimenttipölyn että muiden rasitteiden katsotaan olevan hyvin vähäisiä, eikä hankkeella ole merkittäviä vaikutuksia Tanskan elinympäristöalueisiin "Adler Grund og Rønne Banke" (DK00VA261) ja "Bakkebrædt og Bakkegrund" (DK00VA310), Saksan elinympäristöalueisiin "Adlergrund" (DE1251301), "Westliche Rønnebank" (DE1249301) tai "Pommersche Bucht mit Oderbank" (DE652302) tai Saksan lintujensuojelualueeseen "Pommersche Bucht" (DE1552401).

#### **Päätelmät**

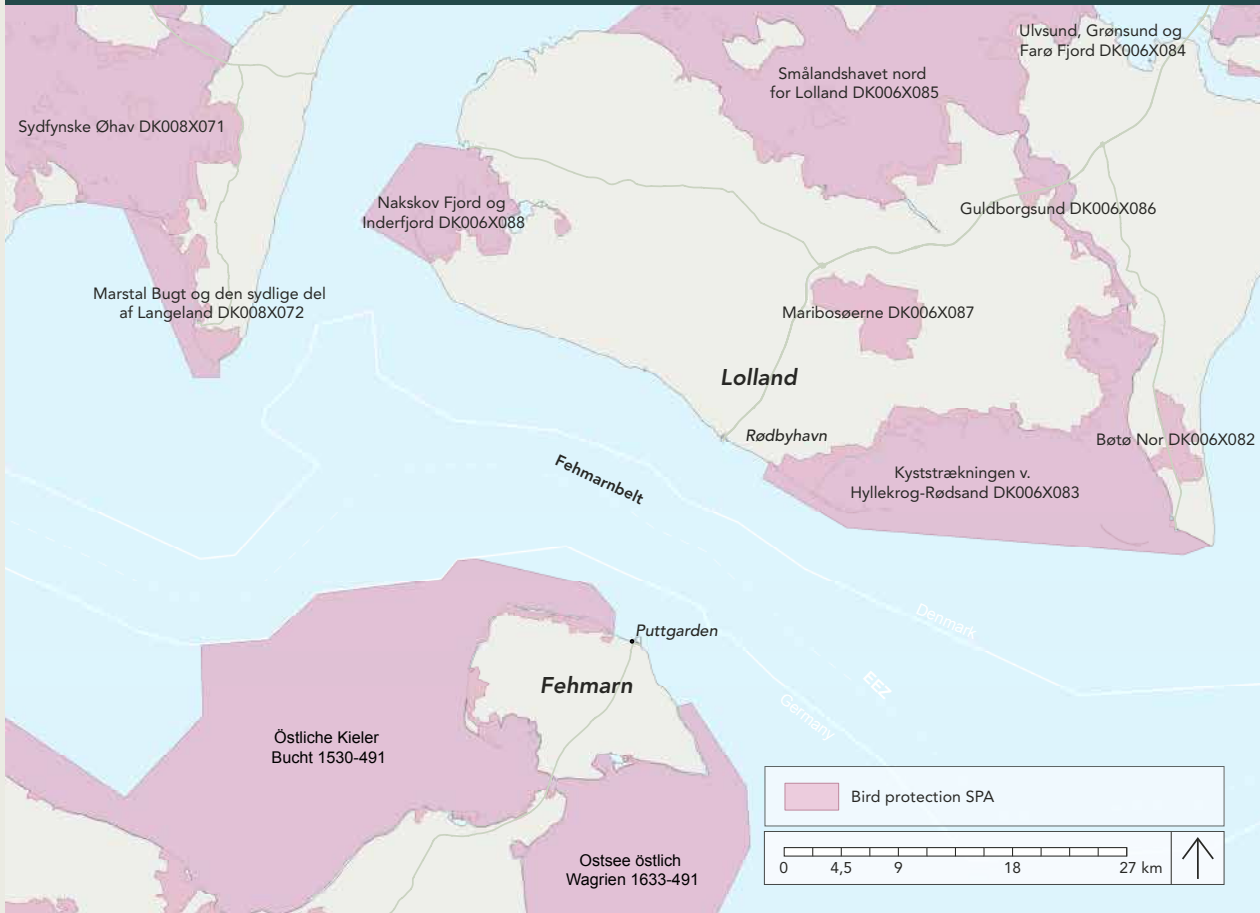
Tanskalaisen Natura 2000 -alueen nro 173 (Pohjois-Lollandin Smålandsfarvandet, Guldborgsund, Bøtø Nor og Hyllekrog-Rødsand) asianmukaisen arvioinnin mukaan Fehmarninsalmen kiinteän yhteyden rakentaminen tai operointi ei vaikuta lajeihin tai elinympäristöihin, joita alueen on suojeltava, eikä hanke ole ristiriidassa alueiden suojelutavoitteiden kanssa.

Saksassa on arvioitu asianmukaisesti kolmea tärkeää Natura 2000 -aluetta SCI DE-1332-301 "Fehmarnbelt", SPA DE 1631-392 "Meeresgebiet der östlichen Kieler Bucht" ja SPA DE 1633-491 "Ostsee östlich von Wagrien". Tämän arvioinnin mukaan Fehmarninsalmen kiinteän yhteyden rakentaminen ja operointi eivät vaikuta Natura 2000 -alueisiin, luonnontyyppeihin tai lajeihin, joita alueen on suojeltava, eikä hanke ole ristiriidassa alueiden suojelutavoitteiden kanssa.

Kattegatissa ja kauempana Itämeren siirtymäalueen ulkopuolella, mukaan lukien myös mahdollinen hiekanotto Kriegers Flakissa ja Rønne Bankessa, vaikutusten arvioidaan olevan hyvin vähäisiä. Vedenalaisen tunnelin rakentamisen ja operoinnin ei sen vuoksi arvioida vaikuttavan Kattegatiin ja keskiseen Itämereen.

Suoritettujen Natura 2000 -arviointien, joihin sisältyy sekä hankkeen yleisten rasitteiden mahdollista jakaumaa koskeva arviointi että 24 Natura 2000 -aluetta koskeva Natura 2000 -seulonta ja asianomainen Natura 2000 -arviointi kahdella tanskalaisella ja kolmella saksalaisella Natura 2000 -alueella, perusteella voidaan päätellä, ettei hanke, mukaan lukien mahdollinen hiekanotto sekä Kriegers Flakissa että Rønne Bankessa, vaikuta rakentamisen tai operoinnin aikana mihinkään Natura 2000 -alueeseen.

**KUVA 8 Saksan ja Tanskan erityissuojelualueet (SPA) (ylhäällä) ja yhteisön tärkeänä pitämät alueet (SCI) suunnitellun Fehmarninsalmen kiinteän yhteyden ympärillä olevalla alueella (alhaalla)**



## KULTTUURIPERINTÖ JA MERIARKEOLOGIA

Fehmarninsalmessa on laivanhylkyjä kaikilta historiallil-  
silta aikakausilta sekä Saksan että Tanskan merivesillä.  
Alueella on myös jäännöksiä asumuksista ja kalastus-  
alueista sekä vähäisempiä löydöksiä esihistoriallisten  
metsästäjä-keräilijäyhteisöjen elintavoista.

Vedenalaisen tunnelin rakentamisella on määritetty  
olevan seuraavia kulttuuriperintöön ja arkeologiaan  
liittyviä pääasiallisia rasitteita:

- Ankkureiden, ankkurivaijereiden ja ankkureiden  
käsittelyn vaikutukset.
- Merivirtojen suunnan vaihtumisesta johtuva eroosio,  
koska merenpohja on muuttunut tunnelikaivannon  
ruoppauksen ja maantäytön jälkeen.
- Merenpohjan muuttuminen (esim. sedimenttipölyn  
vuoksi) hankealueella tunnelikaivannon ruoppauksen  
ja maantäytön jälkeen sekä virkistysalueen perusta-  
minen (etenkin Lollandin rannikolle).

### Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Tanskan ja Saksan kansallisilla alueilla sijaitsevien  
laivanhylkyjen sijaintipaikat voivat muuttua rakennus-  
alusten, ankkureiden tai ankkurivaijereiden vuoksi  
rakentamisen aikana.

Vedenalaisen tunnelin rakentamiseen ja operointiin  
liittyvillä, meriarkeologiaa koskevilla määritetyillä rasit-  
teilla ei ole valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan  
ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella. Tämän  
vuoksi vedenalaisen tunnelin rakentamisella ja operoin-  
nilla ei odoteta olevan valtioiden rajat ylittäviä vaikutuk-  
sia meriarkeologiaan.

### *Meriarkeologia Rønne Bankessa ja Kriegers Flakissa*

Koska perustutkimuksessa ei ole havaittu laivanhylkyjä  
Rønne Banken hiekanottoalueella, tälle alueelle ei tar-  
vita arviointia. Alueella ei ole myöskään rekisteröityä  
asutusta.

Kriegers Flakin hiekanottoalueella on rekisteröity kolme  
laivanhylkyä Tanskan perintöviraston ylläpitämään  
tietokantaan. Ruoppaajan kapteenille on ilmoitettava  
hylkyjen sijainnit, jotta ne eivät tuhoudu ruoppauksen  
vuoksi. Kaikki kolme hylkyä sijaitsevat kuitenkin suositel-  
lun hiekanottoalueen ulkopuolella.

Hanke ei vaikuta hiekanottoalueen ulkopuolella oleviin  
laivanhylkyihin, koska näillä alueilla ei muokata meren-  
pohjaa. Lisäksi alueilla ei ole rekisteröityjä asutuksia,  
eikä hiekanotto vaikuta niihin merenpohjaan kertyneen  
paksun hiekkakerroksen ansiosta. Hankkeen ei odoteta  
siten vaikuttavan meriarkeologiaan hiekanottoalueella.

### Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Koska kaikkien meriarkeologiaan kohdistuvien vaikutus-  
ten arvioidaan olevan paikallisia, hankerasitteista ei  
odoteta valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia Tanskassa  
meriarkeologiaan Saksassa ja päinvastoin.

### Päätelmät

Tutkimusten mukaan vedenalaisen tunnelin rakentami-  
sella ja operoinnilla ei ole valtioiden väliset rajat ylittäviä  
vaikutuksia meriarkeologiaan Saksan ja Tanskan kansal-  
listen alueiden ulkopuolella.

Hankerasitteista ei odoteta valtioiden rajat ylittäviä  
vaikutuksia Tanskassa meriarkeologiaan Saksassa  
ja päinvastoin.



## VIRKISTYSTOIMINTA JA MATKAILU

Itämeren matkailu- ja virkistystoiminta on pitkälti riippuvainen meriympäristön tilasta. Saksan ja Tanskan välisellä kiinteällä yhteydellä voi olla meriympäristöön erilaisia vaikutuksia, jotka voivat välillisesti vaikuttaa matkailuun ja virkistystoimintaan Fehmarninsalmen alueella. Virkistystoimintaa ovat muun muassa leijalautailu, vesihiihto, kajakkimelonta, purjelautailu, huvikalastus ja huviveneily.

Vedenalaisen tunnelin rakentamisella ja operoinnilla on määritetty olevan seuraavia Fehmarnin ja Lollandin alueen virkistystoimintaan ja matkailuun liittyviä hankerasitteita:

- Uusista virkistysalueista johtuva elinympäristöjen katoaminen ja virkistystoimintaan käytettävien ympäristöjen muuttuminen (rakentaminen ja operointi).
- Virkistysalueiden fyysiset ja visuaaliset liikkumisen esteet sekä maiseman pirstoutuminen (rakentaminen ja operointi).
- Virkistysalueiden ilma-, melu- ja valosaaste (rakentaminen ja operointi).
- Vesipatsaan sedimentaatio, joka vaikuttaa uimaveden laatuun (rakentaminen).

### Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Merellä ja lähellä rantaa suoritettavat rakennustyöt voivat tilapäisesti vaikuttaa matkailijoihin ja muihin vierailijoihin. Tämä koskee lähinnä huviveneitä, jotka kulkevat Fehmarninsalmen alueen läpi, sekä Lollandissa ja Fehmarnissa vierailevia matkailijoita. Arvioiden mukaan hanke vaikuttaa vain vähän virkistystoimintaan merellä, koska hanke ei häiritse virkistystoimintaa monessakaan paikassa. Rakennustyöt suoritetaan merellä vain pienellä alueella Fehmarninsalmessa lähellä rannikkoa, jossa virkistystoimintaa yleensä harjoitetaan.

Merellä suoritettavien rakennustöiden aiheuttamat liikku-  
misen esteet ja Fehmarninsalmen lisääntynyt liikenne  
vaikuttavat alueeseen vain hieman. Fehmarninsalmessa  
nykyisin virkistystoimintaa harjoittavat ovat luultavasti  
kuitenkin jo tottuneet alueen vilkkaaseen laivaliikenteeseen,  
koska lautta kulkee Rødbyn ja Puttgardenin välillä  
päivittäin 52 kertaa.

Vedenalaisen tunnelin aiheuttamat kaikki hankerasitteet  
ovat paikallisia, joten hankkeella ei ole valtioiden rajat  
ylittäviä vaikutuksia virkistystoimintaan ja matkailuun.

### Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Vedenalaisen tunnelin aiheuttamat kaikki hankerasitteet  
ovat paikallisia, joten hankkeella ei ole valtioiden rajat  
ylittäviä vaikutuksia virkistystoimintaan ja matkailuun.  
Hankerasitteista ei odoteta valtioiden rajat ylittäviä  
vaikutuksia Tanskassa virkistystoimintaan ja matkailuun  
Saksassa ja päinvastoin.

### Päätelmät

Tutkimusten mukaan vedenalaisen tunnelin rakentami-  
sella ja operoinnilla ei ole valtioiden väliset rajat ylittäviä  
vaikutuksia virkistystoimintaan ja matkailuun Saksan  
ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

Hankerasitteista ei odoteta valtioiden rajat ylittäviä  
vaikutuksia Tanskassa virkistystoimintaan ja matkailuun  
Saksassa ja päinvastoin.



## AINEELLISET HYÖDYKKEET

Vedenalaisen tunnelin rakentamisesta ja operoinnista aiheuvien aineellisten hyödykkeiden määritetyt vaikutukset liittyvät kaikki hankealueen toimiin ja aineellisiin hyödykkeisiin hankealueella tai sen läheisyydessä.

### Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Rønne Banken ja Kriegers Flakin hiekanottoalueilla ei ole aineellisia hyödykkeitä. Hankkeella ei siksi odoteta olevan valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia aineellisiin hyödykkeisiin Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

Arvioiden mukaan hankerasitteet, jotka ulottuvat valtioiden rajat ylittävälle alueelle eli yli 10 km:n päähän linjauksesta (kuten sedimenttipöly) merirakennustöiden aikana, eivät vaikuta suunniteltuihin tai nykyisiin aineellisiin hyödykkeisiin.

### Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Kuten edellä mainittiin, vedenalaisen tunnelin rakentamisesta ja operoinnista aiheutuvien aineellisten hyödykkeiden määritetyt vaikutukset liittyvät kaikki hankealueen toimiin ja aineellisiin hyödykkeisiin hankealueella tai sen läheisyydessä. Sen vuoksi aineellisten hyödykkeiden vaikutukset ovat Tanskassa luonteeltaan vain paikallisia, eivätkä vaikuta Saksan kansalliseen alueeseen ja päinvastoin.

### Päätelmät

Tutkimusten mukaan vedenalaisen tunnelin rakentamisella ja operoinnilla ei ole valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia aineellisiin hyödykkeisiin Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella.

Hankerasitteilla aineellisiin hyödykkeisiin Tanskan puolella ei ole vaikutuksia aineellisiin hyödykkeisiin Saksan puolella ja päinvastoin.

## RAAKA-AINEET JA JÄTTEET

Raaka-aineen kulutuksen ja vedenalaisen tunnelin rakentamisen ja operoinnin aikana tuotettujen jätteiden hävittämistä arvioidaan tässä luvussa erikseen.

### Raaka-aineet

Hankkeelle on laskettu tärkeimpien raaka-aineiden eli betonin, teräksen ja soran, kulutus, mukaan lukien tunneli, virkistysalueet sekä rautatie- ja moottoritieyhteydet.

Tuodun raaka-aineen osalta tunnelikaivannosta ruopattu aines on tarkoitus käyttää maantäyttöön Fehmarnissa (1 milj. m<sup>3</sup>) ja Lollandissa (15 milj. m<sup>3</sup>). Näin korkeintaan 1 milj. m<sup>3</sup> sedimenttiä tuodaan Tanskan aluevesiltä Saksaan ja korkeintaan 7,5 milj. m<sup>3</sup> sedimenttiä Saksan aluevesiltä Tanskaan. Tunnelikaivannosta ja avotunnelista ruopataan yhteensä ainesta 15 milj. m<sup>3</sup>.

### Raaka-aineiden valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Kemiallisten analyysien mukaan vaaralliset ainekset alittavat kansalliset ja kansainväliset kriteerit, paitsi yhdessä näytteessä. Tässä näytteessä PCB:n määrä ylittää Tanskan LAC-arvon mutta ei HAC-arvoa. Kaikki saasteet kertyvät sedimentin ylempään 10 cm:n kerrokseen. Sen vuoksi hankkeella ei odoteta olevan raaka-aineesta johtuvia valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia.

Raaka-aineiden kulutuksella on vain hyvin vähän valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia ympäristöön. Raaka-aine saataneen pääasiassa Kriegers Flakista ja Rønne Bankesta. Ympäristöarviointi sisältyy tähän raporttiin.

Fehmarninsalmesta peräisin olevien sedimenttien kulkeutumisella Tanskasta Saksaan ja päinvastoin ei ole haitallisia vaikutuksia, koska ne sisältävät yleensä vain vähän saasteita.

### Jätteet

Hankkeen tuottamat jätteet on tarkoitus käsitellä ja hävittää sovellettavan lainsäädännön mukaisesti. Jätteiden kokonaismäärä ja mahdollisesti kierrätettävien materiaalien määrä on hankkeen aikana suhteellisen pieni verrattuna jätteiden tuottoon kansallisella tasolla.

Hankkeen tuottamat jätteet käsitellään rakentamis- ja purkamisjätteiden erottelua, hyväksyntää ja tarkistusta koskevien Tanskan määräysten mukaisesti. Näin suurin osa betoni-, metalli-, hiekka/sora- ja asfalttijätteestä kierrätetään. Jos kaivettuja määriä ei voida käyttää uudelleen suoraan paikan päällä, aines lähetetään lajittelukeskuksiin uudelleenkasittelyä/kierrätystä varten.

### Jätteiden valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

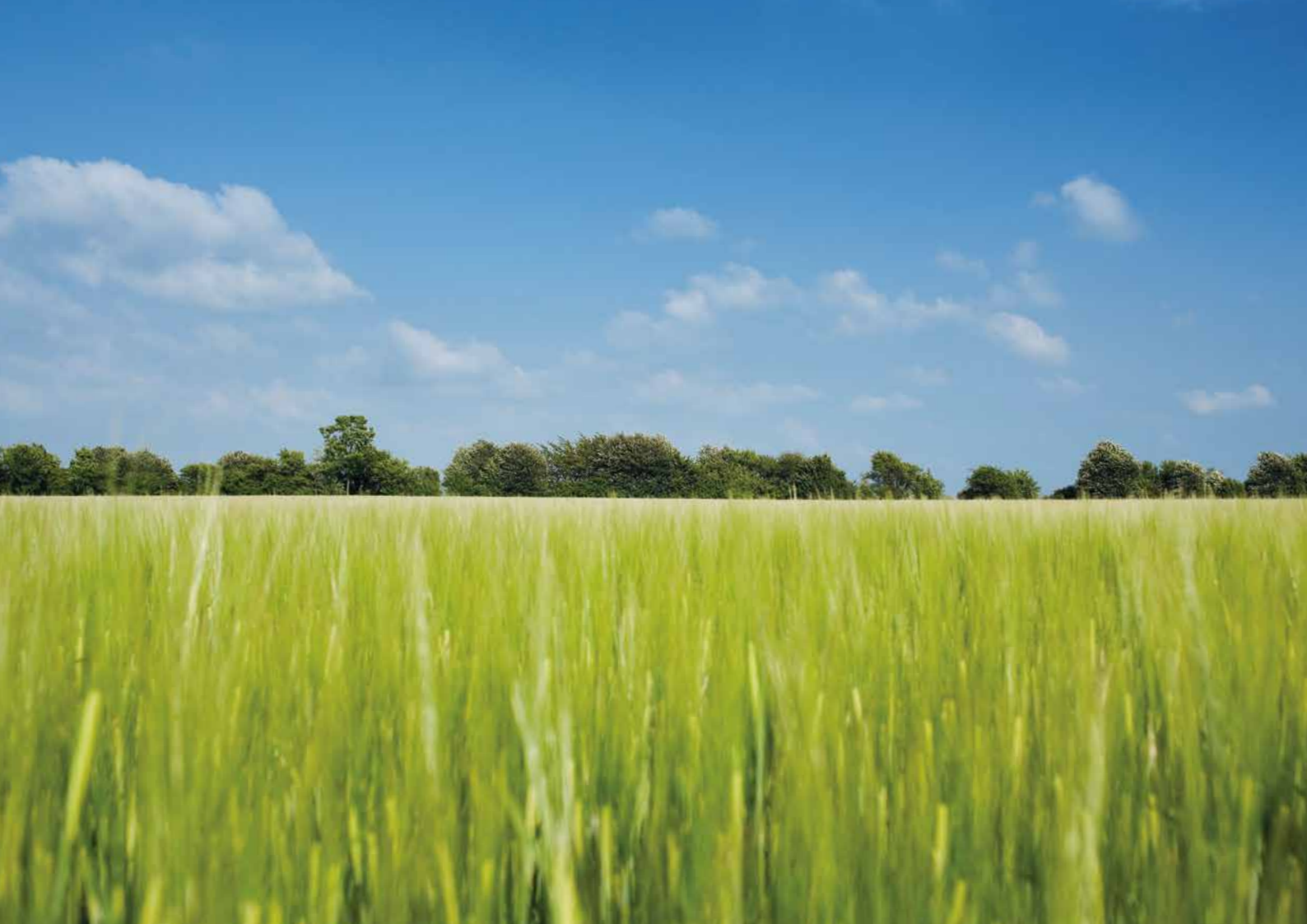
Arvioiden mukaan jätteet voidaan hävittää ongelmitta Saksassa ja Tanskassa, eikä jätteillä ole valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia.

### Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Kuten edellä mainittiin, raaka-aineiden kulutuksella tai jätteiden tuotolla ei ole valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan välillä vedenalaisen tunnelin rakentamisen ja operoinnin aikana. Tunnelikaivannosta ruopattun sedimentin mahdollisesta tuonnista Saksasta Tanskaan tai päinvastoin ei aiheudu myöskään valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia.

### Päätelmät

Raaka-aineiden kulutuksella tai jätteiden tuotolla ei ole määritetty olevan valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia Tanskan ja Saksan välillä ja päinvastoin.



## ILMANLAATU JA ILMASTO

Vedenalaisen tunnelin rakentamiseen liittyy useita maalla ja merellä suoritettavia toimia, jotka aiheuttavat ilmansaastepäästöjä.

Vedenalaisen tunnelin rakentaminen ja operointi aiheuttaa myös kasvihuonekaasupäästöjä (GHGs) joko suoraan (raskaan laitteiston päästöt) tai välillisesti (sähkönkulutus sekä vedenalaisen tunnelin rakentamisessa käytettävän teräksen ja sementin tuotanto). Kasvihuonekaasut joutuvat ilmakehään ja lisäävät näin kasvihuonekaasujen kokonaismäärää. Kasvihuonekaasupäästöt eivät vaikuta ilmanlaatuun, mutta ne vaikuttavat ilmastomuutokseen.

Merirakennustöiden eli ruoppaajien, hinausalusten ja rakennusalusten päästöt ovat huomattavat ja vaikuttavat paikallisesti ilmanlaatuun. Tämä perustuu polttoaineen kulutusta koskeviin laskelmiin, koska merirakennustöi-

den laitteiden päästöistä on olemassa vähemmän säännöksiä kuin maarakennustöiden päästöistä. Koska rakennustyöt suoritetaan kaukana asutusalueista ja laajalla alueella, jossa ilmanvirtaus on hyvä, sisämaan ilmanlaadun raja-arvojen ei odoteta ylittyvän rakennusvaiheessa.

Hajaantumislaskelmien mukaan  $PM_{10}$ - ja  $NO_2$ -pitoisuudet ovat korkeita rannikolla tunnelin suun ympärillä ja korkeintaan noin 200 merin päässä tunnelin suusta, ja ylittävät asutusalueiden ilmanlaadun raja-arvot. Näillä alueilla ei ole kuitenkaan pysyvää asutusta, eivätkä kansalaiset pääse alueille, joilla pitoisuudet ylittävät raja-arvot.

Kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavat hanketoimet ovat rakennus- ja operointivaiheiden aikana seuraavat: 1) kiinteän yhteyden rakentaminen, mukaan lukien tunnelielementtien tuotanto ja rakennusmateriaalit, pääarakenteet ja rakennustyöt, tilapäiset työmaat sekä rautatien ja moottoritien lähestymislinkit, 2) yhteyden operointi, paitsi liikenne ja 3) liikenne.

### **Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset**

Merirakennustöiden ilmansaastepäästöt ovat luonteeltaan paikallisia, eikä niiden odoteta vaikuttavan ilmanlaatuun merellä. Samalla tavoin sisämaan PM<sub>10</sub>- ja NO<sub>2</sub>-päästöt ovat luonteeltaan paikallisia.

Vedenalaisen tunnelin rakentamisen aikana laskettuja CO<sub>2</sub>-päästöjä koskevan arvioinnin mukaan vastaavat CO<sub>2</sub>-päästöt ovat noin 2,0 milj. tonnia verrattuna tilanteeseen, jos Fehmarninsalmen läpi ei rakenneta kiinteää yhteyttä. Samojen päästö- ja päästötekijöiden mukaisesti vedenalainen tunneli aiheuttaa elinaikanaan (120 vuotta) yhteensä 0,7 milj. tonnia CO<sub>2</sub>-päästöjä.

Vedenalainen tunneli myös vähentää CO<sub>2</sub>-päästöjä operointivaiheen aikana. Suurin säästö saadaan Rødbyn ja Puttgardenin välisen lauttalinjan odotetusta sulkemisesta. Hanke vähentää lisäksi tie- ja rautatierahdikuljetusten päästöjä. Tämä johtuu siitä, että maantierahdi on tarkoitus siirtää rautatielle ja rautatierahdin kuljetusmatkat lyhentyvät. Vedenalainen tunneli säästää elinaikanaan yli 22 000 000 tonnia CO<sub>2</sub>-päästöjä verrattuna tilanteeseen, jossa lauttapalvelua jatketaan. Hankkeella katsotaan olevan siten myönteinen vaikutus ilmanlaatuun.

Vedenalaisen tunnelin rakentamisesta ja operoinnista aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt ovat yleensäkin vähäiset verrattuna kansallisiin ja maailmanlaajuisiin kasvihuonekaasupäästöihin.

### **Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset**

Merirakennustöistä johtuvat päästöt ovat mainitun mukaisesti paikallisia, eikä niiden odoteta vaikuttavan valtioiden rajat ylittävän ilman laatuun. Samalla tavoin sisämaan PM<sub>10</sub>- ja NO<sub>2</sub>-päästöt ovat luonteeltaan paikallisia, eivätkä Tanskan päästöt vaikuta ilmanlaatuun Saksassa ja päinvastoin.

Kasvihuonekaasupäästöjen ei arvioida vaikuttavan Lollandin ja Fehmarnin ilmanlaatuun.

### **Päätelmät**

Kiinteän yhteyden hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia Saksan ja Tanskan kansallisten alueiden ulkopuolella vedenalaisen tunnelin rakentamistöiden ja operoinnin vuoksi Puttgardenin ja Rødbyn välisen lauttareitin odotettu sulkeminen ja maantierahdin odotettu siirtäminen rautatielle vähentää kuitenkin ajan kuluessa hieman päästöjä.

Saksan ja Tanskan välisten valtioiden rajat ylittävien vaikutusten osalta voidaan todeta, että Tanskan puolella suoritettavista merirakennustöistä johtuvat päästöt ja sisämaan PM<sub>10</sub>- ja NO<sub>2</sub>-päästöt eivät vaikuta ilmanlaatuun Saksan puolella ja päinvastoin.

## LAIVALIIKENNE JA MERENKULKU

Vedenalaisen tunnelin rakentamiseen liittyy monia merellä tapahtuvia toimia, jotka vaikuttavat Fehmarninsalmen laivaliikenteeseen lähialueilta.

Laivaliikenteeseen liittyy seuraavia hankerasitteita:

- Merellä suoritettavat rakennustyöt.
- Suojatut alueet.
- Merityöalueet.
- Rakennustöistä johtuvat liikkumisen esteet.

Merellä suoritettaviin rakennustöihin liittyvästä liikenteestä on arvioitu koituvan yhteensä 130 000 kauttakulkua neljänä rakentamisvuotena (noin 32 000 kauttakulkua vuodessa, mikä vastaa Puttgardenin ja Rødbyhavnin välillä kulkevien lauttojen nykyistä kauttakulkuskenaariota). Noin puolet näistä kauttakuluista koskee kansainvälisen T-tien ylittämistä Fehmarninsalmissa.

### Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

#### ***Merellä suoritettavat rakennustyöt, suojatut alueet ja merityöalueet***

Suurin osa ruoppauksesta liittyy kaivannon ruoppaamiseen Fehmarninsalmen läpi. Salmeen rakennetaan vedenalainen tunneli, mutta töihin kuuluu myös työsataminen ja niihen lähestymiskanavien ruoppausta sekä vedenalaisen tunnelin rakentamiseen liittyvien portaalien ja ramppien ruoppausta lähellä rannikkoa. Ruoppaus on tarkoitettu suorittaa syväkaivuriruoppaajilla ja hinavilla imuruoppausproomuilla. Sedimentit kuljetetaan virkistysalueille proomuilla. Ruoppausalueiden lähelle sijoitetaan vartioaluksia kaivannon kummallekin puolelle.

Tunnelielementit hinataan työasatamasta varastoalueille tunnelilinjauksen läheisyyteen hinaajilla. Tunnelielementit säilytetään varastoalueilla, kunnes ne kuljetetaan sijoituspaikkaansa ja upotetaan mereen.

#### ***Rakennustöistä johtuvat liikkumisen esteet***

Merirakennustyöt estävät liikkumista, mutta koska kaikentyyppiset alukset voivat edelleen kulkea Fehmarninsalmen läpi rakennusvaiheessa, sillä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta.

Vedenalaisen tunnelin rakentaminen aiheuttaa kuitenkin lähinnä tilapäisiä paikallisia vaikutuksia, jotka eivät ulotu Saksan ja Tanskan yksinomaisten talousvyöhykkeiden (EEZ, Exclusive Economic Zones) ulkopuolelle. Näin ollen hankeella ei ole merkittäviä valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia laivaliikenteeseen. Tämä johtuu pääasiassa tehokkaista lieventämistoimenpiteistä, kuten VTS-järjestelmästä ja vartioaluksista, sekä WVC-keskuksesta, jotka toimivat kaikki rakennusvaiheen aikana. Saksan viranomaiset ovat jo perustaneet Travemüнден pysyvän VTS-järjestelmän, joka huolehtii T-tien Saksan puoleisesta päästä. Näillä toimenpiteillä taataan, että kaikenlainen liikenne voi kulkea entiseen tapaan Fehmarninsalmissa rakennusvaiheen aikana. Vedenalaisen tunnelin operoinnilla ei ole vaikutuksia laivaliikenteeseen.

#### ***Vaikutukset laivaliikenteeseen***

##### ***Rønne Bankessa ja Kriegers Flakissa***

Rønne Banken ja Kriegers Flakin laivaliikenne on vähäinen (135–670 kauttakulkua) (rakennusvaiheessa odotetaan noin 800–1 400 kauttakulkua). Laivaväylät saattavat muuttua hiekanottoimien vuoksi hiekanottoaikana, koska kauttakulkuja arvioidaan olevan rakennusvaiheessa noin 135–670. Hankkeen vaikutusta pidetään vähäisenä.



### **Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset**

Kuten edellä mainittiin, vedenalaisen tunnelin rakentamisen arvioidaan aiheuttavan tilapäisiä paikallisia vaikutuksia, jotka eivät ulotu Saksan ja Tanskan yksinomaisten talousvyöhykkeiden (EEZ, Exclusive Economic Zones) ulkopuolelle. Näin ollen hankkeella ei ole merkittäviä valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia laivaliikenteeseen ja merenkulkuun. Saksan ja Tanskan välillä ei ole myöskään valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia, koska kaikkia vaikutuksia pidetään paikallisina ja hyvin vähäisinä.

### **Päätelmät**

Tutkimusten mukaan vedenalaisen tunnelin rakentamisen ja operoinnin arvioidaan vaikuttavan vain vähän alusliikenteeseen Fehmarninsalmessa, Rønne Bankessa tai Kriegers Flakissa ja valtioiden väliset rajat ylittävällä alueella. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että liikenne sallitaan rakennusvaiheessa ja sen jatkuvuus turvataan erilaisten riskien vähentämistoimenpiteiden (lieventäminen) avulla.

Hankerasitteilla laivaliikenteeseen ja merenkulkuun Tanskan puolella ei ole vaikutuksia laivaliikenteeseen ja merenkulkuun Saksan puolella ja päinvastoin.

## KASAUTUVAT VAIKUTUKSET

Kasautuvia vaikutuksia voi ilmaantua, kun useat suunnitellut toimet/hankkeet vaikuttavat samalla maantieteellisellä alueella ympäristötekijöihin samanaikaisesti. Tässä yhteydessä onkin arvioitu Fehmarnsalmeen rakennettavaan vedenalaisen tunneliin liittyviä kasautuvia vaikutuksia. Arviointi sisältää vain vedenalaisen tunnelin alkuperämaiden (Saksa ja Tanska) suunnitellut merihankkeet, koska kolmansien osapuolten suunniteltuja merihankkeita/-toimia ei ole määritetty.

### Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

Mahdollisia kasautuvia valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia on arvioitu analysoimalla useiden hankkeiden vaikutuksia (koskevat lähinnä offshore-tuulipuistoja) sekä Storstrømin halki kulkevan sillan korvaamista Tanskassa. Kaikista hankkeista vastaa joko Saksa tai Tanska, ja ne on kaikki suunniteltu Saksan ja Tanskan alueille.

Arvioinnin mukaan Arkona-Becken Südostin suunnitellut merituulipuistot, EnBW:n tuulipuisto Baltic 2, Wikinger-tuulipuisto ja suunniteltu tuulipuisto Kriegers Flakiin sijaitsevat kaikki yli 100 km:n päässä vedenalaisen tunnelin hankealueelta. Näiden hankkeiden mahdollisia kasautuvia vaikutuksia ovat sedimenttipöly ja elinympäristöstä pois muuttaminen. Sedimenttipölystä ei odoteta kasautuvia vaikutuksia joko suurten etäisyyksien tai – Kriegers Flakin tuulipuiston tapauksessa – koska tuulipuiston hankealueelle ruoppaustoimista leviävä sedimenttipöly on hienojakoista ja resuspendoituu, eikä sillä siten ole merkittäviä kasautuvia vaikutuksia meriympäristöön. Elinympäristöistä pois muuttamisen osalta vedenalainen tunneli vaikuttaa teoreettisesti lukuisiin vesilintuihin kahden vuoden aikana rakennusvaiheessa. Koska kaikki tuulipuistot sijaitsevat yli 100 km:n päässä hankealueelta, vedenalaisen tunnelin rakentamisella ei ole arvioiden mukaan valtioiden rajat ylittäviä kasautuvia vaikutuksia elinympäristöjen korvaamiseen.

Rødsand II -tuulipuiston osalta hankkeella voi olla mahdollisia kasautuvia vaikutuksia rannikon morfologiaan

(erosio). Rødsand II on sisällytetty hydrodynaamiseen mallintamiseen. Se muodostaa perustan vedenalaisen tunnelin vaikutusten arvioimiseksi hydrografiaan ja rannikon morfologiaan. Rødsand II on myös sisällytetty yksilöpohjaiseen malliin (IBM) arvioitaessa hankkeen vaikutuksia haahkaan ja muihin lintulajeihin. Tässä yhteydessä hankkeesta ei odoteta merkittäviä kasautuvia vaikutuksia lintuihin. Rannikon eroosioon kohdistuvat kasautuvat vaikutukset estetään lieventämistoimenpiteillä eli tuomalla rannoille ravinteita. Tämän rasitteen on siten arvioitu vaikuttavan hyvin vähän Rødsand II -tuulipuistoon.

Jotta GEOFRéE-tuulipuistoon kohdistuisi kasautuvia vaikutuksia, hankkeen ruoppaustyöt ja kaksi vuotta kestävät, vedenalaisen tunnelin rakentamiseen liittyvät intensiiviset ruoppaustyöt olisi suoritettava samanaikaisesti. Näin ei ole asian laita, koska kaksi hanketta toteutetaan eri aikaan. Vedenalainen tunneli aiheuttaa teoreettisesti useiden vesilintujen muuttamisen pois elinympäristöstään kahden vuoden aikana. GEOFRéE-tuulipuiston ja hankealueen välisen etäisyyden ja rajallisen keston vuoksi on arvioitu, että elinympäristöstä pois muuttamisella ei ole kasautuvia vaikutuksia näiden kahden hankkeen välillä.

Arvion mukaan raaka-aineen kaivamisella Kriegers Flakissa ja Rønne Bankessa ei todennäköisesti ole rajat ylittäviä kasautuvia vaikutuksia, koska hiekanottoalueen lähellä olevat sedimenttipilvet ovat hyvin rajallisia ja paikallisia. Lisäksi tämä alue sijaitsee yli 130 km:n päässä vedenalaisen tunnelin rakennusalueelta. Tässä yhteydessä on tärkeää arvioida vain Kriegers Flakissa tapahtuvan hiekanoton ja Kriegers Flakin tuulipuiston rakennusvaiheen välisiä mahdollisia kasautuvia vaikutuksia, koska näiden kahden hankkeen aikataulujen odotetaan limittyvän. Mahdollisten kasautuvien vaikutusten laajuutta ei ole kuitenkaan pystytty arvioimaan, koska tuulipuiston rakentamistöiden tarkkaa ajoitusta ei tiedetä.

Suunnitellun uuden Storstrømin sillan mahdollisia valtioiden rajat ylittäviä kasautuvia vaikutuksia ei ole voitu arvioida, koska Storstrømin hankkeen ympäristövaikutusarviointia ei ole vielä saatu loppuun. Arvioiden





mukaan näistä kahdesta hankkeesta johtuvat häiriöt ja elinympäristöjen katoaminen vaikuttavat vain paikallisesti, eikä niistä odoteta kasautuvia vaikutuksia. Koska vanha Storstrømin silta puretaan ja korvataan uudella sillalla, Fehmarninsalmen kiinteän yhteyden ei odoteta estävän liikkumista, eikä Storstrømin sillan korvaamisesta odoteta siten kasautuvia liikkumisen esteitä.

#### **Saksan ja Tanskan väliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset**

Kuten edellä olevasta voidaan päätellä, kaikista suunnitelluista offshore-tuulipuistoista ja Storstrøm-sillan korvaamisesta vastaa joko Saksa tai Tanska, ja ne suunnitellaan kaikki Saksan tai Tanskan alueilla. Tanskasta Saksaan ei odoteta kasautuvia valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia tai päinvastoin.

#### **Päätelmät**

Hankkeelle ei ole määritetty valtioiden rajat ylittäviä kasautuvia vaikutuksia Arkona Becken Südost-, EnBW Baltic 2- ja Wikinger-tuulipuistoon. Hankkeelle ei ole määritetty myöskään valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia Rødsand II- ja GEOFRE-tuulipuistoihin, jotka sijaitsevat kummatkin lähempänä vedenalaisen tunnelin työalueita.

Kriegers Flakin suunnitellulle tuulipuistolle ei odoteta valtioiden rajat ylittäviä kasautuvia vaikutuksia, vaikka tuulipuiston rakentaminen liittyy alueen hiekanoton kanssa. Mahdollisten kasautuvien vaikutusten laajuutta ei ole kuitenkaan voitu arvioida, koska tuulipuiston rakentamistöiden tarkkaa ajoitusta ei vielä tiedetä.

Uuden Storstrømin sillan rakentamisella ja operoinnilla ei odoteta olevan merkittäviä valtioiden rajat ylittäviä kasautuvia vaikutuksia.

Vedenalaisen tunnelin rakentamiselle ja operoinnille ei ole määritetty valtioiden rajat ylittäviä kasautuvia vaikutuksia.

## TIIVISTELMÄ

Ympäristövaikutusarvioinnin tutkimusten mukaan kahdella ympäristöosatekijällä on fyysinen valtioiden rajat ylittävä vaikutus Saksan ja Tanskan rajojen ulkopuolella.

Ensinnäkin kasvihuonekaasupäästöillä on globaalisti hyvin vähäinen vaikutus. Toiseksi sedimenttipölyn suspendoituneet sedimentit kerrostuvat Arkonan uomaan Fehmarninsalmen kiinteän yhteyden ruoppaustöiden vuoksi. Sedimenttipölyn osalta arvioidaan, että Ruotsin kansalliselle alueelle kerrostuvien sedimenttien määrä on hyvin pieni, eikä sillä ole merkittävää vaikutusta meriympäristöön. Hankkeen valtioiden rajat ylittävät vaikutukset, jotka koskevat Ruotsin alueelle kerrostuvien sedimenttien tilapäistä pitoisuuden ja määrän lisääntymistä, ovat hyvin pienet, eikä niillä ole merkittävää vaikutusta meriympäristöön.

Mainittujen fyysisten vaikutusten lisäksi hanke voi vaikuttaa muuttolintuihin ja kalalajeihin. Vaikutukset tuntuvat kaloihin lähialueella Tanskassa tai Saksassa, eikä niillä ole valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia. Hanke voi teoreettisesti vaikuttaa hyvin vähän muille aluevesille vaeltaviin kaloihin, kuten turskaan, valkoturskaan ja silliin.

Samalla tavoin hankkeella ei yleensä ole valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia lintuihin. Se voi kuitenkin teoreettisesti vaikuttaa haahkoihin Ruotsin, Suomen, Venäjän, Viron, Latvian, Liettuan ja Puolan alueilla. Tämä johtuu hankkeen tilapäisestä vaikutuksesta tähän lintulajiin paikallisella hankealueella.

Laivaliikenteen ja merenkulun osalta hanke vaikuttaa tilapäisesti hyvin vähän Fehmarninsalmen kansalliseen ja kansainväliseen laivaliikenteeseen rajallisesti neljän vuoden ajan. Tämä ajanjakso vastaa merellä suoritettavien rakennustöiden arvioitua kestoja. Tämän perusteella on arvioitu, että hankkeella on hyvin vähän valtioiden väliset rajat ylittäviä vaikutuksia laivaliikenteeseen ja merenkulkuun.

# 7

## VALVONTA- JA SEURANTAOHJELMA

Femern A/S on päättänyt laatia valvonta- ja seurantaohjelman Fehmarninsalmen kiinteän yhteyden rakentamiseksi ja operoinniksi. Se ei ole ympäristövaikutusarvioinnin täytäntöönpanoa koskevan määräyksen muodollinen vaatimus. Se on kuitenkin yleinen käytäntö, jos hankkeen vaikutuksia ei voida valvoa tai seurata pelkästään viranomaisten jo määräämien vaatimusten ja raja-arvojen perusteella.

Ohjelman tarkoituksena on

- tarkistaa, että hanke noudattaa rakentamista ja operointia koskevia voimassa olevia standardeja, vaatimuksia ja raja-arvoja,
- seurata, että kaikki hankerasitteet otetaan huomioon ympäristövaikutusarvioinneissa,
- seurata, että hankkeessa otetaan huomioon lieventämis- ja korvaustoimenpiteet,
- soveltaa tarvittaessa korjaavia toimia.

Ohjelma koskee siten vain toimia, joissa vaikutusten on määritetty olevan merkittäviä tai hyvin vähäisiä ympäristövaikutusarvioinneissa. Valvontaa tai seurantaa ei suoriteta niiden toimien osalta, joilla ei arvioiden mukaan ole vaikutusta tai joiden vaikutus on niin vähäinen, ettei sillä ole mitään seurauksia.

Seurantaohjelma perustuu itsesääntelyyn ja sopimuksen ehtojen, vaatimusten jne. noudattamisesta määrätään urakointisopimuksessa.

Ohjelman tuloksista ilmoitetaan viranomaisille säännöllisesti, ja sidosryhmillä, etenkin hankkeen vaikutuspiiriin kuuluvilla osapuolilla ja kansalaisilla, on oikeus saada seuranta- ja tuloksia. Ohjelmaa sovelletaan viimeistään rakennustöiden alkamisen yhteydessä, ja se on tarkoitus saattaa päätökseen operointivaiheessa seurattujen parametrityyppien mukaan.

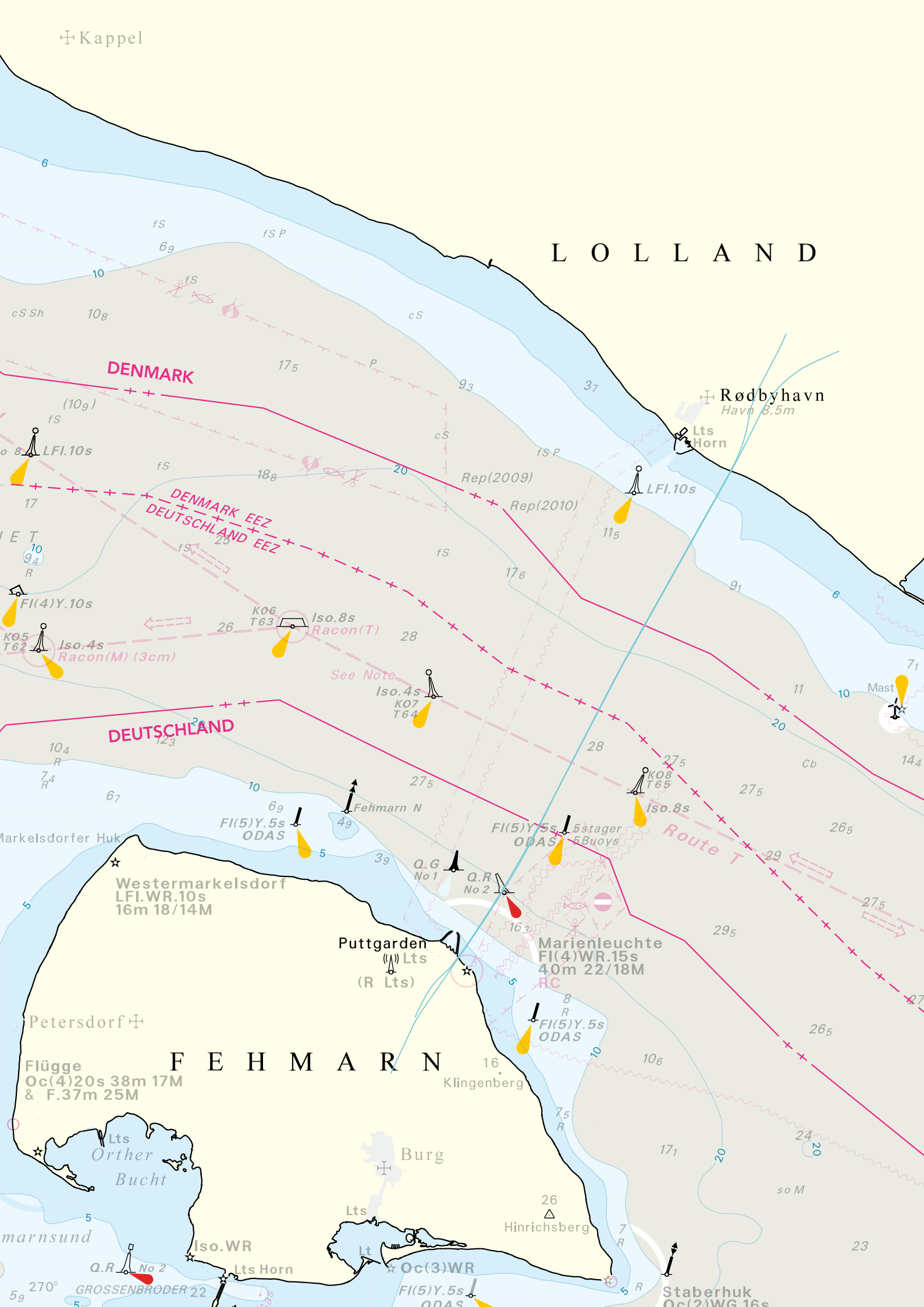
Seurantaohjelma organisoidaan osana ympäristöhallintajärjestelmää. Siinä määritetään myös suuntaviivat ja menettelyt, joissa ilmoitetaan valvottavat ja seurattavat kohteet, vastuutahot, ajankohdat ja tavat.

Seurantaohjelma perustuu neljään pääasialliseen komponenttipakettiin:

- 1 Työmaan valvontavaatimukset noudattavat sääntö- määräisiä ympäristövaatimuksia. Tämä liittyy esim. päästöihin, öljyn ja kemikaalien käsittelyyn, jätehuoltoon, jätevesiin, raaka-aineiden kulutukseen jne.
- 2 Ruopatum sedimentin pölyn valvontaa koskevat vaatimukset noudattavat sopimuksessa määrättyjä vaatimuksia. Merirakennustöiden urakoitsija vastaa sedimenttipölyn tarkastamisesta kaikista asianomaisista lähteistä merellä sekä raportoinnista Femern A/S:lle suuntaviivojen mukaisesti.
- 3 Toteutettuja lieventämis- ja kompensointitoimenpiteitä seurataan hankkeen ekologisen tarkoituksiperän varmistamiseksi.
- 4 Valittuja biologisia/kemiallisia komponentteja seurataan perusmalliolettamusten tarkistamiseksi ja todellisen ympäristön tilan dokumentoimiseksi valittujen parametrien avulla (esim. Natura 2000 -alueen määrittämisestä ja meristrategiadirektiivin hyvän laadullisen tilan vaatimukset).

⊕ Kappel

# L O L L A N D



DENMARK

Rødbyhavn  
Havn 8,5m

DEUTSCHLAND

Westermarkelsdorf  
LFI.WR.10s  
16m 18/14M

# F E H M A R N

Puttgarden  
(R Lts)

Marienleuchte  
FI(4).WR.15s  
40m 22/18M  
RC

Petersdorf ⊕

Flügge  
Oc(4).20s 38m 17M  
& F.37m 25M

Burg

Hinrichsberg

Staberhuk  
Oc(2).WG 16s

GROSSENBRÖDER 22

**Valtioiden rajat ylittävien  
ympäristövaikutusten arviointi  
Yhteenveto**

Tämän julkaisun on laatinut Femern A/S.

Femern A/S vastaa kiinteään yhteyden  
suunnittelusta Fehmarninsalmen halki.

Tätä julkaisua koskevat kysymykset  
on osoitettava Femern A/S:lle:

Femern A/S  
Vester Søgade 10  
1601 Copenhagen V  
Denmark  
Puh.: + 45 33 41 63 00  
info@femern.dk  
www.femern.dk  
CVR-nro 28986564

Julkaisija	Femern A/S Kesäkuu 2013
Ulkoasu Kuvitus	Femern A/S ja BGRAPHIC Sch0nherr, Ramboll ARUP-TEC ja BGRAPHIC
Valokuva ISBN	Femern A/S and Icono 978-87-92416-94-0

© Femern A/S 2013 Kaikki oikeudet pidätetään.



**Euroopan unionin osittain rahoittama hanke**  
Euroopan laajuinen liikenneverkko (TEN-T)

Tästä julkaisusta vastaa yksinomaan sen laatija.  
Euroopan unioni ei vastaa sen sisältämien tietojen  
käytöstä.

Tämän julkaisun on laatinut  
Femern A/S

Femern A/S vastaa rannikolta  
rannikolle -yhteyden projekti-  
suunnittelusta.

Femern A/S  
Vester Søgade 10  
1601 Copenhagen V  
Denmark  
T +45 33 41 63 00  
E [info@femern.dk](mailto:info@femern.dk)  
[www.femern.dk](http://www.femern.dk)



Euroopan unionin osittain rahoittama hanke  
Euroopan laajuinen liikenneverkko (TEN-T)

Tästä julkaisusta vastaa yksinomaan sen laatija.  
Euroopan unioni ei vastaa sen sisältämien tietojen  
käytöstä.