



Nord Stream

The new gas supply route for Europe



Nord Stream- ympäristövaikutusten arviointiasiakirjat Espoon sopimuksen mukaisia konsultaatioita varten

**Nord Stream Espoo-raportti: Liite
Yhteenveto kansallisesta YVA-menettelystä - Tanska**

Helmikuu 2009

Sisällys	Sivu
1 Johdanto	5
2 Ei-tekninen yhteenveto	6
2.1 Nord Stream -hanke	6
2.1.1 Hankkeen suunnittelussa näkyvät tutkimustulokset	7
2.2 Neuvottelut toimivaltaisten viranomaisten ja muiden sidosryhmien kanssa	9
2.2.1 Yleisön osallistuminen Tanskassa	9
3 Hankeprosessi	10
3.1 Putkilinjan mitat ja rakenne	11
3.2 Putkilinjan testaus	12
3.3 Putkilinjan käyttö	12
3.4 Vaihtoehdot	14
3.4.1 Nestekaasutankkerit	14
3.4.2 Maitse kulkeva putkilinja	15
3.4.3 Vedenalainen putkilinja	15
3.4.4 Nollavaihtoehto	15
3.4.5 Reitin valinta	16
3.4.6 Vaihtoehtoiset reitit Tanskassa	16
3.5 Mahdollisten riskien arviointi	20
3.5.1 Esimerkkitapaus	20
3.5.2 Johtopäätökset	21
3.6 Vaikutusten arviointimenetelmät	21
3.7 Nord Stream -putkilinjan mahdollisen vaikutuksen arviointi	23
3.8 Vaikutusten arviointi ja lievennystoimet	23
3.8.1 Vaikutusten lähteet	23
3.8.2 Ympäristövaikutukset	24
3.8.3 Käytöstäpoiston vaikutukset	38
3.9 Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset	39
3.9.1 Tanskaan kohdistuvat vaikutukset, jotka johtuvat kaasuputken asentamisesta Tanskan aluevesille	39
3.9.2 Tanskan aluevesillä tapahtuvan putkilinjojen rakentamisen vaikutukset muissa maissa	39
3.10 Odottamattomien tapahtumien valtioiden rajat ylittävät vaikutukset	40
3.10.1 Öljyvuoto	40
3.10.2 Kaasuvuoto	40
3.11 Ympäristönhallinta ja -seuranta	41
4 Neuvonantajat ja toimittajat Tanskan osuudella	41
5 Lisätietoja	44
5.1 Raporttiluettelo	44

1 Johdanto

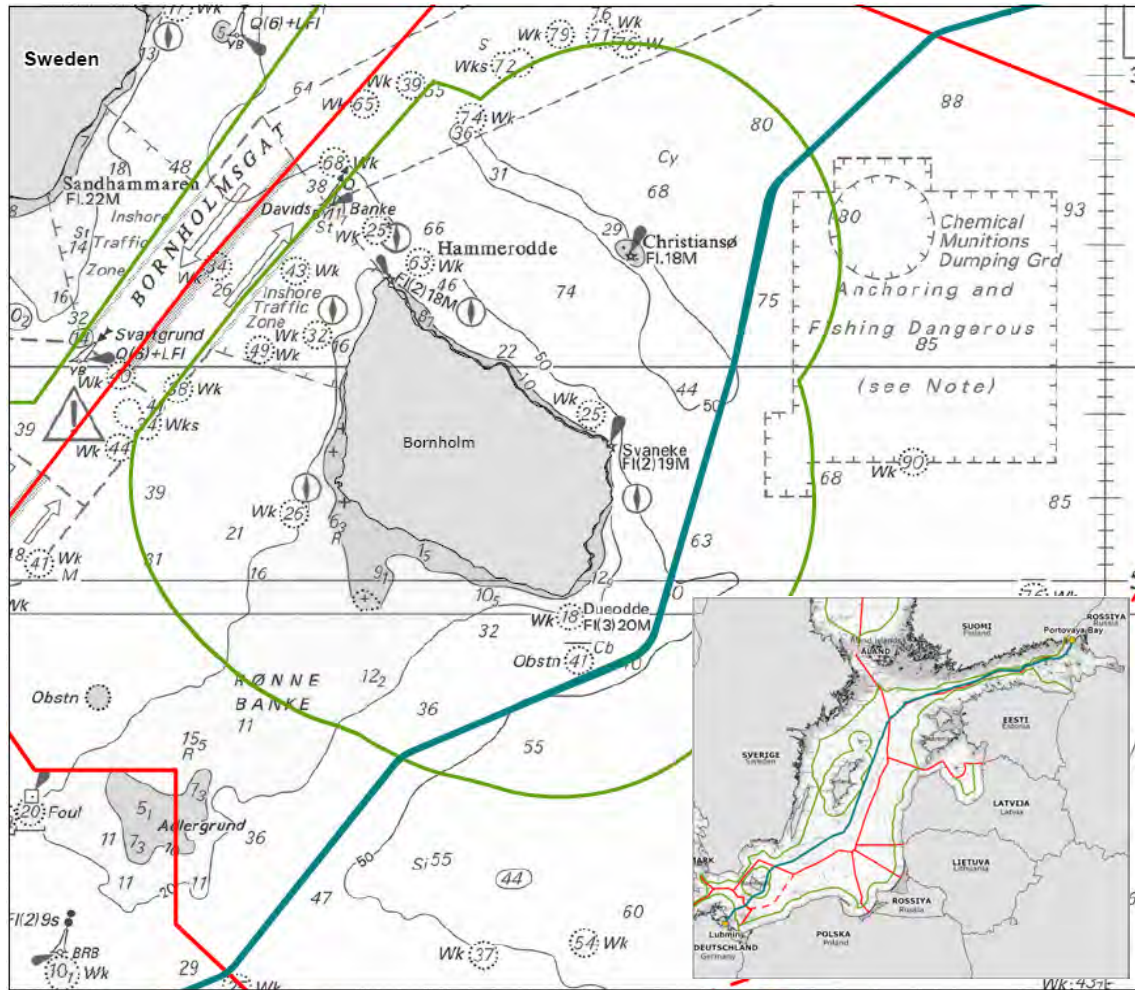
Tämän yhteenvedon tarkoituksena on antaa lukijalle yleiskuva maakaasun kuljettamiseksi Venäjältä Saksaan rakennettavien merenalaisten Nord Stream -putkilinjojen Tanskan puolella kulkevaan osaan liittyvistä ympäristökysymyksistä.

Yhteenvedossa on tietoja ympäristön yleisestä laadusta hankealueella sekä erilaisista olemassa olevista intresseistä ja aiemmin suunnitelluista Bornholmin itä- ja eteläpuolisen merialueen käyttötarkoituksista. Yhteenvedossa kerrotaan, kuinka putkilinjojen reittikäytävä on valittu, ja siinä kuvataan putkijärjestelmän asennuksesta ja käytöstä odotettavissa olevia vaikutuksia.

Tämä yhteenveto sisältää myös luettelon Nord Stream AG:n neuvonantajista ja toimittajista ja kuvauksen siitä, miten ne ovat auttaneet hankkeen suunnittelussa ja arvioinneissa.

Kaikki tässä asiakirjassa kuvatut tiedot ovat osa Nord Stream AG:n Tanskan mannerjalustaa koskevan lain mukaista lupahakemusta, jonka käsittelyä Tanskan energiavirasto hallitsee ja koordinoi.

Tarkempia tietoja on saatavissa lähdeluettelosta (katso luku 5) ja Nord Streamin Internet-sivustosta osoitteessa www.nord-stream.com.



Kuva 1.1 Nord Stream -putkilinjan reitti Tanskan osassa

2 Ei-tekniinen yhteenveto

2.1 Nord Stream -hanke

Euroopassa energian kysyntä kasvaa jatkuvasti, ja kysynnän tyydyttämiseksi tarvitaan monenlaisia keinoja. Euroopan komission energian ja liikenteen pääosaston mukaan (2007) Euroopan vuosittaisen kaasuntuonnin arvioidaan nousevan vuoteen 2025 mennessä 195 miljardilla kuutiometrillä 509 miljardiin kuutiometriin. Euroopan omat kaasuvarat ja muut fossiiliset polttoaineet vähenevät, eikä Euroopan energiantarvetta pystytä vielä kattamaan uusiutuvilla energianlähteillä. Nord Stream -hanke kattaa noin 25 prosenttia Euroopan maakaasun kysynnän kasvusta.

Pohjanmeren ja Välimeren putkilinjat kattavat nykyisin noin 45 prosenttia, tai 130 miljardia kuutiometriä, Euroopan maakaasun kokonaistuonnista. Vedenalaiset putkilinjat ovat koestettua ja testattua tekniikkaa.

Fossiilisista polttoaineista (öljy, kivihiili ja maakaasu) maakaasu on ympäristöystävällisin, sillä se tuottaa noin 40 prosenttia vähemmän hiilidioksidipäästöjä kuin kivihiili. Nord Stream -hankkeen kautta saatava maakaasu tuottaa riittävästi energiaa 26,5 miljoonan kotitalouden vuoden tarpeisiin. Tämä vastaa noin 39 keskikokoisen ydinvoimalaitoksen tai 50 kivihiilivoimalan energiantuotantoa tai noin 600–700:n nestekaasua kuljettavan tankkerin edestakaista matkaa. Tällä hetkellä, kuten YK:n hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneeli on todennut, maakaasu nähdään siltana vaihteittain väistyvien fossiilisten polttoaineiden ja tulevaisuudessa kehitettävien uusiutuvien energianlähteiden välillä.

Venäjällä on maailman suurimmat todennetut maakaasuvarannot yli 47 000 miljardia kuutiometriä. Venäjä on myös EU:n naapuri. Venäjä on toimittanut maakaasua Länsi-Eurooppaan vuosikymmenten ajan – myös kylmän sodan aikana. Maakaasua tuodaan jo Venäjältä Eurooppaan laajan putkiverkoston kautta. Tähän järjestelmään maakaasua syöttävä uusi maakaasulähde on looginen ja taloudellisesti järkevä ehdotus.

Nord Stream AG on täysin sitoutunut Itämeren ainutlaatuisen ekosysteemin ympäristönsuojelutavoitteisiin. Putkilinjan suunnittelussa on siksi otettu huomioon merkittävät huolenaiheet, joita eri sidosryhmät, kuten viranomaiset, tutkijat, kansalaisjärjestöt ja yleisö ovat nostaneet esiin. Hanke noudattaa kaikkia sovellettavia kansallisia ja kansainvälisiä vaatimuksia.

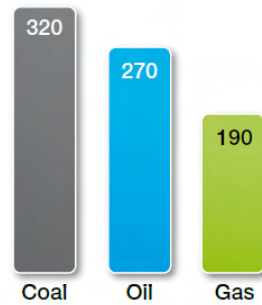
2.1.1 Hankkeen suunnittelussa näkyvät tutkimustulokset

Itämeren poikki kulkevaa putkilinjaa koskevat tutkimukset aloitettiin vuonna 1997. Siitä lähtien Itämerestä on tutkittu perusteellisesti yli 2 500 neliökilometrin alue. Yli 150 tarkkailuaseman avulla on tutkittu muun muassa veden laatua, sedimentin saastumista, planktonin koostumusta, lintujen elinympäristöjä ja merieliöitä.

Pelkästään viimeisten neljän ja puolen vuoden aikana mahdollisia reittejä on ajettu edestakaisin yli 40 000 kilometrin verran merenpohjaa tutkittaessa ja kartoitettaessa. Tulokset on liitetty projektisuunnitelmaan, joka takaa putkijärjestelmän pitkäaikaisen turvallisuuden ja minimoi vaikutukset fyysiseen, biologiseen, sosiaaliseen ja sosioekonomiseen ympäristöön. Luonnollisesti Nord Stream AG toimittaa nämä tulokset kaikille asianosaisille viranomaisille.

40 prosenttia vähemmän CO₂-päästöjä kivihiileen verrattuna

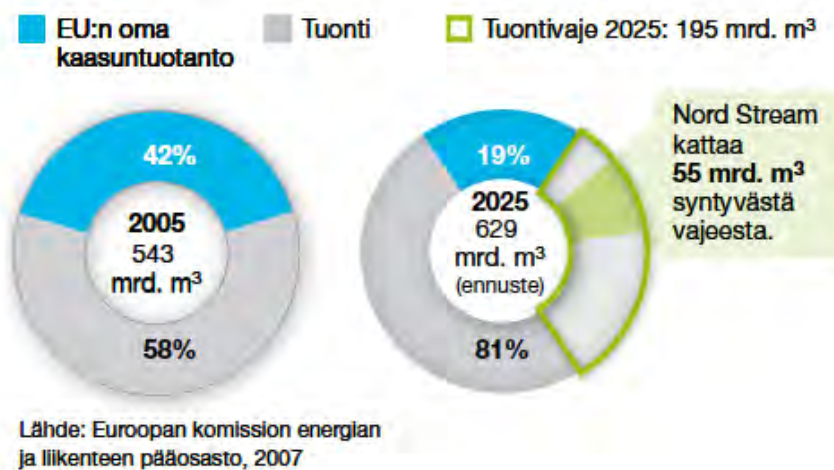
Energiaksi muunnettuna maakaasu tuottaa kivihiileen ja öljyyn verrattuna vähemmän haitallista hiilidioksidia, minkä vuoksi maakaasu on ympäristön kannalta parempi vaihtoehto.



Kuva 2.1 Hiilidioksidipäästöt grammoina litrasta

25 prosenttia Euroopan odotettavissa olevasta tuontivajeesta

Kun Nord Stream -putkilinja valmistuu kokonaan, sen avulla pystytään täyttämään suuri osa Euroopan tulevaisuudessa lisääntyvästä maakaasun tuontitarpeesta.



Kuva 2.2 Kaasun tuontitarve vuonna 2005 ja ennuste vuodelle 2025

2.2 Neuvottelut toimivaltaisten viranomaisten ja muiden sidosryhmien kanssa

Kansainvälisen ja kansallisen lainsäädännön mukaan Nord Stream AG:n on käytävä vuoropuhelua hankkeen sidosryhmien (yleisön, erityisten sidosryhmien, hallitusten) kanssa, jotta voidaan varmistaa, että kaikki asiaankuuluvat huolenaiheet otetaan huomioon lopullisissa piirustuksissa ja teknisessä suunnitelmassa. Tämän vuoksi Nord Stream AG lähetti vuosien 2006 ja 2008 välisenä aikana edustajia kokouksiin, neuvotteluihin, julkisiin kuulemistilaisuuksiin ja konferensseihin keskimäärin kerran viikossa. Monet näissä tilaisuuksissa saaduista ehdotuksista on liitetty hankkeeseen.

Tämä Tanskaa koskevan ympäristövaikutusten arvioinnin yhteenveto on keskeinen osa arviota. Yhteenveto toimitetaan ympäristövaikutusten arviointiaineistojen (joissa käsitellään rajat ylittäviä tekijöitä) ohessa energiavirastolle, ja kaikki rakentamiseen liittyvät luvat on hankittava ennen kuin rakentaminen voidaan aloittaa.

Tanskan ympäristövaikutusten arvioinnin ja rajat ylittävien ympäristövaikutusten arvioinnin tarkoituksena on antaa päätöksentekijöille ja muille sidosryhmille tietoja putkilinjan mahdollisista vaikutuksista Itämeren ekosysteemiin. Lisäksi niiden avulla pyritään ohjaamaan yhteistyötä kaikkien asianosaisten maiden kanssa. Kaikki Itämeren maat osallistuvat kansainvälisiin neuvotteluihin Espoon sopimuksen mukaisesti.

Rambøllin laatimat asiakirjat perustuvat ruotsalaisen Marin Mätteknikin ja tanskalaisen DHI:n keräämiin tietoihin. Putkilinjan suunnittelusta vastasi italialainen insinööritoimisto Snamprogetti.

2.2.1 Yleisön osallistuminen Tanskassa

Lupamenettelyistä Tanskassa, myös ympäristövaikutusten arviointimenettelystä vastaa Tanskan energiavirasto. Ympäristöministeriö (maankäyttö- ja ympäristösuunnitteluvirasto) vastaa Espoon sopimuksen periaatteiden mukaisesta rajat ylittävästä ympäristövaikutusten arviointimenettelystä.

Maat, joiden alueelle putkilinjat rakennetaan (Venäjä, Suomi, Ruotsi, Tanska ja Saksa), ilmoittivat yhdessä Nord Stream -hankkeesta Espoon sopimuksen vaatimusten mukaisesti.

Hankekuvausasiakirja julkistettiin 6.12.2006 ja julkaistiin Tanskan energiaviraston Internet-sivustossa. Yleisöllä oli mahdollisuus esittää projektia koskevia kommentteja 26. tammikuuta 2007 saakka. Projektiasiakirjat olivat samanaikaisesti nähtävillä Kööpenhaminan ja Rønneen (Bornholm) kirjastoissa sekä Esbjergin, Odensen, Aalborgin ja Århusin kaupungeissa.

Kommentteja saatiin seuraavilta viranomaisilta ja laitoksilta:

- Tanskan aluevesihallinto (Farvandsvæsenet), 4.1.2007
- Bornholmin kunta (Bornholms Regionskommune), 25.1.2007
- Tanskan rannikkoviranomainen (Søfartsstyrelsen), 23.1.2007
- Ympäristönsuojeluvirasto (Miljøstyrelsen), ympäristöministeriö (Miljøministeriet), 25.1.2007
- Metsä- ja luontovirasto (Skov- og Naturstyrelsen), ympäristöministeriö (Miljøministeriet), 26.1.2007

Kommentit liittyivät pääasiassa putkilinjojen reittiin. Esiin nostetut kysymykset on otettu huomioon reitin suunnittelun aikana, ja ne on liitetty tekniseen suunnitelmaan, kuten ympäristövaikutusten arviointiraportissa kuvataan.

Bornholmia koskeva yleisötilaisuus pidettiin 11.1.2007. Vastauksena Bornholmin ja Christiansøn kalastusliiton kokouksessa esittämiin huolenaiheisiin Nord Stream AG totesi, että se pyrkii järjestämään putkilinjojen rakentamisen niin, että se vaikuttaa kalastukseen Bornholmin ympäristössä mahdollisimman vähän. Lisäksi Nord Stream AG suostuu korvaamaan kohdeosapuolille putkilinjojen rakentamisesta Bornholmin lähellä aiheutuvat tulonmenetykset. Seurantakokouksia järjestetään edelleen tämän kalastusjärjestön kanssa.

Ilmoituksen jälkeen Tanskan viranomaisten ja Nord Stream AG:n välillä on järjestetty useita kokouksia, joissa on selvitetty jäljelle jääneitä kysymyksiä ja keskusteltu putkilinjan reitistä Tanskan aluevesillä. Tanskan energiavirasto (DEA) on järjestänyt täydentäviä sisäisiä viranomaisten kuulemistilaisuuksia, joissa on käsitelty Bornholmin eteläpuolitse kulkevaa ensisijaista reittiä. Kyseiset viranomaiset antoivat suosituksia ja kommentteja. Yleinen käsitys on, että Nord Streamin reitti on teknisesti ja ympäristön kannalta paras reitti Tanskan aluevesien poikki.

3 Hankeprosessi

Viimeisten neljänkymmenen vuoden aikana meriteollisuudessa on kehitetty laaja-alaista erityisosaamista putkilinjojen suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä. Vedenalaiset putkilinjat on hyväksytty turvallisimpana, tehokkaimpana ja ympäristöystävällisimpänä kaasun ja öljyn pitkien matkojen siirtomenetelmänä. Tästä syystä hankkeesta vastaavat noudattavat vaativia kansainvälisiä standardeja ja sertifiointiprosesseja, jotka kattavat hankkeen kaikki osa-alueet ja vaiheet.

Vuosien 1997 ja 1999 välillä putkilinjan suunnittelijat ja ympäristösuunnittelijat tutkivat neljää mahdollista reittiä, joissa yhdistettiin vedenalaisia ja maitse kulkevia putkilinjoja. Vedenalainen

vaihtoehto valittiin teknisten, ympäristöön liittyvien ja taloudellisten syiden vuoksi. Tämän jälkeen harkittiin reitin lisäoptimointia ympäristövaikutusten vähentämiseksi entisestään. Merenpohjan muokkaustoimenpiteiden minimoiminen oli keskeinen näkökohta kautta koko prosessin.

3.1 Putkilinjan mitat ja rakenne

Putkilinja koostuu yksittäisistä 12 metriä pitkistä teräsputkista, joiden sisähalkaisija on koko pituudelta 1 153 millimetriä ja seinämäpaksuus enimmillään 41 millimetriä. Putkilinjan sisäpinta on pinnoitettu kitkan vähentämiseksi, ja sen ulkopinta on pinnoitettu korroosio-suojausta varten. Putkilinjaan lisätään betoninen lisäulkokerros, jonka paksuus on enintään 110 millimetriä. Tämä kerros on tarkoitettu painoksi, ja se takaa putken vakauden merenpohjassa.

Ensimmäisen putkilinjan 12-metriset putket valmistetaan putkitehtaissa Saksassa ja Venäjällä. Putkitehtaista ne siirretään erityisiin pinnoituslaitoksiin. Seuraavaksi ne joko kuljetetaan heti käytettäväksi tai varastoidaan järjestelyalueille, joita on eri puolilla Itämeren rannikolla.

Välivarastoja ei ole suunnitteilla Tanskaan. Tanskan alueella laskettavan putken osalta toimitustukikohta on Karlskronassa Ruotsissa tai Mukranissa Saksassa.

Putket toimitetaan putkenlaskualuksille erityisillä kuljetuslaivoilla. Putkenlaskualus on kelluva lautta, jolla on miehitys vuorokauden ympäri ja jolla putkilinjaa lasketaan jopa kolme kilometriä päivässä. Putket hitsataan aluksella yhteen umpinaisessa asemassa, jossa putkilinjojen hitsatut liitokset tarkistetaan automaattisesti ja sataprosenttisesti ultraäänellä. Lopuksi, kun jokainen hitsausauma on suojattu, putkilinja syötetään ramppirakenteelle (putkenlaskurampille) ja lasketaan sitten merenpohjaan jatkuvana prosessina.

Putkilinjojen eheyden säilyminen koko niiden käyttöajan varmistetaan estämällä teräsputken ruostuminen toissijaisen suojauksen avulla. Toissijainen suojaus toteutetaan galvaanisesta aineesta valmistettujen suoja-anodien avulla (katodisena suojauksena).

Italialaisen Saipem S.p.A:n kanssa on tehty sopimus Nord Stream -putkilinjan laskemisesta. Saipemilla on paljon kokemusta suurten vedenalaisten putkilinjojen rakentamisesta öljy- ja maakaasuteollisuudelle.

Ankkurinkäsittelyalukset ja tutkimusalukset tukevat putkenlaskualusta sen liikkuessaan eteenpäin noin kolme kilometriä päivässä. Kutakin ankkureiden avulla asemoitavaa putkenlaskualusta kohti tarvitaan 2–6 ankkurinkäsittelyalusta, koska alus asemoidaan 12 ankkurin avulla.

Jotta muu meriliikenne vaikuttaisi putkenlaskutoimiin mahdollisimman vähän, putkenlaskualuksen ympärille muodostetaan väliaikainen turva-alue (yleensä 2 000–3 000

metriä). Farvandsvæsenet valvoo varsinaisia putken laskemistoimia tarkasti erityisesti Bornholmsgatin lähellä alueilla, joilla liikenne on vilkasta.

Putkilinja risteää olemassa olevien voimansiirto- ja tietoliikennekaapeleiden kanssa. Tanskan alueella ylitetään kolme kaapelia. Kaapelien omistajiin on otettu yhteyttä, jotta voitaisiin solmia molemminpuoliset ylityssopimukset, jotka kattavat asiaan liittyvät vastuuvollisuudet ja ylitysmenetelmät. Sopimusten mukaan Nord Stream AG toimittaa kaapelien omistajia tyydyttävät ylityssuunnitelmat ja asennustoimenpiteiden kuvaukset ennen putkilinjan asennusta. Tällä hetkellä muiden putkilinjojen ylittäminen ei ole tarpeen. Siinä tapauksessa, että muut putkilinjat risteävät tulevaisuudessa Nord Streamin kanssa, risteyskohdat suunnitellaan ja ylityksestä sovitaan erikseen.

3.2 Putkilinjan testaus

Kun putkilinja on rakennettu, se on sisältä kuiva ja se täytetään ilmalla. Koeponnistuksen yhteydessä se täytetään merivedellä, jota paineistetaan sitten vähintään 24 tunnin ajan kaasun käyttöpainetta korkeammalle tasolle. Putkilinja otetaan käyttöön vasta, kun sen eheys on osoitettu. Nykyisten suunnitelmien mukaan koeponnistusvesi lasketaan mereen Viipurin rantautumispaikan lähellä. Tämän jälkeen putkilinja kuivataan ilmalla ja täytetään maakaasulla ja paineistetaan.

3.3 Putkilinjan käyttö

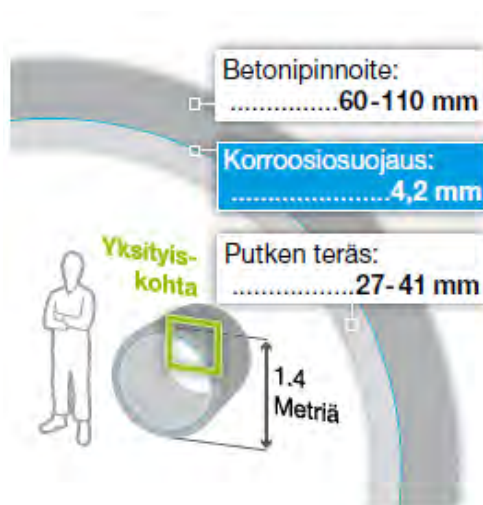
Normaalin toiminnan aikana paineistettua kaasua syötetään jatkuvasti Viipurissa ja poistetaan samaan tahtiin Saksassa Lubminissa Greifswaldin lähellä. Painetta ja kaasun virtausta valvotaan jatkuvasti. Myös vuorokauden ympäri toimiva tietokonevalvonta tasapainottaa syöttö- ja ottomääriä, mikä takaa, ettei suurinta sallittua painetta ylitetä koskaan. Koko putkilinjaa valvotaan etätoimintona vuorokauden ympäri. Jotta turvallisuus hätätilanteessa on taattu, asiantuntijat ovat aina valmiina ottamaan putkilinjan suoraan hallintaan. Koko käyttömenetelmä on riippumattomien sertifiointivirastojen, Det Norske Veritasin (DNV) ja Saksassa SGS/TÜV Nordin, sertifioima. Ennen kuin putkilinjat voidaan ottaa käyttöön, käyttömenetelmä on myös hyväksyttävä osana Tanskan kansallista hyväksyntäprosessia.

Putkilinjaa huolletaan ja tarkastetaan säännöllisesti sen koko käyttöiän ajan. Putkilinja tarkastetaan sisältä kauko-ohjattavalla putkentarkastuslaitteella (PIG), joka kulkee putkilinjan sisällä koko sen pituudella ja jonka avulla tarkistetaan, ilmeneekö putken sisällä poikkeamia. Myös putkilinjan ulkopuoli ja sen tukirakenteet sekä merenpohja putkikäytävän alueella tutkitaan säännöllisesti kauko-ohjatulla vedenalaisella laitteella (ROV-laitteella). Mahdollisesti tarvittavat muutokset arvioidaan näiden tutkimusten tulosten perusteella.

Putkilinjan suunniteltu toiminta-aika on vähintään 50 vuotta. Sen kuntoa arvioidaan jatkuvasti turvallisen toiminnan takaamiseksi. Toiminta-aika saattaa pidentyä, mikäli putkilinjan kunto sen sallii. Kun putkilinja poistetaan käytöstä, se saatetaan poistaa kokonaan tai osittain tai se saatetaan jättää paikalleen käyttämättömänä. Ratkaisu määräytyy kyseisenä ajankohtana voimassa olevien käytöstäpoistoa koskevien kansainvälisten säännösten mukaan.

Putkiin lisätään useita pinnoitteita

Putken eri osissa käytetään useita erilaisia pinnoitteita, joiden avulla parannetaan vahvuutta ja tehokkuutta. Putket ovat korkeudeltaan suhteellisen pieniä (1,4 metriä) niissä siirrettäviin kaasumääriin nähden.



Kuva 3.1 Putkilinjan pinnoitteet

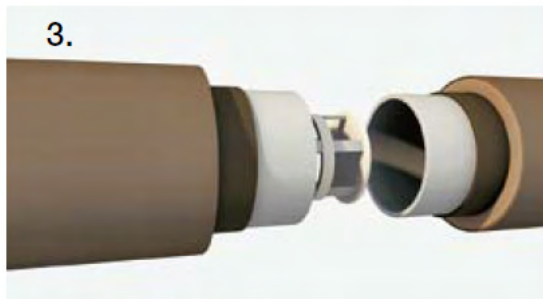
Kumpaakin putkilinjaa varten on hitsattava ja laskettava merenpohjaan 100 000 putkea.



Putkien kuljettaminen putkenlaskualukselle
Putkia toimitetaan putkenlaskualukselle proomuilla tasaiseen tahtiin. Nord Streamin toimitusketju on tehokas ja ympäristöystävällinen.



Rakentamisen alkaminen
Jokainen putki tarkastetaan kuljetuksen jälkeen ja syötetään umpinaiseen valmistusasemaan putkijonoon liittämistä varten.



Hitsaus sisä- ja ulkopuolelta
Jokainen putki liitetään jonoon edistyneellä hitsausmenetelmällä. Jokainen hitsausseama tarkastetaan ultraäänellä ja eristetään.



Merenpohjaan laskeminen
Putkilinjan pidetessä putkenlaskualus liikkuu eteenpäin ja putkijonoa lasketaan merenpohjaan. Putkilinjaa voidaan rakentaa enimmillään kolme kilometriä vuorokaudessa.

Kuva 3.2 Putken laskemisprosessi

3.4 Vaihtoehdot

Nord Stream -hankkeen puolesta puhuvat maailmanlaajuisesti energiatehokkuuteen ja ympäristönsuojeluun liittyvät edut verrattuna muihin maakaasun siirtomenetelmiin, joita ovat nestekaasu, maitse kulkevien putkilinjojen käyttäminen ja vedenalaisten putkilinjojen käyttäminen. Lisäksi on tietenkin olemassa niin kutsuttu ”nollavaihtoehto” – kaikkien kaasunsiirtomenetelmien rakentamatta jättäminen. Seuraavassa arvioidaan kutakin maakaasun siirtomenetelmää.

3.4.1 Nestekaasutankkerit

Nord Stream -hankkeen vuosittainen siirtomäärä vastaa noin 600–700:aa matkaa Itämeren poikki nestekaasutankkereilla. Laivaliikenteeseen liittyy merkittäviä päästö- ja melutekijöitä. Maakaasun muuntaminen nestemuotoon ja takaisin kaasuksi vaatii myös energiaa, jolloin muodostuu ei-toivottuja päästöjä. Nestekaasun muuntaminen ja kuljetus on eniten

hiilidioksidipäästöjä tuottava maakaasun kuljettamisen tapa. Näitä haittoja ei esiinny putkilinjan käyttöaikana.

3.4.2 Maitse kulkeva putkilinja

Myös maitse kulkevaan putkilinjaan liittyy haittoja vedenalaiseen, meren poikki kulkevaan putkilinjaan verrattuna. Maitse kulkeva reitti olisi pitempi, mikä aiheuttaisi enemmän ympäristöhaittoja. Lisäksi huomioon olisi otettava kaupungit, tiet, rautatiet, kanavat, joet, pinnanmuodot, maanviljelyalueet sekä herkäät ekosysteemit ja kulttuuriperintökohteet. Maitse kulkevassa putkilinjassa tarvitaan myös useita kompressoriasemia, joiden avulla ylläpidetään kaasun painetta. Kompressoriasemat kuluttavat jatkuvasti energiaa ja aiheuttavat melua ja ilmanpäästöjä.

3.4.3 Vedenalainen putkilinja

Vedenalaiseen putkilinjaan ei liity mitään edellä mainituista haitoista. Lisäksi sen kautta voidaan siirtää jatkuvasti enemmän kaasua ja suuremmalla paineella kuin maitse kulkevan putkilinjan kautta. Vedenalainen putkilinja on myös lyhyempi reitti, joten se on rakentamis- ja huoltokustannuksiltaan kustannustehokkaampi. Lisäksi siitä ei aiheudu häiriötä kaupunkeihin, maanviljelylle eikä muuhun infrastruktuuriin. Kaikkien putkilinjojen tapaan sen merkittävien haittojen ovat rakentamisen aikana muodostuvat vaikutukset. Muiden vedenalaisten putkilinjojen kehittämisen perusteella nämä haitat eivät kuitenkaan yleensä ole merkittäviä, ja ne ovat kestoltaan enimmäkseen lyhytaikaisia. Myös ihmisiin ja luontoon kohdistuu vähemmän vaikutuksia kuin muista vaihtoehdoista. Käytön aikana vaikutukset rajoittuvat pääasiassa kaupalliseen kalastustoimintaan kohdistuvaan häiriöön ja vähäisemmässä määrin laivaliikenteeseen ja merenkulkuun kohdistuviin rajoituksiin.

3.4.4 Nollavaihtoehto

”Nollavaihtoehto” tarkoittaa hankkeen rakentamatta jättämistä. Siitä ei tietenkään aiheutuisi minkäänlaisia ympäristövaikutuksia putkikäytävän varrella. Muut keinot vastata Euroopan kasvavaan energiankysyntään esim. kivihiilen tai öljyn polttaminen tuottaisivat kuitenkin huomattavasti enemmän CO₂-päästöjä, mikä tarkoittaisi huomattavasti vakavampia ympäristövaikutuksia maakaasuun verrattuna. Nord Stream -hankkeesta on myös sosioekonomisia etuja. Esimerkkinä mainittakoon paikallinen työpaikkojen lisääntyminen etenkin rakennusvaiheen aikana.

3.4.5 Reitin valinta

Nord Stream -putkilinjan reitin linjaaminen nimettyjen rantautumispaikkojen välillä perustuu useiden eri reittivaihtoehtojen harkintaan ja selvittämiseen. Valintakriteerit olivat seuraavat:

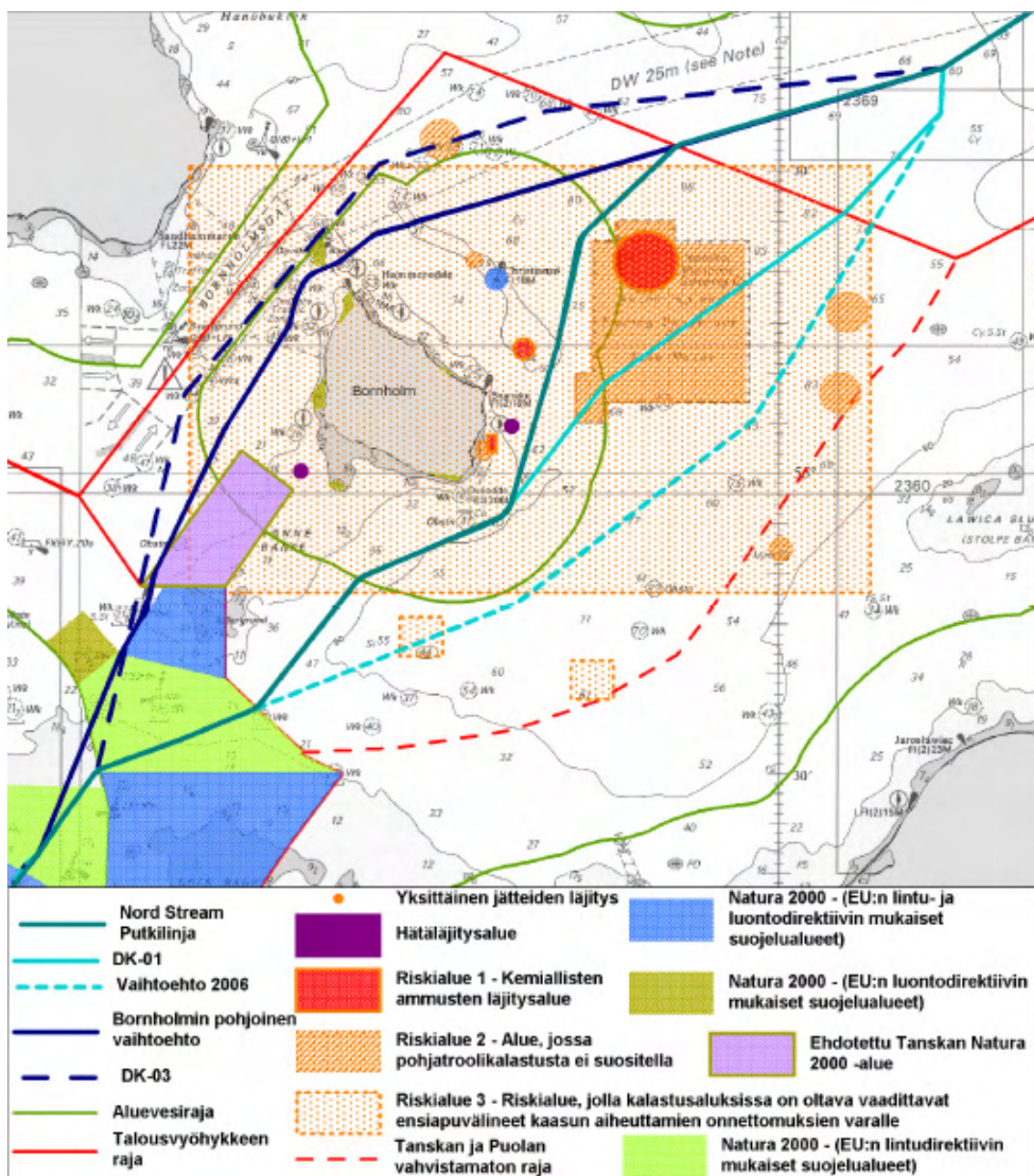
- Erityisen tärkeiden alueiden välttäminen. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi luonnon-suojelualueet, kasvistoltaan ja eläimistöltään erityisen herkäät alueet ja alueet, joilla on kulttuuriperintökohteita
- Sellaisten merialueiden välttäminen, joilla harjoitettava muu toiminta saattaa vaikuttaa haitallisesti putkilinjojen asentamiseen ja käyttöön tai päinvastoin. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi kalastukseen, maa-aineksen ottoon ja sotilaallisiin tarkoituksiin käytettävät alueet ja alueet, joilla on upotettuja sotatarvikkeita, suunniteltuja tuulipuistoalueita ja nimettyjä ankkurointialueita
- Laivaliikennereittien huomioiminen. Tämän avulla minimoidaan pinta-alusten muodostamat, esimerkiksi ankkurin laskemisesta tai aluksen uppoamisesta tai karilleajosta aiheutuvat riskit
- Sellaisten alueiden välttäminen, joilla merenpohjan ominaisuudet ja/tai pinnanmuodot ovat hankkeelle epäedulliset. Näillä alueilla merenpohjan ominaisuudet saattavat vaikuttaa putkilinjojen vakauteen ja edellyttää putkilinjojen sijoittamista merenpohjaan tehtävään kaivantoon ja/tai niiden tukemista kiviainespenkereiden avulla
- Olemassa olevien kaapelien reittien huomioiminen
- Putkilinjan kokonaispituuden minimoiminen. Yleisestä näkökulmasta katsoen tämä auttaa osaltaan minimoimaan pysyvään käyttöön varattavan merenpohja-alueen pinta-alan ja siten putkilinjan asennuksen ja käytön aikaiset ympäristövaikutukset. Lisäksi se auttaa optimoimaan koko putkijärjestelmän suorituskyvyn

3.4.6 Vaihtoehtoiset reitit Tanskassa

Nord Stream AG on tutkinut useita reittivaihtoehtoja Tanskalle kuuluvan Bornholmin saaren ympäri. Mahdollisista putkikäytävistä tehtiin tutkimuksia, joissa selvitettiin niiden geofysikaalisia ja geoteknisiä ominaisuuksia ja kartoitettiin reitin käyttöä mahdollisesti rajoittavia tekijöitä. Näiden tutkimusten tarkoituksena oli käytävävaihtoehtojen arvioiminen reitinvalintakriteerien mukaisesti. Tutkimuksilla pyrittiin vastaamaan erityisesti seuraaviin huolenaiheisiin liittyviin kysymyksiin:

- Bornholmin itäpuolella olevaan kemiallisten sotatarvikkeiden upotusalueeseen liittyvät oletetut riskit

- Meriliikenteeseen putkilinjan rakentamisen ja käytön aikana kohdistuvan häiriön lisääntyneet riskit
- Mahdolliset luontoon ja ympäristöön kohdistuvat haitalliset vaikutukset, etenkin upotettuihin kemiallisiin sotatarvikkeisiin liittyen



Kuva 3.3 Vaihtoehtoiset reitit Tanskan alueella

Itämeri on maailman vilkkaimmin liikennöityjä merialueita. Bornholmsgatissa, jonka kautta suurin osa Itämerelle tulevasta ja sieltä poistuvista laivoista kulkee, on otettu käyttöön reittijakojärjestelmä. Ruotsin ja Tanskan merenkulkuviranomaiset ovat ilmaisseet huolensa putkilinjojen asentamisesta Ruotsin ja Bornholmin väliin. Viranomaiset ovat viitanneet erityisesti riskeihin, jotka kohdistuvat meriliikenteeseen putkilinjan rakentamisen aikana, sekä laivaliikenteen aiheuttaman putkilinjan vaurioitumisen riskeihin käytön aikana. Tämän vuoksi putkilinjan reitiksi on valittu Bornholmin eteläpuolinen vaihtoehto.

Reitin suunnittelua Bornholmin itäpuolella rajoittaa kemiallisten sotatarvikkeiden upotusalue. Kalastusta koskevia erityisiä varotoimia otetaan käyttöön kolmella riskivyyhykkeellä. Upotusalue, eli riskialue 1, riskialue 2 ja riskialue 3 näkyvät edellä olevassa kuvassa.

Bornholmin eteläpuolella kulkeva reitti vie Nord Stream -putkilinjat lähemmäs toisen maailmansodan aikaisten kemiallisten sotatarvikkeiden upotusaluetta. Tämän vuoksi upotetuista kemiallisista sotatarvikkeista aiheutuvia mahdollisia vaikutuksia on arvioitu ottamalla merenpohjasta näytteitä ja analysoimalla näytteet kemiallisten sotatarvikkeiden varalta. Tutkimusten ja arviointien tulokset ovat vahvistaneet, että Nord Stream -putkilinjan reitti Bornholmin eteläpuolitse on mahdollinen reitti.

Neljä merensuojelualuetta (riutat Davids Bankessa, Ertholmenessa, Bakkebraedt Bakkegrundissa ja Hvideodessa) on suojeltu EY:n luonnonsuojeludirektiivien (kasvisto, eläimistö, luontotyytit, linnut) nojalla, ja uutta merensuojelualuetta (Adler Grund) on äskettäin ehdotettu. Putkilinjahanke ei vaikuta mihinkään näistä alueista.

Merenpohjassa olevat putkilinjat saattavat aiheuttaa kaupalliseen kalastustoimintaan kohdistuvia häiriöitä. Nord Stream AG käy läheistä vuoropuhelua Bornholmin ja Christiansøn kalastusliiton kanssa, jotta tärkeimmille kalastusalueille, joilla putkilinjat kulkevat Bornholmin syvänteiden poikki, löydetään optimaaliset ratkaisut.

Maakaasun kolmesta siirtovaihtoehdosta vedenalainen putkilinja on paras vaihtoehto.



Kuva 3.4 Venäjältä tuotavan kaasun siirtovaihtoehdot

Vaihtoehtoja harkittiin perusteellisesti, ennen kuin optimaaliseen reittiehdotukseen merenpohjassa päädyttiin.



Kuva 3.5 Parhaan reitin määrittäminen

3.5 Mahdollisten riskien arviointi

Perusteelliset riskien arvioinnit ovat yleinen käytäntö putkilinja-alalla, eikä Nord Stream -hanke ole poikkeus. Kaikki riskien ja turvallisuuden arviointeja säätelevät menettelyt on kehitetty vuosien kokemuksen ja kansainvälisten sopimusten perusteella. Nord Stream -hanke on Det Norske Veritasin (DNV) valvonnassa, ja se täyttää kaikki Kansainvälisen merenkulkujärjestön (IMO) riskinarviointia koskevat sovellettavat direktiivit ja kriteerit. Riskien arviointeja tehdään niin, että ne kattavat hankkeen kaikki näkökohdat ja kaikki vaiheet suunnittelusta, rakentamisesta ja käytöstä aina putkilinjan käytöstä poistamiseen. Suunnitteilla olevat työt sallitaan vasta sitten, jos riski arvioidaan näiden standardien mukaan hyväksyttäväksi.

Tunnistettu riski on luokiteltava sen mahdollisen vakavuuden tai merkityksen (yhdistelmä riskin mahdollisista seurauksista ja sen todennäköisyydestä) mukaan. Tämän jälkeen tutkitaan mahdollisia vaihtoehtoja riskin vähentämiseksi tai parhaassa tapauksessa sen ehkäisemiseksi. Kun toimenpiteet, joilla tämä voidaan saavuttaa, on tunnistettu, ne liitetään hankesuunnitelmaan.

Arvioinneissa on arvioitu sekä ihmisiin että ympäristöön kohdistuvia riskejä. Riskejä on arvioitu tapahtuvan todennäköisimmin putkilinjan rakentamisen aikana ja – vähäisemmässä määrin – sen käytön aikana. Rakennusvaiheeseen liittyvät todennäköisimmät riskit ovat alusten törmääminen ohi kulkevien alusten kanssa ja öljyvuodot polttoainetäydennyksen yhteydessä. Suunniteltujen lievennystoimien (suojavyöhyke ja öljyvahinkovalmiussuunnitelma) ansiosta katsotaan, että kumpikin riski on vähennetty hyväksyttävälle tasolle.

3.5.1 Esimerkkitapaus

Putkilinjan rakentamisen aikana merkittävin ihmisiin kohdistuva riski on alusten törmääminen. Putkenlaskualus liikkuu noin kolme kilometriä päivässä hyvällä säällä, ja putkilinjan osia kuljettavat huoltoalukset kulkevat edestakaisin säännöllisesti. Törmäys matkustaja-, kalastus-, puolustusvoimain tai rahtialuksen kanssa aiheuttaisi hengenvaaran aluksilla oleville ihmisille sekä öljyvahingon vaaran.

Alan kokemusten mukaan tärkein lievennystoimenpide on suojavyöhykkeen määrittäminen rakennusalusten ympärille, jolloin alusten törmäyksen vaara pienenee merkitykseltömälle tasolle. Lisäksi alusten liikkeistä ilmoitetaan asianosaisille merenkulkuviranomaisille ja rannikkovartiostolle, ja alusten liikkeistä tiedotetaan myös asianmukaisissa tiedotusvälineissä, esimerkiksi Navtext-lähetysten avulla. Merenkulussa tapahtuvien törmäysten riskit ovat erittäin vakavia ja niiden seuraukset luokitellaan suuriksi, minkä vuoksi niitä ei voida hyväksyä. Hankkeeseen liitetyn suojavyöhykemenettelyn ansiosta tällainen tapaus on epätodennäköinen, minkä vuoksi riski on nyt merkitykseltään vain vähäinen ja sellaisena hyväksyttävä. Jos törmäys kaikesta huolimatta tapahtuisi, sen varalta on olemassa toimenpiteet. Edellä kuvailut lievennystoimet ovat vähentäneet merkittävästi törmäysriskiä, mikä minimoi myös öljyvahinkojen

riskin. Kaikilla aluksilla on myös viranomaisten hyväksymä öljyvahinkovalmiussuunnitelma. Niinpä öljyvahingon riskin katsotaan olevan merkitykseltään vähäinen.

Riskin voidaan katsoa olevan merkitykseltään vähäinen ja sen vuoksi yleisesti hyväksyttävä. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että se unohdettaisiin. Riskien arviointitiedoista on saatu tietää esimerkiksi, että täydelliset putkilinjan murtumiset ovat niin harvinaisia, ettei sellaista todennäköisesti tapahdu putkilinjan koko käyttöiän aikana. Putkilinjavian pääasiallinen mahdollinen syy on suurten laivojen ankkureiden tarttuminen putkilinjaan. Tällainen tapahtuma on erittäin epätodennäköinen, mutta Nord Stream -hankesuunnitelma sisältää kuitenkin toimenpiteitä tällaisen riskin varalta. On valmisteltu esimerkiksi toimenpiteitä, joiden avulla aluksia voidaan varoittaa menemästä murtuman lähelle ja samaan aikaan ryhtyä välittömiin toimenpiteisiin vioittuneen putkilinjan eristämiseksi ja paineen poistamiseksi putkilinjasta, jolloin vaara päättyy.

3.5.2 Johtopäätökset

Riskiä vähentäviä toimenpiteitä on otettu käyttöön kaikkien sellaisten riskien varalta, joiden ei arvioida olevan hyväksyttäviä. Lisäksi DNV:n ja SGS/TÜV:n riippumattomat asiantuntijat vahvistavat ja hyväksyvät hankkeen koko turvallisuus- ja riskien arvioinnin. Tämä kolmannen osapuolen arviointi kattaa kaikki rakennustyön vaiheet – esimerkiksi valmistelutyöt, putken laskemisen ja testauksen – sekä putkilinjan lopulta tapahtuvan käytön ja käytöstä poistamisen.

3.6 Vaikutusten arviointimenetelmät

Vaikutusten arvioinnissa selvitetään, mitä ympäristöllisiä tai sosiaalisia ja sosioekonomisia vaikutuksia toimenpiteen aikana ilmenee. Kun mahdollinen vaikutus on tunnistettu, hankkeeseen suunnitellaan lievennystoimia.

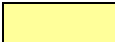
Mahdollinen vaikutus analysoidaan, ja sille määritellään merkitysarvio.

Vaikutuksen merkittävyyden arvioinnissa käytettävät tekijät:

- **LÄHDE** - toiminta, josta vaikutus aiheutuu
- **AJALLINEN LAAJUUS** - tapahtuuko vaikutuksen aiheuttava toiminta putkilinjojen rakentamisen, käyttöönoton valmistelujen ja käyttöönoton, käytön vai käytöstä poistamisen aikana
- **MAANTIETEELLINEN LAAJUUS** - putkilinjojen reitin varrella esiintyvät kohdat tai alueet, joissa käynnistävä toiminto ilmenee

- **KESTO** - miten pitkään vaikutus jatkuu
- **MITTAKAAVA** - fyysinen etäisyys, jolla vaikutus voi tuntua
- **VOIMAKKUUS** - kärsityn vahingon mittakaava tai taso
- **YMPÄRISTÖARVO ELI HERKKYYS** - sitä ympäristön osaa, johon vaikutus kohdistuu, kutsutaan vaikutuksen kohteeksi. (Ympäristöjä on kolme: fyysinen, biologinen sekä sosiaalinen ja sosioekonominen ympäristö) – vaikutusten kohteet ovat erilaisia arvoltaan ja/tai herkkyydeltään tarkasteltavalle vaikutukselle
- **LIEVENTÄMINEN** - vaikutuksen minimoimiseksi tai poistamiseksi (eli lieventämiseksi) toteutettavat toimenpiteet

Lopuksi on arvioitava, kuinka vakava mahdollinen vaikutus on ympäristön eri osiin nähden. Mahdollisen vaikutuksen merkitystä arvioidaan vaikutuksen minimoimiseen eli lieventämiseen tähtäävien toimenpiteiden jälkeen. Suunnitellusta toimesta johtuva vaikutus määritellään sen suuruusluokan ja ympäristön herkkyyden perusteella seuraavasti:

-  : ei vaikutusta
-  : vähäinen vaikutus
-  : kohtalainen vaikutus
-  : merkittävä vaikutus

- Ei vaikutusta: Välittömällä vaikutusalueella esiintyvään rakenteeseen tai toimintoon ei kohdistu mitään vaikutuksia
- Vähäinen vaikutus: Alueella esiintyvään rakenteeseen tai toimintoon kohdistuu osittaisia vaikutuksia, mutta vaikutukset eivät ulotu välittömän vaikutusalueen ulkopuolelle
- Kohtalainen vaikutus: Alueella esiintyvään rakenteeseen tai toimintoon kohdistuu muutoksia, mutta välittömän vaikutusalueen ulkopuolella ei esiinny merkittäviä vaikutuksia
- Merkittävä vaikutus: Alueella esiintyvään rakenteeseen tai toimintoon kohdistuu muutoksia, ja vaikutus ulottuu myös alueen ulkopuolelle

Kaikki ympäristövaikutusten arvioinnit on tehty perusteellisesti, eikä mitään Nord Stream -hankkeen Tanskan alueelle kohdistuvaa vaikutusta ole luokiteltu merkitykseltään suureksi.

3.7 Nord Stream -putkilinjan mahdollisen vaikutuksen arviointi

Tässä osassa esitetään yhteenveto putkilinjan Tanskan alueella kulkevan reitin rakennusvaihetta, käyttöönoton valmistelua, käyttöönottovaihetta sekä käyttövaihetta koskevista vaikutusten arvioinnin havainnoista.

Suunnitellut toimet kuuluvat hankesuunnittelun normaaliin prosessiin. Lisäksi on varauduttu toimenpitein, joilla minimoidaan odottamattomien mutta ennakoitavien tapahtumien todennäköisyys. Mikäli tällaisia tapahtumia ilmenee, otetaan käyttöön suunnitellut menettelyt.

Toiminta voi vaikuttaa kolmeen ympäristökategoriaan eli vaikutuskohteeseen:

- **FYYSINEN YMPÄRISTÖ** - merenpohja, vesi, ilmakehä
- **BIOLOGINEN YMPÄRISTÖ** - merikasvit, eläimet ja luonnonsuojelualueet
- **SOSIAALINEN JA SOSIOEKONOMINEN YMPÄRISTÖ** - kalastus, laivaliikenne ja merenkulku, matkailu ja virkistys, kulttuuriperintö, meriteollisuus ja sotilaallinen toiminta

3.8 Vaikutusten arviointi ja lievennystoimet

3.8.1 Vaikutusten lähteet

Hankkeeseen liittyy toimia, jotka voivat vaikuttaa ympäristöön. Mahdollisia vaikutuksia aiheuttavat toimet liittyvät putkilinjan elinkaaren päävaiheisiin, jotka ovat:

- Rakennusvaihe
- Putkilinjan käyttöönoton valmistelut ja käyttöönotto
- Käyttövaihe
- Putkilinjan käytöstä poistaminen

Rakennusvaiheen aikana toimia, jotka saattavat vaikuttaa ympäristöön, ovat putkenlasku- aluksen toiminta, putken toimittaminen, ankkureiden käsitteleminen ja merenpohjan muokkaustoimenpiteet, joita Tanskan alueella ovat putkilinjojen putkikaivannon kaivaminen suhteellisen lyhyeltä matkalta.

Käyttöönoton valmisteluihin sisältyy putkilinjojen koeponnistaminen. Koeponnistuksen aikana putkilinjat täytetään vedellä, joka poistetaan kokeen jälkeen. Vesi otetaan ja poistetaan Tanskan

aluevesien ulkopuolella. Tässä vaiheessa Tanskassa mahdolliseksi vaikutuksiksi katsotaan vain paineistukseen liittyvät vaikutukset, koska koeponnistusvettä ei oteta eikä poisteta Tanskassa.

Käyttövaiheessa huomioon otettavia vaikutuksia ovat vaikutukset, jotka liittyvät putkilinjoihin fyysisinä rakennelmina merenpohjassa ja kaasun virtaukseen putkilinjoissa. Lisäksi huomioon on otettu putkilinjojen aika ajoin tehtävistä tarkastuksista aiheutuvat vaikutukset.

Käytöstä poistamisesta aiheutuvia vaikutuksia ei voida arvioida tällä hetkellä, koska ne määräytyvät käytöstä poistamisen ajankohtana käytettävän käytöstäpoistomenetelmän mukaan. Putkilinjan suunniteltu käyttöikä on 50 vuotta.

3.8.2 Ympäristövaikutukset

Fysikaaliseen ja kemialliseen ympäristöön kohdistuvat vaikutukset

Taulukko 3.1 sisältää yhteenvedon vaikutuksista, jotka liittyvät putkilinjojen peittämän alueen ja merenpohjan muokkaustoimenpiteiden vaatimien alueiden laajuuteen.

Taulukko 3.1 Putkilinjojen peittoalueeseen ja merenpohjan muokkaustoimenpiteiden vaatimiin alueisiin liittyvien vaikutusten kokonaismerkitys

VAIKUTUS	VAIKUTUKSEN SUURUUSLUOKKA/ VOIMAKKUUS	VAIKUTUKSEN KOKONAISMERKITYS
PUTKILINJOJEN PEITTOALUE JA MERENPOHJAN MUOKKAUSTOIMENPITEIDEN VAATIMA ALUE		
Putkilinjojen peittoalue Tanskassa	~0,4 km ²	Vähäinen
Putkikaivantojen kaivutöiden suoranaisten vaikutusalueen pituus	10/15 km	Vähäinen
Alue, jolla ilmenevä sedimentaatio on yli 1 mm putkikaivannon kaivamisen jälkeen (yksi putkilinja)	alle 0,1 km ²	Vähäinen
Alue, jolla suspendoituneiden sedimenttien pitoisuus on yli 10 mg/l putkikaivannon kaivamisen aikana	5,9/8,9 km ²	Vähäinen
Ankkureiden käsittelyn vaikutusalue putkilinjojen rakentamisen aikana (yksi putkilinja)	5,5 km ²	Vähäinen

Putkilinjojen rakentaminen Tanskan aluevesille edellyttää merenpohjan muokkaustoimenpiteitä. Niitä tarvitaan läntisen putkilinjan osalta kymmenen ja itäisen putkilinjan osalta viidentoista kilometrin pituisella osuudella Ertholmenen eteläpuolella ja Svaneken itäpuolella, jossa putkilinjojen dynaaminen vakaus on varmistettava hautaamalla ne merenpohjaan tehtävään kaivantoon. Putkenlaskuprosessi ja merenpohjan muokkaustoimenpiteet aiheuttavat merenpohjan sedimenttien liikkumista. Merenpohjan sedimenttien liikkuminen saattaa aiheuttaa muutoksia syvyysolosuhteissa ja geologisissa olosuhteissa ja lisätä suspendoituneen aineksen pitoisuutta vedessä. Sedimenttien suspendoituminen saattaa vapauttaa ravinteita ja haitta-aineita.

Syvyysolosuhteisiin kohdistuu merkittäviä vaikutuksia vain välittömästi putkilinjojen vieressä sijaitsevalla alueella, jolla sedimenttejä keräytyy kasoiksi putkikaivannon kaivamisen aikana. Putkikaivannon jälkitäyttö tapahtuu virtausten vuoksi vähitellen. Tämän lisäksi tapahtuva sedimenttien uudelleenkerrostuminen on merkityksetöntä, koska yhden millimetrin ylittävää sedimentaatiota tapahtuu mallinnuksen mukaan vain alle 0,1 km² :n alueella kutakin putkilinjaa kohden.

Itse putken laskemisen seurauksena liikkeeseen joutuvan sedimentin määrä on merkityksetön. Ankkureiden käsittelyn ja putkikaivannon kaivamisen seurauksena liikkeeseen joutuvien

sedimenttien määrät ovat keskenään samaa suuruusluokkaa. Putkikaivannon kaivaminen keskittyy kuitenkin pienelle alueelle, kun taas ankkureiden käsittelyä tapahtuu noin kahden kilometrin levyisessä käytävässä koko putkilinjojen reitin Tanskan osuudella. Kunkin yksittäisen ankkurin aiheuttaman aineksen suspendoitumisen on laskettu olevan suuruudeltaan merkityksellistä (yli 10 mg/l) vain erittäin pienellä alueella. Putkikaivannon kaivamisesta aiheutuvaa sedimenttien leviämistä koskeva mallinnus on osoittanut, että tämä lisää suspendoituneen aineksen pitoisuutta vesikerroksen alaosassa alueella, jonka laajuus on enintään noin 8,9 km² (itäinen putkilinja). Fysikaaliseen ja kemialliseen ympäristöön kohdistuvien vaikutusten kokonaismerkitys on esitetty alla (katso **Taulukko 3.2**).

Taulukko 3.2 Fysikaaliseen ja kemialliseen ympäristöön kohdistuvien vaikutusten kokonaismerkitys

VAIKUTUS	VAIKUTUKSEN KOKONAISMERKITYS
FYSIKAALISEEN JA KEMIALLISEEN YMPÄRISTÖÖN KOHDISTUVAT VAIKUTUKSET	
<i>Syvyysolosuhteisiin ja hydrografiaan kohdistuvat vaikutukset</i>	
Putkikaivannon kaivamisen aiheuttamat syvyysolosuhteiden muutokset	Ei vaikutusta / vähäinen
Merenpohjan päällä lepäävät putkilinjat	Ei vaikutusta
Suspendoituneet sedimentit	Vähäinen
Sedimentaatio	Vähäinen
Haitta-aineiden leviäminen	Vähäinen
<i>Veden laatuun kohdistuvat vaikutukset</i>	
Sedimenttien leviäminen	Vähäinen
Ravinteiden sekä epäorgaanisten ja orgaanisten haitta-aineiden leviäminen	Vähäinen
Putkilinjojen ja meriympäristön välinen lämpötilaero	Ei vaikutusta
Putkilinjoista/anodeista peräisin olevat haitta-aineet	Vähäinen
<i>Melun vaikutukset</i>	
Rakennustöiden aikana ilmassa kulkeutuva melu	Vähäinen
Rakennustöiden aikana vedessä kulkeutuva melu	Vähäinen
Käytön aikainen melu	Vähäinen
<i>Ilman laatuun kohdistuvat vaikutukset</i>	
Putkilinjan asentaminen ja putkien toimittaminen	Vähäinen
Merenpohjan muokkaustoimenpiteet	Vähäinen
Käyttöönoton valmistelut	Vähäinen
Käyttö	Vähäinen

Merenpohjasta otetuista näytteistä mitatut ravinteiden ja haitta-aineiden (raskasmetallien, orgaanisten haitta-aineiden ja kemiallisten sotatarvikkeiden) keskimääräiset pitoisuudet on suhteutettu putken laskemisen, ankkureiden käsittelyn ja putkikaivannon kaivamisen seurauksena suspendoituvien sedimenttien määrään. Vaikka nämä aineet joutuisivat kokonaisuudessaan liikkeeseen, niiden määrät jäisivät muista lähteistä Itämereen tulevien ravinteiden ja haitta-aineiden määriin verrattuina erittäin pieniksi. Todellisuudessa vain 10–15 prosentin merenpohjan sedimenttien sisältämistä aineista odotetaan tulevan biologisesti hyödynnettäväksi.

Liikkeeseen joutuneiden sedimenttien leviämistä ja sedimentoitumista koskevat mallilaskelmat osoittavat, että rakennustöiden seurauksena leviävät sedimentit vaikuttavat rakennusalueen veden laatuun vain paikallisesti ja väliaikaisesti.

Ilmakehään tapahtuvat melupäästöt saattavat sääolosuhteiden mukaan levitä Bornholmin kaakkoisosien asutuille alueille. Lähimmät asutut alueet sijaitsevat Snogebækissa, jossa melutaso on laskelmien mukaan korkeimmillaan 40–41 dB(A) noin neljän vuorokauden ajan. Laajasti käytössä oleva rakennustöiden öisin aiheuttaman melun ohjeraja-arvo on 40 dB(A). Melutaso on verrattavissa muun lähellä rannikkoa kulkevan laivaliikenteen aiheuttamaan meluun.

Yleisesti ottaen melu ja fyysinen toiminta saattavat aiheuttaa lyhytaikaisia haittavaikutuksia rakennusalueen välittömässä läheisyydessä niinä aikoina, joina linnut käyttävät aluetta lepäämiseen. Arvion mukaan vedenalainen melu saattaa aiheuttaa kaloissa ja nisäkkäissä karttamisreaktioita, mutta tämäkin vaikutus on lyhytaikainen.

Rakennus- ja käyttötoiminnan yhteydessä käytettävien alusten energiankulutus aiheuttaa ilman laatuun kohdistuvia vaikutuksia. Laskennallinen kokonaispäästökuormitus perustuu toimenpiteisiin osallistuvien alusten lukumäärään ja kunkin aluksen arvioituun toiminta-aikaan. Yli 90 prosenttia päästöistä tapahtuu rakennusvaiheen aikana. Laskennallisia päästöjä on verrattu arvioon Itämeren tämänhetkisen laivaliikenteen aiheuttamasta päästökuormituksesta. Itämeri on erittäin vilkkaasti liikennöity. Itämerellä liikkuu jatkuvasti noin 1 800–2 000 alusta. Analyysit osoittivat, että rakennustöistä aiheutuva päästökuormitus vastaa Tanskan aluevesien osalta kokonaisuudessaan 0,2:ta prosenttia nykyisen laivaliikenteen päästöistä. Rakennustöistä johtuvat, ilmakehään kohdistuvat päästöt lisäävät ilman saastumista paikallisella/alueellisella tasolla ja edistävät maapallon ilmaston lämpenemistä. Koska ilmakehään kohdistuvat päästöt ovat muun meriliikenteen aiheuttamiin päästöihin verrattuina yleisesti ottaen pieniä ja käyttövaiheen aikana tapahtuvat päästöt ovat huomattavasti rakennusvaiheen päästöjä pienempiä, ilmakehään kohdistuvien päästöjen on arvioitu olevan vähäisiä ja väliaikaisia.

Ruotsin ilmatieteen ja hydrologian laitos (SMHI) on analysoinut ja mallintanut putkilinjojen linjaukset Bornholmin etelä- ja pohjoispuolella. Analyysien mukaan putkilinjoilla ei ole hydromekaanista vaikutusta lännestä Arkonan ja Bornholmin altaiden kautta tapahtuvaan virtaukseen. Putkilinjojen aiheuttama lisääntynyt pyörteily saattaa tehostaa Itämereen virtaavan suolaisen veden sekoittumista. Syvissä vesikerroksissa olevan uuden veden sekoittumisasteeksi arvioitiin pohjoista reittiä käytettäessä 0–2 %, kun taas suositeltua eteläistä reittiä käytettäessä sekoittumisasteen mahdollinen kasvu jäisi pienemmäksi. Kun syvissä vesikerroksissa olevan uuden veden sekoittumisaste kasvaa, veden suolapitoisuus pienenee, virtaus voimistuu ja veden mukana kulkeutuvan hapen määrä kasvaa, mikä parantaa happiolosuhteita varsinaisen Itämeren halokliinissa ja sen alapuolella. Tämä puolestaan lisää fosforin määrää syvässä vedessä.

Ensisijaisesta reitistä on laadittu lisäanalyysi, jossa on selvitetty putkilinjojen mahdollista vaikutusta syvissä vesikerroksissa tapahtuvaan tiheän veden virtaukseen. Analyysin mukaan suolaisen veden sisäänvirtaukseen kohdistuva ohjaava vaikutus on alarinteessä marginaalinen.

Biologiseen ympäristöön kohdistuvat vaikutukset

Yhteenvedo biologiseen ympäristöön kohdistuvista vaikutuksista on esitetty alla (katso Taulukko 3.3).

Taulukko 3.3 Biologiseen ympäristöön kohdistuvien vaikutusten kokonaismerkitys

VAIKUTUS	VAIKUTUKSEN KOKONAISMERKITYS
BIOLOGISEEN YMPÄRISTÖÖN KOHDISTUVAT VAIKUTUKSET	
<i>Pelagiseen ympäristöön kohdistuvat vaikutukset</i>	
Sedimenttien leviäminen	Vähäinen
Ravinteiden sekä epäorgaanisten ja orgaanisten haitta-aineiden leviäminen	Vähäinen
Kaasun ja ympäristön välinen lämpötilaero	Ei vaikutusta
Putkilinjoista/anodeista peräisin olevat haitta-aineet	Vähäinen
<i>Merenpohjan kasvistoon ja elämistään kohdistuvat vaikutukset</i>	
Sedimenttien leviäminen	Vähäinen
Ravinteiden sekä epäorgaanisten ja orgaanisten haitta-aineiden leviäminen	Vähäinen
Merenpohjan päällä lepäävät putkilinjat	Kohtalainen
Putkilinjoista/anodeista peräisin olevat haitta-aineet	Ei vaikutusta / vähäinen
Kaasun ja ympäristön välinen lämpötilaero	Ei vaikutusta
<i>Kaloihin kohdistuvat vaikutukset</i>	
Sedimenttien leviäminen ja sedimentaatio	Ei vaikutusta
Fyysiset häiriötekijät ja melu rakentamistöiden aikana	Ei vaikutusta / vähäinen
Merenpohjan päällä lepäävät putkilinjat ja syvyysolosuhteiden muutokset	Vähäinen
<i>Merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset</i>	
Sedimenttien leviäminen ja sedimentaatio	Vähäinen
Fyysiset häiriötekijät ja melu rakentamistöiden aikana	Vähäinen
<i>Lintuihin kohdistuvat vaikutukset</i>	
Sedimenttien leviäminen ja sedimentaatio	Vähäinen
Fyysiset häiriötekijät ja melu rakentamistöiden aikana	Vähäinen
<i>Vieraiden lajien aiheuttamat vaikutukset</i>	
Kulkeutuminen alusten painolastiveden mukana	Ei vaikutusta
Leviäminen putkilinjan rakenteita pitkin	Ei vaikutusta
<i>Suojelualueisiin (Natura 2000-, Ramsar- ja BSPA-alueisiin) kohdistuvat vaikutukset</i>	
Sedimenttien leviäminen ja sedimentaatio	Ei vaikutusta
Fyysiset häiriötekijät ja melu rakentamistöiden aikana	Ei vaikutusta

Pelagiseen ympäristöön kohdistuvat vaikutukset liittyvät kiinteästi arvioituihin, veden laatuun kohdistuviin vaikutuksiin. Putken laskemisen ja ankkureiden käsittelyn seurauksena tapahtuvan sedimenttien leviämisen mallinnuksen mukaan näitä vaikutuksia voidaan pitää merkityksettöminä. Vain putkikaivannon kaivamisen arvioidaan kasvattavan paikallisia sedimenttipitoisuuksia putkilinjojen läheisyydessä siinä määrin, että kasvi- tai eläinplanktoniin saattaa kohdistua varjostumisen aiheuttamia vaikutuksia. Vastakkaisen vaikutuksen varjostumiselle voivat muodostaa sedimenteistä mahdollisesti vapautuvat ravinteet ja haitta-aineet, jotka saattavat kiihdyttää kasviplanktonin tuotantoa marginaalisesti. Alueella, jolla putkilinja haudataan putkikaivantoon, veden syvyys on noin 50 metriä ja sedimenttien leviämistä tapahtuu pääasiassa vesikerroksen alaosassa. Lisäksi nämä vaikutukset ovat lyhytaikaisia. Putkikaivannon auraaminen kestää itäisen putkilinjan osalta noin kaksi viikkoa, ja sedimentit kerrostuvat uudelleen muutamien tuntien kuluessa. Täten pelagiseen ympäristöön kohdistuvien vaikutusten on arvioitu olevan olemattomia tai vähäisiä.

Pohjakasvillisuuteen ei kohdistu vaikutuksia, koska putkilinjojen asennussyvyyydessä ei esiinny pohjakasvillisuutta.

Meren pohjaeläimistöön kohdistuvien vaikutusten on arvioitu olevan rajallisia niillä alueilla, joilla putkilinjat lasketaan suoraan merenpohjan pinnalle, ja putkikaivannon kaivutöiden välittömässä läheisyydessä. Niillä alueilla, joilla putkilinjat lasketaan merenpohjan pinnalle, putkilinjojen alle jäävä infauna häviää. Matalissa vesissä putkilinjojen betonipinnalle saattaa kuitenkin asettua epifaunayhteisöjä, jolloin lajistorakenne muuttuu erilaiseksi kuin luonnontilaisilla merenpohjan alueilla. Merenpohjan muokkaustoimenpiteiden suoranaisella vaikutusalueella esiintyvät pohjaeläimistöön kohdistuvat vaikutukset jatkuvat, kunnes eläinyhteisö on palautunut. Arvioiden mukaan pohjaeläimistö alkaa happiolosuhteiden mukaan levittäytyä uudelleen putkikaivannon kaivutöiden vaikutusalueille pian töiden päätyttyä.



Kuva 3.6 Meren pohjaeläimistö: *Saduria entomon*

Hiekkapohjaisten alueiden sedimenttirakenne saattaa muuttua putkilinjojen välittömässä läheisyydessä pehmeämmäksi merenpohjan pintakerrokseksi, koska putkilinjat toimivat poikittaisten virtausten kohtauspaikkoina ja keinotekoisina riuttoina. Tämän seurauksena

eläimistön rakenne saattaa muuttua siten, että ne lajit, jotka sietävät verrattain hyvin ajoittaista peittymistä sedimenttien alle, yleistyvät.

Kalojen elinympäristöihin, esimerkiksi kasvualueisiin, kohdistuvien vaikutusten on arvioitu olevan vähäisiä ja lyhytkestoisia. Tämä johtuu siitä, että sedimenttien suspendoitumisen aiheuttama sedimentaation voimistuminen on merkittävää vain pienillä alueilla putkilinjojen välittömässä läheisyydessä ja keskittyy sille osuudelle, jolle kaivetaan putkikaivanto. Kalojen mätä ja poikaset ovat täysikasvuisia kaloja herkempiä suspendoituneille sedimenteille. Suspendoituneiden ainesten laskennalliset pitoisuudet eivät kuitenkaan ole läheskään niin korkeita, että niiden olisi kokemusten perusteella syytä olettaa aiheuttavan kalojen kuolemia tai mätimunien tuhoutumista. Pelagiset kalat poistuvat hyvin todennäköisesti niiltä alueilta, joilla esiintyy suspendoitunutta ainesta, kun taas pohjakalat ovat verrattain tottuneita suspendoituneiden sedimenttien pitoisuuden satunnaiseen vaihteluun.

Kalat pystyvät paitsi kuulemaan melun myös aistimaan meluun liittyviä värähtelyjä. Putken laskemiseen ja putkikaivannon kaivamiseen liittyvät toimenpiteet aiheuttavat karttamisreaktion lähes kaikissa lähietäisyydellä oleileissa kalalajeissa. Kalojen poikasille ei odoteta koituvan meluvaurioita, eikä ole syytä olettaa, että melusta aiheutuisi kaloille pitkäaikaisia vaikutuksia.

Useissa Artificial Reefs in European Seas -kirjan artikkeleissa on osoitettu, että putkilinjarakennelmat saattavat johtaa uusien merenpohjan elinympäristöjen syntymiseen ja siten kalalajien määrän lisääntymiseen. Merenpohjassa lepäävien putkilinjojen ja niiden ympärillä tapahtuvan sedimenttirakenteen muuttumisen ei täten odoteta vaikuttavan negatiivisesti kalakantoihin.

Itämeren nisäkäslajit käyttävät kuuloaistiaan tehokkaasti ja ovat tottuneet saalistamaan pimeässä. Tästä syystä putkikaivannon kaivamisen seurauksena leviävien sedimenttien aiheuttaman sameuden voimistumisen ei odoteta vaikuttavan negatiivisesti niiden ravinnonhankintakykyyn. Fyysiset häiriötekijät saavat kuitenkin nisäkäslajit hyvin todennäköisesti poistumaan tilapäisesti rakennusalueelta. Suspendoituneiden sedimenttien aiheuttama veden haitta-ainepitoisuuksien kasvaminen on kuitenkin lyhytaikaista, ja ravintoketjussa olevien haitta-aineiden määrän mahdollisen kasvun odotetaan jäävän merkityksettömäksi.

Koska rakennusalue sijaitsee lisäksi vilkkaiden laivaliikenneväylien läheisyydessä, merinisäkkäät ovat hyvin todennäköisesti tottuneet laivaliikenteen aiheuttamaan meluun ja tärinään. Tilapäisten karttamisreaktioiden odotetaan jäävän ainoiksi töistä aiheutuviksi vaikutuksiksi.

Mahdolliset lintuihin kohdistuvat vaikutukset liittyvät yksinomaan merellä ravintoa etsiviin ja lepääviin lintuihin. Ertholmenen nimettyyn lintualueeseen, joka sijaitsee noin 11 kilometrin etäisyydellä putkilinjojen reitiltä, ei kohdistu putkilinjoista aiheutuvia vaikutuksia. Reitti ohittaa kaukaa myös toisen tärkeän lintualueen, Rønne Bankin. Vaikka lintuja esiintyy muuallakin kuin

nimetyillä lintualueilla, alle kahden kilometrin etäisyydellä putkilinjojen reitistä ei arvioida olevan merkittäviä lintujen ravintoalueita.



Kuva 3.7 Haahka (*Somateria mollissima*), uros ja naaras

Sedimenttien leviäminen voi vaikuttaa haitallisesti sukeltavien merilintujen näkökykyyn. Merkittävää sedimenttien leviämistä saattaa aiheutua pääasiassa putkikaivannon kaivamisesta mutta myös ankkureiden käsittelystä. Suspendoituneen aineksen pitoisuuden kohoamista ongelmalliselle tasolle tapahtuu vain merenpohjan läheisyydessä. Tämä alue sijaitsee useimpien lintulajien suurimman sukellussyvyyden alapuolella, sillä veden syvyys merenpohjan muokkaustoimenpiteiden suorituspaikkojen läheisyydessä on noin 50 metriä. Lisäksi sameuden voimistuminen on hyvin lyhytaikaista. Kuten ei merinisäkkäisiin, ei lintuihinkaan arvioida kohdistuvan haitta-aineiden vapautumisesta aiheutuvia toksikologisia vaikutuksia.

Tutkimukset, joissa on selvitetty laivaliikenteen aiheuttamien visuaalisten häiriöiden ja melun vaikutuksia lintuihin, ovat osoittaneet, että vaikutukset rajoittuvat 1–2 kilometrin etäisyydelle putkenlaskualuksesta.

Rakennustöihin liittyvän melun ja valojen käytön tavoin laivaliikenne saattaa häiritä lintuja putkenlaskualuksen läheisyydessä (1–2 kilometrin etäisyydellä). Kuhunkin yksittäiseen alueeseen kohdistuva haitta on kestoaltaan lyhytaikainen, koska putkenlaskualus liikkuu 2–3 kilometriä vuorokaudessa.

Arvioiden mukaan linnuille saattaa aiheutua vähäistä haittaa, jos putkenlasku ja putkikaivannon kaivaminen suoritetaan talvella. Kyseisen ajanjakson ulkopuolella lintuihin ei kuitenkaan

ennakoida kohdistuvan mitään vaikutuksia. Vaikutukset ovat lyhytaikaisia (kestoltaan joitakin vuorokausia tai muutamia viikkoja) ja rajoittuvat alueille, joilla putken laskeminen on käynnissä.

Arvioiden mukaan putkilinjojen olemassaolo ja niiden reitillä suoritettavat satunnaiset tarkastukset eivät käyttövaiheessa aiheuta kaloihin, merinisäkkäisiin ja lintuihin kohdistuvia vaikutuksia tai kyseiset vaikutukset ovat merkityksettömiä.

Arvioiden mukaan putkilinjojen olemassaolo ja niiden reitillä suoritettavat satunnaiset tarkastukset eivät käyttövaiheessa aiheuta kaloihin, merinisäkkäisiin ja lintuihin kohdistuvia vaikutuksia tai kyseiset vaikutukset ovat merkityksettömiä.

Sosioekonomiseen ympäristöön kohdistuvat vaikutukset

Yhteenveto sosioekonomiseen ympäristöön kohdistuvista vaikutuksista on esitetty alla (katso **taulukko 3.4**).

Taulukko 3.4 Sosioekonomiseen ympäristöön kohdistuvien vaikutusten kokonaismerkitys

VAIKUTUS	VAIKUTUKSEN KOKONAISMERKITYS
SOSIOEKONOMISEEN YMPÄRISTÖÖN KOHDISTUVAT VAIKUTUKSET	
<i>Kalastukseen kohdistuvat vaikutukset</i>	
Putkenlaskualusta ympäröivä turva-alue	Vähäinen
Sedimenttien leviäminen ja sedimentaatio	Vähäinen
Putkilinjoja ympäröivä rajoitusalue	¹
Merenpohjan päällä lepäävät putkilinjat	Vähäinen
<i>Laivaliikenteeseen ja merenkulkuun kohdistuvat vaikutukset</i>	
Fyysiset häiriötekijät / fyysinen toiminta rakentamisen aikana	Vähäinen
Fyysiset häiriötekijät / fyysinen toiminta käytön aikana	Ei vaikutusta
<i>Matkailu- ja virkistysalueisiin kohdistuvat vaikutukset</i>	
Fyysiset häiriötekijät ja melu rakentamistöiden aikana	Ei vaikutusta
Sedimenttien leviäminen ja sedimentaatio	Ei vaikutusta
<i>Kulttuuriperintöön kohdistuvat vaikutukset</i>	
Ankkureiden käsittelyn fyysiset vaikutukset	Ei vaikutusta
Putkikaivannon kaivamisen fyysiset vaikutukset	Ei vaikutusta
Itse putkilinjan fyysiset vaikutukset	Ei vaikutusta
Syvyysolosuhteiden muutokset	Ei vaikutusta
<i>Jätteiden vaikutukset</i>	
Jätteiden ja jätevesien vaikutukset	Ei vaikutusta
<i>Infrastruktuuriin kohdistuvat vaikutukset</i>	
Kaapeleihin kohdistuvat vaikutukset	Ei vaikutusta
Tuulipuistoalueisiin kohdistuvat vaikutukset	Ei vaikutusta
Maa-aineksen ottoalueisiin kohdistuvat vaikutukset	Ei vaikutusta
Sotilasalueisiin kohdistuvat vaikutukset	Ei vaikutusta
KÄYTÖSTÄPOISTON VAIKUTUKSET	
Käytöstäpoiston vaikutukset	Vähäinen / ei vaikutusta ²

¹ Merkitys riippuu Nord Streamin putkilinjan yli tapahtuvaa troolin vetämistä koskevan tutkimuksen tuloksista ja Tanskan kalastusviranomaisten kanssa mahdollisesti sovittavista lievennystoimista.

² Putkilinjojen käytöstäpoiston ja sulkemisen vaikutukset vaihtelevat käytöstäpoiston aikana vallitsevien olosuhteiden mukaan. Tästä syystä putkilinjojen käytöstäpoistoon ja sulkemiseen liittyvät lievennyskeinot valitaan tilanteen mukaan (lainsäädännön vaatimusten, käytettävissä olevan tekniikan, ympäristövaikutuksia koskevan tietämyksen ja putkilinjojen hautautumissyvyyden perusteella) käytöstäpoiston tullessa ajankohtaiseksi.

Rakennusvaiheessa rakennusalueen sisäpuolella aiheutuu kalastukseen kohdistuvia vaikutuksia, koska hitaasti liikkuvan putkenlaskualuksen ympärille on muodostettava turva-alue.

Rakennustöiden – ja erityisesti putkikaivannon kaivamisen – aikana sedimenttien leviäminen aiheuttaa kalastukseen kohdistuvia vaikutuksia rakennustöiden läheisyydessä. Kuten edellä mainittiin, suspendoituneiden sedimenttien kohonneet pitoisuudet aiheuttavat rakennusalueella oleileissa kalalajeissa todennäköisesti karttamisreaktion. Putkikaivannon kaivaminen tapahtuu Pladenin kalastusalueella, joka on tärkeä turskan pyyntialue. Arvion mukaan karttamisreaktioita esiintyy, kun suspendoituneiden sedimenttien pitoisuus ylittää merkittävästi normaalin tason ja kasvaa suuremmaksi kuin 10 mg/l. Mallinnuksen mukaan näin tapahtuu noin yhden kilometrin etäisyydellä putkilinjasta, minkä perusteella vaikutusalueet ovat noin 6 km² (läntinen putkilinja) ja 9 km² (itäinen putkilinja). Tämän vaikutuksen kesto on kussakin yksittäisessä sijainnissa vain muutamia tunteja.

Tanskalaisten kalastajayhdistysten kanssa on käyty alustavia keskusteluja. Näiden yhdistysten edustajat tunnustavat turva-alueen välttämättömyyden rakennustöiden aikana ja tiedostavat, että kaiken kalastustoiminnan kattava kielto on kullakin yksittäisellä alueella voimassa todennäköisesti vain erittäin lyhyen ajan (muutamia vuorokausia). Kalastajayhdistykset ovat tuoneet julki, että niiden jäsenet pitävät suositeltavana, että putkenlaskualuksella olisi tietyillä alueilla tilapäisesti mukana tarkkailijoita, jotka voisivat välittää kalastajille varoituksia ja muita tietoja putkenlaskuvaiheen aikana.

Pysyvien rajoitusten asettamista poikittaissuunnassa putkilinjan ylittävälle tai putkilinjan suuntaisesti tapahtuvalle kalastustoiminnalle ei voida sulkea kokonaan pois. Putkilinjat on suunniteltu kestäämään troolien vetäminen putkien yli ja pyydysten aiheuttamat törmäyskuormat. Tällä hetkellä suunnitelmissa on kuitenkin havaittu muutamia Tanskan aluevesillä sijaitsevia vapaita jänteitä, joiden korkeus ylittää troolauksen kannalta kriittisen korkeuden. Jatkuvan optimointiprosessin avulla pyritään rajoittamaan vapaiden jänteiden määrää ja varmistamaan, että troolaus putkilinjan yli on mahdollista. Siinä tapauksessa, että putkilinjan yli tapahtuvan troolauksen mahdollistaminen edellyttää lievennystoimia, ne toteutetaan yhteistyössä kalastusviranomaisten kanssa.

Putkenlaskualuksen tai putkikaivantotyömaan ympärille muodostettava turva-alue aiheuttaa haittaa laivaliikenteelle, mutta merellä suoritettavia toimenpiteitä koskevien tietojen hankkiminen ja kyseisten toimenpidealueiden välttäminen on osa kaupallisten alusten normaalia toimintaa. Tästä syystä kaupalliseen laivaliikenteeseen kohdistuvien vaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi.

Putkenlaskualuksesta ja muista asiaan liittyvistä aluksista lähtöisin olevan melun leviäminen on mallinnettu. Konservatiivista mallia sovellettaessa laskelmat osoittivat, että rakennustöille määritetyt melurajat saattavat ylittyä lyhytaikaisesti kaakkoisrannikolla Snogebækissa putkenlaskualuksen ollessa lähimmillään Bornholmia. Tämän lisäksi alusten liikkeestä ja niiden

muodostamista visuaalisista esteistä aiheutuvien fyysisten häiriöiden ei arvioida aiheuttavan haittaa Bornholmin rannikon turismille ja virkistysalueille.

Merenpohjan pinnalla ja sen alla olevien kulttuuriperintökohteiden suojaamiseksi vaurioilta on ryhdytty varotoimiin. Putkikäytävässä on suoritettu kulttuuriperintötutkimus, ja putkilinjojen reititys on valittu siten, että törmäykset hylkyihin ja mahdollisiin veden alle joutuneisiin asutusalueisiin voitaisiin välttää. Merenpohjan pinnalla lepäävien putkilinjojen ja putkikaivantojen kaivamisen ei odoteta vaurioittavan mitään kohteita. Ennen rakennustöiden aloittamista suoritetaan ankkuritutkimus, jonka avulla varmistetaan, että ankkurointi ei aiheuta kulttuuriperintöesineisiin kohdistuvia vaikutuksia.

Jätteet käsitellään kaikilla aluksilla MARPOL-sopimuksen ja HELCOMin lisämääräysten mukaisesti. Jätteitä ja käsittelemättömiä jätevesiä ei hävitetä mereen, vaan jossakin tukikohdassa (Ruotsissa tai Saksassa) toimivat valtuutetut toimijat vastaavat niiden käsittelystä. HELCOMin mukaan kotitalousjätteitä ei saa hävittää polttamalla Tanskan aluevesillä. Jätteistä ei ennakoita aiheutuvan vaikutuksia.

Putkilinjat risteävät useiden kaapeleiden kanssa. Näistä kaapeleista kolme on Tanskan alueella kulkevia tietoliikennekaapeleita. Kaapeleiden risteämistä koskevat sopimukset solmitaan kaapeleiden omistajien kanssa, ja risteyskohdat toteutetaan kyseisissä sopimuksissa määritettyjen suunnitelmien mukaisesti. Risteykset eivät estä nykyisten kaapeleiden käyttöä tai korjaamista. Tällä hetkellä alueella ei ole reitin kanssa risteäviä putkilinjoja, mutta Baltic Pipe - kaasuputken rakentamista Puolan ja Tanskan välille on suunniteltu. Risteämistä koskeva sopimus, jossa sovitaan myös risteyksen teknisestä toteutuksesta, solmitaan erikseen.

Sillä mannerjalustan alueella, jonka läpi ensisijainen reitti kulkee, ei tiedetä olevan käynnissä tai suunnitteilla maa-aineksen ottoa tai muunlaista luonnonvarojen hyödyntämistä.

Tavanomaisten sotatarvikkeiden ja upotettujen kemiallisten sotatarvikkeiden aiheuttamat vaikutukset

Tavanomaisten sotatarvikkeiden ja upotettujen kemiallisten sotatarvikkeiden aiheuttamat vaikutukset on esitetty alla (katso **Taulukko 3.5**).

Taulukko 3.1 Tavanomaisten sotatarvikkeiden ja upotettujen kemiallisten sotatarvikkeiden aiheuttamien vaikutusten kokonaismerkitys

VAIKUTUS	VAIKUTUKSEN KOKONAISMERKITYS
SOTATARVIKKEIDEN AIHEUTTAMAT VAIKUTUKSET	
Kosketus kemiallisiin sotatarvikkeisiin rakennusvaiheen aikana	Ei vaikutusta
Putkilinjojen ja sotatarvikkeiden välinen kosketus käytön aikana	Ei vaikutusta
Kemiallisten sotatarvikkeiden leviäminen	Ei vaikutusta
Tavanomaisten sotatarvikkeiden vaikutukset	Ei vaikutusta

Noin 15 metrin levyisessä asennuskäytävässä, 7,5 metrin etäisyydellä yksittäisen putkilinjan kummallakin puolella, suoritettujen sotatarviketutkimusten avulla on varmistettu, että putkilinjan välittömällä laskupaikalla ei ole sotatarvikekohteita. Käytävän leveydessä on otettu huomioon putkilinjojen laskemisessa noudatettava tarkkuus. Putkilinjat lasketaan muutaman metrin tarkkuudella suunnitellulle reitille. Asennuskäytävässä suoritetuissa tutkimuksissa ei ole havaittu sotatarvikekohteita Tanskan aluevesillä. 16–19 metrin etäisyydellä itäisestä putkilinjasta havaittiin kolme kemiallisten sotatarvikkeiden esiintymiskohdetta. Nord Stream on tiedottanut Tanskan laivaston esikuntaa näistä löydöksistä ja he ovat vastanneet kirjeessä (lähde 001329-22553, 30.01.2009), että sotatarvikkeet on parhain jättää löytöpaikoilleen ja niiden ei pitäisi vaarantaa putkilinjaa. Tanskan laivaston esikunta kuitenkin korostaa, että ihmiskontaktia kemiallisten sotatarvikkeiden kanssa tulisi välttää rakennusvaiheen aikana. Nord Stream tulee noudattamaan näitä ohjeita ja jättämään sotatarvikkeet merenpohjaan ja kosketusta niihin putkilinjojen asennuksen aikana vältetään.



Kuva 3.8 Esimerkkejä sotatarvikelöydöksistä: syöpynyt kaasupommi (vasemmalla) ja sinappikaasukokkare (oikealla)

Mereen upotettuja taisteluaineita (kemiallisia aineita) saattaa löytyä merenpohjan sedimenteistä putkilinjan reitin varrelta. Kyseisiä kemiallisia aineita saattaa vapautua ankkureiden käsittelyn tai putkikaivannon kaivamisen yhteydessä. Riskialueelta 3 kerätyistä merenpohjan sedimentinäytteistä ja huokosvesinäytteistä ei löytynyt merkkejä taisteluaineiden yleisestä esiintymisestä.

Analysoiduista sedimentti- ja huokosvesinäytteistä mitattujen pitoisuuksien perusteella on laadittu tutkimus meriympäristöön mahdollisesti kohdistuvista riskeistä. Tulokset eivät viittaa siihen, että merenpohjassa olevat taisteluaineet vaikuttaisivat ympäristön biologiseen runsauteen. Suurimpien mitattujen pitoisuuksien perusteella laadittu riskiarvio ei viittaa siihen, että rakennustöiden aiheuttama sedimenttien leviäminen aiheuttaisi merkittävän riskin merieliöille.

Ihmisiin kohdistuva altistusriski on verrannollinen kalastustoiminnan yhteydessä satunnaisesti kohdattavien, pääasiassa sinappikaasun muodostamien taisteluainekokkareiden muodostamaan riskiin. Riski voidaan välttää pesemällä kaikki laitteet ennen niiden sijoittamista aluksen kannelle.

3.8.3 Käytöstäpoiston vaikutukset

Erillinen tutkimus, jossa selvitetään käytöstäpoistoon liittyviä vaihtoehtoja, suoritetaan ennen käytöstäpoiston aloittamista. Tutkimukseen sisältyvät eri vaihtoehtojen teknisen ja taloudellisen toteuttamiskelpoisuuden arviointi sekä niiden ympäristövaikutusten analysointi.

Kun käytöstäpoisto tulee ajankohtaiseksi, toteutettava käytöstäpoistostrategia valitaan muista hankkeista kertyneen kokemuksen, Nord Stream -putkilinjojen toteutuneista ympäristövaikutuksista kerättyjen tietojen, alan yleisten käytäntöjen ja voimassa olevan lainsäädännön perusteella.

On odotettavissa, että paras käytäntö ja sitä tukevat ajankohtaiset viranomaismääräykset edellyttävät, että käytöstäpoiston ympäristövaikutukset ovat käytännössä merkityksettömät. Tämänhetkisen rajallisen kokemuksen mukaan todennäköisimmin käytettävä, kokonaisvaikutuksiltaan käytännössä merkityksetön käytöstäpoistostrategia on putkilinjojen hylkääminen eli jättäminen merenpohjaan. Putkilinjojen talteenotto eli poistaminen merenpohjasta niiden suunnitellun käyttöiän päätyttyä aiheuttaisi todennäköisesti vähäisiä ympäristövaikutuksia, jotka ovat verrattavissa putkilinjojen rakentamisesta aiheutuviin vaikutuksiin.

3.9 Valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

3.9.1 Tanskaan kohdistuvat vaikutukset, jotka johtuvat kaasuputken asentamisesta Tanskan aluevesille

Niiden Tanskan aluevesille kohdistuvien ympäristövaikutusten luonne ja laajuus, jotka johtuvat toimista Saksan ja Ruotsin aluevesillä, ovat vastaavia, mutta merkittävästi lievempiä kuin vaikutusten, jotka johtuvat samoista toimista Tanskan aluevesillä.

Käytön aikana Tanskan kalastuselinkeinoon (pohjatroolaukseen) saattaa kohdistua vaikutuksia Tanskan talousvyöhykkeen ulkopuolella. Alustavasti näiden vaikutusten odotetaan ilmenevän paikoissa, joissa putkilinjojen vapaiden jänteiden korkeuden vuoksi putkilinjojen ympärille joudutaan muodostamaan turva-alue, jolla kalastus on turvallisuussyistä kielletty.

Rakentamisen aikana putken laskeminen Tanskan talousvyöhykkeen ulkopuolella aiheuttaa energiankulutusta, josta aiheutuu erilaisten aineiden päästöjä. Energiankulutuksesta ja siihen liittyvästä ilmalaskeumasta aiheutuvien vaikutusten arvioidaan olevan merkityksettömiä Tanskan aluevesillä.

3.9.2 Tanskan aluevesillä tapahtuvan putkilinjojen rakentamisen vaikutukset muissa maissa

Nord Stream -hankealueen Tanskan talousvyöhykkeellä sijaitseva osuus ei missään kohdin kulje Tanskan talousvyöhykkeen ulkopuolella sijaitsevien, ympäristön kannalta kriittisten alueiden läheisyydessä. Tanskan talousvyöhykkeellä suoritettavien toimenpiteiden Ruotsin ja Saksan talousvyöhykkeisiin kohdistuvat vaikutukset ovat laadultaan ja suuruusluokaltaan samankaltaisia mutta huomattavasti vähäisempiä kuin samojen, Ruotsin ja Saksan talousvyöhykkeillä suoritettavien toimenpiteiden vaikutukset.

Kalastus Tanskan aluevesillä on erittäin tärkeää muille maille, erityisesti Ruotsille, Puolalle ja Saksalle. Rakennusvaiheessa putkenlaskualuksen ympärille muodostettavasta turva-alueesta saattaa aiheutua vaikutuksia näiden maiden kalastuselinkeinolle.

Muiden maiden kalastuselinkeinoon (pohjatroolaukseen) käytön aikana kohdistuvat vaikutukset vaihtelevat sen mukaan, edellyttääkö vapaiden jänteiden korkeus turva-alueen muodostamista putkilinjojen ympärille.

Putken laskemisen aikana Tanskan aluevesillä tapahtuvat, energiankulutuksesta johtuvat erilaisten aineiden päästöt aiheuttavat edellä kuvatulla tavalla ilmalaskeumia muissa maissa.

Yleisesti ottaen Tanskan aluevesillä tapahtuvan toiminnan muihin maihin kohdistuvien vaikutusten arvioidaan olevan merkityksettömiä, eikä Nord Stream -putkilinjojen Tanskan

aluevesillä sijaitsevan osuuden rakentamisella ja käytöllä arvioida olevan vaikutusta muiden maiden kansainvälisesti suojeltuihin alueisiin (Natura 2000 -alueisiin ja Ramsar-alueisiin).

Lisäksi suunnitelluilla Nord Stream -putkilinjoilla ei arvioida olevan kumulatiivisia vaikutuksia muihin hankkeisiin muissa maissa.

3.10 Odottamattomien tapahtumien valtioiden rajat ylittävät vaikutukset

3.10.1 Öljyvuoto

Nord Stream -putkilinjojen aiheuttamien öljyvuotoon johtavien laivojen törmäysten laskennallinen vuosittainen esiintymistiheys on $2,3 \times 10^{-5}$ öljyvuotoa vuodessa, mikä vastaa 44 306 vuoden toistumisaikaa.

Mahdollinen valtioiden rajat ylittävien vaikutusten riski vaihtelee sen mukaan, missä (Tanskan aluevesillä vai niiden ulkopuolella) öljyvuotoon johtava laivojen törmäys tapahtuu. Tanskan aluevesillä tapahtuva suuri öljyvuoto saattaa vuoden tapahtumapaikasta riippuen aiheuttaa valtioiden rajat ylittäviä vaikutuksia Ruotsissa, Saksassa ja/tai Puolassa, ja meriympäristöön kohdistuvat vaikutukset saattavat olla merkittäviä.

3.10.2 Kaasuvuoto

Tanskan aluevesillä tapahtuvien kaasuvuotojen kokonaisesiintymistiheyden arvioidaan olevan $3,77 \times 10^{-6}$ vuotoa vuodessa, eli vuotoja arvioidaan esiintyvän noin kerran 265 000 vuodessa. Kaasuvuotoa pidetään turvallisuusriskinä vain laivaliikenteelle, eikä sen katsota muodostavan uhkaa Bornholmin ja Saksan, Ruotsin ja Puolan rannikkoseutujen asukkaiden turvallisuudelle.

Kaasuvuodon mahdolliset valtioiden rajat ylittävät vaikutukset liittyvät pääasiassa ilmakehään kohdistuvaan metaanipäästöön. Metaani on kasvihuonekaasu, ja mahdollisesta murtumasta vuotavan metaanin hiilidioksidiekvivalentti on yhdeksänkertainen verrattuna samaan määrään asiakkaille toimitettua ja poltettua metaania. Koko putken sisähalkaisijan mittaisesta murtumasta vuotavan metaanimäärän hiilidioksidiekvivalentti vastaisi seitsemää prosenttia Tanskan vuosittaisista hiilidioksidipäästöistä tai noin 14,5:tä prosenttia Itämeren laivaliikenteen vuosittaisista hiilidioksidipäästöistä.

3.11 Ympäristönhallinta ja -seuranta

Nord Stream on sitoutunut tekemään kaikki työt turvallisesti ja ottaen ympäristön asianmukaisesti huomioon. Tämän sitoumuksen toteutumisen varmistamiseen ja todentamiseen tarvittiin sopiva menettely. Siksi Nord Stream on laatinut terveys-, turvallisuus- ja ympäristönhallintajärjestelmän (HSE MS), joka täyttää kansainvälisten standardien vaatimukset.

HSE MS -järjestelmä toimii kehyksenä kaikkien standardien, suunnittelun ja menettelyjen kehittämiselle hankkeen eri vaiheissa. Kaikkien hankkeen eri vaiheissa toimivien urakoitsijoiden on niin ikään otettava käyttöön vastaava johtamisjärjestelmä, joka täyttää tai ylittää samat vaatimukset. Tämä vaatimus on keskeinen osa urakoitsijoiden sopimuksia.

Näin varmistetaan, että hankkeeseen sitoutuneilla tahoilla on johdonmukainen lähestymistapa ympäristö- ja sosiaaliasioihin, normeihin ja vaatimuksiin.

Ympäristönsuranta kohdistetaan niille herkille ympäristöalueille, joilla joko ennakoidaan ilmenevän merkittäviä (vähintään kohtalaisia) hankkeen aiheuttamia vaikutuksia tai joilla vaikutusarvioinnin luotettavuuteen liittyy merkittävää epävarmuutta. Ympäristönsurantaohjelma on välitön vastine ympäristövaikutuksiin ja vaikutusten arvioinneissa käsiteltyihin, erityisesti lievennystoimia ja seurantaa edellyttäviin seikkoihin sekä erityisiin kansallisiin raportointivaatimuksiin.

Nord Stream AG on sitoutunut jakamaan tietonsa asianomaisille ja tekemään järjestelyjä prosessin helpottamiseksi.

4 Neuvonantajat ja toimittajat Tanskan osuudella

Nord Stream AG painottaa kansallisesti tunnustettujen palveluntoimittajien käyttämisen tärkeyttä kaikissa hankkeen piirissä olevissa maissa. Tästä syystä yhtiö on solminut urakkasopimukset useiden tunnustettujen tanskalaisten yritysten ja laitosten kanssa ja siten varmistanut kansallisten olosuhteiden asianmukaisen ymmärtämisen ja huomioonottamisen hankkeen ympäristövaikutusten arviointeja suunniteltaessa ja laadittaessa.

Yhteenveto hankkeen suunnittelun kehittämiseen osallistuneista konsulteista ja urakoitsijoista on esitetty alla (katso **taulukko 4.1**). Taulukossa on myös tietoja suunnitellun rakennusvaiheen palveluntoimittajista.

Taulukko 4.1 Yhteenveto Nord Stream -hankkeen konsulteista ja urakoitsijoista

V. 2005–2012	Vastuualue	Alkuperämaa
Suunnittelu, YVA ja lupahakemus		
Marin Mätteknik AB	Merialueiden tutkimukset (mukaan lukien sotatarvike- ja kulttuuriperintötutkimukset)	Ruotsi
Ramboll Group A/S	Lupahakemukset Ympäristövaikutusten arviointi	Tanska
ERM Ltd	Espoon raportti (yhdessä Rambollin kanssa)	Iso-Britannia
Plesner	Lakiasiat	Tanska
Tekninen suunnittelu		
Snamprogetti S.p.a.	Yksityiskohtainen suunnittelu Käytön riskien arviointi	Italia
Det Norske Veritas (DNV)	Hankkeen sertifiointi	Norja
SGS/TüV S.A.	Hankkeen sertifiointi	Saksa
Global Maritime Ltd.	Rakentamisen riskien arviointi	Iso-Britannia
FOGA	Kaupallisen kalastuksen arviointi	Tanska
SINTEF	Kaupallisen kalastuksen arviointi Putkilinjan yli tapahtuvan troolauksen kestävyys testaus	Tanska
Rakentaminen		
Saipem (ENI Group)	Putkenlasku merellä / maanpäälliset rantautumispaikat	Iso-Britannia
Europipe GmbH	Putkien toimitus	Saksa
EBK	Putkien tukirakenteet ja muutokappaleet	Saksa
SINTEF	Rakenteellisen kestävyys arviointi, hitsien hyväksymiskriteerit	Norja
StatOilHydro	Putkijaksojen liittäminen korkeapainehitsauksella ja hätäkorjausjärjestelmät	Norja
EUPEC	Putken päällystys	Ranska
Ympäristötutkimukset Tanskassa		
000 Petergaz	Ympäristön lähtötilanteen	Venäjä

V. 2005–2012	Vastuualue	Alkuperämaa
	selvittäminen (reitti DK-00)	
DHI (Danish Hydraulic Institute)	Merenpohjanäytteiden ottaminen haitta-ainepitoisuuksien mittaamista varten N- ja S-reiteillä	Tanska
DHI (Danish Hydraulic Institute)	Lintututkimukset ja -arvioinnit (S-reitti) – Ertholmenen Natura 2000 -alue	Tanska
BioConsult	Elinympäristökarttojen valmistelu	Saksa
Institut für Angewandte Ökologie	Lintututkimukset (Adler Grund - Rønne Banke)	Saksa
Dansk Biologisk Laboratorium	Makropohjaeläimistön arvioinnit N- ja S-reiteillä	Tanska
NERI (National Environmental Research Institute)	Merinisäkkäiden arvioinnit N- ja S-reiteillä	Tanska
Krog Consult	Kalojen ja kalastuksen arvioinnit	Tanska
NERI (National Environmental Research Institute)	Merenpohjassa olevien kemiallisten sotatarvikkeiden sisältämien haitta-aineiden laboratorioanalyysit Mereen upotettujen kemiallisten sotatarvikkeiden riskianalyysit	Tanska
VERIFIN, Helsingin yliopisto	Merenpohjassa olevien kemiallisten sotatarvikkeiden sisältämien haitta-aineiden laboratorioanalyysit	Suomi
CRT (Centre for Regional Tourism)	Bornholmin turismin analysointi	Tanska
Det Norske Veritas (DNV)	Putkilinjan yli tapahtuvaa troolin vetämistä koskeva tutkimus	Norja
SINTEF	Putkilinjan yli tapahtuvaa troolin vetämistä koskeva mallinnus	Norja
Suhdetoiminta ja viestintä Tanskassa		
Hill & Knowlton	Suhdetoiminta	Tanska

5 Lisätietoja

5.1 Raporttiluettelo

YVA-tutkimus perustuu lukuisiin tietolähteisiin. Seuraavassa on luettelo suoritetuista tutkimuksista. Kaikki nämä tutkimukset ovat käytettävissä lisätietojen hankkimista varten.

- /1/ Bellebaum, J., Kube, J., Schulz, A. and Wendeln, H., 2007, "Seabird surveys in the Danish EEZ south-east of Bornholm", Institut für Angewandte Ökologie GmbH, Germany.
- /2/ Borenäs, K. and Stigebrandt, A., 2007, "Possible effects upon inflowing deep water of a pipeline crossing the flow route in the Arkona and Bornholm basins. SMHI report no. 61".
- /3/ Bossi, R., Krøngaard, T. and Christoffersen, C., 2008, "Nord Stream Offshore Pipelines through the Baltic Sea. Analysis of arsenic compounds in sediment samples and sediment pore water samples from the Baltic Sea. NERI Technical Report, October 2008".
- /4/ Dansk Biologisk Laboratorium, 2008, "Macrozoobenthos along the Nord Stream Pipeline in the Baltic Sea - the route south of Bornholm".
- /5/ Dansk Biologisk Laboratorium, 2008, "Macrozoobenthos along the Nord Stream Pipeline in the Baltic Sea in 2006 and 2007".
- /6/ Dansk Biologisk Laboratorium, 2008, Note concerning macrozoobenthos in the EEZ and territorial water of Denmark South of Bornholm.
- /7/ DHI, 2008, "Baseline investigations of the use of sea area northeast of Ertholmene by breeding guillemots *Uria aalga* and razorbills *Alca torda* in relation to the planned route of the Nord Stream pipelines".
- /8/ DHI, 2007, "Field report. Gas pipeline through Danish EEZ", DHI, Denmark.
- /9/ DHI, 2008, "Gas Pipeline South of Bornholm. Survey South of Bornholm 4 to 13 May 2008. Ramboll Field Report June 2008".
- /10/ DHI, 2008, "Nord Stream pipeline south of Bornholm. Survey from 4 to 13 May 2008. Results of physical and chemical analyses of surface sediments".
- /11/ Finnish Institute for Verification of the Chemical Weapons Convention (VERIFIN), 2008, "Nord Stream Offshore Pipelines through the Baltic Sea. Chemical analysis of Sea-dumped Chemical Warfare Agents in Sediment and Pore Water Samples".

-
- /12/ Finnish Institute for Verification of the Chemical Weapons Convention (VERIFIN), 2008, "Nord Stream Offshore Pipelines through the Baltic Sea. Chemical Analysis of Sea-dumped Chemical Warfare Agents in Sediment and Pore water Samples. - Discussion of the results of presented in report VER-MS-0162".
- /13/ Klingberg, F. 2008. "Submarine slides in south-western Baltic Proper. SGU Report 2008:5".
- /14/ Marin Mätteknik, 2008, "Nord Stream. Marine survey 2007-2008. Detailed Survey Danish and German waters. Factual report".
- /15/ Marin Mätteknik AB, 2008, "Munition Screening and Geophysical Route Survey. Final Report, Rev. 4".
- /16/ Marin Mätteknik, 2008, "Nord Stream Pipeline, Marine Survey 2007-2008. Detailed Survey, Route revision C-14, General report".
- /17/ Marcussen, C. H., 2008, "Tourism on Bornholm - with special emphasis on the east coast and Dueodde", Centre for Regional and Tourism Research (CRT), Nexø, Bornholm.
- /18/ Nord Stream AG and Ramboll, 2008, "Memo 4.3A-6 - Spreading of viscous mustard gas." Nord Stream AG, Zug, Switzerland.
- /19/ Nord Stream AG and Ramboll, 2008, "Memo 4.3s - Materials". Nord Stream AG, Zug, Switzerland.
- /20/ Nord Stream AG and Ramboll, 2008, "Memo 4.3a-7 - Accidental oil spill during construction". Nord Stream AG, Zug, Switzerland.
- /21/ Nord Stream AG and Snamprogetti, 2008, "Effects of Underwater Explosions".
- /22/ Nord Stream AG and Ramboll, 2008, "Memo 4.27 - Discharge of test water at Russian coast – environmental assessment". Nord Stream AG, Zug, Switzerland.
- /23/ Nord Stream AG and Ramboll, 2006, "Project Information Document (PID) (November 2006)", Nord Stream AG, Zug, Switzerland.
- /24/ Nord Stream AG and Ramboll, 2008, "Memo 4.3n - Ship traffic". Nord Stream AG, Zug, Switzerland.
- /25/ Nord Stream AG and Ramboll, 2008, "Memo 4.3a-1 - Model setup for the Baltic Sea". Nord Stream AG, Zug, Switzerland.
- /26/ Nord Stream AG and Ramboll, 2008, "Memo 4.3a-5 - Spreading of sediment and contaminants during works in the seabed". Nord Stream AG, Zug, Switzerland.

- /27/ Nord Stream AG and Ramboll, 2008, "Memo 4.3a-4 - Spreading of sediment during pipeline layout". Nord Stream AG, Zug, Switzerland.
- /28/ Nord Stream AG and Ramboll, 2008, "Memo 4.3a-9 - Release of sediments from anchor operation", Nord Stream AG, Zug, Switzerland.
- /29/ Nord Stream AG and Ramboll, 2008, "Memo 4.3q - Noise", Nord Stream AG, Zug, Switzerland.
- /30/ Nord Stream AG and Ramboll, 2009, "Memo 4.3r – Temperature difference between pipeline and surroundings", Nord Stream AG, Zug, Switzerland.
- /31/ Nord Stream AG and Ramboll, 2008, "Contaminants and nutrients released from seabed intervention", Nord Stream AG, Zug, Switzerland.
- /32/ Nord Stream AG and Ramboll, 2008, "Memo 4.3p – Air emissions and climate", Nord Stream AG, Zug, Switzerland.
- /33/ Nord Stream AG and Ramboll, 2008, "Memo 4.3a-6 – Spreading of viscous mustard gas", Nord Stream AG, Zug, Switzerland.
- /34/ Nord Stream AG and Ramboll, 2008, "Memo 4.3k – Cultural heritage", Nord Stream AG, Zug, Switzerland.
- /35/ PeterGaz, 2006, "The North European Gas Pipeline Offshore Sections (The Baltic Sea). Environmental survey. Part 1. Stage I. Book 5. Final report. Section 2. Exclusive Economic Zones of Finland, Sweden, Denmark and Germany. (Environmental field investigations 2005)", PeterGaz, Moscow, Russia.
- /36/ PeterGaz, 2006, "The North European Gas Pipeline Offshore Sections (The Baltic Sea). Environmental survey. Part 2. Stage II. Final Technical Report. Book 2. Exclusive Economic Zones of Finland, Sweden and Denmark. Section 2. (Environmental field investigations 2006)", PeterGaz, Moscow, Russia.
- /37/ PeterGaz, 2006, "The North European Gas Pipeline Offshore Sections (The Baltic Sea). Environmental survey. Stage II. Part 1. Book 6. Volume 3. Section 3. Atlas of maps. Russian exclusive economic zone. (Environmental field investigations 2006)", PeterGaz, Moscow, Russia.
- /38/ PeterGaz/Fugro, 2006, "Geotechnical Report. Investigation Data. Baltic Sea".
- /39/ Sanderson, H. and Fauser, P., 2008, "Historical and qualitative analysis of the state and impact of dumped chemical warfare agents in the Bornholm basin from 1947 - 2008".

- /40/ Sanderson H, Fauser P and Thomsen M, 2008, "Nord Stream AG. Offshore pipelines through the Baltic Sea. Analysis of additional risk to the fish community from chemical warfare agent (CWA) associated with construction of the planned Nord Stream Route South of Bornholm".
- /41/ SMHI, 2007, "Impacts on the Baltic Sea due to changing climate", (Ed: H.E.M.Meier), Division of Oceanography, Research Department, Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Norrköping, Sweden. (Updated version February 2008).
- /42/ Ødegaard & Danneskiold-Samsøe A/S, 2008, "Noise along the Nord Stream pipelines in the Baltic Sea".