



NORD STREAM 2

TARKKAILUN VUOSIRAPORTTI 2020

Nord Stream 2 Maakaasuputken rakentaminen ja käyttö Suomen talousvyöhykkeellä

Ympäristötarkkailu ja tekninen seuranta

Päiväys: 25.5.2021

Hanke: PO 17-5149

Asiakas: Nord Stream 2 AG

Asiakirjan tunnus: W-PE-EMO-PFI-REP-812-AR2020FI-02

SITOWISE

LUODE
Consulting

Nord Stream 2

Maakaasuputken rakentaminen ja käyttö Suomen talousvyöhykkeellä Ympäristötarkkailu ja tekninen seuranta Tarkkailun vuosiraportti 2020

Tarkkailun vuosiraportti 2020 perustuu Tarkkailun vuosiraportteihin 2018 ja 2019. Mahdolliset ristiriidat Tarkkailun vuosiraporttien välillä johtuvat raportoinnin aikana käytettävissä olleiden tietojen eroista. Tarkkailun vuosiraportti 2020 on ensisijainen.

Alkuperäinen raportti on kirjoitettu suomen kielellä, ja se on yhdessä liitteiden kanssa käännetty ruotsiksi ja englanniksi. Jos eri kieliversioiden välillä on ristiriitaisuutta, suomenkielinen versio on ensisijainen.

Luonnosraportin on laatinut Sitowise Oy vuonna 2020. Luode Consulting Oy on ollut raportoinnista vastaava konsultti helmikuusta 2021 alkaen.

Kannen kuva:
© Antti Below

SITOWISE

LUODE
Consulting

LYHENTEET

ADCP	Akustinen virtausmittari (Acoustic Doppler Current Profiler)
ADD	Akustinen karkotinlaite (Acoustic deterrent device)
ASCOBAN	Kansainvälinen sopimus pienten valaiden ja delfiinien suojelemisesta (Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic, North East Atlantic, Irish and North Seas)
AUT	Rikkomaton ultraäänitarkastus (Automatic Ultrasonic Testing)
AVI	Aluehallintovirasto
BQR	Biologinen laatusuhde (Biological quality ratio)
DCC	Etäisyys linjan yli (Distance cross course)
DP	Dynaaminen paikannus (Dynamic positioning)
ELY	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
EEZ	Talousvyöhyke (Exclusive Economic Zone)
FKP	Suomen kilometrikohta (Finnish kilometre point)
FNU	Sameusyksikkö (Formazin nephelometric unit)
GES	Ympäristön hyvä tila (Good environmental status) (Meristrategiadirektiivistä)
GKP	Yleinen kilometrikohta (Global kilometre point)
GOFREP	Suomenlahden alusilmoittautumisjärjestelmä (Gulf of Finland reporting system)
ha	Hehtaari (10 000 m ²)
HELCOM	Itämeren merellisen ympäristön suojelukomissio – Helsingin komissio (Baltic Marine Environment Protection Commission – Helsinki Commission)
IUCN	Kansainvälinen luonnonsuojeluliitto (International Union for Conservation of Nature)
JNCC	Iso-Britannian yhteinen luonnonsuojelukomitea (Great Britain's Joint Nature Conservation Committee)
MBES	Monikeilakaikuluotain (Multi-beam echo sounder)
MMO	Merinisäkästarkkailija (Marine mammal observer)
NDAA	National Defense Authorization Act
NEQ	Nettoräjähdemäärä (Net explosive quantity)
NSP	Nord Stream -hanke
NSP2	Nord Stream 2 -hanke
NTU	Sameusyksikkö (Nephelometric turbidity unit)
PAM	Ääniseurantapoiju (Passive acoustic monitoring device)
PSU	Suolaisuusyksikkö (Practical salinity unit)
PTS	Pysyvän kuulonoleneman kynnysarvo (Permanent threshold shift)
Q	Vuosineljännes (Quarter of the year)
ROV	Kauko-ohjattava vedenalainen alus (Remotely operated vehicle)
SAC	Erityisten suojelutoimien alue (Special area of conservation)

SAMBAH	Pyöriäisten akustinen tarkkailuhanke (Static Acoustic Monitoring of the Baltic Sea Harbour Porpoise)
SCI	Luontodirektiivin mukainen alue (Sites of community importance)
SEL	Äänialtistustaso (Sound exposure level)
SPL	Äänenpaineen taso (Sound pressure level)
SPA	Erityinen suojelualue/ Natura 2000 (Special protection area)
t	Tonni
TTS	Tilapäisen kuulonaleneman kynnysarvo (Temporary threshold shift)
TSS	Reittijakoalue (Traffic separation scheme)
UXO	Räjähämätön ammus (Unexploded ordnance)
WP	Vesilupa (Water Permit)
YVA	Ympäristövaikutusten arviointimenettely

SISÄLLYSLUETTELO

LYHENTEET	1
TIIVISTELMÄ	6
1 JOHDANTO	10
1.1 Hanke	10
1.2 Hankkeen luvat	12
2 YMPÄRISTÖTARKKAILUN JA YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIEN LAAJUUS	13
2.1 Tarkkailun vuosiraportin 2020 laajuus	13
2.2 Ympäristötarkkailun kohteet	14
2.2.1 Nord Stream -hankkeen tarkkailuohjelman mukaiset kohteet	14
2.2.2 Muut tarkkailukohteet	16
2.3 Vaikutusarvioinnin kohteiden määrittely	17
2.4 Vaikutusarvioinnissa käytetty menetelmä	19
3 RAKENTAMISTOIMET	20
3.1 Rakentamistoimien aikataulutus	20
3.2 Ammusten raivaus (valmistui vuonna 2018)	24
3.3 Kiviaineksen sijoitus	25
3.3.1 Kiviaineksen alkuperä, kuljetus ja sijoitus	25
3.3.2 Kiviaineksen sijoitus vuonna 2018	27
3.3.3 Kiviaineksen sijoitus vuonna 2019	27
3.3.4 Kiviaineksen sijoitus vuonna 2020	28
3.4 Infrastruktuurin risteyskohdat (valmistuivat vuonna 2019)	31
3.4.1 Risteyssovimukset ja menetelmät	31
3.4.2 Kaapelien risteyskohdat	32
3.4.3 Putkilinjojen risteyskohdat	32
3.5 Putkenlasku (valmistui vuonna 2019)	33
3.5.1 Putkenlaskumenettely	33
3.5.2 Putkenlasku vuonna 2018	34
3.5.3 Putkenlasku vuonna 2019	36
3.6 Rakentamistoimiin liittyvät viranomaisilmoitukset	38
3.7 Suunnittelelmattomat tapahtumat	41
4 YLLÄPITOPITOTOIMET	42
4.1 Rakentamisen jälkeiset tutkimukset	42
4.2 Kiviaineksen sijoitus ylläpitotarkoituksessa	42
4.3 Ylläpitoon liittyvät ilmoitukset	42
5 YMPÄRISTÖN NYKYTILA	44
5.1 Sääolosuhteet vuonna 2020	44
5.2 Fysikaalinen ja kemiallinen ympäristö	46
5.2.1 Merenpohjan muoto ja sedimentit	46
5.2.2 Hydrografia ja vedenlaatu	47
5.2.3 Vedenalainen melu	49

5.3	Bioottinen ympäristö	50
5.3.1	Luonnon monimuotoisuus	50
5.3.2	Merinisäkkäät	50
5.3.3	Suojelualueet	52
5.4	Sosioekonominen ympäristö	55
5.4.1	Kulttuuriperintö	55
5.4.2	Laivaliikenne	55
5.4.3	Kaupallinen kalastus	56
5.5	Meristrategiadirektiivi ja vesipuitedirektiivi	56
6	YMPÄRISTÖTARKKAILU	58
6.1	Tarkkailuun liittyvät viranomaisilmoitukset	58
6.2	Vedenlaatu ja virtaukset	59
6.2.1	Tarkkailumenetelmät	59
6.2.2	Vedenlaatu ja virtaukset vuonna 2018	61
6.2.3	Vedenlaatu ja virtaukset vuonna 2019	62
6.2.4	Vedenlaatu ja virtaukset vuonna 2020	62
6.3	Sedimenttien haitta-aineet (valmistui vuonna 2018)	65
6.4	Vedenalainen melu (valmistui vuonna 2018)	65
6.4.1	Tarkkailumenetelmät	65
6.4.2	Vedenalaisen melun tarkkailutulokset	66
6.5	Merinisäkkäät	67
6.6	Kulttuuriperintö	69
6.7	Kaupallinen kalastus	70
7	TEKNINEN TARKKAILU	71
7.1	Putkenlaskun tarkkuus	71
7.2	Tynnyrien kiertäminen	71
7.3	Rakennustyöt Mussalon väylän läheisyydessä	72
8	TULOSTEN ARVIOINTI	73
8.1	Fysikaalinen ja kemiallinen ympäristö	73
8.1.1	Merenpohjan muoto ja sedimentit	73
8.1.2	Hydrografia ja vedenlaatu	75
8.1.3	Vedenalainen melu	78
8.2	Bioottinen ympäristö	80
8.2.1	Luonnon monimuotoisuus	80
8.2.2	Merinisäkkäät	81
8.2.3	Suojelualueet	83
8.3	Sosioekonominen ympäristö	85
8.3.1	Kulttuuriperintö	85
8.3.2	Laivaliikenne	86
8.3.3	Kaupallinen kalastus	88

8.4	Meristrategiadirektiivi ja vesipuitedirektiivi	88
8.5	Rajat ylittävät vaikutukset	91
9	SUOSITUKSET TULEVISTA YMPÄRISTÖTARKKAILUTOIMISTA	92
10	JOHTOPÄÄTÖKSET	93
	LÄHDELUETTELO	97

Liitteet

Liite 1. Nord Stream 2 Rakentamistoimet vuonna 2020

Liite 2. Nord Stream 2 Ympäristötarkkailuasemat vuosina 2018–2020

Liite 3. Lupamääräykset

Liite 4. W-PE-EMS-PFI-REP-812-WQLT01FI-02. Vedenlaadun ja virtausten tarkkailu Suomenlahdella.
Pitkäaikaistarkkailu. Luode Consulting 17.9.2020.

TIIVISTELMÄ

Raportin sisältö

Tarkkailun vuosiraportissa 2020 esitetään ympäristö- ja teknisen tarkkailun tulokset vuonna 2020. Raportti sisältää yhteenvedon vuosien 2018–2019 tarkkailutuloksista sekä Nord Stream 2 -hankkeen putkilinjan rakentamisen havaittujen vaikutusten arvioinnin Suomen talousvyöhykkeellä vuosina 2018–2020. Raportissa esitellään arvioinnin laajuus, siinä käytetyt menetelmät sekä tulosten tarkastelu.

Nord Stream 2 -hanke

Nord Stream 2 AG rakentaa uutta kahdesta putkilinjasta koostuvaa maakaasuputkilinjakäytävää Itämeren poikki Venäjältä Saksaan. Putkilinjakäytävän pituus on noin 1 230 km. Putkilinjat kulkevat Venäjän, Suomen, Ruotsin, Tanskan ja Saksan aluevesien ja/tai talousvyöhykkeiden läpi. Suomen talousvyöhykkeellä linjaus seuraa nykyistä Nord Stream -kaasuputkilinjan reittiä. Reitin pituus Suomen talousvyöhykkeellä on noin 374 km. Putkilinjan rakentaminen Suomen talousvyöhykkeellä alkoi huhtikuussa 2018 ja se valmistui toukokuussa 2020.

Tarkkailukohteet

Vesilupapäätöksen 53/2018/2 osana hyväksytyn Ympäristövaikutusten tarkkailuohjelman mukaisia tarkkailukohteita ovat vedenalainen melu, vedenlaatu ja virtaukset, kaupallinen kalastus sekä kulttuuriperintö. Tarkkailua on täydennetty muilla asiantuntijaselvityksillä, joiden avulla voidaan vahvistaa Nord Stream 2 -hankkeen toteuttamisen vaikutusarviointia ja lisätä tieteellistä tutkimustietoa Itämeren ympäristöstä. Täydentäviä tarkkailukohteita olivat sedimentin haitta-aineet, merinisäkkäät, laivaliikenne sekä rajat ylittävät vaikutukset.

Rakentamistoimet Suomen talousvyöhykkeellä vuosina 2018–2020

Nord Stream 2 -hankkeen rakentamistoimia vuonna 2018 olivat ammusten raivaus, kiviaineksen sijoitus, tukipatjojen asennus ja putkenlasku. Ammusten raivaus ja tukipatjojen asennus valmistuivat vuonna 2018. Rakentamistoimia vuonna 2019 olivat putkenlasku ja kiviaineksen sijoitus. Putkenlasku valmistui vuonna 2019. Kiviaineksen sijoitus valmistui vuonna 2020. Rakennustöiden valmistumisesta toimitettiin ilmoitus talousvyöhykkeen hyödyntämistä koskevan suostumuksen mukaisesti Työ- ja elinkeinoministeriöön kesäkuussa 2020 sekä vesiluvan mukaisesti Aluehallintovirastoon heinäkuussa 2020.

Ylläpitotoimet Suomen talousvyöhykkeellä vuonna 2020

Yksi ylläpitoon liittyvä toimenpide tehtiin marraskuussa 2020, kun kiviaineksen sijoitusalue Rockpiper sijoitti kiviainesta yhteen kiviainespenskereeseen ylläpitotarkoituksessa Suomen reittiosuuden länsiosassa.

Ympäristötarkkailun tulokset vuosina 2018–2020

Nord Stream 2 -hankkeen ympäristötarkkailua suoritettiin Ympäristövaikutusten tarkkailuohjelman mukaisesti vuosina 2018–2020. Tarkkailutuloksia verrattiin vesilupahakemuksessa esitettyihin mallinnustuloksiin ja vaikutusarviointeihin, sekä Nord Stream -putkilinjahankkeen tarkkailutuloksiin. Kaikkien vaikutusten todettiin olevan lupavaiheessa arvioitujen vaikutusten mukaisia tai pienempiä.

Ympäristötarkkailun tulokset vuonna 2020

Mittaustulosten perusteella Sandkallanin tarkkailukohteissa lähellä suoritettun kiviaineksen sijoituksen ei havaittu aiheuttaneen vaikutuksia vedenlaatuun.

Vedenalainen melu

Vesilupahakemusta varten laadittu mallinnus yliarvioi ammusten raivaustöistä aiheutuneet meluvaikutukset. Mitatut äänenpaineen huippuarvot olivat alhaisempia ja lasketut pysyvän kuulonaleneman alueet selvästi pienempiä kuin mallinnetut. Tämä johtui pääasiassa siitä, että ammuksen räjähdemäärä oli usein arvioitua pienempi ja on myös mahdollista, että kuplaverho vaimensi melua odotettua tehokkaammin. Vedenalaisen melun tarkkailua suoritettiin huhtikuusta 2018 heinäkuuhun 2018.

Vuosina 2018 ja 2020 tehtyyn Metsähallituksen kauko-ohjattuun videotarkkailuun perustuen ammusten raivaukseen liittyvä vedenalainen melu ei aiheuttanut muutoksia harmaahylkeiden käyttäytymisessä Kallbådanin hylkeidensuojelualueella. Metsähallitus on valtion omistama yhtiö, joka tuottaa ympäristöpalveluja sekä käyttää, hallinnoi ja suojelee valtion omistamia maa- ja vesialueita.

Vedenalaisen melun vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen (merinisäkkäiden välityksellä) olivat vähäisiä ja suojelualueilla merkityksettömiä, kuten vesilupahakemuksessa esitettyssä mallinnuksessa oli arvioitu.

Vedenlaatu ja virtaukset

Sedimenttien siirtymisestä aiheutuneet rakentamistoimien (ammusten raivaus ja kiviaineksen sijoitus) aikaiset vaikutukset vedenlaatuun arvioitiin vähäisiksi. Rakentamisen ei arvioitu heikentävän Sandkallanin Natura 2000 -alueen eliöstön elinolosuhteita.

Veden samentumisvaikutukset olivat yleisesti ottaen arvioitua pienempiä ja kestoaltaan lyhytaikaisempia. Pitkäaikaistarkkailuasemilla, mukaan lukien Sandkallan, havaittiin vain luonnollista veden sameusvaihtelua huhtikuusta 2018 toukokuuhun 2020.

Rakentamistoimien vaikutukset vedenlaatuun olivat vähäisiä, kuten oli arvioitu, eivätkä Nord Stream 2 -hankkeen rakentamistoimiin liittyvät vaikutukset vaarantaneet Natura 2000 -verkoston koskemattomuutta Suomen talousvyöhykkeellä vuosina 2018–2020.

Kaupallinen kalastus

Mahdollisista troolautoimintojen muutoksista aiheutuneita vaikutuksia kaupalliseen kalastukseen Suomen talousvyöhykkeellä arvioidaan myöhemmin, kun putkilinjan käyttövaihe alkaa.

Kulttuuriperintö

Meriarkeologi arvioi kaikki 250 m etäisyydellä putkilinjan reitiltä sijaitsevat kulttuuriperintökohteet, ja kahden kohteen arvioitiin edellyttävän varotoimenpiteitä rakennustöiden aikana.

Toisen maailmansodan aikaisen sukellusveneen torjuntaverkon läheisyydessä tapahtuvat rakentamistoimet tuli toteuttaa siten, että kohteelle aiheutuvat vauriot voitiin minimoida. Koska sukellusveneen torjuntaverkko ulottuu laajalle alueelle Suomenlahdella, ei sitä voitu kokonaan kiertää. Kohteelle aiheutuvien vaurioiden rajoittamiseksi putkilinja laskettiin sen päälle pääasiassa vapaalla jänneväliä. Osa putkilinjasta on kuitenkin kosketuksissa verkon kanssa, mutta vaikutusten arvioidaan silti olevan vähäisiä.

1700- tai 1800 -luvulta peräisin olevan tykkikaleerin hylän ympärille perustettiin säteeltään 50 m laajuinen turvavyöhyke. Sen sisäpuolella ei tehty rakentamistoimia. Linja A laskettiin 130 m etäisyydelle kohteesta vuonna 2018 ja Linja B laskettiin noin 63 m etäisyydelle kohteesta vuonna 2019. Muita rakennustoimia ei suoritettu, eikä niitä ole suunniteltu lähiympäristöön. Kohteeseen kohdistuvien vaikutusten arvioidaan olevan merkityksettömiä. Tarkkailua ei suoritettu vuonna 2020.

Molemmille kohteille tehdään perusteellinen putkenlaskun jälkeinen tutkimus myöhemmin, jotta voidaan varmistaa, ettei tarkkailukohteille ole aiheutunut vaurioita mistään rakennustoimesta hankkeen toteutuksen aikana.

Sedimentin haitta-aineet

Vaikka haitta-aineiden leviämisestä aiheutuvat kokonaisvaikutukset arvioitiin merkityksettömiksi ympäristövaikutusten arvioinnissa, tutkittiin räjähdysainejäämien ja raskasmetallien leviämistä ammusten raivauskohteiden läheisyydessä vuonna 2018. Yhteensä 17 sedimenttinäytteen analyysitulosten perusteella varmistui, etteivät räjäytykset lisänneet haitallisten aineiden pitoisuuksia sedimentin pintakerroksissa. Näytteissä ei havaittu räjähdysainejäämiä ja raskasmetallipitoisuudet vaihtelivat satunnaisesti merenpohjassa, kuten aikaisemmissakin Suomenlahdella tehdyissä sedimenttitutkimuksissa. Räjähdyspaikan etäisyys näytteenottopaikasta ei korreloinut näytteen pitoisuuden kanssa.

Merinisäkkäät

Useita eri lieventämistoimenpiteitä toteutettiin onnistuneesti ammusten raivauksesta aiheutuneen vedenalaisen melun ympäristövaikutusten vähentämiseksi vuonna 2018. Akustisia karkotinlaitteita käytettiin karkottamaan merinisäkkäät pois raivausalueelta. Koulutettujen merinisäkästarkkailijoiden avulla varmistettiin, ettei räjäytyspaikan läheisyydessä ollut merinisäkkäitä. Raivauksista aiheutunut melu minimoitiin ympäröimällä ammuksia kuplaverholla räjäytysten ajaksi.

Sekä pysyvän että tilapäisen kuulonaleneman alueet olivat selvästi pienempiä kuin oli arvioitu, mikä vähensi mahdollisuutta siihen, että merinisäkkäille olisi aiheutunut vahinkoa rakennustöiden meluvaikutuksista. Pysyvän ja tilapäisen kuulonaleneman alueet (PTS ja TTS) eivät ulottuneet yhdellekään Natura 2000 -alueelle, joiden suojeluperusteena ovat merinisäkkäät. Metsähallituksen kauko-ohjatun videotarkkailun perusteella melu ei vaikuttanut harmaahylkeiden käyttäytymiseen Kallbådanin hylkeiden suojelualueella.

Vedenalaisesta melusta aiheutuneet havaitut vaikutukset merinisäkkäisiin vastasivat arvioituja vaikutuksia, ja harmaahylkeeseen ja itämerennorppaan kohdistuvat vaikutukset olivat vähäisiä sekä yksilö- että populaatiotasolla.

Laivaliikenne

Koska rakennusalueen ohjailukyky oli rajoittunut tiettyjen toimintojen aikana, väliaikaiset turvavyöhykkeet perustettiin rakennusalueen ympärille. Asiakirjoihin perustuen laivaliikenteeseen liittyviä tapahtumia ei raportoitu vuosien 2018–2020 aikana ja siten Nord Stream 2 -hankkeesta aiheutunut vaikutus laivaliikenteeseen oli väliaikainen ja merkityksetön.

Risteyskohdat

Putkilinja risteää nykyisin 31 kaapelin kanssa Suomen talousvyöhykkeellä, joista 10 kaapelia on pois käytöstä. Putkilinjalla on risteyskohdat myös Nord Stream- ja Balticconnector -kaasuputkilinjojen kanssa.

Rajat ylittävät vaikutukset

Mahdolliset ammusten raivauksien synnyttämän vedenalaisen melun aiheuttamat vaikutukset merinisäkkäisiin arvioitiin olevan ainoita mahdollisia Nord Stream 2 -hankkeen aiheuttamia rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia. Vedenalaisen melun tarkkailu kahdella Viron vesillä sijaitsevalla tarkkailuasemalla vahvisti, etteivät Nord Stream 2 -hankkeen rakennustoimista aiheutuneet melutasot Virossa ylittäneet väliaikaisen tai pysyvän kuulonaleneman raja-arvoja. Vaikutuksen merkittävyyden arvioidaan olevan vähäinen, kuten aiemmin oli arvioitu.

Yhteenveto vuosien 2018–2020 tulosten arvioinnista

Hankkeen merenpohjan sedimentteihin kohdistuvien vaikutuksien on arvioitu olevan vastaavia tai pienempiä kuin alun perin YVA-menettelyssä ja lupahakemuksessa oli arvioitu. Samoin vaikutukset veden laatuun olivat vähäisiä ja pienempiä kuin oli arvioitu.

Merieliöstöön, luonnon monimuotoisuuteen ja suojelualueisiin kohdistuneiden vaikutusten on havaittu olevan vähäisiä tai merkityksettömiä, kuten oli arvioitu.

Toisen maailmansodan aikaiseen vedenalaiseen sukellusveneen torjuntaverkkoon on havaittu kohdistuvan vähäisiä vaurioita muutamissa kohdissa, joissa putkenlaskua ei voitu tehdä vapaalla jänneväliä ja putkilinjat risteävät verkon kanssa. Lähellä sijaitsevaan tykkikaleerin hylkyyn ei ole havaittu kohdistuneen vaikutuksia. Näiden arkeologisten kohteiden nykytila arvioidaan uudelleen, kun rakentamisen jälkeinen tutkimus on valmistunut.

Vain tilapäisiä ja merkityksettömiä vaikutuksia on havaittu kohdistuvan laivaliikenteeseen.

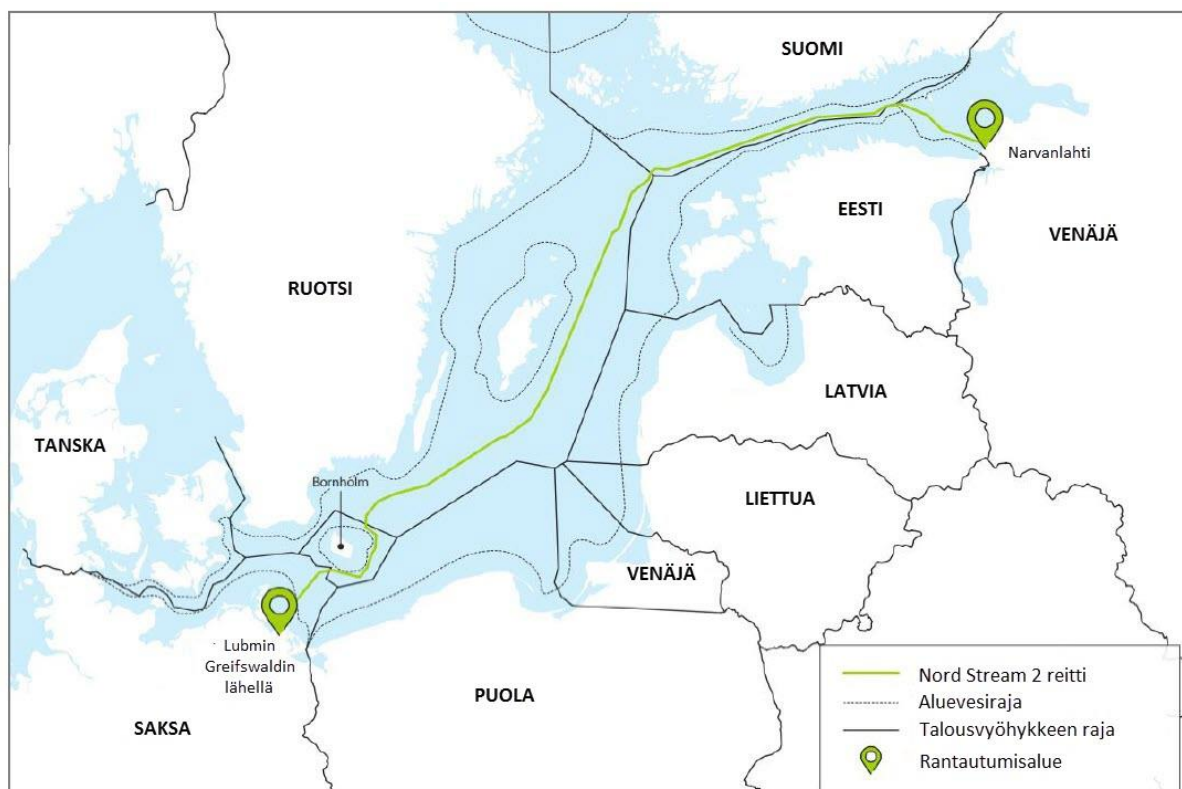
Hanke ei ole estänyt Suomen lainsäädännössä toimeenpantujen Euroopan unionin meristrategia-direktiivin ja vesipuitedirektiivin tavoitteiden saavuttamista.

1 JOHDANTO

Tarkkailun vuosiraportissa 2020 esitetään Nord Stream 2 -kaasuputkilinjan rakentamistoimien Suomen talousvyöhykettä koskevan ympäristö- ja teknisen tarkkailun tulokset vuodelta 2020. Tarkkailu perustuu Ympäristövaikutusten tarkkailuohjelmaan, joka on hyväksytty osana hankkeen vesilupapäätöstä. Lisäksi esitetään tietoja ja tuloksia ohjelmanmukaista tarkkailua täydentävistä selvityksistä ja seurannasta. Tarkkailun vuosiraportissa 2020 esitetään myös lyhyt yhteenveto niistä vuosien 2018 ja 2019 tarkkailutuloksista, jotka on tarkemmin esitetty vuosien 2018 ja 2019 Tarkkailun vuosiraporteissa.

1.1 Hanke

Nord Stream 2 AG rakentaa uutta kahdesta putkilinjasta koostuvaa maakaasuputkijärjestelmää Itämeren poikki Venäjältä Saksaan. Putkilinjan pituus on noin 1 230 km. Rinnakkaiset putkilinjat kulkevat Venäjän, Suomen, Ruotsin, Tanskan ja Saksan aluevesien ja/tai talousvyöhykkeiden läpi (Kuva 1).



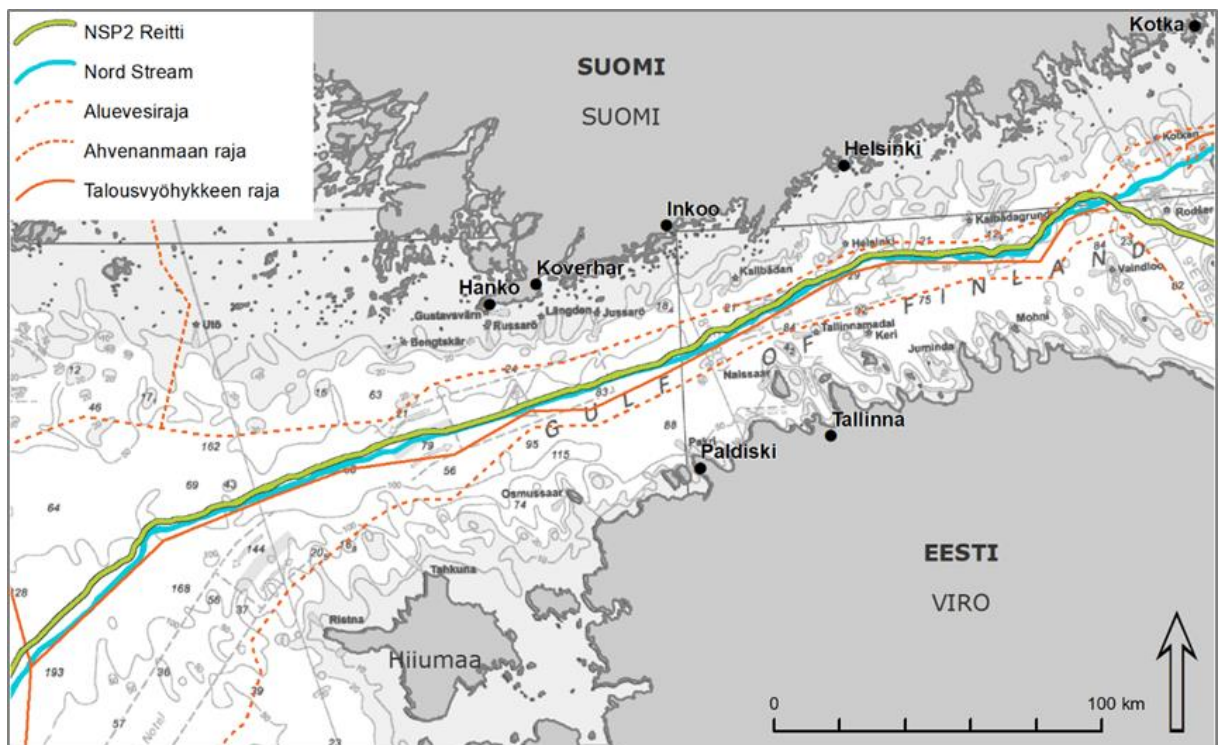
Kuva 1. Nord Stream 2 -putkilinjan reitti. Lähde: Nord Stream 2 AG.

Suomen talousvyöhykkeellä linjaus seuraa nykyistä Nord Stream -putkilinjan reittiä (Kuva 2). Reitin pituus Suomen talousvyöhykkeellä on noin 374 km. Putkilinjan A lasku Suomen talousvyöhykkeellä alkoi 5.9.2018 ja se valmistui 30.4.2019. Putkilinjan B lasku alkoi 18.5.2019 ja se valmistui 21.8.2019. Kiviaineksen sijoitus valmistui 30.5.2020. Nord Stream 2 -putkilinjan lasku keskeytettiin Allseas-urakoitsijan toimesta 20.12.2019 Tanskan talousvyöhykkeellä NDAA-lain (US National Defense Authorization Act) hyväksymisen varalta.

Yhdysvaltojen pakotteiden takia putkenlasku keskeytettiin yli vuodeksi, kunnes se jatkui taas 20.2.2021 Tanskan talousvyöhykkeellä. 31.3.2021 mennessä yhteensä 2 339 kilometriä kaikkiaan 2 460 kilometristä, tai 95 % Nord Stream 2 -putkilinjoista oli rakennettu. Noin 121 kilometriä eli 5 % on jäljellä, joista noin 93 kilometriä Tanskan ja noin 28 kilometriä Saksan vesillä.

Putkenlaskutyöt valmistuivat Venäjän (2x114 km), Suomen (2x374 km) ja Ruotsin (2x511 km) vesillä jo vuonna 2019. Putkilinjat otetaan käyttöön, kun rakennustyöt ovat valmistuneet kaikissa maissa.

Nord Stream 2 -putkilinjajärjestelmä on suunniteltu maakaasun toimittamiseksi suoraan Venäjältä Euroopan unionin kaasumarkkinoille. Putkilinjajärjestelmän vuosittainen kapasiteetti on noin 55 miljardia kuutiometriä maakaasua. Nord Stream 2 -hankkeen toteuttaminen perustuu olemassa olevan Nord Stream -putkilinjan rakentamisesta ja käytöstä saatuihin kokemuksiin.



Kuva 2. Nord Stream 2 -putkilinjan reitti kulkee Suomen talousvyöhykkeen läpi. Reitti sijoittuu olemassa olevien Nord Stream -putkilinjojen pohjoispuolelle lukuun ottamatta lyhyttä itäistä osuutta lähellä Venäjän vesiä.

Nord Stream putkilinjat otettiin käyttöön vuosina 2011 ja 2012. Nord Stream tarkkaili rakennustoimia Suomen vesillä vuosina 2009–2012. Käyttövaiheen tarkkailu jatkuu edelleen.

1.2 Hankkeen luvat

Nord Stream 2 -putkilinjojen rakentaminen ja käyttö edellytti kahta lupaa Suomen viranomaisilta: Vesilupaa aluehallintovirastolta putkilinjojen rakentamiseen ja käyttöön, sekä valtioneuvoston suostumusta hyödyntää Suomen talousvyöhykettä (Taulukko 1). Ennen lupien myöntämistä hankkeen ympäristövaikutuksia arvioitiin ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä (YVA). YVA-menettely päättyi 26.7.2017, kun YVA-viranomainen antoi lausuntonsa YVA-selostuksesta. YVA-viranomainen toteaa lausunnossaan, että YVA-selostus täyttää sille YVA-asetuksessa määritetyt sisältövaatimukset. YVA-lausunto otettiin huomioon lupahakemuksissa.

Suomen valtioneuvosto myönsi 5.4.2018 tekemällä päätöksellään (TEM/1810/08.08.01/2017) Nord Stream 2 AG:lle suostumuksen maakaasuputkilinjajärjestelmän rakentamiselle Suomen talousvyöhykkeelle osana maakaasuputkilinjahanketta Venäjältä Suomenlahden ja Itämeren halki Saksaan. Lupapäätöksestä tuli lainvoimainen 12.7.2019.

Etelä-Suomen aluehallintovirasto myönsi 12.4.2018 tekemällä päätöksellään (53/2018/2) Nord Stream 2 AG:lle vesiluvan kahden maakaasuputkilinjan rakentamiselle ja käytölle Suomen talousvyöhykkeellä sekä töiden valmisteluluvan. Lupapäätöksestä tuli lainvoimainen 19.8.2019.

Taulukko 1. Nord Stream 2 -putkilinjan rakentamiseen ja käyttöön liittyvät tärkeimmät luvat.

Lupa	Suostumus Suomen talousvyöhykkeen taloudelliseksi hyödyntämiseksi	Vesilupa
Päiväys	5.4.2018	12.4.2018
Asiakirjan numero	TEM/1810/08.08.01/2017	N:o 53/2018/2, Dnro ESAVI/9101/2017
Viranomainen	Suomen valtioneuvosto	Etelä-Suomen aluehallintovirasto

Metsähallitus myönsi 12.3.2018 luvan (325/2018/06.06.02) tutkimukseen ja tarkkailuun Kallbådanin ja Sandkallan–Stora Kölhällenin hylkeidensuojelualueilla. Lupa kattoi Nord Stream 2 -maakaasuputkilinjojen rakentamisen aikaisen ympäristötarkkailun vedenalaisen melun ja vedenlaadun tarkkailuasemilla. Lupa oli voimassa hylkeidensuojelualueiden osalta 15.4.2018–31.12.2018 ja kaikkien muiden alueiden osalta 12.3.2018–31.12.2018.

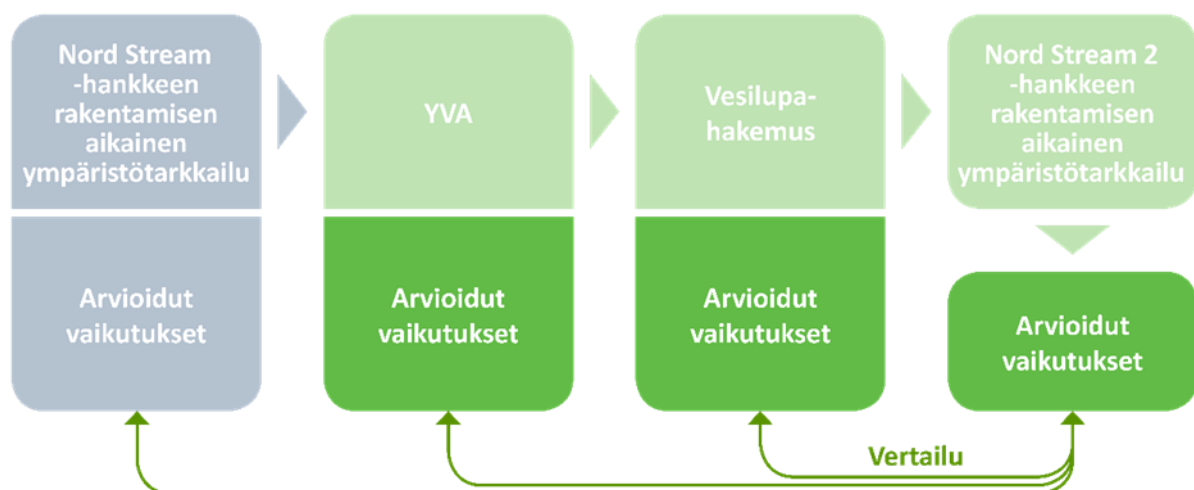
Jatkolupa tutkimukseen ja tarkkailuun Kallbådanin ja Sandkallan–Stora Kölhällenin hylkeidensuojelualueilla myönnettiin 7.12.2018 (5395/2018/06.06.02). Lupa oli voimassa 1.1.2019–30.6.2020.

2 YMPÄRISTÖTARKKAILUN JA YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIEN LAAJUUS

Tässä luvussa kuvataan Tärkkailun vuosiraporttien laajuus ja kohdentuminen. Luvussa määritellään tarkkailukohteet, vaikutusarvioinnin kohteet ja perustelut niiden valinnalle. Ohjelmanmukaisen tarkkailun laajuus ja kohdentuminen on kuvattu Ympäristövaikutusten tarkkailuohjelmassa, joka hyväksyttiin osana hankkeen vesilupapäätöstä 12.4.2018.

2.1 Tarkkailun vuosiraportin 2020 laajuus

Tarkkailun vuosiraportin 2020 päätavoitteena on esitellä Nord Stream 2 -hankkeen tarkkailun tulokset sekä havaittujen vaikutusten arviointi Suomen talousvyöhykkeellä vuonna 2020. Vuosiraportti kattaa rakentamisen aikaisen tarkkailun vuoden 2020 aikana sekä yhteenvedon vuosien 2018–2020 tarkkailun tuloksista. Tämän lisäksi havaittuja ja arvioituja vaikutuksia verrataan ympäristövaikutusten arviointia (YVA) ja vesilupahakemusta varten laadittuihin arvioihin, sekä Nord Stream -hankkeen tarkkailutuloksiin. Tarkkailun vuosiraportin tärkeimmän osan muodostavat tarkkailutulosten syvälinen analyysi sekä havaittujen ja arvioitujen vaikutusten ja niiden merkittävyyden perusteellinen arviointi (Kuva 3).



Kuva 3. Tarkkailutulosten analyysin ja niiden vaikutusarvioinnin vaiheet Nord Stream 2 -hankkeessa. Nord Stream -hankkeen tarkkailutuloksia käytettiin apuna laadittaessa arvioita Nord Stream 2 -hankkeen ympäristövaikutusten arviointia (YVA) ja vesilupahakemusta varten. Nord Stream 2 -hankkeen tarkkailutuloksia (mitatut vaikutukset) verrataan sekä arvioituihin vaikutuksiin että myös Nord Stream -hankkeen aikana havaittuihin vaikutuksiin.

2.2 Ympäristötarkkailun kohteet

2.2.1 Nord Stream 2 -hankkeen tarkkailuohjelman mukaiset kohteet

Tarkkailun laajuus ja kohdentuminen on esitetty Ympäristövaikutusten tarkkailuohjelmassa /2/, joka on hyväksytty osana hankkeen vesilupapäätöstä 12.4.2018 (53/2018/2). Tarkkailu on intensiivisintä rakentamisvaiheen aikana (Taulukko 2).

Taulukko 2. Tarkkailutoimien yleispiirteinen aikataulu vuosina 2018–2023 Suomen talousvyöhykkeellä (muokattu lähteestä /2/).

Vaihe	Rakentaminen			Käyttö		
Tarkkailukohde	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Vedenalainen melu (paikalliset ja rajat ylittävät vaikutukset)	X					
Vedenlaatu ja virtaukset	X	X	X*			
Kaupallinen kalastus					X	
Kulttuuriperintö	X			**		

* Vedenlaadun ja virtausten tarkkailu jatkui vuonna 2020, kunnes rakennustoimien päättymisestä tarkkailuaseman lähialueella oli kulunut neljä viikkoa.

** Tarkkailu suoritetaan myöhemmin; ajankohtaa ei ole vielä vahvistettu.

Vedenalainen melu (tarkkailu vuonna 2018)

Nord Stream 2 -putkilinjajärjestelmän rakentaminen, erityisesti ammusten raivaus, saattaa aiheuttaa vedenalaista melua, jolla voi olla haitallisia vaikutuksia eliöstöön. Vedenalainen melu kulkeutuu pitkiä matkoja ja saattaa ulottua jopa Viron vesialueella sijaitseville hylkeidensuojelualueille.

Vedenalaista melua tarkkailtiin ammusten raivauksen aikana, sillä raivauksen aikaansaama melu mahdollisesti vaikuttaa meren eliöstöön. Pitkäaikaistarkkailuasemien sijainti valittiin suhteessa suurimpaan ammusten esiintymistiheyteen, vesisyvyyteen, Natura 2000 -alueiden ja tunnettujen hyljealueiden sijaintiin sekä etäisyyteen putkilinjareitistä. Lisäksi alukselta käsin tehtiin kolme tarkkailujaksoa kolmen erikokoisen ja erityyppisen kohteen raivauksen yhteydessä.

Vedenalaisen melun tarkkailuohjelman päätavoitteina oli arvioida:

1. Kuinka kauas ammusten raivauksesta aiheutuva melu leviää herkille suojelualueille saaristossa?
2. Kuinka korkeita ovat äänenpaineen huippuarvot?
3. Kuinka hyvin YVA-menettelyssä ja lupavaiheessa mallinnetut vaikutukset ja mittaustulokset vastaavat toisiaan?
4. Miten kuplaverho lieventämiskeinona vaikuttaa vedenalaisiin melutasoihin?

Tarkkailulla pyrittiin myös tarkentamaan seuraavia epävarmuustekijöitä:

1. Taustamelutaso ammusten raivauksen aikana Suomenlahdella
2. Ammusten raivaukseen liittyvistä toimista (esim. raivausalusten käyttö) aiheutuva vaikutus taustamelutasoon

Vedenalaisen melun tarkkailu toteutettiin vuonna 2018, joten tässä raportissa ei esitetä uutta tietoa vedenalaisesta melusta.

Nord Stream 2 -hankkeen tarkkailuohjelmaan sisältyi kaksi vedenalaisen melun tarkkailuasemaa Viron vesillä (Uhtju ja Malusi), joissa tarkkailtiin rajat ylittäviä vaikutuksia. Vedenalaisen melun tarkkailu Viron vesillä päättyi vuonna 2018.

Vedenlaatu ja virtaukset/Sedimentin leviäminen (tarkkailu vuosina 2018–2020)

Nord Stream 2 -putkilinjajärjestelmän rakentamisvaiheessa tapahtuu pohjasedimentin leviämistä, jolla voi olla ympäristövaikutuksia meren eliöstöön.

Vedenlaadun ja virtauksien tarkkailu alkoi ennen rakennusvaihetta ja sitä suoritettiin koko rakennusvaiheen ajan huhtikuusta 2018 toukokuuhun 2020 Suomen reittiosuudella.

Veden sameuden ja virtausolosuhteiden tarkkailuohjelman päätavoitteina oli arvioida:

1. Kuinka kauas lähtöpaikasta rakennustöiden irrottama sedimentti kulkeutuu?
2. Kuinka korkealle merenpohjasta irronnut sedimentti nousee vesipatsaassa?
3. Mikä on rakennustoimien aiheuttama veden maksimisameus?
4. Kuinka paljon rakennustöihin liittyvä sedimentin leviäminen lisää veden sameuden taustatasoja tarkkailukohteissa?
5. Kuinka hyvin YVA-menettelyssä mallinnetut vaikutukset vastaavat mittaustuloksia?

Kaupallinen kalastus

Nord Stream 2 -putkilinja saattaa muuttaa troolaukseen ja muuhun kalastukseen liittyviä käytäntöjä putkilinjan läheisyydessä.

Kalastajille suunnatun kyselyn lisäksi aineistoa kerätään seuraamalla kalastusalusten liikkumista. Putkilinjajärjestelmän rakennustöiden valmistumisen jälkeen arvioidaan, välttävätkö kalastusalukset putkilinjan aluetta sekä onko tapahtunut mahdollisia muutoksia kalastuskäytännöissä Suomen talousvyöhykkeellä. Ennen rakentamista kerättyjä seurantatietoja verrataan putkilinjajärjestelmän rakentamisen aikaisiin ja rakentamisen jälkeisiin tarkkailutietoihin.

Kulttuuriperintö (tarkkailu vuonna 2018)

Nord Stream 2 -putkilinjajärjestelmän rakentaminen voi vahingoittaa kulttuuriperintökohteita putkilinjan reitin varrella.

Suunnitteluvaiheen tutkimuksissa tunnistettiin kaksi meriarkeologista kohdetta Nord Stream 2 -putkilinjareitin vaikutusalueella. Kulttuuriperintökohteiden tarkkailu sisältää nämä kohteet: 1700-luvun lopun tai 1800-luvun alun aikaisen puisen tykkikaleerin hylky ja toisen maailmansodan aikainen sukellusveneen torjuntaverkko. Tykkikaleerin hylky on tärkeä meriarkeologinen kohde ja sen ympärille on asetettu vähimmäisturvavyöhyke. Toisen maailmansodan aikaisen sukellusveneen torjuntaverkon vahingoittamista tulee välttää rakennustöissä. Analysoimalla molempien putkilinjojen laskun jälkeiset tarkastustulokset voitiin varmentaa, että näitä suojamääräyksiä oli noudatettu rakennustöissä. Lisäksi ulkopuolinen toimija tutkii kohteiden tilan yksityiskohtaisesti, kun kaikki rakennustoimet on saatu valmiiksi.

2.2.2 Muut tarkkailukohteet

Kansallisen tarkkailuohjelman mukaista tarkkailua on täydennetty muilla asiantuntijaselvityksillä, joiden avulla voidaan vahvistaa Nord Stream 2 -hankkeen toteuttamisen vaikutusarviointia ja lisätä tieteellistä tutkimustietoa Itämeren ympäristöstä. Täydentävien tarkkailutoimien yleispiirteinen aikataulu on esitetty Taulukossa 13.

Taulukko 3. Täydentävien tarkkailutoimien yleispiirteinen aikataulu vuosina 2018–2023 Suomen talousvyöhykkeellä.

Tarkkailukohde	Rakentaminen		Käyttö			
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Sedimentin haitta-aineet	X					
Merinisäkkäät	X		X			
Laivaliikenne	X	X	X			

Sedimentin haitta-aineet (tarkkailu vuonna 2018)

Sedimentteihin voi kertyä myrkyllisiä räjähdettäviä johtuen vedenalaisista räjäytyksistä ammusten raivaustöiden aikana.

Vuonna 2018 kerättiin kaikkiaan 17 sedimenttinäytettä kahden ammuksen räjäytyspaikan läheisyydestä. Näistä tutkittiin räjähdettäviä ja raskasmetallien leviämistä raivauspaikan ympäristöön.

Merinisäkkäät (tarkkailu vuosina 2018 ja 2020)

Merinisäkkäät ovat herkkiä vedenalaisen melun ja vedenlaadun muutosten vaikutuskohteita.

Ammusten raivausvaiheen aikana koulutetut merinisäkästarkkailijat varmistivat visuaalisesti raivausalukselta käsin, ettei raivausalueella ollut merinisäkkäitä ajanjaksolla, joka alkoi jokaisen räjäytyksen kohdalla viimeistään tuntia ennen ja päättyi aikaisintaan tunnin kuluttua räjäytyksestä. Merinisäkkäiden poissaolo tarkkailualueelta varmistettiin lisäksi ääniseurantapoijuilla.

Vuonna 2018 kesäkuusta elokuuhun Metsähallitus tarkkaili harmaahylkeitä kauko-ohjattavalla videolaitteistolla Kallbådanin hylkeidensuojelualueella. Vuonna 2019 hylkeitä tarkkailtiin toukokuusta heinäkuuhun, mutta teknisten ongelmien vuoksi kaikkea aineistoa ei saatu talteen. Vuonna 2020 tarkkailua suoritettiin toukokuusta elokuuhun. Metsähallituksen vuoden 2021 raportin mukaan hylkeille ei aiheutunut räjäytyksistä suoria vahinkoja, eikä epänormaalia käytöstä havaittu räjäytysten aikana. Vuonna 2018 ammusten raivaustoimintojen aikana tehtyjen selvitysten ja vuonna 2020 tehtyjen selvitysten mukaan hylkeiden määrä pysyi alueella melko samana toukokuussa ja kesäkuun alussa.

Laivaliikenne (tarkkailu vuosina 2018–2020)

Laajamittakaavaisen hankkeen tutkimus- ja rakentamistoimet laivareittien läheisyydessä saattavat aiheuttaa riskejä meriliikenteelle.

Kaikkien alusten ympärille perustettiin turvavyöhykkeet, ja kaikista alustoiminnoista ilmoitettiin viranomaisille. Lisäksi Kalbådagrundin edustan matalikon lähelle sijoitettiin putkenlaskun ajaksi hinaaja avustamaan mahdollisissa alusten hätätilanteissa, kuten karilleajon vaaratilanteissa.

2.3 Vaikutusarvioinnin kohteiden määrittely

Nord Stream -kaasuputkilinjan rakentamisen aikainen vaikutusten tarkkailu vuosina 2010–2012 osoitti, että suurin osa hankkeen vaikutuksista oli vähäisiä. Tästä syystä Nord Stream 2 -hankkeen Ympäristövaikutusten tarkkailuohjelma, joka on hyväksytty osana vesilupapäätöstä (Nro 53/2018/2, Dnro ESAVI/9101/2017), keskittyi tarkkailussa rajalliseen määrään vaikutuskohteita, joihin todennäköisimmin arvioidaan kohdistuvan vaikutuksia (vähäisiä tai kohtalaisia). Lisäksi asiantuntijaselvityksiin perustuen Nord Stream 2 päätti lisätä joitakin ylimää räisiä tarkkailukohteita täydentämään todellisten vaikutusten arviointia. Nord Stream 2 -hankkeen tarkkailukohteet ja vaikutusarvioinnin kohteet (verrattuna YVA-vaiheen arviointeihin) on esitetty Taulukossa 4.

Tässä tarkkailuraportissa vaikutusten arviointi on suoritettu niiden vaikutuskohteiden osalta, joihin on arvioitu mahdollisesti kohdistuvan vaikutuksia Nord Stream 2 -putkilinjan rakennustoimista. Arviointi perustuu tarkkailutuloksiin. Esimerkiksi merinisäkkäisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa käytettiin vedenalaisen melun, vedenlaadun ja virtausten sekä varsinaisen merinisäkästarkkailun tuloksia (Taulukko 4). Merenpohjan muotoon kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa käytettiin paitsi tarkkailutuloksia, mutta analysoitiin myös rakennusurakoitsijoiden raportteja. Vaatimustenmukaisuusanalyysissä (täyttääkö hanke meristrategiadirektiivin ja vesipuidedirektiivin Suomen kansalliseen lainsäädäntöön viedyt vaatimukset) aineistona käytettiin vedenlaadun ja virtausten tarkkailutuloksia, haitta-aineiden vapautumisen tutkimustuloksia, merinisäkästarkkailun tuloksia (osana luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvien vaikutusten arviointia) sekä lukuisia erityyppisiä rakennusurakoitsijoiden raportteja. Koska vedenalaiselle melulle ei vielä ole olemassa määrällisiä indikaattoreita, vedenalaisen melun vaikutuksia arvioitiin eliöstön elinolosuhteisiin vaikuttavina tekijöinä.

Taulukko 4. Nord Stream 2 -hankkeen tarkkailukohteet ja vaikutusarvioinnin laajuus YVA-vaiheessa. Ne vaikutuskohteet, joita arvioitiin hankkeessa, on korostettu. Vedenalaisen melun vaatimustenmukaisuuden arviointi (merkitty alla sulkumerkeillä) tehtiin arvioimalla melun vaikutuksia eliöstön elinolosuhteisiin, sillä vedenalaiselle melulle ei ole vielä määrällisiä indikaattoreita.

VAIKUTUSKOHDE		TARKKAILUKOHDE							
		SISÄLTYY TARKKAILUOHJELMAAN				TÄYDENTÄVÄ TARKKAILUKOHDE			
		VEDENALAINEN MELU	VEDENLAATU JA VIRTAAUKSET	KAUPALLINEN KALASTUS	KULTTUURIPERINTÖ	HAITTA-AINEET	MERINISÄKKÄÄT	LAIVALIIKENNE	VEDENALAINEN MELU VIROSSA
SISÄLTYY YVA-MENETTELYYN VUONNA 2017	ILMASTO JA ILMANLAATU								
	MERENPOHJAN MUOTO JA SEDIMENTIT		X			X			
	HYDROGRAFIA JA VEDENLAATU		X						
	VEDENALAINEN JA ILMASSA LEVIÄVÄ MELU	X							
	POHJAEÄJÄMISTÖ JA KASVISTO								
	KALAT								
	MERINISÄKKÄÄT	X	X				X		
	LINNUT								
	SUOJELUALUEET	X	X				X		
	VIERASLAJIT								
	LUONNON MONIMUOTOISUUS	X	X				X		
	LAIVALIIKENNE							X	
	KAUPALLINEN KALASTUS			X					
	SOTILASALUEET								
	INFRASTRUKTUURIT								
	TALOUSVYÖHYKKEEN TULEVA KÄYTTÖ								
	TIETEELLINEN PERINTÖ								
	KULTTUURIPERINTÖ				X				
	SOSIAALISET VAIKUTUKSET								
	VAATIMUSTENMUKAISUUDEN ARVIOINTI	(X)	X			X	X		
RAJAT YLITTÄVÄT: VEDENALAINEN MELU, MERINISÄKKÄÄT, LUONNON MONIMUOTOISUUS JA SUOJELUALUEET									X

2.4 Vaikutusarvioinnissa käytetty menetelmä

Kaikki vaikutusten merkittävyyden arvioinnit (YVA-vaihe, vesilupahakemus ja tarkkailu) on tehty käyttäen IMPERIA -monikriteerianalyysi-menetelmää /3/. Menetelmä ottaa huomioon vaikutuskohteen herkkyyden ja muutoksen suuruuden (voimakkuus ja suunta), ja näiden tuloksena määritetään vaikutuksen merkittävyys (Taulukko 5). Saman menetelmän käyttäminen kaikissa arvioinneissa ennen hankkeen toteuttamista sekä havaittujen vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa mahdollistaa arviointitulosten ja tarkkailutulosten luotettavan vertailun (kts. Luku 7.3).

Taulukko 5. Vaikutusten merkittävyydsuokat IMPERIA -menetelmässä. (Muokattu /4/).

VAIKUTUKSEN MERKITTÄVYYS		MUUTOKSEN SUURUUS						
		Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
VAIKUTUS- KOHTEE- HERKKYYS	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Kohtalainen	Ei vaikutusta	Kohtalainen	Kohtalainen	Suuri

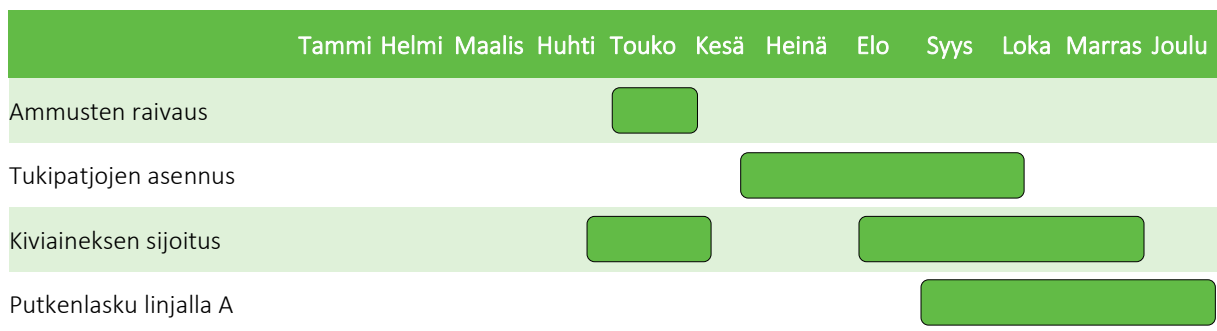
3 RAKENTAMISTOIMET

Rakentamistoimet käynnistyivät huhtikuussa 2018. Ammusten raivaus valmistui kesäkuussa 2018 ja tukipatjojen (tukipatjat) asentaminen putkilinjojen ja kaapelien risteyskohtiin valmistui lokakuussa 2018. Putkenlasku ja kiviaineksen sijoitus aloitettiin vuonna 2018 ja työ jatkui vuonna 2019. Putkenlasku sekä linjalla A että linjalla B Suomen talousvyöhykkeellä valmistui vuonna 2019 ja putkenlaskun jälkeinen kiviaineksen sijoitus valmistui toukokuussa 2020.

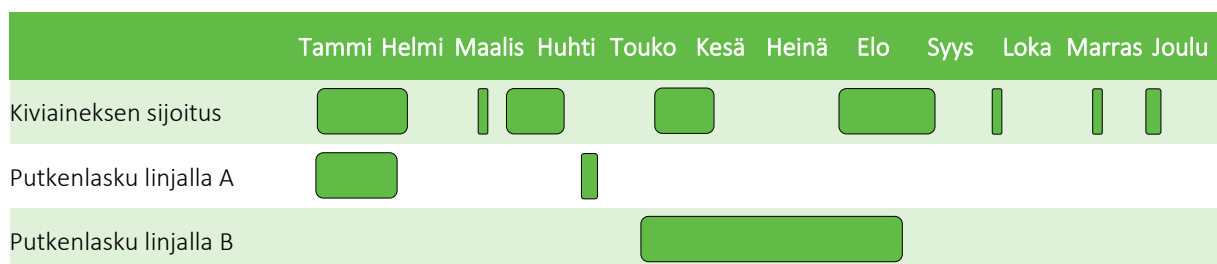
3.1 Rakentamistoimien aikataulutus

Vuoden 2018 rakentamistoimet koostuivat ammusten raivauksesta, kiviaineksen sijoittamisesta, tukipatjojen asentamisesta ja putkenlaskusta linjalla A (Taulukko 6). Ammusten raivaus ja tukipatjojen asennus valmistuivat vuonna 2018. Vuonna 2019 putkenlasku jatkui linjalla A ja putkenlasku aloitettiin linjalla B. Putkenlasku molemmilla linjoilla valmistui vuoden 2019 aikana. Kiviaineksen sijoitus jatkui vuonna 2019 (Taulukko 7) ja se valmistui toukokuussa 2020 (Taulukko 8). Yksittäinen kiviaineksen sijoitustyö ylläpitotarkoituksessa suoritettiin marraskuussa 2020.

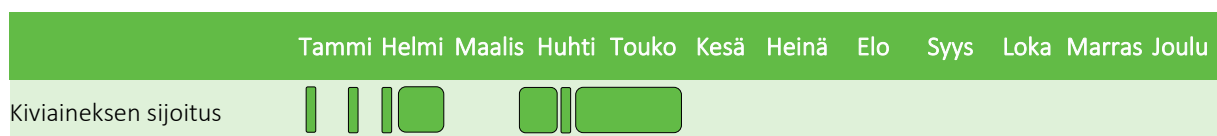
Taulukko 6. Rakennustoimien ajoittuminen vuonna 2018.



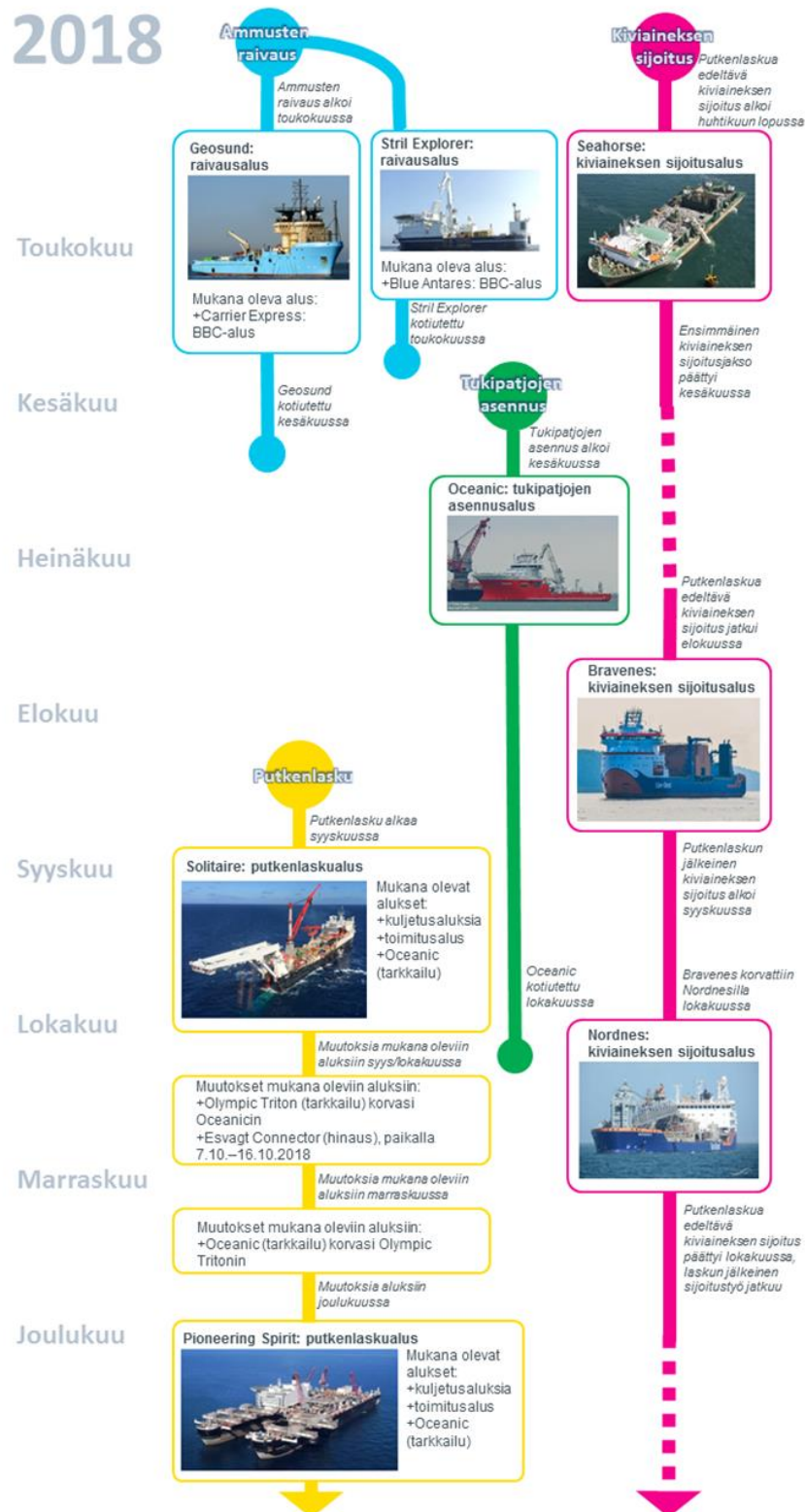
Taulukko 7. Rakennustoimien ajoittuminen vuonna 2019.



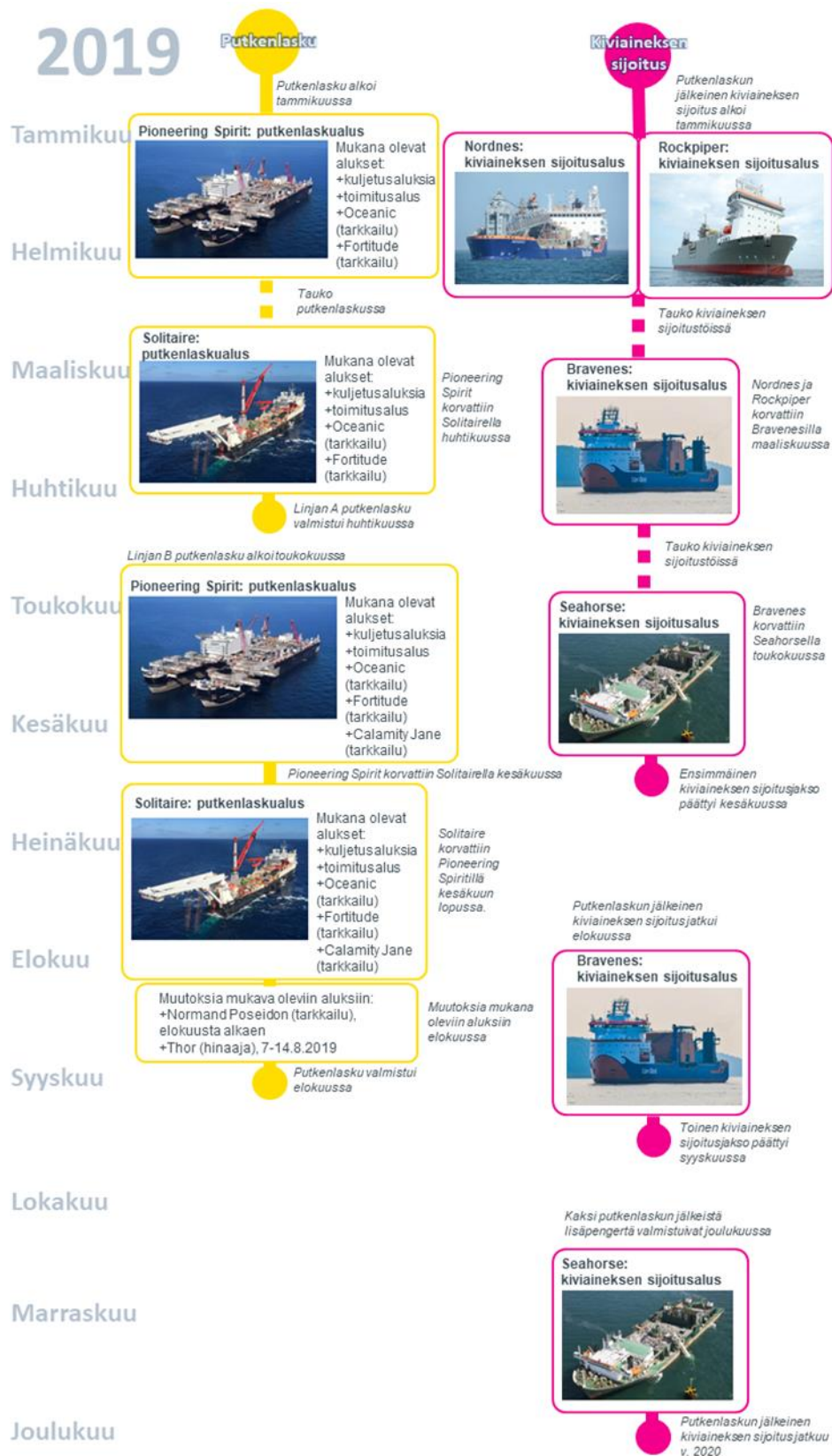
Taulukko 8. Rakennustoimien ajoittuminen vuonna 2020.



Avomerialueen rakennustoimissa Suomen talousvyöhykkeellä vuosina 2018–2020 oli mukana useita tutkimusalueita, kaksi ammusten raivauslaivastoa (kummassakin kaksi alusta: yksi raivausalus ja yksi kuplaverhoalus), useita dynaamisesti asemoitavia (DP) kiviaineksen sijoittamisalueita, tukipatjojen asentamiseen käytettäviä merialueen DP-rakentamisalueita, kaksi DP-putkenlaskualusta ja näitä toimintoja tukevia huoltoalueita (Kuva 4, Kuva 5, Kuva 6).



Kuva 4. Rakennustoimia suorittavat alukset Nord Stream 2 -hankkeessa Suomen talousvyöhykkeellä vuonna 2018.



2020

Tammikuu

Kiviaineksen
sijoitus

Bravenes: kiviaineksen
sijoitusalus



Rockpiper: kiviaineksen
sijoitusalus



Putkenlaskun
jälkeinen
kiviaineksen
sijoitus jatkui
tammikuussa

Bravenes
kotiutettu
tammikuussa

Helmikuu

Nordnes: kiviaineksen
sijoitusalus



Stornes: kiviaineksen
sijoitusalus



Nordnes ja
Stornes liittyivät
kiviaineksen
laskuun
Rockpiperin
kanssa
helmikuussa

Nordnes ja
Stornes
kotiutettu
helmikuussa

Maaliskuu

Rockpiper: kiviaineksen
sijoitusalus



Huhtikuu

Bravenes liittyi
kiviaineksen
laskuun
Rockpiperin
kanssa
huhtikuussa
lyhyeksi aikaa

Bravenes: kiviaineksen
sijoitusalus



Rockpiper: kiviaineksen
sijoitusalus



Toukokuu

Rockpiper: kiviaineksen
sijoitusalus



Kesäkuu

Putkenlaskun jälkeinen
kiviaineksen sijoitus
päätyi toukokuussa

Kuva 6. Rakennustoimia suorittavat alukset Nord Stream 2 -hankkeessa Suomen talousvyöhykkeellä vuonna 2020.

3.2 Ammusten raivaus (valmistui vuonna 2018)

Putkilinjakäytävältä raivattiin yhteensä 74 ammusta kuukauden kestäneen jakson aikana vuonna 2018. Ammusten raivaustöiden aikana toteutettu yksityiskohtainen tutkimus vahvisti, että suunnitellusta 87 raivauskohteesta 14 kohdetta ei ollut ammuksia. Yksi kohde jäi löytämättä, mutta tutkimuksen kuluessa reitiltä löytyi kaksi aiemmin havaitsematonta ammusta. Suurin osa ammuksista tuhottiin löytöpaikalla raivauspanoksen avulla, ja vain kolme ammusta siirrettiin uuteen paikkaan ennen niiden räjäytystä. Siirtojen avulla mahdollistettiin kuplaverhon tehokas käyttö ja varmistettiin turvallinen etäisyys kaapeleihin. Kuplaverhoa, jota hyödynnettiin lieventämistoimenpiteenä räjähdysten aiheuttaman melun vähentämiseksi, käytettiin kaiken kaikkiaan 58 räjäytyksessä. Määrä sisälsi kaikki räjäytykset, joissa kohteen kokonaisnettoräjähdemäärä (ammuksen räjähdemäärä ja raivauspanos yhteensä) oli 22 kg tai suurempi; kaikki räjäytykset, jotka sijoituivat kilometrikohdasta GKP 174 itään sijoittuvalle herkälle alueelle, ja ne räjäytykset, joissa 500 m turvakäytävän sisälle sijoittuvien kaapelien osalta niiden omistajat olivat niin pyytäneet.

Ammusten raivausurakoitsijat olivat sitoutuneet toimimaan ISO 14001 –ympäristöjärjestelmä-standardiin perustuvien ympäristöasioiden hallintasuunnitelmien mukaisesti. Urakoitsijat olivat vastuussa lieventämistoimenpiteiden toteuttamisesta. Toimien tuli olla yhteneväiset Ison-Britannian yhteisen luonnonsuojelukomitean (JNCC) ohjeistuksen kanssa /5/.

Nord Stream 2 AG edellytti ammusten raivausurakoitsijoilta lieventämistoimenpidemenettelyjen käyttöönottoa merinisäkkäiden, kalojen ja lintujen osalta /6/. Menettelyt noudattavat JNCC:n ohjeistusta merinisäkkäiden vammautumisriskin minimoimiseksi räjähteiden käytön yhteydessä /5/. Raivausraporttien perusteella molemmat urakoitsijat noudattivat annettua menettelyohjetta suurimmassa osassa raivauksia /7, 8/ (Taulukko 9). Ohjeesta poikettiin seuraavissa tapauksissa: Laitevian vuoksi yhdeksän räjäytystä toteutettiin käyttäen kolmea akustista karkotinlaitetta (ADD), sekä sääolosuhteiden vuoksi neljässä räjäytyksessä merinisäkkäiden tarkkailualueen säde lyheni 500 metriin. Jakson alussa viiden räjäytyksen paineaaltoa ei mitattu.

Operaatioiden aikana ei havaittu merinisäkkäitä. Lintuja havaittiin jonkin verran räjäytyksiä edeltävän tarkkailun aikana, mutta ei kuitenkaan räjäytysalueen läheisyydessä juuri ennen räjäytyksiä. Myöskään kalaparvia ei havaittu räjäytysalueella ennen räjäytyksiä /7, 8/.

Laivaliikenteen turvaamiseksi ammusten raivauspaikkojen ympärille perustettiin ammuksen koosta riippuen säteeltään 1,5-2,5 km laajuinen turvavyöhyke. Ammusten raivaus valmistui vuonna 2018.

Taulukko 9. Nord Stream 2 -hankkeen vaatimukset ja ammusten raivausurakoitsijoiden toteuttamat lieventämistoimenpiteet ammusten raivaustöissä/7, 8/.

Toimenpide	N-Sea/Bodac 44 räjäytystä	MMT Sweden Ab/Ramora 30 räjäytystä
4 ADD-laitetta ¹	Käytössä kaikissa räjäytyksissä	9 räjäytyksessä 3 ADD-laitetta (laitevika) Käytössä 21/30 räjäytyksessä
MMO ² , > 1 km säteellä	Käytössä kaikissa räjäytyksissä	500 m säde 4 tapauksessa (sääolosuhteet) Käytössä 26/30 räjäytyksessä
PAM ³	Käytössä kaikissa räjäytyksissä.	Käytössä kaikissa räjäytyksissä.
Kalojen kaikuluotaus	Käytössä kaikissa räjäytyksissä	Käytössä kaikissa räjäytyksissä
Kuplaverho	Käytössä kaikissa räjäytyksissä (40 tapausta)	Käytössä kaikissa vaadituissa räjäytyksissä (18 tapausta)
Paineaaltosensori (Hydrofoni)	Käytössä 39/44 räjäytyksessä	Käytössä kaikissa räjäytyksissä

¹ Akustinen karkotinlaite; ² Merinisäkästarkkailija; ³ Passiivinen ääniseurantapoiju

3.3 Kiviaineksen sijoitus

3.3.1 Kiviaineksen alkuperä, kuljetus ja sijoitus

Termi "kiviaineksen sijoitus" viittaa kiviaineksen käyttöön tarkoituksena muotoilla merenpohjaa paikallisesti ennen tai jälkeen putkenlaskun. Sijoitetulla kiviaineksella tuetaan putkilinjoja ja varmistetaan niiden vakaus ja eheys pitkällä aikavälillä. Kiviaineksen sijoitusta tarvittiin vapaiden jänneväliden oikaisuun ja risteyskohtiin muiden kaasuputkilinjojen kanssa (Nord Stream -hankkeen ja Balticconnector -hankkeen putkilinjat). Suomen talousvyöhykkeellä Nord Stream 2 -hankkeen vesiluvan mukainen kiviaineksen kokonaismäärä on 1,7 miljoonaa m³ (Vesilupa, 53/2018/2, ESAVI/9101/2017). Penkereiden rakentamiseen käytettävää graniittia hankittiin pääasiassa Rudus Oy:n kolmelta louhokselta Etelä-Suomesta, Rajavuoren louhokselta Kotkasta, Inkoon sataman louhokselta ja Skogsmoran louhokselta Karjaalta.

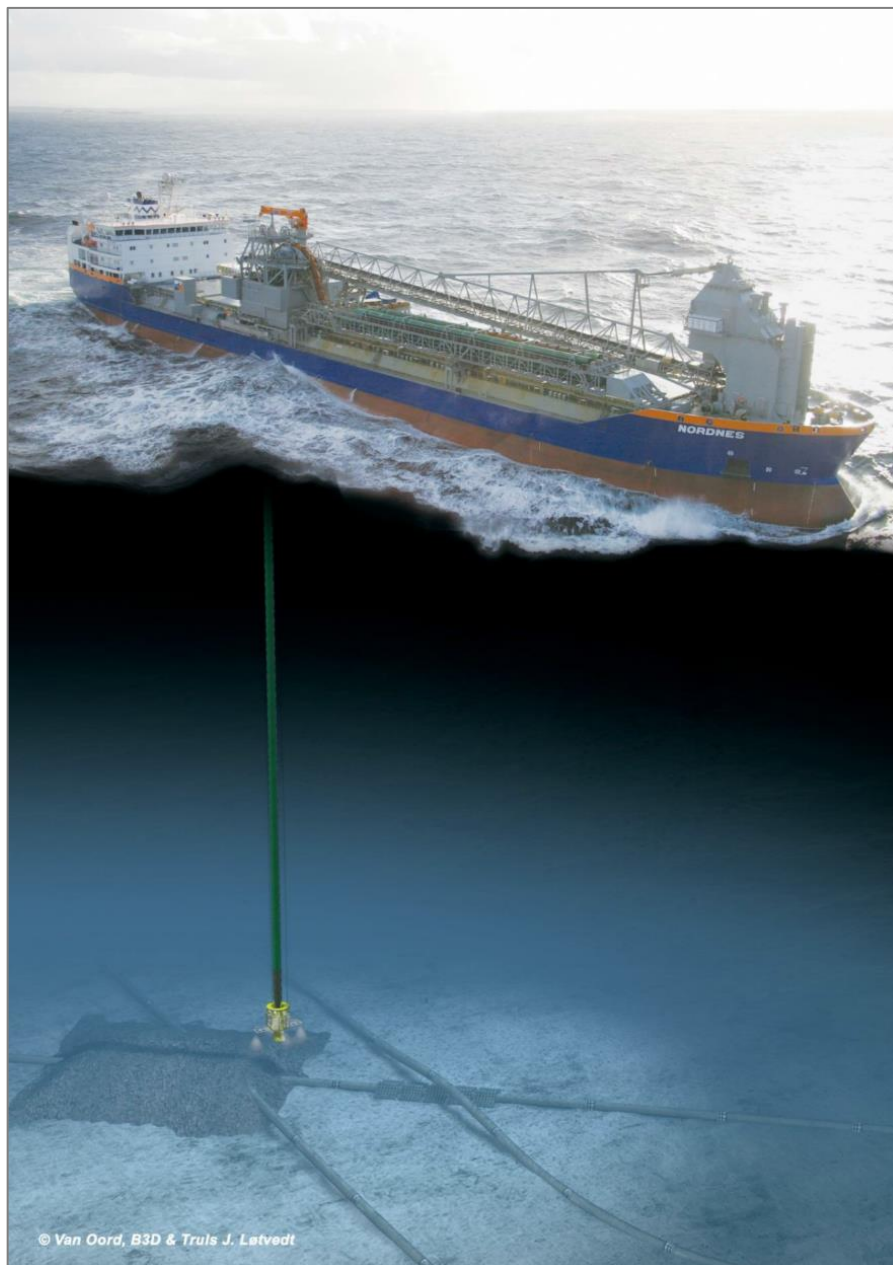
Kiviaineksen raekoko oli keskimäärin 50- 70 mm (kokonaisvaihteluväli 16– 125 mm) /9/. Käytettävässä kiviaineksessa ei ollut haitta-aineita, kuten vesiympäristöön mahdollisesti vapautuvia raskasmetalleja. Lisäksi käytettävä kiviaines oli pinnoiltaan puhdasta eli siinä ei ollut savea, silttiä, kalkkia, kasvillisuutta tai muita hajoavia ainesosia tai ylimääräisiä jättemateriaaleja. Kiviaineksen raekoko ja puhtaus testattiin louhoksissa /10/.

Kotkassa räjäytys- ja murskausvaiheiden jälkeen kiviaines kuljetettiin kuorma-autoilla louhokselta väliaikaiseen kiviainesvarastoon Mussalon satamaan /11/. Inkoossa kiviaines kuljetetaan louhokselta lastattavaksi alukseen kokonaan satama-alueella. Lisäksi Inkoon satama-alueelle toimitettiin kiviainesta Karjaalta Skogsmoran louhokselta /12/.

Kiviaines kuljetettiin satamasta avomerellä sijaitseville kiviaineksen sijoitusalueille dynaamisesti asemoitavilla aluksilla (DP). Kiviaines laskettiin pohjaan laskuputkea pitkin, joka ulottuu vesipatsaan läpi. Laskuputken alaosassa on suuttimet, joiden avulla jokainen kiviainespenger voidaan tarkasti muotoilla (Kuva 7). Kun kiviaineksen sijoitustyö on valmistunut kullakin pengeralueella, suoritettiin ROV-tutkimus,

jonka avulla mitattiin käytetyn kiviaineksen määrä sekä varmistettiin, että kiviainespennkerein koko ja muoto olivat vaatimusten mukaisia /13/.

Muulle laivaliikenteelle kohdistuvien riskien minimoimiseksi kiviaineksen sijoitusalueen ympärille perustettiin 500 m leveä turvavyöhyke kiviaineksen sijoitusalueella työskentelyn ajaksi /14, 15/.



Kuva 7. Putkenlaskun jälkeistä kiviaineksen sijoitusta laskuputken avulla. Kuva: © Van Oord 2019.

Putkilinjan reitin lähistöllä sijaitsee neljä tieteellistä pitkäaikaistarkkailuasemaa (LL5, LL6A, LL7S ja LL11). Mahdollisten tieteelliseen perintöön kohdistuvien vaikutusten lieventämiseksi Nord Stream 2 -hanke sopi Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) kanssa, ettei ammusten raivausta eikä kiviaineksen sijoitusta suoriteta samanaikaisesti tai juuri ennen vuosittaisia pohjaeliöstön tarkkailujaksoja, jotka toteutettiin

kesäkuussa 2018, touko-kesäkuussa 2019 ja kesäkuussa 2020. Tarkkailuasemiin pidettiin vähintään 2 km:n etäisyys em. toiminnoista ennen SYKE:n näytteenottojaksoa ja sen aikana.

3.3.2 Kiviaineksen sijoitus vuonna 2018

Suurin osa kiviaineksen sijoittamistöistä vuonna 2018 tehtiin Inkoon itäpuolella (GKP 255). Ensimmäiset putkenlaskua edeltävät kiviaineksen sijoittamistyöt suoritettiin Seahorse-alus huhti-kesäkuun aikana. Kiviaineksen sijoittamistyön toinen jakso alkoi elokuussa ja se jatkui vuoden loppuun asti. Kiviaineksen sijoittamisesta vastasivat Bravenes-alus (elo-lokakuu) ja Nordnes-alus (lokakuusta lähtien). Putkenlaskun jälkeiset sijoittamistyöt alkoivat syyskuussa. Töistä vastasivat urakoitsijat Boskalis Offshore Contracting B.V. ja Van Oord Offshore B.V. (BoVO).

Sijoitetun kiviaineksen määrä oli 479 000 m³ vuonna 2018 ja käytössä oli ainoastaan suomalaista alkuperää olevaa kiviainesta. Kaikkiaan rakennettiin 144 kiviainespengertä, mutta koska yhden valmiin kiviainespenkereen rakentaminen voitiin toteuttaa joko ennen putkenlaskua tai putkenlaskun jälkeen tai molemmissa vaiheissa, vuoden 2018 aikana toteutettiin 69 ennen putkenlaskua ja 87 putkenlaskun jälkeen valmistunutta kiviainespengertä. Lisäksi viiteen aikaisemmin rakennettuun penkereeseen tehtiin lisäyksiä. Lisäystarve määritetään, kun kiviainespenkereet tutkitaan uudelleen niiden muotoutumisen jälkeen. Kiviainesta lisätään (täydennetään), jos penkereen muoto on muuttunut merenpohjan olosuhteista johtuen siten, ettei se enää vastaa suunnittelun vähimmäisvaatimuksia. Kiviainesta lisätään, kunnes suunnitteluvaatimukset jälleen täyttyvät. Kiviaineksen määrä yksittäisissä asennetuissa kiviainespenkereissä vaihteli 186 m³ ja 16 000 m³ välillä. Vuoden 2018 kiviaineksen sijoittamistoimenpiteet on kuvattu tarkemmin Tarkkailun vuosiraportissa 2018 /16/.

Tarkkailun vuosiraportin 2018 /16/ julkaisemisen jälkeen on penkereiden toteutuneen rakentamisen rekisteriin /17/ tullut pieni tarkennus: putkenlaskun jälkeiset rasituksen/vapaiden jänneväliden korjaukset nostivat kiviaineksen kokonaismäärää 200 m³, mikä voidaan havaita eroavaisuutena verrattaessa Tarkkailun vuosiraportissa 2018 ilmoitettua sijoitetun kiviaineksen kokonaismäärää Tarkkailun vuosiraportissa 2019 ilmoitettuun määrään.

3.3.3 Kiviaineksen sijoitus vuonna 2019

Vuonna 2019 kiviaineksen sijoitustöitä tehtiin kilometrikohtien GKP 114 ja GKP 429 välillä. Kiviaineksen sijoitustyöt olivat aktiivisimmillaan vuoden ensimmäisellä puoliskolla, hiljentyen syksyllä, kun toiminnoissa keskityttiin kiviaineksen sijoittamistöiden valmistumiseen Venäjällä. Kiviaineksen sijoittamisesta vuonna 2019 vastasivat dynaamisesti asemoitavat (DP) laskuputkella varustetut alukset Seahorse, Bravenes, Nordnes ja Rockpiper. Rockpiper oli näistä ainoa alus, joka ei ollut mukana kiviaineksen sijoitustöissä jo vuonna 2018.

Nordnes-alus sijoitti kiviainesta tammikuun ensimmäisellä puoliskolla ja työtä jatkoi Rockpiper-alus tammi-helmikuussa ja myöhemmin Bravenes-alus maalis-huhtikuussa. Touko-kesäkuussa työtä jatkoi Seahorse-alus. Elokuussa kesätauon jälkeen Bravenes-alus jatkoi kiviaineksen sijoitusta syyskuuhun asti, jonka jälkeen Seahorse-alus palasi sijoitustöihin syys-lokakuussa. Tämän jälkeen Bravenes-alus suoritti kiviaineksen sijoitusta marras-joulukuussa.

Vuoden 2019 loppuun mennessä sijoitetun kiviaineksen kokonaismäärä oli 909 300 m³ (Taulukko 10). Tästä kiviainesmäärästä 18 300 m³ oli norjalaista alkuperää ja loput suomalaista kivimateriaalia. Läpi vuoden jatkuneiden putkenlaskun jälkeisten kiviaineksen sijoitustöiden lisäksi tammikuussa ja kesällä tehtiin myös putkenlaskua edeltäviä kiviaineksen sijoitustöitä. Putkenlaskua edeltävien kiviaineksen sijoitustöiden tarkoituksena oli lisätä putkilinjan vakautta Linjalla B arvioituilla vapaiden jänneväliden alueilla sekä tukea Linjan B risteyskohtia Balticconnector- ja Nord Stream -kaasuputkilinjojen kanssa. Putkenlaskua edeltäviin kiviaineksen sijoitustöihin käytetty kiviaineksen kokonaismäärä oli 39 300 m³.

Vuonna 2019 68 % käytetystä kiviaineksen kokonaismäärästä asennettiin Linjalle A ja 32 % Linjalle B. Vuonna 2019 tehdyt kiviaineksen sijoitustyöt on kuvattu tarkemmin Tarkkailun vuosiraportissa 2019.

3.3.4 Kiviaineksen sijoitus vuonna 2020

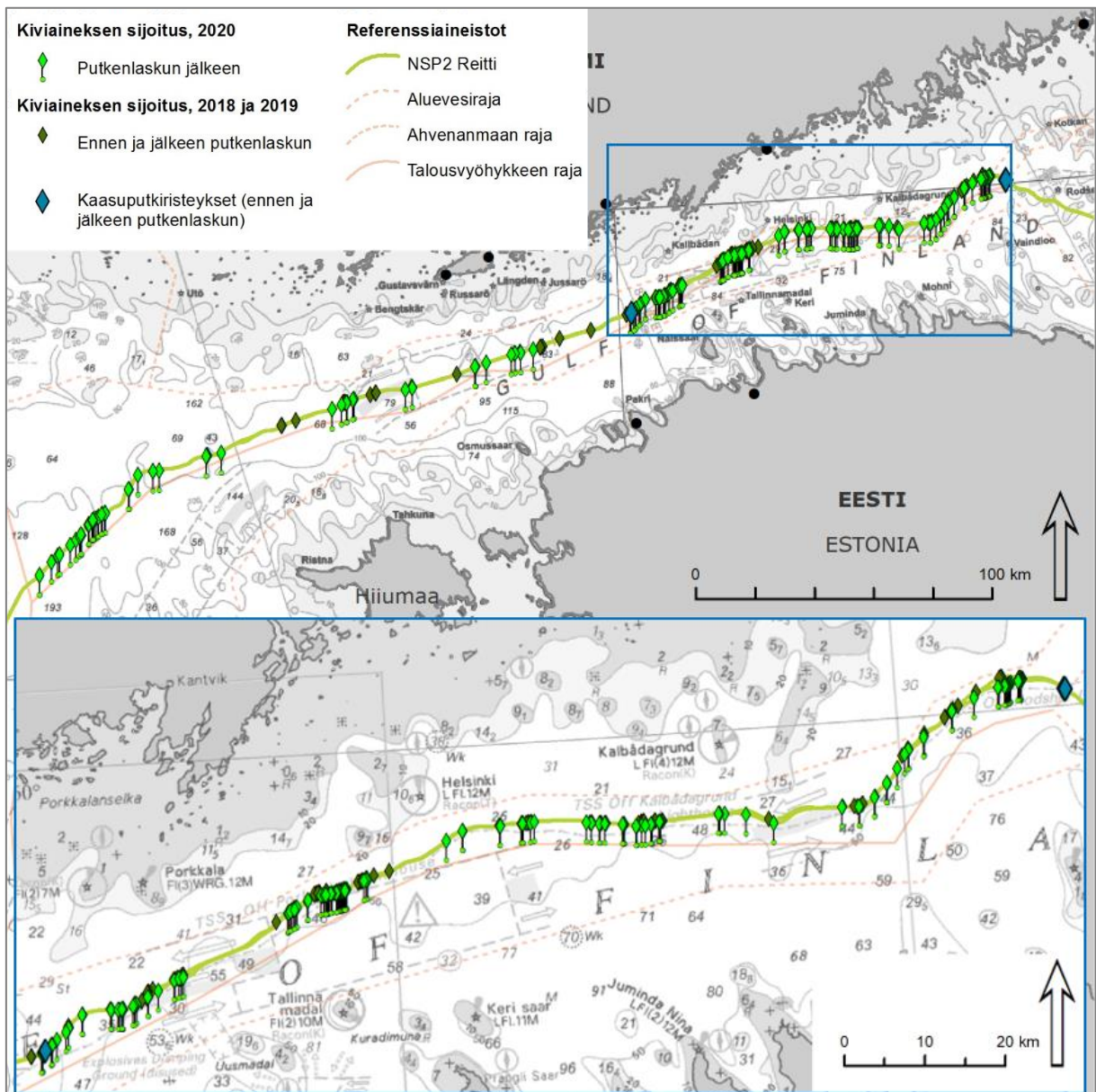
Vuonna 2020 kiviaineksen sijoitustöitä tehtiin kilometrikohtien GKP 120 ja GKP 483 välillä (Kuva 8). Ne koostuivat vain putkenlaskun jälkeisestä kiviaineksen sijoitustöistä, sillä putkenlasku valmistui vuonna 2019. Kiviaineksen sijoitus tehtiin tiiviissä tahdissa ja se valmistui Suomen talousvyöhykkeellä 30.5.2020 /18, 19/.

Vuoden 2019 vaihtuessa vuoteen 2020, Bravenes-alus suoritti kiviaineksen sijoitustöitä Suomen talousvyöhykkeellä. Kahden penkereen rakennustyöt aloitettiin vuonna 2019 ja niiden raportointiin valmistuvan vuonna 2020. Tämän jälkeen Bravenes-alus viimeisteli yhden penkereen 2.1.2020 ja sen jälkeen alus poistui Suomen talousvyöhykkeeltä /18/. Bravenes-alus palasi lyhyeksi aikaa Suomeen 14.4.2020 ja viimeistelemään kaksi pengertä /19/.

Aikavälillä 22.1–30.5.2020 Rockpiper-alus työskenteli useamman kerran Suomen talousvyöhykkeellä seuraavilla ajanjaksoilla: 22.1, 14.2–25.2, 29.3–12.4, 20.4–26.4, 28.4 ja 1.5–30.5 /18,19/.

Lisäksi ajanjaksoilla 4.2 sekä 12.2–21.2 Nordnes-alus suoritti kiviaineksen sijoitusta ja ajanjaksolla 6.2–24.2 Stornes-alus suoritti kiviaineksen sijoitusta Suomen talousvyöhykkeellä /18/.

Kun kiviaineksen sijoitustyöt valmistuivat, oli vuonna 2020 sijoitetun kiviaineksen kokonaismäärä 604 600 m³ ja kumulatiivinen sijoitetun kiviaineksen kokonaismäärä oli 1 513 900 m³ /21/. Vain suomalaista kiviainesta käytettiin vuonna 2020 /21/.



Kuva 8. Kiviaineksen sijoitustyöt Suomen talousvyöhykkeellä vuosina 2018–2020. Alempi kartta esittää sinisellä rajatun alueen yksityiskohtaisemmin.

Vesiluvan mukaisten ja asennettujen kiviainesmäärien välillä (Taulukko 10) on eniten eroa niissä kategorioissa, joilla tuetaan putkilinjoja risteyskohdissa ja niissä, joilla suojataan putkilinjaa räjähtämättömiltä ammuksilta (UXO). Putkilinjojen risteyskohtiin sijoitetun kiviaineksen määrä on suurempi kuin vesilupahakemuksessa oli arvioitu. Tämä johtuu pääosin muutoksista risteyskohtaan Nord Stream -kaasuputkilinjan kanssa perustuen ennen putkenlaskua tehtyyn yksityiskohtaiseen tutkimukseen. Päivitetyssä suunnitelmassa ennen putkenlaskua rakennettavien penkereiden määrää lisättiin. Lisäksi putkenlaskun jälkeistä kiviaineksen sijoitusta ja vastapenkereiden määrää lisättiin. Myös lisäpenkereiden määrää lisättiin ennen putkenlaskua rakennettujen penkereiden ympärille. Balticconnector -kaasuputkilinja rakennettiin Linjan A putkenlaskun jälkeen. Risteyskohta Balticconnector -kaasuputkilinjan kanssa viimeisteltiin vasta sen jälkeen, kun Nord Stream 2 -hanke oli jättänyt vesilupahakemuksen. Näin olleen risteyskohdassa tarvittava kiviainesmäärä ei ollut tiedossa, eikä sitä näin ollen oltu sisällytetty vesilupahakemukseen /23/. Lisäksi kolme pengertä rakennettiin

suojaamaan putkilinjaa räjähtämättömiltä ammuksilta (UXO) /17/, jotka havaittiin Linjan B putkenlaskua edeltävissä yksityiskohtaisissa tutkimuksissa.

Taulukko 10. Kiviaineksen sijoitustöiden tilanne vuoden 2020 lopussa /21, 22/.

Pengertyyppi	Asennettu määrä, m ³ *				Arvio vesilupa-hakemuksessa, m ³ ilman hävikki- ja toleranssivaroa
	2018	2019	2020	Yhteensä	
Putkilinjan risteyskohta	40 200	67 200	---	107 400	37 300
<i>Ennen putkenlaskua</i>	40 200	22 600	---	62 800	
<i>Putkenlaskun jälkeen</i>	---	44 600	---	44 600	
Rasituksen/vapaiden jänneväljen korjaus	377 700	288 400	462 700	1 128 800	901 100
<i>Ennen putkenlaskua</i>	256 400	16 700	---	273 100	
<i>Putkenlaskun jälkeen</i>	121 300	271 700	462 700	855 700	
Käytönaikaisen taipumisen lieventäminen (<i>putkenlaskun jälkeen</i>)	57 000	64 900	124 600	246 500	352 600
Kiviaineksen paikallinen sijoitus vakauden varmistamiseksi (<i>putkenlaskun jälkeen</i>)	4 100	---	1 800	5 900	39 600
Räjähtämätön ammus (<i>putkenlaskun jälkeen</i>)	---	9 800	15 500	25 300	---
Yhteensä	479 000	430 300	604 600	1 513 900	1 330 600
<i>Luvan mukainen määrä</i>	1 700 000				

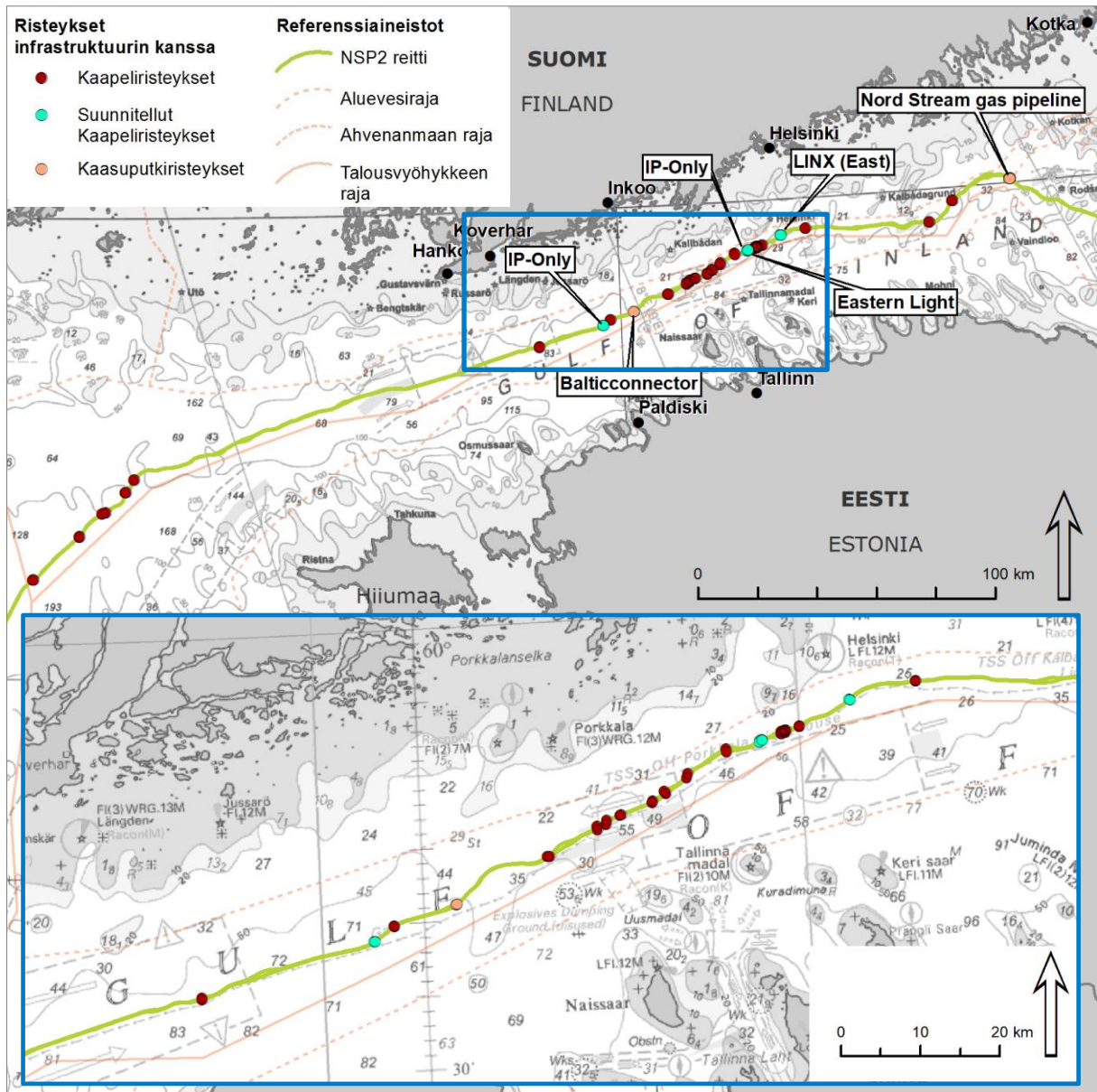
* Urakoitsijat ilmoittavat Nord Stream 2 -hankkeessa sijoittamansa kivimäärän tonneina (t), jotka muunnetaan kuutiometreiksi kertoimella 1,5625 t/m³.

Alustavasti ilmoitettu vuonna 2019 asennettu kiviaineksen määrä tarkennettiin vuonna 2020, jonka seurauksena vuonna 2019 asennetun kiviaineksen kokonaismäärä kasvoi 6,100 m³. Tämä voidaan havaita eroavaisuutena verrattaessa Tarkkailun vuosiraportissa 2019 /20/ ilmoitettua sijoitetun kiviaineksen kokonaismäärää tässä raportissa ilmoitettuun määrään.

3.4 Infrastruktuurin risteyskohdat (valmistuivat vuonna 2019)

3.4.1 Risteyssovimukset ja menetelmät

Putkilinja risteää tällä hetkellä Suomen talousvyöhykkeellä 31 kaapelin kanssa. Näistä 10 on poistettu käytöstä. Putkilinja risteää myös Nord Stream- ja Balticconnector -kaasuputkilinjojen kanssa (Kuva 9).



Kuva 9. Nord Stream 2 -putkilinjojen risteyskohdat kaapelien ja muiden putkilinjojen kanssa.

Kaikkia niissä tapauksissa, joissa kaapelin omistaja on tiedossa, risteyskohdat on rakennettu Nord Stream 2 AG:n ja kaapelin omistajan välisen kaapeliristeyssovimuksen mukaisesti. Kullekin kaapelin omistajalle toimitettiin risteyskohtien yksityiskohtaiset tiedot ja kaikkien tunnettujen käytössä olevien kaapelien omistajien kanssa on tehty kirjalliset sovimukset. Samanlaiset sovimukset on tehty myös putkilinjojen risteyskohtien osalta.

Tapauksissa, joissa kaapelin omistaja ei ollut tiedossa, selvitettiin kaapelien sijainti ja käyttö tutkimusten avulla /24/. Kaikki sellaiset kaapelit, joiden osalta ei voitu varmistaa niiden olevan poistettu käytöstä, suojattiin vaurioitumiselta betonitukipatjoilla.

Ennen tukipatjojen asennusta asennusalue tutkittiin ROV-laitteistolla infrastruktuurin nykytilan varmistamiseksi. Käytössä oli kahdenlaisia tukipatjoja: joustavia useasta osasta koostuvia betonitukipatjoja, joiden reunat on kavennettu, ja jäykkiä betonipalkkitukipatjoja. Joustavat tukipatjat asennettiin kaapelin ja putkilinjan väliin, ja jäykät tukipatjat asennettiin tukemaan putkilinjaa alapuolelta risteyskohdan molemmilta puolilta. Asennustyötä tarkkailtiin ROV-laitteistolla. Tukipatjojen asentamisen jälkeen suoritettiin ROV-laitteistolla rakentamisen jälkeinen tutkimus käyttäen monikeilakaikuluotainta (MBES) ja visuaalista (video) tarkastusta, joiden avulla varmistettiin tukipatjan asianmukainen asennus /25/.

Betonitukipatjojen lisäksi Nord Stream -kaasuputkilinjan risteyskohtiin asennettiin kiviainespenkereitä. Balticconnector -kaasuputkilinjan risteyskohdassa kiviainespenkereet tukivat risteyskohtaa riittävästi. /17, 26/.

Kolmansien osapuolien laivaliikenteelle kohdistuvien riskien minimoimiseksi tukipatjoja asentavien alusten ympärille perustettiin säteeltään 500 m laajuinen turvavyöhyke asennustöiden ajaksi /14/.

Vuoden 2018 kesäkuun ja lokakuun välisenä aikana asennettiin kaikkiaan 492 tukipatjaa suojaamaan kaapeleita risteyskohdissa putkilinjan kanssa /27/. Linjalle A rakennettiin 178 joustavaa tukipatjaa ja 60 jäykkää tukipatjaa suojaamaan risteämistä 18 kaapelin kanssa, joista neljän kaapelin kanssa kahdesti. Linjalle B rakennettiin 200 joustavaa tukipatjaa ja 54 jäykkää tukipatjaa suojaamaan Linjan B risteämistä 18 kaapelin kanssa, joista kolmen kanssa kahdesti. Joustavien tukipatjojen kokonaismäärä oli pienempi kuin vuonna 2018 viranomaisille ilmoitettu määrä, eli 378 tukipatjaa ilmoitetun 393 tukipatjan sijaan. Tämä johtui yksityiskohtaisen tutkimuksen aiheuttamista muutoksista yhden risteyskohdan suunnitelmiin ennen tukipatjojen asennusta. Jäykkiä tukipatjoja asennettiin viranomaisille vuonna 2018 ilmoitettu määrä.

Tukipatjojen asennus risteyskohtiin kaapelien kanssa valmistui 2018 ja se on raportoitu Tarkkailun vuosiraportissa 2018 /16/.

3.4.2 Kaapelien risteyskohdat

Vuonna 2018 putkenlasku Linjalla A risti 15 kaapelin kanssa.

Vuonna 2019 putkenlasku Linjan A jäljellä olevalla osuudella risti 4 kaapelin kanssa, ja koko Linjan B putkenlasku risti 19 kaapelin kanssa.

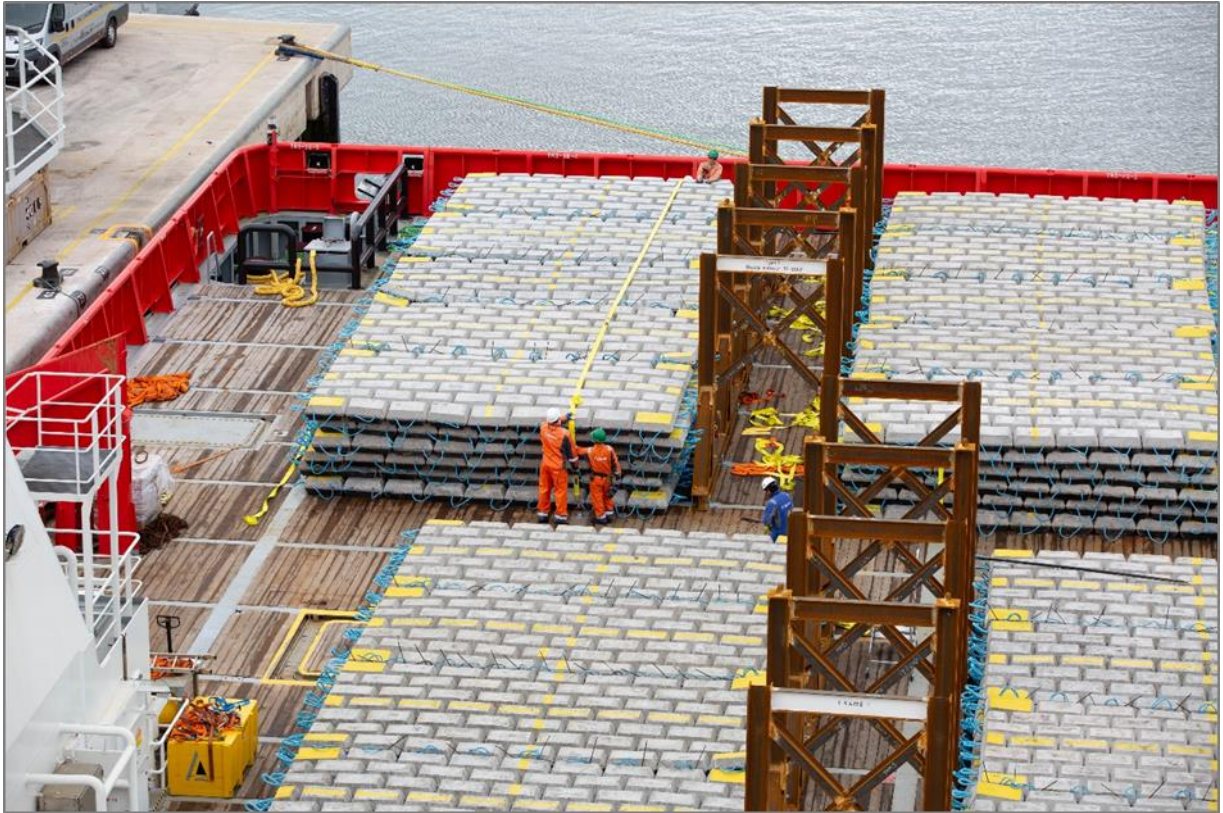
Elisa Oyj:n E-Finest -tietoliikennekaapeli Espoon ja Tallinnan välille laskettiin 24–25.11.2019 Linjojen A ja B yli /28, 29/. Rostelecom-yhtiön merenalainen Baltika -tietoliikennekaapeli, joka kulkee Itämeren halki Leningradin alueelta Kaliningradin alueelle, laskettiin syyskuussa 2020 Nord Stream 2 -hankkeen Linjojen A ja B yli. Näin ollen vuoden 2021 alussa Nord Stream 2 -putkilinjareitti risteää 23 käytössä olevan kaapelin kanssa /30/.

3.4.3 Putkilinjojen risteyskohdat

Nord Stream 2 -putkilinjat risteävät Nord Stream -kaksoisputkilinjan kanssa sekä Suomen Insoon ja Viron Paldiskin välillä kulkevan Balticconnector -kaasuputkilinjan kanssa.

Nord Stream -kaasuputkilinjan ja Nord Stream 2 -putkilinjan risteysalue käsittää neljä risteyskohtaa, sillä molemmat ovat kaksoisputkilinjoja. Risteysalueen tukirakenteet koostuvat kaikkiaan 12 betonitukipatjasta (Kuva 10) ja lukuisista suurista kiviainespenkereistä.

Balticconnector -putkilinja rakennettiin Nord Stream 2 -hankkeen Linjan A valmistumisen jälkeen Suomen talousvyöhykkeellä sekä ennen Nord Stream 2 -hankkeen Linjan B asentamista. Balticconnector -putkilinja laskettiin Linjan A yli 5.6.2019 ja Linja B laskettiin Balticconnector -putkilinjan yli 17.7.2019. Nord Stream 2 -putkilinjan ja Balticconnector -putkilinjan rakentamiseen osallistuneilla aluksilla ei ollut samanaikaisia toimintoja ja rakennustyöt näiden putkilinjojen risteysalueella suoritettiin eri aikaan.



Kuva 10. Betonitukipatjoja, joita käytetään suojaamaan kaapeleita ja putkilinjoja Nord Stream 2 -putkilinjan risteyskohdassa. © Nord Stream 2 / Thomas Eugster.

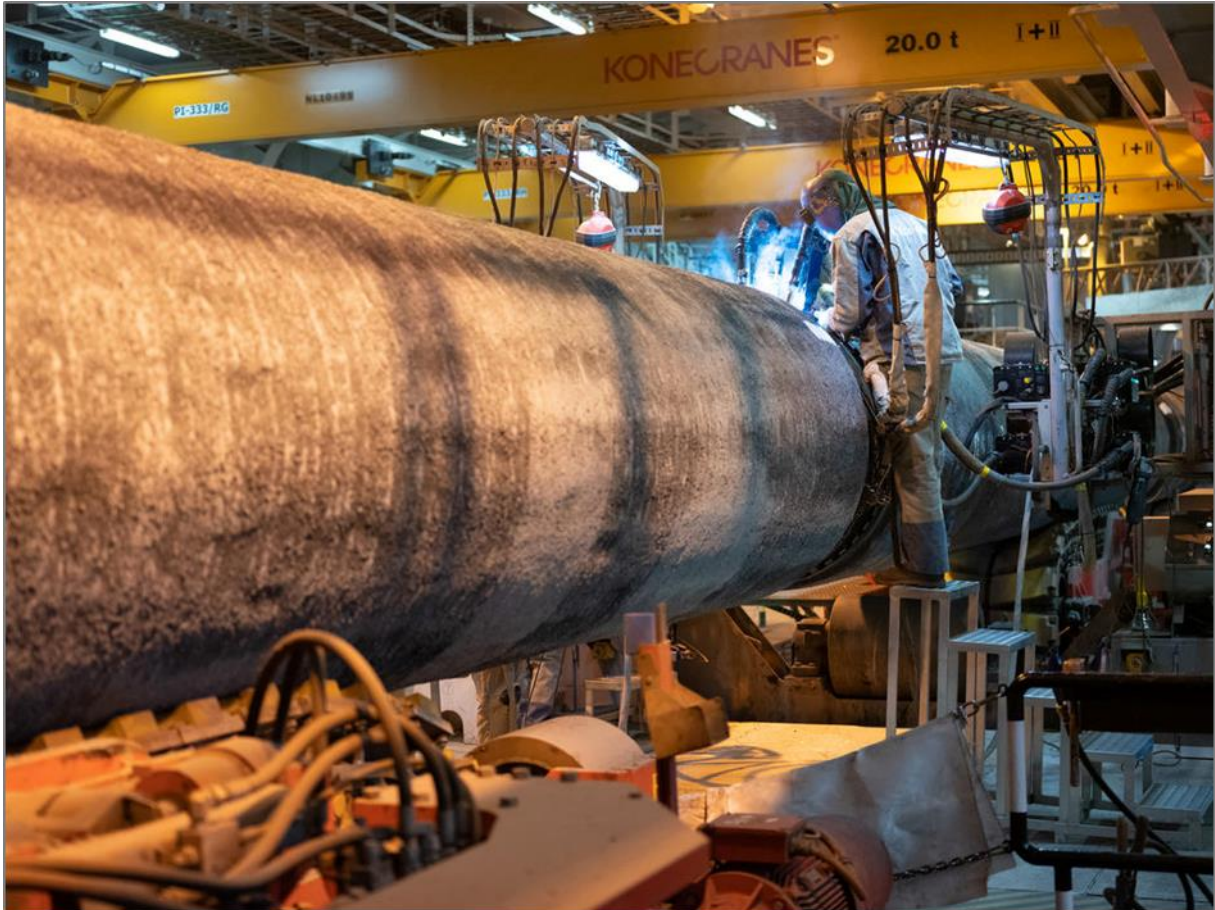
3.5 Putkenlasku (valmistui vuonna 2019)

3.5.1 Putkenlaskumenettely

Putkenlasku voitiin aloittaa, kun ammusten raivauksella oli varmistettu asennustyön turvallisuus, putkenlaskua edeltävällä kiviaineksen sijoituksella oli tasoitettu merenpohjan epätasaiset kohdat ja tukipatjat oli asennettu suojaamaan kaapelien risteyskohtia. Putkenlasku Linjalla A Suomen talousvyöhykkeellä alkoi syyskuussa 2018 ja se valmistui huhtikuussa 2019. Putkenlasku linjalla B alkoi toukokuussa 2019 ja se valmistui elokuussa 2019.

Putkenlaskualuksella putkien päät viistettiin ja putkien sisäpuoli puhdistettiin paineilmalla ennen niiden kuljetusta putkikappaleparien hitsausasemalle. Siellä 12-metriset putkikappaleet linjattiin ja hitsattiin yhteen 24-metrisiksi putkikappalepareiksi (Kuva 11). Sitten putkikappalepari siirrettiin ainetta rikkomattomaan ultraäänitarkastukseen (AUT) vaurioiden havaitsemiseksi. Ultraäänitarkastuksen jälkeen putkikappalepari siirrettiin asennuslinjalle. Siellä putkikappaleparin sisäpinnat tarkastettiin jäänneiden varalta ja putkikappalepari linjattiin pääputkijonon kanssa. Putkikappalepari liitettiin putkilinjaan käyttäen automaattista hitsausprosessia. Putkikappaleparin ja pääputkilinjan hitsaussaumassa tehtiin ultraäänitarkastus. Ei hyväksyttävät vauriot poistettiin ja hitsaussauma tutkittiin

uudelleen jotta voitiin varmistaa, että se on kansainvälisten vaatimusten mukainen. Kun hitsauskohta oli hyväksytty, korroosiota estävä lämpökutistemuhvi asennettiin kehämäisen orbitaalihitsaussauman päälle ja polyuretaanivaahtoa kaadettiin hitsauskohdan ympärille. Kovettunut vaahto antaa lisäsuojasta. Putkilinja laskettiin merenpohjaan käyttäen s-laskumenetelmää putkenlaskurampin avustuksella, joka tukee putkilinjaa kun se asteittain lasketaan määriteltyyn kohtaan merenpohjaan.



Kuva 11. Putkilinjan hitsaustyö on käynnissä. © Nord Stream 2 / Axel Schmidt

Putkenlaskua suorittivat kaksi suurta dynaamisesti asemoitavaa (DP) putkenlaskualusta, Solitaire ja Pioneering Spirit. Molemmat alukset pystyvät suorittamaan putkenlaskua lähes kaikissa sääolosuhteissa. Mikäli putkenlasku oli välttämätöntä keskeyttää sopimattomien sääolosuhteiden vuoksi, suoritettiin hallittu putkilinjan pohjaan jättäminen. Putkilinjan päähän hitsattiin tähän tarkoitettu tulppa, johon oli kiinnitetty nostokaapeli, minkä varassa putkilinja jätettiin merenpohjaan myöhemmin nostettavaksi. Sääolosuhteiden parannuttua alus pystyi nostamaan putkilinjan merenpohjasta takaisin alukselle. Sitten nostokaapeli irrotettiin ja tulppa poistettiin ennen normaalin putkenlaskun jatkamista.

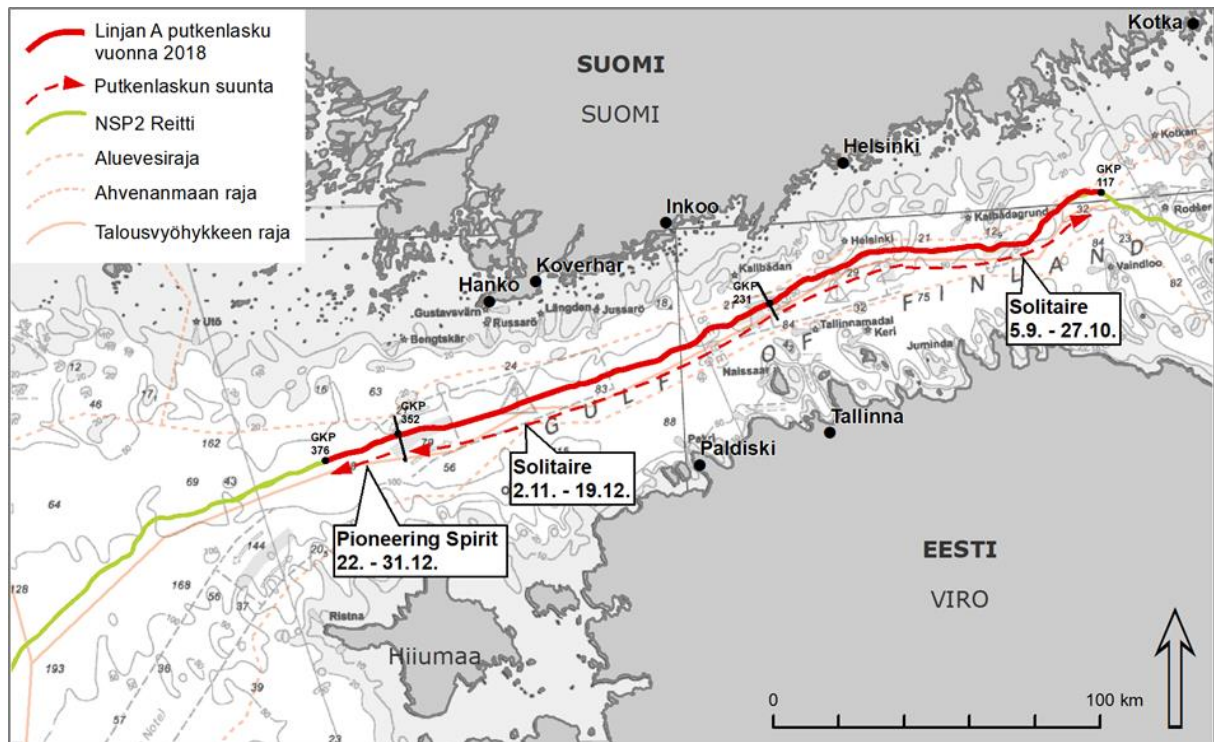
Tutkimusalukset tukivat putkenlaskua. Alukset käyttivät ROV-videokameroita tarkkailemaan putkilinjan pohjakosketusta ja kaapelien risteyskohtia, ja ne avustivat putkilinjan jättämistä ja nostoa koskevassa toimintamenettelyssä. Alukset tekivät myös putkilinjan laskun jälkeisiä tutkimuksia.

3.5.2 Putkenlasku vuonna 2018

Suurin osa putkilinjasta A laskettiin vuonna 2018 (Kuva 12). Putkenlaskualus Solitaire (Kuva 13) aloitti putkenlaskun Linjalla A syyskuussa ja jatkoi lokakuulle. Neljä päivää kestäneen, Viron Muugan satamassa tehdyn huollon jälkeen Solitaire-alus jatkoi putkenlaskua Linjalla A joulukuun loppupuolelle, kunnes

putkenlaskualus Pioneering Spirit korvasi sen. Vuoden 2018 loppuun mennessä putkenlaskua oli tehty noin 260 km Linjalla A itäisellä Suomenlahdella sijaitsevan kilometrikohtan GKP 117 ja läntisellä Suomenlahdella sijaitsevan kilometrikohtan GKP 376 välillä. Putkiliinja risti 15 kaapelin ja kahden Nord Stream -kaasuputkiliinjan kanssa.

Vuonna 2018 putkenlasku piti keskeyttää kahdeksan kertaa lyhyeksi ajaksi putkenlaskuun sopimattomien sääolosuhteiden vuoksi. Kaikkiaan tehokkaita putkenlaskuvuorokausia oli 103, jolloin keskimääräinen putkenlaskunopeus oli 2,5 km/vrk. Vuoden aikana suurin päiväkohtainen laskunopeus oli 4,2 km/vrk Pioneering Spirit-aluksella ja 3,6 km/vrk Solitaire-aluksella.



Kuva 12. Putkenlasku vuonna 2018 Suomen talousvyöhykkeellä. Putkenlaskua suorittavat alukset olivat Solitaire ja Pioneering Spirit.

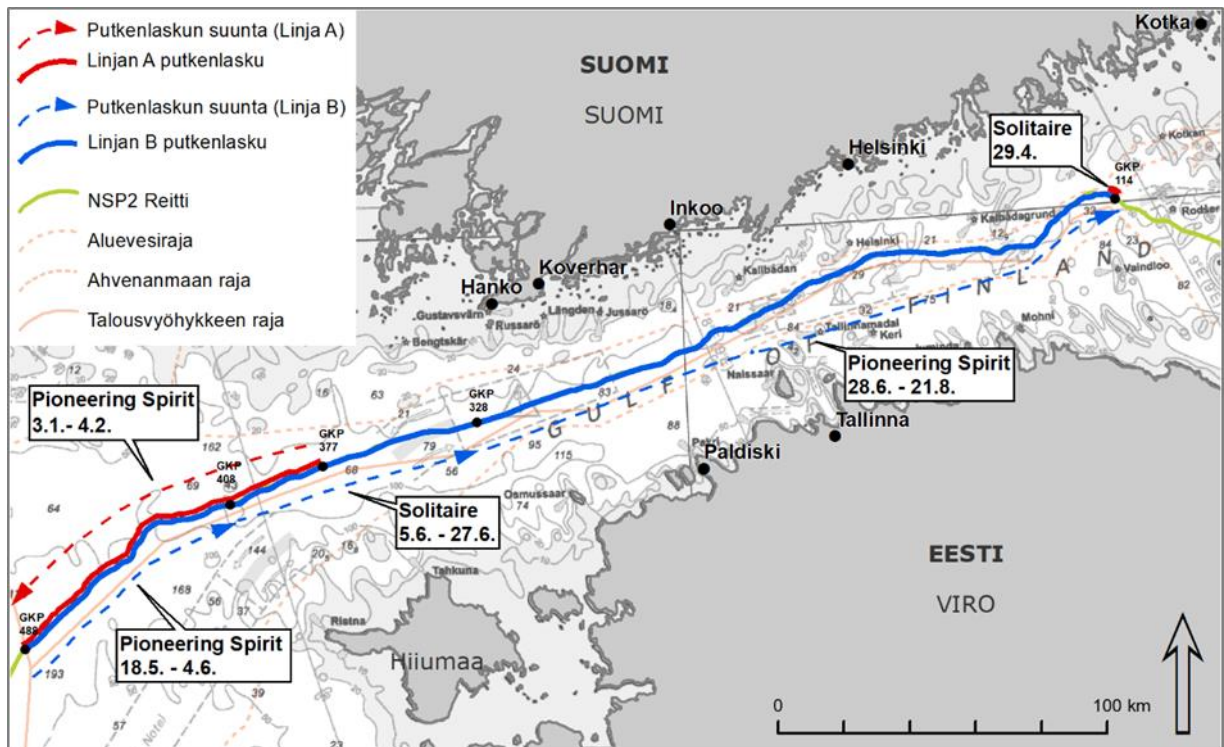


Kuva 13. Putkenlaskualus Solitaire. © Nord Stream 2 / Thomas Eugster.

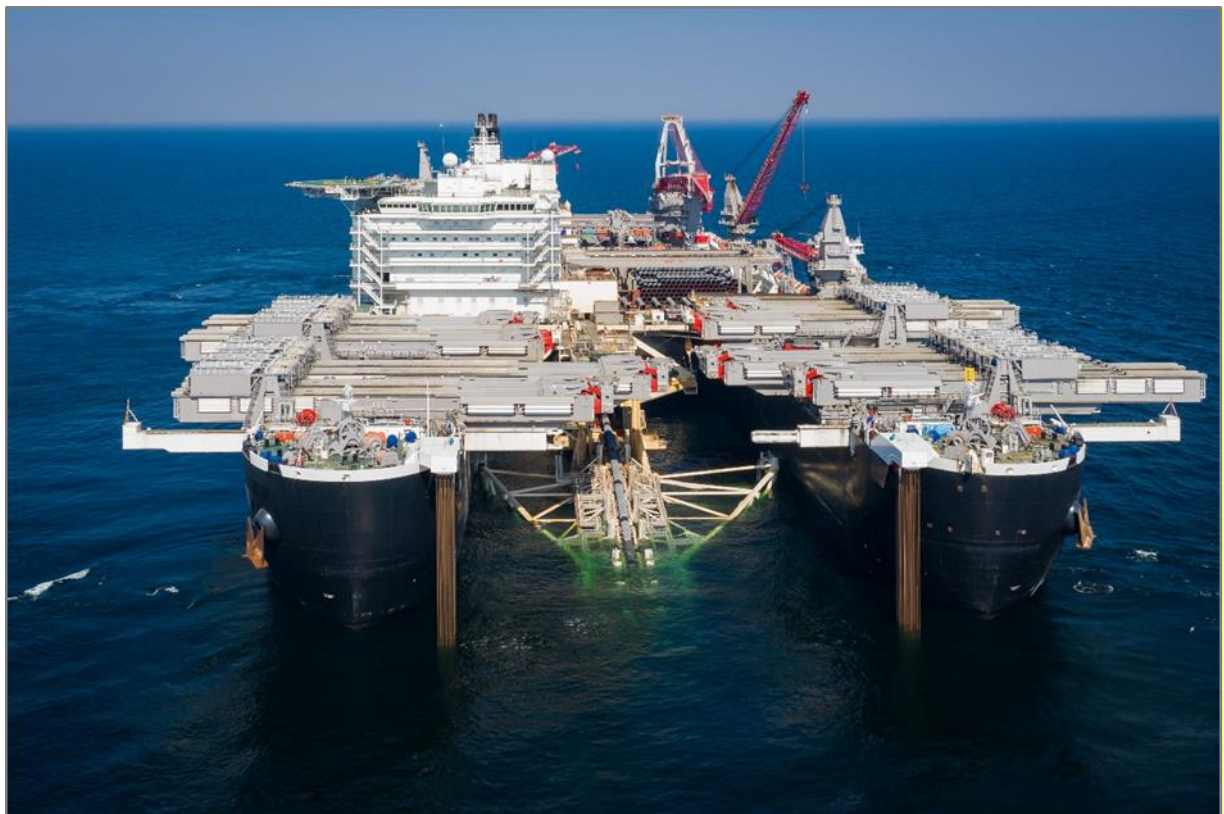
3.5.3 Putkenlasku vuonna 2019

Vuonna 2019 jäljellä oleva Linjan A läntinen osa kilometrikohtasta GKP 377 kilometrikohtaan GKP 488 laskettiin putkenlaskualus Pioneering Spiritin (Kuva 15) toimesta 3.1–4.1.2019 (Kuva 14). Putkenlaskualus Solitaire viimeisteli huhtikuun 2019 viimeisinä päivinä putkenlaskun viimeisellä, noin 3 km osuudella Linjalla A Suomen talousvyöhykkeellä kilometrikohtien GKP 117 ja GKP 114 välillä (Kuva 14). Putkenlaskualukset Pioneering Spirit ja Solitaire vuorottelivat 18.5.2019 alkaen Linjan B putkenlaskussa ja Pioneering Spirit-alus viimeisteli putkenlaskun Suomen talousvyöhykkeellä 21.8.2019 (Kuva 14). Putkenlasku jäljellä olevalla Linjan A osuudella ristes neljän kaapelin kanssa, kahden kaapelin kanssa kahdesti. Putkenlasku koko Linjalla B ristes 19 kaapelin kanssa, joidenkin kanssa useamman kerran, joten risteyskohtien kokonaismäärä oli 30. Lisäksi putkenlasku sekä Linjalla A että Linjalla B ristes kahden Nord Stream -kaasuputkilinjan kanssa ja Linja B ristes Balticconnector -kaasuputkilinjan kanssa.

Vuonna 2019 putkenlaskussa oli kaksi lyhyttä keskeytystä, molemmat tammikuussa, johtuen putkenlaskuun sopimattomista sääolosuhteista. Vuonna 2019 oli 130 tehokasta putkenlaskuvuorokautta keskimääräisen päivittäisen laskunopeuden ollessa 3,8 km/vrk. Korkein päivittäinen laskunopeus vuoden aikana oli noin 5,4 km/vrk Pioneering Spirit-aluksella ja 4,2 km/vrk Solitaire-aluksella.



Kuva 14. Putkenlasku vuonna 2019 Suomen talousvyöhykkeellä. Putkenlaskua suorittavat alukset olivat Solitaire ja Pioneering Spirit.



Kuva 15. Putkenlaskualus Pioneering Spirit. © Nord Stream 2 / Axel Schmidt.

3.6 Rakentamistoimiin liittyvät viranomaisilmoitukset

Nord Stream 2 -hanke on toimittanut yleiset toteuttamissuunnitelmat ennen eri rakentamisvaiheiden aloittamista ja lisäksi kuukausisuunnitelmat, joissa esitellään tulevia toimintoja Suomessa. Kuukausisuunnitelmat on toimitettu noin viikkoa ennen seuraavan kuukauden alkua. Lisäksi Nord Stream 2 -hankkeen rakennuslupat ovat toimittaneet viikoittaisia ja päivittäisiä ilmoituksia viranomaisille koskien rakentamistoimien edistymistä ja aikataulutusta Suomen talousvyöhykkeen hyödyntämistä koskevan suostumuksen ja vesilupamääräysten mukaisesti.

Vuonna 2018 Suomen viranomaisille toimitettiin 11 ilmoitusta, vuonna 2019 kaksi ilmoitusta ja vuonna 2020 neljä ilmoitusta liittyen rakentamistoimiin Suomen talousvyöhykkeellä (Taulukko 11). Suunnittelemaniin tapahtumiin liittyvät ilmoitukset esitetään luvussa 3.7.

Ensimmäinen rakentamistoimiin liittyvä ilmoitus toimitettiin Suomen viranomaisille 27.3.2020 /31/. Siinä esitettiin perustelut reittimuutoksiin putkenlaskun suunnitellulta reitiltä yhdellä Linjan A osuudella ja kahdella Linjan B osuudella. Linjalla A reitti optimoitiin Balticconnector -kaasuputkilinjan risteyskohdan mukauttamistoimien takia kilometrikohtien GKP 252 ja GKP 261 välillä. Linjalla B tehtiin reittimuutos kilometrikohtien GKP 207 ja GKP 209 välillä johtuen merenpohjan jyrkästä kaltevuudesta useiden kaapelien risteyskohtien lähellä. Vähäinen reittipoikkeama siirsi putkenlaskun tasaisemmalle alueelle, jolloin pystyttiin varmistamaan tukipatjojen vakaus risteyskohdissa. Linjalla B kilometrikohtien GKP 450 ja GKP 453 välillä reittimuutos oli välttämätön johtuen merenpohjassa olevista suurista kivilohkareista. Nämä vaaransivat tukipatjojen asentamisen ja näin ollen turvallisen risteyskohdan rakentamisen tuntemattoman omistajan kaapelin kanssa. Kuten vesiluvassa on edellytetty, ilmoituksessa kuvataan lisäksi rakennustarve, suunniteltu rakennuspaikka ja -tapa Linjan B turvakäytävän ulkopuolelle ulottuvalle lisäpenkereelle ennen sen rakentamista.

Toinen rakentamistoimiin liittyvä ilmoitus vuonna 2020 jätettiin työ- ja elinkeinoministeriöön 25.6.2020 /32/. Siinä vahvistetaan, että rakennustyöt ovat valmistuneet 30.5.2020. Suostumuksessa Suomen talousvyöhykkeen taloudelliseksi hyödyntämiseksi on lupamääräys 16, jonka mukaan Nord Stream 2 -hankkeen on ilmoitettava rakennustöiden valmistumisesta Suomen talousvyöhykkeellä 30 päivän kuluessa kirjallisesti työ- ja elinkeinoministeriöön. Ilmoituksessa tiedotetaan ministeriölle myös, että kiviaineksen lisäajoittamista ylläpitotarkoituksessa saatetaan tehdä rakentamisen jälkeisen tutkimuksen jälkeen.

Rakentamistoimiin liittyvä kolmas ilmoitus koskien asennetun putkilinjan As-Laid -koordinaattien toimittamista viranomaisille jätettiin 3.7.2020 /33/. Suostumuksessa Suomen talousvyöhykkeen taloudelliseksi hyödyntämiseksi on määräys 17, jonka mukaan Nord Stream 2 -hankkeen on ilmoitettava lopulliset asennetun putkilinjanjärjestelmän sijaintikoordinaatit viipymättä asennuksen jälkeen työ- ja elinkeinoministeriöön, ympäristöministeriöön, puolustusministeriöön, Rajavartiolaitokselle ja Liikenne- ja viestintävirasto Traficomiin. Koordinaatit toimitettiin näille viranomaisille sekä luettelona että WGS-84-muotoisena paikkatietoaineistona.

Rakentamistoimiin liittyvä neljäs ilmoitus koskien tiedottamista viranomaisille rakennustöiden valmistumisesta Suomen talousvyöhykkeellä jätettiin viranomaisille 7.7.2020 /34/. Hankkeen vesiluvan lupamääräyksessä 45 todetaan, että hankkeen valmistumisesta on 60 päivän kuluessa ilmoitettava kirjallisesti aluehallintovirastolle, Kaakkois-Suomen, Uudenmaan ja Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksien ympäristö ja luonnonvarat-vastualueille, Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen kalatalousviranomaiselle, Liikenne- ja viestintävirasto Traficomille sekä niiden kuntien ja kaupunkien ympäristönsuojeluviranomaisille, joita asia koskee. Valmistusilmoitukseen on liitettävä maakaasuputkilinjojen lopullista sijaintia osoittava merialueen kartta paikannustietoineen (as laid -koordinaatit). Paikannustiedot tulee toimittaa numeerisessa muodossa. Ilmoituksessa tiedotetaan viranomaisille rakennustöiden valmistumisesta Suomen

talousvyöhykkeellä ja esitetään karttamuodossa putkilinjojen lopullinen sijainti, infrastruktuurin risteyskohdat ja merkittävimmät rakennetut kiviainespätkäreit. Lisäksi ilmoitus sisältää myös putkilinjojen koordinaatit sekä luettelona että WGS-84-muotoisena paikkatietoaineistona /35/.

Taulukko 11. Rakennustoimiin Suomen talousvyöhykkeellä liittyvät, Suomen viranomaisille lupamääräysten mukaisesti toimitetut ilmoitukset vuosina 2018–2020.

Päiväys	Sisältö
26.3.2018	Ehdollinen ilmoitus yleisestä toteuttamissuunnitelmasta liittyen kiviaineksen sijoitukseen, ammusten raivaukseen ja tukipatjojen asentamiseen Suomen talousvyöhykkeellä.
21.4.2018	Täydennysilmoitus 26.3.2018 jätettyyn yleiseen toteuttamissuunnitelmaan liittyen kiviaineksen sijoitukseen, ammusten raivaukseen ja tukipatjojen asentamiseen Suomen talousvyöhykkeellä
21.4.2018	Putkilinjojen sijaintitietojen (koordinaatit) toimitus koko hankkeeseen liittyen.
2.7.2018	Yleinen toteuttamissuunnitelma putkenlaskun aloittamisesta Linjalla A Suomen talousvyöhykkeellä.
13.8.2018	Täydennysilmoitus 2.7.2018 jätettyyn yleiseen toteuttamissuunnitelmaan liittyen Nord Stream 2 -hankkeen putkenlaskutoimintoihin Linjalla A Suomen talousvyöhykkeellä.
24.8.2018	Ilmoitus hinaajan käytöstä Kalbådagrundin TSS-alueella.
21.9.2018	Toinen täydennysilmoitus 26.3 jätettyyn yleiseen toteuttamissuunnitelmaan liittyen kiviaineksen sijoitukseen, ammusten raivaukseen ja tukipatjojen asentamiseen Suomen talousvyöhykkeellä.
19.10.2018	Ilmoitus Solitaire-aluksen tarkistetusta aikataulusta Suomen talousvyöhykkeellä.
9.11.2018	Ilmoitus putkenlaskualuksen vaihdosta. Pioneering Spirit-alus korvaa Solitaire-aluksen joulukuussa 2018.
28.11.2018	Täydennysilmoitus yleiseen toteuttamissuunnitelmaan liittyen putkenlaskutoimintoihin Linjalla A Suomen talousvyöhykkeellä. Fortitude korvaa tutkimusaluksena Pioneering Spirit-aluksen.
18.12.2018	Ilmoitus uudesta aluksesta ja muutoksesta Fortitude-aluksen työnkuvaukseen.
25.6.2019	Ilmoitus kahdesta uudesta putkenlaskua tukevasta putkenkuljetusaluksesta Suomen talousvyöhykkeellä.
25.7.2019	Ilmoitus hinaajan käytöstä Kalbådagrundin TSS-alueella.
27.3.2020	Perustelut kolmelle reittimuutokselle ja yhdelle lisäpenkereelle.
25.6.2020	Ilmoitus rakennustöiden valmistumisesta 30.5.2020 perustuen suostumukseen hyödyntää Suomen talousvyöhykettä.
3.7.2020	Putkilinjan As-Laid-koordinaattien toimittaminen.
7.7.2020	Ilmoitus rakennustöiden valmistumisesta Suomen talousvyöhykkeellä vesilupa perustuen sisältäen putkilinjan lopullisen sijainnin, infrastruktuurin risteyskohdat, merkittävimmät rakennetut kiviainespenkereet karttamuodossa ja putkilinjan koordinaattiluettelon sekä koordinaatit WGS-84-muotoisena paikkatietoaineistona.

3.7 Suunnittelemattomat tapahtumat

Vuonna 2020 ei ollut suunnittelemattomia tapahtumia. Rakentamistoimien yhteydessä vuonna 2018 tapahtui neljä ja vuonna 2019 kaksi pientä öljyvuotoa. Kaikista näistä suunnittelemattomista tapahtumista ilmoitettiin asianmukaisille viranomaisille (Taulukko 12). Merkittävimmän tapahtuman johdosta (150 litran vuoto), joka tapahtui lokakuussa 2018, suoritettiin perusteellinen tutkimus /36/. Mistään suunnittelemattomista tapahtumista ei aiheutunut mitattavia ympäristövaikutuksia, eivätkä viranomaiset vaatineet ryhtymistä toimenpiteisin näiden tapahtumien johdosta.

Taulukko 12. Suunnittelemattomiin tapahtumiin liittyvät ilmoitukset Suomen viranomaisille vuosina 2018–2020.

Päiväys	Sisältö
12.7.2018	Tapahtumaraportti – vähäinen öljyvuoto. Vähäinen öljyvuoto (noin 4 l biohajoavaa öljyä) kauko-ohjasta vedenalaisesta laitteesta alukselta Oceanic.
16.9.2018	Ilmoitus pienestä öljyvuodosta. Vähäinen määrä biohajoavaa öljyä (< 2 l) valui mereen kauko-ohjasta vedenalaisesta laitteesta alukselta Olympic Triton.
22.10.2018	Ilmoitus öljyvuodosta. Öljyvuoto tapahtui Solitaire-aluksen putkenlaskun aikana. Aluksen potkurista valui arviolta 150 l vaihteistoöljyä. On arvioitu, että vähäinen öljyvuoto alkoi kilometrikohdasta GKP 132,0 ja se havaittiin myöhemmin ja vuoto tukittiin kilometrikohdassa GKP 130,4. Vuotaneen öljyn oletetaan olevan biohajoavaa, eikä sen oleteta rikastuvan ravintoketjussa tai olevan ympäristölle vaarallista.
1.11.2018	Ilmoitus pienestä öljyvuodosta. Vähäinen määrä biohajoavaa öljyä (noin 4 l) valui mereen Oceanic-aluksen kauko-ohjasta vedenalaisesta laitteesta.
26.7.2019	Ilmoitus pienestä öljyvuodosta. Tutkimustukialus OCV Fortitudella käytössä olevasta nosturista vuoti noin 20 l biohajoavaa, ei-biokertyvää hydrauliöljyä kannelle. Koko vuodosta noin 10 l saatiin imeytettyä kannella.
12.8.2019	Ilmoitus öljyvuodosta. Kiviaineksen sijoitusalus Bravenesillä tapahtui 40 l öljyvuoto mereen yhden atsimuuttipotkurin rikkoutuessa. Vuotaneen öljyn pääasialliset valmistusaineet ovat luontaisesti biohajoavia, mutta se sisältää myös ainesosia, jotka saattavat olla pysyviä ympäristössä. Tuotteen käyttöturvallisuustiedotteen mukaan öljy on käytännössä myrkytöntä meren eliöille.

4 YLLÄPITOPITOTOIMET

Nord Stream 2 -putkilinjan rakentaminen alkoi Suomen talousvyöhykkeellä huhtikuussa 2018 ja se valmistui toukokuussa 2020. Putkilinjan tekninen tarkkailu jatkuu ja sen tuloksiin perustuen suoritetaan rakentamisen jälkeisiä tutkimuksia ja ylläpitopitotoimia.

4.1 Rakentamisen jälkeiset tutkimukset

Rakentamisen jälkeiset tutkimukset suoritetaan rakennustöiden valmistumisen jälkeen. Niillä pyritään arvioimaan, että putkilinjan kunto ja penkereiden muoto ovat suunnitteluvaatimusten mukaisia ja siten varmistamaan koko putkilinjjärjestelmän eheys.

Ensimmäinen rakentamisen jälkeinen tutkimus suoritettiin 15.9.2020. Sen teki tutkimusala Geosurveyor X ja se keskittyi suureen penkereeseen kilometrikohdan GKP 473 läheisyydessä. Tutkimustulokset osoittivat, että kiviaineksen sijoitustyöt ylläpitopitotarkoituksessa olivat välttämättömiä tässä kohteessa (katso seuraava luku).

4.2 Kiviaineksen sijoitus ylläpitotarkoituksessa

Jos rakentamisen jälkeisissä tutkimuksissa katsotaan tarpeelliseksi, kiviainesta sijoitetaan (täydennetään), kunnes suunnitteluvaatimukset jälleen täyttyvät.

Kilometrikohdan GKP 473 läheisyydessä Suomen talousvyöhykkeen länsiosassa tehtyyn rakentamisen jälkeiseen tutkimukseen perustuen on arvioitu, että yksi kiviainespenger (FI-B1332) vaati korjaustoimenpiteitä, jotta putkilinjan eheys käyttövaiheessa voidaan varmistaa. Yhteensä 2 918 m³ kiviainesta sijoitettiin kohteeseen 7-8.11.2020 Rockpiper-aluksen toimesta.

4.3 Ylläpitoon liittyvät ilmoitukset

Vuonna 2020 jätettiin Suomen viranomaisille kaksi ylläpitotoimiin Suomen talousvyöhykkeellä liittyvää ilmoitusta (Taulukko 13). Suostumukseen Suomen talousvyöhykkeen taloudelliseksi hyödyntämiseksi sekä vesilupamääräyksiin perustuen Nord Stream 2 -hankkeen tutkimus- ja huoltoalukset ovat lisäksi toimittaneet päivittäisiä viranomaisilmoituksia liittyen ylläpitotoimien edistymiseen ja ajoittumiseen.

Ensimmäinen ylläpitotoimiin liittyvä ilmoitus koskien rakentamisen jälkeisen tutkimuksen yleistä toteuttamissuunnitelmaa Suomen talousvyöhykkeellä toimitettiin viranomaisille 20.7.2020 /37/. Siinä ilmoitetaan viranomaisille, että yhden vuorokauden kestävä rakentamisen jälkeinen tutkimus alle 20 km osuudella suoritetaan elokuussa 2020.

Toinen ylläpitotoimiin liittyvä ilmoitus toimitettiin viranomaisille 20.10.2020 /94/. Se käsittää yleisen toteuttamissuunnitelman kiviaineksen sijoitustöistä ylläpitopitotarkoituksessa Suomen talousvyöhykkeellä ja sisältää tietoa yhteen penkereeseen kohdistuvasta kiviaineksen sijoituksesta ylläpitotarkoituksessa.

Taulukko 13. Ylläpitotoimiin Suomen talousvyöhykkeellä lupamääräyksien mukaan liittyvät ilmoitukset Suomen viranomaisille vuonna 2020.

Päiväys	Sisältö
20.7.2020	Rakentamisen jälkeisen tutkimuksen yleinen toteuttamissuunnitelma Suomen talousvyöhykkeellä.
20.10.2020	Kiviaineksen sijoitus yhteen penkereeseen ylläpitotarkoituksessa Suomen talousvyöhykkeellä.

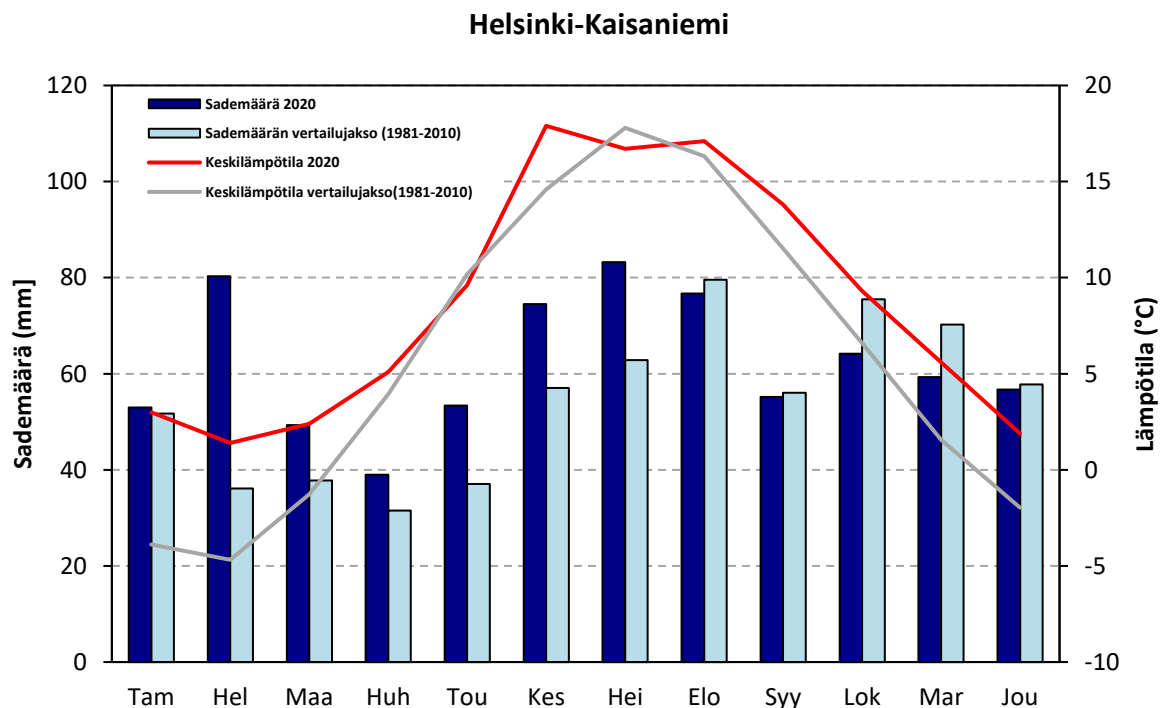
5 YMPÄRISTÖN NYKYTILA

Tämä luku kuvaa vuonna 2020 vallinneita sääolosuhteita ja hankealueella vallitsevia ympäristöolosuhteita. Luvussa esitetään Itämeren tila Suomen merenhoitosuunnitelmassa tehdyn arvioinnin mukaisesti sekä kuvataan fysikaalisten, kemiallisten, biologisten ja ihmisestä aiheutuvien tekijöiden nykyolosuhteita hankealueella. Luvussa keskitytään vain niihin ympäristöolosuhteisiin, joihin Nord Stream 2 -hankkeella saattaa olla vaikutuksia ympäristövaikutusten arvioinnin perusteella. Näin ollen vaikutuksia kalastoon ja linnustoon ei tarkastella. Nykytila-aineisto on kerätty Nord Stream 2 -hankkeen tarkkailua toteuttaneiden urakoitsijoiden havainnoista sekä useista yleisistä lähteistä, ja nämä ovat suurelta osin esitetty Tarkkailun vuosiraporteissa 2018 ja 2019. Päivitetty aineisto, sekä sen vertailu Tarkkailun vuosiraporttien 2018 ja 2019 tuloksiin on sisällytetty lukuihin 5.1. Sääolosuhteet vuonna 2020 ja 5.3.2 Merinisäkkäät.

5.1 Sääolosuhteet vuonna 2020

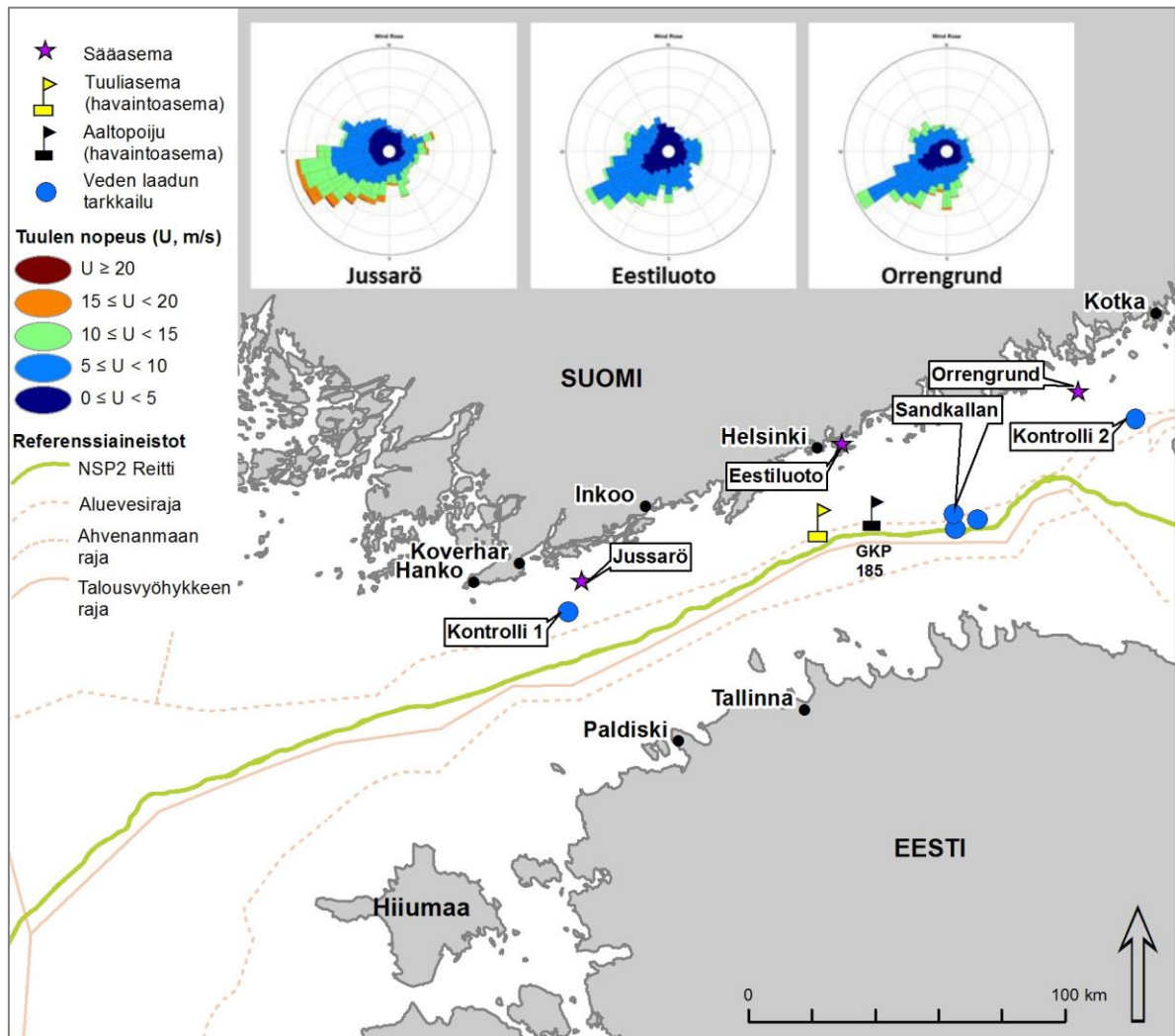
Ilmatieteen laitoksen tilastojen perusteella vuosi 2020 oli tilastollisesti lämpimin Suomen mittaushistoriassa. Ennätysellisen lämmintä vuotta selittää hyvin leuto talviaika, mikä nosti vuoden keskilämpötilaa. Vuoden keskilämpötila oli 2,5 °C Suomen pitkäaikaista keskiarvoa (1981–2010) korkeampi. Helsingin Kaisaniemen mittausasemalla keskilämpötila oli 2,8 °C pitkäaikaista keskiarvoa (1981–2010) korkeampi (Kuva 16) /38/.

Suomenlahden rannikkoalueilla sademäärä oli monin paikoin poikkeuksellisen korkea yltäen tasolle, joka saavutetaan keskimäärin kerran 30 vuodessa /38/. Esimerkiksi Helsingin Kaisaniemen mittausasemalla vuosittainen sademäärä oli 92 mm pitkäaikaista keskiarvoa (1981–2010) korkeampi (Kuva 16) /39/.



Kuva 16. Kuukausittainen keskilämpötila (°C) ja kuukausittainen kokonaissademäärä (mm) Helsingin Kaisaniemen mittausasemalla vuonna 2020 sekä vertailuajanjaksolla (1981–2010). Lähde: Ilmatieteen laitos /40/.

Tuulen nopeutta ja suuntaa koskevat tiedot kerättiin Ilmatieteen laitoksen säämittausasemilta Jussaröstä, Eestiluodosta ja Orrengrundista, jotka edustavat läntisen, keskisen ja itäisen Suomenlahden rannikko-olosuhteita (Kuva 17). Vallitsevana tuulen suuntana oli lounas. Ajoittain tuulen nopeudeksi mitattiin 15 m/s kaikilla asemilla ja jopa 20 m/s sekä läntisellä että itäisellä Suomenlahdella, useimmiten Jussarössä, joka on lähinnä avointa varsinaista Itämerä (Kuva 17).



Kuva 17. Ilmatieteen laitoksen mittausasemat ja Nord Stream 2 -hankkeen tarkkailuasemat Suomenlahdella /40/.

Tiedot merkittävästä aallonkorkeudesta kerättiin avomerellä olevalta aaltopöijältä, joka sijaitsee Suomenlahdella noin kuusi kilometriä pohjoiseen kilometrikohdasta GKP 185. Aallonkorkeus vaihteli välillä 0,1–4,1 m ja aallonkorkeus oli suurempi talvella (1. vuosineljännes) kuin kesällä (2. ja 3. vuosineljännes). Keskimääräinen aallonkorkeus oli 0,96 m /40/.

Jäätälvi 2019–2020 oli leudoin Suomen mittaushistoriassa. Suomenlahti pysyi jäättömänä koko talven 2019–2020 (Kuva 18). Vain hetkittäistä ohutta jäämuodostumaa esiintyi kylmien öiden jälkeen suojaisessa ja matalassa sisäsaaristossa Suomen alueella. Venäjän puolella Suomenlahden itäosassa jääpeite oli vain Viipurin lahdella sekä Pietarin edustan merialueella. Nämä rannikon jäämuodostumat sulivat ja Suomenlahti oli kokonaan jäätön maaliskuun 2020 lopussa /41/.



Kuva 18. Ilmatieteen laitoksen jääpalvelun ja Ruotsin meteorologisen laitoksen laatima Suomenlahden jääkartta 5.3.2020, kun Itämeren jääpeite oli laajimmillaan jäätalven 2019–2020 aikana. Muokattu lähteestä /42/, ESA Copernicus Sentinel data.

5.2 Fysikaalinen ja kemiallinen ympäristö

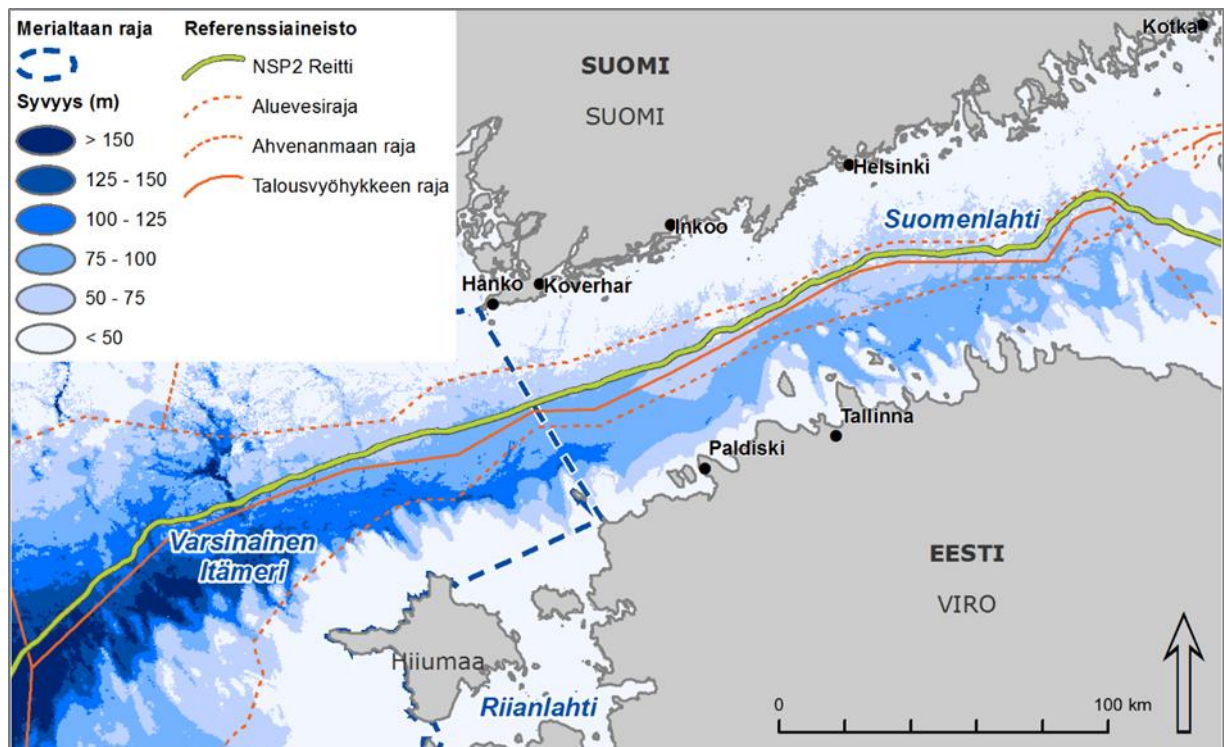
5.2.1 Merenpohjan muoto ja sedimentit

Putkenlaskukäytävän alueella merenpohja koostuu sedimentaatio-, eroosio- ja kulkeutumisalueista, joihin ainesta vuoroin kertyy ja joista se vuoroin kulkeutuu pois. Suomen talousvyöhykkeen itäosassa putkenlaskukäytävä sijoittuu pääasiassa kovasta savesta koostuvalle merenpohjalle, kun taas Suomen talousvyöhykkeen keski- ja länsiosassa käytävä sijoittuu pääosin pehmeille savi/mutasedimenteille. Pehmeät merenpohja-alueet muodostavat noin 60 % koko hankealueesta. Pohjanläheiset happiolosuhteet vaihtelevat alueella hyvistä huonoihin johtuen luonnollisista prosesseista (sekoittuminen, suolapulssit, eloperäisen aineksen hajoaminen) /43/.

Tutkimusalueen pintasedimenteissä esiintyvät haitta-aineet analysoitiin seitsemältä alueelliselta asemalta ja tulokset on esitelty yksityiskohtaisesti YVA-selostuksessa /4/. Metallien normalisoidut pitoisuudet olivat enimmäkseen ympäristöministeriön Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen /44/ mukaisella pitoisuustasolla 1 (luonnontilainen). Yksittäisissä näytteissä joidenkin metallien normalisoidut pitoisuudet vastasivat tasoja 1A- 1C (kasvava vaikutus, joka vaikuttaa korkeintaan 5 % eliöstöstä). Vain viiden näytteen metallipitoisuudet vastasivat korkeampaa pitoisuustasoa 2. Neljässä näytteessä syynä oli pintasedimentin nikkelpitoisuus (tason 2 raja-arvo >60 mg/kg; näytteissä 60,4; 60,8; 93,7; ja 130,6 mg/kg), ja yhdessä näytteessä sedimenttikerroksen 10–15 cm kuparipitoisuus (tason 2 raja-arvo >90 mg/kg; näytteessä 95,5 mg/kg) /43/.

5.2.2 Hydrografia ja vedenlaatu

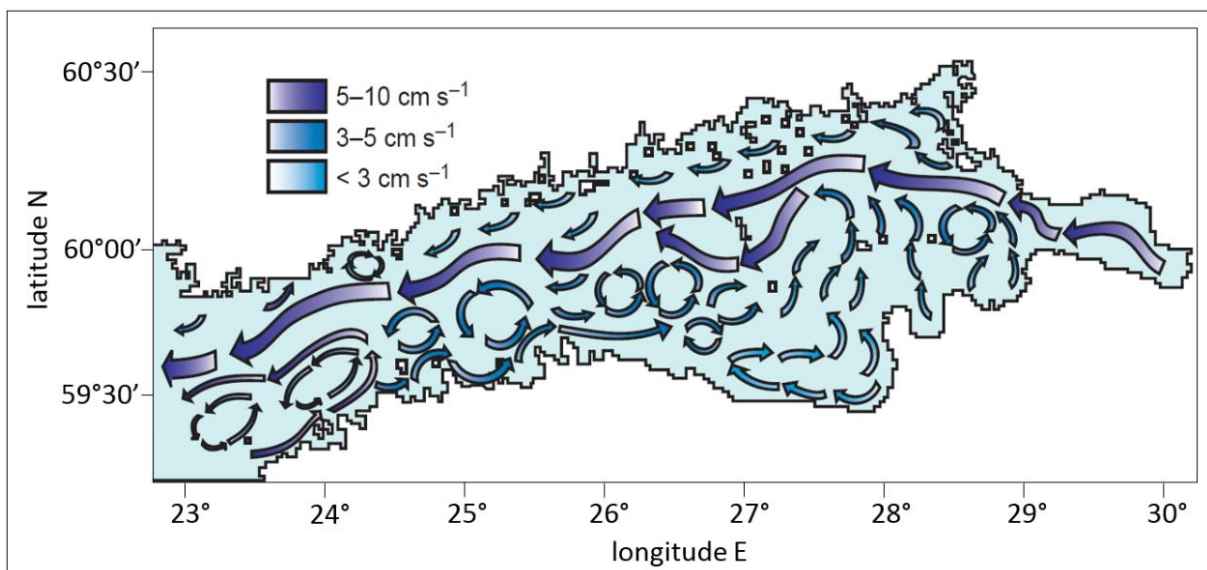
Suomenlahden keskisyvyys on 37 m ja suurin syvyys on 123 m Paldiskin syvänteessä. Suomenlahdelta meri syvenee vähitellen varsinaiselle Itämerelle, jossa vesisyvyys Suomen talousvyöhykkeellä ylittää 185 m. Putkilinjan reittikäytävässä Suomen talousvyöhykkeellä vesisyvyys vaihtelee 34 ja 183 metrin välillä. Yli 90 % putkilinjan reitistä sijaitsee yli 60 m syvyydessä ja 34 % sijaitsee yli 80 m syvyydessä (Kuva 19).



Kuva 19. Itämeren altaat ja veden syvyyssuhteet putkilinjan reitillä.

Suomenlahdella merkittävin virtausten aiheuttaja on tuuli, mutta myös suolaisuuden ja lämpötilan vaihtelut vaikuttavat virtauksiin (Kuva 20). Keskimääräinen pintavirtaus on syklonaalinen. Nord Stream -putkilinjojen rakennustöiden aikana 2010–2011 keskimääräistä virtausnopeutta mitattiin Suomenlahden avomerellä syvän meren alueilla. Keskimääräinen virtausnopeus oli 0,05 m/s syvyyskerroksessa 60–80 m. Korkein mitattu yksittäinen arvo oli 0,21 m/s /4/.

Suomenlahden vedenalaisen ympäristön kannalta merkittävin piirre on meriveden kerrostuneisuus, joka on seurausta lämpötila- ja suolaisuuseroista eri vesikerroksissa. Valuma-alueiden jokien Suomenlahteen tuoma runsas makea vesi aiheuttaa sen, että pintavesissä suolaisuus kasvaa vähitellen Suomenlahden itäosan lähes nollasta länsiosan suolaisuusarvoon 10 PSU (Practical salinity unit). Syvimmissä vesikerroksissa suolaisuus on korkeampi varsinaiselta Itämereltä saapuvien syvien virtausten takia. Suolaisuus vaihtelee itäosien arvon 0–5 PSU ja länsiosien arvon yli 10 PSU välillä.



Kuva 20. Kaaviokuva Suomenlahden keskimääräisistä virtauksista /4/.

Vähäsuolaisissa pintavesissä lämpötilat vaihtelevat vuodenaikojen mukaan talven jääpeitteen ja loppukesän yli 20 °C välillä. Kesälläkin lämpimän veden kerros on syvyydeltään vain 10–20 m, ja harppauskerroksen (termokliini eli ohut vaihtumiskerros, jossa lämpötila laskee jyrkästi) alla vesi on kylmää, eikä se sekoitu lämpimän pintaveden kanssa ennen syksyä. Nord Stream 2 -hankkeen pitkäaikaistarkkailuasemilla (katso luku 6.2) lämpötilakerrostuneisuus säilyi vuonna 2018 huhtikuusta heinäkuun loppuun ja vuonna 2019 maaliskuusta loka-marraskuuhun. Vuonna 2020 tarkkailua suoritettiin vain Sandkallanin asemilla. Siellä korkeimmat lämpötilat (+6 °C) mitattiin joulukuussa ja alhaisimmat lämpötilat (+3 °C) mitattiin maalis-huhtikuussa (katso luku 6.2).

Syvimmissä vesikerroksissa, yli 70 m syvyydessä, lähes pysyvän halokliinin (ohut vaihtumiskerros, jossa suolaisuus kasvaa jyrkästi) johdosta lämpötilat pysyvät vakaina, noin 2-3 °C ympäri vuoden. Tiheyserot halokliinin ylä- ja alapuolisessa vesikerroksessa rajoittavat syvemmällä olevan suolaisemman veden sekoittumista matalammalla olevan vähäsuolaisen veden kanssa, mikä johtaa pysyviin hapettomiin olosuhteisiin pohjalla. Tämä havaittiin selkeästi myös Nord Stream 2 -hankkeen pitkäaikaistarkkailuasemalla Sandkallan 3 (67 m), missä syvimpien vesikerrosten korkea suolaisuus rajoitti vesikerrosten sekoittumista lähes koko tarkkailujakson ajan huhtikuusta 2018 joulukuuhun 2019. Tämän seurauksena pohjanläheisen veden happipitoisuudet olivat matalia /45/. Heikot happiolosuhteet rajoittavat pohjaelämistön leviämistä yli 70 m syville merenpohja-alueille suurimassa osassa Suomenlahtea. Vuonna 2020 halokliiniä ei käytännöllisesti katsoen havaittu talvella tai keväällä. Heikko tai puuttuva halokliini mahdollisti pinta- ja pohjavesien sekoittumisen sekä lisäsi happipitoisuutta pohjalla. Suolaisuus lähellä merenpohjaa syvimmällä sijaitsevalla asemalla Sandkallan 3 kasvoi arvoon 10 PSU toukokuussa 2020, mikä oli merkki halokliinin uudelleemuodostumisesta /45/.

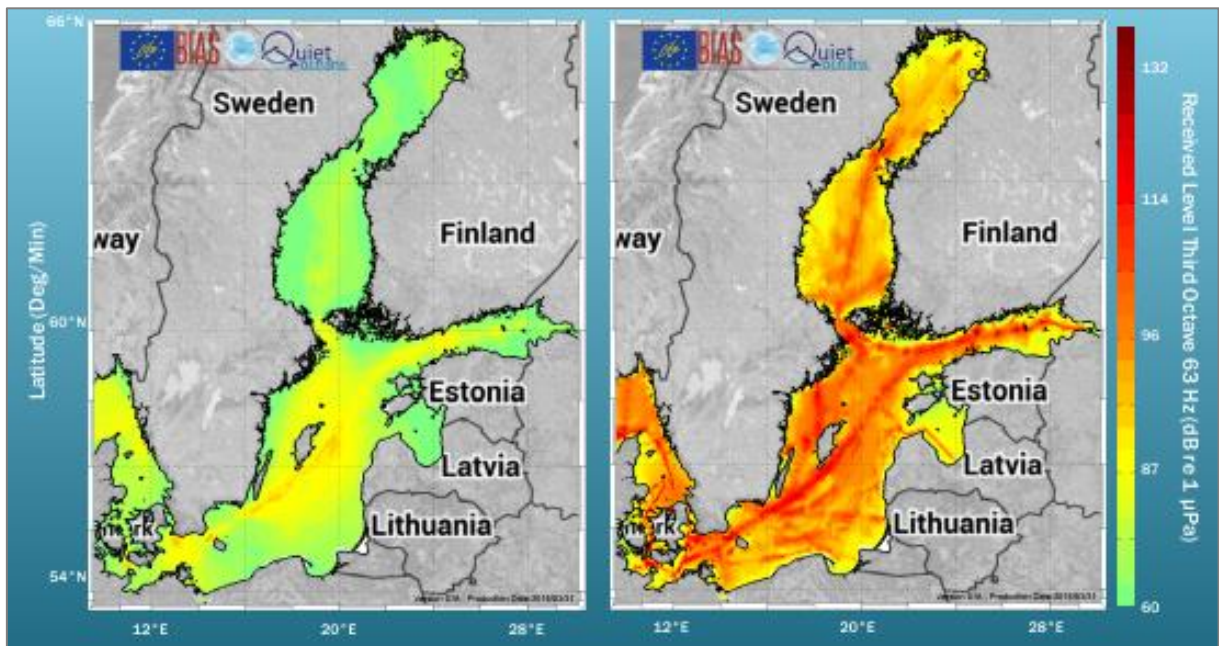
Meriveden kerrostuneisuudella on tärkeä merkitys rakennustöiden aikana pohjasta vapautuvan sedimentin syvyysuuntaisessa leviämisessä sekä myrskytilanteiden aikaisissa luonnollisissa resuspensiotapahtumissa. Voimakas suolaisuus- ja lämpötilakerrostuneisuus vähentää pohjanläheisen vesikerroksen ja ylempien vesikerrosten sekoittumista, ja rajoittaa siten pohjasta vapautuneen sedimentin leviämistä halokliinin ja termokliinin yläpuolelle. Voimakas lämpötilakerrostuneisuus vähentää myös luontaista resuspensiota niillä alueilla, jotka ovat matalampia kuin pysyvä halokliini, kunnes kerrostuneisuus purkautuu, mikä tyypillisesti tapahtuu syksyllä.

Suomenlahden merialueen tila on tällä hetkellä määritelty ”heikoksi” fysikaalis-kemiallisten indikaattorien ”rehevoityminen” ja ”epäpuhtaudet ja niiden vaikutukset” osalta, sekä ”hyväksi” indikaattorin ”hydrografisten olosuhteiden muutokset” osalta /46/.

5.2.3 Vedenalainen melu

Vesi kantaa äänen pitkien etäisyyksien päähän, eikä vedenalainen maailma ole koskaan hiljainen. Luonnollisia äänilähteitä ovat muun muassa tuuli, aallot ja eläimet. Ihmisen aiheuttama melu on puolestaan peräisin erilaisista toiminnoista, kuten laivaliikenteestä ja kaikuotauksesta. Äänet ovat joko jatkuvia tai hetkellisiä. Liiallisena kumpikin häiritsee vedenalaista elämistään. Vedenalaisen äänimaailman osalta hyvä ympäristön tila edellyttää, etteivät sen paremmin jatkuvan kuin hetkellisenkään melun taso ja leviäminen aiheuta haitallisia vaikutuksia merieliöstöön /47/. Tähän mennessä kyseisiä melutasoja ei ole määritelty Itämeren ääniherkille lajeille /48/.

Äänenvoimakkuuden taso vaihtelee laajalti Itämeren alueella. Vuonna 2014 Itämeren alueella tehtiin kattava jatkuvan äänen seurantatutkimus käyttäen jatkuvatoimisia, tallentavia hydrofoneja /49/. Tulosten mukaan Itämerellä on sekä hetkellistä että jatkuvaa melua, jota esimerkiksi kalat, hylkeet ja pyöriäiset voivat havaita laajasti eri taajuuksilla /44/. Korkeita äänitasoja havaittiin päälaivaväyliä varrella etenkin eteläisimmillä Itämeren alueilla (Kuva 21). Nord Stream 2 -putkilinjan reitti noudattelee suurelta osin päälaivaväyliä. Hetkellistä melua ei ole tarkkailtu, mutta vuodesta 2015 lähtien kovia impulssimaisia ääniä aiheuttavat toiminnot on voitu kirjata alueelliseen rekisteriin, jota ylläpitää ICES /50/. Vuoteen 2016 mennessä Tanska, Viro, Suomi, Saksa, Liettua ja Puola olivat rekisteröineet kyseisiä toimintoja. Latvia ja Venäjä eivät vielä ole liittyneet rekisteriin. Tulevaisuudessa rekisterin avulla voidaan arvioida hetkellistä melua aiheuttavien toimintojen voimakkuutta ja alueellista jakautumista.



Kuva 21. BIAS- projektissa vuoden 2014 kesäkuulle mallinnetut äänimaailmakartat. Väri osoittaa äänen-painetason, joka taajuuksella 63 Hz ylittyy 95 % (vasen) ja 5 % (oikea) ajankohdista kyseisellä ajanjaksolla. /51/

5.3 Bioottinen ympäristö

5.3.1 Luonnon monimuotoisuus

Itämeri on vähäsuolainen ja sen murtovesiympäristö ylläpitää vähäistä lajimäärää, joista osa on kotoperäisiä. Tästä huolimatta suolaisuusgradientti ja elinympäristöjen vaihtelevuus luovat pohjan monimuotoiselle kasvillisuudelle ja eläimistölle. Itämeren murtovedessä eläminen rasittaa sekä meri- että makean veden lajeja, mikä tekee ne vielä herkemiksi ihmisen aiheuttamille vaikutuksille. Elinympäristöjen ja lajien suojelun kannalta merien suojelualueet ja muut luonnonsuojelutoimet ovat erittäin tärkeitä /48/.

Merenpohjan elinympäristöt ovat herkkiä rehevöitymiselle, fyysisille häiriöille, elinympäristökadolle /48/ ja kalastukselle (troolaukset) /52/. Pehmeäpohjaisiin elinympäristöihin keskittyvän monimuotoisuuden tila-arvioinnin mukaan yhdistetty biologinen laatusuhde (BQR) on 0,4–0,6 Suomen etelärannikolla ja 0,2–0,4 Suomenlahden keskiosissa. Viron rannikolla arvo on 0,6–0,8. Arvon tulisi olla 0,6 tai korkeampi, jotta merenpohjan elinympäristön tila olisi hyvä. Pääindikaattorien mukaan merenpohjan tila alueella on ”ei hyvä” /48/.

Ulapan elinympäristöt ovat herkkiä ihmistoiminnan vaikutuksille, kuten vaarallisille aineille ja rehevöitymiselle sekä ilmastomuutokselle ja voimakkaalle kalastuspaineelle. Ulapan elinympäristöjen hyvinvointia tarkkaillaan yleensä tutkimalla eläinplanktonin monimuotoisuutta ja perustuottajia, kuten kasviplanktonia. Ulapan elinympäristöjen BQR-arvo putkilinjan alueella Suomenlahdella on 0,2–0,4 ja Suomen ja Viron rannikoiden läheisyydessä 0,4–0,6. Pääindikaattoreina käytettävien eläin- ja kasviplanktonin tila on ”ei hyvä” /48/.

5.3.2 Merinisäkkäät

Itämerellä Suomen merialueilla esiintyy kolme merinisäkkäslajia; pyöriäinen (*Phocoena phocoena*), harmaahylje (*Halichoerus grypus grypus*) ja itämerennorppa (*Pusa hispida botnica*). Sekä itämerennorppa että harmaahylje ovat Itämeren kotoperäisiä, eristyneitä alalajeja. Taulukossa 14 on esitetty merinisäkkäiden suojelustatukset.

Taulukko 14. Merinisäkkäät ja niiden suojelustatus Itämerellä. Roomalaiset numerot viittaavat direktiivin liitteeseen, yleissopimukseen tai sopimukseen.

Laji	Pyöriäinen	Itämerennorppa	Harmaahylje
Luontodirektiivi	II, IV	II, V	II, V
HELCOM	CR, äärimmäisen uhanalainen (critically endangered)	VU, vaarantunut (vulnerable)	LC, elinvoimainen (least concerned)
IUCN	CR, äärimmäisen uhanalainen (critically endangered)	LC, elinvoimainen (least concerned)	LC, elinvoimainen (least concerned)
Bernin yleissopimus	III	III	III
Bonnin yleissopimus	II	-	-
Washingtonin yleissopimus	II	-	-
ASCOBAN sopimus	sisältyy	-	-

Pyöriäinen oli Itämerellä laajalle levinnyt laji vielä 1900-luvun ensimmäisen puoliskon aikana. Pyöriäisten määrä on kuitenkin laskenut dramaattisesti viimeisen 50–100 vuoden aikana /53/. Koska pyöriäiskanta varsinaisella Itämerellä on vakavasti pienentynyt, on Itämeren pyöriäispopulaatio nykyään maailman

pienin pyöriäispopulaatio /54/. Viimeisin kanta-arvio tehtiin SAMBAH-projektissa vuonna 2016, jolloin varsinaisella Itämerellä jäljellä olevan pyöriäiskannan arvioitiin käsittävän noin 500 yksilöä. Arvio oli kuitenkin karkea, sillä tulosten 95 % luottamusväli kattaa arviot väliltä 80 ja 1 100 yksilöä /55/. Havaintojen ja akustisen selvityksen perusteella /55/ pieniä määriä pyöriäisiä voi esiintyä lähes koko Suomenlahden ja Saaristomeren alueella /53/.

Itämerennorpan kanta on pienentynyt merkittävästi viimeisten 100 vuoden aikana, mutta on nyt elpymässä hyvin pienistä yksilömääristä. Populaation arvioitiin olevan noin 200 000 yksilöä 1900-luvun alussa, noin 3 000–5 000 yksilöä 1970-luvulla ja noin 11 500–17 400 yksilöä vuonna 2014 /53/. Alapopulaatioiden tilanne Suomenlahdella, Saaristomerellä ja Riianlahdella on epäselvä viime vuosien vähäisen tutkimusaineiston johdosta.

Saaristomeren alapopulaation arvioitiin käsittävän 140–300 yksilöä vuosina 2002–2005 /56/. Vuonna 2011 Suomenlahden populaatioarvio oli 100 yksilöä, mikä kertoo nopeasta vähenemisestä verrattaessa 1990-luvun 300 yksilön arvioon, mikäli arviot pitävät paikkansa /53/. Suurin osa tästä alapopulaatiosta elää Venäjän vesialueella, mutta se levittäytyy joiltain osin rajan yli myös Suomen ja Viron alueelle. Merinisäkästutkijat ovat Nord Stream 2 AG:n tuella ja yhteistyössä asiantuntijoiden sekä valtion ja yksityisten sidosryhmien kanssa tehneet itämerennorpan seurantalähetintutkimuksia Suomenlahdella vuodesta 2017. Vuoteen 2018 mennessä 11 yksilöä ja vuoden 2019 loppuun mennessä 18 yksilöä oli merkitty ja itämerennorppien liikkumista seurattiin Venäjän vesillä erillisissä kevät- ja syyseurantajaksoissa. Tulokset ovat yhteneväisiä aiempien populaation jakautumistietojen kanssa Suomenlahdella ja vahvistavat, että itämerennorpat elävät syrjäisillä ja suhteellisen koskemattomilla merialueilla. Tulokset kasvattavat tietopohjaa alapopulaatioiden sisällä ja välillä tapahtuvasta liikkumisesta /57, 58/.

Itämeren harmaahyljekanta on kasvanut viime vuosina. Noin sata vuotta sitten kannan on arvioitu olleen noin 80 000–100 000 yksilöä. Saalistuksen ja saasteiden takia kanta väheni kriittiseen 4 000 yksilöön 1970-luvulla. Tämän jälkeen määrä on jälleen lisääntynyt ja koko kannan arvioitiin olevan yli 40 000 yksilöä vuonna 2014 /53, 59/. Hyljelaskennat vuonna 2016 (30 116 yksilöä), vuonna 2017 (30 348 yksilöä), vuonna 2019 (38 000 yksilöä) ja vuonna 2020 (40 075 yksilöä); tiedot Luonnonvarakeskuksesta (LUKE) osoittavat, että populaatio kasvaa edelleen. Osa nopeasta, suuresta yksilömäärän kasvusta vuosina 2018 ja 2019 selittyy kuitenkin vuoden 2019 hylkeiden laskenta-ajan poikkeuksellisen hyvillä sääolosuhteilla. Osa vuosittaisesta yksilömäärän kasvusta johtuu hylkeiden siirtymisestä muilta alueilta eteläiselle Itämerelle. Harmaahylje liikkuu pitkiä matkoja Itämeren alueella ja hylkeet kerääntyvät laumoiksi rannikkoalueille, talviaikaan mieluiten ajelehtiville jäälautoille ja kesäaikaan rauhallisille saarille /53/.

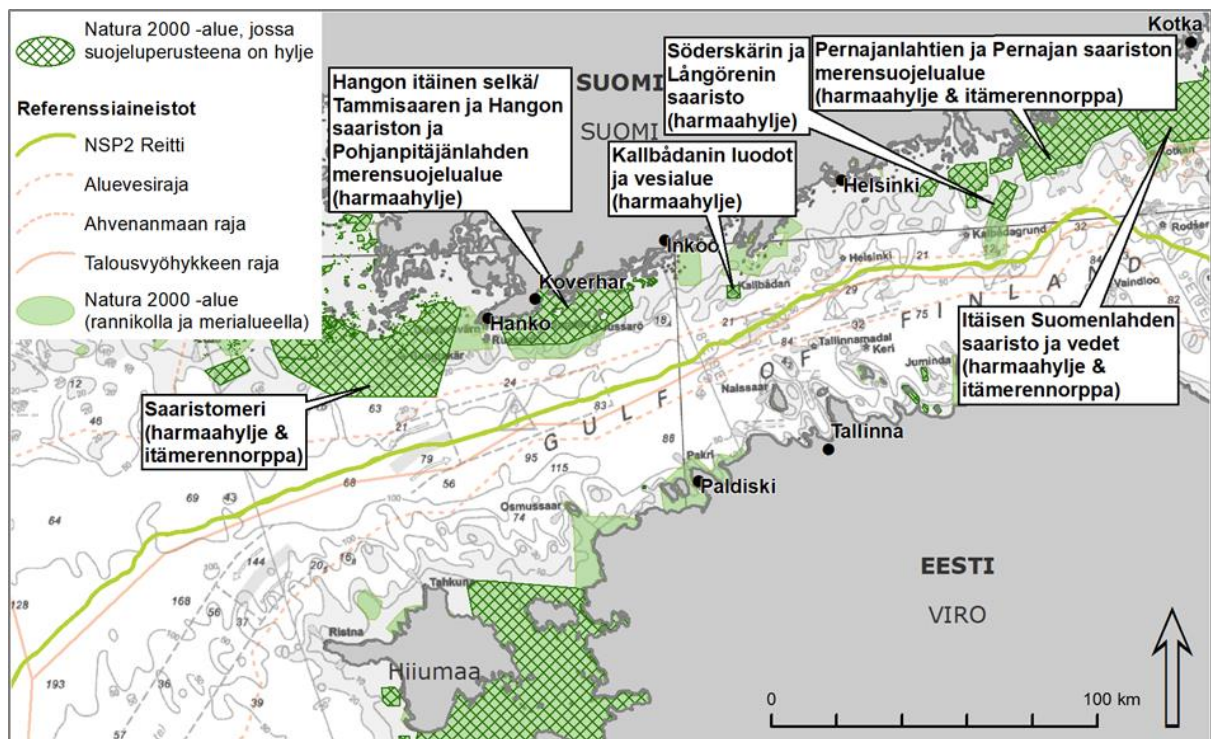
Harmaahylkeen metsästyskausi on Suomessa ajalla 16.4–31.12. Suomenlahden kiintiö oli 140 hyljettä metsästyskaudelle 2018/2019 ja 300 hyljettä metsästyskausille 2019/2020 ja 2020/2021 /60, 61/.

Suomen vesillä putkilyn varrella ei ole Natura 2000 -alueita, joissa pyöriäinen on alueen suojeluperusteena, eikä pyöriäisten esiintyminen olisi todennäköistä Nord Stream 2 -putkilyn reitillä /53/.

Sekä **itämerennorppa** että **harmaahylje** ovat suojeluperusteina kolmella Natura 2000- alueella, jotka sijaitsevat alle 100 km etäisyydellä Nord Stream 2 -putkilyn reitiltä: Saaristomeri, Pernajanlahtien ja Pernajan saariston merensuojelualue ja Itäisen Suomenlahden saaristo ja vedet (katso taulukko 4.7.1. julkaisussa /49/) (Taulukko 15). **Harmaahylje** on suojeluperusteena yhteensä 15 Natura 2000 -alueella, jotka sijaitsevat alle 100 km etäisyydellä Nord Stream 2 -putkilyn reitiltä. Lähimmät alueet ovat Kallbådanin luodot ja vesialue 9,8 km etäisyydellä Linjasta A sekä Söderskärin ja Långörenin saaristo 12,5 km etäisyydellä Linjasta A (katso taulukko 5.7.2. julkaisussa /53/).

Taulukko 15. Suojelukriteerit Natura 2000 -alueille, joiden suojeluperusteena ovat hylkeet sekä alueiden etäisyys putkilinjasta (lähde: /62/).

Alue ja etäisyys putkilinjasta	Aluekoodi	Harmaahylje	Itämerennorppa
Saaristomeri, 14,5 km	FI0200090	x	x
Tammisaaren ja Hangon merensuojelualue, 17,8 km	FI0100005	x	-
Pernajanlahdet ja Pernajan saaristo, 13,1 km	FI0100078	x	x
Itäisen Suomenlahden saaristo ja vedet, 23,5 km	FI0408001	x	x
Kallbådanin luodot ja vesialue, 9,8 km	FI0100089	x	-
Söderskärin ja Långörenin saaristo, 12,5 km	FI0100077	x	-



Kuva 22. Natura 2000 -alueet, joiden suojeluperusteena ovat hylkeet.

5.3.3 Suojelualueet

Natura 2000 -alue **Sandkallanin eteläpuolinen merialue** (SAC FI0100106) on kokonaispinta-alaltaan 7 468 ha, josta 220 ha on "riutta-aluetta" (koodi 1170). Riutta on luontodirektiivin liitteen 1 mukainen suojeltava luontotyyppi, joka tulee suojella erityisenä alueena. Alueella ei ole luontodirektiivin liitteen II tai lintudirektiivin liitteen I mukaisia lajeja. Tämä suojelualue on lähimpänä putkilinjaa sijaitseva riutta-alue noin 1,9 km etäisyydellä Linjasta A. Alueen merenpohja on monimuotoinen sisältäen kovia ja pehmeitä kasvualustoja. Kivimuodostumat 15–20 m syvyydessä tarjoavat elinympäristön sinisimpukoille (*Mytilus edulis*) jopa 80 % maksimipeittävyydellä, merirokolle (*Amphibalanus improvisus*) sekä

punalevälle ja haarukkalevälle (*Furcellaria lumbricalis*). Lajimäärä vähenee syvyyden kasvaessa, sinisimpukkaa esiintyy noin 30 m syvyyteen asti. Polyyppeilläämiä esiintyy harvoina yhteisinä kovilla pohjilla 40–50 m syvyydessä. Noin 50 metrin syvyydessä kasvualusta koostuu tasaisista savipohjista. Muita tärkeitä lajeja Sandkallanin eteläpuolisella merialueella ovat liejusimpukka (*Limecola balthica*), kilkki (*Saduria entomon*), katkat (*Gammarus sp.*), merisukasjalkaiset (*Hediste/Nereis diversicolor*) ja Euroopan kivinilikka (*Zoarcetes viviparus*). Alue on tärkeä lajien levinneisyyden ja selviytymisen kannalta, sillä se tarjoaa matalikkoelinympäristön ulommalla merialueella.

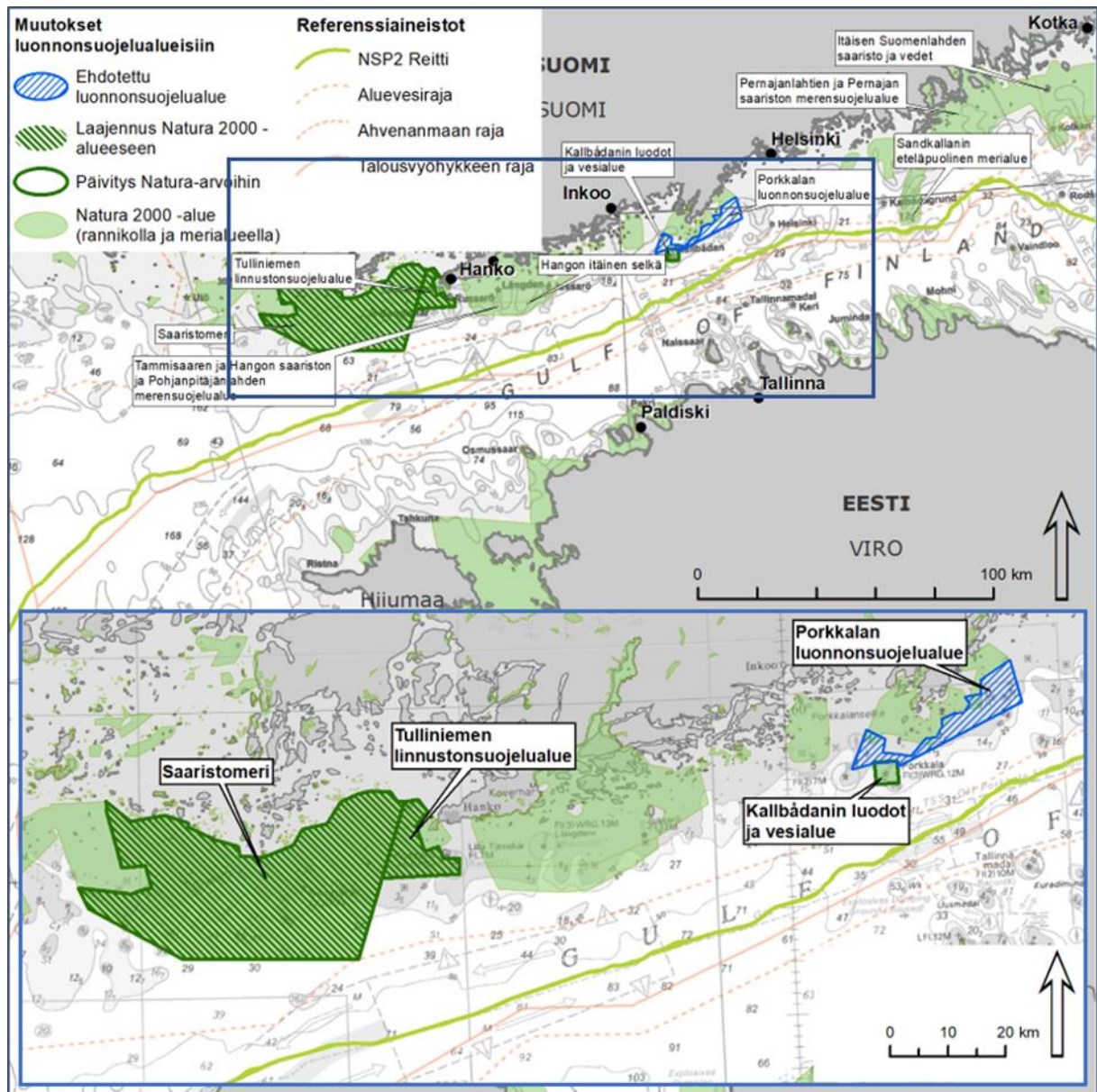
Natura 2000 -alue **Kallbådanin luodot ja vesialue** (SAC FI0100089) perustettiin pääasiallisesti harmaahylkeiden suojelemiseksi, ja se sisältää samannimisen hylkeidensuojelualueen. Alue on suojeltu luontodirektiivin mukaisena erityisten suojelutoimien alueena. Alue on kooltaan noin 1 520 ha ja se sijaitsee avomerialueella Porkkalanniemen lounaispuolella. Vuonna 2018 suojeluperusteiksi lisättiin luontotyytit ”riutat” (koodi 1170) ja ”Itämeren boreaaliset luodot ja saaret” (koodi 1620). Nämä kattavat noin 511 ha suojelualueesta (Kuva 23) /63/. Luontodirektiivin liitteen II mukaisista lajeista alueella esiintyy harmaahylje. Alueen etäisyys Linjaan A on 9,8 km.

Natura 2000 -alue **Hangon itäinen selkä** (SAC FI0100107) sijaitsee 13,7 km etäisyydellä Linjasta A. Se on määritelty ja suojeltu ”riuttana” (koodi 1170), ja on kooltaan 1 200 ha. Veden keskisyvyys on 35 m ja 40 % pohjasta koostuu kovasta kasvualustasta. Alue sijoittuu Puolustusvoimien harjoitusalueen läheisyyteen ja on näin altistunut melulle ja värinälle.

Hangon itäinen selkä on yhteydessä Natura 2000 -alueeseen **Tammisaaren, Hangon saariston ja Pohjanpitäjänlahden merensuojelualue** (SPA/SAC FI0100005), joka sijaitsee 17,8 km etäisyydellä Linjasta A. Yhdessä alueet muodostavat luontotyyppisukcession meren lajikohtaan ympäristöstä ulkosaariston rakkohauruvyöhykkeen (*Fucus vesiculosus*) kautta hyvin lajirikkaisiin sisäsaariston alueisiin. Pehmeitä merenpohjan alueita dominoivat liejusimpukat, sinisimpukat, kilkit ja monisukasmadot. Luontodirektiivin liitteen II mukaisista lajeista alueella esiintyy harmaahylje.

Saaristomeren Natura 2000 -alue (SPA FI0200164 ja SAC/SCI FI0200090) sijaitsee 14,5 km etäisyydellä Linjasta A ja se sisältää eri rajaukset SPA-, SAC ja SCI-alueille. Alueen FI0200164 pinta-ala noin kolminkertaistui 162 205 hehtaariin Valtioneuvoston laajennuspäätöksellä vuonna 2018 (Kuva 23) /63/. Laajennettu alue perustettiin myös SCI-alueeksi (Euroopan yhteisön tärkeänä pitämä alue), mikä tarkoittaa sitä, että EU:n jäsenvaltio ehdottaa aluetta SAC-alueeksi. Hyväksyttäessä alue kolminkertaistaa myös nykyisen SAC-alueen (FI0200090) pinta-alan 152 223 hehtaariin. Kohde on merkittävä lintujen pesimä- ja muuttoalueena. Alueella on tavattu runsaasti EU:n lintudirektiivin liitteen I lajeja sekä valtakunnallisesti uhanalaisia lajeja. Alue on myös Puolustusvoimien käytössä. Luontodirektiivin liitteen II mukaisista lajeista alueella esiintyy sekä harmaahylje että itämerennorppa.

Tulliniemen linnuston suojelualueen (SPA FI0100006) Natura 2000 -aluetta laajennettiin länteen vuonna 2018 aiemmin suojeltujen saarten ympäristöön /63/. Alue sijaitsee yli 23 km pohjoiseen Linjasta A. Alueen pinta-ala, 11 155 ha (josta 96,6 % merialuetta) on nykyään noin viisi kertaa suurempi kuin vuonna 2017. Natura 2000 -alue on suojeltu sekä luontodirektiivin mukaisena erityisten suojelutoimien alueena että lintudirektiivin mukaisena erityisenä suojelualueena. Saaristoalue on merkittävä merilinnuille. Vedenalaiset hiekkasärkät ja riutat ovat ainutlaatuisia ja suhteellisen hyvin säilyneitä ihmisen aiheuttamista paineista huolimatta. Suurimpia elinympäristöjä ovat ”vedenalaiset hiekkasärkät” (koodi 1110) 866 ha, ”riutat” (koodi 1170) 715 ha, ”Itämeren boreaaliset luodot ja saaret” (koodi 1620) 581 ha, sekä ”Atlantin ja Itämeren rannikoiden kasvipeitteiset rantakalliot” (koodi 1230) 120 ha. Lisäksi alueella on 12 alle 100 hehtaarin elinympäristöä. Alue on lännessä yhteydessä Saaristomeren Natura 2000 -alueeseen (FI0200164/FI0200090).



Kuva 23. Muutokset Natura 2000 -alueisiin ja luonnonsuojelualueisiin vuonna 2018 (alempi kartta). Ylempi kartta esittää rannikko- ja merialueen Natura 2000 -alueet, joista lähimpänä Nord Stream 2 -putkilinjaa olevat suojelualueet on nimetty karttaan. Tiedot päivitystyistä suojelualueista /46, 63, 64/.

Pernajanlahtien ja Pernajan saariston Natura 2000 -alueen (FI0100078) kokonaispinta-ala on 65 760 ha. Se sisältää erityisten suojelutoimien alueita (SAC) ja erityisiä suojelualueita (SPA). Nämä muodostavat kansainvälisesti arvokkaan ekologisen kokonaisuuden, jossa suolaisuuden ja muiden ympäristöolosuhteiden vaihtelu mahdollistaa monipuolisen eliöstön esiintymisen. Luontotyyppejä on monenlaisia: "Itämeren boreaaliset kapeat murtovesilahdet" (koodi 1650) 10 900 ha, "riutat" (koodi 1170) 8 400 ha, "rannikon laguunit" (koodi 1150) 2 400 ha, "vedenalaiset hiekkasärkät" (koodi 1110) 533 ha, "jokisuistot" (koodi 1130) 200 ha, "vaihtumissuot ja rantasuot" (koodi 7140) 150 ha ja "laajat matalat lahdet" (koodi 1160) 120 ha. Näiden lisäksi alueella on 16 muuta luontotyyppiä, joiden pinta-ala on alle 100 ha. Luontodirektiivin liitteen II mukaisista lajeista alueella esiintyy sekä harmaahylje että itämerennorppa (ehdotettu, ei vahvistettu).

Itäisen Suomenlahden saaristo ja vedet Natura 2000 -alueen (FI0408001) pinta-ala on 95 628 ha, josta 99 % on merta. Se on vahvistettu yhteisön tärkeänä pitämäksi alueeksi (SCI), erityisen suojelun alueeksi (SPA) ja erityisten suojelutoimien alueeksi (SAC). Suurimmat elinympäristöt ovat ”riutat” (koodi 1170) 7 847 ha, ”vedenalaiset hiekkasärkät” (koodi 1110) 2 746 ha, ”Itämeren boreaaliset luodot ja saaret” (koodi 1620) 1 439 ha, ”Itämeren harjusaaret ja niiden hiekka-, kallio- ja kivikkorantojen kasvillisuus sekä vedenalainen kasvillisuus” (koodi 1610) 534 ha sekä ”Atlantin ja Itämeren rannikoiden kasvipeitteiset rantakalliot” (koodi 1230) 188 ha. Lisäksi alueella on edustettuna 18 muuta luontotyyppiä, joiden koko on alle 100 ha. Luontodirektiivin liitteen II mukaisista lajeista alueella esiintyy sekä harmaahylje että itämerennorppa.

Vuosina 2019–2020 ei esitetty muutoksia Natura 2000 -alueisiin tai muihin luonnonsuojelualueisiin.

Suomen valtioneuvosto on perustamassa 12 777 hehtaarin suuruista **Porkkalan luonnonsuojelualue** (Kuva 23) luonnonsuojelulain (1096/1996) nojalla valtioneuvoston asetuksella. Alue sijaitsee Kallbådanin luodot ja vesialue Natura 2000 -alueen pohjoispuolella (Kuva 23, merkitty sinisellä rasterilla). Perustamisen tavoitteena on Uudenmaan maakunnalle tyypillisen läntisen saariston luonnon, arvokkaiden matalikkojen, luonnon monimuotoisuuden, maiseman ja siihen liittyvän kulttuuriperinnön suojeleminen ja säilyttäminen; alue on tarkoitettu myös virkistys- ja retkeilykäyttöön, luontoharrastuksiin, koulutukseen ja tutkimukseen. Hylkeiden, joidenkin merilintujen ja vieraslajien rajoitettu metsästyksen sallittua 10.9–31.12. välisenä aikana. Ympäristöministeriö on pyytänyt kommentteja valtion luonnonsuojelualueita koskevasta asetusluonnoksesta helmikuuhun 2019 mennessä /64/.

5.4 Sosioekonominen ympäristö

5.4.1 Kulttuuriperintö

Historiallisesti ja arkeologisesti merkittävät vedenalaiset kulttuuriperintökohteet on otettu huomioon putkilinjojen reitin suunnittelussa Suomen talousvyöhykkeellä. Yksityiskohtaisia tutkimuksia toteutettiin kulttuurihistoriallisten kohteiden (hylkyt ja muut historiallisesti arvokkaat vedenalaiset kohteet) tunnistamiseksi merenpohjassa suunnitellun reitin varrella. Meriarkeologi on arvioinut kaikki potentiaaliset vedenalaiset kulttuuriperintökohteet putkilinjan reitin läheisyydessä (250 m etäisyydellä). Lisäksi putkenlaskua edeltäviä tutkimuksia on suoritettu kahden tarkkailtavan kohteen (S-R05-7978 ja S-R09-09806) osalta Ympäristövaikutusten tarkkailuohjelman mukaisesti /2/.

Kohde S-R05-7978 on tykkikaleerin hylky. Hyllyllä on kulttuurihistoriallista arvoa, sillä se voi antaa uutta näkemystä ja tietoa sodankäynnistä, teknisistä ratkaisuista sekä jokapäiväisestä elämästä Itämeren alueella 1700-luvun jälkimmäisellä puoliskolla.

Kohde S-R09-09806 on toisen maailmansodan aikainen sukellusveneen torjuntaverkko, joka on asennettu melko tasaiselta merenpohjalta kohoavan ulkonevan kallioharjanteen päälle. Havaittavissa pohjalla ovat vain verkon vaijerit ja näihin liittyvät kellukkeet/pojut /65/.

5.4.2 Laivaliikenne

Suomenlahdella kaupallinen rahtiliikenne kulkee sekä itä-länsi- että pohjois-etelä suunnissa. Huviveneitä ja kaupallisia risteilyaluksia liikkuu saaristoalueella sekä Suomen ja Viron välillä erityisesti kesäisin.

Suomenlahden kauppamerenkulku on järjestetty käyttämällä laivoille pakollista alusilmoitusjärjestelmää (GOFREP), alusliikennepalveluja (VTS) ja reittijakojärjestelmää (TTS). Suurin osa

Nord Stream 2 -putkilinjareitistä sijaitsee GOFREP-alueella, joka on tiheästi liikennöity alue ja jolla toimivat myös paikalliset alusliikennepalvelut (VTS).

5.4.3 Kaupallinen kalastus

Vuonna 2015 Suomen etelärannikon vesillä operoi 1 506 kaupallista kalastusalusta. Lähes koko laivasto koostui pienistä, alle 10 m pituisista rannikkokalastusaluksista. Vuonna 2017 alueella oli 40 kpl yli 12-metristä avomerialueen kalastusalusta. Vuoteen 2019 mennessä tämä luku oli laskenut 34 alukseen /66/. Kaupallinen kalastus sisältää sekä rannikko- että avomerikalastuksen. Rannikkoalueilla käytetään lähinnä verkkoja ja rysiä. Avomerikalastus käsittää välivesitroolauksen (Suomen vesillä ei harjoiteta pohjatroolauksia) ja pitkäsiimakalastuksen /62, 67/.

Kilohaili ja silakka käsittävät noin 95 % (painon mukaan laskettuna) kaupallisesta kokonaissaaliista Suomen talousvyöhykkeellä Suomenlahdella, Saaristomerellä sekä varsinaisen Itämeren pohjoisosassa /4/.

5.5 Meristrategiadirektiivi ja vesipuitedirektiivi

Meristrategiadirektiivin tavoitteena on saavuttaa hyvä ympäristön tila (good environmental status, GES) kaikilla Euroopan unionin merialueilla. Vesipuitedirektiivin tavoitteena on saavuttaa hyvä ekologinen tila ja estää Unionin kaikkien vesiympäristöjen ekologisen tilan heikentyminen. Direktiivit on Suomessa pantu täytäntöön lailla vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004, muutos 272/2011), valtioneuvoston asetuksella merenhoidon järjestämisestä (980/2011), valtioneuvoston asetuksella vesienhoidon järjestämisestä (1040/2006) ja valtioneuvoston asetuksella vesienhoitoalueista (1303/2004).

Suomen merenhoitosuunnitelman ensimmäinen osa valmistui vuonna 2012 valtioneuvoston hyväksymänä. Se käsitti alustavan arvion meren nykytilasta, meriympäristön hyvän tilan määrittämisen sekä ympäristötavoitteiden ja niihin liittyvien indikaattoreiden asettamisen. Toinen osa, merenhoidon seurantaohjelma, valmistui vuonna 2014. Valtioneuvosto hyväksyi kolmannen osan, merenhoidon toimenpideohjelman vuosiksi 2016–2021, vuonna 2015. ”Meriympäristön tila Suomessa 2018”- raportti /46/ on päivitys Suomen merenhoitosuunnitelman ensimmäiseen osaan. Tilaraportti sisältää myös arvioinnin meriympäristöön kohdistuvista paineista, määrittelee hyvän ympäristön tilan sekä esittelee ympäristön tilatavoitteet ja niihin liittyvät indikaattorit, joiden avulla seurataan tavoitteiden saavuttamista. Meriympäristön tilaa arvioidaan yhdentoista EU:n meristrategiadirektiiviin pohjautuvan hyvän tilan laadullisen indikaattorin kautta.

Hyvän ympäristön tilan kuvaajia ovat luonnon monimuotoisuus, ravintoverkot, vieraslajit, kaupallisesti hyödynnettävät kalat, rehevöityminen, merenpohjan koskemattomuus, hydrografiset olosuhteet, epäpuhtaudet, kaloissa ja merieliöissä havaittavat epäpuhtaudet, roskaantuminen ja energian johtaminen mereen ja vedenalainen melu. Näistä kuvaajista Nord Stream 2 -hanke voi mahdollisesti vaikuttaa luonnon monimuotoisuuteen, rehevöitymiseen, merenpohjan koskemattomuuteen, epäpuhtauksiin ja vedenlaiseen meluun. Hyvän ympäristön tilan kuvaajien lisäksi hanke voi vaikuttaa kaupalliseen kalastukseen, kulttuuriperintöön ja laivaliikenteeseen.

Suomen meriympäristön tila määritetään joko hyväksi tai heikentyneeksi.

Suomen ympäristökeskuksen selvityksessä /46/ tehdään Suomen meriympäristön tilasta seuraava yhteenveto:

”Voimakkain rannikkovesien ja avomeren tilaa heikentävä paine on liiallinen ravinnekuormitus ja siitä aiheutuva rehevöityminen. Merkittävä osa merenpohjan laajoista elinympäristöistä on

heikossa tilassa johtuen rehevöitymisestä ja muista ihmispaineista. Tila on heikoin Pohjois-Itämeren ja Suomenlahden avomerialueilla happikadosta johtuen. Pohjanlahdella merenpohjan tila on pääosin hyvä. Haitallisten ja vaarallisten aineiden osalta meren tila on edelleen heikko. Meren roskaantumisen osalta tilaa ei ole voitu luokitella, mutta roskia on meressä eniten ihmistoimintojen läheisyydessä ja alueilla, minne roskat kulkeutuvat. Vieraslajien osalta tilaa voidaan pitää hyvänä. Merinisäkkäistä hallin populaatio on viime vuosina kasvanut, ja hallin tila on hyvä. Itämerennorpan, toisen merihylkeemme, tila on Pohjanlahdella hyvä, mutta heikko Saaristomerellä ja Suomenlahdella, missä norppapopulaatiot ovat erittäin vähälukuisia eivätkä kasva. Usean merilintulajin pesimäkannat ovat laskussa ja tila on pääosin heikko. Kaupallisesti kalastettavien lajien tila on pääosin hyvä, mutta kaloista erityisesti meritaimenen, ankeriaan ja Saaristomeren kuhan tila on huolestuttava.”

Vesipuitedirektiivissä ekologinen tila määritellään lähinnä eliöstön elinolojen kautta verrattuna koskemattomiin olosuhteisiin. Olosuhteisiin vaikuttavia tekijöitä ovat kemialliset, fysikaaliset ja biologiset tekijät. Vesipuitedirektiivin vaikutusalueeseen kuuluvilla Suomenlahden rannikkoalueilla meriympäristöön kohdistuvat keskeiset paineet liittyvät rehevöitymiseen. Nord Stream 2 -hankkeen mahdolliset vaikutukset liittyvät ravinteiden ja epäpuhtauksien vapautumiseen ja leviämiseen rakentamisen aikana häiriintyvistä sedimenteistä /4/.

Vesialueen ekologinen tila luokitellaan asteikolla erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä tai huono. Suomenlahden rannikkovesien tila vaihtelee huonosta tyydyttävään, suurin osa alueesta on luokiteltu välttäväksi vuoden 2019 alustavassa arvioinnissa /68/.

6 YMPÄRISTÖTARKKAILU

Nord Stream 2 -hankkeen ympäristötarkkailu perustuu Nord Stream 2 -hankkeen Suomen Ympäristövaikutusten tarkkailuohjelmaan. Tarkkailuohjelma hyväksyttiin 12.4.2018 osana vesilupapäätöstä (Nro 53/2018/2, Dnro ESAVI/9101/2017). Lisäksi Nord Stream 2 -hanke teki täydentäviä tarkkailutoimia hankkeen toteuttamisen vaikutusarvioinnin vahvistamiseksi. Jotta rakentamistoimien havaituista vaikutuksista voidaan antaa kokonaisvaltainen kuvaus, esitetään tässä luvussa NSP2 -hankkeen tarkkailun menetelmät, toiminnot ja tulokset vuonna 2020 sekä yhteenveto vuosien 2018–2019 tarkkailun tuloksista, jotka on esitetty yksityiskohtaisesti Tarkkailun vuosiraporteissa 2018 ja 2019. Ympäristötarkkailu on ollut intensiivistä Suomen talousvyöhykkeellä rakentamisvaiheen aikana kevästä 2018 toukokuun 2020 loppuun. Suurin osa tarkkailutoimista tehtiin vuoden 2018 aikana.

6.1 Tarkkailuun liittyvät viranomaisilmoitukset

Nord Stream 2 AG toimittaa vesiluvan (53/2018/2) määräysten mukaisesti ympäristö- ja tekniseen tarkkailuun liittyviä ilmoituksia Suomen viranomaisille. Vuoden 2018 aikana Nord Stream 2 AG toimitti 9 ilmoitusta ja 2 esitystä sekä vuonna 2019 yhden ilmoituksen ja yhden esityksen (Taulukko 16). Vuonna 2020 ei ollut tarkkailuun liittyviä ilmoituksia.

Taulukko 16. Suomen viranomaisille jätetyt rakennustöiden aikaiseen tarkkailuun liittyvät ilmoitukset.

Päiväys	Sisältö
18.4.2018	Ilmoitus töiden aloittamisesta.
23.4.2018	Muutosesitys tarkkailuohjelmaan koskien vedenalaisen melun tarkkailua. Hyväksytty 27.4.2018.
11.5.2018	Päivitys tietoihin niistä ammuksista, jotka eivät raivauksen aikana tarvitse kuplaverhosuojausta Suomen talousvyöhykkeellä.
14.5.2018	Alustavat tulokset vedenalaisen melun mittauksista (tarkkailuohjelman mukainen).
15.5.2018	Yhteenvetotaulukko ja kartta ammuksista (välivaiheen versio).
24.5.2018	Vedenalaisen melun tekninen välivaiheen raportti (tarkkailuohjelman mukainen).
25.5.2018	Ilmoitus liittyen odottamattomiin löydöksiin.
31.5.2018	Ilmoitus poikkeamista liittyen kuplaverhojen käyttöön.
29.6.2018	Yhteenvetotaulukko ja kartta ammuksista (lopullinen versio).
3.7.2018	Muutosesitys tukipatjojen määrään ja kokoon. Muutos hyväksytty 6.8.2018.
9.7.2018	Ilmoitus ammuksista, joita ei tarvitse raivata.
15.2.2019	Tarkkailun vuosiraportin jättöpäivämäärän selventäminen.
9.10.2019	Vuoden 2020 tarkkailun laajuuden muutosesitys. Muutos hyväksytty 8.11.2019.

6.2 Vedenlaatu ja virtaukset

6.2.1 Tarkkailumenetelmät

Nord Stream 2 -putkilinjajärjestelmän rakentamisvaiheessa tapahtuu sedimentin leviämistä, mikä voi mahdollisesti vaikuttaa meren eliöstöön. Sedimentin leviämistä tarkkaillaan mittaamalla veden sameutta vedenlaatuantureilla. Lisäksi virtausolosuhteita mitataan virtausmittareilla (ADCP, Acoustic Doppler Current Profiler). Veden sameuden ja virtausten tarkkailun päätavoitteena on arvioida, kuinka kauas rakentamisen aikana pohjasta irronnut sedimentti kulkeutuu, kuinka korkealle pohjan yläpuolelle sedimentti nousee vesipatsaassa ja kuinka korkeita ovat rakentamisesta aiheutuvat suurimmat mitatut veden sameuslukemat. Lisääntyvä sedimentin leviäminen aiheutuu pääasiassa ammusten raivauksesta ja kiviaineksen sijoitustoiminnoista.

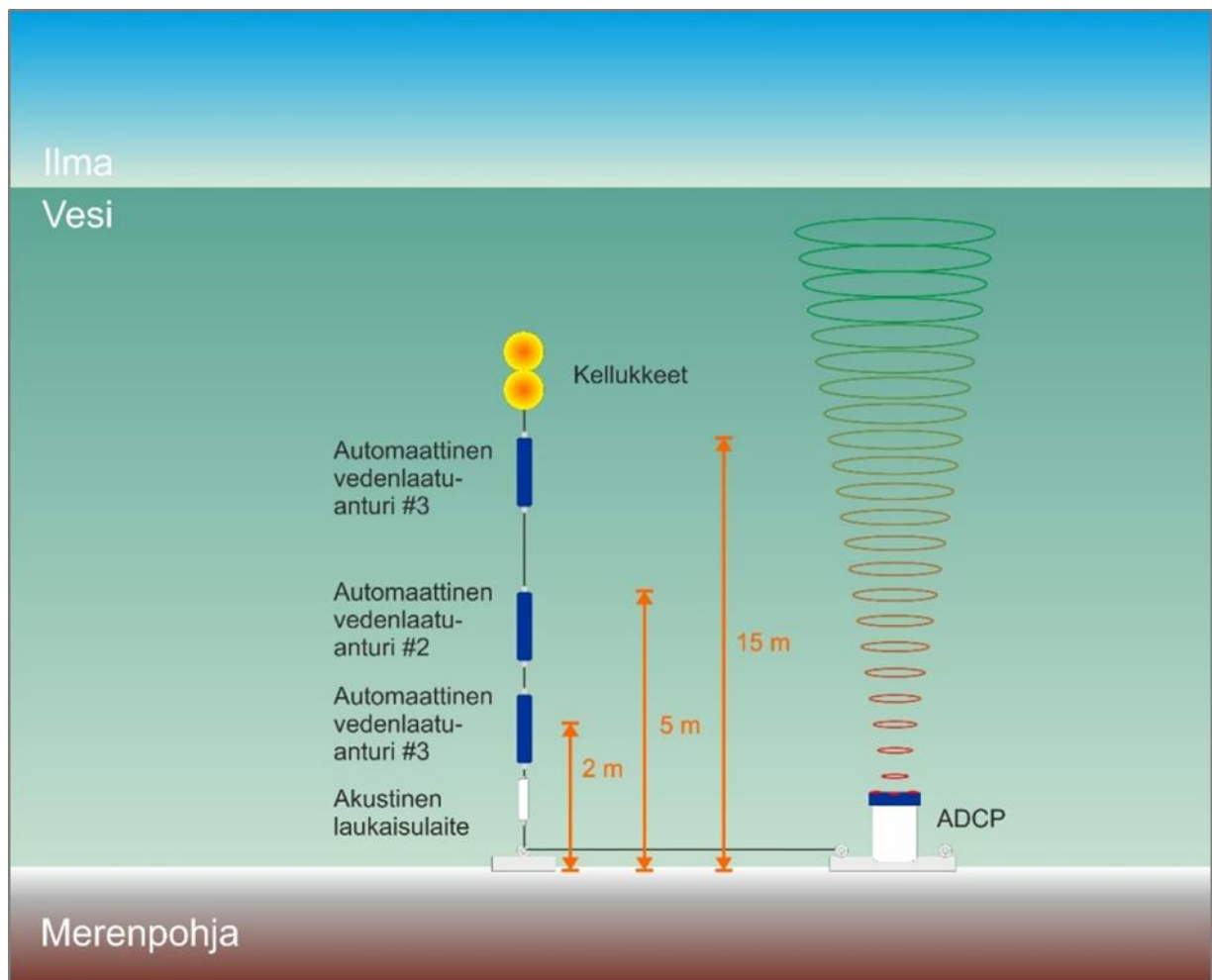
Putkenlaskun ja putkien alueelle kuljetuksen vaikutuksia sedimentin resuspendoitumiseen tarkkailtiin myös Nord Stream -hankkeessa, jossa käytettiin sekä ankkuroituvia että dynaamisesti asemoitavia (DP) putkenlaskualuksia. Kun putkenlaskuun käytettiin dynaamisesti asemoitavia aluksia, tarkkailutulokset 1,5-2 m merenpohjan yläpuolelta tai laskulinjalta koko vesipatsaasta osoittivat, ettei putkenlasku irrottanut sedimenttiä pohjasta /69/. Nord Stream 2 -hankkeessa putkenlasku suoritettiin vain dynaamisesti asemoitavilla aluksilla. Koska putkenlaskun ja putkien kuljetuksen vaikutukset arvioitiin olemattomiksi tai merkityksettömiksi, niitä ei tarkkailtu Nord Stream 2 -hankkeessa.

Vedenlaadun ja virtausten tarkkailu toteutettiin jatkuvatoimisilla, sisäiseen muistiin tallentavilla merentutkimusantureilla. Mittausanturit ankkuroitiin merenpohjaan ja laitteistot tuotiin pintaan vain säännöllisten huoltokäyntien yhteydessä akustisen laukaisinjärjestelmän avulla (Kuva 24). Tämä mahdollisti tarkkailun ilman näkyviä pintapoijuja, jolloin laitteistot eivät häirinneet kolmansien osapuolien laivaliikennettä.

Lyhytaikainen vedenlaadun tarkkailu toteutettiin neljällä asemalla ja pitkäaikainen tarkkailu kolmella asemalla. Valituilla lyhytaikaisen tarkkailun asemilla (ts. ammusten raivaus- ja kiviaineksen sijoitusalueilla) ja Sandkallanin pitkäaikaistarkkailuasemalla käytettiin kolmen mittausketjun sarjaa kolmiomuodostelmassa. Kussakin kohteessa mittausketjun sarjat edustivat kolmea sektoria, joilla mahdollista vaikutusten leviämistä lähtökohdasta mitattiin. Muilla pitkäaikaistarkkailuasemilla käytettiin vain yhtä mittausketjua. Jokaisessa ketjussa oli kolme anturia, jotka sijaitsivat 2, 5 ja 15 metriä merenpohjan yläpuolella (Kuva 24). Lisäksi yhdessä mittausketjussa jokaisella asemalla oli 3D-virtausanturi (Kuva 24), joka mittasi virtauksen nopeuden ja suunnan kaikissa syvyyksissä.

Vedenlaatua tarkkailtiin antureilla, jotka tallensivat veden suolaisuus-, lämpötila-, sameus- ja happipitoisuustiedot jokaisella tarkkailuasemalla 15 minuutin välein. Veden sameutta ja happipitoisuutta mitattiin optisilla antureilla, jotka oli varustettu automaattisella puhdistustoiminnolla eloperäisen kasvuston kertymisen aiheuttamien virheellisten lukemien estämiseksi. Vedenlaatuanturit kalibroitiin 6 kuukauden välein.

Virtausolosuhteita tarkkailtiin ADCP-virtausmittareilla (Acoustic Doppler Current Profiler). Virtauksen nopeutta ja suuntaa mitattiin pohjasta pintaan kahden metrin syvyysuuntaisella erotuskyvyllä 15 minuutin välein. Lisäksi laitteistoon kuuluivat myös paine-, pitkittäis- ja poikittaiskallistus- sekä lämpötila-anturit. Mahdolliset epätasaisen merenpohjan aiheuttamat laitteiston kallistumisesta syntyvät virheet korjattiin automaattisesti.



Kuva 24. Vedenlaadun ja virtausten tarkkailuasemien mittauskoonpano /70/.

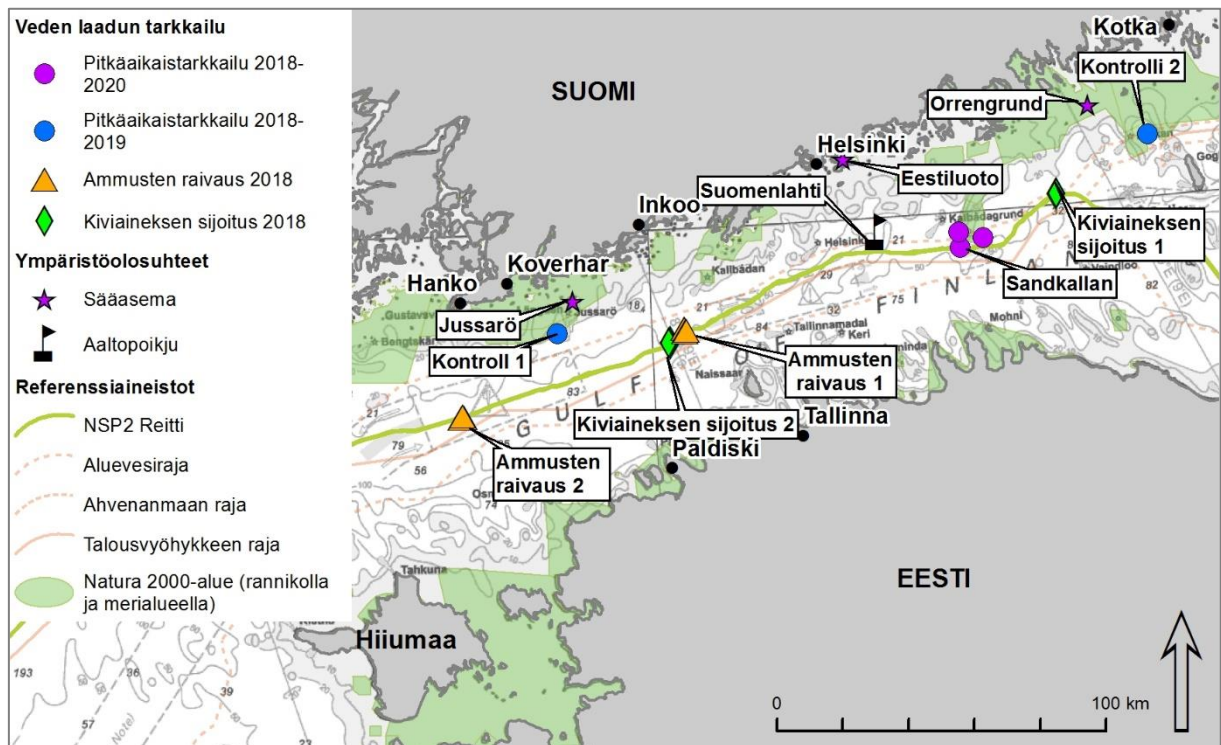
Lyhytaikainen tarkkailu kiviaineksen sijoitusalueilla ja ammusten raivausalueilla

Lyhytaikainen tarkkailu kiviaineksen sijoitusalueilla ja ammusten raivausalueilla valmistui vuonna 2018. Tarkkailumenetelmät on kuvattu yksityiskohtaisesti Tarkkailun vuosiraportissa 2018.

Pitkäaikainen tarkkailu

Rakentamisvaiheen aikaisen vedenlaadun pitkäaikaisen tarkkailutiedon keräämiseksi valittiin kolme tarkkailukohdetta: Kontrolli 1, Kontrolli 2 ja Sandkallan. Kontrolli 1 ja Kontrolli 2 -asemat sijaitsivat kaukana kaikista hankkeen rakennustoiminnoista samoissa paikoissa kuin aikaisemman Nord Stream -hankkeen pitkäaikaistarkkailuasemat (Kuva 25). Näiden asemien lisäksi Sandkallanin alueelle sijoitettiin kolme asemaa (Kuva 25). Sandkallanin alue valittiin pitkäaikaiseksi tarkkailukohteeksi, koska sen lähistöllä sijaitsee useita kiviainespenskereitä ja siellä suoritettiin ammusten raivaustoimintoja. Lisäksi Sandkallanin alue on myös osa Natura 2000 -verkostoa.

Tarkkailu aloitettiin Kontrolli 1 -tarkkailuasemalla 17.4.2018 sekä Kontrolli 2- ja Sandkallanin alueen tarkkailuasemilla 18.4.2018. Pitkäaikaistarkkailu Kontrolli 1 ja 2 -tarkkailuasemilla valmistui joulukuussa 2019. Sandkallanin alueen tarkkailuasemilla tarkkailu jatkui 14.5.2020 saakka, yli neljä viikkoa rakennustöiden valmistumisen jälkeen lähialueilla.



Kuva 25. Pitkäaikaistarkkailuasemat: Kontrolli 1, Kontrolli 2 ja Sandkallan. Lyhytaikaiset tarkkailukohteet: Ammusten raivaus 1 ja 2 sekä Kiviaineksen sijoitus 1 ja 2 sekä lähimmät Ilmatieteen laitoksen ylläpitämät säähavaintoasemat ja aaltopoiju.

6.2.2 Vedenlaatu ja virtaukset vuonna 2018

Tarkkailu kiviaineksen sijoitusalueilla

Yhteensä 25 000 t (16 000 m³) kiviainesta sijoitettiin Kiviaineksen sijoitus 1 -tarkkailualueen läheisyyteen. Alueelle rakennettu kiviainespenger (FI-A1001) on yksi suurimmista penkereistä Suomen talousvyöhykkeellä. Vain Nord Stream -kaasuputkilinjan ylitystä varten rakennettu pengeri on suurempi. Toinen syy tämän penkereen valitsemiseksi tarkkailukohteeksi oli sen sijainti pehmeän sedimentin alueella. Kiviaineksen sijoituksen aiheuttama veden samentuminen oli selvästi havaittavissa sameusanturien verkoston avulla, mutta vaikutukset jäivät yleisesti vähäisemmiksi kuin YVA-selostusta varten tehdyssä mallinnuksessa oli arvioitu /4/ (katso Taulukko 19).

Kiviaineksen sijoitus 2 -tarkkailualueen kiviainespenger (FI-B1031) oli merkittävästi pienempi kuin pengeri Kiviaineksen sijoitus 1 -alueella. Kohde valittiin tarkkailualueeksi johtuen alueen erittäin pehmeästä savipohjasta /2/. Yhteensä 9 000 tonnia (5 760 m³) kiviainesta sijoitettiin Kiviaineksen sijoitus 2 -tarkkailualueen läheisyyteen kaksipäiväisen operaation aikana. Kiviaineksen sijoituksesta aiheutunut veden samentuminen oli havaittavissa sameusanturien verkoston avulla, mutta mallinnettuja veden sameusarvioita ei ylitetty /4/.

Tarkkailu ammusten raivausalueilla

Mitatut ammusten raivaustöistä aiheutuneet vedenlaatuun kohdistuvat vaikutukset olivat vähäisiä ja lyhytkestoisia (Taulukko 19). Varsinainen ammusten räjäyttäminen ei aiheuttanut selvästi havaittavia vaikutuksia vedenlaatuun, mutta ammusten raivauksen valmistelu- ja jatkotöiden vaikutuksia voitiin nähdä. Korkein mitattu veden sameuden huippuarvo oli 9,2 sameusyksikköä (FNU). Veden

samentumisvaikutus rajoittui pohjanläheiseen vesikerrokseen, 2 m ja 5 m merenpohjan yläpuolelle. Veden sameus ylemmässä vesikerroksessa 15 m merenpohjan yläpuolella pysyi taustapitoisuuden tason alapuolella (1–2 FNU).

Vertailtaessa tarkkailupaikkojen sijaintia suhteessa arvioituun vapautuneen sedimenttipilven leviämisen reittiin kummallakin ammusten raivauksen tarkkailualueella on mahdollista, että vapautunut sedimenttipilvi ei kulkeutunut suoraan tarkkailupaikkoja kohti ja siten vaikutuksia ei täysin saatu mitattua vedenlaatuantureilla.

Pitkäaikaistarkkailu

Pitkäaikaistarkkailuasemien mittaustulokset kuvaavat luonnollista vedenlaadun vaihtelua alueella. Kaikki tarkkailujakson aikana mitatut veden sameuden huippuarvot ajoittuivat myrskytilanteisiin. Veden sameuden huippuarvot täsmäsivät suurimpien mitattujen merkitsevän aallonkorkeuden huippuarvojen kanssa. Korkein mitattu veden sameusarvo oli 20 FNU Kontrolli 1 -asemalla, 24 FNU Kontrolli 2 -asemalla ja 12 FNU Sandkallanin asemalla. Veden sameuden keskimääräinen taustataso oli alle 1 FNU kaikilla tarkkailuasemilla.

6.2.3 Vedenlaatu ja virtaukset vuonna 2019

Vedenlaatua ja virtauksia tarkkailtiin vuonna 2019 pitkäaikaistarkkailuasemilla Kontrolli 1, Kontrolli 2 ja Sandkallan. Rakentamistoimien aiheuttamia vaikutuksia vedenlaatuun ei havaittu /45/. Myrskyjaksojen aikana voimakkaat virtaukset ja korkeat aallot aiheuttivat kohonneita veden sameustasoja, huippuarvojen ollessa jopa 26 sameusyksikköä (FNU). Ilmiön syynä on matalilla vesialueilla tapahtuva sedimenttien resuspendoituminen. Myrskyjaksojen vaikutuksia ei juurikaan havaittu Sandkallanin syvemmissä vedessä sijaitsevilla tarkkailuasemilla, joilla havaittiin loppukesästä lievästi kohonneita veden sameusarvoja, jopa 10 FNU. Havainto on yhteydessä hapettomiin olosuhteisiin, joissa rauta ja mangaani ovat liuenneina veteen. Kun hapettomaan veteen sekoittuu happea, alkavat rauta ja mangaani muodostaa liukenemattomia oksideja, jotka havaitaan veden sameutena.

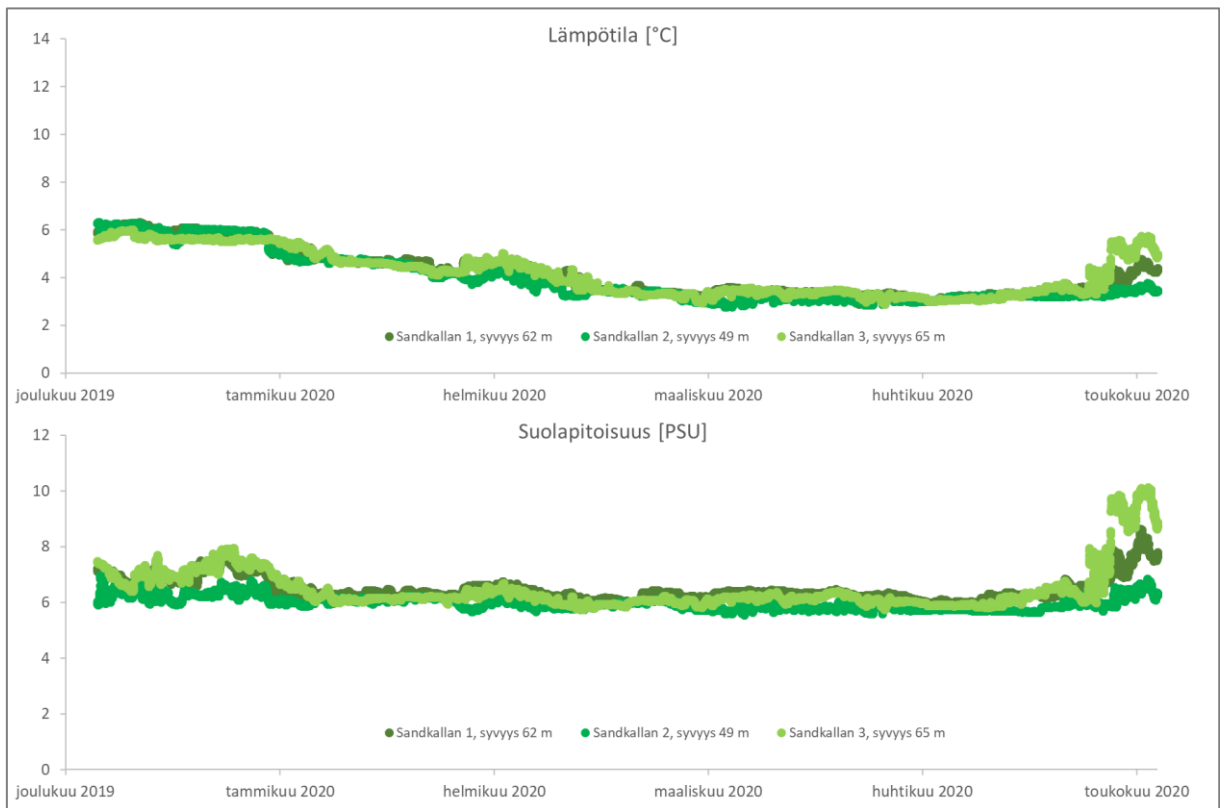
6.2.4 Vedenlaatu ja virtaukset vuonna 2020

Vedenlaatua ja virtauksia tarkkailtiin kolmella pitkäaikaistarkkailuasemalla Sandkallanin alueella. Tarkkailun tarkoituksena oli selvittää mahdollisia kiviaineksen sijoitustoimintojen vaikutuksia Sandkallanin Natura 2000 -alueen läheisyydessä. Lyhimmät etäisyydet kiviainespenkereiltä mitta-asemille vaihtelivat 1,2 kilometristä 5,6 kilometriin. Tulokset kattavat ajanjakson joulukuu 2019–toukokuu 2020, jonka jälkeen mittauslaitteisto poistettiin ja tarkkailu päättyi. Sandkallanin alueella on kolme erillistä vedenlaadun tarkkailuasemaa. Yksi niistä on varustettu profiloivalla virtausmittarilla (ADCP), joka mittaa virtausnopeudet ja -suunnat eri syvyyskerroksissa koko vesisyvyydeltä pohjasta pintaan saakka (Kuva 24). Vedenlaadun tarkkailu sisältää veden sameuden, happipitoisuuden, suolaisuuden ja lämpötilan mittauksia kolmessa eri syvyyskerroksessa lähellä merenpohjaa. Asemien veden syvyys vaihtelee 51 ja 67 metrin välillä. Tarkkailu Kontrolli 1- ja Kontrolli 2 -asemilla päättyi joulukuussa 2019 kun mittauslaitteisto poistettiin.

Sandkallanin alue edustaa Suomenlahden syviä alueita, joissa ei voida havaita selviä lämpötilan vuodenaikavaihteluja, kuten rannikkovesissä. Korkeimmat lämpötilat (+6 °C) mitattiin joulukuussa ja alhaisimmat lämpötilat (+3°C) mitattiin maaliskuussa (Kuva 26).

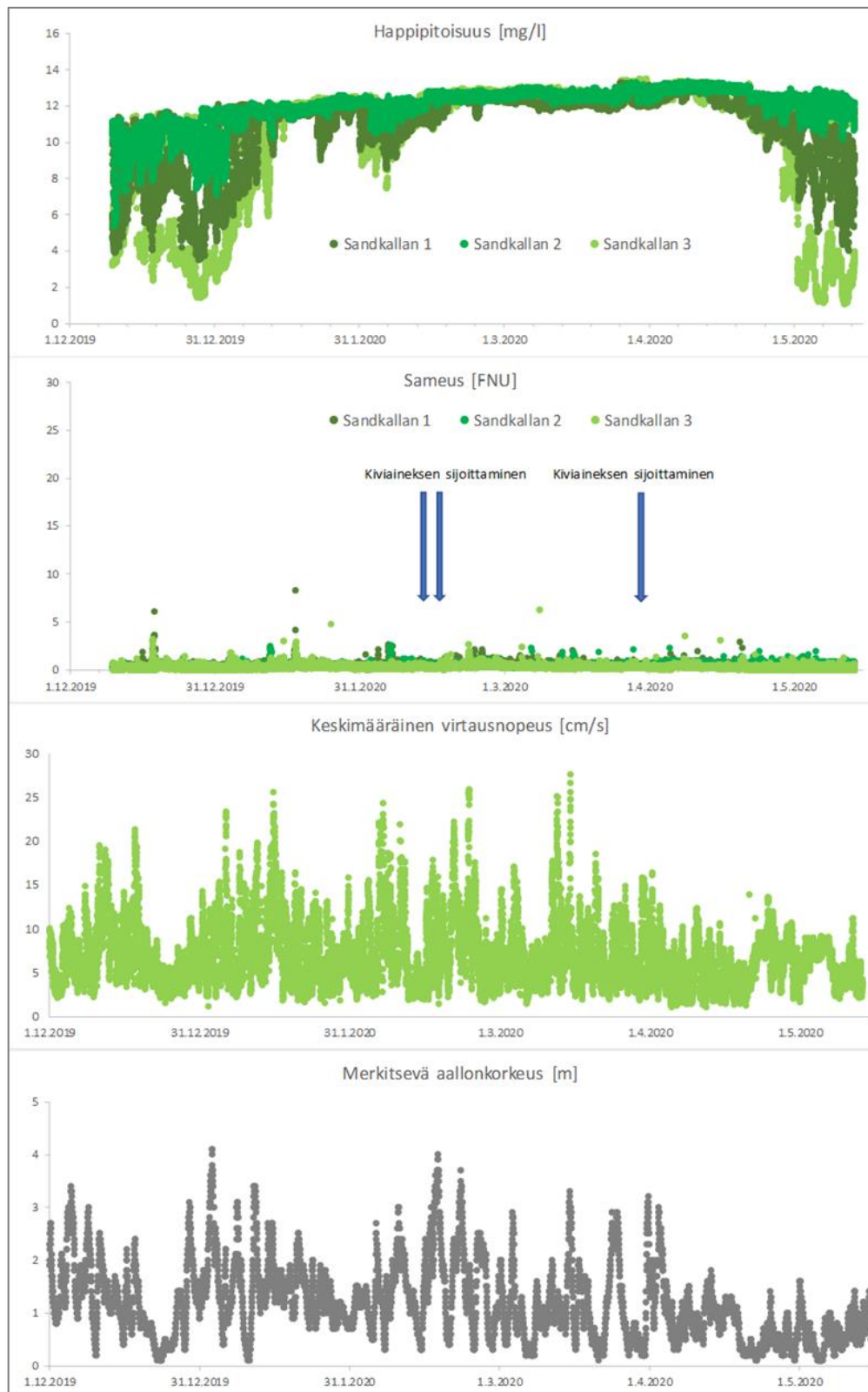
Voimakas halokliini voitiin havaita Sandkallanin asemilla vuosina 2018–2019 suolaisuusarvojen säännöllisesti ylittäessä 10 PSU. Vuonna 2020 halokliiniä ei käytännöllisesti katsoen havaittu talvella tai keväällä. Heikko tai puuttuva halokliini mahdollistaa hapen kulkeutumisen pintavesistä pohjanläheisiin

vesiin. Tarkkailujakson lopussa veden suolaisuus syvimmällä sijaitsevalla Sandkallan 3 -asemalla ylsi jälleen tasolle 10 PSU, mikä oli merkinä halokliinin uudelleenmuodostumisesta (Kuva 26).



Kuva 26. Veden lämpötila ja suolaisuus mitattuna 2 m merenpohjan yläpuolella Sandkallan 1, 2 ja 3 -pitkäaikais-tarkkailuasemilla vuonna 2020.

Rakennustoimista aiheutuvia vaikutuksia vedenlaatuun ei havaittu tarkkailujakson aikana (Kuva 27). Korkein mitattu veden sameusarvo oli 8 FNU, mikä on alueen luonnollisen veden sameusvaihtelun rajoissa. Keskimääräinen veden sameus oli alle 1 FNU. Hapettomia jaksoja ei mitattu. Heikko tai puuttuva suolaisuuden kerrostuneisuus ja myrskyjaksot jäätömän talven aikana edistivät vesikerrosten sekoittumista johtaen happipitoisuuden kasvuun syvemmissä vesikerroksissa (Kuva 27).



Kuva 27. Happipitoisuus, veden sameus ja keskimääräinen virtausnopeus tarkkailuasemilla Sandkallan 1, 2 ja 3 sekä Ilmatieteen laitoksen mittaama merkitsevä aallonkorkeus /40/. Kuvat ovat yhdistelmä kaikista mittauksista tarkkailuasemilla. Mittaustulokset edustavat syvyyksiä 2-15 m merenpohjan yläpuolella. Ajankohdat, jolloin kiviaineksenkoreitit rakennettiin 10 kilometrin säteellä asemista, on merkitty nuolilla.

6.3 Sedimenttien haitta-aineet (valmistui vuonna 2018)

Vuonna 2018 kerättiin yhteensä 17 sedimenttinäytettä kahdesta kohteesta vertailuaineistoksi tutkittaessa räjähdysainejäämien sekä raskasmetallien leviämistä raivausalueiden ympäristöön. Sedimenttien raskasmetallipitoisuuksia verrattiin ammusten raivauksen edeltäneisiin pitoisuuksiin, jotka analysoitiin ympäristön nykytilaselvityksessä vuonna 2016.

Haitta-ainetutkimuksen tulokset on kuvattu yksityiskohtaisesti Tarkkailun vuosiraportissa 2018. Alla on esitetty lyhyt yhteenveto tuloksista.

Kohde R-R08-5261

Kuusi sedimenttinäytettä kerättiin kohdetta R- R08- 5261 ympäröivästä merenpohjasta ennen ja jälkeen kohteen uudelleen sijoituksen ja räjäytyksen. Kohde oli mahdollisesti venäläinen syvyyspommei BM-1, joka sisälsi 25 kg räjähteitä ja se raivattiin 5 kg:n raivauspanoksella. Kohteen raivauksessa hyödynnettiin kuplaverhoa ympäristöön kohdistuvien paine- ja meluvaikutusten lieventämiseksi.

Kerätyt sedimenttinäyteaineistot osoittivat, ettei yksikään analysoiduista kuudesta näytteestä sisältänyt sellaisia määriä räjähdysainejäämiä, jotka olisivat ylittäneet laboratorion määritysrajan. Analysoidut metallipitoisuudet vaihtelivat satunnaisesti, eikä selvää yhteyttä sijainnin ja pitoisuuden suhteen voitu havaita. Ennen räjäytyksiä ja niiden jälkeen kerättyjen näytteiden pitoisuudet olivat samanlaisia.

Kohde R-R09-7495

Noin kaksi kuukautta kohteen R-R09-7495 raivauksen jälkeen alueelta kerättiin 11 sedimenttinäytettä. Kohde oli saksalainen EMC-1 miina, joka sisälsi 300 kg räjähdysaineita ja se raivattiin 10 kg raivauspanoksella. Kohteen raivauksessa käytettiin kuplaverhoa. Kohteen raivauksen ja näytteenottoajankohdan välisellä viiveellä ei ollut vaikutusta tuloksiin, sillä analysoidut yhdisteet ovat kemiallisesti pysyviä.

Kerätty sedimenttinäyteaineisto osoitti, ettei yksikään analysoidusta yhdestätoista näytteestä sisältänyt sellaisia määriä räjähdysainejäämiä, jotka olisivat ylittäneet määritysrajan. Raskasmetallipitoisuudet vaihtelivat satunnaisesti, eikä selvää yhteyttä sijainnin ja pitoisuuden suhteen voitu havaita. Analysoidut pitoisuudet olivat samankaltaisia samalta alueelta vuonna 2016 tehdyssä nykytilaselvityksessä mitattujen pitoisuuksien kanssa. Merenpohjan heterogeenisyydestä johtuen samalta asemalta kerättyjen rinnakkaisnäytteiden pitoisuudet erosivat toisistaan /71/.

6.4 Vedenalainen melu (valmistui vuonna 2018)

6.4.1 Tarkkailumenetelmät

Ammusten raivaus tuottaa hetkellistä melua ja korkeita äänenpaineen huippuarvoja, joilla voi olla vaikutuksia meren eliöstöön. Ammusten raivaukseen liittyvä vedenalaisen melun tarkkailu toteutettiin vuoden 2018 aikana. Tarkkailun tulokset on esitetty tarkemmin Tarkkailun vuosiraportissa 2018.

Jokaiselle ammuksen raivaustapahtumalle laskettiin äänenpaineen huippuarvo ja äänialtistustaso (SEL) ja suurimmassa osassa tapauksista yksittäiset raivaustapahtumat havaittiin usealla tarkkailuasemalla. Toimenpiteiden aikana mitattuja huippuarvoja verrattiin hankkeen vesilupahakemuksessa esitettyihin arvioihin /72/.

Toimenpiteiden aikana mitattuja äänialtistustasoja käytettiin pysyvän kuulonaleneman altistusalueiden (Permanent Threshold Shift, PTS) uudelleenmallintamiseen. PTS kuvaa sitä äänialtistustasoa, joka

aiheuttaa kasvaneen riskin pysyväle kuulovauriolle. Merinisäkkäille tämä kynnysarvo on 179 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (SEL). PTS esitetään yleensä alueena, jolla 179 dB taso ylitetään. Se voidaan myös esittää maksimietäisyytenä äänilähteestä, jolla 179 dB taso vielä saavutetaan. Tilapäinen kuulonalenema (Temporary Threshold Shift, TTS) kuvaa sitä äänialtistustasoa, joka aiheuttaa kasvaneen riskin tilapäiselle kuulovauriolle, jonka jälkeen eläimen kuulo palautuu alkuperäiselle tasolle toipumisjakson jälkeen. Yksittäisen hetkellisen melutapahtuman painottamaton TTS -äänialtistustason kynnysarvo on merinisäkkäille 164 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (SEL) /73/.

Mittausten perusteella laskettuja PTS-alueita verrattiin mallinnettuihin tuloksiin. Mallinnusta tehtiin ympäristövaikutusten arviointia /73/, päivitettyä YVA-selostusta /62/, vesilupahakemusta sekä Natura-arviointia /74/ varten. Ammuskohtainen mallinnus /72/ perustui Nord Stream -hankkeen aikana mitattuihin korkeimpiin yksittäisiin äänenpaineen huippuarvoihin.

Tarkkailu toteutettiin kahdeksalla kiinteällä, jatkuvatoimisella pitkäaikaistarkkailuasemalla ja kolmen ammuksen osalta alukselta käsin tehdyllä raivaustoimien tarkkailulla.

Pitkäaikaistarkkailuasemat sijoitettiin lähelle Natura 2000 -alueita, joiden suojeluperusteena ovat merinisäkkäät. Suomen rannikolla oli kuusi asemaa ja Viron rannikon edustalla oli kaksi asemaa.

Pitkäaikaistarkkailun lisäksi tehtiin kolme korkean näytteenottoresoluution **vedenalaisen melun tarkkailujaksoa alukselta käsin** kolmen erikokoisen ja erityyppisen raivauskohteen läheisyydessä. Nämä lyhytaikaiset tarkkailujaksot suoritettiin raivaustoimintojen alkuvaiheessa, jotta saatiin korkean resoluution mittaustietoa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

Ammusten raivausjaksojen aikana raivattiin yhteensä 74 kohdetta. Lupahakemuksen mukaisesti kuplaverhoa käytettiin ammuksiin, joiden kokonaisnettoräjähdemäärä (NEQ, ammuksen räjähdemäärä + räjähdepanos) oli 22 kg tai enemmän, sekä kaikkiin kilometrikohdan GKP 174 (FKP 60) itäpuolisiin ammuksiin. Kuplaverhoa käytettiin 58 kohteen yhteydessä. Kolmen kohteen osalta räjäytyksistä aiheutuvaa vedenalaista melua ei mitattu, koska etäisyys pitkäaikaistarkkailuasemille oli liian pitkä, eikä räjäytyksiä saatu teknisistä syistä mitattua raivausurakoitsijan toimesta. Yhteensä 71 kohteen raivauksesta aiheutunut melu mitattiin ja analysoitiin.

6.4.2 Vedenalaisen melun tarkkailutulokset

Äänenpaineen huippuarvot ja äänialtistustaso

Äänenpaineen huippuarvoja mitattiin kaikkiaan 254 ja tuloksia verrattiin lupahakemusta varten mallinnettuihin tuloksiin. Kaikista mitatuista arvoista 253 äänenpaineen huippuarvoa oli pienempiä kuin lupahakemusta varten oli mallinnettu. Äänenpaineen huippuarvojen vaihtelu kasvoi etäisyyden kasvaessa räjäytyksistä. Vaimeneminen etäisyyden kasvaessa oli arvioitua tehokkaampaa Suomen matalalla ja syvyysolosuhteiltaan vaihtelevalla rannikkovyöhykkeellä verrattuna Viron syvempään ja vähemmän saaristaiseen rannikkoon. Mitatut äänialtistustasot pitkäaikaistarkkailuasemilla eivät ylittäneet PTS- tai TTS-raja-arvoja. Näin ollen voidaan arvioida, ettei yhdenkään suoritettujen ammuksen raivauksen TTS -alue ulottunut Kallbådanin Natura 2000 -alueelle.

PTS -alueet

Pysyvän kuulonaleneman (PTS) altistusalueet laskettiin ammusten raivausaluksilta saadun lähikentän mittaustulosten sekä alukselta käsin tehtyjen tarkkailujaksojen perusteella. Pitkäaikaistarkkailuasemien tuloksia hyödynnettiin tulosten varmentamisessa. Mitatut pysyvän kuulonaleneman (PTS) altistusalueet olivat keskimäärin noin 24 % mallinnetuista arvoista. Mallinnettu arvo ylittyi vain yhdessä tapauksessa. Tulokset osoittavat, että käytössä ollut kuplaverho vaimensi melua tehokkaasti.

Pitkäaikaistarkkailuasemien aikasarjat

Pitkäaikaistarkkailun aikana suurin osa raivausoperaatiosta havaittiin Kallbådan A -asemalla, joka on lähin tarkkailuasema suurimman ammustiheyden omaaville alueille.

Ammusten raivaustoimet eivät vaikuttaneet melutasoihin Hangon tarkkailuasemilla. Matalat vesialueet Söderskärin alueella ja itäisellä Suomenlahdella estivät tehokkaasti raivausoperaatioista aiheutuvan melun kantautumisen asemille, eikä räjäytyksiä havaittu. Melun eteneminen oli voimakkaampaa syvempää Viron rannikkoa pitkin.

Ympäröivään melutasoon vaikutti pääasiassa laivaliikenne, joka ylitti luonnon aiheuttaman melun. Taustamelutasot eivät kasvaneet Nord Stream 2 -hankkeen toimintojen johdosta.

6.5 Merinisäkkäät

Ammusten raivausvaiheen aikana koulutettu merinisäkästarkkailija teki visuaalisia havaintoja raivausurakoitsijan alukselta käsin ajanjaksolla, joka alkoi jokaisen räjäytyksen kohdalla viimeistään tuntia ennen ja päättyi aikaisintaan tunnin kuluttua räjäytyksestä. Lisäksi tarkkailua suoritettiin ääniseurantapojujen avulla, mikä osoitti, ettei merinisäkkäitä ollut tarkkailualueella. (Katso Taulukko 9 toteutetuista lieventämistoimenpiteistä). Yhtään vahingoittunutta merinisäkästä ei havaittu ennen ammusten raivauksia, niiden aikana tai niiden jälkeen.

Metsähallitus tarkkaili hylkeiden käyttäytymistä kauko-ohjattavalla tallentavalla videolaitteistolla Kallbådanin hylkeidensuojelualueella 3.5–23.8.2018 ja uudelleen touko-elokuussa 2020 rakentamisen jälkeisellä tarkkailujaksolla (Kuva 28). Tutkimuksen mukaan räjäytyksillä ei ollut vaikutusta luodoilla oleskeleviin harmaahylkeisiin edes silloin, kun räjäytykset tapahtuivat lähimpänä Kallbådanin hylkeidensuojelualueita /75, 76/. Räjäytysten ja hylkeidensuojelualueen välinen etäisyys oli niin pitkä, etteivät hylkeet reagoineet räjäytyksiin lainkaan.

Metsähallitus tarkkaili hylkeitä myös touko-heinäkuussa 2019. Teknisistä ongelmista johtuen kaikkea tietoa ei ollut mahdollista kerätä.

Vuosien 2018–2020 tarkkailujaksojen tarkemmat tulokset on esitetty hylkeidentarkkailun vuosiraportissa 2020 /75/. Hylkeidentarkkailuraportin perusteella hylkeisiin ei kohdistunut vaikutuksia.



Kuva 28. Harmaahylkeitä Kallbådanin hylkeidensuojelualueella 15.5.2018, jolloin ammusten raivaukset olivat käynnissä lähellä Kallbådanin aluetta, ja 7.6.2018, ensimmäisenä päivänä viimeisen raivaustoimenpiteen jälkeen. Kuvat on otettu Metsähallituksen kauko-ohjattavalla tallentavalla videolaitteistolla (© Antti Below, Metsähallitus).

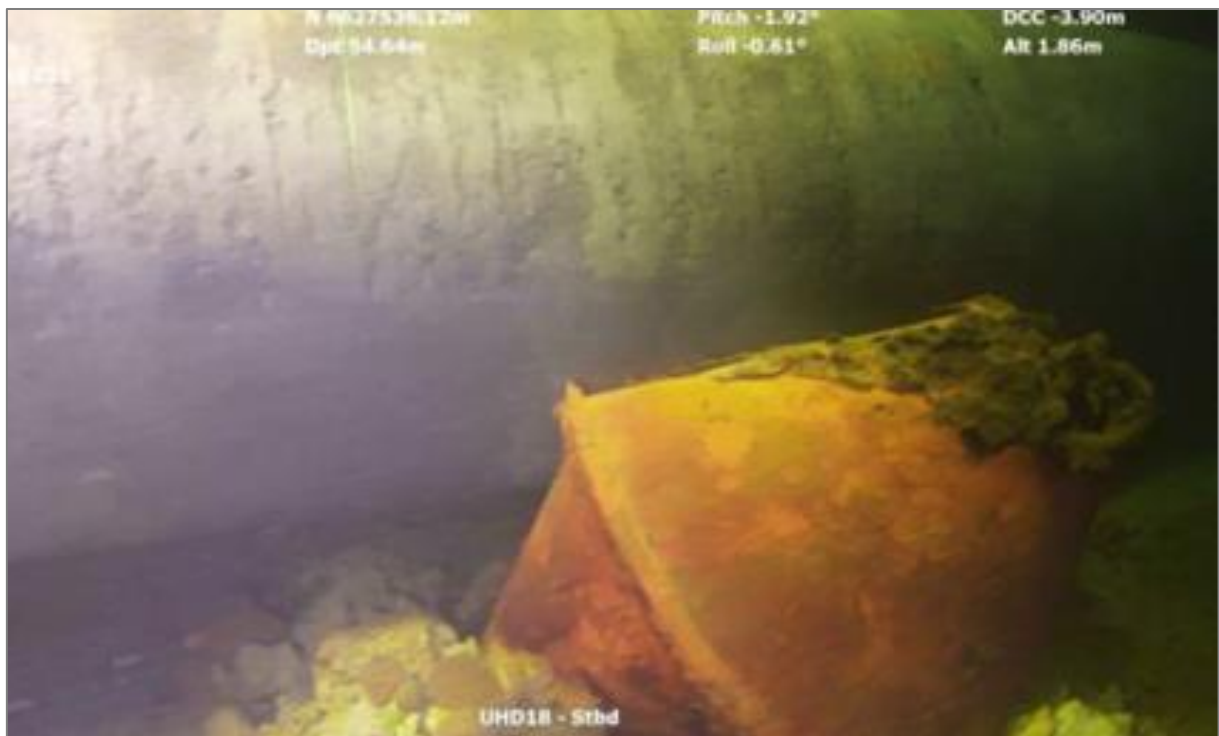
6.6 Kulttuuriperintö

Toukokuussa 2018 suoritettiin perusteellinen putkenlaskua edeltävä tutkimus kahdelle tarkkailukohteelle, tykkikaleerin hyllylle (S-R05-7978) /77/ sekä sukellusveneeseen torjuntaverkolle (S-R09-09806) /78/. Rakennustoimien päätyttyä näille kohteille tehdään perusteellinen jälkitutkimus osana vuodelle 2021 suunniteltua rakentamisen jälkeistä tutkimusta, jotta voidaan varmistaa, ettei tarkkailukohteille ole aiheutettu vahinkoa hankkeen toteuttamisen aikana. Uusia kulttuuriperintökohteita tai merkkejä sellaisista ei havaittu rakennustöiden aikana.

Tykkikaleerin hylky sijaitsee noin 58 m etäisyydellä lähimmästä putkilinjasta (Linja B). Vesilupamääräysten mukaan kohteen ympärillä tulee olla 50 m turvavyöhyke. Vuonna 2018 toteutetut putkilinjan A laskun jälkeiset tutkimukset varmistivat, että putkilinja on laskettu määritellyn laskutoleranssin mukaisesti noin 130 m etäisyydelle hylystä /79/. Putkilinjan B laskutoleranssia vähennettiin, jotta mahdolliset rakentamiseen liittyvät vaikutukset voitiin minimoida Linjan B putkenlaskun aikana. Vuonna 2019 toteutetut putkilinjan B laskun jälkeiset tutkimukset varmistivat, että putkilinja on laskettu vähennetyn laskutoleranssin mukaisesti noin 63 m etäisyydelle hylystä /80/.

Muita rakennustöitä, kuten kiviaineksen sijoitusta ylläpitotarkoituksessa ei ole suunniteltu lähiympäristöön. Etäisyys hylystä lähimpään suunniteltuun kiviainespenkereeseen on yli 500 m. Etäisyys lähimpään ammusten raivauskohteeseen on 6,9 km.

Sukellusveneeseen torjuntaverkko (S-R09-09806) kulkee Suomenlahden poikki, joten risteämistä verkon kanssa ei voi välttää. Vesiluvan lupamääräysten mukaan rakennusyöt tulee suorittaa niin, että verkolle koituu mahdollisimman vähän vaurioita.



Kuva 29. Esimerkki (ROV-videon pysäytyskuva) sukellusveneeseen torjuntaverkon poijusta kun putkilinja B on laskettu verkon yli vuonna 2019 /35/. © Nord Stream 2

Putkenlaskun jälkeisten tutkimustulosten mukaan /31, 35/ sekä Linja A että Linja B on laskettu sukellusveneen torjuntaverkon yli pääosin vapaalla jänneväliillä, mikä vähentää kohteeseen aiheutuvia vaikutuksia. Osa putkilinjasta on kuitenkin kosketuksissa verkon kanssa (Kuva 29).

6.7 Kaupallinen kalastus

Käyttövaiheen alkaessa tehdään kaupallista kalastusta koskeva tutkimus, joka sisältää kalastajille suunnatun kyselyn. Tutkimuksen tarkoituksena on kerätä tarkkailutietoa suomalaisten ammattikalastajien troolaustoiminnasta ja käytetyistä troolausmenetelmistä, putkilinjan alueen kiertämisestä sekä mahdollisista muutoksista kalastustottumuksissa Nord Stream 2 -putkilinjan alueella Suomen talousvyöhykkeellä putkilinjojen rakentamisen aikana ja sen jälkeen. Tulokset kaupalliseen kalastukseen liittyvästä tarkkailusta ovat käytettävissä vasta tutkimuksen valmistuttua.

7 TEKNINEN TARKKAILU

Tässä luvussa esitetään lyhyesti teknisen tarkkailun tulokset liittyen putkilinjan asennustarkkuuteen Linjoilla A ja B, tynnyrien kiertämiseen ja vesilupamääräysten noudattamiseen rakennustöiden aikana Mussalon välillä ja sen läheisyydessä.

7.1 Putkenlaskun tarkkuus

Vesilupa sallii vähäiset poikkeamat suunnitellusta putkenlaskureitistä ± 35 m turvakäytävän sisällä. Reittimuutoksia voidaan tehdä ammusten tai muiden reitin varrella tunnistettujen kohteiden kiertämiseksi. Yleensä putkilinjan asennuskäytävä on suoralla osuudella $\pm 7,5$ m ja kaarteissa ± 15 m keskilinjasta. Useassa kohdassa asennuskäytävää on kavennettu, esimerkiksi kaapelien risteyskohdissa sekä tunnettujen ammusten ja kulttuuriperintökohteiden läheisyydessä.

Linjalla A tehtiin pieni poikkeama (Rev 54) suunnitellulta reitiltä kilometrikohtien GKP 255–GKP 265 välillä Balticconnector -kaasuputkilinjan risteyskohdan paikallisten mukauttamistoimien takia /31/. Tämä ilmenee 11,05 m poikkeamana etelään, ja se on ainoa $\pm 7,5$ m ylittävä poikkeama Linjan A asennuskäytävällä. Muutos tehtiin turvallisen risteyskohdan varmistamiseksi Balticconnector -kaasuputkilinjan kanssa maksimoimalla risteyskohdassa suoran putkilinjaosuuden pituus kiviainespenkereen yli. Lisäksi kavennetun asennuskäytävän toleranssirajat ylitettiin kerran 1,4 metrillä kohdassa, jossa raja oli 2,5 m /81/. Nämä kavennetut rajat ovat voimassa paikoissa, joissa tavallinen $\pm 7,5$ m asennustarkkuus ei ole riittävä merenpohjassa olevien rakenteiden tai esineiden vuoksi. Tyypillinen esimerkki on kaapelin risteyskohta, missä on tärkeää laskea putkilinja tarkasti aiemmin asennetun tukipatjan yli.

Linjalla B putkenlaskun asennustarkkuus $\pm 7,5$ m käytävässä pääosin saavutettiin lukuun ottamatta erittäin pieniä poikkeamia (0,05–0,20 cm) /82/. Lisäksi Linjalla B oli kolme kohtaa, joissa oli tarpeen tehdä vähäisiä poikkeamia reitiltä /35, 82, 83/. Kilometrikohtien GKP 207 ja GKP 209 välillä suunniteltuun reittiin oli tarpeen tehdä 23 m poikkeama pohjoiseen (Rev 60), mikä johtui jyrkästi viettävästä merenpohjasta useiden kaapelien risteyskohtien läheisyydessä. Tämän vähäisen poikkeaman myötä putkilinja laskettiin tasaisemmalle alueelle, mikä varmisti tukipatjojen vakauden risteyskohdissa. Kilometrikohtien GKP 450 ja GKP 453 välillä oli tarpeen tehdä 14 m poikkeama reitiltä pohjoiseen (Rev 59), koska merenpohjassa oli suuria kivilohkareita, jotka vaaransivat tukipatjojen asennuksen ja näin ollen turvallisen kaapelin risteyskohdan rakentamisen tuntemattoman omistajan kaapelin kanssa. Kolmas vähäinen poikkeama kilometrikohdassa GKP 256 oli pienempi kuin 7,5 m /35/ ja siten se on normaalin asennuskäytävän rajoissa. Näistä vähäisistä reittimuutoksista ilmoitettiin viranomaisille.

Lisäksi Linjalla B kavennetun asennuskäytävän toleranssirajat (tavallisesti $\pm 2,5$ m) ylitettiin yhdeksän kertaa /80, 82, 83, 84/. Poikkeamat vaihtelivat 0,15 m ja 1,05 m välillä.

7.2 Tynnyrien kiertäminen

Nord Stream 2 -hanke on lupahakemusasiakirjoissaan todennut pyrkivänsä parhaansa mukaan kiertämään kahdeksan tynnyriä, jotka sijaitsevat putkenlaskukäytävässä Suomen talousvyöhykkeellä. Kolme näistä tynnyreistä sijaitsee Linjalla A ja ne tutkittiin (putkenlaskun jälkeinen tutkimus) vuonna 2018. Viisi tynnyriä sijaitsee Linjalla B ja ne tutkittiin (putkenlaskun jälkeinen tutkimus) vuonna 2019. Yhteenkään tynnyriin ei koskettu rakennustöiden yhteydessä. Nämä tutkimukset on esitetty tarkemmin Tarkkailun vuosiraportissa 2019.

7.3 Rakennustyöt Mussalon väylän läheisyydessä

Vesilupamääräysten mukaan putkilinjat niihin liittyvine rakenteineen ja suojauksineen on Mussalon väylällä asennettava vähintään 20 m vesisyvyyteen keskivedestä (keskimääräinen vedenpinnan taso) mitattuna. Mussalon väylän kulkusyvyys on 15,3 m /85/. Putkilinja risteää väyläalueen kanssa arviolta kilometrikohtien GKP 118 ja GKP 127 välillä.

Putkilinjan syvyys kussakin kohdassa raportoidaan putkenlaskun jälkeisissä tutkimusraporteissa, jotka perustuvat putkenlaskun jälkeisiin ROV-laitetutkimuksiin. Linjalla A matalin vesisyvyys putkilinjan päältä mitattuna on 44,4 m kilometrikohdassa GKP 123 /79, 86/. Linjalla B vastaava matalin vesisyvyys on 38,6 m kilometrikohdassa GKP 122 /80/.

Kiviainespenkereen korkein kohta on tyypillisesti enintään 2 m putkilinjan korkeimman kohdan yläpuolella /87/. On arvioitu, että kaikki putkilinjakäytännön osat tulevat olemaan selvästi yli 20 m syvyyksillä Mussalon väyläalueella. Lopulliset pienimmät vesisyvyydet raportoidaan, kun rakentamisen jälkeinen tutkimus on suoritettu.

8 TULOSTEN ARVIOINTI

Tässä luvussa tarkastellaan Nord Stream 2 -hankkeen rakentamistoimien keskeisiä havaittuja vaikutuksia vuosina 2018–2020. Tarkasteltavat vaikutuskohteet on jaettu seuraaviin teemoihin: Fysikaalinen ja kemiallinen ympäristö, bioottinen ympäristö ja sosioekonominen ympäristö sekä suhde meristrategia- ja vesipuidedirektiiveihin. Lisäksi tarkastellaan rajat ylittäviä vaikutuksia. Tässä luvussa Nord Stream 2 -hankkeen tarkkailutuloksia verrataan myös YVA-menettelyssä ja hakemusasiakirjoissa esitettyihin arviointeihin sekä Nord Stream -hankkeen tarkkailutuloksiin. Ympäristövaikutusten merkittävyyden arvioimiseen käytetään Imperia-menetelmää. Se ottaa huomioon sekä vaikutuskohteen herkkyyden että muutoksen suuruuden.

8.1 Fysikaalinen ja kemiallinen ympäristö

8.1.1 Merenpohjan muoto ja sedimentit

Suomen talousvyöhykkeelle lasketusta noin 374 km pitkstä putkilinjasta yli 90 % sijaitsee alueilla, joiden vesisyvyys on yli 60 m. Noin 60 % hankealueesta Suomen talousvyöhykkeellä koostuu pehmeistä pohjista. Merenpohjalla ei ole erityisiä geologisia arvoja putkilinjan reitillä, ja YVA-menettelyssä merenpohjan herkkyys arvioitiin vähäiseksi. Kuitenkin Sandkallanin Natura 2000 -alueen ja Porkkalan alueen lähellä (katso Kuva 23 likimääräisistä sijainneista) voi mahdollisesti olla myös riittamaisia kovia pohjatyyppejä, joiden herkkyys arvioitiin kohtalaiseksi (Taulukko 17).

Hankkeen päävaikutukset liittyvät rakentamistoimiin, jotka aiheuttavat pohjasedimentin kulkeutumista paikasta toiseen. YVA-menettelyssä arvioitiin ammusten raivauksen ja kiviaineksen sijoituksen merenpohjan muotoon ja sedimentteihin kohdistuvien vaikutusten olevan vähäisiä tai merkityksettömiä (Taulukko 17). Dynaamisesti asemoitavilla putkenlaskualuksilla suoritettun putkenlaskun vaikutukset arvioitiin merkityksettömiksi, eikä niitä käsitellä enempää tässä raportissa.

Ammusten raivaus irrottaa sedimenttiä merenpohjasta, jonka seurauksena pohjalle muodostuu kraatteri ja pohjanläheisiin vesikerroksiin muodostuu sedimenttipilvi. Kovilla pohjilla nämä kraatterit ovat melko pysyviä, mutta pehmeillä pohjilla ne saattavat ajan kuluessa tasoittua. Irronnut kiintoaines sedimenttipilvessä laskeutuu takaisin pohjalle. Pienimmät hiukkaset kulkeutuvat pisimmälle kraatterista.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä käytettiin muodostuvien kraatterien tilavuuksina 20 m³ kohtalaisille ja 42 m³ suurille räjäytyksille perustuen Nord Stream -hankkeessa saatuihin kokemuksiin. YVA-menettelyssä näiden vaikutus arvioitiin vähäiseksi (Taulukko 17). Myöhemmin reitin varrella Suomen talousvyöhykkeellä tehdyssä tarkemmassa ammuskohtaisessa mallinnuksessa arvioitiin, että muodostuvien kraatterien läpimitta tulee vaihtelevaan välillä 2–10 m ja tilavuus välillä 7–205 m³ riippuen ammuksen räjähdemäärästä ja raivauspaikan sedimenttityypistä /72/. Kuitenkin raivausurakoitsijan suorittaman tarkkailun mukaan räjäytyksissä toteutunut sedimenttien todellinen siirtymä ylitti 5 m³ vain kymmenessä kohteessa. Näistä yhdeksän kraatteria oli pienempiä kuin 15 m³ ja suurin kraatteri oli 30,8 m³ – vain 15 % arvioidusta suurimmasta tilavuudesta. Tulokset ovat samankaltaisia kuin Nord Stream -hankkeessa, jossa ammusten raivauksessa muodostuneiden kraatterien läpimitta vaihteli välillä 0–7,6 m ja kraatterien tilavuus vaihteli välillä 0–40 m³.

Tarkkailussa havaittu vaikutus oli huomattavasti mallinnettua vaikutusta vähäisempi. Muutoksen suuruus arvioidaan merkityksettömäksi, minkä johdosta vaikutuksen merkittävyys arvioidaan samoin merkityksettömäksi (Taulukko 17).

Kuten ammusten raivaus, myös kiviaineksen sijoitus aiheuttaa häiriöitä pohjasedimenttiin ja aiheuttaa sedimenttipilven muodostumisen. Lisäksi kiviainespengerten rakentaminen muuttaa merenpohjan muotoa. Jälkimmäinen vaikutus on palautumaton, mutta paikallinen, ja sen on YVA-menettelyssä arvioitu olevan vähäinen tai merkityksetön (Taulukko 17). Rakennustyöt valmistuivat toukokuussa 2020. Lopullinen sijoitetun kiviaineksen kokonaismäärä oli 89 % siitä määrästä, johon vaikutusten arviointi perustui. Voidaan päätellä, että muutoksen suuruus on vähäinen, kuten YVA-menettelyssä oli arvioitu, minkä johdosta vaikutuksen merkittävyys arvioidaan vähäiseksi tai merkityksettömäksi eri alueilla.

Ympäristövaikutusten arvioinnin päivityksessä sedimenttipilven uudelleensedimentoitumisen vaikutuksen merkittävyyden arvioitiin olevan merkityksetön, sillä sen vaikutus jää mitättömäksi verrattuna myrskytillanteiden aikana merenpohjassa luontaisesti tapahtuvaan sedimentin resuspendoitumiseen ja siirtymiseen. Tarkkailutulokset vahvistavat tämän arvioinnin. Sedimentin siirtymisen vaikutusta vedenlaatuun käsitellään luvussa 8.1.2.

Vaikka ympäristövaikutusten arvioinnin päivityksessä sedimenttien siirtymiseen liittyvä haitta-aineiden leviämisen kokonaisvaikutus arvioitiin merkityksettömäksi, Nord Stream 2 -hankkeessa tutkittiin raskasmetallien ja räjähdettäviin leviämistä ammusten raivausalueiden lähistöllä. Tutkimustulokset vahvistavat, että räjäytykset eivät lisänneet haitallisten aineiden pitoisuuksia pintasedimenteissä.

Rakennustoimista aiheutuvien vaikutusten lisäksi myös hankkeessa tehty pysyvät rakenteet vaikuttavat merenpohjaan. Koska rakenteiden on arvioitu peittävän noin 0,03 % merenpohjasta Suomen talousvyöhykkeellä, arvioidaan rakenteiden vaikutuksen olevan merkityksetön tai vähäinen (Taulukko 17). Sijoitetun kiviaineksen määrä on suunnitelmien mukainen. Infrastruktuurin risteyskohtiin asennettiin 15 tukipatjaa (valmistuneet vuonna 2018) vähemmän kuin oli suunniteltu, koska yhden risteyskohdan suunnitelmia muutettiin yksityiskohtaisen tutkimuksen perusteella ennen tukipatjojen asennusta. Näin ollen voidaan päätellä, että rakenteista aiheutuvan muutoksen suuruus on samanlainen tai vähäisempi kuin oli arvioitu, ja tämän johdosta vaikutuksen merkittävyys on vähäinen.

Taulukko 17. Merenpohjan muotoon ja sedimentteihin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi. Vaikutuskohteen herkkyys ja muutoksen suuruus on arvioitu YVA-menettelyssä. Havaittu muutoksen suuruus perustuu tarkkailutuloksiin. Kokonaismerkittävyyden arviointi perustuu näihin kahteen muuttajaan.

Vaikutus	Vaikutuskohteen herkkyys	Muutoksen suuruus		Kokonaismerkittävyys	
		Arvioitu	Havaittu	Arvioitu	Havaittu
Ammusten raivaus, muut alueet	Vähäinen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Ammusten raivaus, Sandkallan ja Porkkala	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Ei vaikutusta
Kiviaineksen sijoitus, muut alueet	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Kiviaineksen sijoitus, Sandkallan ja Porkkala	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Merenpohjassa olevat rakenteet, muut alueet	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Merenpohjassa olevat rakenteet, Sandkallan ja Porkkala	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen

Nord Stream -hankkeessa pysyvät rakenteet peittivät lopulta 2,8 kertaa suunniteltua suuremman alueen (jalanjälki) ja niiden kokonaistilavuus oli 28 % suurempi kuin alun perin oli arvioitu. Silti niiden vaikutus jäi paikalliseksi ja merkittävyydeltään vähäiseksi.

8.1.2 Hydrografia ja vedenlaatu

YVA-menettelyssä meriekosysteemin herkkyys arvioitiin pohjanläheisen vaihtelevan happipitoisuuden ja sen myötä eliöstön elinolosuhteiden perusteella. Nämä vaihtelevat yhdessä kerrostuneisuusolosuhteiden kanssa putkilinjan reitillä. Pohjanläheisten vesikerrosten herkkyys arvioitiin vähäiseksi läntisellä ja keskisellä reittiosuudella, jolla happiolosuhteet ovat lähes pysyvästi heikot, ja kohtalaiseksi itäisellä reittiosuudella (Taulukko 18).

Nord Stream 2 -hankkeen vaikutukset hydrologisiin olosuhteisiin Suomen talousvyöhykkeellä rajoittuvat mahdollisiin muutoksiin pohjanläheisten virtausten suunnassa ja voimakkuudessa, mitkä aiheutuvat merenpohjan rakenteista, ja lämpötilamuutoksista, mikä johtuu lämpötilaerosta putkilinjan sisällä kulkevan kaasun ja putkilinjaa ympäröivän veden välillä. Molemmat vaikutukset arvioitiin merkityksettäviksi, lukuun ottamatta vähäisiä arvioituja paikallisia vaikutuksia pohjanläheisiin virtauksiin /4/. Näitä vaikutuksia ei arvioida enempää tässä raportissa.

Vaikutukset vedenlaatuun aiheutuvat pääasiassa sedimentin siirtymisestä rakennustoimien aikana. Lisäksi putkilinjan korroosionsuoja-anodeista voi liueta raskasmetalleja veteen /4/. Viimeksi mainittu vaikutus saattaa alkaa jo rakentamisvaiheen aikana, ja se jatkuu koko käyttövaiheen ajan.

Kiintoaineen pitoisuus vesipatsaassa mallinnettiin, kun arvioitiin sedimentin siirtymisen vaikutuksia kohonneisiin veden sameusarvoihin ja niiden mahdollisiin vaikutuksiin kalojen, pohjaeläimistön ja merinisäkkäiden elinoloihin. Lisäksi vaikutuksen jälkeisen hetkellisen veden sameuden huippuarvon lisäksi mallinnettiin veden samentumisolosuhteiden pysyvyys erilaisissa hydrologisissa olosuhteissa vaihdellen kesäajan tyynistä, kerrostuneista olosuhteista talviajan myrskyisiin, nopeiden virtausten olosuhteisiin. Mallinnustulosten perusteella vaikutukset arvioitiin vähäisiksi (Taulukko 18). Lisäksi Sandkallanin eteläpuolisen merialueen (SAC FI0100106) Natura 2000 -arvioinnissa pääteltiin, etteivät Nord Stream 2 -hankkeen rakennustoimet lisää veden sameutta tai aiheuta sedimentaatiota alueella, eivätkä ne näin ollen heikennä Sandkallanin Natura 2000 -alueen eliöstön elinolosuhteita /88/.

Taulukko 18. Hydrografiaan ja vedenlaatuun kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi. Vaikutuskohteen herkkyys ja muutoksen suuruus on arvioitu YVA-menettelyssä. Havaittu muutoksen suuruus perustuu tarkkailutuloksiin. Kokonaismerkittävyyden arviointi perustuu näihin kahteen muuttuun.

Vaikutus	Vaikutuskohteen herkkyys	Muutoksen suuruus		Kokonaismerkittävyys	
		Arvioitu	Havaittu	Arvioitu	Havaittu
Ammusten raivaus, muut alueet	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Ammusten raivaus, itäinen Suomenlahti	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Kiviaineksen sijoitus, muut alueet	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Kiviaineksen sijoitus, itäinen Suomenlahti	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen

Sandkallanin tarkkailuaseman vedenlaadun tarkkailutulokset vahvistivat Natura 2000 -arvioinnin päätelmiä, sillä kohonneita veden sameusarvoja havaittiin Sandkallanin tarkkailuasemalla vain heinä-elokuussa 2019. Tämä johtui happiolosuhteiden luonnollisesta vaihtelusta, mikä sai aikaan metallioksidien muodostumisen ja aiheutti veden samentumista. Rakennustoimista ei havaittu aiheutuvan mitään vaikutuksia vedenlaatuun Sandkallanin pitkäaikaistarkkailuasemalla (Taulukko 19).

Veden sameutta tarkkailtiin kahden ammusten raivausalueen ja kahden kiviaineksen sijoitusalueen läheisyydessä vuonna 2018. Mitatut vaikutukset olivat pääsääntöisesti vähäisempiä kuin oli arvioitu ja kestoiltaan lyhytaikaisempia (Taulukko 19). Ammusten raivauksen osalta mitatut vaikutukset olivat merkittävästi pienempiä kuin oli arvioitu. On kuitenkin mahdollista, ettei tarkkailussa käytetyllä mittauskokoonpanolla saatu kartoitettua ammusten raivausalueelta leviävän sedimenttipilven täyttä laajuutta. On kuitenkin epätodennäköistä, että vaikutuksen suuruus ylittäisi mallinnetut arvot, kun otetaan huomioon, että kiviaineksen sijoituksen vaikutukset olivat merkittävästi pienemmät kuin mallinnetut vaikutukset. Lisäksi havaitut vaikutukset olivat samanlaisia kuin Nord Stream -hankkeessa oli mitattu samankaltaisissa kohteissa/1/. Nord Stream -hankkeessa ammusten raivauksen kokonaisvaikutukset todettiin vähäisiksi. Koska kokonaisvaikutuksen mittaukseen Nord Stream 2 -hankkeessa sisältyy epävarmuutta, vaikutuksen suuruus ammusten raivausten osalta arvioidaan merkityksellisen sijasta vähäiseksi. Vaikutuksen kokonaismerkittävyys on tällöin vähäinen (Taulukko 18). Sandkallanin alueelta kerättyjen mittaustulosten perusteella mitatut veden sameusarvot pysyivät matalina vuoden 2020 tarkkailujakson loppuun saakka. Kiviaineksen sijoitustöistä ei havaittu aiheutuneen vaikutuksia.

Kiviaineksen sijoittamisen aiheuttama veden maksimisameus ylitti tyyville kesäolosuhteille mallinnetut arvot, mutta veden sameusarvot jäivät alle myrskyolosuhteisiin mallinnettujen arvojen yli 99 %:ssa mittauksista (Taulukko 19). Lievästi kohonneen veden sameuden kesto oli lyhyempi kuin tyyville olosuhteille oli arvioitu, ja korkean veden sameuspitoisuuden jakso, jolloin arvo 10 FNU ylittyi, oli merkittävästi lyhyempi kuin tyyville olosuhteille oli arvioitu (Taulukko 19). Vaikutuksen suuruus arvioidaan ennustetun mukaiseksi eli vähäiseksi, minkä johdosta vaikutuksen kokonaismerkittävyys on vähäinen (Taulukko 18) samoin kuin Nord Stream -hankkeen arvioinnissa.

Toistaiseksi putkilinjan korroosionsuoja-anodeista vapautuvista raskasmetalleista ei ole selvityksiä. Nord Stream -putkilinjan tarkkailun aikana elokuussa 2012 meriveden raskasmetallipitoisuudet (Cr, Cu, Hg, Co, Zn, Ni, Pb, Cd ja As) anodien läheisyydessä olivat alhaisia tai jäivät alle määrittäysrajan /1/. Seuraava anoditarkkailujakso tehtiin heinäkuussa 2018 ja tulokset osoittivat, että meriveden raskasmetallipitoisuudet anodin läheisyydessä olivat alhaiset /95/. Tarkkailu jatkuu, mutta sen ajankohtaa ja laajuutta ei ole vielä päätetty.

Taulukko 19. Rakennustoimiin (kiviaineksen sijoitus ja ammusten raivaus) liittyvät tarkkaillut vaikutukset vedenlaatuun (veden sameuteen) verrattuna YVA-menettelyä varten mallinnettuihin vaikutuksiin ja vesilupahakemusta varten tehdyssä Natura-arvioinnissa arvioituihin vaikutuksiin. Tiedot kerättiin Nord Stream 2 – hankkeen, ja Nord Stream -hankkeen rakentamisvaiheen aikana.

VAIKUTUKSEN ALKUPERÄ: Kiviaineksen sijoituksen ja ammusten raivauksen aiheuttama veden sameus
Mahdolliset vaikutuskohteet: kalat, pohjaeläimistö, merinisäkkäät

ARVIOITU *	HAVAITU
Kiviaineksen sijoitus: Korkein mallinnettu veden sameus on 61 FNU myrskyisissä talviolosuhteissa ja 22 FNU tyynissä kesäolosuhteissa.	Korkein mitattu veden sameusarvo oli 64 FNU. Vain yksi mittaus kaikkiaan 3456 mittauksesta ylitti myrskyisille olosuhteille, ja 82 mittausta tyynille olosuhteille mallinnetun veden maksimisameuden.
Kiviaineksen sijoitus: Mallinnettu vaikutuksen kesto arvon 2 FNU ylittävälle veden sameudelle on 165 h tyynissä kesäolosuhteissa ja 24 h myrskyisissä talviolosuhteissa.	Arvon 2 FNU ylittäneen veden sameusvaikutuksen kesto oli 44 h.
Kiviaineksen sijoitus: Mallinnettu vaikutuksen kesto arvon 10 FNU ylittävälle veden sameudelle on 19 h tyynissä kesäolosuhteissa ja 7 h myrskyisissä talviolosuhteissa.	Arvon 10 FNU ylittäneen veden sameusvaikutuksen kesto oli 6,5 h.
Ammusten raivaus: Korkein mallinnettu veden sameusarvo on 107 FNU.	Korkein mitattu veden sameusarvo oli 9,2 FNU.
Ammusten raivaus: Mallinnettu vaikutuksen kesto arvon 2 FNU ylittävälle veden sameudelle on 23 h tyynissä kesäolosuhteissa ja 20 h myrskyisissä talviolosuhteissa.	Mitattu veden sameusvaikutuksen kesto oli 12 h.
Ammusten raivaus: Mallinnettu vaikutuksen kesto arvon 10 FNU ylittävälle veden sameudelle on 9 h tyynissä kesäolosuhteissa ja 7 h myrskyisissä talviolosuhteissa.	Mitattu veden sameusvaikutus ei ylittänyt arvoa 10 FNU. Korkein mitattu veden sameusarvo oli 9,2 FNU.
Rakennustyöt eivät lisää veden sameutta tai sedimentaatiota, eivätkä heikennä Sandkallanin Natura 2000 -alueen eliöstön elinolosuhteita.	Vain Sandkallanin tarkkailuasemalla havaittu kohonnut veden sameus liittyi luontaiseen happiolosuhteiden vaihteluun. Rakennustoimista ei aiheutunut vaikutuksia vedenlaatuun.
Nord Stream -hankkeen tarkkailutulokset: Korkein mitattu kiviaineksen sijoituksesta aiheutunut veden sameusarvo oli 53 FNU. Vaikutuksen kesto arvon 10 FNU ylittävälle veden sameudelle vaihteli 12 ja 24 tunnin välillä. Korkein mitattu ammusten raivauksesta aiheutunut veden sameusarvo oli alle 10 FNU. Kohonneita veden sameusarvoja mitattiin pohjanläheisessä vesikerroksessa ulottuen jopa 10–15 m pohjan yläpuolelle säteeltään noin 250 m laajuiselle alueelle ammuksen ympärillä.	

* Veden sameus mallinnettiin kiintoainespitoisuutena (mg/l) ja mittaustulokset ilmaistaan sameusyksikköinä (FNU). Tässä raportissa on käytetty yleistä muuntokerrointa 1:1, joka perustuu veden sameuden alkuperäiseen määritelmään ja hyvin suureen määrään rinnakkaismittauksia Suomenlahdella. Samaa muuntokerrointa voidaan käyttää koko mittausasteikolla.

8.1.3 Vedenalainen melu

Kansainväliset säädökset, kuten meristrategiadirektiivi, pyrkivät varmistamaan, että hetkellisen ja jatkuvan melun määrä ei kasva; että se on tasolla, joka ei ylitä luonnollista taustamelun tasoa; ja ettei se aiheuta haittavaikutuksia ekosysteemille tai taloudellisia haittoja rannikon ja merialueen elinkeinoille. Määrällisiä indikaattoreita melulle ei kuitenkaan ole vielä kehitetty, eikä Itämeren vedenalaisen meluolosuhteiden nykytilaa ole vielä määritetty.

Rakennustoimista aiheutuvalla vedenalaisella melulla saattaa olla vaikutuksia vaikutuskohteisiin, kuten merinisäkkäisiin ja suojelualueisiin (merinisäkkäiden elinympäristöön kohdistuvien vaikutusten kautta). Nämä vaikutukset on kuvattu kappaleissa 8.2.2 Merinisäkkäät ja 8.2.3 Suojelualueet.

Vaikka melulle ei ole määrällisiä indikaattoreja, vedenalainen melu mallinnettiin YVA-menettelyä varten, jotta voitiin arvioida sen vaikutuksia herkkiin vaikutuskohteisiin. Mallinnus tehtiin ammusten raivauksen ja kiviaineksen sijoituksen aiheuttamalle melulle, sillä näiden toimintojen arvioitiin olevan merkittävimpiä vedenalaisen melun lähteitä.

Mallinnustulosten mukaan ammusten raivauksen aiheuttama melu voisi johtaa merinisäkkäiden räjähdys- tai kuulovaurioihin, vaikka käytettäisiin suunniteltuja, eläinten käyttäytymiseen perustuvia lieventämistoimenpiteitä, kuten akustisia karkotinlaitteita. Riskialtis alue voisi ulottua usean kilometrin etäisyydelle räjäytyspaikasta /4/. Näin ollen Nord Stream 2 -hanke päätti ottaa käyttöön kuplaverhon ylimääräisenä lieventämismenetelmänä noin 20 ammuksen osalta, jotka olivat joko suurikokoisia tai sijaitsivat lähellä suojelualueita ja/tai alueita, joilla tiedettiin olevan herkkiä merinisäkkäpopulaatioita. Kuplaverhon käyttö pienensi riskialttiiden alueiden kokoa 59 – 73 % /58/. Kun lupamenettelyn loppuvaiheessa saatiin raivattavista ammuksista tarkat tutkimustiedot, NSP2 -hanke sitoutui käyttämään kuplaverhoa lähes kaikkien ammusten raivaamisessa, 80 tapauksessa suunnitellusta 87 räjäytyksestä. Tämä pienensi riskialttiiden alueiden laajuutta entisestään, ja johti uudelleenarvointiin, jonka mukaan merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset arvioitiin vähäisiksi /89/.

Vesilupahakemusta varten tehty yksityiskohtainen mallinnus perustui yksityiskohtaisiin tutkimuksiin ja otti huomioon kuplaverhon laajan käytön /72/. Silti mallinnuksen tulokset yliarvioivat rakennustoimista aiheutuneen melun. Mitatut huippuarvot olivat matalampia ja lasketut melualueet olivat huomattavasti pienempiä kuin mallinnetut (Taulukko 20). Tämä johtui mallinnuksessa käytetystä varovaisuusperiaatteesta, jonka mukaan tarkan tiedon puuttuessa ammuksen räjähdemäärä arvioitiin ennemmin suuremmaksi kuin pienemmäksi. Samoin kuplaverhon melua vaimentava vaikutus arvioitiin ennemmin heikommaksi kuin voimakkaammaksi, sillä kuplaverhon käytöstä ei ollut kokemuksia Itämeren kaltaisista olosuhteista (matala, alhainen suolaisuus, kerrostunut). Monessa tapauksessa ammuksen räjähdemäärä oli pienempi kuin oli arvioitu. Äänen vaimeneminen on myös luontaisesti tehokasta Suomenlahden pohjoisosan matalilla alueilla.

Kuten Nord Stream 2 -hankkeessa, myös Nord Stream -hankkeessa mitatut äänenpaineen huippuarvot (ainoa hankkeessa kerätty melutieto) olivat matalampia kuin arvioituihin. Keskimäärin nämä 300 m mittausetäisyydelle korjatut äänenpaineen huippuarvot olivat 225 dB Nord Stream -hankkeessa, mikä on noin 15 dB korkeampi kuin Nord Stream 2 -hankkeessa. Koska desibeliasteikko on logaritminen, äänenpaineen huippuarvoissa on merkittävä ero, mikä osoittaa kuplaverhon tehokkuuden lieventämismenetelmänä.

Taulukko 20. Vesilupahakemusta varten arvioidut ammusten raivauksen aiheuttamat vaikutukset vedenalaiseen meluun /72, 89, 90/, Nord Stream 2 -hankkeen rakentamisvaiheen aikana havaitut vaikutukset ja Nord Stream -hankkeen aikana havaitut vaikutukset.

VAIKUTUKSEN ALKUPERÄ: Ammusten raivauksen aiheuttama vedenalainen melu. Mahdollinen vaikutuskohde: merinisäkkäät	
ARVIOITU	HAVAITU
Mallinnetun äänenpaineen huippuarvon vaihteluväli on 172–238 dB re 1 µPa.	Mitatun äänenpaineen huippuarvon (korjattu 300 m mittausetäisyydelle) vaihteluväli oli 130–234 dB re 1 µPa, keskimäärin se oli 210 dB; 253 tapauksessa 254 mittauksesta äänenpaineen huippuarvo oli matalampi kuin mallinnettu.
Viiden suurimman ammuksen raivauksesta aiheutuva TTS-alue ulottuu koko Kallbådanin Natura 2000 -alueelle.	Yhdenkään raivausoperaation TTS-alue ei ulottunut Kallbådanin Natura 2000 -alueelle. Korkein pitkäai-kaistarkkailuasemalla mitattu äänialtistustaso (SEL) oli 163,3 dB re 1 µPa ² s (alle TTS-riskirajan 164 dB re 1 µPa ² s) ja se mitattiin asemalla Kallbådan A, lähimpänä raivauspaikkaa. Saman raivausoperaation mitattu SEL oli enää 154,8 dB re 1 µPa ² s Kallbådan B -asemalla 180 m etäisyydellä Natura-alueelta.
Suurin mallinnettu PTS-etäisyys käytettäessä kuplaverhoa lieventämistoimenpiteenä on 15 100 m.	Kuplaverhoa käytettäessä mitattu suurin PTS-etäisyys oli 4 900 m.
Mallinnettu PTS-etäisyys käytettäessä kuplaverhoa lieventämistoimenpiteenä on yli 10 000 m 10 ammuksen kohdalla.	10 suurinta mitattua PTS-etäisyyttä vaihtelivat välillä 1 620-4 900 m.
Mallinnetuista PTS-etäisyyksistä 87 % ylittää 2 km ja 42 % ylittää 5 km.	Mitatuista PTS-etäisyyksistä 9 % ylitti 2 km, eikä yksikään ylittänyt 5 km.
Mallinnetun PTS-alueen laajuus, kun kuplaverhoa käytetään tarvittaessa lieventämistoimenpiteenä, vaihtelee välillä 13–49 km ² .	Mitatut PTS-alueet olivat mallinnettuja pienempiä yhtä lukuun ottamatta kaikissa tapauksissa. Keskimäärin alueet olivat pinta-alaltaan 24,4 % mallinnetuista alueista.
Nord Stream -hankkeen tarkkailutulokset: Raivausurakoitsijat keräsivät tiedot äänenpaineen huippuarvoista Nord Stream -hankkeelle ammusten raivauksen aikana. Mitatut äänenpaineen huippuarvot (300 m mittausetäisyydelle korjattuina) olivat yleensä alle 232 dB, ja keskimäärin 225 dB. Vain neljässä tapauksessa 70 mittauksesta todellinen äänenpaineen huippuarvo oli korkeampi kuin oli arvioitu.	

8.2 Bioottinen ympäristö

8.2.1 Luonnon monimuotoisuus

Luonnon monimuotoisuus on monitahoinen käsite, jota käytetään kuvaamaan lajien sisäistä vaihtelua (ts. geneettinen monimuotoisuus) sekä vaihtelua lajien (ts. lajien monimuotoisuus) ja ekosysteemien välillä. Luonnon ekosysteemien biologisen monimuotoisuuden mittaaminen on haastava tehtävä, jonka menetelmistä keskustellaan edelleen laajalti tiedeyhteisössä. Tämän tarkkailuraportin tarkoitusta varten vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen arvioidaan meristrategiadirektiivin vaatimusten mukaan: raportissa arvioidaan vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen lajien ja elinympäristöjen suhteen. Vaikutuksia ekosysteemitasolla (esim. ravintoverkot) ei arvioida, koska ne edellyttäisivät valtioiden rajat ylittäviä arviointeja. Erityiskohteita, joihin hankkeella voi mahdollisesti olla vaikutuksia, ja joista on saatavilla tarkkailutuloksia ovat pohjaeliölajit ja niiden elinympäristöt, merinisäkkäät sekä niiden elinympäristöt ja suojelualueilla asuvat lajit.

Pohjaeliöstön monimuotoisuus on herkkä rehevöitymisen, fyysisen häirinnän, elinympäristöjen häviämisen /48/ ja kalastuksen (troolauksen) vaikutukselle /52/. YVA-menettelyssä minkään Nord Stream 2 -hankkeen rakennustoimen ja käyttövaiheen ei arvioitu vaikuttavan luonnon monimuotoisuuteen, pois lukien vaikutukset merinisäkkäisiin. Merinisäkkäisiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyttä on käsitelty luvussa 8.2.2.

Yli 90 % kaasuputkilinjakäytävästä Suomen talousvyöhykkeellä sijaitsee syvillä vesialueilla, missä pohjaeläimistö on lajikohtaa ja vähäistä koostuen vain muutamista vähähappisia olosuhteita sietävistä eliöistä. Putkilinjan lähistöltä löytyy kuitenkin erittäin herkkiä pohjaeliöyhteisöjen vyöhykkeisiä elinympäristöjä, kuten riuttamuodostumia Sandkallanin eteläpuoleisella merialueella, sitä ympäröivillä alueilla ja putkilinjan osuudella Porkkalan edustalla (Taulukko 21).

Ammusten raivaus lisäsi veden sameutta sedimentin irrotessa merenpohjasta. Sedimentin resuspendoitumisen vaikutukset rajoittuivat pohjanläheisiin vesikerroksiin, ja vaikutuksia ei enää voitu havaita 15 m merenpohjan yläpuolella. Vesipatsas oli kerrostunut ammusten raivauksen aikana, mikä rajoitti resuspendoituneiden sedimenttien leviämistä ja vähensi riskiä, että nämä sedimentit olisivat päätyneet matalampiin, runsaan monimuotoisuuden omaaviin elinympäristöihin. Ammusten raivauksen aiheuttaman vaikutuksen suuruus pohjaeliöstön monimuotoisuuteen arvioidaan merkityksettömäksi

Kuten ammusten raivaus, myös kiviaineksen sijoitus lisäsi veden sameutta sedimentin irrotessa merenpohjasta. Lähellä kiviaineksen sijoitusalueita suoritetun tarkkailujakson aikana vuonna 2018 vesipatsas oli kerrostunut, mikä esti resuspendoituneiden sedimenttien leviämistä matalampiin elinympäristöihin /68/. Kiviaineksen sijoitusta tehdään enimmäkseen alueilla, joilla lähes pysyvä suolaisuuskerrostuminen rajoittaa vesikerrosten sekoittumista, samoin kuin tarkkailujakson aikaisissa olosuhteissa. Näistä vaikutuksia lieventävistä olosuhteista johtuen sekä siksi, että luonnon monimuotoisuus on näissä vesisyvyyksissä hyvin vähäistä, on arvioitu, että kiviaineksen sijoituksen aiheuttaman vaikutuksen suuruus pohjaeliöstön monimuotoisuuteen on merkityksetön. Kaiken kaikkiaan rakennustoimien ei arvioida aiheuttaneen vaikutuksia pohjaeliöstön monimuotoisuuteen (Taulukko 21).

Taulukko 21. Luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi. Vaikutuskohteen herkkyys ja arvioitu muutoksen suuruus on määritetty YVA-menettelyssä. Havaittu muutoksen suuruus perustuu tarkkailutuloksiin. Kokonaismerkittävyyden arviointi perustuu näihin kahteen muuttuun.

Vaikutus	Vaikutuskohteen herkkyys	Muutoksen suuruus		Kokonaismerkittävyys	
		Arvioitu	Havaittu	Arvioitu	Havaittu
Ammusten raivaus, muut alueet	Vähäinen	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Ammusten raivaus, Sandkallan ja Porkkala	Suuri	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Kiviaineksen sijoitus, muut alueet	Vähäinen	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Kiviaineksen sijoitus, Sandkallan ja Porkkala	Suuri	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta

Ammusten raivaustoimia edeltävän tarkkailujakson aikana alueella havaittiin jonkin verran lintuja, mutta kuitenkin juuri ennen räjäytyksiä lintuja ei havaittu räjäytysalueen läheisyydessä. Myöskään kalaparvia ei havaittu räjäytysalueella juuri ennen räjäytyksiä. Kalojen järjestelmällinen tarkkailu ei sisältynyt tarkkailuohjelmaan.

Rakennustoimien vaikutuksia merinisäkkäisiin käsitellään tarkemmin luvussa 8.2.2 ja vaikutuksia suojelualueisiin käsitellään luvussa 8.2.3.

Nord Stream -hankkeen ympäristötarkkailun tulokset vahvistivat, että vaikutukset pohjaeliöyhteisöihin olivat arvioitujen vaikutusten mukaisia: vähäisiä, väliaikaisia ja paikallisia. Pohjaeliöyhteisöjen heikko tila syvillä vesialueilla putkilinjareitin lähistöllä johtuu epäsuotuisista elinolosuhteista, jotka ovat seurausta Suomenlahden nykytilasta /1/.

8.2.2 Merinisäkkäät

Merinisäkkäät ovat herkkiä vaikutuskohteita vedenalaiselle melulle. Hankkeen vaikutuksia Itämeren merinisäkkäisiin arvioitiin huolellisesti hankesuunnittelun eri vaiheissa, ja erilaisia lieventämistoimia lisättiin merinisäkkäille kohdistuvien vaikutusten minimoimiseksi. Nord Stream 2 -hankkeen rakennustoimien merkittävimäksi merinisäkkäille kohdistuvaksi vaikutukseksi arvioitiin vedenalainen melu, jota syntyy räjäytyksistä ammusten raivauksen yhteydessä, kiviaineksen sijoituksesta ja lisääntyneestä laivaliikenteestä. Kaikki muut mahdolliset vaikutukset, kuten lisääntynyt veden sameus, arvioitiin merkityksettömiksi.

Sekä harmaahylkeeseen että itämerennorppaan kohdistuvat vaikutukset arvioitiin vähäisiksi sekä populaatio- että yksilötasolla /62, 89/ (Taulukko 22). Ympäristövaikutusten arvioinnin päivityksessä otettiin huomioon kuplaverhon käyttö vain 20 ammuksen kohdalla. Lupamenettelyn myöhemmissä vaiheissa Nord Stream 2 -hanke sitoutui käyttämään kuplaverhoa lähes kaikkien ammusten raivauksissa. Tämä laajamittainen lieventämistoimenpide vähensi merkittävästi mahdollista merinisäkkäisiin kohdistuvaa vaikutusta /72, 89/. YVA-menettelyssä kiviaineksen sijoituksen ja laivaliikenteen vaikutukset arvioitiin vähäisiksi /89/. Tutkimustulosten mukaan Itämeren kolmatta merinisäkkäslajia, pyöriäistä, esiintyy hyvin harvoin Suomenlahdella /55/. Siksi sitä ei ole sisällytetty tähän arviointiin.

Merinisäkkäiden ja niiden elinympäristön herkkyydestä muutokselle sekä vaikutusten suuruudesta (vedenalainen melu, sedimentin leviäminen ja haitta-aineiden vapautuminen) on keskusteltu asiantuntijoiden kesken vuoden 2016 asiantuntija-arvioinneissa /91/.

Taulukko 22. Ammusten raivauksesta aiheutuvan vedenalaisen melun merinisäkkäisiin kohdistuvan vaikutuksen merkittävyyden arviointi. Vaikutuskohteen herkkyys on arvioitu ympäristövaikutusten arvioinnin päivityksessä. Muutoksen suuruus on arvioitu ympäristövaikutusten arvioinnin päivityksessä ja vesilupahakemusta varten tehdyn yksityiskohtaisen mallinnuksen jälkeen tehdyssä uudelleenarvioinnissa /89/. Havaittu muutoksen suuruus perustuu tarkkailutuloksiin. Kokonaismerkittävyyden arviointi perustuu näihin kahteen muuttujaan.

Vaikutus	Vaikutuskohteen herkkyys	Muutoksen suuruus		Kokonaismerkittävyys	
		Arvioitu	Havaittu	Arvioitu	Havaittu
Harmaahylje, yksilötaso	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Harmaahylje, populaatiotas	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Itämerennorppa, yksilötaso	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Itämerennorppa, populaatiotas	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen

Tarkkailutulosten mukaan **harmaahylkeiden** herkkyys on vähäinen populaatiotasolla ja kohtalainen yksilötasolla. Harmaahyljekanta on vakaa ja kasvava, ja hylkeitä esiintyy säännöllisesti Suomen talousvyöhykkeellä, joskaan ei suurina määrinä. Raivausaluksilla tarkkailua tehneet merinisäkästarkkailijat vahvistivat oletuksen harmaahylkeiden vähäisyydestä alueella, sillä huolimatta hyvästä näkyvyydestä he eivät havainneet yhtään merinisäkstä ammusten raivauksen aikana. Lisäksi ääniseurantapoijuilla tehty tarkkailu ei osoittanut mitään merkkejä merinisäkkäiden esiintymisestä tarkkailualueella räjäytysvaiheen aikana.

Itämerennorppapopulaatio on hajautunut eri merialueille. HELCOM on luokitellut Suomenlahden populaation silmälläpidettäväksi johtuen populaation merkittävästä vähenemisestä viimeisen kolmen vuosikymmenen aikana, nykyisestä erittäin pienestä populaatiokoosta sekä luontaisiin ja ihmistoiminnasta aiheutuviin häiriötekijöihin kohdistuvan herkkyyden vuoksi.

Seurantalähetintutkimusten mukaan, ja lajin pieneen populaatiokokoon perustuen itämerennorppatiheys on pieni tai kohtalainen Suomen talousvyöhykkeellä. Oletamus merinisäkkäiden vähäisyydestä vahvistui visuaalisesti ja ääniseurantapoijuilla tehdyissä tarkkailuissa, joiden mukaan tarkkailualueella ei esiintynyt merinisäkkäitä ammusten raivausten aikana. Tarkkailutulosten mukaan itämerennorppan herkkyyden populaatio- ja yksilötasolla arvioidaan olevan kohtalainen Suomen talousvyöhykkeellä.

Ammusten raivauksesta aiheutui vähemmän melua kuin mallinnuksessa oli arvioitu. Ammusten räjähdemäärä oli monessa tapauksessa pienempi kuin arvioitiin ja lisäksi osa vanhasta räjähteestä saattoi olla liuennut veteen vuosien kuluessa. Tämän lisäksi käytössä oli tehokkaita lieventämismenetelmiä. Akustisia karkotinlaitteita käytettiin karkottamaan eläimet alueelta, ja merinisäkästarkkailijat varmistivat visuaalisesti, ettei eläimiä esiintynyt räjäytysalueen läheisyydessä. Kuplaverhoa käytettiin 78 % räjäytyksistä (kaikki räjäytykset, joissa kokonaisräjähdemäärä oli 22 kg tai enemmän, ja kaikki herkillä alueilla tehdyt räjäytykset). Pienemmän räjähdemäärän ja tehokkaiden lieventämistoimenpiteiden seurauksena ammusten raivauksen merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset eivät ylittäneet odotettuja vaikutuksia, vaan ne jäivät ennemminkin vähäisemmiksi. Tämä vahvistui vedenalaisen melun tarkkailutulosten myötä, joiden mukaan 99,6 % mitatuista äänenpaineen huippuarvoista oli matalampia kuin mallinnetut arvot. Kallbådanin alueella Metsähallituksen toimesta kauko-ohjatulla, tallentavalla videolaitteistolla toteutetun hylkeiden käyttäytymistarkkailun tulosten mukaan hylkeet eivät häiriintyneet räjäytysäänistä. Melutasojen mallinnus yhdessä todellisten mittauksen kanssa lähellä Kallbådanin hylkeidensuojelualueutta osoittavat, että edes väliaikaisesti hylkeiden kuuloon vaikuttavaa melutasoa ei saavutettu millään hylkeidensuojelualueella.

Perustuen tehokkaihin lieventämistoimenpiteisiin, tarkkailutuloksiin, ja siihen, ettei hylkeitä havaittu ammusten raivauksen aikana, ammusten raivauksen vaikutukset merinisäkkäisiin arvioidaan **vähäisiksi molemmille hyljelajeille sekä yksilö- että populaatiotasolla.**

Kiviaineksen sijoituksesta aiheutuvaa vedenalaista melua ei tarkkailtu Nord Stream 2 -hankkeessa. YVA-menettelyn mukaan vaikutukset ovat hyvin paikallisia, väliaikaisia ja suuruudeltaan vähäisiä. Myös rakennuslusten aiheuttama melu arvioitiin paikalliseksi ja väliaikaiseksi sekä merkityksettömäksi verrattuna Itämeren yleiseen laivaliikenteen melutasoon.

Sedimenttien resuspendoituminen saattaa häiritä hylkeiden näköaistia tai aiheuttaa käyttäytymismuutoksia, mutta näiden vaikutusten arvioidaan olevan väliaikaisia, kun sedimentti hajaantuu ja laskeutuu pohjaan, eivätkä ne siksi aiheuta vaikutuksia mihinkään lajiin populaatiotasolla. Samaten yksilötasolla vaikutukset ovat väliaikaisia. YVA-menettelyssä vaikutuksen merkittävyyden arvioitiin olevan merkityksetön. Pohjasta nousevan sedimentin mukana veteen saattaa myös vapautua haitta-aineita, jotka siirtyvät ravintoverkkoon. Veden sameuden tarkkailutulokset osoittavat kuitenkin, että resuspendoituneen sedimentin määrä oli vähäisempi ja samentumisen kesto oli lyhyempi kuin YVA-menettelyssä oli arvioitu. Siten sedimenttien ja resuspendoituneiden haitta-aineiden merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan merkityksettömiksi, kuten YVA-menettelyssä oli arvioitu.

Nord Stream -hankkeessa ei tarkkailtu vedenalaista melua, mutta ammusten raivausrakojen sijoittamisen paineaaltojen perusteella ammusten raivauksesta aiheutuvien vaikutusten arvioitiin olleen vähäisiä. Merinisäkkäille ei havaittu kohdistuneen loukkaantumisia, kuolemia tai muita merkittäviä vaikutuksia Nord Stream -hankkeen ammusten raivauksen tai muiden rakennustoimien aikana /92/. Ainoa vähäinen, kielteinen yksittäisen merinisäkkään käyttäytymiseen kohdistuva vaikutus havaittiin jään rikkoutumisen seurauksena talviaikaisen kiviaineksen sijoituksen yhteydessä /1/. Nord Stream -hankkeen tarkkailun mukaan putkenlaskun vaikutukset (putkilinjan kosketus merenpohjaan sekä aluksen läsnäolon/toiminnan vaikutus) sedimentin leviämiseen arvioitiin olemattomiksi tai merkityksettömiksi /69/.

8.2.3 Suojelualueet

YVA-menettelyssä vedenalainen melu ja sedimenttien leviäminen tunnistettiin suojelualueille koituviksi mahdollisiksi riskeiksi. Ammusten raivauksesta aiheutuva melu, sekä ammusten raivauksesta että kiviaineksen sijoitustoimista aiheutuva sedimentin resuspendoituminen ja siitä seuraava veden samentuminen voisivat heikentää merinisäkkäiden olosuhteita. Resuspendoituneen sedimentin laskeutuminen merenpohjaan voisi myös vaikuttaa kielteisesti pohjaeliöstön elinympäristöihin.

Niiden Natura 2000 -alueiden herkkyyks on suuri, joiden suojeluperusteena ovat riutat ja hylkeet. Kuitenkin ympäristövaikutusten arvioinnin päivityksessä, johon sisältyi myös kaksi Natura-arviointia ja kaksi kaikkiaan neljä Natura-aluetta kattavaa Natura-tarveharkinta-arviointia, pääteltiin, että Nord Stream 2 -putkilinja ei merkittävästi heikennä niitä Natura-arvoja, joiden perusteella Natura-alueet olivat liitetty Natura 2000 -verkostoon.

Natura-arviointi tehtiin Kallbådanin luodot ja vesialue Natura-alueelle, joka sisältää myös Kallbådanin hylkeidensuojelun alueen /90/. Arvioinnissa todettiin kaikkien putkilinjan rakentamisen ja käytön vaikutusten olevan merkityksettömiä, lukuun ottamatta ammusten raivauksesta aiheutuvaa vedenalaista melua, jonka vaikutuksen merkittävyyden arvioitiin olevan vähäinen johtuen alueella liikkuvista harmaahylkeistä (Taulukko 23). Natura-alueen ulkopuolella räjäytysten aikana liikkuvien yksilöiden arvioitiin mahdollisesti altistuvan pysyväälle kuulonalenemalle. On kuitenkin todettu, että kuplaverhon lieventävän vaikutuksen johdosta 4–5 km etäisyydellä Natura-alueelta liikkuvat hylkeet eivät altistuisi pysyväälle kuulonalenemalle.

Samaten muiden Natura-alueiden osalta kaikki putkilinjan rakentamisen ja käytön aiheuttamat vaikutukset arvioitiin merkityksettämi. Poikkeuksena oli ammusten raivauksesta aiheutuva vedenalainen melu, jonka vaikutuksen merkittävyyden arvioitiin olevan vähäinen johtuen siitä, että itämerennorppa on erityisen herkkä häiriöille. Kuplaverhon käytön herkillä alueilla arvioitiin vähentävän todennäköisyyttä sille, että yhteenkään itämerennorppaan kohdistuisi vaikutuksia räjäytysten aikana. Harmaahylkeeseen sekä itämerennorppaan kohdistuvien vaikutusten kokonaismerkittävyys arvioitiin vähäiseksi populaatiotasolla (Taulukko 23) /62/.

Ympäristövaikutusten arvioinnin päivityksessä kaikki vaikutuskohteisiin kohdistuvat vaikutukset niillä suojelualueilla, joiden suojeluperusteena ovat vedenalaiset elinympäristöt ja/tai linnut, arvioitiin merkityksettämi (Taulukko 23) /62/.

Taulukko 23. Suojelualueisiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi. Vaikutuskohteen herkkyys on arvioitu YVA-menettelyssä ja muutoksen suuruus on arvioitu ympäristövaikutusten arvioinnin päivityksessä. Havaittu muutoksen suuruus perustuu tarkkailutuloksiin. Kokonaismerkittävyyden arviointi perustuu näihin kahteen muuttajaan.

Vaikutus, suojelukohde	Vaikutuskohteen herkkyys	Muutoksen suuruus		Kokonaismerkittävyys	
		Arvioitu	Havaittu	Arvioitu	Havaittu
Vedenalainen melu, hyljealue 1	Suuri	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Vedenalainen melu, hyljealue 2	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Vedenalainen melu, hyljealue 3	Vähäinen	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Vedenalainen melu, linnut	Vähäinen	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Vedenalainen melu, vedenalaiset elinympäristöt	Kohtalainen	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Sedimentin leviäminen, kaikki hyljealueet	Vähäinen	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Sedimentin leviäminen, linnut	Vähäinen	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Sedimentin leviäminen, vedenalaiset elinympäristöt	Kohtalainen	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Hylkeiden suojelualue 1: Natura-alue Kallbådanin luodot ja vesialue, Kallbådanin hylkeidensuojelualue					
Hylkeiden suojelualue 2: Sandkallanin ja Stora Kölhällen hylkeidensuojelualueet, Söderskärin ja Långörenin saaristo HELCOM MPA ja Ramsar-alue, Pernajanlahtien ja Pernajan saariston HELCOM MPA, Hangon itäisen selän HELCOM MPA, Hangon ja Tammisaaren lintuvesien Ramsar-alue, Tammisaaren saariston kansallispuisto					
Hylkeiden suojelualue 3: Kaikki muut suojelualueet, joiden suojeluperusteena ovat hylkeet					

Tarkkailutulosten arviointi vahvistaa, että ympäristövaikutusten arvioinnin päivityksessä esitetyt arviot vaikutuksen merkittävydestä olivat oikeita.

Rakennustoimien merinisäkkäisiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyys arvioitiin vähäiseksi vedenalaista melua ja veden sameutta koskevien tarkkailutulosten perusteella (kts. tarkemmin luku 8.2.3) (Taulukko 23). Tämän arvion vahvisti myös Metsähallituksen suorittama hylkeiden käyttäytymistarkkailu, jossa havaittiin, etteivät hylkeet reagoineet rakennustoimiin.

Ammusten raivauksen aiheuttama veden samentuminen oli huomattavasti vähäisempää kuin oli arvioitu, ja näin ollen se myös kesti lyhyemmän ajan kuin ympäristövaikutusten arvioinnin päivitystä varten tehdyssä mallinnuksessa oli arvioitu. Sedimenttipilvi ei levinnyt 1,5 km kauemmas räjäytyspaikasta Ammusten raivaus 1 -kohteessa, eikä 2,2 km kauemmas Ammusten raivaus 2 -kohteessa /16/, mikä vahvisti, että hiukkaset laskeutuvat nopeasti merenpohjaan, jolloin vaikutukset jäävät varsin paikallisiksi.

Mallinnus yliarvioi myös kiviaineksen sijoitustoimista aiheutuneiden vaikutusten suuruuden. Noin 2,3 % mitatuista arvoista ylitti mallinnetut arvot, mutta suurin osa arvoista oli huomattavasti matalampia. Olosuhteiden, joissa veden sameusarvot olivat korkeita, havaittiin kestävän 6,5 h arvioidun 19 h sijasta (mallinnettu kiviaineksen sijoitustöiden aikana vallitseville tyynille kesäolosuhteille). Samaten olosuhteiden keston, joissa veden sameusarvot olivat hieman kohonneet, havaittiin olevan neljä kertaa lyhyempi kuin kesäolosuhteille oli arvioitu. Veden sameuden tarkkailu suoritettiin noin 200–300 m päässä rakennustöistä. Vesimassojen kulkeutuessa kauemmas lähtöpisteestä hiukkasten laskeutuminen ja veden sekoittuminen vähensivät sedimenttihiukkasten pitoisuutta vedessä. Näin ollen olosuhteet, joissa veden sameusarvot olivat korkeita sekä merkittävä hiukkasten uudelleenlaskeutuminen eivät ulottuneet etäälle rakennustoimien alueelta.

Perustuen näihin havaittuihin vaikutuksiin ja pitkään etäisyyteen suojelualueille, ammusten raivauksen ja kiviaineksen sijoituksen aiheuttamalla sedimentin leviämällä ja uudelleenlaskeutumisella arvioidaan olevan olemattomat tai merkityksettömät vaikutukset putkilinjan reitin varrella olevien riutta-alueiden monimuotoisuuteen (Taulukko 23).

On arvioitu, että mitkään Nord Stream 2 -hankkeen rakennustoimien aiheuttamat vaikutukset eivät vaarantaneet Natura 2000 -verkoston koskemattomuutta Suomen talousvyöhykkeellä vuosina 2018–2020.

Nord Stream -hankkeessa ei tarkkailtu suoraan Natura 2000 -alueisiin kohdistuvia vaikutuksia eikä vedenalaista melua. Kuten Luvussa 8.2.2 todettiin, vaikutukset olivat samankaltaisia kuin Nord Stream 2 -hankkeessa, eli vähäisiä.

8.3 Sosioekonominen ympäristö

8.3.1 Kulttuuriperintö

YVA-menettelyssä meriarkeologi arvioi kaikki alle 250 m etäisyydellä putkilinjan reitistä sijaitsevat kulttuuriperintökohteet yksityiskohtaisista korkearesoluutioisista aineistoista /4/. Näihin kohteisiin sisältyi kaksi merkittävää hylkyä ja kaksi toisen maailmansodan aikaista historiallista kohdetta. Vedenalaiset hylät, hyllyn osat ja muut yksittäiset ihmisen luomat esineet, joita voidaan pitää yli 100 vuotta vanhoina, ovat kansallisen lain ja kansainvälisten yleissopimusten suojelamia, ja niiden herkkyys on arvioitu suureksi. Toisen maailmansodan aikaisten historiallisten kohteiden herkkyys on kohtalainen.

Kulttuuriperintökohteisiin voi kohdistua mekaanisia vaurioita rakennustöiden aikana. Ympäristövaikutusten arvioinnin päivityksessä molempiin hylkyihin kohdistuvat vaikutukset arvioitiin kuitenkin merkityksettömiksi /62/, sillä putkilinjan rakennustoimien ja käytön aiheuttamat vaikutukset näihin kohteisiin nähtiin epätodennäköisiksi. Samaten vaikutus yhteen toisen maailmansodan aikaiseen kohteeseen arvioitiin merkityksettömäksi. Sukellusveneiden torjuntaverkon (S-R09-09806) kohdalla putkilinjan tueksi rakennettavat kiviainespeneret hautaavat osan verkosta, ja siten vaikutuksen suuruuden arvioitiin olevan vähäinen. Putkenlaskun vaikutus verkkoon on suora ja pysyvä. Olettaen, että vain suhteellisen pieni osa verkkoa jää putkilinjan alle, muutoksen suuruus arvioitiin vähäiseksi. Näin ollen vaikutuksen merkittävyyden arvioitiin tämän kohteen osalta olevan vähäinen (Taulukko 24).

Vesilupamääräysten mukaan rakentaminen **sukellusveneiden torjuntaverkon** läheisyydessä tulee toteuttaa siten, että vaikutukset siihen ovat mahdollisimman pienet. Putkenlaskun jälkeisten tutkimusten mukaan sekä Linja A että Linja B on laskettu verkon yli enimmäkseen vapaalla jänneväliä, ja siten vesilupamääräysten mukaisesti verkolle aiheutuvat vaikutukset ovat mahdollisimman vähäiset. Osa putkilinjaa on kuitenkin kosketuksissa sukellusveneiden torjuntaverkon kanssa, joten vaikutuksen merkittävyys on arvioitu vähäiseksi (Taulukko 24).

Johtuen putkilinjojen reitin läheisyydestä yhteen hylkyyn, 1700- tai 1800 -luvulta peräisin olevaan **tykkikaleerin hylkyyn** (S-R05-7978), vesilupamääräyksissä edellytetään 50 m turvavyöhykkeen perustamista tykkikaleerin hyllyn ympärille. Turvavyöhykkeen sisällä ei ole toteutettu mitään rakennustoimia. Putkilinja A laskettiin 130 m etäisyydelle hylystä vuonna 2018. Linjan B osalta noudatettiin vähennettyä laskutoleranssia tykkikaleerin hyllyn läheisyydessä ja Linja B on laskettu 63 m etäisyydelle hylystä (ympäristövaikutusten arvioinnin päivityksessä suunniteltu etäisyys oli 58 m). Muita rakennustoimia, kuten kiviaineksen sijoitusta ylläpitotarkoituksessa ei ole suunnitteilla lähialueille. Näin ollen vaikutuksen merkittävyys on arvioitu merkityksettömäksi (Taulukko 24).

Taulukko 24. Kulttuuriperintöön kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arviointi. Vaikutuskohteen herkkyyden ja muutoksen suuruus on arvioitu YVA-menettelyssä. Havaittu muutoksen suuruus perustuu tarkkailutuloksiin. Kokonaismerkittävyyden arviointi perustuu näihin kahteen muuttujaan.

Vaikutus	Vaikutuskohteen herkkyyden	Muutoksen suuruus		Kokonaismerkittävyys	
		Arvioitu	Havaittu*	Arvioitu	Havaittu*
Sukellusveneiden torjuntaverkon hautautuminen	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Tykkikaleerin hyllyn häiritseminen	Suuri	Ei vaikutusta	Vähäinen	Vähäinen	Ei vaikutusta

* lopullinen arviointi tehdään kun rakennustoimet on saatu valmiiksi Suomen talousvyöhykkeellä

Molempien kohteiden perusteellinen jälkitutkimus suoritetaan sen jälkeen, kun rakennustyöt ovat valmistuneet, jotta voidaan varmistaa, etteivät tarkkailukohteet ole vaurioituneet minkään rakennustoimen johdosta hankkeen toteutuksen aikana.

Vuosina 2009–2013 Nord Stream -hankkeessa tehtyjen tutkimusten perusteella putkilinjan eri rakennustoimista ei ole aiheutunut vaikutuksia asennuskäytävän lähistöllä sijaitseviin hylkyihin.

8.3.2 Laivaliikenne

Nord Stream 2 -kaasuputkilinjaa rakennetaan tiheästi liikennöityjen merireittien varrella. Rakennusalueen ympärillä olevat väliaikaiset turvavyöhykkeet vaikuttavat alueen muuhun laivaliikenteeseen.

YVA-menettelyssä rakentamisvaiheen vaikutusten Suomenlahden laivaliikenteeseen arvioitiin olevan enimmäkseen merkityksettömiä, koska viranomaisien kanssa oli sovittu haittojen lieventämisestä aktiivisella ilmoitusmenettelyllä. Tähän oli kuitenkin kaksi poikkeusta; Kalbådagrundin ja Porkkalan majakan edustan reittijakoalueet (Taulukko 25). Kalbådagrundin lähellä meriliikenteelle sopiva alue länteen kulkevan väylän pohjoispuolella on hyvin kapea. Kun rakennusalukset työskentelevät alueella, tilapäiset turvavyöhykkeet tekevät siitä vielä kapeamman. Porkkalan lähellä liikennöintikäytännöt ovat monimutkaisia risteävien laivaväylien takia.

Taulukko 25. Rakennusalusten ympärille muodostettujen turvavyöhykkeiden laivaliikenteelle aiheuttamien vaikutusten merkittävyyden arviointi. Havaittu muutoksen suuruus perustuu tarkkailutuloksiin. Kokonaismerkittävyyden arviointi perustuu näihin kahteen muuttajaan.

Vaikutus	Vaikutuskohteen herkkyys	Muutoksen suuruus		Kokonaismerkittävyys	
		Arvioitu	Havaittu	Arvioitu	Havaittu
Laivaliikenne	Vähäinen	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Laivaliikenne Kalbådagrundin ja Porkkalan majakan edustan reittijakoalueilla	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Ei vaikutusta

Rakennustoimien aikana Nord Stream 2 -hanke on toimittanut yleisiä toteuttamissuunnitelmia Suomen viranomaisille tiedottaakseen heitä rakentamistoimista hyvissä ajoin. Pääalukset ovat toimittaneet viikoittaisia ja päivittäisiä ilmoituksia koskien niiden toimintoja ja aikatauluja (Luku 3.6). Perustetuista turvavyöhykkeistä sovittiin Väyläviraston/VTS-keskuksen kanssa ja turvavyöhykkeen laajuus määräytyi rakennustoimen ja kyseisen aluksen perusteella. Putkenlaskualusten ympärillä käytettiin yhden merimailin (NM) turvavyöhykettä, lukuun ottamatta Kalbådagrundin reittijakoaluetta, jossa käytettiin pienennettyä puolen merimailin turvavyöhykettä. Ammusten raivausalusten ympärillä turvavyöhyke vaihteli säteeltään 1,5 – 2,5 km välillä riippuen raivattavan ammuksen koosta. Säteeltään 500 m turvavyöhyke perustettiin kiviaineksen sijoitusta, tukipatjojen asennusta ja tutkimuksia suorittavien aluksien ympärille. Kolmansien osapuolien alukset eivät saaneet tulla turvavyöhykkeelle.

Väyläviraston pyynnöstä hinaaja päivysti Kalbådagrundin 13 m matalikon luona putkenlaskun aikana ja oli valmiina vastaamaan alusten hätätilanteisiin, kuten karilleajon vaaratilanteisiin (Taulukko 26). Tarvittaessa hinaaja oli valmiina avustamaan urakoitsijoiden ja kolmansien osapuolten aluksia hinaamalla ja työntämällä. Tällaisia tilanteita ei esiintynyt vuosina 2018–2019.

Laivaliikenteeseen liittyviä suunnittelelmattomia tapahtumia ei raportoitu vuosina 2018–2020. Näin ollen hankkeen vaikutuksen merkittävyys on arvioitu merkityksettömäksi koko reitillä Suomen talousvyöhykkeellä.

Taulukko 26. Avustavan hinaajan läsnäolo Kalbådagrundin matalikolla vuosina 2018 ja 2019

Putkenlasku Linjalla A vuonna 2018	Putkenlasku Linjalla B vuonna 2019
Avustava hinaaja Esvagt Connector	Avustava hinaaja Thor
7.–16.10.2018	7.–14.8.2019

Nord Stream -hankkeessa rakentamisen aikana saadut kokemukset vahvistivat arviointien oikeellisuuden, jonka mukaan hankkeella ei ollut merkittäviä vaikutuksia laivaliikenteeseen.

8.3.3 Kaupallinen kalastus

Tarkkailuohjelman mukaisesti kaupallista kalastusta ei tarkkailtu vuosina 2018–2020. Kaupallisen kalastuksen tarkkailu pyritään suorittamaan, kun putkilinja on ollut käytössä kaksi vuotta.

Hankkeen rakentamisvaiheen aikana Nord Stream 2 -hanke toimitti ilmoituksia kalastajille toiminnastaan Suomen talousvyöhykkeellä. Ilmoitukset sisälsivät tulevalle kuukaudelle suunniteltujen työkohteiden sijainnit, käytettävät alukset sekä niiden kutsumerkit ja alusten ympärillä olevien turvavyöhykkeiden säteen sekä lisätietolähteet (esim. /93/).

8.4 Meristrategiadirektiivi ja vesipuitedirektiivi

Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisen yleisenä tavoitteena on suojella, parantaa ja ennallistaa vesiä ja Itämeren tila, ettei pintavesien ja pohjavesien tai Itämeren tila heikkene ja että niiden tila on vähintään hyvä. Vesienhoidon ja merenhoidon suunnittelua tehdään ja toimeenpannaan yhteen sovittaen ja yhtenevin tavoittein. Direktiivit velvoittavat jäsenvaltiot arvioimaan kaikki ehdotetut hankkeet suhteessa näihin tavoitteisiin, ja myöntämään luvat vain sellaisille hankkeille, jotka eivät estä hyvän tilan saavuttamista.

Nord Stream 2 -hankkeen mahdollisia vaikutuksia kansallisella lainsäädännöllä toimeenpannun meristrategiadirektiivin tavoitteiden toteutumiseen arvioitiin YVA-menettelyssä /4/ ja myöhemmin ympäristövaikutusten arvioinnin päivityksessä /62/. Arvioinneissa todettiin kaikkien vaikutusten osalta, että Nord Stream 2 -putkilinja ei estä hyvän ympäristön tilan saavuttamista pitkällä aikavälillä. Arvioinnissa todettiin, että mereen johdetulle vedenalaiselle melulle ei ole määrällisiä indikaattoreita. Näitä indikaattoreita ei ole tähän mennessä kehitetty.

YVA-menettelyn yhteydessä tehdyn analyysin mukaan hanke ei estä saavuttamasta mitään valtioneuvoston päätöksellä 13.12.2012 (Suomen merenhoitosuunnitelman ensimmäinen osa) asetettuja tavoitteita. Hanke ei myöskään estä valtioneuvoston 3.12.2015 hyväksymässä Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelmassa vuosille 2016–2021 asetettujen tavoitteiden saavuttamista (Suomen merenhoitosuunnitelman kolmas ja viimeinen osa). YVA-yhteysviranomainen totesi tämän yleisellä tasolla YVA-selostuksesta annetussa lausunnossa ja asia varmistettiin myös päivitetyssä arvioinnissa.

Myös Nord Stream 2 -putkilinjan mahdollisia vaikutuksia kansallisella lainsäädännöllä toimeenpannun vesipuitedirektiivin tavoitteiden toteutumiseen arvioitiin YVA-menettelyssä ja myöhemmin ympäristövaikutusten arvioinnin päivityksessä. Johtopäätöksenä todettiin, ettei NSP2 -hanke lisää rehevöitymiseen liittyviä paineita, joten Nord Stream 2 -hanke ei ole vesipuitedirektiivissä asetettujen tavoitteiden ja aloitteiden vastainen.

Koska vuosien 2018–2020 tarkkailutulokset osoittavat, että vaikutukset olivat joko arvioidun mukaisia tai vähäisempiä, voidaan varmistaa, että Nord Stream 2 -hankkeen rakentamistoimet vuosina 2018–2020 eivät vaikuta Suomen mahdollisuuksiin saavuttaa hyvä ympäristön tila. Hanke ei ole aiheuttanut rehevöitymistä vesienhoitoalueiden ulkopuolella minkä perusteella vaikutuksia varsinaisille vesienhoitoalueille ei myöskään ole aiheutunut.

Yhteenvetotaulukossa (Taulukko 27) esitetään meristrategiadirektiivissä määritellyt hyvän ympäristön tilan kuvaajat, Suomenlahden ympäristön tila vuosina 2011–2016 eri vaikutuskohteiden mukaan /46/ ja Nord Stream 2 -hankkeen arvioidut vaikutukset eri vaikutuskohteisiin /4, 62/, Nord Stream 2 -hankkeen tarkkailutuloksiin perustuvat havaitut vaikutukset vuosina 2018–2020.

Taulukko 27. Meristrategiadirektiivissä määriteltyt hyvän ympäristön tilan kuvaajat, Suomenlahden ympäristön tila vuosina 2011–2016 eri vaikutuskohteiden mukaan /46/, NSP2 -hankkeen arvioidut vaikutukset eri vaikutuskohteisiin (YVA-menettely ja ympäristövaikutusten arvioinnin päivitys) ja Nord Stream 2 -hankkeen tarkkailutuloksiin perustuvat havaitut vaikutukset vuosina 2018–2020.

Hyvän ympäristön tilan kuvaajat		Vaikutus hyvän ympäristön tilan saavuttamiseen	
	Tila 2011–2016	Arvioitu	Havaittu
1. Luonnon monimuotoisuutta ylläpidetään			
Ulkosaariston riutat	Hyvä	Vähäinen/Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Avomerren pohjaeläinympäristöt	Heikentynyt	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Avomerren planktonyhteisöt	Heikentynyt	Ei arvioitu	Ei tarkkailtu
Harmaahylje	Hyvä	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Itämerennorppa	Heikentynyt	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Pyöriäinen	Heikentynyt	Ei vaikutusta	Ei tarkkailtu
Meritaimen	Heikentynyt	Ei vaikutusta	Ei tarkkailtu
2. Vieraslajit eivät heikennä ekosysteemin tilaa			
Vieraslajit	Hyvä	Ei vaikutusta	Ei tarkkailtu
3. Kaupallisesti hyödynnettävien kalalajien (sis. äyriäiset ja simpukat) kannat ovat kestäväällä tasolla			
Kaupallisesti hyödynnettävät kalat	Hyvä/Heikentynyt	Ei vaikutusta	Ei tarkkailtu
4. Ravintoverkkojen tekijät mahdollistavat lajien runsauden ja lisääntymiskapasiteetin			
Ravintoverkot	Heikentynyt	Ei vaikutusta	Ei tarkkailtu
5. Rehevöityminen on minimoitu			
Rehevöityminen	Heikentynyt	Ei vaikutusta	Ei tarkkailtu
6. Merenpohjan koskemattomuus turvaa pohjaekosysteemien toiminnan			
Merenpohjan koskemattomuus	Ei tietoa	Vähäinen	Vähäinen
7. Hydrografisten olosuhteiden pysyvät muutokset eivät haittaa meren ekosysteemejä			
Hydrografiset olosuhteet	Hyvä	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
8. Epäpuhtauksien pitoisuudet ovat tasoilla, jotka eivät johda pilaantumisvaikutuksiin			
Vaaralliset aineet	Hyvä/Heikentynyt	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Radioaktiivisuus	Heikentynyt	Ei arvioitu	Ei tarkkailtu
9. Epäpuhtauksien pitoisuudet eivät ylitä normeissa asetettuja tasoja			
Kalan ja äyriäisten epäpuhtauksien pitoisuudet	Hyvä	Ei vaikutusta	Ei tarkkailtu
10. Roskaantuminen ei aiheuta haittaa rannikko- ja meriympäristölle			
Roskaantuminen	Ei tietoa	Ei arvioitu	Ei tarkkailtu
11. Mereen johdettu energia (sis. vedenalainen melu) ei vaikuta haitallisesti meriympäristöön			
Vedenalainen melu	Ei tietoa	Määrällisiä indikaattoreita ei saatavissa	

8.5 Rajat ylittävät vaikutukset

Ainoat Nord Stream 2 -hankkeen rajat ylittävät ympäristövaikutukset, joiden arvioitiin poikkeavan merkityksettömistä vaikutuksista, olivat merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset. Näiden arvioitiin olevan vähäisiä, kun kaikki lieventämistoimenpiteet olivat käytössä /72, 89/. Vuonna 2018 toteutettu vedenalaisen melun tarkkailu kahdella asemalla Viron vesillä vahvisti, että vaikka suurin osa ammusten raivaustoimista havaittiin Malusin asemalla, ja vaikka raivaustoimet Helsingin itäpuolella havaittiin myös Uhtjun asemalla, melutasot eivät koskaan ylittäneet TTS- tai PTS- raja-arvoja (Tarkkailun vuosiraportti 2018). Koska ääni kulkeutuu veden alla kauemmas syvällä, avoimella Viron rannikolla kuin matalalla Suomen rannikolla, vaikutus arvioitiin varovaisuusperiaatteella **vähäiseksi**, kuten aikaisemmin oli arvioitu.

Ympäristövaikutusten arvioinnin päivityksessä arvioitiin, ettei Nord Stream 2 -hanke estä hyvän ympäristön tilan saavuttamista Virossa pitkällä aikavälillä /62/. Tarkkailutulokset, joiden mukaan todetut vaikutukset eivät ylittäneet arvioituja vaikutuksia, vahvistavat tämän arvion.

Vedenalaista melua ei tarkkailtu Nord Stream -hankkeessa. Ainoa rakennustoimista aiheutuva mitattu rajat ylittävä vaikutus oli haitallisten aineiden pitoisuus sedimenteissä. Tarkkailutulosten perusteella Suomen talousvyöhykkeellä toteutetut rakennustoimet vuosina 2010–2012 eivät aiheuttaneet mitattavia rajat ylittäviä vaikutuksia Viron talousvyöhykkeellä.

9 SUOSITUKSET TULEVISTA YMPÄRISTÖTARKKAILUTOIMISTA

Nord Stream 2 -hankkeen Ympäristövaikutusten tarkkailuohjelma perustuu Nord Stream 2 -hankkeen ympäristövaikutusten arviointiin ja kokemuksiin aikaisemman Nord Stream -hankkeen tarkkailusta. Ympäristövaikutusten tarkkailuohjelman mukaisen tarkkailun lisäksi toteutettiin täydentäviä tarkkailutoimia muina asiantuntijaselvityksinä Nord Stream 2 -hankkeen toteuttamisen vaikutusarvioinnin vahvistamiseksi ja tieteellisen tutkimustiedon lisäämiseksi Itämeren ympäristöstä. Tarkkailun tulokset ovat tarpeeksi kattavia ja mahdollistavat sekä Nord Stream- että Nord Stream 2 -putkilinjojen rakentamisen luotettavan ympäristövaikutusten arvioinnin.

Seuraavat tulevia laajamittaisia merialueella toteutettavia rakennushankkeita koskevat yleiset suositukset perustuvat tarkkailutulosten arviointiin ja kokemuksiin Nord Stream 2 -putkilinjan rakentamisesta Suomen talousvyöhykkeellä vuosina 2018–2020.

Sekä Nord Stream -hankkeen että Nord Stream 2 -hankkeen tarkkailun yhteydessä koettiin tärkeänä tarkkailla vedenlaadun tausta-arvoja sekä halokliinin ala- että yläpuolella vuodenaikaisen ja vuosittaisen vaihtelun ymmärtämiseksi Itämerellä. Lisäksi on suositeltavaa, että kontrolliasemat sijoitetaan siten, että taustatiedot meriveden laadussa tapahtuvasta luonnollisesta vuodenaikaisvaihtelusta heijastavat tyypillisiä olosuhteita putkenlaskureitin varrella. Tämä saattaa kuitenkin olla teknisesti haastavaa, sillä putkenlasku tapahtuu usein avomerialueen syvillä vesialueilla ja/tai laivaväylillä.

Tähän mennessä on olemassa niukasti tutkimuksia ammusten raivauksen ja muiden rakentamistoimien vaikutuksista vedenlaatuun ja vedenalaiseen meluun, erityisesti matalissa, mutta kerrostuneissa vesissä. Vedenalaisen melun tarkkailua suositellaan jokaisessa tulevassa vedenalaista melua tuottavassa hankkeessa.

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Rakentamistoimet Suomen talousvyöhykkeellä vuosina 2018-2020

Nord Stream 2 -hankkeen rakentamistoimia vuonna 2018 olivat ammusten raivaus, kiviaineksen sijoitus, tukipatjojen asennus sekä putkenlasku. Vuonna 2019 putkenlasku jatkui ja se saatiin valmiiksi. Kiviaineksen sijoitus jatkui vuonna 2020 ja se valmistui toukokuun 2020 lopussa.

Ammusten raivaustoimet saatiin onnistuneesti päätökseen vuonna 2018. Kaikkiaan 74 ammusta raivattiin. Raivattujen ammusten pienempi määrä verrattuna vesiluvan mukaiseen määrään (87 ammusta) johtui yksityiskohtaisista raivausta edeltäneistä kohdetutkimuksista.

Kiviaineksen sijoitus jatkui keväällä 2020. Putkenlaskua edeltävä kiviaineksen sijoitus valmistui vuonna 2019. Putkenlaskun jälkeinen kiviaineksen sijoitus valmistui toukokuussa 2020. Kiviaineksen sijoitusta yksittäiseen penkereeseen ylläpitotarkoituksessa tehtiin marraskuussa.

Tukipatjojen asennusta tehtiin putkilinjan tukemiseksi ja suojaamiseksi risteyskohdissa muiden olemassa olevien kaapeleiden ja putkilinjojen kanssa. Yhteensä 492 tukipatjaa asennettiin merenpohjaan vuonna 2018. Tukipatjojen määrä oli niiden luvan mukaista määrää (607) pienempi johtuen patjojen asennusta edeltäneiden yksityiskohtaisten tutkimusten aikana tehdyistä suunnitelmamuutoksista. Tukipatjojen asennus valmistui vuonna 2018.

Putkenlasku Linjalla A Suomen talousvyöhykkeellä alkoi vuonna 2018 ja putkenlasku Linjalla B alkoi vuonna 2019. Molemmat putkilinjat saatiin valmiiksi vuonna 2019. Putkenlaskukäytävään tehtiin paikallisia mukauttamistoimia Linjoilla A ja B Balticconnector -putkilinjan risteyskohdassa. Linjan B osalta vähäiset reittipoikkeamat olivat tarpeellisia kolmessa kohdassa. Yksi näistä oli risteyskohta Balticconnector -putkilinjan kanssa ja se oli asennuskäytävän sisällä. Kaksi poikkeamaa ylitti asennuskäytävän leveyden (< 7,5 m). Lisäksi Linjalla A esiintyi yksi ja Linjalla B esiintyi 11 vähäistä poikkeamaa kavennetulta putkenlaskukäytävältä.

Vuosien 2018–2020 rakennustoimien aikana sattui yhteensä kuusi **suunnittelematonta tapahtumaa**. Nämä olivat pienimuotoisia biohajoavan öljyn vuotoja, joista ilmoitettiin asianomaisille viranomaisille. Toimenpiteitä ei vaadittu näiden tapahtumien johdosta.

Ympäristötarkkailu

Vuosien 2018–2020 ympäristötarkkailu suoritettiin Nord Stream 2 -hankkeelle laaditun Ympäristövaikutusten tarkkailuohjelman mukaisesti. Tarkkailun tuloksia verrattiin vesilupahakemuksessa esitettyihin mallinnettuihin vaikutuksiin ja arviointeihin /4, 62, 89/ sekä Nord Stream -hankkeen tarkkailutuloksiin /1/.

Vedenalainen melu

Vesilupahakemusta varten laadittu mallinnus yliarvioi ammusten raivauksesta aiheutuneet meluvaikutukset. Mitatut äänenpaineen huippuarvot olivat alhaisempia ja lasketut pysyvän kuulonaleneman (PTS) alueet huomattavasti pienempiä kuin mallinnuksessa. Useissa tapauksissa ammuksen räjähdemäärä oli arvioitua pienempi ja on myös mahdollista, että kuplaverho vaimensi melua odotettua tehokkaammin. Melu vaimenee myös luontaisesti tehokkaammin Suomenlahden pohjoisosan matalilla alueilla.

Vedenalaisen melun vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen (merinisäkkäiden välityksellä) olivat **vähäisiä** ja suojelualueilla **merkityksettömiä**, kuten vesilupahakemuksessa esitettyssä mallinnuksessa oli arvioitu.

Nord Stream -hankkeessa mitattiin vain äänenpaineen huippuarvoja. Nämä olivat alhaisempia kuin mallinnuksessa oli arvioitu. Äänenpaineen huippuarvot (etäisyydet korjattu vertailun mahdollistamiseksi) Nord Stream -hankkeessa olivat keskimäärin 225 dB ja Nord Stream 2 -hankkeessa noin 210 dB. 15 dB:n ero on merkittävä ja osoittaa kuplaverhon tehokkuutta lieventämistoimenpiteenä Nord Stream 2 -hankkeessa.

Vedenlaatu ja virtaukset

Sedimentin siirtymisestä aiheutuneet rakentamistoimien (ammusten raivaus ja kiviaineksen sijoitus) aikaiset vaikutukset vedenlaatuun arvioitiin vähäisiksi. Rakentamisen ei arvioitu heikentävän Sandkallanin Natura 2000 -alueen eliöstön elinolosuhteita.

Kahden ammuksen raivauskohteen ja kahden kiviaineksen sijoituskohteen ympäristössä vuonna 2018 toteutetun lyhytaikaisen veden sameus- ja virtaustarkkailun tulosten mukaan veden sameusvaikutukset olivat yleisesti arvioitua vähäisempiä ja kestoaltaan lyhytaikaisempia. Pitkäaikaistarkkailuasemilla, mukaan lukien Sandkallan, voitiin havaita ainoastaan luonnollista veden sameuden vaihtelua huhtikuusta 2018 toukokuuhun 2020.

Rakennustöiden vaikutukset veden laatuun olivat **vähäisiä**, kuten oli arvioitu, eivätkä Nord Stream 2 -putkilinjan rakennustoimenpiteisiin liittyvät vaikutukset vaarantaneet Natura 2000 -verkoston koskemattomuutta Suomen talousvyöhykkeellä vuosina 2018–2020.

Tarkkailun tulokset ovat yhteneviä Nord Stream -hankkeen tulosten kanssa. Nord Stream -hankkeessa sekä kiviaineksen sijoituksen että ammuksen raivauksen arvioitiin aiheuttaneen vähäisiä kielteisiä vaikutuksia veden laatuun, mutta suojelualueille ei kohdistunut vaikutuksia.

Sedimentin haitta-aineet

Vaikka haitta-aineiden leviämisestä aiheutuvat kokonaisvaikutukset arvioitiin merkityksettömiksi päivitetystä ympäristövaikutusten arvioinnissa, tutkittiin raskasmetallien ja räjähdysainejäämien leviämistä ammuksen raivauskohteiden läheisyydessä. Yhteensä 17 sedimentinäytteen tulokset varmistivat, etteivät räjäytykset lisänneet haitallisten aineiden pitoisuuksia sedimentin pintakerroksissa. Näytteissä ei havaittu räjähdysainejäämiä, ja raskasmetallipitoisuudet vaihtelivat satunnaisesti merenpohjassa, kuten aiemmissakin Suomenlahden sedimenttitutkimuksissa. Räjäytyspaikan etäisyys näytteenotto paikasta ei korreloinut näytteen pitoisuuden kanssa.

Merinisäkkäät

Useita eri lieventämistoimenpiteitä toteutettiin onnistuneesti ammuksen raivauksesta aiheutuneen vedenalaisen melun ympäristövaikutusten vähentämiseksi. Akustisia karkotinlaitteita käytettiin karkottamaan merinisäkkäät pois raivausalueelta. Koulutettujen merinisäkästarkkailijoiden ja ääniseurantapojujen avulla varmistettiin, ettei räjäytyspaikan läheisyydessä ollut merinisäkkäitä. Raivauksista aiheutunut melu minimoitiin ympäröimällä ammuksia kuplaverholla räjäytysten ajaksi.

Sekä pysyvän että tilapäisen kuulonaleneman alueet olivat huomattavasti arvioitua pienempiä, mikä rajoitti mahdollisuutta siihen, että rakennustöistä aiheutuva melu olisi aiheuttanut vaurioita yhdellekään merinisäkkäälle. Kuulonaleneman alueet (PTS ja TTS) eivät ulottuneet yhdellekään Natura 2000 -alueelle, joiden suojeluperusteena ovat merinisäkkäät. Metsähallituksen kauko-ohjattavan videotarkkailun perusteella melu ei vaikuttanut harmaahylkeiden käyttäytymiseen Kallbådanin hylkeidensuojelualueella.

Vedenalaisesta melusta aiheutuneet havaitut vaikutukset merinisäkkäisiin olivat **vähäisiä** ja ne vastasivat arvioituja vaikutuksia harmaahylkeen ja itämerennorpan osalta sekä yksilö- että populaatiotasolla.

Nord Stream -hankkeessa vedenalaista melua ei tarkkailtu, mutta ammusten raivausrakoitsijoiden mittaamien paineaaltohavaintojen perusteella ammusten raivauksesta aiheutuneet vaikutukset arvioitiin vähäisiksi.

Sedimentin resuspendoituminen saattaa vaikuttaa hylkeisiin näkyvyyden heikentymisen tai käyttäytymismuutosten kautta ja siitä voi myös vapautua haitta-aineita ravintoketjuun. Veden sameuden tarkkailu osoitti, että resuspendoituneen sedimentin määrä ja kesto olivat vähäisempiä kuin YVA-menettelyssä, jossa vaikutuksen merkittävyys oli arvioitu merkityksettömäksi. Näin ollen sedimenttien ja resuspendoituneiden haitta-aineiden merinisäkkäisiin kohdistuvien vaikutuksien arvioidaan olevan **merkityksettömiä**, kuten YVA-menettelyssä oli arvioitu.

Kaupallinen kalastus

Mahdollisista troolautoimintojen muutoksista aiheutuneita vaikutuksia kaupalliseen kalastukseen Suomen talousvyöhykkeellä arvioidaan, kun putkilinjan käyttövaihe alkaa.

Kulttuuriperintö

Meriarkeologi arvioi kaikki 250 m etäisyydellä putkilinjan reitiltä sijaitsevat kulttuuriperintökohteet, ja kahden kohteen arvioitiin edellyttävän varotoimenpiteitä rakennustöiden aikana. Ympäristövaikutusten arvioinnissa vain sukellusveneen torjuntaverkkoon arvioitiin kohdistuvan vähäisiä vaikutuksia; Nord Stream 2 -hankkeen rakentamistoimien vaikutukset kaikkiin muihin kohteisiin arvioitiin olevan merkityksettömiä.

Toisen maailmansodan aikaisen sukellusveneen torjuntaverkon läheisyydessä tapahtuvat rakentamistoimet tuli toteuttaa siten, että kohteelle aiheutuvat vauriot voitiin minimoida. Koska sukellusveneen torjuntaverkko ulottuu laajalle alueelle Suomenlahden poikki, ei sitä voitu kokonaan kiertää. Kohteelle aiheutuvien vaurioiden rajoittamiseksi putkilinja laskettiin sen päälle pääasiassa vapaalla jännevälillä. Osa putkilinjasta on kuitenkin kosketuksissa verkon kanssa, mutta aiheutuneiden vaikutusten arvioidaan silti olevan **vähäisiä**.

1700- tai 1800-luvulta peräisin olevan tykkikaleerin hylyn ympärille muodostettiin säteeltään 50 m laajuinen turvavyöhyke johtuen putkilinjojen läheisestä sijainnista hylkyyn nähden. Turvavyöhykkeellä ei tehty rakentamistoimia. Linja A laskettiin 130 m etäisyydelle kohteesta vuonna 2018 ja Linja B laskettiin noin 63 m etäisyydelle kohteesta vuonna 2019. Muita rakentamistoimia, kuten kiviaineksen sijoitusta, ei tehty, eikä niitä ole suunniteltu lähiympäristöön. Siten kohteeseen kohdistuvien vaikutusten arvioidaan olevan **merkityksettömiä**.

Nyt saatujen tarkkailutulosten mukaisesti, myöskään Nord Stream -hankkeesta ei havaittu aiheutuneen vaikutuksia tunnetuille hyllyille.

Laivaliikenne

Nord Stream 2 -hankkeen rakennusalueen ympärille perustetut tilapäiset turvavyöhykkeet vaikuttavat Suomenlahden laivaliikenteeseen. Laivaliikenteeseen kohdistuvien vaikutusten arvioitiin Suomenlahdella pääsääntöisesti olevan merkityksettömiä ja vähäisiä, lukuun ottamatta Kalbådagrundin ja Porkkalan majakan edustan reittijakoalueita.

Nord Stream 2 toimitti yleiset toteuttamissuunnitelmat ja kuukausisuunnitelmat, ja rakennusurakoitsijat ovat toimittaneet viikoittaiset ja päivittäiset ilmoitukset Suomen viranomaisille tiedottaakseen heitä rakennustoimista hyvissä ajoin. Turvavyöhykkeistä sovittiin Väyläviraston ja VTS-keskuksen kanssa. Kolmansien osapuolien alukset eivät saaneet tulla turvavyöhykkeelle. Lisäksi hinaaja päivysti Kalbådagrundin 13 m matalikon läheisyydessä putkenlaskun ajan valmiina avustamaan urakoitsijoiden

ja ulkopuolisten alusten hätätilanteissa, kuten karilleajon vaaratilanteissa. Hätätilanteita ei tapahtunut rakennustöiden aikana vuosina 2018–2020.

Laivaliikenteeseen liittyviä tapahtumia ei raportoitu rakennustöiden aikana vuosina 2018–2020. Näin ollen aiheutunut vaikutus arvioidaan **merkityksettömäksi** koko reitin osalta.

Nord Stream -hankkeen yhteydessä raportoitiin muutama vähäinen laivaliikenteeseen liittyvä tapahtuma vuosina 2010 ja 2011. Vaikka merkittäviä haittavaikutuksia ei aiheutunutkaan, kokonaisvaikutus arvioitiin vähäiseksi näiden tapahtumien myötä.

Rajat ylittävät vaikutukset

Ainoat mahdolliset Nord Stream 2 -hankkeen rajat ylittävät ympäristövaikutukset olivat merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset. Vedenalaisen melun tarkkailu kahdella Viron vesillä sijaitsevalla tarkkailuasemalla vahvisti, etteivät Nord Stream 2 -hankkeen rakennustoimista aiheutuneet melutasot Viron puolella ylittäneet väliaikaisen tai pysyvän kuulonaleneman raja-arvoja. Näin ollen vaikutuksen merkittävyyden arvioidaan olevan **vähäinen**, kuten aiemmin oli arvioitu.

Päivitetyssä ympäristövaikutusten arvioinnissa todettiin, ettei Nord Stream 2 -hanke estä hyvän ympäristön tilan saavuttamista Virossa pitkällä aikavälillä /62/. Arvio vahvistui tarkkailutulosten myötä, jotka osoittavat, etteivät havaitut vaikutukset olleet arvioituja vaikutuksia suurempia.

Nord Stream -hankkeessa vuosina 2010 - 2012 ainoa tarkkailtu rajat ylittävä vaikutus oli haitallisten aineiden pitoisuus sedimenteissä. Rakennustoimet Suomen talousvyöhykkeellä eivät aiheuttaneet mitään mitattavia rajat ylittäviä vaikutuksia Viron talousvyöhykkeellä.

Yleiset johtopäätökset

Putkenlaskun jälkeiset tarkastusraportit vahvistavat, että Nord Stream 2 -putkilinjan rakentaminen on vuosina 2018–2020 suoritettu vesilupahakemuksessa esitettyjen suunnitelmien mukaisesti.

Vuosina 2018–2020 toteutetun ympäristötarkkailun tulokset vahvistavat, että kaikki tarkkaillut Nord Stream 2 -hankkeeseen liittyvät ympäristövaikutukset ovat lupahakemusasiakirjoissa arvioidun mukaisia tai vähäisempiä.

Nord Stream 2 -putkilinjan rakentaminen ei estä saavuttamasta meristrategiadirektiivin tavoitteena olevaa hyvää ympäristön tilaa Suomen vesillä. Nord Stream 2 -hanke ei lisää rehevöitymiseen liittyviä paineita, eikä hanke siten ole ristiriidassa vesipuitelidirektiivissä asetettujen tavoitteiden ja aloitteiden kanssa.

Mikään Nord Stream 2 -putkilinjan rakennustoimiin liittyvä vaikutus ei vaaranna Natura 2000 -verkoston koskemattomuutta.

Nord Stream 2 -hankkeen rakennustoimista aiheutuvat mahdolliset rajat ylittävät vaikutukset rajoittuivat ammusten raivaukseen liittyvään vedenalaiseen meluun, joka voisi vaikuttaa merinisäkkäisiin. Tarkkailu osoitti, etteivät haitalliset melutasot ulottuneet Viron talousvyöhykkeelle.

LÄHDELUETTELO

Luvat ja suostumukset

TEM/1810/08.08.01/2017. Suostumus Suomen talousvyöhykkeen taloudelliseksi hyödyntämiseksi. Päättös. Valtioneuvosto, 5.4.2018.

53/2018/2. Päättös vesilupahakemuksesta: Kahden maakaasuputken sijoittaminen Suomen talousvyöhykkeelle ja valmistelulupa. Drno. ESAVI/9101/2017. Etelä-Suomen aluehallintovirasto. 12.4.2018.

325/2018/06.06.02. Päättös. Tutkimus- ja liikkumislupa melun mittaamiseen Kallbådanin ja Sandkallanin-Stora Kölhällenin hylkeidensuojelualueille sekä muille valtion vesialueille liittyen Nord Stream 2 maakaasuputkien ympäristövaikutusten rakentamisaikaiseen seurantaan. Metsähallitus. 12.3.2018.

5395/2018/06.06.02. Päättös. Tutkimus- ja liikkumislupa melun mittaamiseen Kallbådanin ja Sandkallanin-Stora Kölhällenin hylkeidensuojelualueille sekä muille valtion vesialueille liittyen Nord Stream 2 maakaasuputkien ympäristövaikutusten rakentamisaikaiseen seurantaan. Metsähallitus. 7.12.2018.

UUELY/9564/2017a. Tarkkailuraporttien toimittamisaikataulun hyväksyminen. Esitys tarkkailun tulosten vuosiraportoinnin ajankohdasta 15.2.2019. Uudenmaan ELY-keskus 22.2.2019.

UUELY/9564/2017b. Tarkkailun muutosesityksen hyväksyminen. Tarkkailun muutosesitys 9.10.2019. Uudenmaan ELY-keskus 8.11.2019.

Kirjallisuus ja verkkojulkaisut

1. G-PE-EMS-MON-100-0321FIG0-B. Nord Stream -kaasuputkilinjan rakentaminen ja käyttö Suomen talousvyöhykkeellä. Ympäristötarkkailu 2012. Vuosiraportti. Ramboll. 3.7.2013.
2. W-PE-EMS-PFI-REP-805-032300FI-08. Nord Stream 2. Maakaasuputkilinja Itämeren poikki – Ympäristövaikutusten tarkkailuohjelma, Suomi. Ramboll. 1.2.2018.
3. IMPERIA (2015) Guidelines for the systematic impact significance assessment – The ARVI approach. IMPERIA Project Report, 31.12.2015. https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/49498/Guidelines_for_impact_significance_assessment.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Luettu 29.4.2019.
4. W-PE-EIA-PFI-REP-805-030100FI-01. Maakaasuputkilinja Itämeren poikki. Ympäristövaikutusten arviointiselostus, Suomi. Ramboll, 2017.
5. JNCC (2010). JNCC guidelines for minimising the risk of injury to marine mammals from using explosives. JNCC, Marine Advice, UK. Elokuu 2010.
6. W-PE-EMO-PFI-MIS-800-MUNMONEN-01. Nord Stream 2. Guidance Note: Deployment of Mitigation Measures for Marine Mammals, Fish and Birds during Munitions Clearance in Finland. 22.3.2018.
7. W-SU-UXO-PFI-REP-808-EODSUREN-02. Nord Stream 2. EOD Summary Report, Route Clearance and UXO Removal, UXO Clearance Survey, Bay of Finland, May-June 2018. MMT Sweden Ab. 2.8.2018.
8. W-SU-UXO-PFI-REP-831-GEOFRREN-03. Nord Stream 2. Munitions Clearance Finnish EEZ, EOD Summary Report, MV Geosund. Sea and Bodac, 1.8.2018.
9. W-OF-RDU-POF-PRO-830-ROTESEN-04. Rock Testing Method Statement. Boskalis Offshore Contracting B.V. & Van Oord Offshore B.V. (BOVO). 17.1.2018.

10. Routama V, Virtanen T (2019). Statement on rock quality in Skogsmora Quarry, Karjaa. Rudus OY. 31.3.2020.
11. W-OF-RDU-POF-PRO-830-RTMSKOEN-05. Rock Transportation Method Statement Kotka. Boskalis Off-shore Contracting B.V. & Van Oord Offshore B.V. (BOVO). 19.1.2018.
12. Elzenga J (2020). RE: Rock for Nord Stream 2 Project from Skogsmora quarry - Anno Domini 2018 & 2019. Sähköposti-ilmoitus Boskalis – Nord Stream 2 -hanke. Lähetetty 24.2.2020.
13. Nord Stream 2. Rakentamisen aikaiset ja rakentamisen jälkeiset tutkimukset: Suomen talousvyöhyke. 18.9.2017.
14. 800-961-PE-EIA-PFI-EMA-180326FI. Nord Stream 2: Yleinen toteuttamissuunnitelma kiviaineksen sijoitukseen, ammusten raivaukseen ja tukipatjojen asentamiseen Suomen talousvyöhykkeellä. Ilmoitus Rajavartiolaitokselle ja Liikennevirastolle. 26.3.2018.
15. 800-961-PE-EIA-PFI-EMA-180921FI. Nord Stream 2: Toinen täydennysilmoitus yleiseen toteuttamissuunnitelmaan liittyen kiviaineksen sijoittamiseen, ammusten raivaukseen ja tukipatjan asentamiseen Suomen talousvyöhykkeellä. Ilmoitus Rajavartiolaitokselle ja Liikennevirastolle. 21.9.2018.
16. W-PE-EMO-PFI-REP-892-ANNREPFI-06. Nord Stream 2. Tarkkailun vuosiraportti 2018. Sitowise. 21.10.2019.
17. W-OF-RDU-POF-CRB-830-ASBREGEN-15. Nord Stream 2. As-Built Register, Rock Placement Works. Boskalis Offshore Contracting B.V. & Van Oord Offshore B.V. (BOVO). 16.12.2019.
18. W-PE-EMO-PFI-RQU-892-RQU120FI-01. Nord Stream 2 Maakaasuputken rakentaminen ja käyttö Suomen talousvyöhykkeellä. Ympäristötarkkailu ja tekninen seuranta. Neljännesvuosiraportti Q1 2020. Sitowise. 8.6.2020.
19. W-PE-EMO-PFI-RQU-892-RQU220FI-01. Nord Stream 2 Maakaasuputken rakentaminen ja käyttö Suomen talousvyöhykkeellä. Ympäristötarkkailu ja tekninen seuranta. Neljännesvuosiraportti Q2 2020. Sitowise. 7.9.2020.
20. W-PE-EMO-PFI-REP-892-AR2019FI-03. Nord Stream 2 Maakaasuputken rakentaminen ja käyttö Suomen talousvyöhykkeellä. Ympäristötarkkailu ja tekninen seuranta. Tarkkailun vuosiraportti 2019. Sitowise. 26.5.2020.
21. W-OF-RDU-POF-CRB-830-ASBREGEN-21. Nord Stream 2. As-Built Register, Rock Placement Works. Boskalis Offshore Contracting B.V. & Van Oord Offshore B.V. (BOVO). 25.6.2020.
22. Vesitalouslupahakemus Nord Stream 2 -hanketta varten Etelä-Suomen aluehallintovirastolle. 19.9.2017.
23. Chidlow R (2020). RE: Rock volumes at the crossing with NSP1 in Finland. Sähköposti Chidlow - DeLuca. Nord Stream 2 -hankkeen sisäistä viestintää. 10.3.2020.
24. W-SU-CRO-GEN-REP-800-UNKNOWNEN-03. Cables in Finland: Unknown Owners. Surveys and Confirmation Status: Out-of-Use. Nord Stream 2. 18.12.2017.
25. W-OF-PLA-POF-PRO-850-PROM01EN-05. Nord Stream 2. Pipelay and Associated Works. Mattress Installation Procedure – Oceanic. Allseas Group S. A. 25.6.2018.
26. W-OF-PLA-POF-DPR-800-18115OC-01. Nord Stream 2. Oceanic (NSP2 Rep WSR8) - Mattress Installation Campaign. Sähköposti lähettäjäiltä Duncan Rae ja Matt O'Mahony. 25.10.2018.

- 27.W-EN-OFP-POF-MTO-804-D70123EN-04. Nord Stream 2 Offshore Pipeline Detail Design. Saipem. 29.8.2018.
- 28.Lilaco Offshore Ltd (2019a). Matinkylä – Kagumae, Route Elisa Finest. Daily ship progress report 02, 24.11.2019.
- 29.Lilaco Offshore Ltd (2019b). Matinkylä – Kagumae, Route Elisa Finest. Daily ship progress report 03, 25.11.2019.
- 30.Eastern Light (2019). Eastern Light dark fiber build-out. <https://easternlight.se/build-out/>. Luettu 29.3.2019.
- 31.800-961-PE-EIA-PFI-EMA-200327FI. Vähäiset reittimuutokset ja lisäpenger. Ilmoitus Uudenmaan, Varsinais-Suomen ja Kaakkois-Suomen ELY-keskuksille. 27.3.2020.
- 32.800-961-PE-PER-PFI-LET-200625FI. Suostumus hyödyntää Suomen talousvyöhykettä TEM/1810/08.08.01/2017, 5.4.2018: Lupamääräys 16, Rakennustöiden valmistuminen. Ilmoitus työ- ja elinkeinoministeriöön. 25.6.2020.
- 33.800-961-PE-PER-PFI-LET-200703FI. Suostumus hyödyntää Suomen talousvyöhykettä TEM/1810/08.08.01/2017, 5.4.2018: Lupamääräys 17, Asennetun putkilinjan koordinaattien toimittaminen. Viranomaisilmoitus. 3.7.2020.
- 34.800-961-PE-PER-PFI-LET-200707FI. Etelä-Suomen aluehallintoviraston päätös numero 53/2018/2 (rekisterinumero ESAVI/9101/2017): Lupamääräys 45, Nord Stream 2 -hankkeen rakennustöiden valmistuminen Suomen talousvyöhykkeellä. Viranomaisilmoitus. 8.7.2020.
- 35.B-OF-POL-PFI-REP-850-ASL011EN-01. As-laid Survey (MOCV Fortitude), Line B, Finland, GKP 219.032 to GKP 260.638 (FKP 105.000 to FKP 146.606). Allseas Group S. A. 7.8.2019.
- 36.INC-SOL-407010-06. Incident reporting – Investigation report Solitaire. Incident date 2018-10-22. Allseas Group S.A. 18.2.2019.
- 37.800-961-PE-EIA-PFI-EMA-200720FI. Nord Stream 2 Yleinen toteuttamissuunnitelma liittyen rakentamisen jälkeiseen tutkimukseen 20 km osuudella Suomen talousvyöhykkeellä. Viranomaisilmoitus. 20.7.2020.
- 38.Ilmatieteen laitos (2020). 2020 – lämpimin vuosi tilastoinnin aloittamisesta Suomessa. (2020 – warmest year since Finland started keeping records). FMI Press release January 12, 2021. <https://en.ilmatieteenlaitos.fi/press-release/3j2EOkBOjThiRSUOo7Gj37>. Luettu 10.2.2021.
39. Ilmatieteen laitos (2012). Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010. Ilmatieteen laitoksen raportteja 2012:1.
- 40.Ilmatieteen laitos. Avoin data. www.ilmatieteenlaitos.fi.
41. Ilmatieteen laitos (2020). Kaikkien aikojen leudoin jäätalvi 2019–2020. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/jaatalvi-2019-2020>. Luettu 10.2.2021.
- 42.EU Copernicus /42/ ESA Copernicus Sentinel Data.
- 43.W-PE-EIA-PFI-REP-812-FINBES-04. Environmental Baseline Surveys in the Finnish Exclusive Economic Zone. Luode Consulting. 21.10.2016.
- 44.Ympäristöministeriö (2015). Sedimenttien läjitys- ja ruoppausohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015. 72 s.

- 45.W-PE-EMS-PFI-REP-812-WQLT01FI-01. Vedenlaadun ja virtausten tarkkailu Suomenlahdella. Pitkäaikaistarkkailu. Luode Consulting 11.9.2020.
- 46.SYKE (2018). Suomen meriympäristön tila 2018. Korpinen S, Laamanen M, Suomela J, Paavilainen P, Lahtinen T. Ekebon J (toim.). 248 s. SYKE:n julkaisuja 4.
- 47.HELCOM (2013). HELCOM Copenhagen Ministerial Declaration: Taking Further Action to Implement the Baltic Sea Action Plan - Reaching Good Environmental Status for a healthy Baltic Sea. Kööpenhamina, Tanska. 3.10.2013.
- 48.HELCOM (2018). State of the Baltic Sea – Second HELCOM holistic assessment 2011-2016. Baltic Sea Environment Proceedings 155.
- 49.BIAS (2016). The BIAS Project. <https://biasproject.wordpress.com>. Luettu 24.1.2020.
- 50.ICES (2018). HELCOM registry of impulsive events. <http://ices.dk/marine-data/data-portals/Pages/underwater-noise.aspx>
- 51.BIAS (2017). BIAS Layman's report. https://biasproject.files.wordpress.com/2017/01/bias_laymansreport_v7.pdf. Luettu 25.1.2020.
- 52.Thrush SF, Hewitt JE, Cummings VJ, Dayton P (1998). Disturbance of the Marine Benthic Habitat by Commercial Fishing: Impacts at the Scale of the Fishery. Ecological Applications 8(3):866-879.
- 53.Teilmann J, Galatius A, Sveegaard S (2017). Marine mammals in the Baltic Sea in relation to the Nord Stream 2 project. - Baseline report. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 52 s. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 236.
- 54.Anon (2016). ASCOBANS. Recovery Plan for Baltic Harbour Porpoises (Jastarnia Plan).
- 55.SAMBAH (2016) Static Acoustic Monitoring of the Baltic Sea Harbour Porpoise (SAMBAH). Final report under the LIFE+ project LIFE08 NAT/S/000261. Kolmårdens Djurpark AB, Ruotsi. 81 s.
- 56.Miettinen M, Halkka A, Högmänder J, Keränen S, Mäkinen A, Nordström M, Nummelin J, Soikkeli M (2005). The ringed seal in the Archipelago Sea, SW Finland: population size and surveys techniques. International conference on Baltic seals. Helsinki, Suomi. 15–18.2.2005.
- 57.Nord Stream 2 AG (2018). Telemetry Studies of the Baltic ringed seals in the Gulf of Finland. Nord Stream AG, Lokakuu 2018.
- 58.W-PE-EIA-OFR-REP-999-INTR19EN-01. Ringed seal telemetry in the Gulf of Finland. Technical report. Pro Mare MTÜ and St. Petersburg Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences. Interim report 2019.
- 59.HELCOM (2016). Population trends and abundance of seals. HELCOM core indicator report. Tammikuu 2016.
- 60.Ministry of Agriculture and Forestry 2018. Decree of the Ministry of Agriculture and Forestry on hunting of grey seal under the regional quota during the hunting year 2018–2019. Collection of Finnish legislation 587/2018. 31.7.2018.
- 61.Ministry of Agriculture and Forestry 2019. Decree of the Ministry of Agriculture and Forestry on hunting of grey seal under the regional quota during the hunting years 2019–2022. Collection of Finnish legislation 897/2019. 15.7.2019.
- 62.W-PE-EIA-PFI-REP-805-032200FI-05. Maakaasuputkilinja Itämeren poikki. Päivitetty hankkeen kuvaus ja vaikutusten arviointi merialueella. Ramboll. 18.9.2018.

63. Valtioneuvosto (2018). Valtioneuvoston päätös Euroopan unionin Natura 2000-verkoston Suomen ehdotuksen ja ilmoituksen täydentämisestä sekä Natura 2000 -alueiden tietojen tarkistuksista. 5.12.2018.
64. Ympäristöministeriö (2019). Luonnokset asetuksista koskien Uudellemaalle perustettavia valtion luonnonsuojelualueita. Lausuntopyynnön diaarinumero VN/5011/2018. 17.1.2019.
65. W-SU-UXO-PFI-REP-831-FMASWNEN-01. Munitions clearance Finnish EEZ, Field Report 001, Anti-Submarine Net, Verification Survey. ARK-Sukellus, Rami Kokko. 10.7.2018.
66. Luonnonvarakeskus (LUKE) (2020). Kaupallinen kalastus merellä Suomessa. <https://stat.luke.fi/kala-ja-riista>. Luettu 3.3.2020.
67. Luonnonvarakeskus (LUKE) (2019). Kaupallinen kalastus merellä Suomessa. <https://stat.luke.fi/kala-ja-riista>. Luettu 10.4.2019.
68. Vesikartta-sovellus. <http://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikartta>. Suomen vesien päivitetty ekologinen luokittelu. SYKE ja ELY-keskukset. Luettu 23.3.2020.
69. G-PE-EMS-MON-100-0306ENG-B. Nord Stream gas pipeline construction in the Finnish EEZ. Environmental monitoring 2010. Annual report. Ramboll. 2011.
70. W-PE-EMS-PFI-REP-812-WQCR01FI-02. Veden laadun ja virtausten tarkkailu Suomenlahdella. Huhtikuu – Syyskuu 2018. Luode Consulting Oy. 13.5.2019.
71. W-PE-EMS-PFI-REP-812-SEDTOXEN-03. Results of sediment toxicity analysis for targets R-R08-5261 and R-R09-7495. Luode Consulting. 26.9.2018.
72. W-PE-EIA-PFI-REP-999-MBYM00FI-02. Nord Stream 2. Ammusten raivaus. Ammuskohtaiset ympäristövaikutukset Suomen talousvyöhykkeellä. ACRB. 8.9.2017.
73. W-PE-EIA-PFI-REP-805-030600FI-02. Vedenalaisen melun mallinnus, Suomi. Ramboll. 7.12.2016.
74. W-PE-EIA-PFI-REP-805-031700EN-06. Nord Stream 2. Natura 2000 Underwater noise modelling, Finland. Ramboll. 27.9.2017.
75. Monitoring of Grey Seals in Kallbådan Seal Reserve in 2018-2020. Antti Below, Metsähallitus 2021.
76. W-PE-EMO-PFI-SPE-961-METSTAEN-01. Statement regarding the monitoring of the Kallbådan Seal Reserve in Kirkkonummi in 2018. Antti Below, Metsähallitus 2019.
77. W-SU-DET-POF-REP-808-CHO001EN-01. Cultural heritage object inspection report S-R05-07978. MMT Sweden. Toukokuu 2018.
78. W-SU-DET-POF-REP-808-WRK014EN-03. Cultural heritage target inspection S-R09-09806 and SD-ALT1-3372. MMT Sweden. Marraskuu 2016.
79. A-OF-POL-PFI-REP-850-ASL003EN-02. Nord Stream 2. As-laid Survey (OCV Oceanic), Finland Line A, GKP123.796 to GKP165.796 (FKP10.000 to FKP52.000). Allseas Group S. A. 11.1.2019.
80. B-OF-POL-PFI-REP-850-ASL013EN-02. As-laid survey (CSV Normand Poseidon), Finland Line B, GKP 114.032 to GKP 164.032 (FKP 0.00 to FKP 50.000). Allseas Group S. A. 2.12.2019.
81. A-OF-POL-PFI-REP-850-ASL008EN-02 Nord Stream 2. As-laid Survey (OCV Oceanic), Finland Line A, GKP413.796 TO GKP488.104 (FKP300.000 TO FKP374.308). Allseas Group S. A. 9.9.2019.
82. B-OF-POL-PFI-REP-850-ASL117EN-01. As-laid survey (MOCV Fortitude), Finland Line B, GKP 419.032 TO GKP 487.943 (FKP 305.000 TO FKP 373.911). Allseas Group S. A. 9.6.2019.

- 83.B-OF-POL-PFI-REP-850-ASL012EN-02. As-laid Survey (MOCV Fortitude), Line B, Finland, GKP 164.032 to GKP 219.032 (FKP 50.000 to FKP 105.000). Allseas Group S. A. 16.10.2019.
- 84.B-OF-POL-PFI-REP-850-ASL120EN-01. As-laid Survey (MOCV Fortitude), Line B, Finland, GKP 334.032 to GKP 419.032 (FKP 220.000 to FKP 305.000). Allseas Group S. A. 1.7.2019.
- 85.Väylävirasto (2020). Väylätietokanta, WFS ladattu 18.2.2020.
<https://julkinen.liikennevirasto.fi/inspirepalvelu/avoin/wfs?request=getcapabilities>
- 86.A-OF-POL-PFI-REP-850-ASL119EN-01. Nord Stream 2. As-laid Survey (OCV Oceanic), Finland Line A, GKP113.796 TO GKP123.796 (FKP0.000 TO FKP10.000). Allseas Group S. A. 9.9.2019.
- 87.W-PE-EIA-PFI-PER-999-REJWPAEN-01. Rejoinder to the statements issued in the Water Permit application. 22.2.2018.
- 88.W-PE-EIA-PFI-REP-805-032000FI-04. Natura-arviointi koskien aluetta Sandkallanin eteläpuolinen merialue, Porvoo (FI0100106). Ramboll. 4.9.2017.
- 89.W-PE-EIA-PFI-REP-805-033300EN-02. Nord Stream 2. Statement on the changes in assessments after the submission of permit applications. Ramboll. 19.1.2018.
- 90.WW-PE-EIA-PFI-REP-805-031400FI-05. Natura-arviointi Natura-alueesta Kallbådanin luodot ja vesialue (FI0100089). Ramboll. 5.9.2017.
- 91.W-PE-EIA-PFI-REP-805-DCE020EN-05. Nord Stream 2. Marine mammals in Finnish, Russian and Estonian waters in relation to the Nord Stream 2 project – Expert assessment. DCE/Institute for Bioscience, Aarhus University. Maaliskuu 2016.
- 92.G-PE-EIA-REP-000-MRMCLFIE-B. Nord Stream munitions clearance in the Finnish EEZ. Final monitoring results on Munition by munition basis. Witteween + Bos. 31.1.2011.
- 93.Nord Stream 2 AG (2018). Notification to Fishermen on July 26, 2018.
94. 800-961-PE-EIA-PFI-EMA-201020FI. Nord Stream 2: Kiviaineksen sijoitus yhteen penkereeseen ylläpitotarkoituksessa. Viranomaisilmoitus. 20.10.2020.
95. C-OP-PER-MON-100-032019FI-00. Nord Stream – Kaasuputkilinjan käyttö Suomen talousvyöhykkeellä. Ympäristötarkkailun vuosiraportti 2018. Ramboll 2019.

Kartat ja paikkatietoaineisto

Taustakartta: Merikartta, 2018. Karttoja ei saa käyttää navigointiin. © Crown Copyright ja/tai tietokantaoikeudet. Luvaton kopiointi kielletty. Tuotettu Sitowise Oyssä luvalla: Controller of Her Majesty's Stationery Office ja UK Hydrographic Office (www.GOV.uk/UKHO) sekä Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH). Muut tekijänoikeuksien haltijat ovat Väylävirasto, Venäjän Federaation puolustusministeriön merenkulku- ja meritiedeosasto ja Viron merenkulkuhallitus.

Baltic Sea Hydrographic Commission, 2013, Baltic Sea Bathymetry Database version 0.9.3. Ladattu osoitteesta <http://data.bshc.pro/> 2018.

European Environmental Agency (EEA) 2018. Natura 2000 sites. © Directorate-General for the Environment (DG ENV).

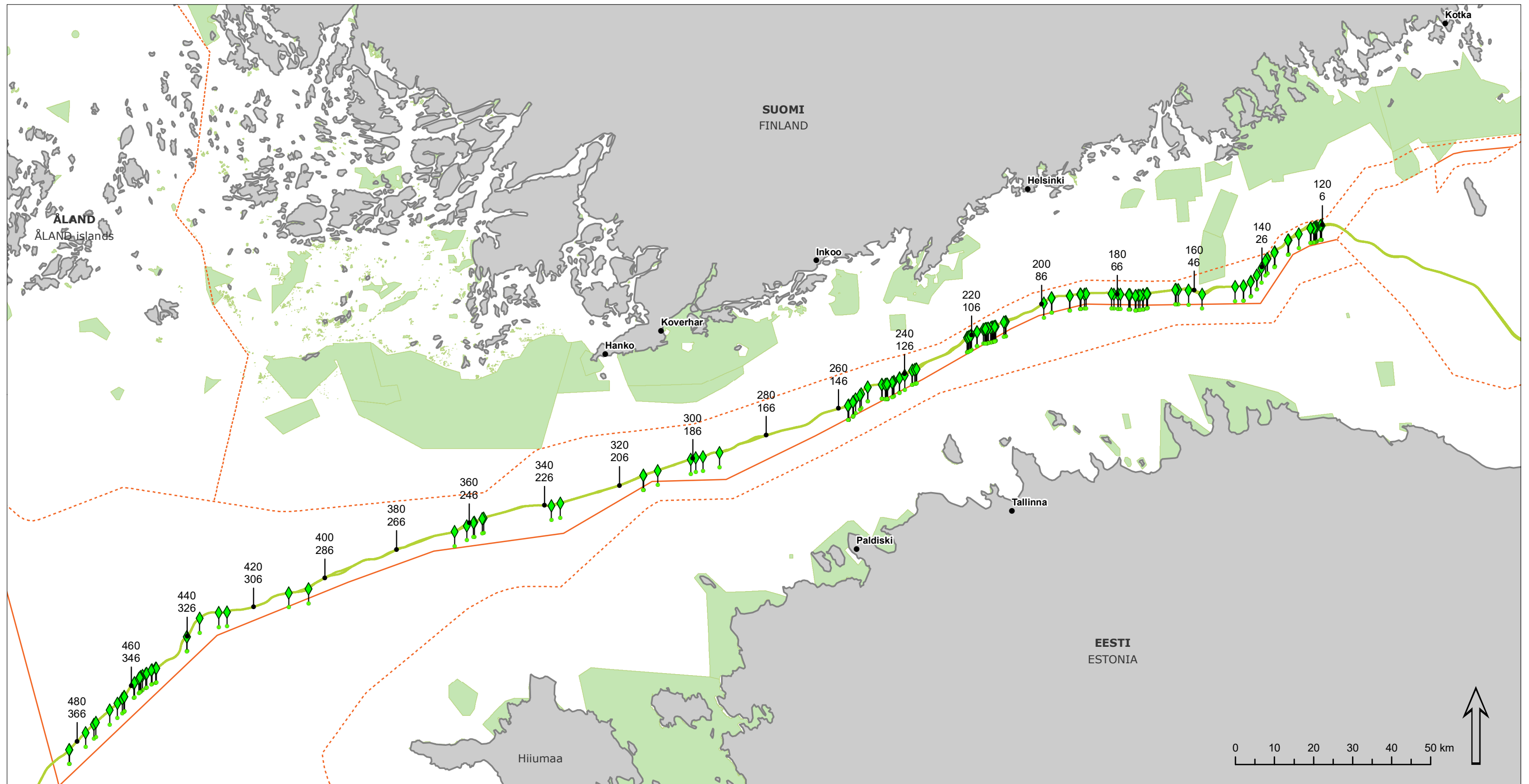
Suomen ympäristökeskus (SYKE) 2018. Natura 2000 alueet.

HELCOM 2018b. PLC Subbasins.

International Boundaries Research Unit (IBRU) 2010. Aluevesien ja talousvyöhykkeiden rajat.

Väylävirasto (2020). Väylät -tietokanta, Ladattu WFS-rajapinnalta 18.2.2020.
<https://julkinen.liikennevirasto.fi/inspirepalvelu/avoin/wfs?request=getcapabilities>

LIITE 1



Nord Stream 2 Rakentamistoimet vuonna 2020

Kiviaineksen sijoitus

◆ Jälkitäyttö

Referenssiaineisto

— NSP2 Reitti

- - - Aluevesiraja

- - - Ahvenanmaan raja

— Talousvyöhykkeen raja

GKP
FKP

KP

↓
Yleinen ja Suomen
kilometrikohta

■ Natura 2000 alueet (rannikko-
ja merialueet)

Aineistot
- Aluevesien ja talousvyöhykkeen
rajat: IBRU toukokuu 2010
- Taustan merikarttaa ei tule
käyttää navigointiin
- Taustan merikartta © Crown
Copyright ja/tai tietokanta-oikeudet.
Luvaton kopiointi
kielletty. Katso tarkempi tekijänoikeuksien
kuvaus raportista.
- Natura 2000 -alueet: EEA ja
SYKE 2019.

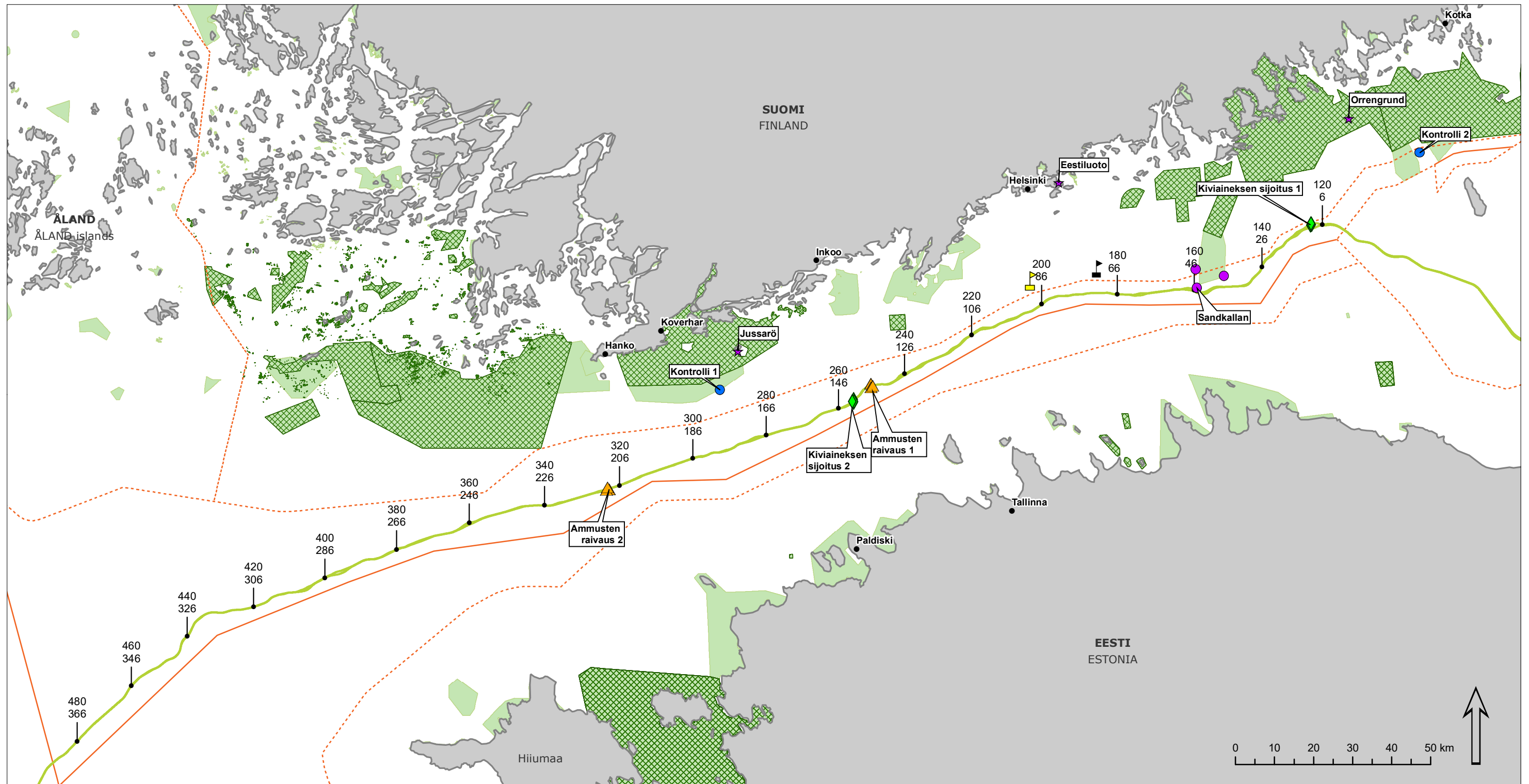
Liite 1

Version: Vuosiraportti
Date: 25.5.2021
Prepared: Cécile Noverraz
Controlled: Tore Granskog

Rakentamistoimet vuonna 2020

 Nord Stream 2
Committed. Reliable. Safe.

LIITE 2



Nord Stream 2 ympäristötarkkailu 2018-2020

Vedenlaadun tarkkailu

- Pitkäaikaistarkkailu 2018-2020
- Pitkäaikaistarkkailu 2018-2019
- Ammusten raivaus 2018
- Kiviaineksen sijoitus 2018

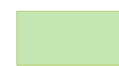
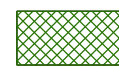
Ilmatieteenlaitoksen havaintoasemat

- Sääasema
- Aaltodata
- Tuulidata

Referenssiaineistot

- NSP2 Reitti
- Aluevesiraja
- Ahvenanmaan raja
- Talousvyöhykkeen raja

GKP
FKP



Yleinen ja suomalainen kilometrikohta (GKP ja FKP)

Natura 2000 -alue, jossa suojeluperusteena on hylje

Natura 2000 alue (rannikko- ja merialueet)

Aineistot
- Aluevesien ja talousvyöhykkeen rajat: IBRU toukokuu 2010
- Taustan merikarttaa ei tule käyttää navigointiin
- Taustan merikartta © Crown Copyright ja/tai tietokantaoikeudet. Luvaton kopiointi kielletty. Katso tarkempi tekijänoikeuksien kuvaus raportista.
- Natura 2000 -alueet. EEA ja SYKE 2019.

Liite 2

Version: Vuossiraportti
Date: 25.5.2020
Prepared: Cécile Noverraz
Controlled: Tore Granskog

Ympäristötarkkailu vuonna 2018-2020

