

Skanded

Beskrivning av gränsöverskridande konsekvenser

Gassco - Swedegas - Energinet.dk

30 Oktober 2008



Denna rapport är utarbetad på danska av Ramboll Oil & Gas i Danmark. Ramboll tar inte ansvar för översättningen till svenska.

1	INLEDNING	5
1.1	Behov av naturgas	7
1.1.1	Planerad användning av naturgas i Norge	8
1.1.2	Planerad användning av naturgas i Sverige	9
1.1.3	Planerad användning av naturgas i Danmark.....	9
1.1.4	Nollalternativ	10
1.2	Aktörer.....	11
2	ESBOKONVENTIONEN OCH ANNAN LAGSTIFTNING.....	13
2.1	Esbonotifikation.....	13
2.2	Fortsatt process inom ramen för Esbokonventionen.....	13
2.2.1	De nationella processerna	13
2.2.2	Den fortsatta Esboprocessen	14
3	STRÄCKNING	15
3.1	Ledningssträckningen i Norge	16
3.2	Sträckning för huvudledningen i Sverige	16
3.2.1	Huvudledningsstråk och alternativ förbi Försvarmaktens övningsområde	17
3.2.2	Anslutning Lysekil.....	17
3.2.3	Anslutning Kungälv (Vallby Kile).....	18
3.2.4	Anslutning Varberg (Värö)	19
3.3	Ledningssträckningen i Danmark	20
4	PROJEKTBESKRIVNING	24
4.1	Skanleds transportsystem.....	24
4.2	Offshore-ledningen.....	25
4.2.1	Standarder	25
4.2.2	Material till rörledningssystemet	26
4.3	Installation av Skanled	26
4.3.1	Tidsplan	27
4.3.2	Läggning av rörledningen	27
4.3.3	Sammankoppling av grenledningar till huvudledningen – T-stycke.....	29
4.3.4	Stabilisering av rörledning och strukturer	30
4.3.5	Stenutläggning för stabilisering av rörledning m.m.....	30
4.3.6	Nedgrävning av rörledningen	31
4.3.7	Nedspolning.....	31
4.3.8	Nedplöjning.....	32
4.3.9	Korsning av kablar.....	32
4.3.10	Testning och färdigställande av rörledningen.....	34
4.3.11	Landföringsaktiviteter	36
4.3.12	Drift av Skanled	37
4.3.13	Avveckling av rörledningen.....	37

5	ÖVERSIKT AV GENOMFÖRDA UNDERSÖKNINGAR.....	38
5.1	Norge	38
5.2	Sverige	38
5.3	Danmark.....	40
6	BESKRIVNING AV GRÄNSÖVERSKRIDANDE KONSEKVENSER	41
6.1	Generell beskrivning av Skanleds sträckning	41
6.2	Fisk och fiske	43
	Anläggningsfasen	45
	Tidvis begränsade fiskearealer p.g.a. skyddszoner	45
	Fysisk påverkan av flora och fauna på havsbotten	46
	Buller och andra störningar orsakade av anläggningsarbeten	46
	Ankarmärken efter läggningfartyg.....	47
	Test- och förberedelsefasen.....	47
	Påverkan förorsakat av utsläpp av rens- och tryckprovningssvatten	48
	Driftsfasen	48
	Begränsade fiskearealer p.g.a. skyddszoner kring rörledningen.....	48
	Rörledningens struktur samt stentäckningar på botten	48
	Utsöndring av miljöfrämmande ämnen från ledningen	49
	Buller från ledningen.....	49
	Reparationsarbeten på rörledningen	49
6.3	Fartygstrafik	51
	Anläggningsfasen	52
	Driftsfasen	53
6.4	Risker och potentiella gasutsläpp	53
6.5	Utsläpp till luft och buller	54
	Problemställning	54
	Nuvarande förhållanden	54
	Anläggningsfas	55
	Driftsfasen	56
6.6	Strömmar och sedimentspridning	56
	Anläggningsfasen	59
	Driftsfasen	62
6.7	Fåglar och marina däggdjur	64
	6.7.1 Fåglar	64
	6.7.2 Marina däggdjur.....	66
6.8	Natura 2000, andra skyddade områden och bilaga IV-arter	67
	6.8.1 Skyddsområden och Ramsarområden – Norge	68
	6.8.2 Natura 2000 – Sverige.....	72
	6.8.3 Natura 2000 – Danmark	73
	6.8.4 Bilaga IV arter.....	75
6.9	Barriäreffekter på biologiska samhällen	78
6.10	Militära områden och förekomster av ammunition	79
6.11	Kulturarhistoriska förhållanden (arkeologiska fynd)	83

6.12	Testning och färdigställande av rörledning, inklusive utsläpp av trycktestningsvatten	86
6.13	Avveckling av ledningen.....	87
7	FÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER OCH ÖVERVAKNING	89
7.1	Anläggningsfasen.....	89
7.2	Driftsfasen	89
8	SAMMANFATTNING – GRÄNSÖVERSKRIDANDE KONSEKVENSER	91
9	REFERENSER.....	94

BILAGA 1: ORDLISTA

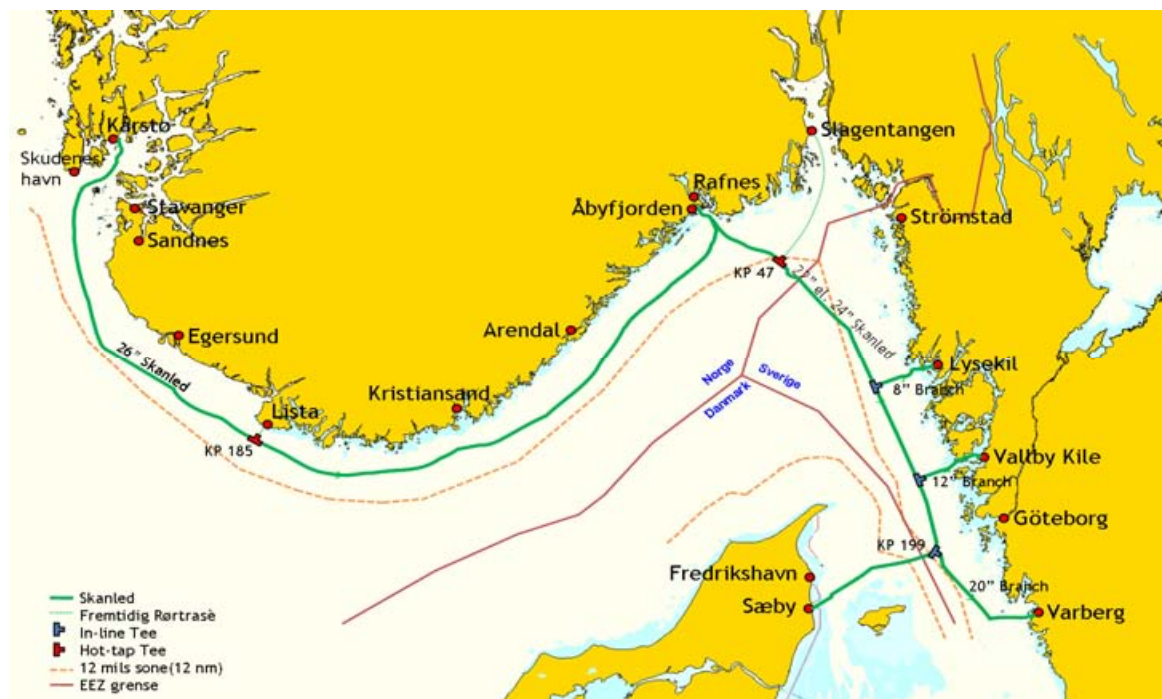
BILAGA 2: ÖVERSIKTSKARTOR

1 INLEDNING

Detta dokument, Beskrivning av gränsöverskridande konsekvenser (BGK), är en redogörelse för möjliga gränsöverskridande konsekvenser av Skanledprojektet (rörledning för naturgas från Norges västkust till Sverige och Danmark). Dokumentet är ett tillägg till de respektive ländernas konsekvensutredningar och är utarbetat för att uppfylla förpliktelseerna i Esbokonventionen för hela projektet. Dokumentet behandlar eventuella gränsöverskridande konsekvenser med utgångspunkt i frågor upptagna i samband med Esbonotifikationen sommaren 2007.

Skanledprojektet omfattar en ny naturgasledning som anläggs från gasbehandlingsanläggning vid Kårstø på den norska västkusten. Härifrån dras den i havet längs den norska kusten till Rafnes på Norges östkust och vidare till den svenska västkusten och till Jylland i Danmark. I Sverige planeras tre landföringspunkter, en i Lysekilsområdet, en i Kungälvsområdet och en i området vid Varberg. Det förväntas att landföringen i Danmark kommer att ske vid Sæby på Nordjylland.

I Norge planeras också två framtida anslutningar, en till Lista på Norges sydkust och en till Slagentangen på västsidan av Oslofjorden. Dessa möjliga framtida anslutningar behandlas inte i detta dokument.



Figur 1-1 Karta över Skanleds sträckning

NGL (Natural Gas Liquids), de tyngre kolvätena i naturgasen, används som råvaror i processindustrin på Rafnes. På Rafnes anläggs en separationsanläggning där NGL tas ut. På Rafnes komprimeras gasen för vidare transport till Sverige och Danmark. Separationsanläggningen på Rafnes ingår inte i Skanledprojektet.



Figur 1-2. Kårstø gasbehandlingsanläggning i Rogaland

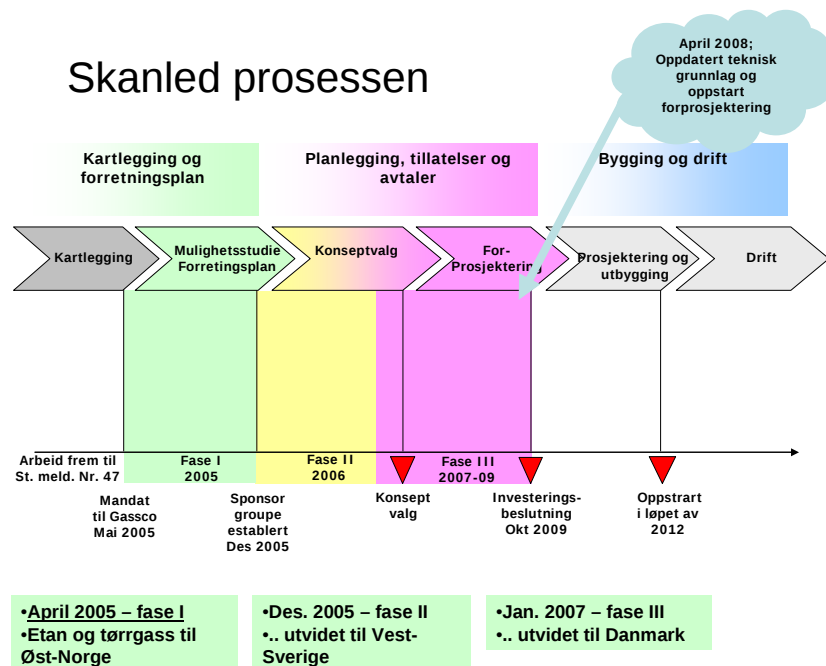
Projektet består av följande delsystem:

- Utrustning till exportanläggningen från processanläggningen på Kårstø
- En rörledning från Kårstø till Rafnes
- Utrustning till mottagnings- och exportanläggning med kompressor på Rafnes
- En rörledning från Rafnes till Sæby i Danmark
- 3 grenledningar till mottagningsanläggningar i Sverige
- Utrustning till mottagningsanläggningar i Sverige och Danmark

I Sverige och Danmark knyts Skanledledningen till den befintliga landleddningen, som ägs och drivs av Swedegas respektive Energinet.dk.

För beskrivning av de möjliga gränsöverskridande konsekvenserna kommer projektbeskrivningen att koncentreras på de delar av ledningen som är förlagda till havs fram till landföringspunkterna. Ledningen på land beskrivs inte närmare i denna skrift då inga gränsöverskridande konsekvenser förutses för landleddningen.

Den övergripande tidsplanen för Skanledprojektet anger planerad driftstart till i slutet av 2012. Förprojektering samt tillstånd och godkännanden från myndigheter förväntas erhållas under oktober 2009, då också investeringsbesluten för projektet kommer att fattas.



Figur 1-3 Övergripande tidsplan för projektet. Konseptstudier av projektet utarbetades 2006 och ligger till grund för arbetet med en miljökonsekvensbeskrivning inklusive kontakter med myndigheter och Esbo- notifikation. Utredningar av konsekvenser och ansökan om koncessioner/tillstånd kommer att pågå till 2009. Bygghasen är planerad från 2009 till 2012 och driftstarten är planerad till 2012.

1.1 Behov av naturgas

Bakgrunden till Skanledprojektet i Norge och Sverige är främst industrins behov av naturgas vid de planerade anslutningarna. Dessutom finns det idag ingen direkt förbindelse mellan gasnätet i Norge och respektive Sverige och Danmark. Import av gas i Sverige sker uteslutande från Danmark. Bakgrunden till projektet i Danmark är att få tillgång till nya gasreserver till det danska naturgassystemet.



Figur 1-4. Nordeuropeisk gas infrastruktur inklusive planerade anläggningar såsom Skanled.

1.1.1 Planerad användning av naturgas i Norge

I flera propositioner i Stortinget har uttryckts en politisk vilja att öka användningen av naturgas i Norge. Framför allt i Grenland i Telemark har industrin och lokala politiker arbetat aktivt för att få en rörledning för transport av naturgas till regionen.

Med anledning av Stortingsproposition nr. 47 (2003-2004) gav Olje- och energidepartementet under 2005 Gassco ett mandat att utreda om det fanns underlag för att etablera en gasrörledning från Kårstø till Rafnes i Grenland. För Norges del skulle en sådan rörledning kunna säkerställa råmaterial till processindustrin i Grenlandsområdet, som är ett så kallat industriellt kluster.

Vidare kommer gasleveranser att underlätta för ökad användning av naturgas i värme- och energiproduktion på Østlandet. Leverans av råmaterial till Rafnes via en rörledning kommer att minska behovet av råmaterialeleveranser via fartyg. Dessutom kommer användning av naturgas att ha positiva miljöeffekter jämfört med användning av LPG.

En utbyggd leveranssituation av gas till Grenlandsområdet kommer att bidra till en vidareutveckling av industrin och säkra arbetstillfällena i regionen.

1.1.2 Planerad användning av naturgas i Sverige

I Sverige är det på samma sätt som i Norge viktigt att kunna erbjuda stora industriaktörer naturgas för att säkra stabila, långsiktiga och konkurrenskraftiga råmaterial- och energileveranser.

Genom att knyta det befintliga svenska naturgasnätet till det norska kommer industrin på den svenska västkusten att få ökad tillgång till naturgas. Detta kommer att innebära ökad konkurrenskraft och ge bättre villkor för miljön, eftersom en övergång från olja till naturgas innebär att utsläppen av svavel, tungmetaller och koldioxid kan minskas avsevärt. Naturgasen kommer främst att användas som råvara i industrin, och naturgas är en viktig insatsvara i Sveriges petroleumindustri och petrokemiska industri, och därmed viktig för regionens långsiktiga tillväxt.

För Sveriges västkust innebär tillgång till naturgas att industrin kan konkurrera på samma villkor som motsvarande företag på kontinenten. Leveranser av naturgas ger företag i denna region i Sverige möjlighet att expandera genom investeringar i framtiden och kommer att ge en stabilare arbetsmarknad.

Som exempel på företag på den svenska västkusten som har behov av naturgas som råvara i produktionsprocessen kan nämnas Perstorp Oxo och Preem Petroleum. Med naturgas som råvara för vätgasproduktion får dessa en möjlighet att producera både mer effektivt och mer miljövänligt. För Preem Petroleum betyder tillgång till naturgas att koldioxidutsläppen i produktionen kommer att minskas med 140 000 ton per år, eller 8 %.



Figur 1-5 *Naturgas som råvara i petrokemisk industri*

1.1.3 Planerad användning av naturgas i Danmark

Energinet.dk:s beslut om att delta i Skanled är en naturlig förlängning av den danska regeringens energipolitiska principbeslut den 19 januari 2007, där regeringen pekade på att det är nödvändigt att bygga ut gasinfrastrukturen för att få tillgång till nya gasreserver för det danska naturgassystemet. Detta är nödvändigt för att kunna möjliggöra en ökad försörjningssäkerhet och förbättra konkurrensen på den danska energimarknaden.

Den danska kontinentalsockeln förser på egen hand både Danmark och Sverige och bidrar till att förse Tyskland och Holland med naturgas. Eftersom produktionen av naturgas i Danmark väntas avta inom en 3–5-årsperiod (det innebär att produktionstoppen är på väg att nås och att produktionen så småningom minskar) kommer Skanled att kunna bidra till försörjningssäkerhet av gas till dessa marknader. Det andra huvudargumentet är en önskan om att säkerställa en konkurrens på den danska gasmarknaden vilket kommer att ske med den nya tillförseln från Norge.

Energinet.dk deltar dessutom i utbyggnaden av transmissionsnätet i Danmark och Nordeuropa som omfattar bl.a. en ledning till Polen (Baltic Pipe), som förväntas bli färdig i början av 2013. Det danska gastransmissionssystemet är en integrerad del av det Nordeuropeiska nätverket.

1.1.4 Nollalternativ

Nollalternativet innebär en framtida situation där Skanled projektet inte genomförs. Konsekvenserna av att projektet inte genomförs är betydande för vart och ett av de tre nationerna och beskrivs kortfattat nedanför. Mera detaljerade beskrivningar av nollalternativ och konsekvenser för de tre länderna finns i de nationella konsekvensutredningarna.

I Norge kommer transport av råvaror och naturgas till Rafnes via Skanled ledningen inte vara möjlig. Möjligheten att bidra till utvecklingen av industrin i Grenlansområdet genom säkrandet av råvaror och naturgas till konkurrenskraftiga priser kommer inte att finnas. Utan möjligheten till framtida brukande av naturgas i industrin på Grenlandet kommer den planerade reduktionen av koldioxidutsläpp gå om intet. Reduktionen är uppskattad till ca 250 000 ton om samma aktivitetsnivå kan upprätthållas.

I Sverige och Danmark är deltagande i Skanled projektet kopplat till att gasleveranserna från de danska gasfälten förväntas minska under de närmaste åren. Detta medför ett behov av att säkra naturgasleveranser från andra källor.

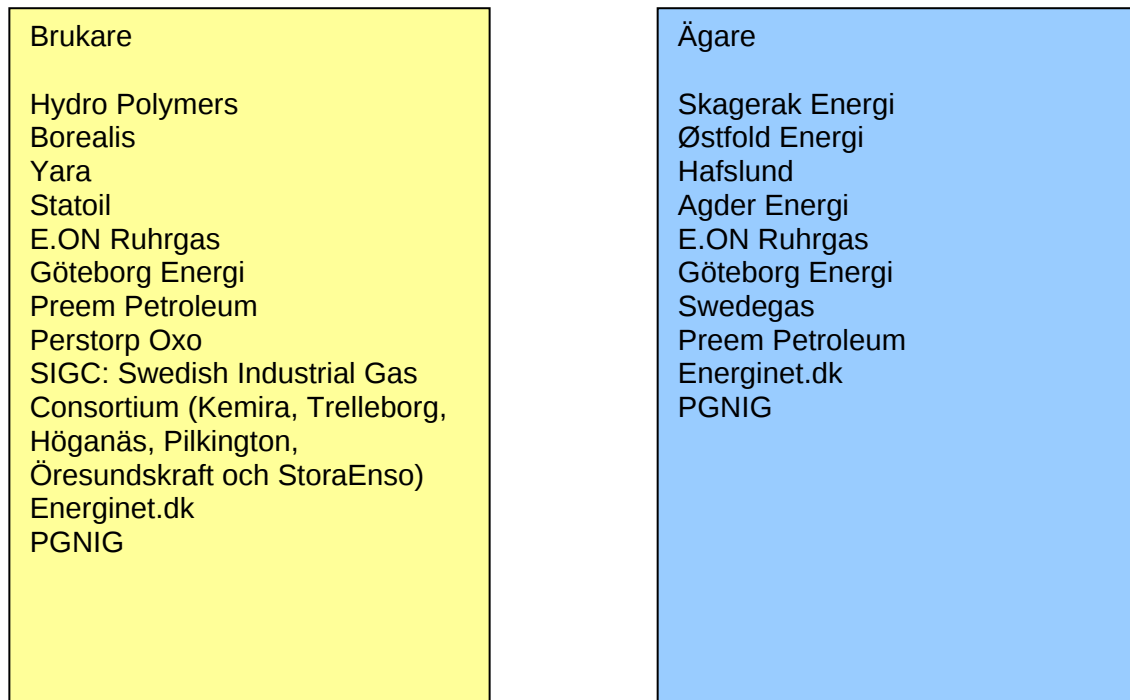
För svensk industri på Sveriges västkust innebär en framtida situation utan norsk naturgas från Skanled projektet en risk att ett antal industrier inte ges möjlighet att utnyttja naturgas i sina processer. Detta omfattar dels en risk för att de relevanta svenska verksamheterna står utan denna råvara och dels en risk för att industriinvesteringar i Sverige omöjliggörs.

Om Skanled inte realiserats måste råvaror fortsatt transporteras via vägtransporter och via fartyg. Detta medför att möjligheten att begränsa koldioxidutsläppen samt emissioner av partiklar och NO_x inte går att genomföra. Det har gjorts beräkningar som visar att en etablering av Skanled medför en reduktion av koldioxidutsläppen med 210 000 ton.

Energistyrelsen bedömer att Danmark kommer att vara självförsörjande med naturgas fram till och med 2016 /4/. Efter detta är det nödvändigt med import av naturgas för att kunna upprätthålla nuvarande förbrukning. Gas kan i mycket begränsad omfattning komma till Danmark via Tyskland. Om förbrukningen i Sverige och Danmark skall kunna upprätthållas kräver det investeringar i infrastruktur. I ett nollinvesteringsalternativ där Skanled projektet inte realiserats och det inte företas någon utbyggnad av den danska infrastrukturen är konsekvensen att gasförbrukningen i Danmark och Sverige bara täcks till 50 %, d.v.s. att ett antal kunder blir tvungna att lägga om till andra bränslen.

1.2 Aktörer

Skanledkonsortiet ägs av 10 bolag från Norge, Sverige, Danmark, Polen och Tyskland. Gassco AS, som ansvarar för transport av gas från den norska kontinentalsockeln till Europa, är projektledare. Swedegas och Energinet.dk som äger och driver det svenska respektive danska transmissionsnätet för naturgas ingår i ägarstrukturen och är samarbetspartner samt bistår med genomförande av den svenska respektive danska tillståndprocessen för projektet.



Figur 1-6 Brukare och ägare av Skanled

Gassco AS ägs av den norska staten och ansvarar för transporten av gas från den norska kontinentalsockeln till Europa. År 2006 transporterade Gassco 87,09 mrd Sm³* gas till marknaden. Detta motsvarar 15 % av den totala gasmängden som förbrukas i Europa. Merparten av den norska gasen transporteras genom ett nätverk av 7 800 km rörledningar. Gasscos roll som utvecklare av gasinfrastruktur innebär att företaget också har ansvar för att bedöma behovet av och samordna vidareutvecklingen av gastransportsystemet från den norska kontinentalsockeln.

www.gassco.no

Swedegas Intercon AB är ett helägt dotterbolag till Swedegas. Swedegas ägs av bolagen E.ON Ruhrgas International AG, Statoil ASA, DONG Energy och Fortum Heat and Gas Oy. Bolaget erbjuder säker och miljövänlig transport av gas, och har en aktiv roll i utvecklingen av naturgasmarknaden. Swedegas äger och driver transmissionsrörledningar för gas från Dragør i Danmark till Stenungsund norr om Göteborg. Bolagets kunder är huvudsakligen distributionsbolag och andra ägare av gasrörledningsnät. Bolaget arbetar med att bygga ut gasinfrastrukturen i trans-

* Sm³: standardkubikmeter, måttenhet för olja och naturgas. 1 Sm³ motsvarar 1 m³ av substansen under följande referensförhållanden: temperatur 15°C och tryck 1,01325 bar.



missionsnätet, så att den kan täcka både befintliga och framtida marknadsbehov av naturgas, biogas och andra energigaser. Fortsättningsvis förkortas Swedegas Intercon till Swedegas.

www.swedegas.se

Energinet.dk är ett fristående offentligt bolag som på uppdrag av den danska staten äger det övergripande el- och naturgasnätet i Danmark. Bolaget ansvarar för försörjningssäkerheten, att det finns en väl fungerande marknad för el och gas samt anpassning av förnybar energi i elsystemet i Danmark. Bolaget stödjer dessutom forskning och utveckling kring miljövänlig elproduktion och sköter utbetalningen av det politiskt fastställda produktionsstödet till förnybar energi. Energinet.dk äger det danska gastransmissionssystemet (80 bar), ett naturgaslager samt det danska 400 kV-el nätet, ett regionalt 132 kV-el nät samt disponerar det övriga 132 kV- och 150 kV-nätet. Bolaget är medägare av de elektriska nätförbindelserna till Norden och Tyskland samt av gasmäklarna Nord Pool Spot och Nord Pool Gas.

www.energinet.dk

2 ESBOKONVENTIONEN OCH ANNAN LAGSTIFTNING

Innan projektet kan godkännas i de tre länderna finns det såväl i Norge, Sverige som Danmark krav på miljökonsekvensbeskrivningar för större anläggningsarbeten i enlighet med nationella regler och i enlighet med internationella avtal, däribland FN ECE-konventionen om miljökonsekvensbeskrivning för projekt med möjlig gränsöverskridande miljöpåverkan, den så kallade Esbokonventionen från 1991. Konventionen har implementerats i nationell lagstiftning i de tre länderna. Dessutom måste Sverige och Danmark som medlemmar av EU följa EG- direktiv 97/11/EG om miljökonsekvensbeskrivningar.

2.1 Esbonotifikation

Norge, Sverige och Danmark genomförde under sommaren 2007 en gemensam Esbonotifikation av projektet. Samråd genomfördes under perioden 2 juli till 30 september 2007. Som informationsunderlag för notifikationen har Skanledprojektet i ett samarbete mellan de tre länderna utarbetat en gemensam beskrivning av projektet, "Information om Skanledrörledningsprojekt"/34/. Esbonotifikationen genomfördes mellan de tre länderna som både upphovsland och berört land. Dessutom informerades Polen och Tyskland om projektet genom att man skickade ett orienteringsbrev och en kort PM om projektet.

Sverige har fått in svar från 9 norska och 7 danska myndigheter och intresseorganisationer. Norge har fått in svar från 9 norska, 12 svenska och 7 danska myndigheter och intresseorganisationer. Danmark har fått in svar från 7 danska, 12 svenska och 9 norska myndigheter och intresseorganisationer. Det har också inkommit remissvar från Polen och Tyskland.

En stor del av remissvaren från de nationella myndigheterna och intresseorganisationerna berör nationella förhållanden. Det finns dock också en rad remissvar om påverkan på gränsöverskridande förhållanden, främst kring fiske, sjötrafik, sedimentspridning och olika risker med projektet. Alla mottagna svar ingår i det fortsatta arbetet med projektet och med dokumentationen av projektets miljöpåverkan.

2.2 Fortsatt process inom ramen för Esbokonventionen

I Norge, Sverige och Danmark skall projektet utarbeta nationella miljökonsekvensbeskrivningar i enlighet med nationella regler. Nedan redogörs kort för dessa nationella processer. Utöver dessa utredningar skall en remissprocess genomföras inom ramen för reglerna i Esbo- konventionen, något som också beskrivs.

2.2.1 De nationella processerna

I Norge skall Gassco, som operatör för Skanled, i samband med koncessionsansökan om anläggning och drift av rörledningen utarbeta en konsekvensutredning (KU). KU:n kommer att omfatta den norska delen av projektet samt en resumé av hela projektet.

I Sverige har Swedegas och Gassco i januari 2008 skickat in en koncessionsansökan med tillhörande miljökonsekvensbeskrivning (MKB) till Energimarknadsinspektionen, som skall utarbeta ett yttrande till Regeringen. I denna MKB är remissvar från Esbo-notifikationen sommaren 2007 inarbetade. I samband med ansökan om tillstånd för vattenverksamhet, som meddelas av

Miljödomstolen, utarbetades ytterligare en MKB. Denna MKB är på vissa punkter fördjupad jämfört med den MKB som är insänd i samband med koncessionsansökan.

Den s.k. vattenMKB:n är fokuserad på anläggningsarbeten som sker i vatten, således arbeten off-shore. VattenMKB:n innehåller jämfört med den MKB som bifogades till ansökan om koncession, bl.a. en fördjupad riskanalys, rapporter och slutsatser om strömningsmätningar och sedimentprovtagningar samt rapporter från fältundersökningar i marinarkeologi. Inför arbetet med vattenMKB:n har en ytterligare bottenurvey gjorts.

I Danmark skall Gassco, som operatör för Skanled, i samband med ansökan om tillstånd att bygga och installera rörledningen, utarbeta en miljökonsekvensvärdering (VVM). Efter avtal med de danska myndigheterna kommer VVM:n att omfatta den danska delen av projektet samt en resumé av hela projektet.

Alla de beskrivna dokumenten ingår i det underlag som sänds på remiss i respektive land. För beskrivning av övriga myndighetsprocesser i samband med godkännande av Skanledprojektet hänvisas till de nationella konsekvensutredningarna.

2.2.2 Den fortsatta Esboprocessen

Som underlag för den fortsatta Esboprocessen har de tre bolagen beslutat att utarbeta denna gemensamma beskrivning, som redogör för de gränsöverskridande konsekvenserna av hela projektet, för att gemensamt belysa de möjliga konsekvenserna över landgränserna. Redogörelsen är döpt till Beskrivning av gränsöverskridande konsekvenser (BGK).

För att säkerställa en öppen och transparent process kommer det genomföras ett gemensamt och samtidigt Esbosamråd i de tre länderna baserat på den gemensamma redogörelsen (BGK) med bilagor.

Som nämnts ovan kommer det dessutom att genomföras nationella processer för godkännande av projektet i förhållande till respektive lands nationella lagstiftning. För detta tas följande nationella dokument fram:

- Den svenska koncessionsMKB:n, framtagen som en del av ansökan om koncession
- Den svenska vattenMKB:n, framtagen som en del av ansökan om vattenverksamhet till Miljödomstolen
- Den danska VVM redogörelsen, framtagen som en del av den danska anläggningsansökan
- Den norska KU:n, framtagen som en del av koncessionsansökan för anläggande och drift av rörledningen

3 STRÄCKNING

Nedan följer en beskrivning av olika sträckningar som har värderats. Beskrivningen behandlar uteslutande offshore segmenten med tillhörande landföringar. För mer detaljerad information om vald sträckning hänvisas till de nationella konsekvensutredningarna.

Sträckningen för offshore-ledningen av Skanledprojektet mellan de 6 landföringspunkterna visas i Figur 3-1.



Figur 3-1 Rörledningssträckningen för Skanled.

Ledningssträckningen är vald med hänsyn till en rad befintliga förhållanden:

- Begränsa rörledningens totala längd för att därmed minska den totala arealen rörledningen upptar samtidigt som kostnaderna vid anläggning och drift optimeras.
- Undvika områden med särskilda förhållanden, däribland naturskyddade områden och områden med särskilt känsliga arter samt områden med kulturhistoriskt värde. Vid optimering av rutten tas hänsyn till identifierade vrak och andra föremål på havsbotten.
- Så långt som möjligt minimera påverkan där rörledningen kan vara i konflikt med andra marina aktiviteter, som områden för utvinning av råmaterial som sand och sten, områden med militära aktiviteter och utpekade ankringsområden för sjöfarten.
- Respektera fartygstrafikrutter, för att minimera risken för skador från fartyg, som ankarskador och sjunkna fartyg.
- Begränsa sträckorna där ledningen får läggas i lösa botten sediment för att också begränsa behovet av stabilisering av rörledningen vid nedgrävning och övertäckning.

- Respektera befintliga kabel- och rörledningssträckningar.

Ledningssträckningen är undersökt i flera omgångar med batymetriska, geofysiska och geotekniska metoder. Ledningssträckningen från Kårstø till Rafnes kartlades i en tidigare studie /37/. Dessutom har nya kartläggningar genomförts under 2008. Sträckningen från Rafnes till Sverige och Danmark kartlades under 2007 /5/. Flera alternativa sträckningar förutom de aktuella landföringspunkterna har utvärderats.

Det har också genomförts geofysiska och geotekniska undersökningar under sommaren 2008.

3.1 Ledningssträckningen i Norge

I Norge startar Skanledprojektet med installationen av Skanled på Kårstø gasbehandlingsanläggning. Offshore följer ledningen Europipe 2-ledningssträckningen i Boknafjorden och förbi Jæren. Vidare går rörledningen söderut längs Sørlandskysten till Bamble. Ledningssträckningen är här vald baserat på undersökningar i tidigare rörledningsprojekt, som inte förverkligats, samt nya undersökningar som genomfördes våren 2008. Ledningssträckningen korsar områden med varierande topografi, något som innebär att man måste vidta åtgärder som nedläggning av sten före och efter anläggandet. I Grenland sker landföringen av rörledningen i Åbyfjorden. Landedningssträckningen från landföringspunkten i Åbyfjorden till Rafnes och tillbaka följer samma rutt. Denna ledningssträckning beskrivs i den nationella konsekvensutredningen. Ledningssträckningen från Åbyfjorden till korsningspunkten vid gränsen för den svenska ekonomiska zonen har bestämts av topografin i den norska sektorn. Ledningssträckningen kommer att korsa en djup klyfta, Oslofjordförkastningen, som har en mycket komplicerad topografi. En ledningssträckning har hittats genom detta område och även om den är genomförbar kommer det att kräva mycket förberedande arbeten. Om man gör ett annat val av ledningssträckning måste ledningen flyttas långt åt väster, något som skulle öka längden på ledningen avsevärt.

Från Åbyfjorden gjordes inför valet av sträckning en utvärdering av alternativet att lägga ledningen in i Eidangerfjorden, under Breviksbron och in till landfallet vid Rafnes. Detta område innehåller dock delar med kraftigt förorenade sediment och kostnaderna för att förhindra spridning av dessa är mycket stora. Dessutom är området kraftigt trafikerat av fartyg och utifrån risksynpunkt är det därför inte lämpligt att anlägga ledningen enligt denna lösning.

Skanledprojektet inledde i april 2008 förprojekteringsfasen som kommer att pågå fram till investeringsbeslutet fattas i oktober 2009. En viktig del i förprojekteringsfasen blir att optimera sträckningen i Norge längs kusten och på land. Den slutliga sträckningen kommer inte att vara klar förrän våren 2009. Förväntade ändringar av sträckningen lokalt i Norge är mindre justeringar. Projektet bedömer så långt att detta inte kommer att medföra någon påverkan på Danmark och Sverige.

3.2 Sträckning för huvudledningen i Sverige

I den svenska och danska sektionen består havsbotten av mjuk lera och områden med sandavlagringar och avlagringar bestående av silt/sand. Klippor förekommer i delar av ruten. Det finns tre avgreningar in mot tre svenska landföringar. Man har undersökt en rad alternativa ledningssträckningar vid vart och ett av de tre landföringsområdena. Ledningssträckningen är optimerad för att undvika miljömässiga och infrastrukturmässiga hinder. En utförligare beskrivning av ledningssträckningen finns i den svenska koncessionsMKB:n /1/ och den svenska vattenMKB:n /2/.

Från korsningspunkten vid gränsen för den svenska ekonomiska zonen identifierades två alternativa ledningssträckningar. Det första alternativet är en rät linje från korsningspunkten till en punkt väster om Göteborg, något som ger den kortaste distansen för ledningen. Detta alternativ

ger en lång grenledning till Lysekil, och kräver en diameter på 18 tum för att möta gasvolymkravet. Den kustnära topografin vid Lysekil är också svår när det gäller installation av en rörledning med så stor diameter. Analyser visar att en diameter på 8 tum med en längd på maximalt 30 km kan användas för grenledningen. Det har därför gjorts analyser och en alternativ ledningssträckning har valts. Här är kopplingspunkten mellan huvud- och grenledning förlagd närmare Lysekil. Från väster om Göteborg mot landfall i Sæby utvärderades två alternativ, en sydlig och en nordlig ledningssträckning. Hydraulikanalysen visade försumbara skillnader i kapacitet mellan de två alternativen. Den sydliga ledningssträckningen valdes emellertid, då denna har färre miljömässiga konflikter, kulturminneskonflikter och en mindre andel korsande fartygstrafik.

3.2.1 Huvudledningsstråk och alternativ förbi Försvarmaktens övningsområde

Valet har gjorts att ansluta sjöledningen med tre landföringspunkter på den svenska västkusten utifrån möjligheten att nå de aktuella brukarna av naturgas:

- Preems raffinaderi i Lysekil
- Industrin i Stenungsund och Göteborg
- Industrin i södra Sverige

För offshoredelen av ledningen definierades ett omkring 10 km bred huvudledningsstråk. Innanför detta huvudledningsstråk har det gjorts undersökningar för att finna den alternativa sträckning som ger minst påverkan på omgivningen samtidigt som det har gjorts ekonomiska uppskattningar som ledningens längd och läggningsteknik.

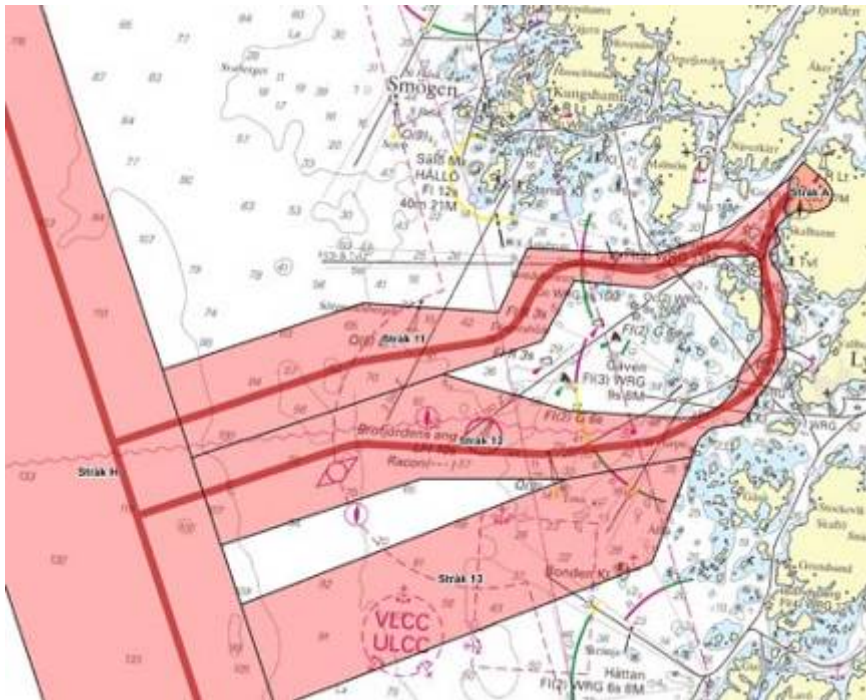
Huvudledningsstråket berör Försvarmaktens övningsområde samt nationella intressen för yrkesfiske. Olika alternativ förbi Försvarmaktens övningsområde har studerats men uppskattades som alltför kostnadskrävande med hänsyn till den begränsade risk som finns för att ledningen och Försvarmaktens intressen skall påverkas av varandra.

Försvarmakten har numera accepterat att gasledningen anläggs genom övningsområdena i Sverige under förutsättning att avtal om skadeståndsskyldighet träffas mellan bolagen och Försvarmakten. Sådant avtal är under arbete.

Förutom valda alternativ har också nollalternativ och andra alternativ studerats. På land har flera alternativ mellan Stenungsund och Lysekil studerats. Vidare har alternativ runt Göteborg och under Göteborg i tunnel studerats. Detta för att undersöka om antalet grenledningar offshore till Sverige kunde bli endast en (1) jämfört med tre (3). För information om detta hänvisas till den svenska koncessionsMKB:n kapitel 6 och den svenska vattenMKB:n kapitel 6.

3.2.2 Anslutning Lysekil

För anslutningen i Lysekil (och Preem-raffinaderiet) studerades tre ledningsstråk (11,12 och 13), se Figur 3-2. Havsbotten är utpräglad ojämn för samtliga tre ledningsstråk men alla bedömdes som möjliga att bygga. Alla tre ledningsstråk berör också viktiga farleder. De två sydliga stråken, 12 och 13, berör yttersta delen av Gullmarsns Natura 2000-område. Riksintressen för natur, friluftsliv och fiske berörs av samtliga alternativ som också går igenom Försvarmaktens övningsområde.



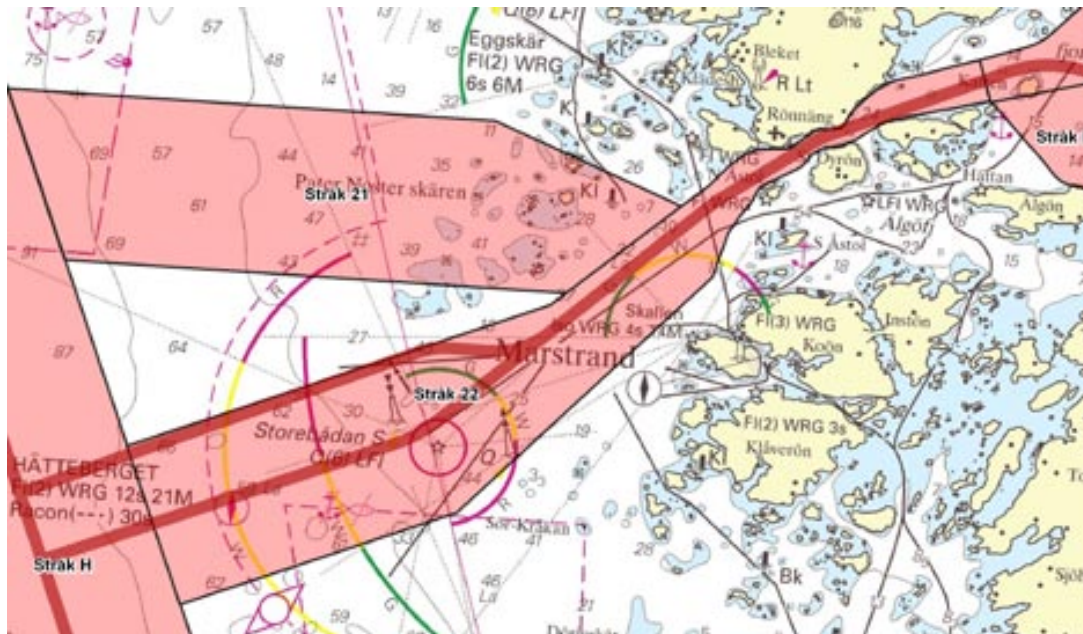
Figur 3-2 Undersökta ledningssträckningar Lysekil

Efter en avvägning mellan berörda intressen i de olika ledningssträckningarna, valdes stråk 11. Detta gjordes för att undvika Gullmarsns Natura 2000-område, samt de farleder, ankringsområden och militära övningsområden som berörs av stråk 12 och 13. Farlederna i stråk 11 ansågs möjliga att korsa med marginell påverkan med tanke på säkerhetsmässiga och tekniska lösningar.

3.2.3 Anslutning Kungälv (Vallby Kile)

I den yttre delen av anslutningen mot Kungälv (Vallby Kile) undersöktes två alternativa stråk (21 och 22), se Figur 3-3. Stråk 21 passerar genom Natura 2000-området Pater Noster-skärgården och stråk 22 går längs med, men utanför, detta område.

Båda stråken berör områden med riksintressen för fiske och friluftsliv samt viktiga farleder.



Figur 3-3 Undersökta anslutningar Kungälv (Vallby Kile)

Redan i stråkbeskrivningen mars 2007 konstaterades att stråk 21 skulle medföra stora svårigheter, då den passerar genom Pater Noster-skärgården som är av nationellt intresse för naturmiljön samt naturreservat och Natura 2000-område. Stråk 22 berör flera farleder, men dessa anses möjliga att korsa med marginell påverkan på säkerhetsmässiga och tekniska lösningar.

Det är stråk 22 som har valts i Sverige och inom detta stråk har den nordliga ruten valts.

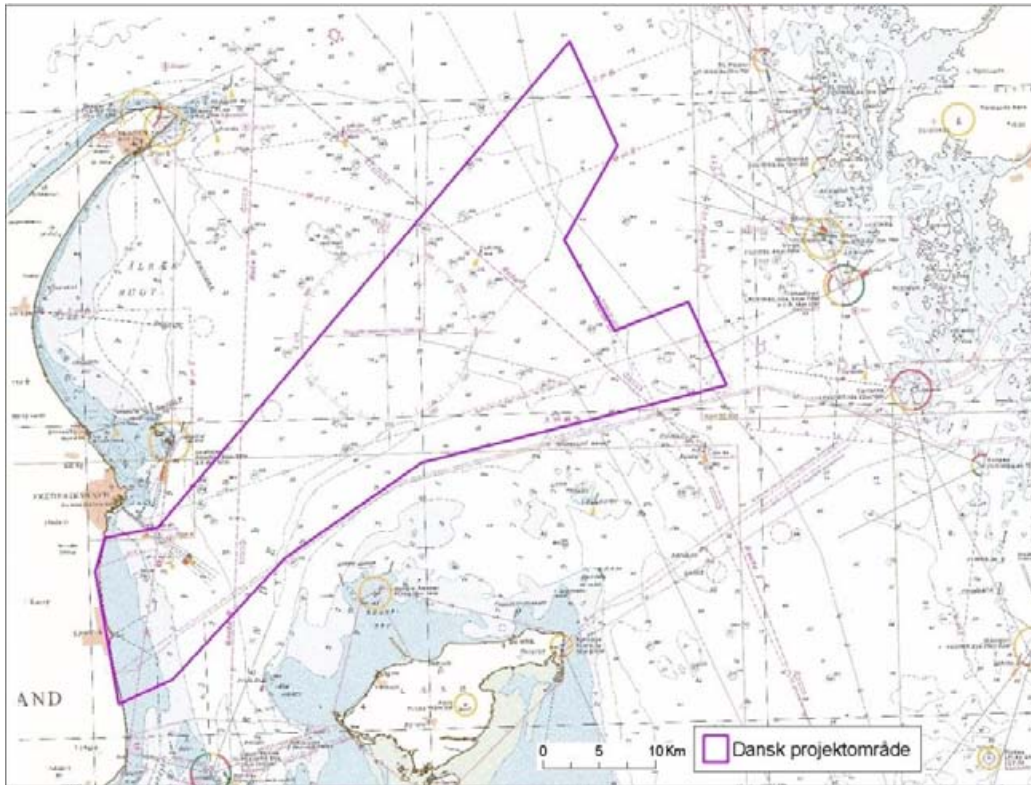
3.2.4 Anslutning Varberg (Värö)

Från huvudledningen undersöktes två sträckningar in mot land, stråk 31 norr om Nidingen och stråk 32 söder om Nidingen, se Figur 3-4. För att kombinera dessa undersöktes också en passage öster om Nidingen. Alla stråk undviker Nidingen.

Kustzonerna från Landabukten i norr till Ekestadbukten i söder har i stort sett blötbotten med spår efter bottentrålning. Anläggningsarbetet i stråk 31 kan påverka Natura 2000-området vid Nidingen och därför valdes stråk 32.

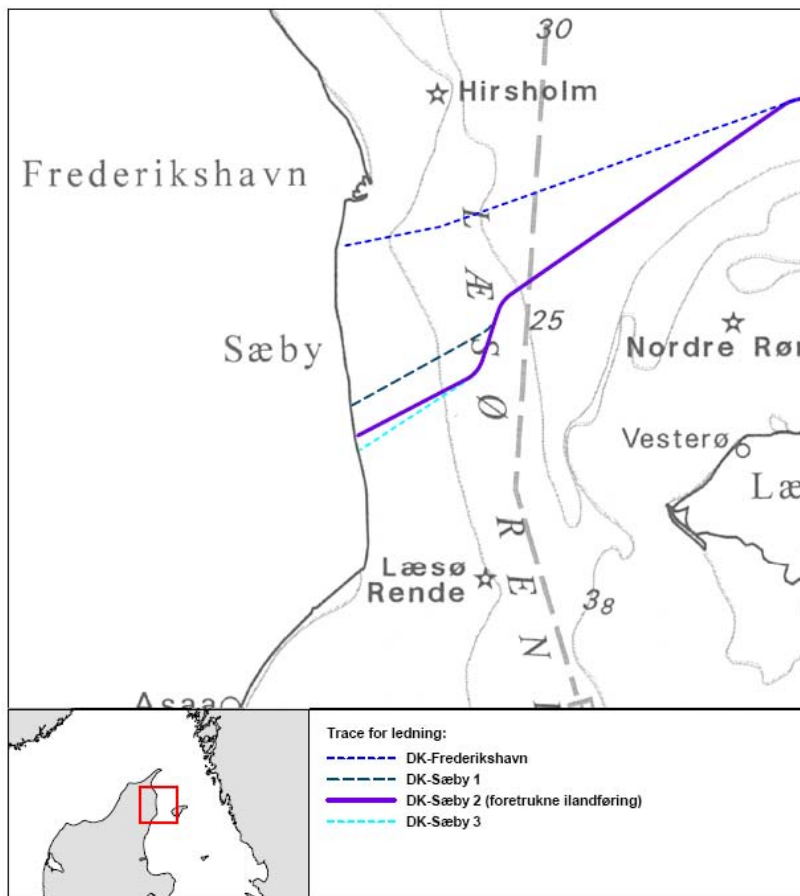
Ledningssträckningen in till Danmark ligger i ett område med begränsat vattendjup och platt botten, som består av sand och siltsand. In mot land blir vattendjupet lågt, 10 m vattendjup påträffas först 6 km från land.

In mot landfallet i Nordjylland har två alternativ utvärderats, en sydlig och en nordlig sträckning.



Figur 3-5 Projektområden för landföring av Skanled ledningen i Danmark, 2007

Samtidigt samlades uppgifter in om befintliga förhållanden i projektområdet till havs, däribland naturskyddade områden, fridlysta områden, uppgifter om särskilda naturtyper som exempelvis korallrev, befintliga uppgifter om vrak, befintliga kablar, dumpningsområden m.m. Mot bakgrund av insamlade uppgifter lokaliserades fyra möjliga landföringsplatser och möjliga ledningsdragningar till havs lokaliserades, se Figur 3-6.



Figur 3-6 Alternativa rutter i den danske sektorn

Dessa ledningssträckningar undersöktes sommaren 2007 med geofysiska undersökningar. Mot bakgrund av undersökningsresultaten samt inledande samråd på land med de fyra landföringsplatserna blev två möjliga landföringar utvalda för vidare undersökningar: ledningssträckning Frederikshavn och ledningssträckning Sæby 2 (den mellersta av de illustrerade landföringspunkterna söder om Sæby).

Vid undersökningen som genomfördes 2007 kunde det konstateras att det är tekniskt möjligt att anlägga landföringar på bägge ställena. Landföring söder om Fredrikshamn kommer dock vara svår att genomföra p.g.a. en trafikerad väg längs kusten och att de landskapmässiga förhållandena i området är svåra då det i området intill kusten finns slänter.

Sträckningen fram till landföringen vid Fredrikshamn berörs en del av den färje- och skeppstrafik som leder in till Fredrikshamn samt närheten till ledningar och tappningsställen för sjöledningar som transporterar olja.

Inget av stråken korsar några Natura 2000-områden. Det sydligaste stråket med landföring söder om Sæby följer ett Natura 2000-område norr om Læsø på ett avstånd om 2-3 km. Detta stråk korsar dessutom två telekablar på förhållandevis grunt vatten.

Vid undersökningen företogs särskilda undersökningar för att konstatera förekomsterna av gropbildningar (pockmarks, bobblerrev) som har ett utpekat bevarandevärde i det aktuella området, se även avsnitt 6.7.3. Det har dock inte konstaterats några förekomster av gropbildningar längs de undersökta sträckningarna.

Utifrån undersökningsresultaten och möten med lokala myndigheter har landföringen söder om Sæby (Sæby 2) valts som den föreslagna sträckningen för landföringen.

Förutom det valda alternativet har ett nollalternativ också undersökts, som närmare beskrivs i avsnitt 1.1.4. och i de nationella konsekvensutredningarna.

Sammanfattningsvis är bedömningen att den valda sträckningen för Skanledprojektet är optimerad mot bakgrund av hänsyn till en mängd lokala parametrar för att minimera möjlig påverkan på miljö och andra intressen i havsområdet. Sträckningen från Åbyfjorden till svenskt vatten är vald utifrån tekniska parametrar men med syfte att uppnå kortast möjliga ledningssträckning och därmed minsta möjlig miljöpåverkan. Möjlig lokal påverkan på miljön kommer att behandlas närmare i de nationella konsekvensutredningarna, liksom möjlig gränsöverskridande påverkan kommer att utvärderas i kapitel 6 i detta dokument.

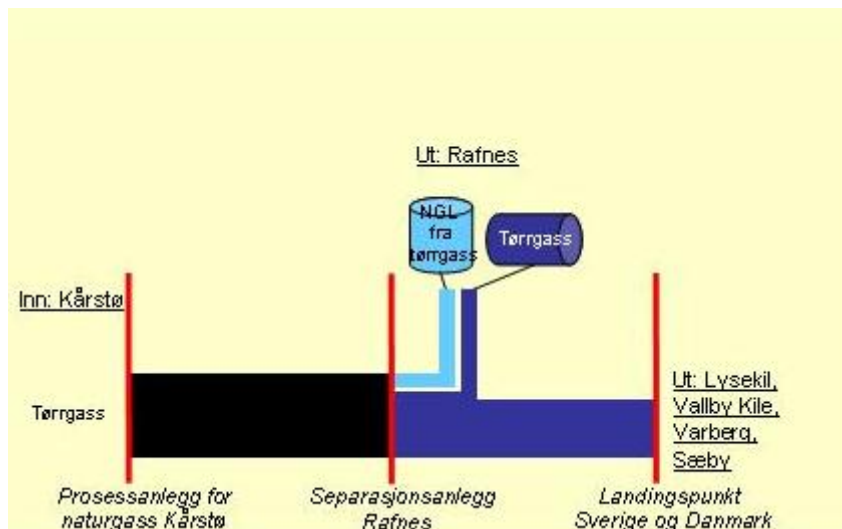
4 PROJEKTBESKRIVNING

4.1 Skanleds transportsystem

Skanleds transportsystem består av fyra huvuddelar:

1. En 26-tums rörledning från Kårstø-terminalen till Rafnes i Grenland i Norge för transport av gas från Kårstø.
2. Rafnes separationsanläggning för utskiljning av NGL från gasströmmen, uttag av gas lokalt och återleveranser av gas till Sverige och Danmark (separationsanläggningen på Rafnes ingår inte i Skanledprojektet, men kommer att finansieras och byggas av Ineos.)
3. En 22- alternativt 24 tums rörledning för transport av gas från Rafnes till mottagningsanläggningen vid Sæby i Danmark.
4. Tre grenledningar till mottagningsanläggningar i Sverige vid Lysekil (8 tum), Kungälv (Valby kile) (12 tum) och Varberg (Värö) (20 tum).

Vid starten planerar man att transportera upp till 20 MSm³ gas till Rafnes. NGL i gasen tas ut i en separationsanläggning som kommer att anläggas på Rafnes.



Figur 4-1. Principskiss över åtgärden. Gasen transporteras från Kårstø till Rafnes i en 26" ledning. Separationsanläggningen kommer att ta ut NGL och en del av torr gasen på Rafnes, medan resten av gasen exporteras vidare till Sverige och Danmark i en 22" eller 24" ledning. Separationsanläggningen och kompressorstationen på Rafnes kommer att behandlas i en egen konsekvensutredning.

Exportkapaciteten i rörledningen från Kårstø till Rafnes är 24 MSm³. Exportkapaciteten av gas från Rafnes är motsvarande 20 MSm³ gas.

Totalkostnaden för Skanledprojektet är beräknad till 11,3 miljarder NOK inklusive anläggningar på Kårstø, huvudledningen och alla grenledningar till Sverige och Danmark. Det finns separata beräkningar för separationsanläggningen och terminalerna i Sverige och Danmark.

I Tabell 4-1 anges dimensioner, designkapacitet och designtryck för rörledningarna till havs. Dessutom är längden på rörledningarna angivna för varje land.

Tabell 4-1 Beskrivning av rörledningsdiameter, längd och tryck för Skanled, /42/. (Vid angivelse av rördiameter används engelskans inch = 2,54 cm. 24 tum motsvarar därför en rördiameter på cirka 61 cm, medan 20 tum motsvarar cirka 51 cm.) TW: Territoriellt farvatten, EEZ: Ekonomisk zon.

	Rørledning s-diameter (cm)	Rørledning s lengde Offshore km	Nasjonalitet	Design kapacitet MSm ³ /da g	Design- trykk
Kårstø - Rafnes	26" (66,0)	463	Norge, TW	24	209 bar
Rafnes - Sæby	22" (55,9) eller 24" (61,0)	260	Norge 57,8 km Sverige 148 km Danmark 54,5 km	20	180,5 bar
Avgrening Lysekil	8" (20,3)	29	Sverige, TW	2	180,5 bar
Avgrening Kungälv	12" (30,5)	31	Sverige, TW	5	180,5 bar
Avgrening Varberg	20" (50,8)	60	Sverige, TW	10	180,5 bar
Samlad offshore rørledning		843			

4.2 Offshore-ledningen

De tekniska specifikationerna för rörledningen framgår av Tabell 4-2.

Tabell 4-2 Data för Skanledrørledningen, dimensioner och driftsförhållanden.

Parameter	Dimensioner og designparameter
Gas	Torr söt naturgas
Designad livstid	50 år
Total vikt av stål for rørledningen	Omkring 210.000 ton
Invändig beläggning för 20", 22" och 24"	Epoxy belegg
Utvändig korrosionsbeläggning	3 mm Polypropylen (PP) eller Polyetylen (PE) beläggning
Utvändig beläggning (vikt)	Betong 45 millimeter
Antikorrosionskydd, anoder	Aluminium anoder

4.2.1 Standarder

Offshore-ledningen med tillhörande anordningar utformas, anläggs och drivs i enlighet med Det Norske Veritas Offshore Standard, OS-F101, Submarine Pipeline Systems, och de standarder som denna hänvisar till. Denna standard används fram till mottagningsstationerna.

4.2.2 Material till rörledningssystemet

Offshore-transportsystemet kommer att bestå av huvudrörledningen från Kårstø till Rafnes, huvudrörledningen från Rafnes till Sæby samt tre avgreningar till landföringen i Lysekil, Kungälv och Värö, nära Varberg samt ventilanordningar för anslutning mellan huvudledningen och avgreningarna till de svenska landföringspunkterna.

Rörledningarna kommer att bestå av stålror. Rörledningen kommer att bestå av 12 m långa rörlängder som svetsas samman offshore på lägningsfartyget. Godstjockleken på stålroren varierar mellan 11 och 21 mm för olika sektioner av röret.

Rörlängderna tillverkas på ett stålverk och fraktas till en coatingfabrik, där de blir coatade utvändigt med polypropylen. Detta förväntas göras vid en anläggning i Nordeuropa.

Den invändiga coatingen kommer att bestå av en epoxycoating som läggs på för att minska friktionen och optimera gasflödena.

Rördelarna kommer också att täckas med ett tungt betonglager utanpå anti-korrosionslagret. Betonglagret skall säkerställa att rörledningen har tillräcklig vikt för att ligga stabilt på havsbotten och för att skydda mot fysiska skador på röret. Rören kommer att designas så att hela ledningen är övertrålbär. Betonglagret förväntas ha en tjocklek på minst 45 mm. 8-tums- och 12-tumsrören har utvändigt propylen-coating. Stabilitet säkerställs vid nedgrävning.

Därefter fraktas rörlängderna ut till lägningsfartyget med transportfartyg. På lägningsfartyget svetsas rörlängderna samman och ledningssträngen förs ner till havsbotten. När sammansvetsning sker kommer det ombord på lägningsfartyget att påföras en "Field joint"-coating bestående av ett lager PP/PE samt PU-skum.

Vid läggningen av ledningar med mindre dimensioner, såsom ledningarna till Lysekil och Vallby Kile, kan det göras med så kallad reelingsteknik. Detta innebär att ledningarna svetsas samman på land och rullas upp på en stor trumma på ett lägningsfartyg.

Anti-korrosionssystemet för rörledningen omfattar också att offeranoder monteras på rörledningen. Vanligtvis är offeranoder för rörledningar på havsbotten gjorda av antingen zink- eller aluminiumanoder. Anodmaterialet för rörledningen planeras bli aluminium.

4.3 Installation av Skanled

Under anläggningsfasen kommer aktiviteterna för etablering av offshore-ledningen att omfatta följande:

- Optimering av ledningssträckning på grundval av detaljerade undersökningar av sjöbotten, marinarkeologi och byggtekniska förutsättningar.
- Sökning efter och eventuell röjning av minor.
- Läggning av rörledningen offshore med hjälp av ett lägningsfartyg.
- Landföring av rörledningen vid 6 landföringsplatser. Aktiviteterna beror på de lokala förhållandena och kan omfatta landföring i schaktad ledningssträckning eller via en styrd borrhning. Det kan bli nödvändigt att företa sprängning på havsbotten i samband med led-

ningsschakt i kustzonen.

- Sammankoppling av huvudledningen med landföringsrörledningen vid Sæby.
- Sammankoppling av grenledningarna i Sverige med huvudledning till Danmark.
- Utläggning av sten för stabilisering av rörledningen före och efter rörläggning.
- Nedgrävning av delar av rörledningen.
- Åtgärd vid korsning av tele- och elkablar samt rör.
- Tryckprovning, rengöring, torkning, gasfyllning och igångsättning av rörledningen.

4.3.1 Tidsplan

Anläggningsaktiviteterna förväntas äga rum under 2011–2012 under förutsättning att alla anläggningstillstånd är i sin ordning. Någon slutlig tidsplan för anläggningsaktiviteterna har inte fastställts. Den sammanlagda anläggningsperioden förväntas sträcka sig över två anläggnings-säsonger.

4.3.2 Läggning av rörledningen

Läggning av ledningarna offshore sker med specialbyggda fartyg. Det görs en kontinuerlig leverans av rör i 12-meterslängder av försörjningsfartyg till läggningsfartyget. Leveranserna sker upp till 4–5 gånger per dygn. Ombord på läggningsfartyget pågår sammansvetsningen av rören med påföljande kontroll och montering av korrosionsskyddet. Därefter läggs rörledningen ut längs den förhandsbestämda ledningssträckningen med en precision på 5–10 meter, beroende på vattendjup. Läggningen sker i en hastighet på 2–6 km/dygn.

Positionering av läggningsfartyget sker antingen med dynamisk positionering, se Figur 4-2 eller med hjälp av ankare, se Figur 4-3. Dynamisk positionering innebär att position och kurs hålls genom fartygets egna propellmaskineri och GPS-teknik. Positionering med hjälp av ankare innebär att position och kurs hålls genom ett ankarsystem som läggs runt hela läggningsfartyget. Detta ankarsystem kan bestå av upp till 12 ankare som kontinuerligt förflyttas med hjälp av ankarhanteringsfartyg allt eftersom läggningen pågår. Ankarna kan ligga upp till 1 km från varje sida och ca 1,5 km för- och akteröver om läggningsfartyget. Ett restriktionsområde för sjötrafik och fiskeverksamhet på ca 2x3 km runt läggningsfartyget kommer därför att krävas.



Figur 4-2 Exempel på offshore-lägningsfartyg med dynamisk positionering, DP.



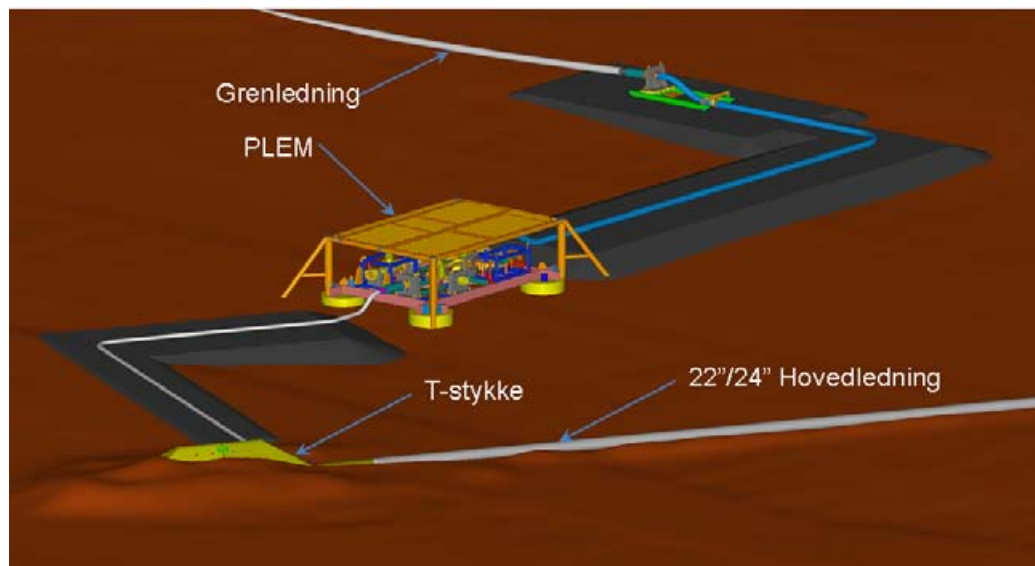
Figur 4-3 Exempel på ankarbaserat lägningsfartyg.

Om ankarfartyg används blir det ankargropar på havsbotten. Groparna uppstår när ankaret dras fast i botten och sedan dras upp igen. Ankarvikten kan vara upp till 15–20 ton per ankare. Den totala påverkan från ankarna består av ankargropar plus bottenmaterial/sediment som trycks upp i högar på upp till 1 meter och någon meter i radie. Den naturliga utjämnningen sker ganska snabbt på sandbotten medan det tar längre tid på lerbotten. I lägningsprocessen dokumenteras ankarnas position.

Vid läggningen kommer de gällande föreskrifterna från relevanta sjöfartsmyndigheter att följas. Det kommer att säkerställas att alla relevanta sjöfartsmyndigheter hålls underrättade om aktuella aktiviteter och förloppet. Den övriga sjöfarten underrättas genom de nationella organen som det svenska "Underrättelser för sjöfarande" och det danska/norska "Efterretninger for søfarende".

4.3.3 Sammankoppling av grenledningar till huvudledningen – T-stykke

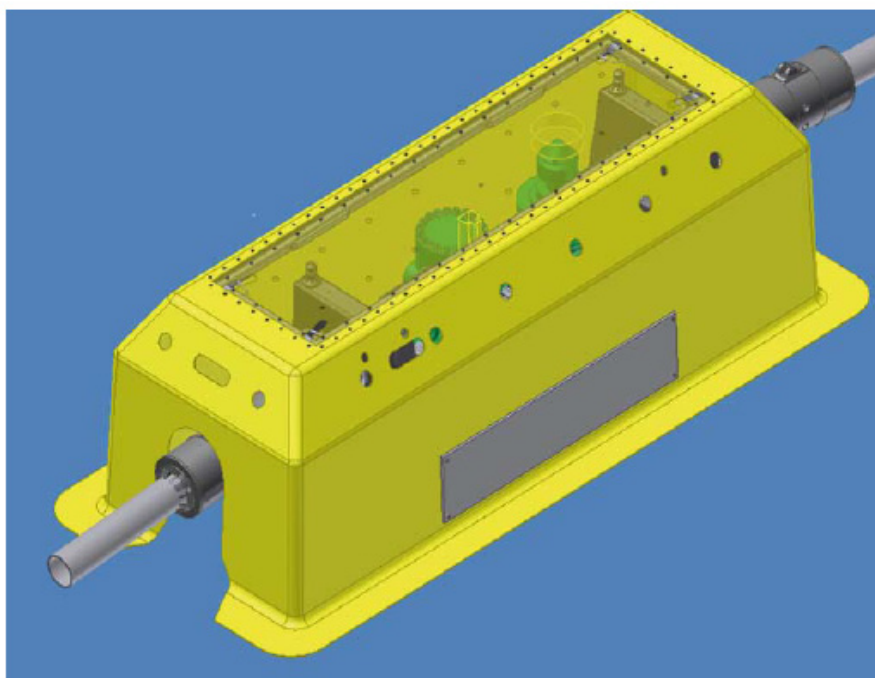
Sammankoppling mellan huvudledningen och de tre grenledningarna i Sverige består av två huvudelement, ett T-stykke som svetsas in i stamledningen och en så kallad PLEM, Pipe Line End Module (se figur 4-4).



Figur 4-4 Illustration av huvud- och grenledning inklusive T-stykke och PLEM

PLEM innehåller bland annat lösningar för att sända rensningsverktyg genom grenledningen. Modulen innehåller också en avstängningsventil, som möjliggör sektionering av gasrörledningen.

Dessa installationer är förtillverkade och sänks färdigbyggda ner och placeras på havsbotten. Hela installationen är täckt av ett skydd mot yttre påverkan. Skyddet är utformat på så sätt att det är övertrålbart. Se Figur 4-5.



Figur 4-5 PLEM Pipeline End Module med skydd mot påverkan.

4.3.4 Stabilisering av rörledning och strukturer

Rörledningen läggs direkt på havsbotten med viktbeläggning som normalt ger tillräcklig stabilitet. Vid behov kan rörledningen på särskilt utsatta ställen grävas ner och den kan täckas med grus.

För närvarande sker det fortsatt utvärdering och optimering av var det finns behov av nedgrävning och grustäckning av rörledningen.

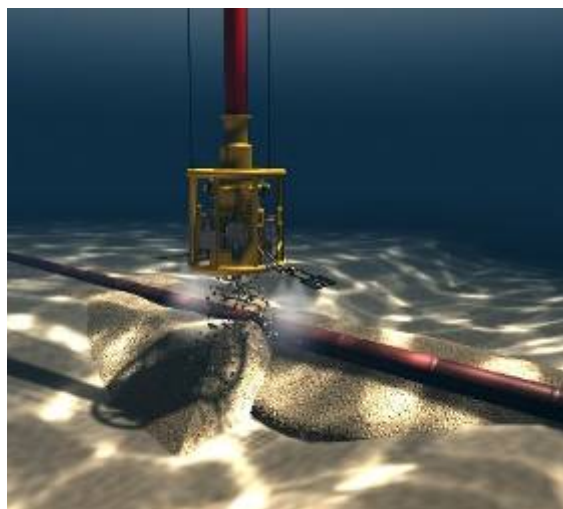
När det gäller rörledningen mellan Kårstø och Rafnes kommer det i områden med komplicerad topografi och ojämn botten att vara nödvändigt med stenuTLäggning för att stödja rörledningen. Det kommer troligen att finnas störst behov av stenuTLäggning i områdena i Boknafjorden och utanför landfall i Åbyfjorden.

När det gäller rörledningen mellan Rafnes och Sæby med grenledningar till Lysekil, Vallby Kile (Kungälv) och Varberg visar preliminära analyser att man måste genomföra:

- StenuTLäggning före och/eller efter rörläggning av hänsyn till fria spann, speciellt i delar av den norska sektorn.
- Nedgrävning av rörledningen på delar av sträckan av hänsyn till stabilitet (ref Lysekil och Vallby Kile, Kungälv liksom Sæby).
- StenuTLäggning för skydd vid korsning av kablar, rör och i några fall vid korsning av fartygsrutter.

4.3.5 StenuTLäggning för stabilisering av rörledning m.m.

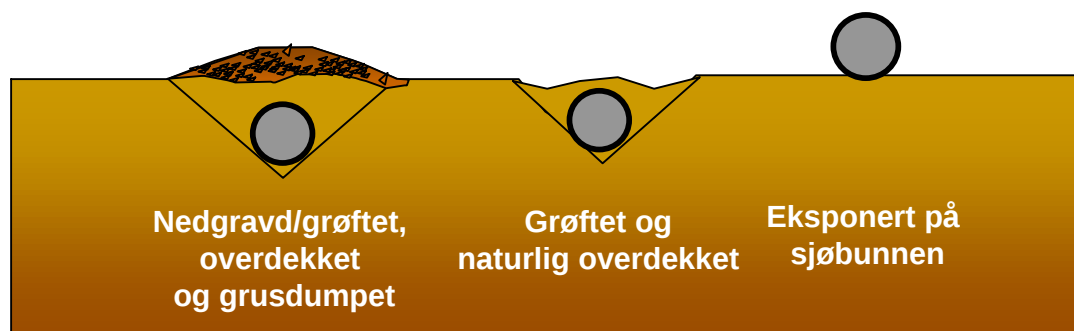
Vid stenuTLäggning placeras ett lager med sten och mindre sten på havsbotten för att jämna ut havsbotten eller täcka rörledningen på utsatta ställen. Sten transporteras på specialinrättade fartyg till den aktuella platsen där uTLäggning genomförs som visas i Figur 4-6. På grunt vatten kan lastpråmar användas. Rena stenmassor från land kommer att användas.



Figur 4-6 StenuTLäggning med "fall-pipe"-metoden.

4.3.6 Nedgrävning av rörledningen

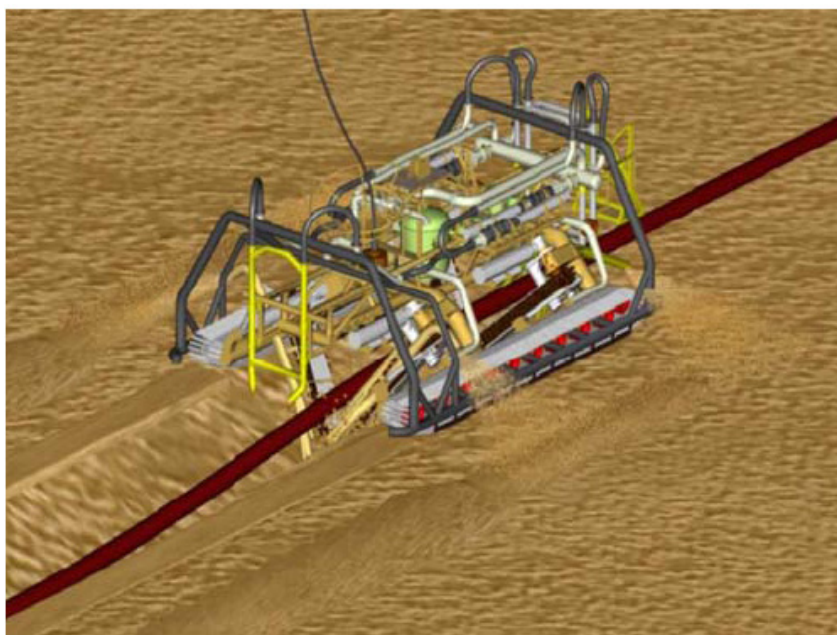
Nedgrävning av rörledningen kan användas för att stabilisera och/eller skydda rörledningen. Vilken metod som används för nedgrävningen är för närvarande inte bestämt, men kan omfatta både nedspolning eller nedplöjning.



Figur 4-7 Placering av rörledningarna i förhållande till havsbotten.

4.3.7 Nedspolning

Nedspolning sker med hjälp av ett spolaggregat som placeras över gasledningen. Vid nedspolning mjukas bottenmaterialet under röret upp med hjälp av vattenstrålar med stort tryck och spolas bort, se Figur 4-8. Därefter sjunker röret ner till botten av sin egen tyngd. Spolaggregatet flyttas framåt längs ledningen allteftersom spolningen pågår. Spolaggregatet är kopplat till ett fartyg som styr och övervakar operationen. Förloppet vid spolningen sker med en hastighet på ca 2–4 km per dygn. Vid hårda bottenförhållanden kan nedspolning i flera omgångar vara nödvändig.



Figur 4-8 Figuren visar exempel på nedspolningsprocess.

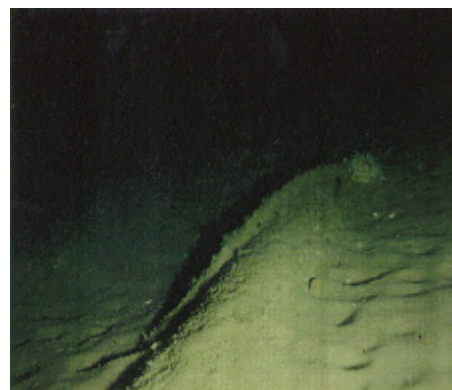
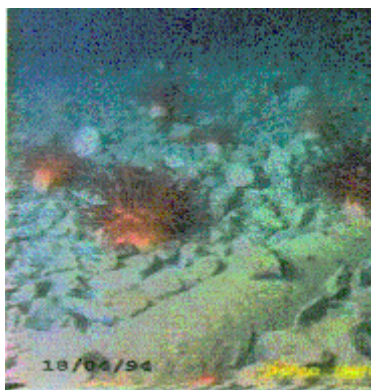
4.3.8 Nedplöjning

Nedplöjning sker med ett speciellt plogaggregat. Detta är kopplat till ett fartyg som övervakar processen. Vid plöjning läggs bottenmaterialet i högar på vardera sidan om ledningen. Förloppet sker med en hastighet på ca 5–10 km per dygn.



Figur 4-9 Figuren visar exempel plogaggregat för nedplöjning

Figur 4-10 visar en nedgrävd rörledning som delvis är dumpad med sten, men där den övre delen exponeras. Den vänstra figuren visar en rörledning som lagts ner i sedimentet och därefter täckts över med naturliga sediment.

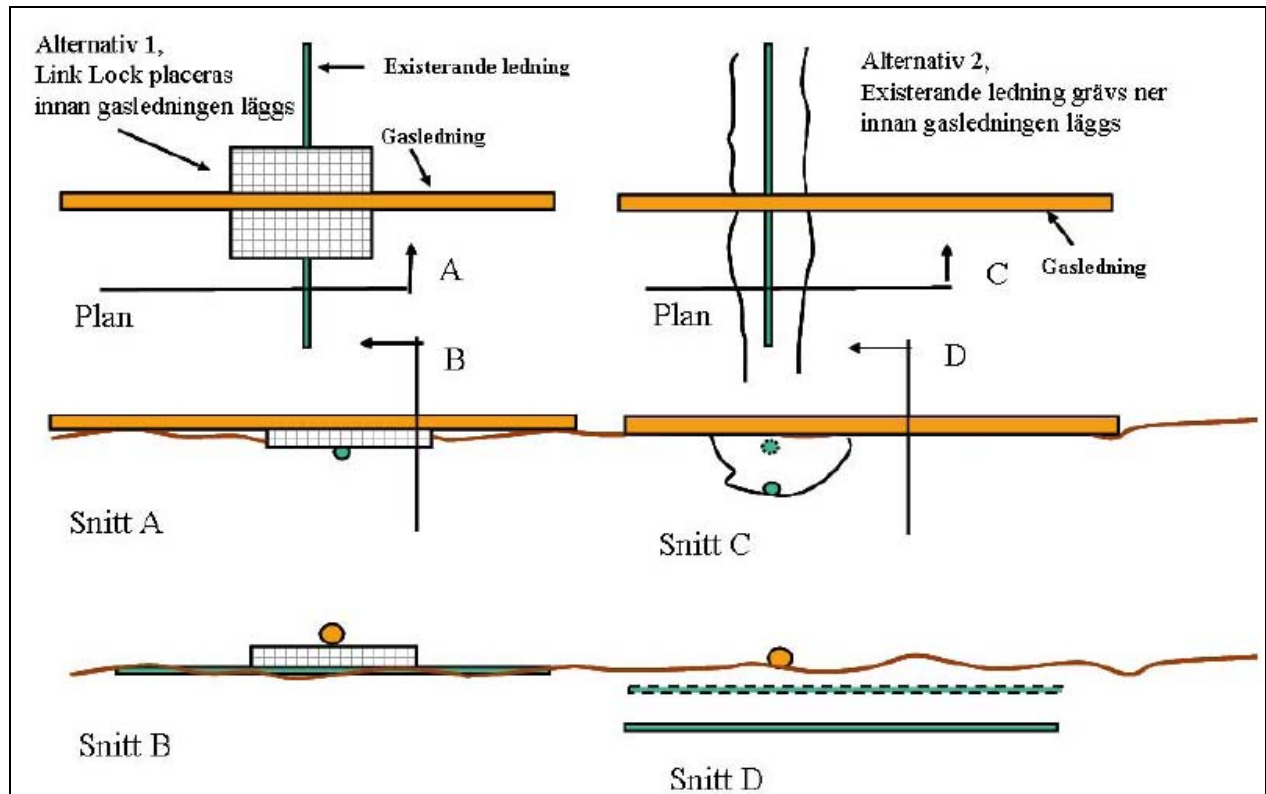


Figur 4-10 Stendumpad med exponerad rörledning (vänster) och naturligt övertäckt rörledning (höger).

4.3.9 Korsning av kablar

Från Kårstø kommer Skanled att följa ledningssträckningen till Europipe II. I Boknafjorden kommer ledningen att korsa flera kablar innan den kommer ut i Nordsjön/Norskerenna. I Norskerenna och vidare ner mot Sverige och Danmark kommer rörledningen också att korsa en rad kablar, både elkraftskablar och telekommunikationskablar. Två telekablar kommer att korsas vid landföringen i Sæby på förhållandevis grunt vatten.

Skansled kommer att kontakta de relevanta kabelägarna före anläggningsaktiviteterna för att ingå korsningsavtal, som reglerar rättigheter och ansvar mellan parterna, samt avtala om den aktuella korsningsmetoden.

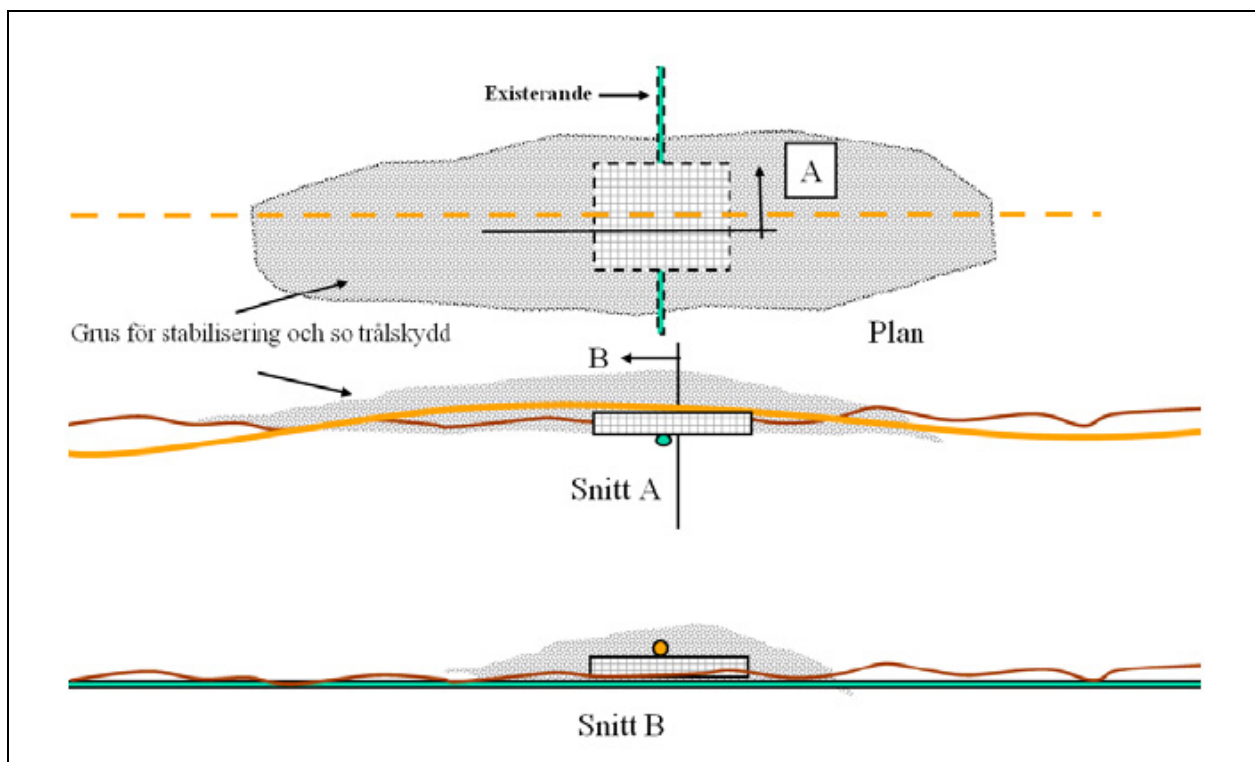


Figur 4-11 Exempel på korsning av ledning eller kablar

Kablarna är vanligtvis nedspolade eller nedsjunkna i sediment och gasledningen kommer att ligga över dessa. Om det finns kablar som permanent har tagits ur drift kan man i samråd med ägaren kapa och avlägsna dessa i samband med rörläggningen, se Figur 4-11.

Vid korsning av kablar är det viktigt att kabel och rörledning separeras för att förhindra slitage på kabeln, se Figur 4-12. Separering av kabel och rörledning kan ske med olika metoder varav de mest använda är:

- 0,5 till 1 meter grusfyllning för separering av kabel och rörledning
- Att placera bitumenmattor mellan kabel och gasrör
- Att placera gabioner (stenmadrasser) mellan kabel och gasrör
- Att montera rörhalvdelar av polyuretan runt ledningen



Figur 4-12 Exempel på separation av korsande ledningar och kablar

För att bestämma metod krävs det data om exakt placering av kabeln (djup) samt bottenförhållandena i korsningspunkten. Dessa uppgifter skaffas i samband med den kompletterande bottenundersökningen och genom uppgifter om kablarna.

4.3.10 Testning och färdigställande av rörledningen

Efter installation av rörledningen skall man utföra rensning och trycktest av systemet för gasfyllning och igångsättning.

Trycktestning av rörledningssystemet skall verifiera att ledningen är i överensstämmelse med kraven i DNV-OC-F101.

Processen för rengöring, hydrostatiskt test och förberedelser för drift genomförs i olika etapper enligt beskrivning nedan:

1. Vattenfyllning av ledning inklusive rensning och kontroll av diameter
2. Tryck- och täthetsprov
3. Tömning av ledningen
4. Torkning

Rörledningen från Kårstø till Rafnes väntas fyllas med vatten som pumpas i närheten av landförlingspunkten på Kårstø. Rörledningen från Rafnes till Sæby med grenledningar till Sverige kommer att fyllas med vatten från landförlingspunkten i Åbyfjorden. Ledningen rensas och kontrolleras genom att ledningen fylls med vatten. Därefter sänds ett rensningståg med tre till fyra rensningspluggar (pigs) ut, som trycks genom gasledningen med

vatten. Det första rensningsverktyget för med sig metallrester från svetsningen av gasledningen. Ett av rensningsverktygen har en kalibreringsskiva som registrerar avvikelser från den teoretiska diametern.

Om ledningen på grund av oförutsedda händelser skulle ligga fylld med vatten i mer än 80 dagar före tömning och torkning kan det bli aktuellt att tillsätta anti-korrosionsmedel i vattnet i ledningen. Detta kan till exempel vara natriumhydrogensulfit som binder syret i vattnet genom inverkan av sulfat. Sulfat finns naturligt i höga koncentrationer i havsvattnet.

Tryck- och täthetstestningen innebär att ledningen sätts under tryck för att täthet och hållbarhet skall kontrolleras. Trycket är ca 115 % (havsledning) och 150 % (landledning) av beräknat tryck och hålls i 24 timmar.

Om det under testningen visar sig att det finns läckage på sjöledningen körs en plugg med vatten och en färgkomponent genom ledningen för att lokalisera läckagen. Vanligtvis innehåller denna den aktiva substansen fluorescein som inte är toxisk eller bioackumulerbar. Den är dock långsamt nedbrytbar.

När läckagen har lokaliserats och reparerats fylls ledningen på nytt med vatten och en ny tryckprovning genomförs som beskrivits ovan. Erfarenheter från tidigare projekt har emellertid visat att sannolikheten för läckage på rörledningar med konventionella svetsningsmetoder och stål-kvaliteter är mindre än 1 %.

Vattnet förs tillbaka till havet med slangar och rör. Var testvattnet skall släppas ut är för närvarande inte bestämt. Det är sannolikt att vattnet från rörledningen mellan Kårstø och Rafnes släpps ut vid landföringspunkten i Åbyfjorden, medan vattnet i huvudledningen från Rafnes till Sæby släpps ut vid Sæby. Dessutom är det möjligt att vattnet från de tre grenledningarna töms separat med utsläpp av en mindre vattenmängd vid var och en av de tre landföringarna. Slutlig planläggning av rensning och trycktest av ledningssystemet kommer att ske i den fortsatta projekteringen i projektet. Detta kommer att behandlas ytterligare i de nationella konsekvensutredningarna.

Tömning och torkning av ledningen innebär att ett rensningståg drivs genom ledningen med gas. Tåget består av rensningspluggar (pigs) med en blandning av MEG (Monoethylenglycol) som tar upp fuktighet från rörledningens insida. Mellan gasen och MEG injiceras kvävgas för att hindra kontakt mellan MEG och gas. Vattnet förs tillbaka till havet genom slangar eller rör. Blandningen med MEG slussas ut och hanteras på land för destruktion eller recirkulering. Kvävgas släpps ut i atmosfären. Mellan naturgasen och kvävgasen kommer det att bildas en blandning av de två gaserna. Gaserna leds till fackling vid landföringspunkterna. Så snart gasen detekteras vid facklingen antänds gasen av en pilotflamma och blandningen bränns till en ren gas. Gasströmmen stoppas och ledningen är nu klar för drift.

Den förväntade vattenmängden till trycktestet och efterföljande tömning samt flowrate för tömningen framgår av nedanstående tabell.

Sträcka	Volum (m ³)	Antall tömmningar	Hastighet
26" Kårstø-Rafnes	142.957	2	0,5 m/s
22" Rafnes-Sæby ¹	58.863*	2	0,5 m/s
20" Varberg	9.342	1	0,5 m/s
12" Vallby Kile	1.882	1	0,5 m/s
8" Lysekil	643	1	0,5 m/s

Tabell 4-3 Förväntade vattenmängder och flowrate. ¹ Om en ledning på 24" väljs istället kommer vattenvolymen att öka.

4.3.11 Landföringsaktiviteter

Skanleds rörledningssystem skall angöras på land på sammanlagt 6 ställen. Anläggningsaktiviteterna för landföringen kommer att bero på de lokala förhållandena som bottensediment, vattendjup, övriga anläggningar m.m.

Rörledningen kommer att placeras under havsbottennivå för att skyddas. Detta medför anläggningsaktiviteter som styrd borrhning och schaktad ledningssträckning. Vid etablering av diket kan det bli nödvändigt med sprängning. Då aktiviteterna i samband med landföringen inte kommer att få gränsöverskridande konsekvenser kommer dessa inte att vidare behandlas här. För beskrivning hänvisas till de nationella konsekvensutredningarna.

Tabell 4-4 Översikt över landföringsmetoder på de olika platserna

Landföring	Nationalitet	Förväntad landföringsmetod
Kårstø	Norsk	Landfall kommer anläggas genom öppet dike som fylls igen efter läggning av rörledningen
Bamble kommun (Rafnes) Åbyfjorden	Norsk	Landfall kommer anläggas genom öppet dike som fylls igen efter läggning av rörledningen
Sæby	Dansk	Landfall kommer anläggas genom öppen schakt eller med styrd borrhning
Lysekil	Svensk	Landfall kommer anläggas med styrd borrhning eller genom bergsborrhning
Kungälv	Svensk	Landfall kommer anläggas genom styrd borrhning
Varberg	Svensk	Landfall kommer anläggas genom styrd borrhning

4.3.12 Drift av Skanled

Ett drifts- och kontrollprogram för Skanleds transportsystems driftsfas kommer att tas fram. Kontrollprogrammet kommer att delges de relevanta myndigheterna för godkännande.

Övervakning kommer att göras kontinuerligt varje dygn från Gasscos TCC (Transport Control Center) som finns på Bygnes, utanför Haugesund i Norge. Styrningen baseras på olika datasystem, PMS, Origo, SCADA m.fl.

System för övervakning som indikerar oönskade ändringar i gasströmmen byggs in i stationerna. Avstängning av gasströmmen kan ske via fjärrstyrning eller till havs med hjälp av ROV (fjärrstyrt undervattensfartyg). Underhåll av ledning och stationer sker regelbundet i överensstämmelse med fastlagda program för egenkontroll och tredjepartskontroll i enlighet med gällande föreskrifter.

För att säkra funktion och säkerhet av installationen till havs kommer regelbundna underhållskontroller att genomföras. Dessa utförs bl.a. i form av besiktning av ledningens ytbeläggning och ledningens position. Ledningssträckningar till havs kommer också att regelbundet kontrolleras med ROV.

Gassco har beredskapsplaner för hantering av onormala situationer för de rörledningar och terminaler som de driver.

Korrosionsskyddet övervakas löpande i överensstämmelse med eget upprättat program.

Samtliga ledningar kan kontrolleras med en så kallad "intelligent pig", som är ett avancerat mätverktyg (en plugg) som appliceras i rören och följer gasströmmen samtidigt som en kontroll av röret utförs. Kontroll sker regelbundet med hänsyn till bestämda tidsangivelser.

4.3.13 Avveckling av rörledningen

När rörledningen inte längre används för transport av naturgas skall rörledningen avvecklas (decommissioning). Avveckling kan omfatta att rörledningen avlägsnas från havsbotten eller att rörledningen lämnas kvar på havsbotten efter att den rensats, fyllts med vatten och förseglats.

Den aktuella metoden för avveckling av Skanled kommer att bero på gällande regler, praxis och tillgänglig teknologi vid den aktuella tidpunkten. För närvarande uppskattas den bästa miljömässiga lösningen vara att lämna kvar rörledningen på havsbotten. Vilken metod för avveckling som kommer att vara aktuell när ledningen inte längre används kommer att utredas när det är aktuellt. Projektet kommer att genomföra avvecklingen efter närmare utredning av möjliga metoder i överensstämmelse med avtal med de relevanta myndigheterna i Norge, Sverige och Danmark.

5 ÖVERSIKT AV GENOMFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

I samband med Skanledprojektet finns det behov av en rad olika undersökningar av det område som påverkas av Skanled och beträffande vilka effekterna blir. Handläggningen vid myndigheterna i de tre länderna är på olika stadier i projektet. Under den vidare handläggningen av projektet kan det uppstå behov av att genomföra kompletterande undersökningar.

5.1 Norge

Fysiska undersökningar

Nedan listas de nuvarande tidpunkterna för genomförande av undersökningar

Kartläggning av sjöbotten och geotekniska undersökningar längs med sträckningen, Genomfört av Marin Mätteknik AB. Akustiska undersökningar, genom bathymetri och magnetometer undersökningar genomfördes i augusti 2007 /5/.

Arkivstudier:

Nedan listas de nuvarande tidpunkterna för genomförande av undersökningar

Konceptstudie för rörledning inom norsk sektor: Undersökta alternativa sträckningar, tekniskt utförande och kostandsberäkning genomförd 2007/39/

Konceptstudie för anslutning på Kårstø: Teknisk konceptstudie för Kårstø genomförd under 2008 /38/.

Tidigare studier/utvärderingar utförda i samband med planerad rörledning från Kårstø till Rafnes: Förundersökningar av etanledning från Kårstø till Rafnes genomförd 2001 /37/

5.2 Sverige

Fysiska undersökningar

Nedan listas de för tillfället genomförda undersökningarna.

Bottenundersökning, bottenundersökningar genomförda inför slutligt val av sträckning för ledningen, Marine Mätteknik AB, undersökningar: mätningar och kartläggning längs med den svenska kusten med hjälp av sidotittande sonar, penetrerande ekolod, multistråle ekolod, magnetometer, videoslåde och provtagning, studie genomförd augusti 2007 och maj 2008, /5/6/

Kulturhistorisk förstudie, etapp 2: Redovisning av utförd arkeologisk undersökning, Bohus läns museum, undersökningar: undersökningar på plats med konventionell dykning och med ROV, studie genomförda januari – juni 2008 (undersökningar genomförda i tre etapper) /9/

Skredriskutredning: Marin stabilitetsutredning Lysekil, Tyréns, undersökningar: provtagning från fartyg med piston corer och van Veen-provtagare, provtagning/studie genomförda sommaren 2008,/13/

Undersökning förorenade sediment: Skanleds bottenpåverkan – förorenade sediment, FBE, (kompletterad av Marine Monitoring) undersökningar: provtagning i det aktuella området samt undersökningar av sedimentdata, studien genomförd sommaren 2008 /7/

Hydrografisk undersökning: Hydrografiska förhållanden vid den svenska västkusten och deras betydelse för sedimentspridning vid ledningsarbeten till sjöss, SMHI, studie genomförda april - juli 2008, undersökningar: analys av data utifrån databaser avseende vind- hydrografi- och strömdata /26/

Marinbiologisk undersökning: Botteninventering inför etablering av naturgasledning längs Sveriges västkust, Marine Monitoring AB, undersökningar: analys av bottenfauna, fotograferade sediment profiler, provtagning/studie genomförd 23 juli – 6 augusti 2007 /6/

Arkivstudier:

Sträcknings (Route feasibility) studie: bottenundersökningar, Marin Route Survey 2007, genomförd av Marin Mätteknik AB för att bedöma möjliga ledningsdragningar inför mer detaljerade undersökningar och fastställelse av sträckning, undersökningarna genomfördes sedan i augusti 2007/5/

Alternativa lokaliseringar: Swedegas undersökningar syftande till att utreda möjligheter för etablering av gasledning, undersökningar: kartstudier, äldre förstudier och fältbesök, provtagning/studie genomförd våren och sommaren 2006 samt våren och sommaren 2007 /1/2/

Nollalternativsutredning: Utredning av miljöpåverkan om projektet inte genomförs, beräkningar av CO₂-utsläpp med mera, FBE, hösten 2007/12/

Kulturrehistorisk förstudie: Ledningar för naturgas från Norge till den svenska västkusten rapport 2007:18, Bohusläns museum, undersökningar: genomgång av register, kartor, databaser m.m., studien genomförd/studie 26 februari – 4 april 2007,/ 44/

Fiskeutredning: Påverkan på fiske och vattenbruk, Vattenfall Power Consultant, undersökningar: sammanställning av uppgifter om yrkesfiske i det aktuella området och om trålningsförsök genomförda i Nordsjön och Östersjön, studie genomförd hösten 2007,/10

Risikanalys: Risk analysis of Skanled Swedish offshore pipeline, DNV, undersökningar: beräkningsmodeller utifrån tidigare genomförda undersökningar, studie genomförd hösten 2007 och sommaren 2008 /15/16/.

Riskbedömning avseende Ringhals: Technical note – riskbedömning för Ringhals kärnkraftverk, DNV, undersökningar: beräkningar utifrån beräkningsmodeller och erfarenheter från industrin, studie genomförda juni 2008/14

Ankringstudie; Teknisk rapport: Skanled pipeline – protection against anchor in the Lysekil area, DNV, undersökningar: beräkningsprogrammet DIGIN för att skapa och analysera modeller för konstruktionen, studie genomförd hösten 2007/11

Oceanografisk undersökning: Rådgivning i syfte att undvika att uppslammat muddar når Ringhals kylvattenintag i samband med nedläggning av en gasledning i Vendelsöfjorden, Firma

Vattenundersökningar, undersökningar: analys utifrån tidigare rapporter avseende sedimentspridning samt beräkningsmodeller, studien genomförd augusti 2008/8/26/.

5.3 Danmark

Fysiska undersökningar

Nedan listas de för tillfället genomförda fysiska undersökningarna.

Bottenundersökningar: genomförd av Marin Mätteknik AB. Akustiska undersökningar, bathymetri och magnetometerundersökningar genomförda i augusti 2007 /5/

Marinbiologisk undersökning: Marinbiologisk, kemisk och geofysisk undersökning vid det danska landfallet. Undersökningar: Dykundersökning längs 5-10 transekter med substratmässig och biologisk registrering. Videofotografering. Upptagning av bottenprover för att kartlägga miljöskadliga halter liksom storleken på bottensubstratet. Genomförd september 2008 /45/

Arkivstudier

Nedan listas de för tillfället genomförda arkivstudierna.

Sträcknings (Route feasibility) studie: Utvärdering av sträckningen innan beslut och detaljerade undersökningar. Undersökningen genomförd i augusti 2007,/5/40/

Fiskestudier: Utvärdering av gränsöverskridande påverkan på fisk och fiske genomförd 2008, /19/

6 BESKRIVNING AV GRÄNSÖVERSKRIDANDE KONSEKVENSER

De möjliga gränsöverskridande konsekvenserna över landsgränserna bedöms nedan. Projektet har identifierat en rad frågor som bedöms kunna ha gränsöverskridande konsekvenser. Dessa frågor stämmer också överens med det som tagits upp i remissvaren från myndigheter och intresseorganisationer i Norge, Sverige och Danmark.

Projektet befinner sig i en tidig fas, förprojekteringen startade i april 2008 och kommer att pågå fram till investeringsbeslutet i oktober 2009. Det kan därför fortsatt förekomma optimeringar på tekniska och sträckningsmässiga lösningar. Så långt projektet bedömer det idag kommer eventuella optimeringar och justeringar av projektet primärt leda till minimering av möjliga miljökonsekvenser och därmed gränsöverskridande effekter.

Utifrån synpunkter framförda efter den gemensamma Esbonotifikationen av projektet 2007 har följande frågor undersökts och bedömts (projektet anser att den här listan är uttömmande):

- Fisk och fiske
- Fartygstrafik
- Risker och potentiella gasutsläpp
- Utsläpp till luft och buller från ledningen
- Strömmar och sedimentspridning, bland annat om barriäreffekter för inströmning till Östersjön
- Fåglar och marina däggdjur
- Natura 2000, andra naturskyddsområden och bilaga IV-arter
- Barriäreffekter på grund av ledningens närvaro på havsbotten
- Militära områden och fynd av ammunition
- Kulturhistoriska förhållanden (arkeologiska fynd)
- Testning och färdigställande av ledningen, bland annat utsläpp av tryckvatten
- Avveckling av ledningen

Dessutom finns i kapitel 3 en beskrivning av vilka alternativa sträckningar som har studerats och övervägts.

Efter den generella beskrivningen av sträckningen är de enskilda delavsnitten uppdelade i en beskrivning av problemställningen, en kort beskrivning av de existerande förhållandena samt en värdering av miljöpåverkan. För en mera djupgående beskrivning av de existerande förhållandena hänvisas till de nationella konsekvensutredningarna.

6.1 Generell beskrivning av Skanleds sträckning

Skanled kommer att anläggas från Kårstø i Boknafjorden på Norges västkust och längs Norges kust i Nordsjön och in i Skagerak till Åbyfjorden. Från Åbyfjorden fortsätter ledningen söderut till den svenska sektorn och fortsätter söderut till det nordliga Kattegat med grenledningar till

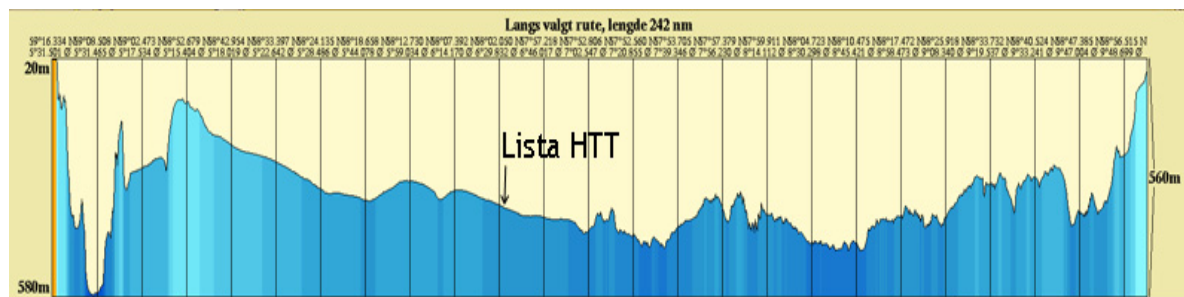
landföringar på tre ställen på den svenska västkusten och slutar på Jyllands nordliga östkust i Danmark.

Sträckningen startar i Boknafjorden på den norska västkusten, går ut i Nordsjön och följer den djupa Norska rännan in i Skagerak.

Sträckningen från Kårstø går brant ned till djup om 600 m i Boknafjorden för att därefter passera tröskeln mellan Kvitsøy och Bokn vid Boknafjorden på omkring 270 m djup. Från tröskeln faller havsbotten brant ned till ca 350 m. Därefter följer sträckningen Norska rännan från Nordsø området, där vattendjupet ökas ner till maximalt ca 450 m i två områden i Skagerak. Området karaktäriseras av mycket varierande havsbotten med bergformationer. På de övre delarna av kontinentalsockeln består sedimenten av grovkornigt, moränliknande material som sand och grus. I de djupaste områdena i Norska rännan, där strömhastigheten är reducerad, pågår en betydlig sedimentation av finare material.

Utanför landföringen i Åbyfjorden stiger botten brant upp till landfallet. Kartläggningen tyder på att de särskilt vanskliga områdena på sträckningen är vid tröskeln vid Kvitsøy (Boknafjorden) och i stigningen från Norska rännan upp till landföringen i Åbyfjorden. I bägge områdena förväntas anläggningen erfordra stora mängder sten och grus för att reducera fria spann på rörledningen. Det pågår fortsatt optimering av sträckningen i Norge för att minimera behovet av stenuläggning och övriga stabiliserande åtgärder.

Bottenprofilen för ledningen från Kårstø till Rafnes visas i figur 6-1.



Figur 6-1. Bottenprofil för huvudledningen från Kårstø till Rafnes

Sträckningen i Skagerak från Åbyfjorden och söderut in på svensk sektor går delvis i ett område med starkt varierande djup kallat Osloförcastningen.

Havsbotten längs med huvudledningen i den svenska zonen varierar mellan 180 m i början till 50 m längre söderut. Havsbotten består huvudsakligen av postglaciala avlagringar. På några ställen finns postglacial silt och äldre sediment. På enstaka platser korsar ledningen bergsmassor.

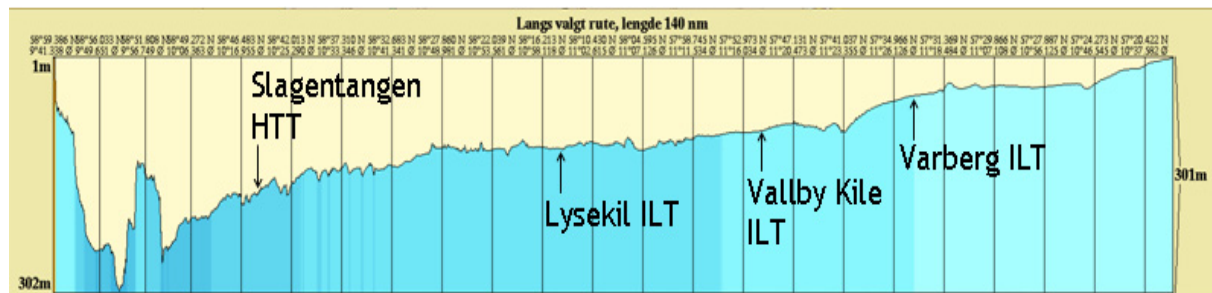
Ledningens sträckning är generellt lagd nära den svenska kusten för att minimera längden på grenledningarna till de svenska landföringarna och samtidigt med så stort avstånd från kusten att konflikter med kustnära intressen minimeras.

Närmare land på svenskt område består havsbotten huvudsakligen av glaciala och postglaciala avlagringar samt på vissa ställen bergsmassor. Vid Lysekil är djupen från ca 100 m upp till 30 m strax innan landfallet. Vid Vallby kile varierar djupen från ca 70 m till omkring 30 m vid landfallet. Bottenförhållandena är samma som vid Lysekil med några inslag av bergsmassor. In till

landfallet vid Värö löper botten jämt hela vägen och havsbotten består huvudsakligen av sediment.

I det danska området består botten sedimenten till helt övervägande del av postglacial sand och silt. I området nära kusten och mot syd vid Læsø på mindre vattendjup finns mer sandaktiga avlagringar. I den östliga delen av det danska området är de postglaciala sedimenten tunna eller försvinner helt och botten sedimenten består av äldre glaciala avlagringar av moräner.

Bottenprofil för huvudledningen från Rafnes till Sæby framgår av figur 6-2.



Figur 6-2 Bottenprofil för huvudledningen från Rafnes till Sæby.

6.2 Fisk och fiske

För att beskriva eventuella gränsöverskridande effekter på fisk och fiske har utarbetats ett självständigt dokument med titeln "Mulige grænseoverskridende påvirkninger af fisk og fiskeri i Skanled projektområdet" /19/. I följande avsnitt beskrivs de översiktliga förhållandena samt en sammanfattning av utvärderingarna. För en detaljerad genomgång av möjliga gränsöverskridande effekter på fisk och fiske av Skanledprojektet hänvisas till /19/.

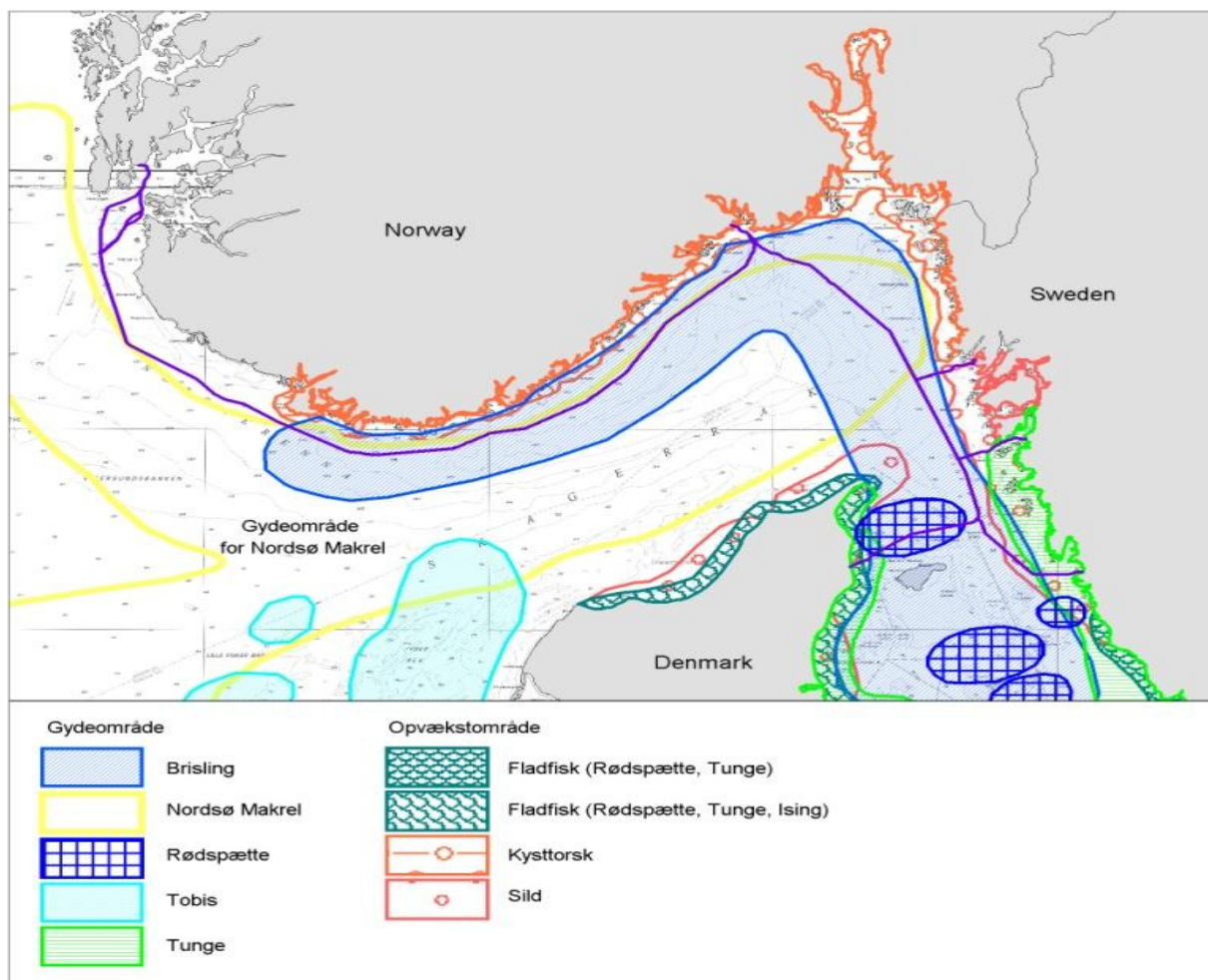
Problemställning

Skanledprojektet kan potentiellt ha en effekt på projektområdets fisk samt påverka kommersiella fiskeintressen. Gasrörledningen går genom områden som är viktiga för flera länders kommersiella fiske. Genom internationella avtal har EU:s medlemsländer fiskerättigheter inom i stort sett hela området. Enligt bilaterala fiskeavtal mellan Danmark, Sverige och Norge bedriver fiskare från alla tre länderna fiske över landsgränserna inom projektområdet.

Många av fiskarterna har populationer med en geografisk utbredning som sträcker sig över svenska, norska och danska farvatten. Skanledprojektets inverkan på fisken och fisket i hela projektområdet samt i de olika ländernas kustområden är därmed ett gemensamt intresse för Danmark, Sverige och Norge.

Nuvarande förhållanden

Beskrivningen av de viktigaste fisk- och fiskebestånden i projektområdet är detaljerat beskrivna i /19/ och bygger huvudsakligen på litteratur och data från det vetenskapliga arbete som utförs av Danmarks Fiskeriundersøgelser (DFU), Norges Havsforskningsinstitutt (IMR) och andra forskningsinstitutioner. I figur 6-3 redovisas en sammanställning av information om födo- och uppväxtområden i Skagerak och det nordliga Kattegat



Figur 6-3 Födo- och uppväxtområden

Värderingen av bestånden bygger i stor utsträckning på fångst- och landningsdata från fiskerinäringen, rapporterat via fiskerimyndigheterna i de tre länderna.

Beskrivningen av fisket i området är detaljerat behandlat i /19/ och är primärt baserat på datainsamling från de enskilda fiskerimyndigheterna samt intresseorganisationer såsom International Council for the Exploration of the Sea (ICES). Data har inhämtats från åren 2005-2007.

Danska fångstdata är hämtade från Fiskeridirektoratets Loggboks- och fartygsregister i Danmark och innefattar data för fartyg över 10 meter.

Svenska fångstdata har hämtats från Fiskeriverkets loggboksregister i Sverige och innefattar data från fartyg över 10 meter.

Norska data har hämtats från Fiskedirektoratet i Norge. Data har hämtats från både fångstdagboksregistret samt data baserat på landnings- och slutsedlar. Data från Norge för 2007 har ännu inte kvalitetssäkrats av Fiskedirektoratet.

För angivelser av fångstvärden har Danmarks fiskedirektorats avräkningsregister använts.

Bedömning

Anläggningsfasen

Möjlig påverkan på fisk och fiske under anläggningsfasen av Skanled bedöms vara förorsakat av följande:

- Tidvis begränsade fiskearealer p.g.a. skyddszoner kring lägningsfartyg.
- Resuspenderet sediment / ökad turbiditet i vattnet orsakat av arbeten på havsbotten
- Fysisk påverkan av flora och fauna på havsbotten
- Buller och andra störningar orsakade av anläggningsarbetet
- Ankarmärken efter lägningsfartyg

Tidvis begränsade fiskearealer p.g.a. skyddszoner

När lägningsfartyget samt tillhörande transport- och bogserbåtar arbetar i projektområdet kommer det med hänsyn till säkerheten tidvis att upprättas en skyddszon kring lägningsfartyget. Skyddszonen kommer att bestå av ett område med en radie av 2-3 km räknat från lägningsfartyget. En normal hastighet vid anläggande av gasledningar är 2-6 km per dag beroende på störningar och vilken teknik som används /36/.

Mot bakgrund av ovanstående värderas påverkan på fiske och fiskeri i projektområdet förorsakat av tidvis beslagtagen fiskeareal vid anläggningsarbetet till att vara kortvarig och begränsad till ett relativt litet område.

Det troliga är också att det kommer att upprättas en skyddszon vid landföringspunkterna (både onshore och nära land) under anläggningsarbetet. Dessa områden värderas emellertid inte vara av stor betydelse för fiskerinäringen i projektområdet. Frågan behandlas ytterligare i de nationella konsekvensutredningarna.

Resuspenderat sediment / ökad turbiditet i vattnet orsakat av arbeten på havsbotten

En konsekvens av de förberedande arbetena på havsbotten är frigörelse av suspenderat sediment och annat material. Frigörelse av suspenderat sediment kan medföra att turbiditeten lokalt ökar i vattnet. Mängden sediment som frigörs vid anläggning av ledningen direkt på havsbotten värderas till att vara obetydlig. Möjliga effekter på fisk och fiskeri orsakat av frigörande av suspenderat sediment och andra finkornigt material värderas därför till att vara minimal i de områden där ledningen skall anläggas direkt havsbotten.

Dimensionerna varierar i de olika områdena men alla ligger inom intervallet 8"-26". Delar av ledningen kommer att plöjas eller spolade ned i havsbotten. Var plöjning kommer att ske är ännu inte bestämt. På andra delar av sträckningen kommer ledningen att täckas med sten för att öka stabiliteten och att undvika att ledningen anläggs med fria spann samt eventuellt vid korsande av kablar. Var stentäckning kommer att ske är ännu inte helt fastställt. Anläggningsarbetena kommer att ske under en kort tidsperiod. Mot bakgrund av det ovanstående bedöms påverkan på fisk och fiske genom resuspension av sediment, då ledningen skall nedspolas/nedplöjas eller då stendumping skall ske, att vara utan betydelse.

Vid landföringspunkterna kommer de förberedande arbetena emellertid att vara mera omfattande och förmodas därför primärt vid dessa punkter att kunna ha en möjlig påverkan på fisk och

fiskeri i projektområdet. Förebyggande åtgärder kommer dock att vidtas för att begränsa den eventuella påverkan vid landföringspunkterna.

Fysisk påverkan av flora och fauna på havsbotten

En annan konsekvens av de förberedande arbetena på havsbotten kommer att vara den direkta fysiska påverkan som arbetet förorsakar på bottenflora och fauna. I de områden där ledningen skall plöjas ned, spolås eller grävas ned kommer fauna och flora att förloras och detta kan medföra att viktiga habitat, yngel- och lekområden för fisk i projektområdet försvinner. Vid genomförda fält- och laboratorieförsök har påvisats kort- och långtidseffekter på bottenfauna då grävarbeten genomförs /50/. Effekten kommer att vara störst i när området kring grävningsarbetena (<100 m) där merparten av uppgrävda sediment hamnar. I dessa områden kan det ta månader eller år för faunan att återhämta sig till sitt ursprungliga tillstånd, med konsekvensen att habitat för alltid har förändrats. Regenereringen i när området är påverkas av vattendjup och exponering mot vind, i form av vågor och strömmar.

Generellt utgör levande områden med bottenvegetation viktiga habitat-, uppväxt- och lekområden för många fiskarter. En minskning av dessa habitats kvalitet eller areal som lek- eller uppväxtområden kan därför få stor betydelse för återväxten av fisk i området. Landföringspunkterna i Danmark, Sverige och Norge består alla av levnadsområden med vegetation. Värderingen av påverkan på faunan och floran på de levnadsområdena vid landföringspunkterna i alla de tre länderna är att dessa områden kommer att påverkas negativt i konstruktions och anläggningsfaserna av projektet, vilket möjligtvis kan påverka fisk och fiske i projektområdet. För att begränsa eventuella effekter vid särskilt känsliga områden planeras styrd borring att användas som en skonsam teknik i Skanled projektet i samband med arbetena vid flera landföringspunkter.

Bedömningen är dock att möjlig påverkan kommer att vara temporär och inte gränsöverskridande samt att några varaktiga effekter inte kommer att uppstå.

Buller och andra störningar orsakade av anläggningsarbeten

Den primära källan till buller och andra störningar i anläggningsfasen kommer att vara motorbuller, signaler och rörelser från lägningsfartyget och försörjningsfartygen samt bogserbåtar i området kring lägningsfartyget.

Buller från själva läggningen och förberedelsen av rörledningen (exempelvis svetsning) förväntas att vara utan betydelse för miljön runtomkring.

Det antas att fisk i närheten av lägningsfartyget kommer att försöka undvika området då själva lägningsarbetet är igång, men att fisken kommer att återvända så snart aktiviteterna är färdiga. Bedömningen är därför att det inte kommer att uppstå några långvariga effekter.

Vad gäller andra fysiska störningar som kan påverka fisken är bedömningen att några sådana inte kommer att uppstå i detta skede.

Generellt kan de ökade fartygsaktiviteterna i samband med läggningen av Skanled medföra viss påverkan på trålningfiske och tidvis medföra hinder för passiva fångstredskap såsom garn, rys-sjor eller tänger.

Ankarmärken efter lägningsfartyg

Där ankarbaserat lägningsfartyg används vid läggningen av Skanled kommer det att medföra en risk för påverkan på fisk och fiske i projektområdet genom de ankarmärken som kommer att uppstå på botten.

Ankarmärkena kommer att medföra en risk för att fiskeredskap fastnar på havsbotten. Risken är störst för trålredskap men också redskap för notfiske kan komma att påverkas /46/. Fiskeridirektoratet i Norge har uttalat att ankarmärken från lägningsfartyg är ett större problem för fiskefartyg än själva rörledningen /48/.

Ankarmärkena uppstår i de områden där ankarna fastnar i botten och senare dras loss av bogserbåtar varvid sand och sten följer med. Ankarna kan väga upp till 15-20 ton styck och kan efterlämna 1 meter djupa hål med en radie på flera meter. Ett ankarbaserat lägningsfartyg använder upp till 12 ankare, vilka kontinuerligt flyttas med hjälp av bogserbåtar i takt med att lägningsfartyget förflyttar sig /47/.

Statoil genomförde 1995 en studie om ankarmärken längs med delar av Zeepipe IIA och Troll oljeledningen /49/ och /46/. Resultaten från studien visar följande:

- Ankarmärken kunde lokaliseras 200-1400 meter från rörledningen
- Ankarmärken försvinner naturligt med tiden genom strömmar, vågor, levande organismer m.m. Nedbrytningstiden bestäms av naturkrafternas styrka och bottensedimentens sammansättning
- På sandbotten var ankarmärkena praktiskt taget försvunna ett år efter läggningen.
- På blöt lerbotten hade de registrerade ankarmärkena en maximal höjd på 0,5 meter ca 50 dagar efter läggningen
- På medelblöt botten kunde påvisas ankarmärken med en maximal höjd på 0,8 meter över havsbotten ca 4 månader efter läggningen, 1 år efter läggningen var denna höjd reducerad till 0,5 meter
- Det är lägningsfartygets bakre ankare som genererar de största märkena på botten
- Maximalt djup för ankarmärkena längs med Zeepipe IIA var 1,3 meter och för Troll oljeledningen 1,0 meter

Eventuella effekter av ankarmärken kommer emellertid att vara temporära och bedömningen är att de inte kommer att medföra några långtidseffekter.

Under läggningen av Skanled kommer ankarpositionerna att registreras och dokumenteras.

I de områden där Skanled anläggs med dynamiskt positionerade lägningsfartyg undgås helt problematiken med ankarmärken på havsbotten.

Test- och förberedelsefasen

Bedömningen är att möjlig påverkan på fisk och fiske under förberedelsefasen av Skanled kan orsakas av följande:

- Påverkan förorsakat av utsläpp av rens- och tryckprovningssvatten.

Påverkan förorsakat av utsläpp av rens- och tryckprovningssvatten

Eftersom varken rens- eller tryckprovningssvatten enligt nuvarande planering kommer att innehålla toxiska eller bioackumulerande ämnen är bedömningen att utsläppen av vattnet inte kommer att påverka fisk eller fiske i projektområdet.

Driftsfasen

Till skillnad från anläggningsfasen kommer de eventuella effekter som uppstår under driftsfasen att vara närvarande under rörledningens 50-åriga livstid. Bedömningen är att möjlig påverkan kan vara förorsakat av följande:

- Begränsade fiskearealer p.g.a. skyddszoner kring rörledningen
- Rörledningens struktur samt stentäckningar på botten
- Utsöndring av miljöfrämmande ämnen från ledningen
- Buller från ledningen
- Reparationsarbeten på rörledningen

Begränsade fiskearealer p.g.a. skyddszoner kring rörledningen

Som utgångspunkt kommer Skanledkonsortiet att säkerställa att det under driftsfasen inte kommer att införas skyddszoner som medför begränsade fiskearealer kring rörledningen. Det planeras således att göra hela ledningen övertrålbär. Innan den slutliga detaljstudien är klar för projektet kommer utvärderingar av huruvida rörledningen kommer att tåla belastningen från de trålnedskäp som används i projektområdet och lämpligt skydd för ledningen längs med vissa sträckor kommer att väljas, exempelvis nedgrävning eller stentäckning.

Rörledningens struktur samt stentäckningar på botten

I driftsfasen kommer inte rörledningens struktur på havsbotten inte att medföra men för notfiske, flytande trål eller passiva fiskeredskap såsom garn, linor m.m. Emellertid kan det uppstå problem vid fiske med bottenredskap såsom bottentrålar och vissa former av s.k. snurrevods-fiskeri. Rörledningen förväntas täckas/stabiliseras med sten i vissa områden. Det är för närvarande inte bestämt exakt var eller hur mycket av rörledningen som skall täckas med sten. Generellt finns det en risk för att stentäckningar längs med ledningen kan medföra operationella hinder för trålfiske i området. Bedömningen är dock att det är osannolikt att Skanled kommer att medföra en märkbar fångstreduktion med anledning av rörledningens struktur och eventuella stentäckningar för varken norska, svenska eller danska fiskare i projektområdet. Den del av rörledningen som kommer att grävas ned kommer inte att medföra några hinder.

En positiv effekt förorsakad av rörledningens struktur på havsbotten kan vara den s.k. reveffekten. Bedömningen är att Skanled på enskilda sträckningar, där ledningen exempelvis täcks med sten eller ligger fritt på botten, kan verka som ett konstgjort rev och därmed locka till sig fisk i projektområdet. Om detta kommer att medföra ökad fångsteffektivitet i området kring ledningen är beroende av många andra faktorer och kan därför inte fullständigt värderas.

Utsöndring av miljöfrämmande ämnen från ledningen

För att minska korrosion kommer Skanled rörledningen att förses med anoder. Anoderna kommer att bestå av aluminium. Utöver aluminium kan de också innehålla små mängder zink och indium. Aluminium anses generellt inte vara giftigt för marina organismer. Möjlig påverkan på fisk och fiske av eventuella främmande ämnen som avges från ledningen i driftsfasen bedöms vara utan påverkan.

Buller från ledningen

Bedömningen är att buller från ledningen i driftsfasen inte kommer att medföra någon påverkan.

Reparationsarbeten på rörledningen

Reparationsarbeten på rörledningen kommer att leda till att det vid kortvariga tidsperioder sker en ökning av skeppstrafiken i området. Sett i relation till existerande fartygstrafik i projektområdet förväntas den ökade trafiken inte medföra några konsekvenser för fisk och fiske i området.

Möjliga Effekter	Påverkningsområde		Värdering
	Fisk	Fiske	Påverkningsgrad
Konstruktions-/läggningsfasen			
Tillfälligt begränsade fiskearealer på grund av skyddszoner		XX	Mindre
Resuspenderat sediment/ökad turbiditet på grund av arbete på havsbotten	XX		Obetydlig (offshore) Mindre (nära kusten)
Fysiska störningar direkt på flora och fauna på grund av arbete på havsbotten	XX		Mindre (offshore) Måttlig (nära kusten)
Buller och andra störningar från anläggningsarbetet	XX	X	Obetydlig
Ankarmärken från läggingsfartyg		X	Mindre
Förberedelsefasen			
Utsläpp av renings- och tryckprovningssvatten	X		Mindre
Driftsfasen			
Begränsade fiskearealer på grund av skyddszoner kring rörledningen	X	X	Obetydlig
Rörledningens struktur samt stentäckning av rörledningen	X	X	Måttlig (fiske) Gynnande (fisk)
Utsöndring av miljöskadliga ämnen från ledningen	X	X	Obetydlig
Buller från rörledningen	X		Obetydlig
Reparationsarbete på ledningen	X	X	Obetydlig
Förklaring tecken	XX = effekt X = möjlig effekt		

Tabell 6-1 Översikt över möjliga gränsöverskridande effekter och deras signifikans

Gynnande: En positiv påverkan på fisk och/eller fiske i det berörda området

Obetydlig: Ingen betydelsefull påverkan på fisk och/eller fiske i det berörda området

- Mindre: Viss påverkan på fisk och/eller fiske i det berörda området, men ingen påverkan kommer att ske utanför det berörda området
- Kraftig: Stor påverkan på fisk och/eller fiske i det berörda området som också kommer att påverka omgivningen utanför det direkt berörda området

I Tabell 6-2 – Tabell 6-4 visas en sammanfattning av möjliga gränsöverskridande effekter.

AKTIVITET/SITUATION	MÖJLIG GRÄNSÖVERSKRIDANDE PÅVERKAN	
Danmark 	Sverige 	Norge 
Konstruktions och lägningsfasen		
Interventionsarbete (havsbotten+landfall)	Tillfälligt begränsade fiskearealer för svenska fiskare p.g.a. skyddszoner omkring lägningsfartyg och landfall	Tillfälligt begränsade fiskearealer för norska fiskare p.g.a. skyddszoner omkring lägningsfartyg och landfall
Interventionsarbete (havsbotten + landfall)	Möjlig påverkan av fiskebestånd och -populationer som äter och lever i den danska delen av projektområdet, men fiskas i hela projektområdet.	Möjlig påverkan av fiskebestånd och -populationer som äter och lever i den danska delen av projektområdet, men fiskas i hela projektområdet.
Läggning Olycksförorsakat oljespill	Möjlig oljeförorrening	Möjlig oljeförorrening
Ankarmärken från lägningsfartyg	Temporär nackdel för svenska bottenrålfiskare	Temporär nackdel för norska bottenrålfiskare
Förberedelsefasen		
Rensning och provtryckning ¹	Möjligt utsläpp av rens- och tryckprovningssvatten i det svenska projektområdet kan komma att påverka fisk i Sverige.	Möjligt utsläpp av rens- och tryckprovningssvatten i det svenska projektområdet kan komma att påverka fisk i Norge.
Driftfasen		
Reparationsarbete	Temporär begränsning av fiskearealen för svenska fiskare	Temporär begränsning av fiskearealen för norska fiskare.

Tabell 6-2 Översikt över möjliga gränsöverskridande effekter från aktiviteter/situationer i Danmark. Det är ännu inte bestämt i vilket land som rens- och provtryckningssvatten skall släppas ut.

AKTIVITET/SITUATION	MÖJLIG GRÄNSÖVERSKRIDANDE PÅVERKAN	
Sverige 	Danmark 	Norge 
Konstruktions och lägningsfasen		
Interventionsarbete (havsbotten+landfall)	Tillfälligt begränsade fiskearealer för danska fiskare p.g.a. skyddszoner omkring lägningsfartyg och landfall	Tillfälligt begränsade fiskearealer för norska fiskare p.g.a. skyddszoner omkring lägningsfartyg och landfall.
Interventionsarbete (havsbotten + landfall)	Möjlig påverkan av fiskebestånd och -populationer som äter och lever i den svenska delen av projektområdet, men fiskas i hela projektområdet.	Möjlig påverkan av fiskebestånd och -populationer som äter och lever i den svenska delen av projektområdet, men fiskas i hela projektområdet.
Läggning Olycksförorsakat oliespill	Möjlig oljeförorrening	Möjlig oljeförorrening
Ankarmärken från lägningsfartyg	Temporär nackdel för danska bottenrålfiskare	Temporär nackdel för norska bottenrålfiskare
Förberedelsefasen		
Rensning och provtryckning ¹	Möjligt utsläpp av rens- och tryckprovningssvatten i det danska projektområdet kan komma att påverka fisk i Danmark	Möjligt utsläpp av rens- och tryckprovningssvatten i det norska projektområdet kan komma att påverka fisk i Norge
Driftfasen		
Reparationsarbete	Temporär begränsning av fiskearealen för danska fiskare	Temporär begränsning av fiskearealen för norska fiskare
Rörledningens struktur samt stentäckningar på havsbotten, nedan kabelkorsningar och PLEM strukturer.	Möjliga operationella hinder för danska bottenrålfiskare	Möjliga operationella hinder för norska bottenrålfiskare

Tabell 6-3. Översikt över möjliga gränsöverskridande effekter från aktiviteter/situationer i Sverige. Det är ännu inte bestämt i vilket land som rens- och provtryckningssvatten skall släppas ut.

AKTIVITET/SITUATION	MÖJLIG GRÄNSÖVERSKRIDANDE PÅVERKAN	
Norge 	Danmark 	Sverige 
Konstruktions och lägningsfasen		
Interventionsarbete (havsbotten+landfall)	Tillfälligt begränsade fiskearealer för danska fiskare p.g.a. skyddszoner omkring lägningsfartyg och landfall.	Tillfälligt begränsade fiskearealer för svenska fiskare p.g.a. skyddszoner omkring lägningsfartyg och landfall
Interventionsarbete (havsbotten+landfall)	Möjlig påverkan av fiskebestånd och -populationer som äter och lever i den norska delen av projektområdet, men fiskas i hela projektområdet.	Möjlig påverkan av fiskebestånd och -populationer som äter och lever i den norska delen av projektområdet, men fiskas i hela projektområdet.
Läggning Olycksförorsakat oliespill	Möjlig oljeförorrening	Möjlig oljeförorrening.
Ankarmärken från lägningsfartyg	Temporär nackdel för danska bottentrålfiskare	Temporär nackdel för svenska bottentrålfiskare
Förberedelsefasen		
Rensning och provtryckning ¹	Möjligt utsläpp av rens- och tryckprovningssvatten i det danska projektområdet kan komma att påverka fisk i Danmark	Möjligt utsläpp av rens- och tryckprovningssvatten i det svenska projektområdet kan komma att påverka fisk i Sverige
Driftfasen		
Reparationsarbete	Temporär begränsning av fiskearealen för danska fiskare.	Temporär begränsning av fiskearealen för svenska fiskare
Rörledningens struktur samt stentäckningar på havsbotten nedan kabelkorsningar och PLEM strukturer.	Möjliga operationella hinder för danska bottentrålfiskare	Möjliga operationella hinder för svenska bottentrålfiskare

Tabell 6-4. Översikt över möjliga gränsöverskridande effekter från aktiviteter/situationer i Norge. Det är ännu inte bestämt i vilket land som rens- och provtryckningssvatten skall släppas ut.

6.3 Fartygstrafik

Problemställning

Skanledprojektet kommer att medföra en ökad fartygstrafik i projektområdet i anläggningsfasen vilket potentiellt kan ha gränsöverskridande effekter på existerande fartygstrafik i området.

Nuvarande förhållanden

När ledningen läggs skall gällande föreskrifter från relevanta sjöfartsmyndigheter följas. Det inkluderar att man säkerställer att alla relevanta sjöfartsmyndigheter hålls informerade om aktuella aktiviteter och förloppet. Den övriga sjötrafiken informeras genom nationella organ som svenska "Underrättelser för sjöfarande" och danska/norska "Efterretninger for søfarende".

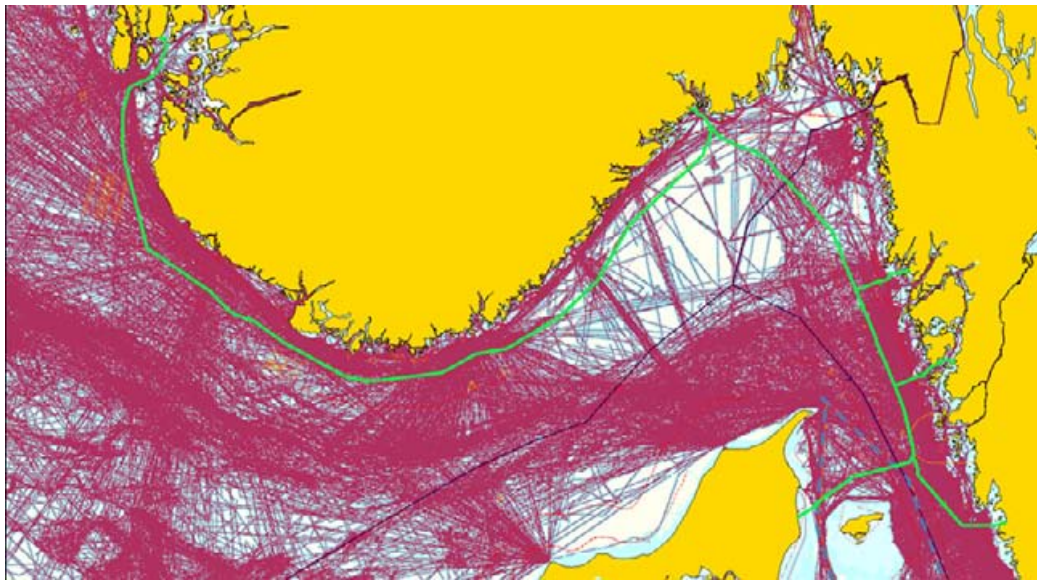
I den följande texten ges en övergripande beskrivning av sjötrafiken i de berörda områdena. Sjötrafiken i de berörda områdena kan generellt kategoriseras som:

- transitttrafik till och från Östersjön och hamnar utanför de berörda områdena
- trafik till och från de berörda områdena och utanför liggande områden
- lokal trafik inom det berörda området

Figur 6-4 visar trafiken i Skanledområdet som registrerats i Olex databasen d.v.s. att alla fartyg som har installerat Olex-software spårar sina färder inklusive norska, svenska, danska, polska,

ryska, kanadensiska etc. och andra fartyg: Detta inkluderar allt från små fiskebåtar till större fartyg vissa typer /41/. Längs den planerade sträckningen är trafiken tät särskilt i följande områden:

- från Kårstø ut i Boknafjorden och vidare ut till Norskerenna förbi Jæren.
- söder om Lista
- från Arendal och in till landfall i Bamble (Rafnes)
- utanför Lysekil och vidare söderut i Kattegatt



Figur 6-4 Skeppstrafikvolymen i Skanledområdet, baserat på Olex-databasen. De röda och blå linjerna indikerar seglade rutter /42/. Fartygsrutter i Kattegatt (T-rutten och B-rutten) är vidare markerade.

Merparten av den trafik som korsar ledningssträckningen kommer sannolikt att finnas i Kattegatt och delvis även vid Lista. Tidigare analyser har uppskattat trafiken av större fartyg till och från Östersjön och Danmark genom Kattegatt till cirka 45 000 fartyg per år (statistik från det svenska Sjöfartsverkets rapporteringssystem för AIS-infomartion)/22/. Lastfartyg dominerar (drygt 60 %), medan tankfartyg, som bland annat hanterar den ryska exporten av råolja, utgör knappt 25 %. I Skagerrak söder om Lista består trafiken dels av norsk kusttrafik, dels av genomfartstrafik. Bland annat delar strömmen av tankers från Östersjön sig i två delar vid Skagen i Danmark, varav den ena strömmen går åt nordväst och in i den planerade ledningssträckningen vid Lista. Bland passagerarfartygen dominerar färjetrafiken mellan Norge och Danmark, Norge och Sverige samt Sverige och Danmark.

Bedömning

Anläggningsfasen

För att säkerställa ett minimiavstånd till lägningsfartyget för annan fartygstrafik kommer det troligtvis att skapas en zon med en radie av 3 km runt om lägningsfartyget, där annan fartygstrafik inklusive fiskefartyg inte får finnas. Eventuella restriktioner för fartygstrafiken kommer att

annonseras i respektive "Underrättelser för sjöfarande" efter närmare kontakter med sjöfartsmyndigheterna.

Området är emellertid relativt stort och det bör finnas goda möjligheter för den övriga trafiken varför påverkan av fartygstrafiken förväntas vara begränsad. I de mer kustnära områdena och vid landföringspunkterna kommer lägningsaktiviteterna att hindra fartygstrafiken. Detta kommer att lösas genom dialog med sjöfartsmyndigheterna.

Driftsfasen

I driftsfasen då rörledningen ligger på eller nedgrävd i havsbotten kommer ledningen inte att vara ett hinder för fartygstrafiken.

För att säkerställa funktion och säkerhet av installationen till havs kommer med jämna mellanrum genomföras kontroller. Ledningssträckningar till havs kommer att kontrolleras regelbundet med ROV, Remotely Operated underwater Vehicle. Dessa besiktningar kommer att omfatta enskilda fartyg och bedöms inte vara till men för fartygstrafiken.

Gassco har beredskapsplaner för hantering av onormala situationer för de rörledningar Gassco är operatör för. Gassco ingår avtal med de nationella myndigheterna beträffande beredskapsplaner för hantering av möjliga olyckor.

6.4 Risker och potentiella gasutsläpp

Problemställning

I konstruktions- och anläggningsfasen kommer det ske en ökning av fartygstrafiken i projektområdet som kommer att vara relaterad till projektet. Risken för kollisioner och därmed uppkomna läckage/spill av drivmedel i form av olja från fartyg i projektområdet kommer att analyseras i en riskanalys. Utifrån erfarenheter från tidigare anläggningsaktiviteter förväntas risken för fartygskollisioner öka bara på ett mindre sätt i förhållande till redan existerande förhållanden.

Risken för gasutsläpp i samband med brott på rörledningen i driftsfasen kommer att beskrivas i riskanalysen och förväntas vara ytterst försumbar baserat på erfarenheten från andra riskutredningar för ledningar som Gassco är operatör för och den generella erfarenheten av drift av gasledningar från resten av världen. Konsekvenserna, inklusive möjlig gränsöverskridande påverkan, med anledning av ett sådant läckage beskrivs i texten nedan.

Det finns ingen risk för gasutsläpp under anläggningsfasen, då ledningen kommer att vara tom (luftfylld) eller vattenfylld.

Bedömning

Påverkan av oljespill vid olyckor beror på utsläppets storlek, varaktighet och utsläppets spridning. Det är också avgörande vid vilken årstid som utsläppet sker.

Ett eventuellt olycksförsakat oljeutsläpp från fartyg i projektområdet kommer att ske vid havsytan, varför bedömningen är att ett sådant utsläpp inte kommer att medföra några effekter av avgörande betydelse för fisk och övriga organismer i den marina miljön i området. Åtgärder för att samla upp och minimera spridningen av ett olycksförsakat oljeutsläpp kommer att genomföras snarast möjligt i samverkan med de nationella myndigheterna.

Om brott på rörledningen inträffar, vilket som nämnts tidigare är högst osannolikt, eller om det uppstår läckage kommer gas att tränga ut i vattenfasen, främst som bubblor som rör sig mot havsytan och sprids i atmosfären. Detta sker eftersom gasen är lätt (består huvudsakligen av metan) och kommer därför att stiga och tunnas snabbt ut vilket medför att vid det största tänkbara utsläppet så kommer det område som klassificeras som hazardous area (d.v.s. ett område där gaskoncentrationen är 50 % av nedre explosionsgräns) att vara mindre än 300 meter i diameter. Spridningen i luften kommer främst att bero på vindförhållandena. Generellt är gasen vid havsytan lättare än luft och sprids. Det kommer inte att ske någon ansamling av gas vid havsytan.

Utsläpp av naturgas vid ett brott eller vid läckage kommer att bidra till det totala utsläppet av växthusgaser i atmosfären i Skagerrak/Kattegat. CH₄ som utgör >90 % av naturgasen har en global uppvärmningspotential som är 23 gånger större än CO₂. Innehållet i ledningen Kårstø-Rafnes kommer att vara 30 000 ton och i ledningarna nedströms Rafnes cirka 9 000 ton.

Gasens toxicitet i den marina miljön kommer att vara försumbar. Endast en mindre del kommer att lösas i vatten, eftersom den största delen av gasen vid ett brott eller vid läckage kommer att försvinna i atmosfären. Påverkan från gasutsläpp i vattenfasen kommer att vara kopplade till en lokal och kortvarig förträngning av syre som en följd av gasutsläppet. Den fisk som befinner sig i omedelbar närhet till rörledningen vid utsläppstidpunkten, kommer sannolikt att påverkas kortvarigt av den låga syrehalten, medan det bedöms att andra fiskar i området kommer att undvika att komma i närheten av utsläppet och därmed undgår att påverkas.

Vid ett läckage på rörledningen och efterföljande gasutsläpp kommer det primärt vara fartyg som riskerar att påverkas nämnvärt. Utsläppet kan medföra att fartyg som befinner sig i direkt ovanför läckaget kan riskera att förlora bärkraften vilket leder till att fartyget riskerar att sjunka. Risken för detta värderas emellertid som osannolik.

Bedömningen är att de möjliga konsekvenserna vid ett läckage eller brott på rörledningen kan vara gränsoverskridande då utsläpp av naturgas kommer att bidra inte oväsentligt till en ökning av utsläppen av växthusgaser till atmosfären i Skagerrak/Kattegat. Sannolikheten att det sker ett läckage på rörledningen förväntas dock vara liten. Risken kommer närmare att värderas i projektets riskvärderingar.

6.5 Utsläpp till luft och buller

Problemställning

Skarledprojektet kommer att medföra utsläpp till luften som följer av förbränning av drivmedel samt buller från anläggningsaktiviteter vilket potentiellt kan ge gränsoverskridande påverkan på miljön.

Nuvarande förhållanden

Den nuvarande fartygstrafiken i projektområdet är generellt intensiv, se kap. 6.2. Anläggningsaktiviteterna kommer därför medföra en svag ökning av fartygstrafiken och därmed medföra en ökning av utsläppen till luft.

Anläggningsfas

Läggningen av rörledningen kommer att skapa utsläpp i luften från läggingsfartyg, maskinell utrustning under anläggningsperioden och från dieseldrivna pumpar som används vid färdigställande. Under anläggningsaktiviteterna förväntas följande fartyg och specialfartyg att vara involverade i anläggningsaktiviteter till havs. Man kommer att använda två olika typer av läggingsfartyg – ankarbaserade eller dynamiskt positionerande läggingsfartyg. Det är inte fastställt vilken typ av läggingsfartyg som kommer att användas för Skanledprojektet. Ledningarna mot Lysekil och Vallby Kile (Kungälv) kommer att läggas med dynamiskt positionerande fartyg.

Fartyg	Uppgifter
Läggingsfartyg, dynamisk positionering och ankarbaserat	Rörläggning till havs.
Läggingsfartyg, speciellt för lågvattensområden, ankarbaserat	Flatbottnad pråm som kan användas för rörläggning nära kusten med landföring.
Försörjningsfartyg	Förser läggingsfartyget med nödvändig utrustning. 1 fartyg per läggingsfartyg
Fartyg för rörtransport	Fartyg som förser läggingsfartyget med rörsektioner à 12 m längd 3–4 fartyg per läggingsfartyg, beroende på lagringsplats för rörsektionerna
Ankarhanteringsfartyg	Mindre fartyg för hantering av ankare vid användning av ankarbaserat läggingsfartyg. 2 fartyg per ankarbaserat läggingsfartyg
Spolning/plöjning Specialutrustning som används tillsammans med större specialfartyg	Nedplöjning/nedspolning av rörledning efter rörläggning till cirka 0.5 m under havsytan på delar av sträckningen
Fartyg för stenuläggning	Fartyg som placerar sten under och över rörledningen för stabilisering och skydd. 1 fartyg förväntas användas.
Dykarfartyg	Specialfartyg för hantering av dykaroperationer.

Tabell 6-5 Tabellen ger en översikt över fartyg som kommer att användas i projektet och vad de skall användas till.

Tidsplanen för anläggningsaktiviteterna är inte slutgiltigt fastställd. Anläggningsarbetet förväntas pågå under två säsonger på sommarhalvåret.

I samband med ledningsläggning med ankarbaserat läggingsfartyg kommer det utöver läggingsfartyget vara två ankarhanteringsfartyg samt fartyg för rörtransport som tar sig till och från läggingsfartyget. Sammanlagt kan upp till 4-5 vara aktiva samtidigt i ett område om ca 1-2 km². Vid användande av dynamiskt positionerat läggingsfartyg används inga ankarhanteringsfartyg. Alla övriga aktiviteter i samband med anläggande och drift av ledningen kommer högst att involvera ett eller två fartyg.

Generellt kommer de här aktiviteterna att medföra förbrukning av drivmedel och kommer att bidra till utsläpp av CO₂, NO_x och SO_x.

Emissioner i samband med läggingsaktiviteterna kommer högst omfatta utsläpp från läggingsfartyget och upptill 4 fartyg samtidigt. Anläggningsaktiviteterna sker i Skagerak och Kattegat, där det i delar av området råder en intensiv fartygstrafik. Som beskrivits i kapitel 6.2 seglar exempelvis 45 000 fartyg per år genom det nordliga Kattegat, vilket motsvarar över 100 fartyg om dagen. Bedömningen är att sammantaget med det totala utsläppet till luft i området, med stark fartygstrafik, kommer utsläppen från anläggningsaktiviteterna att vara minimala.

Frågan om projektets påverkan på utsläpp av CO₂, NO_x och SO_x beskrivs i de nationella konsekvensutredningarna.

Aktiviteterna kommer också att medföra buller från lägningsfartyget och de övriga fartygen. Bullret kommer att komma från vanliga fartygsmotorer samt aktiviteterna på lägningsfartyget. Bullerpåverkan kan omfatta undervattensbuller eller luftburet buller. Baserat på erfarenheter från tidigare rörlägningsprojekt är bedömningen att det luftburna bullret inte medför bullerstörningar för omgivningen.

Beräkningar av bullernivåer, som närmare beskrivs i de nationella konsekvensutredningarna, visar att bullret reduceras med avstånden från anläggningsaktiviteterna. Beräkningar av utbredningen av buller från ett ankarbaserat lägningsfartyg, två ankarhanteringsfartyg samt rörtransporteringsfartyg indikerar att bullernivåerna kommer att ligga under 50 dB (vilket motsvarar ett samtal i normal ton) vid ett avstånd på mindre än 5 km från anläggningsaktiviteterna.

Undervattensbuller kan påverka fisk och marina däggdjur. Bullret från rörläggning och de fartyg som fungerar som support förväntas motsvara buller från normal fartygstrafik och medför därmed inte ytterligare konsekvenser för den marina miljön. Bullret kommer dock att vara tidsbegränsat och kommer inte att ha några gränsöverskridande konsekvenser.

I samband med landföringsaktiviteterna kommer en rad aktiviteter att genomföras som i olika grad kan medföra buller och utsläpp i miljön av antingen luftburet buller eller undervattensbuller, exempelvis från konstruktion av spontväggar. För en närmare beskrivning av de här aktiviteterna hänvisas till de nationella konsekvensutredningarna, då detta inte kommer att ha gränsöverskridande konsekvenser.

Dessutom kan det i samband med grävningen, särskilt i Norge, bli nödvändigt med sprängningsarbeten. Dessa arbeten kommer endast att ha lokal påverkan. För detaljerade beskrivningar hänvisas till de nationella konsekvensutredningarna.

Driftsfasen

Under driftsfasen förväntas inga bullerstörningar från rörledningen till havs i och med att utsläpp från rörledningen inte förekommer. Övervakning av ledningssystemet kommer att omfatta utvändigt inspektion med hjälp av ROV. I underhållsaktiviteterna ingår också att man skickar rensnings- och mätpluggar (pigs) genom rörledningen. Vid de tre T-styckena vid grenledningarna till svenska landföringar kommer ett specialfartyg att hantera placering av rensnings- och mätpluggar (pigs). Buller och utsläpp från de här fartygen kommer att vara detsamma som från övriga fartyg i området och kommer att vara begränsat till underhållsperioden samt kommer inte att ha några gränsöverskridande konsekvenser.

6.6 Strömmar och sedimentspridning

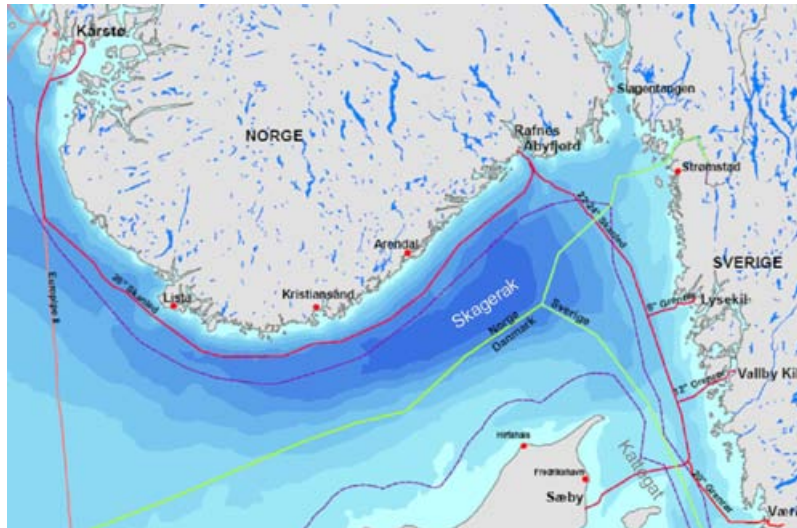
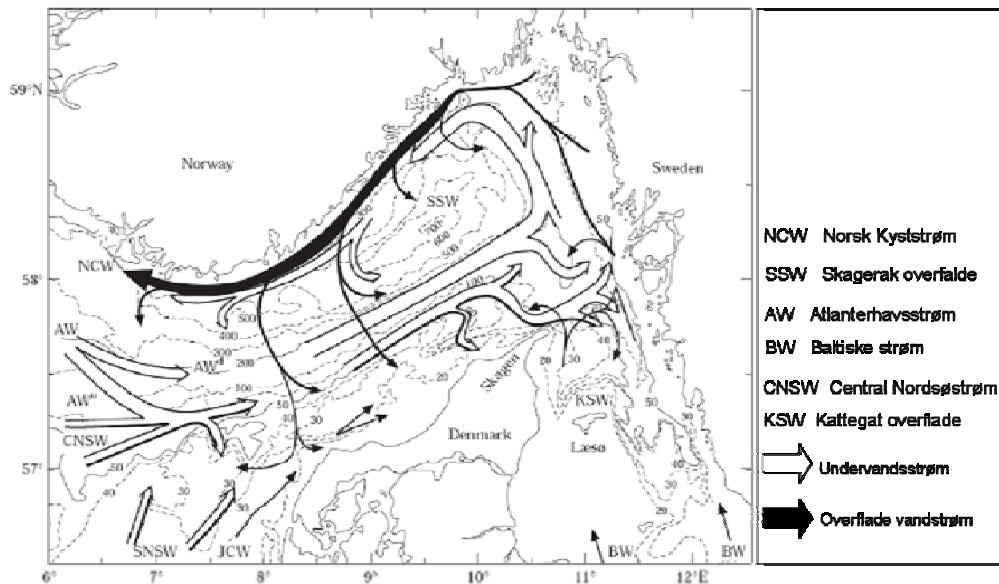
Problemställning

En rad anläggningsaktiviteter kan medföra sedimentspridning som potentiellt kan medföra effekter på den marina miljön såsom fisk, fåglar och marina däggdjur. Spridningen av sedimenten kommer bl.a. bero på de lokala bottenförhållandena, vattendjup och strömförhållanden.

Dessutom har en utvärdering gjorts om ledningen kan utgöra en barriär för inströmningen av vatten genom Kattegat och Östersjön.

Nuvarande förhållanden

Strömförhållandena i norra Kattegat och längs den svenska och norska kusten i Skagerak beskrivs kortfattat nedan. **Fel! Hittar inte referenskälla.5** visar en översikt över strömningsförhållandena



Figur 6-5 Översikt över strömningsförhållandena i Skagerak och det nordliga Kattegat överst. Nederst en översiktsfigur över Skanledprojektet /26/51/32

Strömförhållandena i Kattegat och Skagerak är beroende av de vindar som passerar Skandinavien och är i hög grad också påverkade av utströmningen av vatten med låg salthalt från Östersjön, se figur 6-5

I den nordligaste delen av Kattegat finns ett stort område med permanent haloklin (skiktat vatten) mellan ytvatten med låg salthalt (20-25 psu) som härstammar från Östersjön och bottenvatten med hög salthalt (32-35 psu) som härstammar från Skagerak. I den övre delen av vattnet

över haloklinen sker en nettoutströmning av vatten från Östersjön, medan det under haloklinen sker en nettoinströmning av vatten från Skagerak. Övergången mellan ytvatten med låg salthalt i Kattegat och vattnet från Skagerak skapar en front som oftast ligger i det nordliga Kattegat norr om Læsø. Frontens belägenhet är då starkt påverkade av vindförhållandena. Det utströmmande ytvattnet från Kattegat (KSW), som kommer från Östersjön fortsätter i en smal norrgående kustström i Skagerak och längst den svenska kusten (den baltiska strömmen). I både det nordliga Kattegat och vidare längs den svenska västkusten kommer ytvatten och bottenvatten således i de flesta fallen vara avskilda från varandra i en stabil haloklin vilket medför att utväxlingen av vatten är begränsad.

Utöver det ovan beskrivna strömningsmönstret, som orsakar skillnader i salthalten mellan vattnet från Östersjön och vattnet från Skagerak, förekommer det också strömningar av hela vattenmassan i Kattegat som drivs av den tröskeleffekt mellan Skagerak och Östersjön, som kan uppstå på grund av vindriktningen. Detta orsakar översiktligt uppkomsten av de nord/sydgående strömmarna i Kattegat. Vid Læsø, som ligger direkt söder om den danska landföringen, kan vattnet både strömma i Læsø rännan väst om Læsø och Djupa rännan öst om Læsø. Då genomsnittet är väsentligt större för Djupa rännan än i Læsø rännan så kommer merparten av vattnet att rinna genom Djupa rännan. I området norr om Læsø är strömningen huvudsakligen parallell med rörledningen.

I Skagerak sker det relativt sett än större rörelse av vattenmassorna än i Kattegat. Strömmarna i Skagerak kan översiktligt delas upp efter vindriktningsintervaller.

I vindriktningsintervallet nordväst mot väst och syd till sydöst är strömmarna cykloniska (mot urs) i Skagerak (som visas i figur 6-5). Detta medför att det bildas en kraftig östgående ström från Nordsjön in i de sydvästliga delarna av Skagerak längs den danska kusten. Vindskjuvning, ihoptryckning av vatten p.g.a. vinden, medför att vattenståndet i den sydliga delen av Östersjön sjunker. Dock kan samverkan av mellan den cykliska strömmen i Skagerak och Corioliseffekten i den sydliga riktningen mot kanten av Kattegat medföra att en sydligt gående ström i Kattegat intill ett ökat vattenstånd i Östersjön skapar en jämvikt.

I vindriktningsintervallet från sydöst mot öst och norr till nordväst uppstår en anticyklonisk (med ur) ström i Skagerak vilket leder till en stor utströmning i de syliga delarna av Skagerak till Nordsjön. I detta fall kommer en nordligt gående ström i Kattegat medföra att vattenståndet i Östersjön sjunker.

Huvuddelen av utströmningen från Skagerak sker längs den norska kusten med den norska kustströmmen, NCW, som visas i figur 6-5.

Vid 8 stationer fördelat över hela gasledningens riktning genom Skagerak och Kattegat har det genomförts strömmätningar 3 meter över havsbotten under perioden från den 8 januari 2008 till 23 april 2009, /51/. Varje strömmätningstation antas representera en zon längst gasledningen, som visas i tabell 6-6.

De uppmätta strömhastigheterna och strömriktningarna är sammanfattade i tabell 6-6. Det skall noteras att det inte finns mätresultat för zon 4 och 5 längst den norska sydkusten. Med bakgrund av de generella strömförhållandena i områden bedöms dock den dominerande strömriktningen längst den norska kusten vara utåtgående mot Nordsjön.

Med undantaget för i landföringen är de dominerande strömriktningar parallella med gasledningen.

Zon	Djup	Dominerande	Procent av	Strömhastigheten
-----	------	-------------	------------	------------------

	(m)	Strömriktning	perioden i dominerande strömriktning	medianvärde (m/s)
6	270	NNV (330°)	42%	0.10
7	130	NNV (330°)	56%	0.20
8	90	SSÖ (150°)	31%	0.15
9	52	SSÖ (150°)	17%	0.15
10	41	VNV (300°)	21%	0.05
11	37	VSV (240°)	40%	0.15

Tabel 6-1: Uppmätta strömshastigheter och strömriktningar 3 meter över havsbotten, /51/

Med utgångspunkt i bland annat strömmätningar har en generell bedömning av sedimentsspridning vid anläggningsarbetena gjorts, se nedan.

Bedömning

Anläggningsfasen

Det finns olika tekniker för stabilisering av rörledningen på havsbotten, med olika lokala konsekvenser. Schaktning kommer att utföras antingen genom spolning (jetting) eller genom nedplöjning.

Beroende på bottenpografien kan det vara aktuellt att lägga fyllningar i klyftor och gropar för att undvika fritt spann på rörledningen. Det kan också vara aktuellt att täcka rörledningen genom stendumpning. För en beskrivning av bottenpografien hänvisas till avsnitt 6.1.

Projektet bedömer fortlöpande var och hur det är nödvändigt att utföra interventionsarbete för att stabilisera rörledningen.

Utifrån generella bedömningar kan påverkan från stendumpning kan delas in i en närzon som ligger inom 20 m radie och en fjärrzon 100 m från rörledningen /29/. På mjuk sjöbotten utgår man från ett bälte på 10–20 m per meter rörledning /30/. En viss fysisk skada på habitatet måste man räkna med, men den areal som påverkas kommer att vara liten.

Påverkan från spolning/plöjning kommer generellt att vara väsentligt större än vid stenuläggning. Det finns områden där det kan bli aktuellt att använda spolning och där grävning kommer att erfordras. Vid användande av dessa metoder förväntas en del finkornigt material uppstå i vattnet som kommer att spridas med strömmen. På grund av ledningens dimension kommer det dock att röra sig om relativt små mängder och relativt litet område som påverkas.

För att kunna ge en generell bedömning av den möjliga sedimentsspridningen i samband med spolning av rörledningen har det företagits bedömningar med bakgrund i de genomförda strömningsmätningar som nämnts ovan, och de olika sedimentstyperna som funnits vid genomförd survey längs sträckningen.

För var och en av strömzonerna som visas i figur 6-6, har den typiska transportlängden för sediments spill bedömts. Sedimentsammansättning för varje zon har bedömts med bakgrund i den geotekniska rapport, /52/, och har sammanfattats i tabell 6-6. Det är endast offshore-områdena som beaktats då strömmätningarna inte representerar landfallsområdena invid kusterna. Sedimenten längs offshore ledningen väntas oförändrat.

Zon	Innehåll av fina partiklar (diameter < 0.063 mm)	Jordart	d ₅₀ av fina partiklar (mm)
6	95%	Lerig silt	0.01

7	88%	Silt blandat med lera	0.005
8	82%	Lerig silt	0.007
9	98%	Lerig silt	0.009
10	88%	Silt blandat med lera	0.004
11	100%	Silt böandat med lera	0.007

Tabel 6-2: Sedimentstyper

På hela sträckningen från Rafnes till de danska och svenska ilandföringsställena består bottensediment av silt blandat med lera eller lerig silt, med innehåll av fina partiklar (diameter < 0,063 mm) till upp emot 100 %. Då det huvudsakligen är de fina partiklarna som orsakar sedimentspill till vattnet, förväntas spolning och plöjning inne kunna göras utan ett visst spill. Spolning antas medföra en större mängd spill med uppemot 100 % av de fina partiklarna då man i processen direkt virvlar upp sediment i havsvattnet. Det antas i det följande att sedimentsspillet kommer att fördela sig i havsvattnet inom de 10 närmaste meterna.

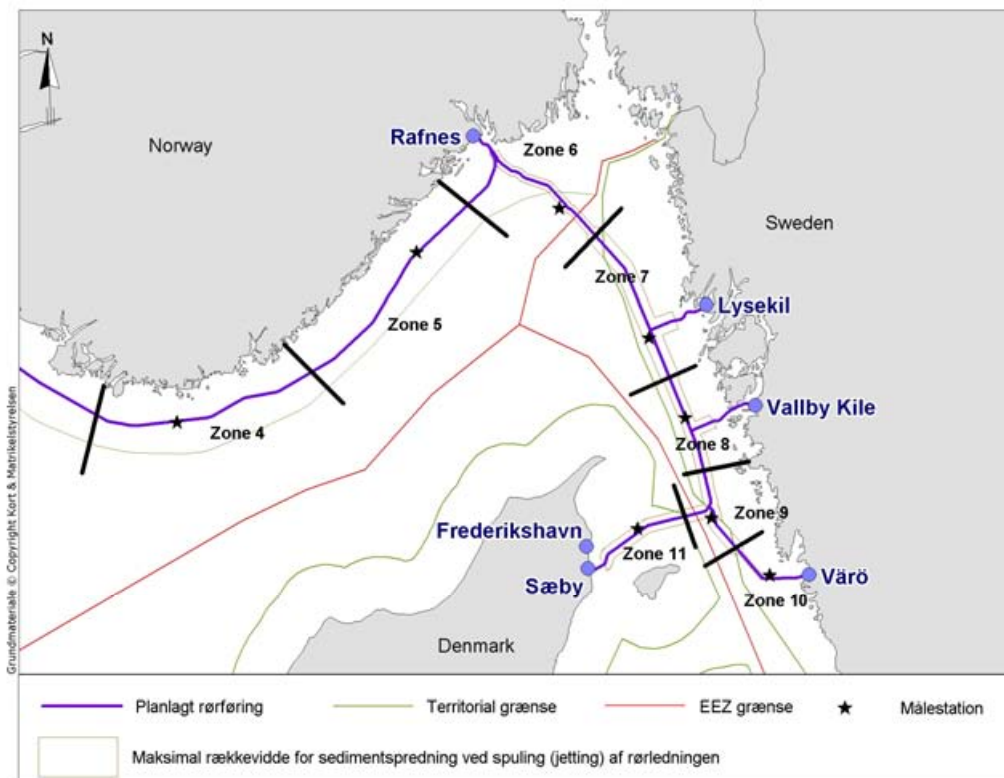
Fallhastigheten av sedimentsspillet är av stor betydelse för bedömningen av transportavståndet. Då de fina partiklarna har hög bindkraft (kohesion) kan man inte direkt bestämma fallhastigheten ut ifrån partikelrörelsen av de enklaste sedimentkornen. Sedimentet skapar kluster med en större fallhastighet än de enskilda partiklarna och sedimentkoncentrationen i vattnet har stor betydelse för storleken av klustren. Då detta inte omedelbart kan bestämmas har det antagits att klustren har en representativ fallhastighet som motsvara en enkelpartikel med kornstorleken mitt i gruppen grovslit (diameter mellan 0,02 mm och 0,06 mm), vilket kan uppskattas till ca 0,5 mm/s.

Räckvidden för sedimentsspridning bestäms som avståndet en partikel med fallhastigheten 0,5 mm/s tillryggalägger innan den slår i botten, när den från en höjd av 10 meter över botten transporteras av en ström med en given hastighet över en slät botten. I tabell 6-8 är det beräknade transportavståndet visat för de enklaste zonerna, med antagande av en medelströmshastighet

Zon	Dominerande strömriktning	Typisk ström (Median)		
		Ström-hastighet (m/s)	Transport avstånd (km)	Tid i suspension (timmar)
6	NNV (330°)	0.10	2	6
7	NNV (330°)	0.20	4	6
8	SSØ (150°)	0.15	3	6
9	SSØ (150°)	0.15	3	6
10	VNV (300°)	0.05	1	6
11	VSV (240°)	0.15	3	6

Tabel 6-3: Beräkning av transportavstånd

I figur 6-6 är resultatet av den maximala räckvidden för sedimentspridning visat. Det är väsentligt att notera att det ännu inte är fastlagt var det skall företas nedspolning av rörledningen och figuren indikerar således det värsta möjliga utfallet av sedimentsspridning, när hela röret spolas ned.



Figur 6-6 beräkning av maximal räckvidd för sedimentsspridning vid spolning (jetting) av rörledningen. Notera att det ännu inte är fastlagt var rörledningen skall spolras ned.

Som framgår av tabellen 6-6 och 6-8 är de dominerande strömningsriktningarna primärt NNV och SSÖ, vilket är närmast längst med rörledningen. Den maximala sedimentsspridningen kommer således till allra största del att ske längst med ledningen. Möjliga gränsöverskridande effekter från sedimentsspridningen uppskattas generella att vara begränsade till helt lokala områden.

I Norge läggs röret på djupt vatten och det finns inga planer på nedgrävning. Därför antas ingen uppvirvling av sediment i samband med installationen av ledningen uppstå. Det bedöms dock att sedimentsspridningen vid en eventuell nedspolning av ledningen kommer att ske längs med ledningen. Den dominerande strömriktningen förväntas som angivits ovan att vara utåtgående längst den norska sydkusten. Någon nämnvärd risk för sedimentsspridning från rörledningen längst den norska kusten över gränsen till Sverige och Danmark bedöms således inte föreligga.

Vid landfall på Kårstø och i Åbyfjorden skall arbete utföras nära land. Detta är aktiviteter som kan medföra uppvirvling och spridning av sediment.

Det är därför främst här som det kommer att finnas eventuella konsekvenser för den omgivande miljön. Detta förhållande beskrivs utförligare i den nationella norska konsekvensutredningen. I enlighet med norsk lag kommer man att ansöka om egna tillstånd för arbete till havs. Sådana tillstånd ges med krav på åtgärder som begränsar spridningen av sediment. Detta är dock aktiviteter som inte kommer att ha gränsöverskridande konsekvenser.

I Sverige förväntas alla tre landföringspunkterna erfordra förberedande arbeten på botten. Sedimentsspridningen har beskrivits av SMHI, rapport nr: 2008:57 /26/. För alla tre platserna har den vertikala uppblandningen av vatten med olika salthalter utvärderats utifrån rådande förhållanden avseende strömmar, vindar och salthalt. För de två grenledningarna vid Dynabrott och Pater Noster har det utvärderats att en låg andel av vattnet blandas med varandra. Slutsatsen är

därför att löst sediment som uppstår kommer att stanna i området längs botten där de låga strömhastigheterna medför att materialet inte kan transporteras långt och att materialet därför enbart kommer att påverka det lokala området. Vid grenledningen som går ganska nära Ringhals kärnkraftverk konstateras att p.g.a. de rådande förhållandena så kommer de olika vattenmassorna att blandas med varandra vilket medför att sediment kan spridas med strömmarna. Hastigheten har vid sådana förhållanden uppskattats till 1 km på mellan 1,5 till 3 timmar. Då dessa områden ligger helt inom den svenska kusten kan det dock konstateras att spridningen inte kommer att medföra några gränsöverskridande konsekvenser.

Inom den danska sektorn kan det bli aktuellt att gräva ner rörledningen hela vägen från gränsen för den danska ekonomiska zonen till land. Detta område förväntas att fortsätta delvis in på svenskt territorium och kan rent principiellt medföra gränsöverskridande konsekvenser. Eftersom sediment från arbetena på den ena sidan av den ekonomiska zonen ligger i direkt förbindelse med arbeten på den andra sidan gränsen kommer påverkan tvärs över gränsen dock inte behöva beskrivas ytterligare eftersom den framgår av respektive lands konsekvensutredning. I den svenska sektorn tillkommer således inga ytterligare konsekvenser som inte tidigare har redogjorts för.

Den spolade/plöjda sträckningen kommer att utvärderas med hänsyn till sedimentspridning i den nationella danska konsekvensutredningen. Ledningen går tätt utanför danska Natura 2000-områden. Med bakgrund i den generella bedömningen av sedimentsspridning är risken för att det kan förekomma uppvirvlat sediment i vattnet som sprids in i Natura 2000-området som begränsat. Den lokala påverkan på havsbotten kommer dock att vara relativt kortvarig och med hänsyn till ledningens ringa diameter (22" eller 24") kommer mängden sediment som rivs upp att vara av begränsad omfattning. Dessa förhållanden kommer att utredas utförligare i den danska VVM:n.

Vid landföringsplatsen i Danmark kommer interventionsarbetet att vara mer omfattande. Det är därför främst här som det kommer att finnas eventuella konsekvenser för den omgivande miljön. Detta förhållande beskrivs utförligare i den nationella danska VVM:n.

De miljömässiga konsekvenserna av sedimentspridningen har beskrivits i kapitel 6.2 för fisk, kapitel 6.7 för fåglar och däggdjur samt 6.8 för djurlivet i skyddade områden och Natura 2000-områden.

Driftsfasen

Om man måste genomföra underhåll eller reparationer på rörledningen kan det uppstå en resuspension av sedimentmaterial, t.ex. vid de platser där stenutläggningar har skett. En sådan resuspension kommer endast att vara av tillfällig och lokal karaktär och har inga gränsöverskridande konsekvenser.

I driftsfasen kommer ledningen att ligga fritt på några ställen på havsbotten. På dessa sträckningar kan rörledningen utgöra ett hinder för vattenströmningen över ledningen.

Kattegat skapar en förbindelse mellan Nordsjön som innehåller saltvatten och Östersjön som innehåller mer färskt bräcktwater. Då saltvatten är tyngre än det bräcktwater uppstår en siktning i Kattegat genom att Nordsjövatten strömmar längst botten och mer färskt bräcktwater från Östersjön (samt från vattendrag) strömmar vid havsytan. Miljön i Östersjöns centrala djupa områden är avhängig och i hög grad bestämd av den periodiska inströmningen av saltvatten längs botten genom Kattegat. Dessa inströmningar bidrar bl.a. med att säkra tillförseln av syre till bottenvattnet i Östersjöns centrala djupa områden.

Det är därför viktigt att denna inströmning inte påverkas i negativ riktning som följd av anläggningen av rörledningen. Nedan behandlas de enskilda delsträckningarnas inflytande.

I norska farvatten följer 26" rörledningen den norska kusten. Rörledningen ligger på djupt vatten i slutningen av den Norskarännan och sträckningen är parallell med den övervägande strömriktningen. Denna ledning kommer inte att begränsa strömförhållandena.

Huvudledningen (22"- 24") från Åbyfjorden ner till Kattegat går längst den svenska kusten och därmed parallellt med strömningsriktningen in och ut. På grund av rörledningens sträckning parallellt med den dominerande strömriktningen väntas det ingen påverkan av inströmningen till Östersjön.

Rörledningen korsar Kattegat på sträckningen mellan Värö (Varberg) i Sverige och Sæby i Danmark.

I den danska zonen planeras att ledningen skall grävas ned i havsbotten med hänsyn till rörets stabilitet. Röret kommer därför på denna sträckning inte att utgöra ett hinder för vattenströmningen och ledningen bedöms därmed inte få någon effekt på inströmningen.

Grenledningen från huvudledningen till Värö (Varberg) (20") planeras att läggas direkt på havsbotten på ett djup mellan 25-60 meter. Grenledningen korsar huvudledningen och rörledningen kan möjligen verka som en barriär för inströmningen av tungt saltvatten till Östersjön. Med barriär förstås ett fysiskt hinder som begränsar tungt djuphavsvatten att strömma djupare in i Östersjön.

De primära naturliga barriärerna som åtskiljer Nordsjön och Östersjön finns vid Drogen tröskeln i Öresund söder om Amager vid Köpenhamn och Darss tröskeln i Fehmernssund mellan den danska ön Falster och Nordtyskland.

Den påtänkta placeringen av ledningen kommer inte att bidra till en utvidgning av de existerande naturliga barriärer och inte heller etablera nya barriärer som kan medverka till att förhindra djuphavsvattenvattens inströmmande i Östersjön.

Inströmningen av vatten genom Kattegat drivs av naturens krafter som t ex nivåskillnader mellan Nordsjön och Östersjön eller vindpåverkan. För närvarande är det primärt friktion från havsbotten som bromsar vattenströmningen. Energin som pådriver strömningen är opåverkad av rörledningen på havsbotten medan ledningens existens principiellt kommer att medverka till en förökad friktion. Friktionen är en funktion av strömhastigheten i kvadrat. Det innebär att den största effekten av en ökad friktion förekommer i områden med höga strömhastigheter. Höga strömhastigheter förekommer inte i Kattegat men däremot i Stora Bält och Lilla Bält samt i Öresund, där strömmen kontraheras i ett snävare område. Strömhastigheterna i området där rörledningen ligger kommer att vara i storleksordningen $0-5 \text{ cm s}^{-1}$, /54/.

Det skall poängteras att den samlade friktionen är integralen av friktionen av den samlade strömvägen från Nordsjön till Östersjön vilket uppgår till storleksordningen flera hundra kilometer. En lokal reduktion av vattendjupen från t ex 30 m till 29 m över en kortare sträckning på få meter kommer därför att utgöra ett obetydligt bidrag till den samlade friktionen över en 200 km sträcka. Det bedöms således att rörledningen inklusive grenledningen till Värö (Varberg) inte kommer påverka vattenströmningen in till Östersjön

6.7 Fåglar och marina däggdjur

6.7.1 Fåglar

Problemställning

Skanledprojektet kan potentiellt komma att medföra kortvariga förändringar i levnadsvillkor för de bestånd av fåglar som finns i området. De möjliga påverkningarna som kan förorsakas av Skanledprojektet kan uppdelas i respektive direkta störningar av fåglarna och/eller försämring av underlaget av föda. Båda dessa faktorer kan ha gränsöverskridande effekter på fåglarnas antal och fördelning i området.

Nuvarande förhållanden

För en detaljerad genomgång av fåglarna i projektområdet hänvisas till de nationella konsekvensutredningarna. Nedan skall en kort genomgång av de existerande förhållandena för fåglarna i projektområdet ges.

Projektområdet är ett viktigt område för fåglar, antingen som varaktig boplats för havs- och vattenfåglar, eller som en viktig station i flyttmönstret för vattenfåglar i allmänhet. Dessutom passerar stora delar av projektområdet av häckande fåglar på väg mellan lekområden i norr och vinterområden i söder. Under året uppehåller sig mer än 10 miljoner havsfåglar i Nordsjöområdet, och för många av dessa arter är bestånden i och omkring projektområdet (Skagerak och Kattegat) de största bestånden i världen /20/.

Figur 6-7 ger en samlad överblick av nyckelperioder i havs- och kustfåglarnas livscykel. Dessa perioder kan betraktas som en generell riktlinje, där vissa perioder och zoner, var havsfåglarna kan vara särskilt känsliga för olika störningar anges.

Aktivitet	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.
Yngel				kustnära zon								
simmande (migration) (alke)						Offshore banker/ Djupbassänger						
Fällning							Kustnära zon/ sub-kustnära zoner					
Flyende vandring		Alla zoner										
Övervintring	Sub-kustnära zon									Sub-kustnära zon		

Figur 6-7 Perioder i sjöfågelnas livscykel, /43/.

Alla ytor i närheten av projektområdet, som är utpekade eller förslagna som fågelskyddsområden är kustnära områden eller deltainsjöar.

Ett av de största havsområden, som är uppskattat att vara av internationell betydelse för fåglar i projektområdet är Skagerak tillsammans med den sydvästligaste delen av norska sträckan. (Norske Rännan).

Utöver havsområdena finns det många fågelskyddsområden längst den norska sydkusten samt vid östkusten av danska Jylland, som har stor betydelse för såväl havsfåglar som land- och kustfåglar.

Skagerrak och den sydvästliga delen av Norska "Rende"

Skagerrak representerar ett av de allra viktigaste övervintringsområdena för havsfåglar internationellt sett och som om sommaren uppehåller sig stora delar av beståndet av havsfåglar i området. Särskilt i Skagerrak och den sydvästliga delen av norska rännan har bestånd uppemot 850 000 havsfåglar observerats. Området används som foderanskaftningsområde och inte som lekplats. De viktigaste arterna är storlabb (*Catharacta skua*), havssul (*Morus bassanus*), gråtrut (*Larus argentatus*), sillgrissla (*Uria aalge*), tordmule (*Alca torda*) och alkekung (*Alle alle*)/22 I. Alkekungen är den mångtaligaste fågelarten i detta område, då antalet övervintrande av denna art i området uppgår till uppemot 700 000. Sillgrisslan använder området till att byta fjäderdräkt under juli-augusti. Då Sillgrisslan inte kan flyga under denna period är den ytterst sårbar för oljeföroreningar. För en detaljerad genomgång av de enskilda fågelarterna i projektområdet hänvisas till de nationella konsekvensutredningarna.

Bedömning

Anläggningsfasen

Fåglar störs primärt vid plötsligt uppkommet buller, medan jämnt motorbuller generellt inte medför störningar. Anläggningen av Skanleds rörledning framskrider i långsam fart och bullernivån från anläggningsfartygen anses i detta sammanhang som jämförligt med buller från fiskeriverksamhet och annan fartygstrafik i området. Sammantaget uppskattas anläggningen av gasledningen i projektområdet inte medföra störningar av betydelse för fågellivet.

Sedimentspill, som reducerar vattnets sikt kan begränsa möjligheten att söka föda för de fågelarter, som söker föda under vattnet. Det rör sig om arterna röd och svartnäbbad lom, sillgrissla och tordmule, som alla lever av fisk som de fångar i vattenmassor eller på botten. För övriga arter, t.ex. fiskmå, silltrut, gråtrut, havstrut och tretåig må, som finner sin föda i eller i den omedelbara närheten av vattenytan kommer sedimentpartiklar som följer av interventionsarbetet vid anläggningen inte att påverka deras möjlighet att finna föda.

Det område, som kommer att bli påverkat av lätt grumligt vatten förorsakat av suspenderat material t.ex. mer än 5 mg/l, vilket medför att partiklarna precis kan upptäckas som en synlig fiber i vattnet under lugna väderförhållanden, är inte slutligt värderat men uppskattas till ytan vara begränsat till områden runt den aktuella interventionsplatsen och effekten bedöms vara av temporär karaktär. Sammantaget uppskattas de områden, där foderanskaftningsförhållandena potentiellt kan försvåras av minskad sikt var mycket begränsade och effekten bedöms vara av temporär karaktär. För ytterligare detaljer hänvisas till de nationella miljökonsekvensbeskrivningarna, där behov av förebyggande åtgärder likaledes kommer att värderas.

Driftsfasen

Några gränsöverskridande påverkningar av fåglar bedöms inte uppkomma i driftsfasen av Skanledrörledningen.

Sammanfattningsvis beräknas Skanledprojektet inte medföra gränsöverskridande påverkningar av fåglar i en sådan grad, att det kommer att ha betydande effekter för fåglarnas antal och tillväxt i eller i närheten av projektområdet.

6.7.2 Marina däggdjur

Problemställning

Skanledprojektet kan möjligen komma att medföra kortvariga förändringar i levnadsvillkoren och/eller störningar för de marina däggdjur som förekommer i området. En del av dessa marina däggdjur har bestånd som är geografiskt utbredda i hela projektområdet och många av arterna rör sig, lever och korsar de territoriella farvattensgränserna i projektområdet. Det kan därför potentiellt uppkomma gränsöverskridande effekter på marina däggdjur.

Nuvarande förhållanden

I projektområdet förekommer regelmässigt fyra arter av marina däggdjur, de två tandvalarna, vanlig tumlare (*Phocoena phocoena*) och vitnos (*Lagenorhynchus albirostris*) samt sälarna knubbsäl (*Phoca vitulina*) och gråsäl (*Halichoerus grypus*). För detaljerad beskrivning av de fyra arterna av marina däggdjur hänvisas till de nationella konsekvensutredningarna.

De två valarterna beskrivs separat i avsnitt 6.8.4. Då dessa arter är listade i habitatdirektivet bilaga IV (Rådets direktiv 92/43/EEG av den 21 maj 1992 om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter) är de skyddade överallt där de förekommer. Nedan kommer de två sälarterna kort att beskrivas.

Gemensamt för de bägge sälarterna är att de leker i kustnära habitat med minsta möjliga störningar, men söker föda på mer öppet vatten. En studie företagen av Danmarks Miljøundersøgelser på sälarnas vandring i närheten av vindkraftsparken Rødsand I i Danmark har visat att knubbsälen har stannat inom 50 km från det kustnära markeringsområdet hela året, medan gråsälen företar längre turer på upp till 850 km från markeringsområdet /21/.

Bägge sälarter saknar utvändiga öron, men har ett känsligt invändigt hörselorgan, som hjälper till att lokalisera bytte. Hörselsinnet är därför mycket viktigt under jakten på föda /23/.

Gråsälen (*Halichoerus grypus*). Det finns tre separata bestånd av gråsäl i världen. Det största beståndet håller till nära intill de brittiska öarna vid Island, Färöarna och Norge och är beräknade till att omfatta ca 100 000 individer. I Danmark finns gråsälen primärt omkring Gedser, Anholt och den sydliga delen av den jyska havsbotten/23/. Gråsälens parningsperiod är september – oktober, och dräktighetsperioden är 10-11 månader. Diperioden är på 4-6 veckor /23/.

Knubbsälen (*Phoca vitulina*) ses ofta i Nordsjön och Skagerak. År 1987 beräknades det totala beståndet av knubbsäl i den östra delen av Atlanten till minst 75 000 individer. Under 1988 angreps beståndet dock av en virusinfektion [Phocid Distemper Virus (PDV) infektion]. Infektionen gjorde ett stort ingrepp på beståndet. Beståndet återkom dock och 1997 beräknades det till 72 000 individer /25/.

År 2002 beräknades beståndet i Nordsjön till 88 000 individer, men på grund av en ny virusinfektion uppskattas beståndet i dag till cirka 50 000 individer.

Enligt en beräkning som gjordes i Danmark 2005 uppgick det danska beståndet till omkring 12 000 individer /23/24/25/.

Knubbsälen parar sig i juli-augusti, och dräktighetsperioden är 1-11 månader. Diperioden är 4-6 veckor /23/.

Bedömning

Anläggningsfasen

Sälar är generellt känsliga för buller och undersökningar har visat att högt buller kan inverka på artens förekomst i ett påverkat område. Sälar uppskattas emellertid vara i stånd att tillvänja sig ljuden från fartygstrafik, varför förekomsten av arten också är stor i de inre danska farvattnen där fartygstrafiken är intensiv. Då bullernivån vid anläggningsfasen av Skanled rimligen kan betraktas som jämförlig med nivån från de fiskefartyg och annan fartygstrafik som finns i området, och då anläggningen framskrider med en jämn långsam hastighet, förväntas anläggningen av Skanleds rörledning inte att störa sälarna i området nämnvärt. Det bedöms att sälarna inte kommer att bli störda under lekperioden då knubbsäl och gråsäl förväntas finnas i projektområdet endast utom lekperioden. Vid sist nämnda tidpunkt är de inte är speciellt känsliga för störningar och ofta ses i närheten av fartyg.

Då sälar primärt jagar med hjälp av synen, kan deras möjlighet att lokalisera och fånga föda försvåras av dålig sikt i vattnet. De områden som påverkas av grumligt vatten som följd av sedimentpartiklar under anläggningsfasen, beräknas emellertid att vara av begränsad arealmässig utsträckning och effekten beräknas vara av temporär karaktär. Sett i förhållande till knubbsälarnas tidvis relativt blygsamma förekomst i området kring det aktuella projektområdet samt artens mobilitet och förmåga att uppsöka gynnsammare foderanskaffningsområden över stora avstånd, bedöms effekten av projektet att vara utan betydelse för sälarnas foderanskaffning och levnadssätt. För ytterligare utvärderingar hänvisas till de nationella konsekvensutredningarna.

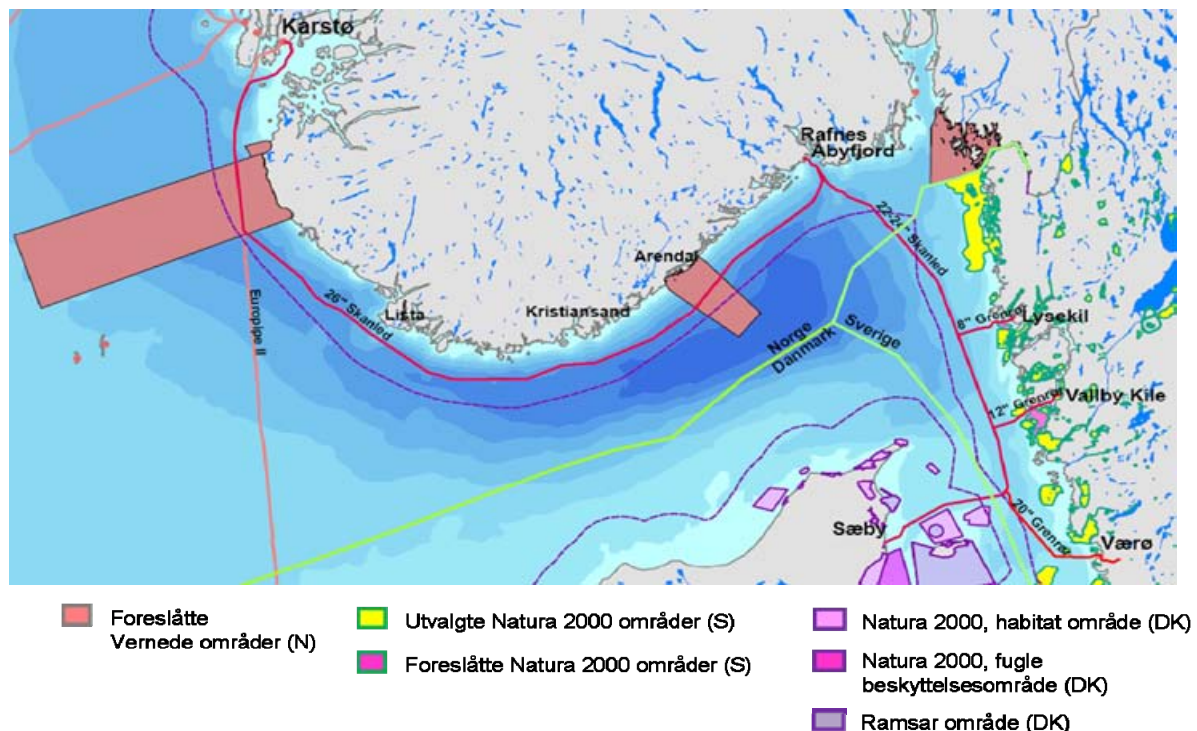
Driftsfasen

Det beräknas inte uppkomma några möjliga effekter för sälar i gasledningens driftsfas.

Sammanfattningsvis beräknas Skanledprojektet inte medföra gränsöverskridande effekter eller försämra möjligheterna till foderanskaffning för de marina däggdjuren i en grad som påverkar arternas antal och fördelning i projektområdet.

6.8 Natura 2000, andra skyddade områden och bilaga IV-arter

En samlad översikt över Natura 2000 områden i Sverige och Danmark samt skyddade områden i Norge framgår av Figur 6-8.



Figur 6-8 Översikt över Natura 2000 områden i Danmark och Natura 2000 område i närheten av Skanled sträckningen i Sverige samt skyddade områden i Norge.

6.8.1 Skyddsområden och Ramsarområden – Norge

Jærstrendene Ramsar- och landskapsskyddsområde

Jærstrendene är ett skyddat kustområde och samtidigt våtmark- och myrreservat som tillsammans utgör ett regionalt natursystem under namnet Jæren våtmarkssystem med internationell status som RAMSAR-område. Området är ett unikt natur- och kulturlandskap med fina stränder med sanddyner blandat med en särpräglad rullstenskust. Området är också rikt på kulturminnen. Det finns också en rad värdefulla strandängar, våtmarker och sanddynsvegetation som utgör en viktig rastplats för flyttfåglar.

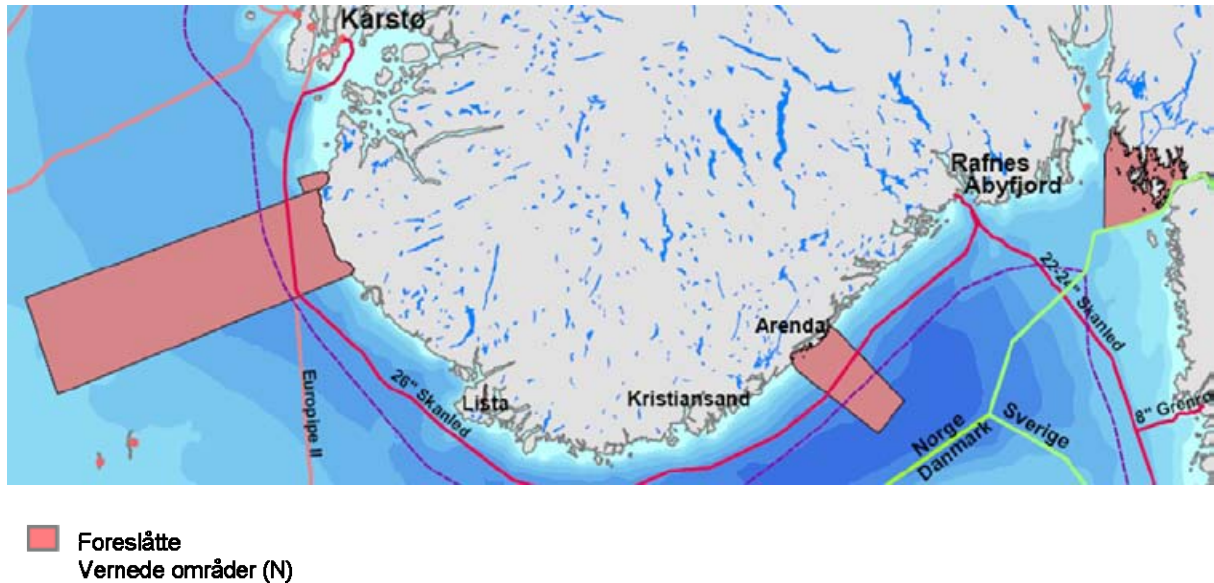
Listastrendene Ramsar- och landskapsskyddsområde

Stränderna är ett typområde för sanddynslandskap med intressant sanddynsvegetation. Det finns övergångar från brant klippkust och hedområden och vidare över till rullstensstränder och slättområden. Det här är de äldsta kända ändmoränerna i Norge med strandvallar, rullstensflora och krävande sumpvegetation. Listastrendene är ett av de klassiska fågelområdena i Norge (den södra delen) och området har internationell status som RAMSAR-område.

Föreslagna marina skyddsområden

Stortinget beslutade efter behandling av Stortingsproposition nr 43 (1998-99) att arbetet med marint skydd skulle inledas. Ett nätverk av havsområden i Norge skall skydda representativa, särpräglade, hotade och sårbara marina naturvärden. I de föreslagna områdena utgör havsbotten med tillhörande djur- och växtliv skyddsvärden. Det nationella urvalet för marint skydd har föreslagit vilka områden som bör utredas vidare, val av skyddsform, användning av lagstiftning och förslag till skyddsregler. Områdena visas i Figur 6-9. Beslut genom "kongelig resolusjon" väntas i december 2008. Tillfälliga riktlinjer från Direktoratet for Naturforvaltning fastslår att man bör vara försiktig med läggning av rörledningar. I riktlinjerna fastslås dock också att om det finns samhälleliga hänsyn som pekar på att rörledningar ändå bör få läggas genom områdena skall

detta ske i utvalda korridorer och med teknik som säkerställer att eventuell påverkan på skyddsvärdena blir så liten som möjligt. Den här typen av ärenden skall behandlas på departementsnivå.



Figur 6-9 Marina skyddsområden i norska farvatten föreslagna av nationellt urval för marint skydd./27/

Föreslagna marina skyddsområden som berör rörledningen

Jærstrendene är ett landskapsvårnsområde med fredning av fåglar och djurliv. Området är det enda större området med sand söder om Møre och Romsdal. Sjöområdet har inte tidvatten (amfidronisk punkt) och vintertemperaturen är relativt hög. Detta gör området mycket attraktivt för flyttfåglar. Ledningsstråket går genom detta område.

Tromøya som går från kusten vid Tromøya och Arendal och ut till det djupa mittpartiet i Skagerrak. Området är präglad av små fjordar, sund och små och stora öar samt alla typer av stränder. Kustströmmen är lika stark som inåt land. Utanför Tromøy finns det parallellt med kusten sedimentfyllda fåror åtskilda av hårbottensryggar. I Tromøya råder fredning av fågel och området är kulturhistoriskt intressant. Ledningsstråket går genom detta område.

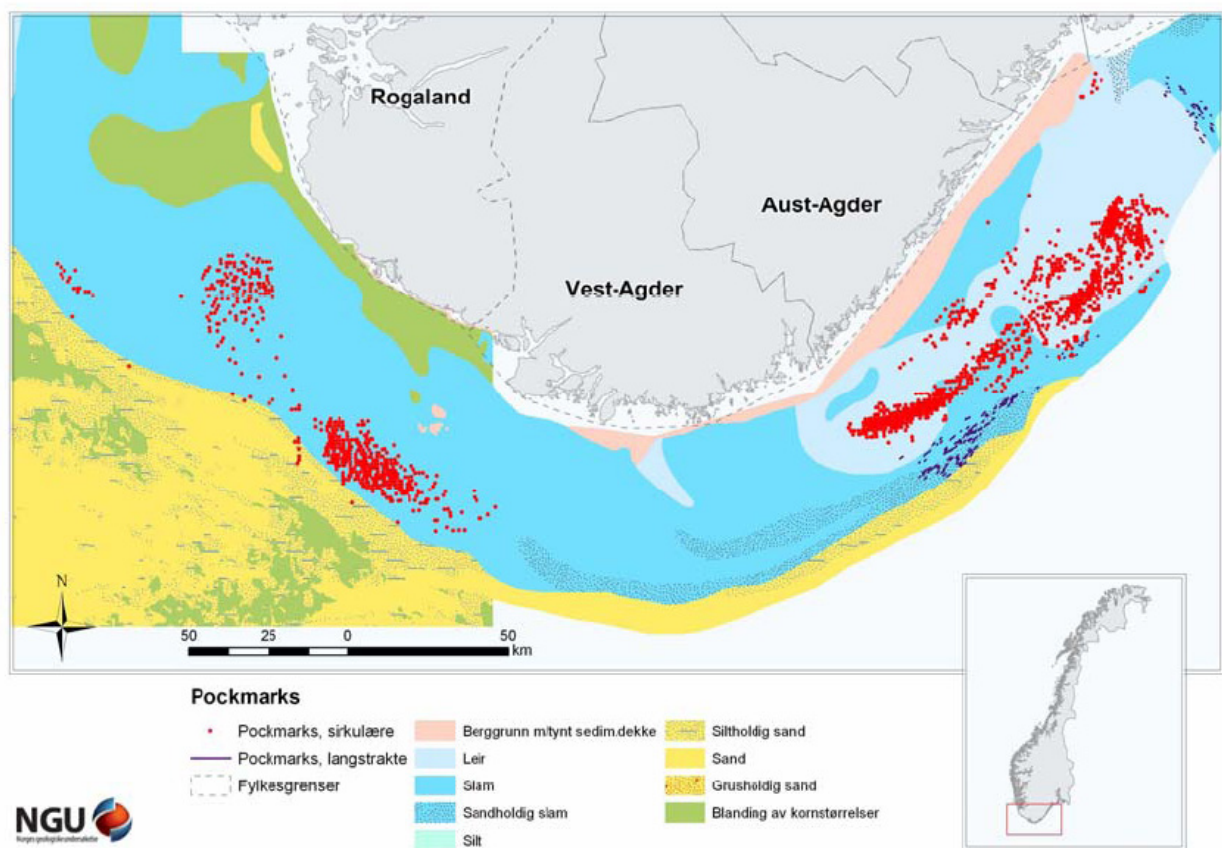
Østfold är ett större område från Ytre Oslofjord (vid Raurer) och söderut till den svenska gränsen. I området finns en stor spännvidd i naturen på havsbotten med Glommas estuarium innanför Hvaler, Hvaler-arkipelagen, grunda exponerade områden på utsidan (Tissler och Trobjørnsskjær) samt djupa partier (Hvalerrenna). Området har en rik och varierad marin natur. Området gränsar till det svenska området Väderöarna – Tjärnöarkipelagen – Kosterarkipelagen – Kosterrännan.

Två föreslagna skyddsområden (Transekten vid Jærstrendene och Transekten från Tromøya) i den norska sektorn kommer att påverkas av Skanledprojektet. Som angetts tidigare anger emellertid riktlinjerna från Direktoratet för Naturförvaltning att man bör vara varsam med läggning av ledningar. Dock fastslår även riktlinjerna att i de fall där den sammanlagda hänsynen tillser att ledningen likväl bör tillåtas att läggas genom området, bör detta ske i utvalda korridorer och med en teknik som säkerställer att eventuell påverkan på skyddsvärdena blir minsta möjliga. Hantering av läggning av ledningen genom föreslagna marina skyddsområden görs på departementsnivå under samrådet vid den nationella tillståndprocessen.

Övriga områden kommer varken i anläggnings- eller driftfasen att påverkas.

Gropbildningar

Gropbildningar (pockmarks) är små naturliga gasläckor på havsbotten som finns längs med stora delar av Nordsjön. I gropbildningarna läcker kolväten naturligt ut från botten vilket medför en lokal anrikning av sediment och vatten. Denna ökade tillgång på organiskt material ger förutsättningar för ökad lokal produktion och medföljande lokal anrikning av näring har bl.a. knutits till förekomsterna av kallvattenskoraller /31/. Figur 6-10 visar en översikt över gropbildningarna i Nordsjön, men det finns även ytterligare förekomster längs med delar av Norsjöplatån. I de områden där gropbildningar med bottenfauna identifierats vid bottenundersökningar längs med sträckningen kommer nödvändiga förhållningsregler tas fram för att skydda dessa områden i största möjliga grad.



Figur 6-10 Registrerte gropbildninger i delar av Nordsjön /31/

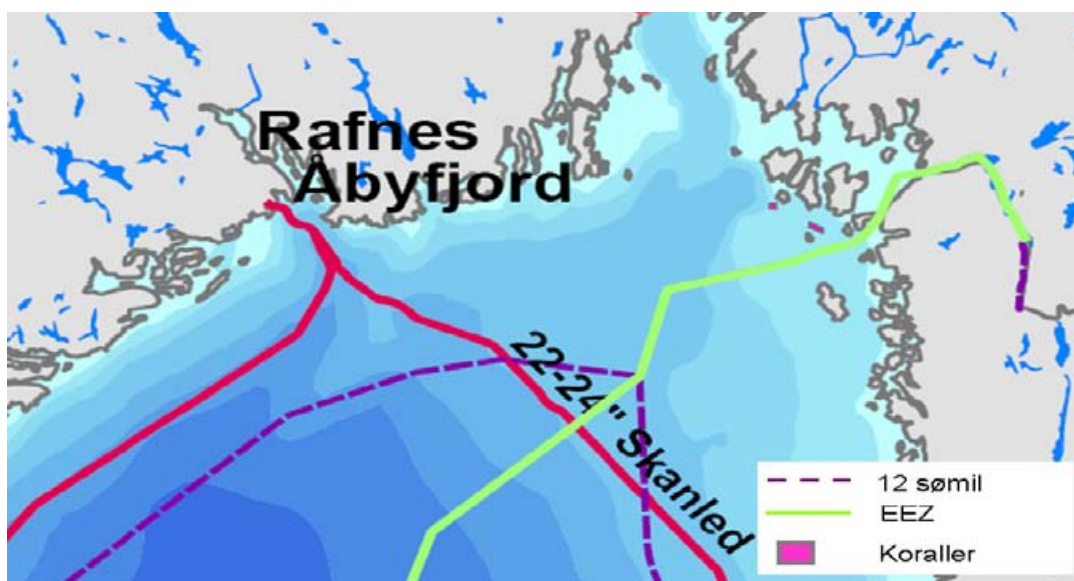
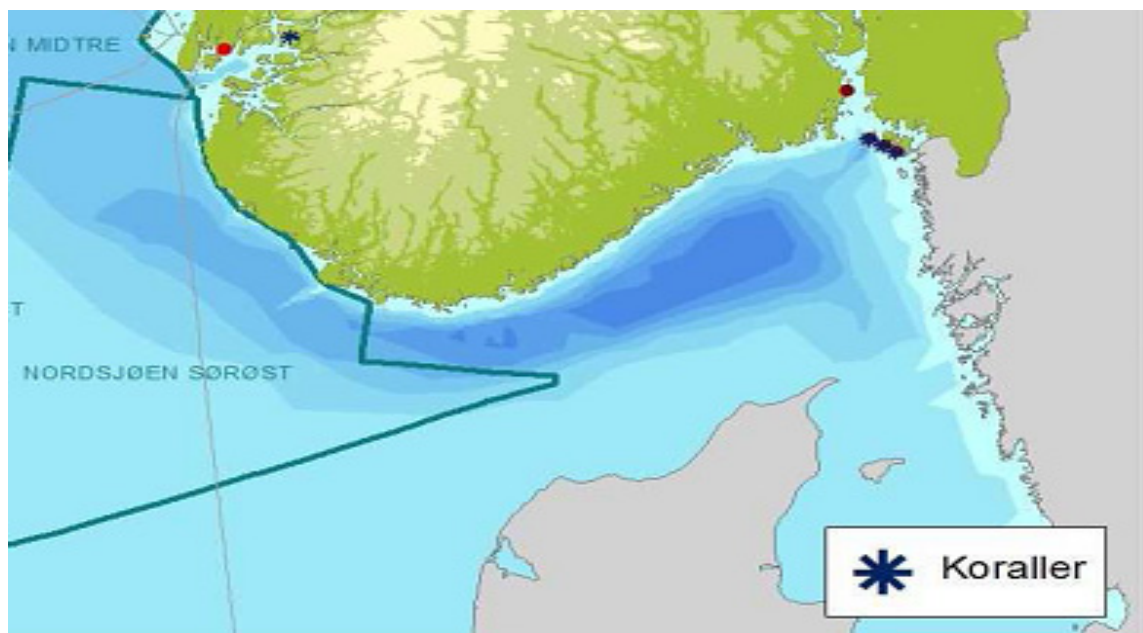
Koraller

Det finns stora förekomster av korallrev av kallvattenskorallen *Lophelia pertusa* på kontinentalplatan längs stora delar av Nordkusten men korallreven kommer inte att vara i direkt konflikt med området för Skanled.

Det finns inga rapporter om förekomster av koraller i öppna havsområden i Nordsjön och Skagerak, endast nära kusten i Östfold (Figur 6-11). Det finns emellertid en tät koppling mellan vattenmassorna i Nordsjön och revstrukturerna längs norska kusten.

I Sverige finns det 7 platser i närheten av stamledningen där kallvattenkoraller utifrån uppgifter om bottenförhållanden och normal utbredning av koraller, kan förekomma. Dessa kommer att undersökas och utvärderas närmare i den nationella konsekvensutredningen, se MKB för vattenverksamhet, /2/.

Lophelia pertusa är en stenkorall med en vid geografisk utbredning och förekommer i alla världshaven med undantag för polarområdena. Korallen har kolonier med kalkskelett som ackumuleras och bildar rev där den får växa ifred i några hundra år. Reven är habitat för ett stort antal andra djurarter och har i många generationer varit kända av fiskare som rika fångstplatser. Lopheliareven har en rikt associerad fauna och är viktiga för omsättningen av partikulärt organiskt material. I likhet med andra arter av djupvattenskoraller är biologin för *Lophelia* inte helt känd.



Figur 6-11 Korallrev vid Østfold i Norge /31/

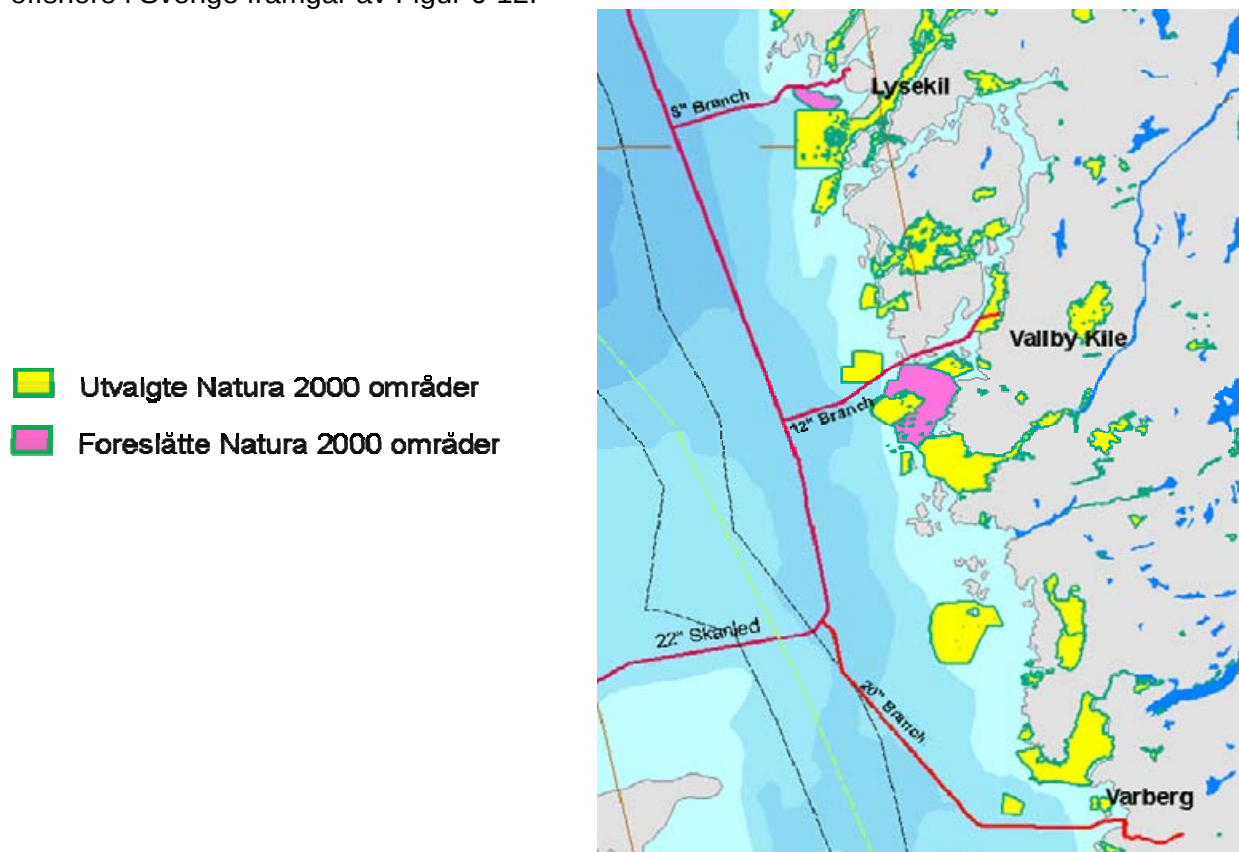
I områden med koraller där ledningen skall plöjas eller spolas ned eller där stentutläggning kommer att utföras kommer eventuella kallvattenskoraller att förstöras och detta kan medföra att viktiga habitat, yngel- och födoområden för fisk och annan fauna i projektområdet ödeläggs.

Bedömningen är att eventuell påverkan av koraller kommer att vara lokala och inte medföra gränsöverskridande konsekvenser.

6.8.2 Natura 2000 – Sverige

Natura 2000-områden som ligger i närheten av den planerade gasledningen offshore i Sverige

En översikt över Natura 2000-områden som ligger i närheten av den planerade gasledningen offshore i Sverige framgår av Figur 6-12.



Figur 6-12 Översikt över Natura 2000-områden i närheten av Skanleds sträckning i Sverige.

Pater Noster

Pater Noster-skärgården är ett Natura 2000-område. Grenledningen mot Vallby Kile berör inte det här området direkt, men passerar i närheten. Pater Noster-skärgården är ett stort marint skärgårdsområde med många små skär, holmar och öar. Den goda tillgången på hårt botten-substrat har gett upphov till väl utvecklade algzonerade "rev". Området är ett viktigt reproduktionsområde för måsfåglar, tärnor och säl (knubbsäl) samt även hummer och krabba. Området är sårbart för trålning och andra bottenaktiviteter. Med sitt öppna och utsatta läge är det också sårbart för oljeutsläpp.

Generellt bedöms påverkan på området att vara liten. Aktiviteter som kan påverka området under bygget är framför allt turbiditet, sedimentering samt störningar från läggingsfartyg m.m. Strömningsmätningar och beräkningar av sedimentspridning har gjorts i närheten av detta Natura 2000-område. Påverkan under anläggningsfasen kommer att begränsas genom att fartyg med dynamisk positionering används i närheten av detta Natura 2000-område.

Nidingen

Nidingen är av nationellt intresse vad gäller naturmiljön och är ett Natura 2000-område.

Nidingen har Sveriges enda koloni av tretåiga måsar och här finns även många andra fågelarter. Ön har geovetenskapligt intresse då den till skillnad från i stort sett alla öar i omgivningen är helt uppbyggd av moränmaterial. De jordarter som är avlagrade av inlandsisen har utsatts för omfattande omlagring genom sammanpackning. På botten i omgivande vatten finns liknande formationer.

Den föreslagna ledningssträckningen passerar cirka 1,5 km söder om Nidingen för att undvika konflikt med Natura 2000-området. Bedömningen är att det, p.g.a. avståndet, inte kommer att förekomma konsekvenser för området.

Vendelsöarkipelagen

Öarna i Vendelsöarkipelagen är av nationellt intresse för naturmiljön och den norra delen av området är ett Natura 2000-område. Området utgörs av ett antal öar med kringliggande grunda havsområden. Målet med området är bevara det äldre kulturlandskapet på öarna samt det marina området som har stor betydelse för fågelfauna och det marina livet.

Ledningen passerar söder om Knarrskär, cirka 1,5 km från Natura 2000-området. Bedömningen är att det inte kommer att förekomma konsekvenser för området eftersom avståndet är långt.

Föreslagna Natura 2000-områden Stora Kornö och Marstrandsfjorden

Området kring Stora Kornö i Malmöfjorden har föreslagits bli ett Natura 2000-område samt naturreservat. I området finns stora marinbiologiska värden, med bl.a. hornkoraller och svampdjurssamhällen och dessutom en population av knubbsäl. Ledningssträckningen passerar norr om det föreslagna området. Strömningsmätningar har gjorts i närheten av området och resultaten av dessa visar att påverkan på området blir minimal.

Marstrandsskärgården har också föreslagits bli ett Natura 2000-område samt naturreservat. Ledningssträckningen passerar norr om det föreslagna området. Med hänsyn till det längre avståndet och de generella slutsatserna som dras utifrån gjorda strömningsmätningar konstateras att området inte kommer att påverkas.

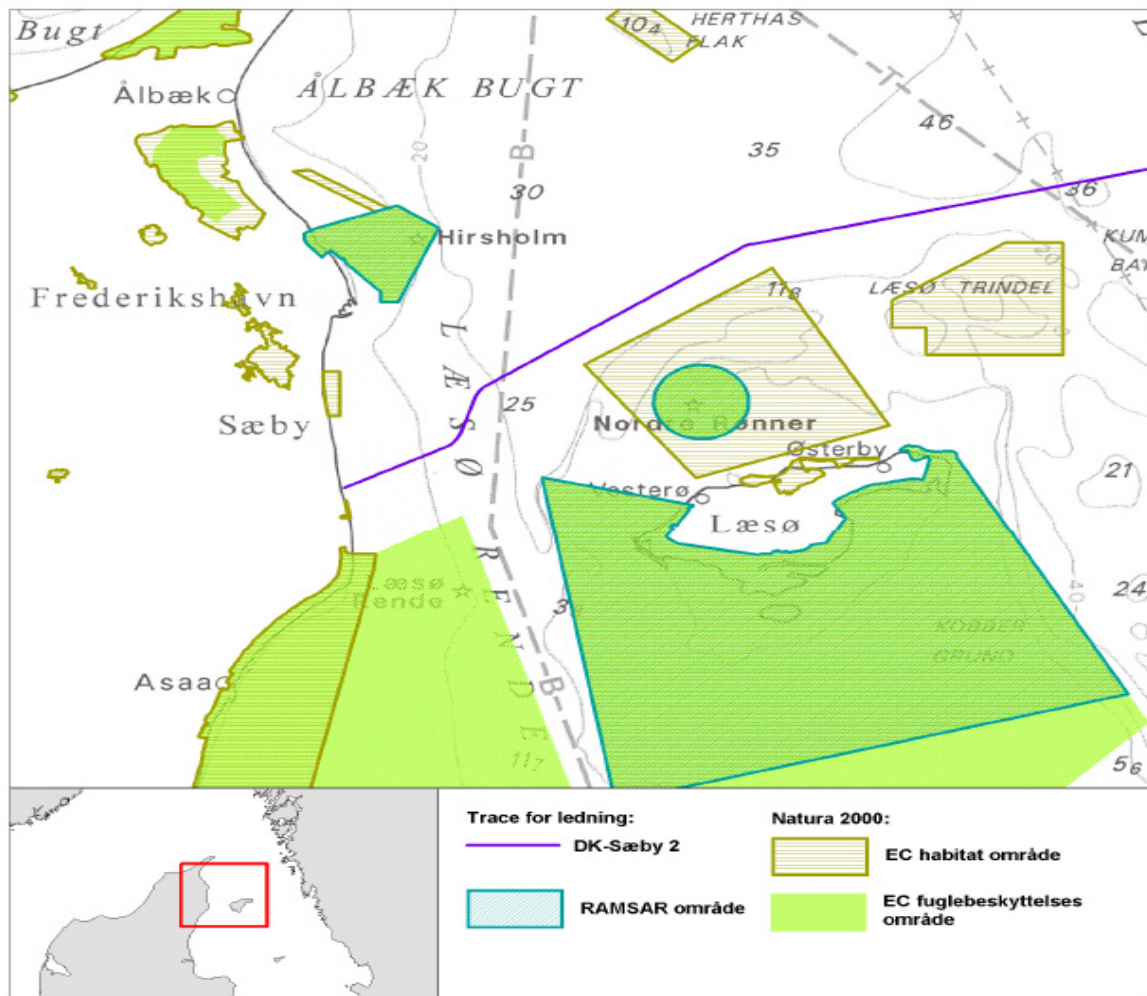
6.8.3 Natura 2000 – Danmark

I den danska sektorn finns två mindre Natura 2000-habitatområden i närheten av landfallet på den nordjylländska östkusten. Området utanför Sæby hänger samman med området längs kusten utanför Frederikshavn och är utvalt bland annat på grund av att här finns stenrev med bubbelrev* (på danska bobblerev). Här finns bland annat utter, gråsäl samt andra arter som finns

* Bubbelrev är formationer under havsytan som bildats av utströmmande gas, främst metan, som bildas vid nedbrytning av organiskt material. Reven är pelarformade konstruktioner av sandsten med ett mycket rikt växt- och djurliv.

uppförda på den europeiska rödlistan eller som omfattas av EU:s Habitatdirektiv. Längs kusten söder om Sæby finns ett mindre habitatområde, som omfattar en strandzon längs kusten.

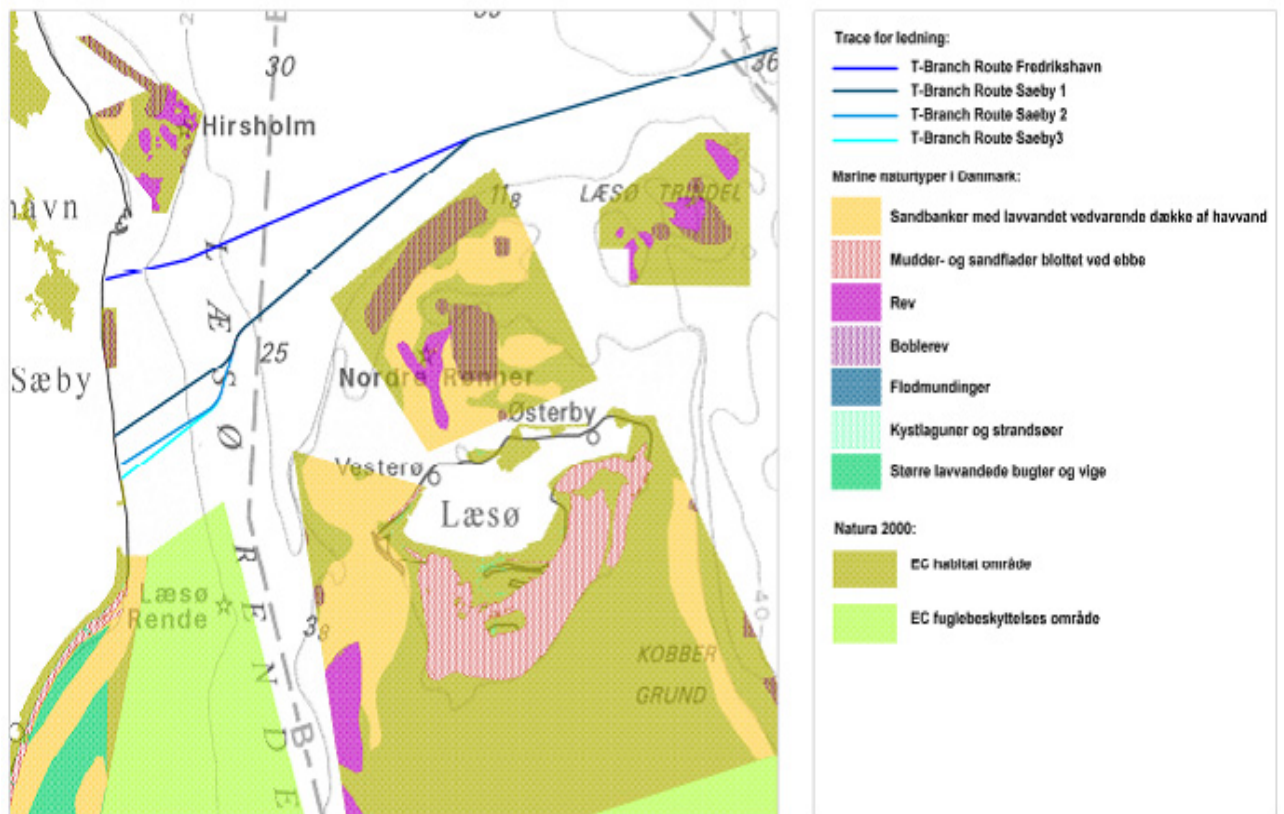
I närheten av ledningssträckningen finns flera Natura 2000-habitatområden och Ramsarområden i det danska området. Områdena visas i Figur 6-13. Inget av de här områdena berörs av den valda ledningssträckningen.



Figur 6-13 Natura 2000 (habitatområden), Ramsar-område och andra skyddsområden inom åtgärdsområdet i Danmark.

Norr om Læsø finns ett utpräglat habitatområde enligt Natura 2000. Området är speciellt bland annat på grund av markanta stenrev, vilket inkluderar naturtypen bubbelrev (kalkformation), som är unika i Europa. I området finns en stor mångfald både för flora och fauna. Innanför habitatområdet finns ett Ramsar-område i området med grunt vatten, Nordre Rønner. Den föredragna ledningssträckningen ligger cirka 2 kilometer norr om området, se Figur 6-13.

Förekomsterna av bubbelrev har undersökts grundligt längs möjliga sträckningar för Skanled i den danska sektorn i samband med förundersökningar för Skanled ledningen under 2007. Det har inte påträffats bubbelrev längs de undersökta sträckningarna. De danska myndigheterna har under nuvarande år påbörjat en kartläggning av förekomsterna av bubbelrev i området kring Læsø och Fredrikshamn. Figur 6-14 visar områden där bubbelrev har påträffats.



Figur 6-14 Registrerede forekomster af bobbelrev i nærområdet kring Danmark

Möjliga konsekvenser bedöms vara kopplade till sedimentspridning i samband med nedspolning eller nedplöjning av rörledningen. Den lokala påverkan på havsbotten kommer att vara relativt kortvarig och tack vare rörledningens relativt begränsade diameter (22 eller 24 tum) kommer mängden sediment som skall flyttas också att vara liten. Sedimentspridning kommer att analyseras närmare i den nationella VVM-rapporten. Med nuvarande underlag är bedömningen att avståndet till habitatområdet är så stort att sedimentspridning inte kommer att påverka habitatområdet. Ingen gränsöverskridande påverkan förutses.

Habitatområdet utanför Sæby hänger samman med området längs kusten utanför Frederikshavn och är utvalt bland annat på grund av stenrev med bobbelrev. Här finns bland annat utter, gråsäl samt andra arter som finns uppförda på den europeiska rödlistan eller som omfattas av EU:s Habitatdirektiv.

Ledningssträckningen och landföring (Sæby 2) ligger cirka 7 kilometer söder om det här området. Sedimentspridning vid anläggningsaktiviteter kommer att analyseras närmare i den nationella VVM-rapporten. Ingen gränsöverskridande påverkan förutses.

6.8.4 Bilaga IV arter

Problemställning

Utöver de arter som ingår i föreskrifterna för Natura 2000-områdena i Danmark och Sverige så är arter som finns på Habitatdirektivets bilaga IV (Rådets direktiv 92/43/EEG om bevarande av naturtyper samt vilda djur och växter) skyddade överallt där de förekommer. D.v.s. såväl in-

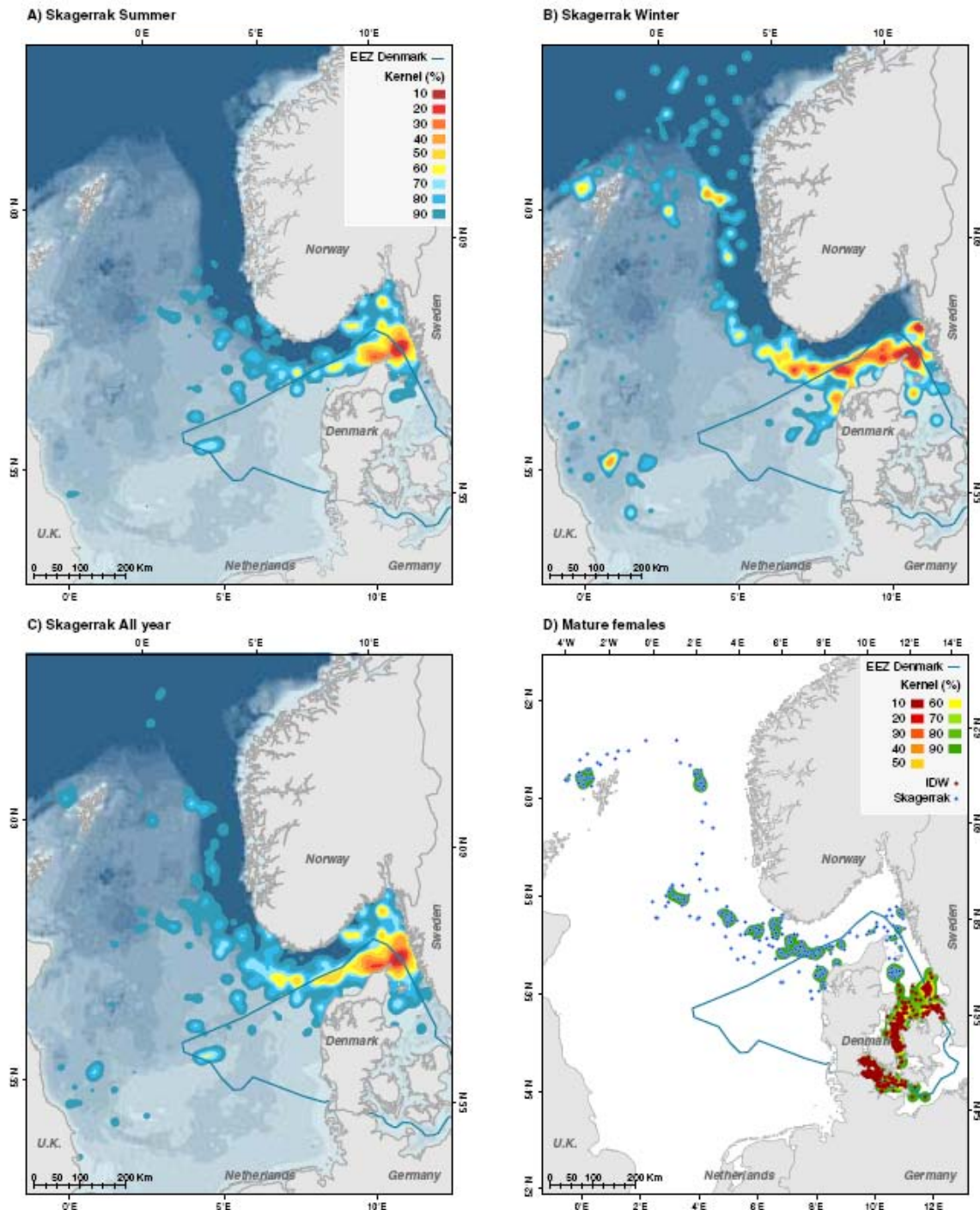
nanför som utanför Natura 2000-områdena. I projektområdet är det uteslutande valar (alla arter) som är relevanta i detta sammanhang.

Skanledprojektet kommer potentiellt kunna medföra kortvariga störningar vad gäller levnadssätt och/eller förutsättningar för de bilaga IV arter som förekommer i området. En del av dessa marina däggdjur har bestånd som är geografiskt utbredda i hela projektområdet och många av arterna förflyttar sig och lever överallt kring farvattengränserna i projektområdet. Det kan därför potentiellt uppstå gränsöverskridande konsekvenser på bilaga IV arter.

Nuvarande förhållanden

Det finns med jämna mellanrum flera valarter i projektområdet, men det är framförallt tumlare (*Phocaena phocaena*) och vitnos delfin (*Legenorrhynchus albirostris*) som lever i området.

Tumlaren lever i kustnära eller andra grunda områden med mindre än 200 meters djup. I projektområdet kan tumlare ses längs med hela sträckan. Områdena har fastställts med hjälp av satellitspårningar av tumlare/18/. Förekomsterna framgår av figur 6-15 nedan.



Figur 6-15 Täthet (Kernel density) 10 % intervaller baserat på 26 tumlare som spårats i Skagen (ju lägre procent desto större täthet). Sommar och vinter situation ses i A och B och som genomsnitt för hela året i C. Kernel för 8 satellitspårade könsmogna hondjur ses i D /17/18/.

Det finns en relativt hög täthet av tumlare omkring Skagen och bedömningen är att området används som jaktområde, eftersom spårade tumlare uppehållit sig i området i genomsnitt ca 20 dagar. Det framgår dessutom att det finns stora mängder tumlare längs med Norskedytet.

I de danska farvattnen finns huvudpopulationen av tumlare, närmare bestämt en population i de inre danska farvattnen och en population utanför Skagen. De två tumlarbestånden möts i områ-

det utanför Læsø vilket bekräftas av en genetisk undersökning/17/18/ där det vidare framgår att det mest är tumlare från Skagenpopulationen som färdas i det danska projektområdet/17/. Stickprover med enskilda markerade tumlare visar att tumlare från populationen från de inre danska farvattnen befann sig i det nordliga Kattegat i månaderna april-juli medan tumlare från Skagenpopulationen befann sig i nordliga Kattegat hela året.

Tumlare är känsliga för störningar under parningsperioden i juli-augusti och när de föder ungar i maj-juni.

Bedömning

Anläggningsfasen

Tumlare orienterar sig delvis med ljudsignaler (ekolokalisering) och använder också ekolokalisering för att fånga byten. Tumlare är därför generellt känsliga för buller och undersökningar har visat att kraftigt buller kan påverka artens förekomst i det aktuella området. Tumlare anses dock vara kapabla att vänja sig vid ljuden från fartygstrafik eftersom förekomsten av arten är rik även i de inre danska farvattnen där trafiken är intensiv. Då bullernivån vid läggningen av ledningen rimligtvis kan betraktas som likvärdig med nivån från fiskefartyg och annan fartygstrafik som arbetar i området och då läggningen av rörledningen görs med en jämn och långsam hastighet förväntas inte anläggningsfasen medföra några störningar för tumlare.

Driftsfasen

Bedömningen är att det inte kommer att uppstå några gränsöverskridande effekter på tumlare eller vitnos delfin under ledningens driftsfas.

Sammanfattningsvis är bedömningen att Skanledprojektet inte kommer att medföra gränsöverskridande effekter eller försämrade levnadsförhållandena för bilaga IV arter av en omfattning som påverkar artens antal eller utbredning i projektområdet.

6.9 Barriäreffekter på biologiska samhällen

Problemställning

Barriäreffekter från offshoreledningar är ett ämne som är dåligt beskrivet i litteraturen. I projektområdet finns det en del fisk- och skaldjurs arter som migrerar över stora avstånd eller som bara lever på havsbotten, exempelvis havskräftor. Problemställningen rör det faktum att ledningens struktur på havsbotten kommer att fungera som en barriär som tvingar djuren att följa ledningen istället för att korsa den. Antagandet grundar sig uteslutande på teorier då det inte har genomförts försök som belyser problematiken. Ledningar kommer för några bottenlevande arter kunna medföra ett hinder för vandring i deras naturliga habitat vilket som yttersta konsekvens leder till uppkomsten av separata populationer.

Bedömning

Barriäreffekten kan komma att uppstå i de områden av sträckningen där ledningen är fritt liggande på havsbotten. Det bedöms dock att rörledningens struktur, bl.a. p.g.a. rörlednings mindre diameter, efter en viss tid inte kommer att ha någon annan effekt på den bottenlevande faunan än vad ett naturligt stenröse skulle ha. Som nämnts ovan kommer den fritt liggande ledningen på mjuk botten med tiden att sjunka ned i havsbotten. Fritt liggande ledningar på hård botten kommer med tiden att täckas med flora och fauna.

6.10 Militära områden och förekomster av ammunition

Problemställning

Områden med nuvarande och tidigare militära aktiviteter kan bli berörda av Skanledprojektet och anläggningsaktiviteterna kan potentiellt medföra påverkan på miljön. Korsande av existerande militära skyddsområden skall avtalas med de nationella försvarsmyndigheterna.

Miner och annan ammunition identifieras längs med hela sträckningen genom fältundersökningar. Borttagande av eventuell ammunition avtalas med militära myndigheter. Risker för påträffande av dumpade kemiska stridsmedel under anläggningsfasen värderas också.

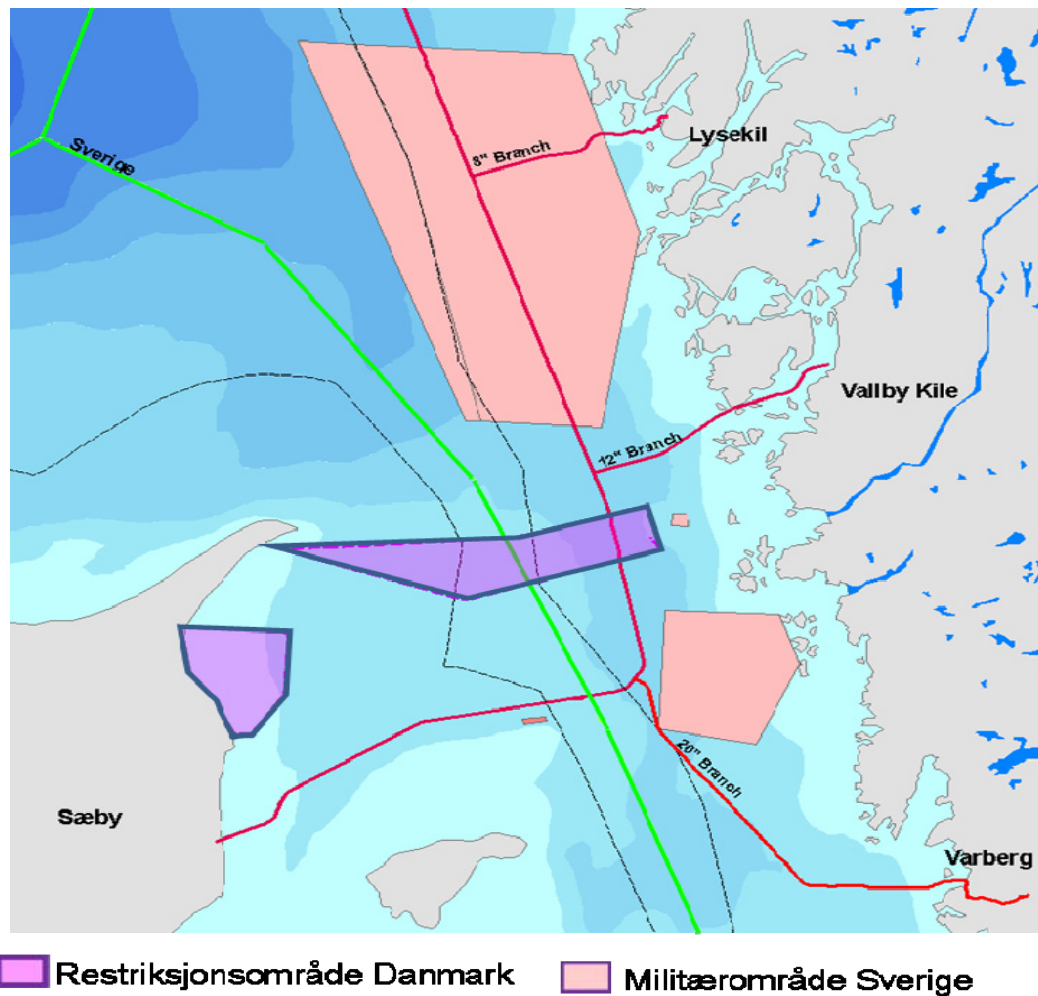
Nuvarande förhållanden

Gasrörledningen kommer inte att korsa militära skjutfält i Norge, se Figur 6-16. Delar av Boknafjorden används av försvaret som militära farleder (hög frekvens), vänte- och kamouflagepositioner (sporadisk frekvens) och för återkommande taktiska övningar (regelbunden frekvens).



Figur 6-16 Karta över militära intressen i Norge

Huvudledningen mellan Rafnes och Sæby passerar i Sverige under en sträckning på cirka 62 km över militärt övningsområde väster om Lysekil. Ledningssträckningen in till Lysekil passerar nära Stora Kornös sydspets, som är en övningsplats för skjutning med skarp ammunition och hela Lysekils skärgård är ett övningsområde för marinen. En stor areal utanför Skärhamn, Lysekil och Kungshamn där ledningssträckningen passerar används för skjutning med skarp ammunition. Detta framgår av Figur 6-17.



Figur 6-17 Karta över militära områden i Sverige och Danmark

I figur 6-17 förevisas ett område beläget norr om ledningssträckningen i Danmark, området korsas av sträckningen på svenskt territorium. Området är markerat med varning för att inte ankra, fiska med bottenläpande redskap och att genomföra arbeten på havsbotten. Bakgrunden till denna restriktion är ett antagande om möjliga förekomster av bottenminor eller andra sprängämnesinnehållande material (benämnt krigsgas). Varningen framgår av gällande sjökort och finns beskriven i "Efterretninger for Søfarende, generel oplysning". Det har inte genom förfrågningar till Søværnets Operative Kommando varit möjligt att erhålla mera detaljerad information om underlaget för restriktionen. Vid genomförda bottenundersökningar då området korsades på svensk sida har inte några indikationer på förekomster av minor eller ammunition kunnat konstateras.

Ammunition och minor längs med sträckningen

Bottenundersökningar i den norska delen av projektet från Kårstø till Rafnes med penetrerande ekolod genomfördes sommaren 2008. Dessa gav inga indikationer på minor eller annan ammunition i de aktuella områdena.

Bottenundersökningar i Sverige med penetrerande ekolod och magnetometer genomfördes sommaren 2007 och 2008. Det gav ingen indikation på minor eller annan ammunition i de aktu-

ella områdena med undantag av en (1) mina som påträffades 120 meter från den aktuella ledningssträckningen.

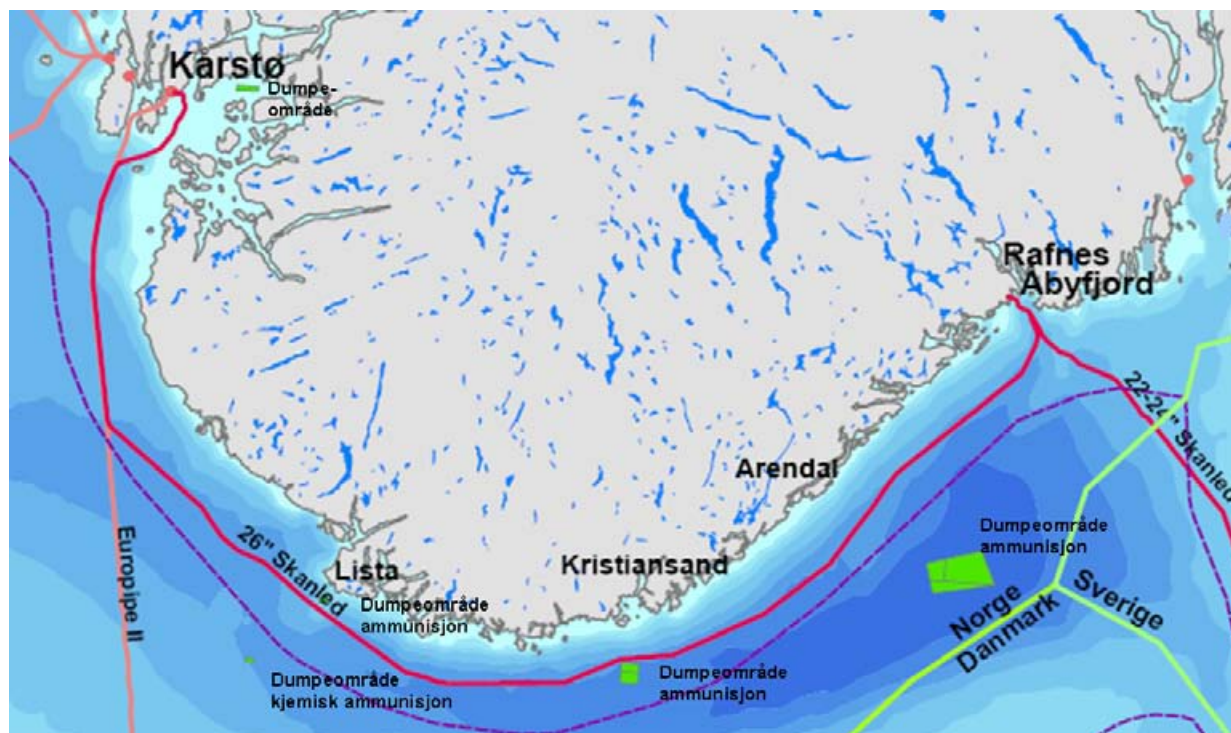
Bottenundersökningar i den danska delen av projektet genomfördes under 2007, varvid inga minor eller annan ammunition påträffades.

Före läggningen av rörledningen kommer det berörda området att undersökas i detalj och eventuell ammunition och minor att undanröjas. Detta görs genom filmning med ROV (fjärrstyrt undervattensfartyg) och magnetometerutrustning för att lokalisera objekt som bedöms utgöra en risk vid läggning av ledningen. Därefter görs en identifiering av objekten med hjälp av fjärrstyrd undervattenskamera eller dykare. Efter identifiering sker undanröjning av objektet genom sprängning om nödvändigt.

Dumpning av kemiska stridsmedel

Det har etablerats två dumpningsområden för explosiva material i området. Ett är innanför grundlinjen vid Lista och sträckningen kommer inte att beröra detta område. Det har även etablerats ett dumpningsområde söder om Kristiansand. Sträckningen är placerad utanför detta område. Projektet kommer att ta kontakt med de militära myndigheterna för att avtala om att passera området då avståndet är kort till området.

I norska farvatten etablerades dessutom 1945 ett dumpningsområde ca 20 nautiska mil sydöst om Sörlandskusten. Området är 14 km x 4 km stort, 25 nautiska mil sydöst om Arendal. Djupet i området är 600-700 meter. Det har hittats dokumentation om att 36 fartyg har sänkts medan man i det aktuella området har kunnat lokalisera 15 vrak. Det är okänt om alla innehåller kemiska stridsmedel. Den totala mängden kemisk ammunition i detta område antas vara 168 000 ton. Dessutom har marinfartyget "Leipzig" sänkts i norska rännan sydväst om Lista och detta vrak innehåller också troligen kemiska stridsmedel.



Figur 6-18 Dumpningsområden för ammunition samt kemiska stridsmedel

1989 genomförde Försvarets forskningsinstitut (FFI) på uppdrag av Försvarsdepartementet en undersökning av fem fartyg i detta område för att säkerställa om den dumpade ammunitionen i Skagerak utgjorde en fara. Bakgrunden var osäkerhet och rädsla för kontakt med senapsgas efter en del skador på fiskare vid Bornholm. Stora mängder kemiska stridsmedel dumpades i relativt grunda områden öst om Bornholm men denna ammunition kom att hivas överbord och endast i liten omfattning sänkas med fartygen.

2002 genomförde FFI nya undersökningar av samma skepp som undersöktes 1989. Uppdragsgivaren var Statens forureningstilsyn (SFT). Syftet var att undersöka vrakens tekniska tillstånd och föroreningsituationen vid vraken. De undersökta vraken befanns vara i gott tillstånd men ett av vraken hade brutits upp i flera delar. Man fann även ammunition i närheten av vraket.

Baserat på denna undersökning lades en rapport fram där slutsatsen var att låta ammunitionen ligga orörd på botten eftersom de ansågs utgöra en mindre risk för miljön än om situationen skulle åtgärdas/33/.

Det bestämdes också att det skulle genomföras åtgärder som minskar risken för att den kemiska ammunitionen kom upp till ytan och skadade människor.

Det har inte införts ett förbudsområde. Information om risken i området anses vara tillräcklig. Fiskeorganisationer har upplysts om att de inte skall fiska med bottenredskap i området. Faran att fastna med redskap i vraken utesluter fiske i området. Dessutom är området för djupt för att trålning skall kunna genomföras.

Det genomfördes undersökningar av sediment nära vraken och resultaten visar att föroreningen av sediment är omfattande lokalt. Detta gäller särskilt för senapsgasen som kan påträffas nära vraken. Arsenikföreningar har påträffats i prover tagna 30 meter från vraken. Då det har tagits relativt få prover kan det dock inte uteslutas att det kan finnas högre koncentrationer i närområdet. Utlakning av arsenik eller senapsgas kommer inte att medverka till höga toxiska halter. På grund av den låga lösligheten och höga tätheten kommer sedimenten att spridas som små klumpar och till slut falla ned på botten där de kan påverka lokala organismer /33/.

Bedömning

Den svenska Försvarsmakten accepterar att ledningen placeras i övningsområdet under förutsättning att ett avtal om ersättningsansvar upprättas mellan Försvarsmakten och Gassco samt Swedegas. Bolagen ser inte detta som något problem. När gasledningen har anlagts kommer Försvarsmaktens övningsverksamhet att kunna pågå på samma sätt och i samma omfattning som tidigare.

Minor

Vidare undersökningar efter ammunition skall göras i anläggningsfasen. Skulle det påträffas minor så har Gassco stor erfarenhet av läggning av gasledningar i områden möjlig dumpning av ammunition, bl.a. från Dunkerque i Frankrike. I samband med frågan om sprängning av ammunition kommer projektet att ha en tät dialog med försvarsmyndigheterna.

Bedömningen är att om det finns ett behov av eventuell sprängning av minor eller annan ammunition längs med sträckningen kan det medföra en obetydlig och helt lokal påverkan av miljön som följer av sedimentspridning. Detta kommer därför inte att leda till gränsöverskridande konsekvenser.

Möjliga åtgärder för att undvika påverkan på marina däggdjur och fisk kan vara att skanna ett område med en radie på 500 m omkring sprängningsområdet efter marina däggdjur. Sprängning sker då marina däggdjur inte befinner sig i området /53/.

Kemisk ammunition

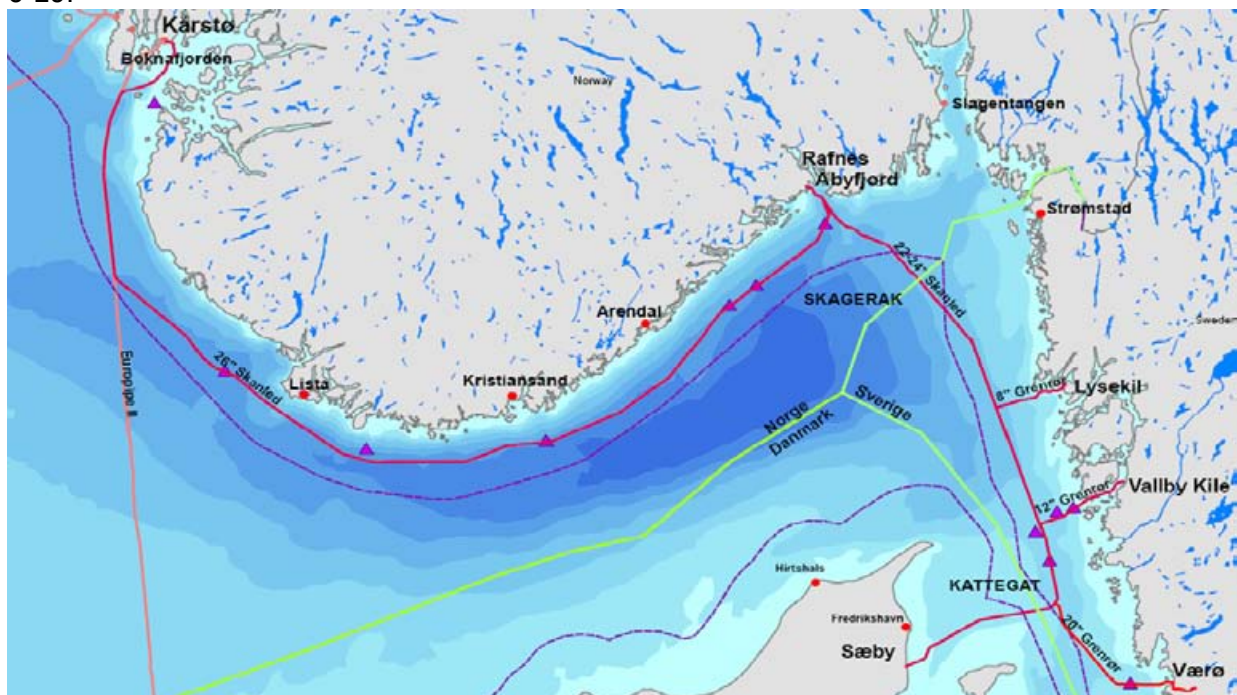
I Norge är projektet i kontakt med de militära myndigheterna för att avtala om att passera dumpningsområdena för ammunition nära Lista och Kristiansand.

Sträckningen för Skanled ligger ca 17 nautiska mil (ca 30 km) utanför det ovan beskrivna dumpningsområdet och anläggningsarbetena kommer därför inte att beröra dumpningsområdet vilket leder till att någon miljöpåverkan inte kommer att uppstå. Likaledes bedöms avstånden till de dumpade marinfartygen i Norska rännan till att vara så stort att någon miljöpåverkan inte kommer att uppstå i samband med Skanledprojektet.

6.11 Kulturhistoriska förhållanden (arkeologiska fynd)

Problemställning

Kulturhistoriska intressen på havsbotten omfattar spår av mänskliga aktiviteter som fornminnen och fartygsvrak. De nationella myndigheterna skall säkerställa att inte förstörelse eller ödeläggelse förorsakas av människor som t.ex. förstörelse i samband med anläggningsaktiviteter och annan aktivitet på havsbotten. Platser för vrak funna i närheten av sträckningen framgår av Figur 6-19.



 **Vrak i Skanled Trasèen**

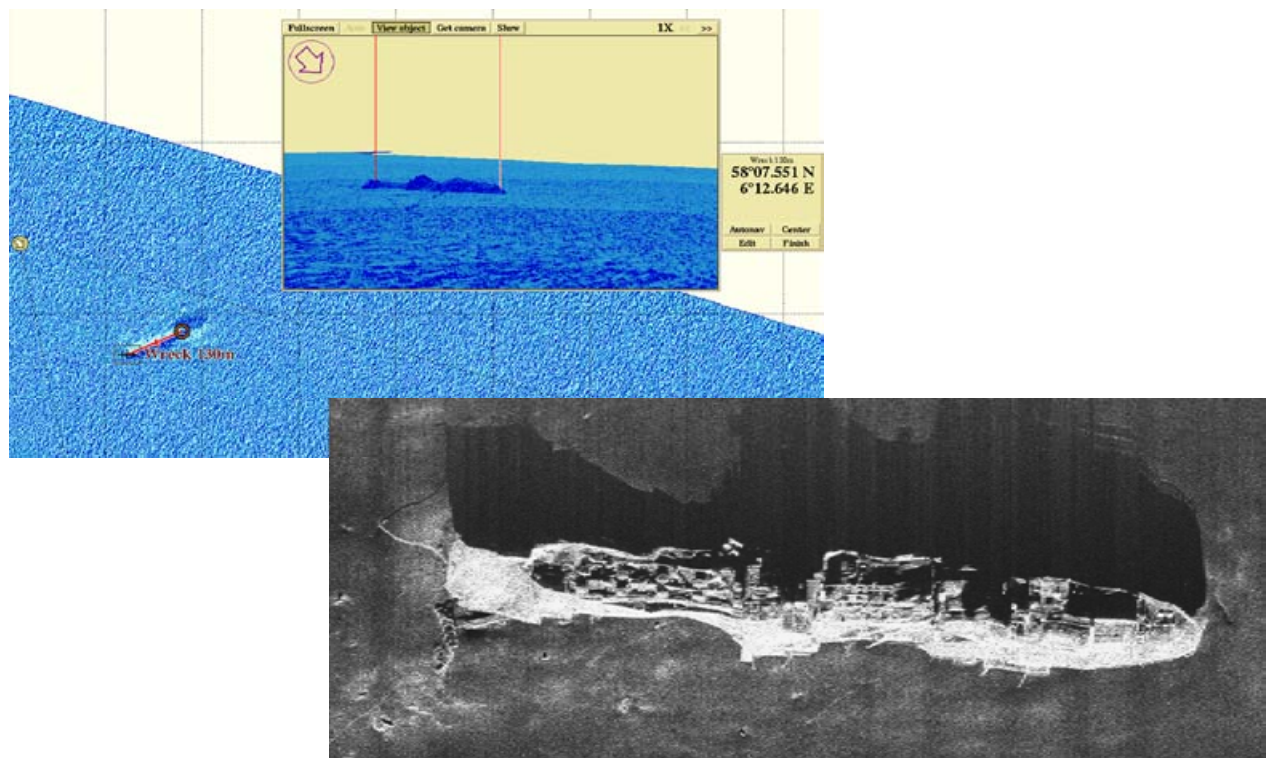
Figur 6-19 Platser där vrak påträffats i närheten av sträckningen

Nuvarande förhållanden

Förekomsten av kulturminnen (arkeologiska fynd) längs ledningssträckningen har undersökts vid flera tillfällen. Före byggstart görs ytterligare en survey av bottenförhållandena för att bl.a. kontrollera om att tidigare upptäckta arkeologiska fynd flyttat på sig. Enligt lagstiftningen i berörda länder finns en skyldighet att vid upptäckt av en ny arkeologisk fyndighet ta kontakt med kulturmiljömyndigheterna.

Norge

I Norge genomfördes en bottenundersökning längs ledningssträckningen i maj 2008. Flera vrak hittades längs ledningssträckningen. Exempel på detta visas nedan. Den slutliga rörledningssträckningen kommer att ligga utanför det område där de här vraken finns.



Figur 6-20 Det här vraket, som är 130 m långt, hittades väster om Lista. Vraket är okänt.

Sverige

I Sverige gjordes marin arkeologiska undersökningar redan år 2007. Utredningen genomfördes såsom en granskning av det geofysiska underlagsmaterial som tagits fram vid botten-scanningen. Granskningen visade ett antal sonar- och magnetometerkontakter. En utökad arkeologisk utredning beslutades därför av berörda länsstyrelser och genomfördes under våren 2008.

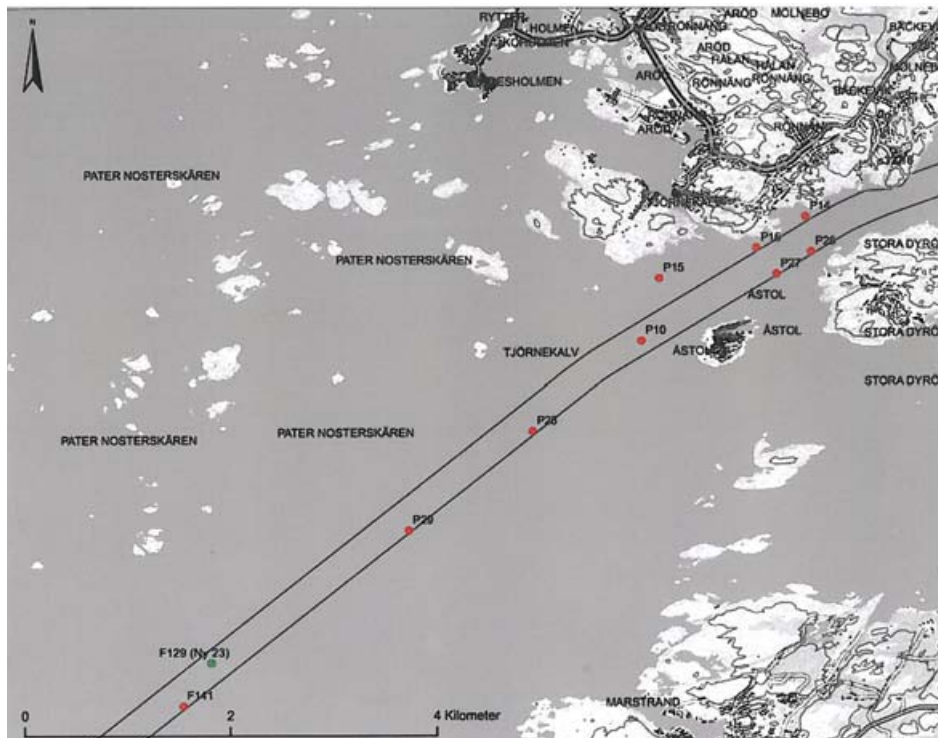
Utredningen omfattade undervattensbesiktning med hjälp av fjärrstyrd undervattensfarkost (ROV) av djupt liggande objekt. Dykbesiktningar gjordes av två sonarkontakter.

Sammanlagt besiktigades 36 objekt, varav merparten utgjordes av naturformationer eller modernt skräp. Fem av sonarobjekten visade sig utgöra fartygslämningar.

Huvudstråk: Tre av de undersökta objekten visade sig utgöra fartygslämningar av varierande ålder, storlek och typ, men som inte uppfyllde 100-årskriteriet för fast fornlämning.

Lysekil: Ett av de undersökta objekten visade sig utgöra en fartygslämning. Denna bedöms dock helt sakna antikvariskt värde.

Vallby kile, Kungälv: Det undersökta objektet visade sig utgöra en fartygslämning, sannolikt det norska lastångfartyget Bris, vilket sjönk efter kollision med svenska ångaren Emma Hammar i april 1904. Dessutom framkom ett ankare av draggtyp. Platsen är markerad på figur 6-21 med nummer F129.



Figur 6-21 Översikt av lokaliseringen av objekt på sträckan in mot Vallby kile. Objekt med referensnummer F 129 är sannolikt det norska M/S Bris, beskrivet i texten.

Värö: Besiktningarna visade att sonarkontakterna i de flesta fall utgjordes av sten, naturformationer eller liknande.

Det påträffades slagen och eventuellt slagen flinta både i provgropar och inom det område som okulärbesiktigades. Fyndens distribution ger ingen entydig spridningsbild, utan flintan förekommer sporadiskt ned till ca 10 meters djup. På tre platser (Ny 5, Ny 15 och Ny 16) påträffades flinta av sådan omfattning att det enligt Bohusläns museums uppfattning finns anledning att diskutera om det kan röra sig om översvämmade boplatsytor.

De utredningar och undersökning som utförts har visat att den valda ledningssträckningen är acceptabel ur kulturmiljöhänseende, d.v.s. myndigheterna anser inte att den behöver ändras. Direkt i ledningssträckningen finns inte några arkeologiska fynd. Myndigheterna överväger om ytterligare undersökning före byggstart skall göras i närheten av den planerade gasledningen. Detta gäller den nyupptäckta boplatslämningen i Värö och M/S Bris nära Pater Noster-området i Vallby Kile, Kungälv.

Danmark

Undersökningsplikten av forntidsminnen omfattar kulturminnen från stenåldern såsom boplatser, kultur och smyckesarv, fiskeläger, gravar och offerplatser. Kulturarvsstyrelsen i Danmark har gett information om att det inte finns några kända fornminnen inom det aktuella området.

I Danmark genomfördes 2007 en geoteknisk undersökning av Marin Mätteknik (MMT). Efter att ha gått igenom data från undersökningen fastställdes att intressanta fynd på Side Scan Sonar visat sig vara tappade fiskeredskap. Resultatet visar att det inte finns några vrak eller kulturminnen längs den planerade danska rörledningssträckningen.

Bedömning

Bedömningen idag är, med tanke på att ytterst få vrak berörs, att det inte förekommer några gränsöverskridande konsekvenser vad avser kulturminnen. Noggrannare undersökningar redovisas i den nationella VVM:n.

6.12 Testning och färdigställande av rörledning, inklusive utsläpp av trycktestningsvatten

Problemställning

Ledningen kommer att trycktestas med vatten för att verifiera den strukturella integriteten mot övertryck, varefter ledningen töms och torkas. Gränsöverskridande konsekvenser kan uppstå på grund av tillsatser i samband med trycktestet och torkning samt spridning av organismer genom ledningen.

Nuvarande förhållanden

Efter installation av rörledningen skall man utföra rensning och trycktest av systemet för gasfyllning och igångsättning. Trycktestning av rörledningssystemet skall verifiera att ledningen är i överensstämmelse med kraven i DNV-OS-F101. Mängder och flowrate framgår av tabell 4-3.

Vid testning fylls ledningen med vatten från en av landföringspunkterna. Vattnet är filtrerat till en partikelstorlek på maximalt 50 µm och innehållet av suspenderat material får inte överstiga 20 mg/m³.

Normalt tillsätts inte kemikalier i vattnet, men om ledningen blir stående med vatten i mer än 60 dagar före tömning och torkning kan det bli aktuellt att tillsätta anti-korrosionsmedel i vattnet i ledningen. Det kan exempelvis vara natriumhydrogensulfid. Var testvattnet skall släppas ut är för närvarande inte bestämt. Det är sannolikt att vattnet från rörledningen mellan Kårstø och Rafnes släpps ut vid landföringspunkten i Åbyfjorden, medan vattnet i huvudledningen från Rafnes till Sæby släpps ut vid Sæby. Dessutom kommer vattnet från de tre grenledningarna att tömmas separat med utsläpp av en vattenmängd vid var och en av de tre landföringarna samt vid T-stycket till huvudledningen. Slutlig planläggning av rensning och trycktest av ledningssystemet kommer att ske i den fortsatta projekteringen i projektet.

Om det under testningen visar sig att det finns läckage på sjöledningen undersöks först T-förbindelsen/PLEM mellan grenledningarna och huvudledningen genom att en färgkomponent injiceras i PLEM. Erfarenhetsmässigt så sker de flesta läckagen vid flensar och ventiler. Om det visar sig att läckage inte finns vid T-stycket eller PLEM så körs en plugg med vatten och en färgkomponent genom ledningen för att lokalisera läckagen.

Tömning och torkning av ledningen innebär att ett rensningståg (pig train) drivs genom ledningen med gas. Tåget består av rensningspluggar (pigs) med en blandning av MEG (Monoethylenglycol) som tar upp fuktighet från rörledningens insida. Mellan gasen och MEG injiceras kvävgas för att hindra kontakt mellan MEG och gas. Vattnet förs tillbaka till havet genom slangar eller rör. Blandningen med MEG slussas ut och hanteras på land för destruktion eller recirkulering. Kvävgas släpps ut i atmosfären. Mellan naturgasen och kvävgasen kommer det att bildas en blandning av de två gaserna. Så snart gasen detekteras vid facklingen antänds gasen av en pilotflamma och blandningen bränns till en ren gas. Gasströmmen stoppas och ledningen är nu klar för drift.

Bedömning

Vattnet pumpas in i röret vid en annan plats än där det släpps ut. Filtreringen av testvattnet kommer hindra spridningen av organismer till nya platser (introduktion av nya arter) över 50 µm. Det är emellertid möjligt för arter under denna storlek att spridas.

Tömning av vatten med Natriumhydrogensulfid kommer att ha en begränsad lokal påverkan. Vid tillsättning av Natriumhydrogensulfid binds vattnets innehåll under påverkan av sulfaten. Sulfat finns redan i små halter i havsvattnet och bidraget från ledningen bedöms vara begränsat. Tömning av syrefattigt vatten kan medföra områden med lägre syrehalter medan tömningen pågår. Bedömningen är dock att detta medför en lokal och kortvarig påverkan vid utsläppspunkten. Noggrannare bedömning av de lokala förhållandena finns i de nationella utredningarna.

Den möjliga gränsöverskridande påverkan är begränsad till spridning av arter < 50 µm lokalt.

Företas letande efter läckage kommer den aktiva färgkomponenten vanligtvis att innehålla fluorescein som inte är toxisk eller bioackumulerbar men är svår att nedbryta. Utsläpp av vattnet kommer därför inte att medföra några gränsöverskridande konsekvenser.

Hanteringen av MEG kommer inte att medföra några gränsöverskridande konsekvenser då MEG samlas upp på land och destrueras. Det kommer inte att ske några utsläpp av MEG till den marina miljön.

6.13 Avveckling av ledningen

Problemställning

När rörledningen inte längre används för transport av naturgas skall rörledningen avvecklas (decommissioning). Avveckling kan omfatta att rörledningen avlägsnas från havsbotten eller att rörledningen lämnas kvar på havsbotten efter att den rensats, fyllts med vatten och förseglats.

Nuvarande förhållanden

Avveckling kan omfatta att ledningen tas upp från botten eller att den ligger kvar på botten efter att den har rensats, fyllts med vatten och förseglats.

Avvecklingen av ledningen beskrivs i kapitel 4.3.13.

Bedömning

Vid borttagning av rörledningen kommer det att uppstå resuspension av sedimenterat material. Konsekvenserna av en sådan resuspension kommer att motsvara konsekvenserna vid läggning.

Dessutom måste ledningen transporteras till land för vidare hantering. Utsläpp och buller från fartyg som skall utföra en sådan operation kommer att motsvara utsläpp och buller vid läggning. När konstruktionen har fraktats i land skall den avfallsbehandlas, skäras i delar och fraktas till deponi eller återvinning. Konsekvenserna av detta kommer att vara lokala för det aktuella mot-tagningsstället.

Totalt sett kommer konsekvenserna av en avveckling kommer att vara tillfälliga och den berörda havsbotten kommer efterhand att återgå till dagens situation.

Konsekvenserna av att ledningen lämnas kvar på havsbotten efter att den rensats, fyllts med vatten och förseglats är små. Ledningen har då legat i 50 år och det har sannolikt byggts upp ett nytt samhälle av organismer på och kring rörledningen.

7 FÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER OCH ÖVERVAKNING

Skarled kommer att byggas med hänsyn till godtagen standard för offshore rörledningar som skall säkerställa att rörledningen uppfyller de högsta kvalitetskraven.

Gassco kommer vid tecknande av kontrakt med entreprenörer för offshore rörläggning m.m. säkerställa att entreprenören följer alla nationella och internationella regler bl.a. relevanta miljökrav vid anläggningsaktiviteterna.

Åtgärder för att förebygga påverkningar på den marina havsmiljön beskrivs nedan. De väsentligaste åtgärderna för att minimera miljöpåverkan sker genom optimering av rörledningens sträckning. Som har beskrivits i kapitel 3 är sträckningen vald med hänsyn till de existerande förhållandena, varför områden med särskilt känslig natur har undvikits.

Även valet av material och metoder vid anläggningsarbetena har skett med hänsyn till att begränsa de miljömässiga påverkningarna. Under de senaste åren har det skett en utredning av val av material och metoder för utvändigt korrosionsskydd, genom val av utvändigt coating material av PP; Polypropylen samt PU-skum över rörskarvsammansvetsningarna där den möjliga miljöpåverkan från materialen är försumbar.

Exempel på val av metoder för att minska miljöpåverkan i anläggningsfasen är användande av läggingsfartyg med dynamisk positionering i särskilt känsliga områden, användande av styrd borrhål vid ett flertal landföringar samt anpassning av arbetstiderna vid anläggningsarbetena för att minimera påverkan. Dessa frågor finns närmare beskrivna i de nationella konsekvensutredningarna.

7.1 Anläggningsfasen

I anläggningsfasen har Gassco det överordnade ansvaret att tillse att entreprenören genomför anläggningsaktiviteterna i enlighet med internationella regler om marina förfaranden.

Övervakning av anläggningsarbetena off-shore sker indirekt genom att information både ges till och inhämtas från olika myndigheter och aktörer som bedriver verksamhet i eller i närheten av ledningssträckningen. Uppgifter om planerade arbeten lämnas till Sjöfartsverket, Kustbevakningen, Försvarmakten, fiskerimyndigheter och fiskeriorganisationer i alla de tre berörda länderna. Vidare informeras lokala myndigheter och närboende. Kungörelse om vilka arbeten som kommer att ske och vid vilken tid publiceras i den svenska "Underrättelse för sjöfarande" och i danska och norska "Efterretninger for søfarande". Vid behov finns möjlighet att ha bevakningsfartyg på plats för att se till att sjösäkerheten uppnås. Hänsyn tas till annan pågående verksamhet i området. Ambitionen är att påverkan på annan verksamhet i anläggningsskedet skall vara så liten som möjligt.

Gassco kommer att säkerställa att det utarbetas en beredskapsplan för anläggningsfasen. Beredskapsplanen kommer att utarbetas i samarbete mellan Gassco, rörläggningssamfundet, de relevanta nationella myndigheterna samt övriga relevanta intressenter. Planen kommer att omfatta potentiellt farliga händelser, i fortsättningen benämnda händelser, som eventuellt kan medföra miljöpåverkan.

7.2 Driftfasen

Rörledningen kommer i driftfasen kontinuerligt att övervakas av Gasscos Transportation Control Center.



I driftsfasen övervakas rörledningen 24 timmar om dygnet. Övervakningen omfattar en lång rad parametrar såsom tryck, temperatur, mätpunkter och gaskvalitet. Tryckskyddssystemet omfattar dubbel och oberoende mätning av trycket i rörledningssystemet.

Härutöver kommer Gassco att genomföra både utvändiga och invändiga inspektioner av rörledningen efter närmare fastlagda planer.

Gassco har beredskapsplaner, Emergency Response Manual, för driften av alla offshore rörledningar. Gassco har särskilda beredskapsteam som finns i beredskap året om och som mobiliserar inom en timme efter kallelse. För Skanled rörledningen kommer det dessutom att utarbetas dokument, (Bridging documents) som säkrar samarbetet och ansvarsförhållandena med respektive mottagare; Eneos, Swedegas och Energinet.dk.

8 SAMMANFATTNING – GRÄNSÖVERSKRIDANDE KONSEKVENSER

För godkännande av projektet i de tre länderna är det både i Norge, Sverige och Danmark ett krav på konsekvensutredningar för större anläggningsarbeten utifrån de nationella reglerna och enligt internationella avtal, de s.k. Esbokonventionen från 1991. Värdering av gränsöverskridande konsekvenser i detta dokument är gjord utifrån de samrådssvar som har mottagits under notifikationen som genomfördes 2007. Värderingen kommer också att användas som underlag i det fortsatta arbetet med projektet och som underlag vid avgörande vilka metoder som skall användas.

De möjliga gränsöverskridande konsekvenserna för följande områden respektive frågeställningar har utvärderats:

- Fisk och fiske
- Fartygstrafik
- Risker och potentiella gasutsläpp
- Utsläpp till luft och buller från ledningen
- Strömmar och sedimentspridning, bland annat om barriäreffekter för inströmning till Östersjön
- Fåglar och marina däggdjur
- Natura 2000, andra naturskyddsområden och bilaga IV-arter
- Barriäreffekter på grund av ledningens närvaro på havsbotten
- Militära områden och fynd av ammunition
- Kulturhistoriska förhållanden (arkeologiska fynd)
- Testning och färdigställande av ledningen, bland annat utsläpp av tryckvatten
- Avveckling av ledningen

Dessutom har i kapitel 3 redovisats vilka alternativa sträckningar som har studerats och övervägts.

Bedömningen av de olika frågeställningarna summeras kortfattat nedan.

- Möjliga gränsöverskridande konsekvenser för fisk och fiske i Skanleds projektområde har utvärderats utifrån ett antal förhållanden i både anläggnings- och driftsfasen. Som supplement till dessa värderingar har utarbetats ett självständigt notat om påverkan på fisk och fiske. Sammanfattningsvis har kunnat konstateras att anläggningsaktiviteterna leder till begränsad miljöpåverkan, men att gränsöverskridande påverkan inte är trolig.
- Fartygstrafiken bedöms att påverkas i liten omfattning under anläggningsfasen till följd av att restriktioner för den övriga trafiken kommer att införas i området kring lägningsfartyget. Det bedöms inte uppkomma några gränsöverskridande konsekvenser.

- Det har genomförts riskbedömningar för Skanledprojektet som ett led i designen av ledningen och övriga offshoreinstallationer. Sannolikheten för oljespill i anläggningsfasen bedöms vara låg. Möjliga miljökonsekvenser kommer att minimeras genom förebyggande åtgärder i samarbete med de nationella myndigheterna. Sannolikheten för läckage på sjöledningen bedöms som mycket låg. Konsekvenser av ett läckage är utsläpp av naturgas till atmosfären som kommer att bidra till det totala utsläppet av växthusgaser till vattnet och till atmosfären över Skagerak/Kattegat och därmed ha en gränsöverskridande effekt. Dock är sannolikheten för denna händelse mycket låg.
- Luftföroreningar och buller som uppkommer i samband med anläggningsaktiviteterna bedöms som lokala och övergående och kommer inte att medföra gränsöverskridande konsekvenser. Emissioner från drivmedel i anläggningsfasen kommer att vara minimala jämfört med de totala utsläppen från den övriga fartygstrafiken i området.
- I samband med anläggningsaktiviteterna såsom grävning och sprängning vid landföringarna samt plöjning/nedspolning och stenuläggning till havs kan det ske en spridning av bottensediment. Bedömningen generellt är att påverkan på den marina miljön p.g.a. spridningen av sediment kommer att vara lokal och kortvarig. Generella bedömningar av möjlig sedimentspridning vid nedspolning av ledningen visar att räckvidden för sedimentspridningen kommer att vara 1-4 km i en kort tidsrymd om 6 timmar. Det kan komma att uppstå lokal sedimentspridning över gränserna för de ekonomiska zonerna då nedspolning av ledningen sker nära gränserna. Bedömningen är dock att de gränsöverskridande konsekvenserna är av mycket begränsad omfattning.
- Det har genomförts bedömningar av huruvida ledningen kan utgöra en barriär för inströmningen av vatten genom Kattegat till Östersjön. Ledningen ligger parallellt med inströmningsriktningen längs med merparten av ledningen i Kategatt och det östliga Skagerak. I denna del utgör inte ledningen en barriär. Ledningen korsar Kategatt mellan Sæby i Danmark och via grenledningen till Värö i Sverige och kan potentiellt utgöra en barriär. Denna del av ledningen kommer att grävas ner i vissa partier längs med sträckningen. Det har klarlagts att ledningen inte kommer att utgöra en barriär för inströmning av vatten till Östersjön. Det har likaledes gjorts en bedömning av om ledningen kan medföra ökad friktion. Den samlade bedömningen visar att ledningen inklusive grenledningen till Värö (Varberg) inte kommer att påverka vatteninströmningen till Östersjön.
- Vad gäller fåglar kan det sammanfattningsvis bedömas att Skanled inte medför gränsöverskridande påverkan på fåglar i sådan omfattning att det kommer att få betydande effekter för fåglarnas antal eller utbredning i områdena kring projektet.
- För marina däggdjur, särskilt fläckig säl och gråsäl, är bedömningen att de förekommer i projektområdet utom vid parningsperioden och i begränsat antal. Bedömningen är att påverkan under anläggningsfasen p.g.a. sedimentspridning kommer att vara obetydlig och inte påverka sälarnas födosökning och levnadsförhållanden.
- Projektet bedöms inte påverka några Natura 2000-områden i Sverige eller Danmark. I Norge korsar ledningen två föreslagna marina skyddsområden. Närmare värderingar och vilka skyddsåtgärder som vidtas kommer att diskuteras mellan bolagen och de nationella myndigheterna. Därför bedöms inte någon gränsöverskridande påverkan uppstå i Sverige, Norge eller Danmark.
- Utöver de arter som utpekats i Natura 2000-områdena i Danmark och Sverige är arter listade i Habitatsdirektivets bilaga IV (Rådets direktiv 92/43/EEG om bevarande av

naturltyper samt vilda djur och växter), beskyddade överallt där de förekommer. D.v.s. såväl innanför som utanför Natura 2000-områden. I projektområdet är det uteslutande valar (alla arter) som är relevanta i detta sammanhang. Bedömningen är att Skanled inte medför att gränsöverskridande konsekvenser eller försämrade levnadsförhållanden för arter i bilaga IV uppstår som påverkar arternas antal eller förökning i projektområdet.

- Barriäreffekter för fisk och bottenlevande organismer har bedömts. Problemställningen är, om ledningens struktur på botten kan komma att verka som en barriär som tvingar djuren att följa rörledningen längs med istället för att korsa den. Farhågorna bygger enbart på en teori som det inte har genomförts några tester på. Effekten anses som liten och kommer att dämpas allt eftersom ledningen övertäcks naturligt av sediment med tiden.
- Militära områden och förekomster av ammunition. Ledningen korsar militära övningsområden i Norge och Sverige. Det har inletts en dialog med relevanta myndigheter för att kunna genomföra anläggnings- och driftsfasen. Det har inte påträffats några minor eller ammunition direkt i sträckningen. Behov av sprängning av ammunition i närheten av sträckningen bedöms i designfasen. I Norge finns två registrerade dumpningsområden för ammunition i närheten av sträckningen. Det kommer att föras en dialog med de norska militära myndigheterna för att avtala om att passera områdena. Det har inte påträffats någon ammunition kring sträckningen. Det bedöms därför inte uppstå några gränsöverskridande konsekvenser.
- Det har genomförts undersökningar för kartläggning av kulturminnen såsom fartygsvrak längs med sträckningen. Man har funnit ett antal vrak i närheten av sträckningen. Sträckningen kommer att optimeras för att undvika dessa vrak. Bedömningen är att det inte uppkommer några gränsöverskridande konsekvenser vad gäller kulturminnen.
- Slutlig planering av rensning av trycktestvatten och trycktest av ledningen kommer att ske i den vidare projekteringen av projektet. Utsläpp av trycktestvatten kommer troligtvis att ske vid flera landföringsställen. Utgångspunkten är att kemikalier inte skall användas vid trycktesten. Det kan komma att användas syreförbrukande produkter om ledningen står vattenfylld mer än 60 dagar. Tömningen av vattnet kommer endast ha en lokal och kortvarig effekt. Det kommer inte att uppstå några gränsöverskridande konsekvenser. Hanteringen av MEG kommer att ske på land och kommer inte att medföra gränsöverskridande konsekvenser.
- Konsekvenser av avveckling av ledningen kan delas upp i två olika scenarier. Konsekvenserna av att ta upp ledningen kommer att vara tillfälliga och den berörda sjöbotten kommer efterhand att återfå det utseende som den har idag. Om man låter ledningen ligga kvar kommer konsekvenserna att vara mindre. Det kan komma att uppstå nya samhällen för olika organismer efter en viss tid.

9 REFERENSER

- /1/ Miljökonsekvensbeskrivning för ansökan om koncession, Ledning för naturgas från Norge till den svenska västkusten, kap. 6, Swedegas och Gassco, januari 2008.
- /2/ Miljökonsekvensbeskrivning för ansökan om vattenverksamhet m.m., Ledning för naturgas från Norge till den svenska västkusten, kap. 6, Swedegas och Gassco, september 2008.
- /3/ Ledning för naturgas från Norge till den svenska västkusten, Teknisk beskrivning (till koncessionsansökan), Gassco och Swedegas, januari 2008.
- /4/ Praesentation_Energistrategi_190107_Endelig.pdf, En visionær dansk energipolitik, http://www.ens.dk/graphics/Energipolitik/dansk_energipolitik/Energistrategi2025/Praesentation_Energistrategi_190107_Endelig.pdf, Danish Energy Agency, januar 2007.
- /5/ Marine Route Survey 2007, Skanled Gaspipe, Final Report, Rev. 3, Marin Mätteknik AB, September 2007.
- /6/ Botteninventering inför etablering av naturgasledning längs Sveriges västkust, Marine Monitoring AB, december 2007.
- /7/ Skanleds bottenpåverkan - förorenade sediment, FB Engineering AB och Marine Monitoring, september 2008.
- /8/ Rådgivning i syfte att undvika att uppslammat muddar når Ringhals kylvattenintag i samband med nedläggning av en gasledning i Vendelsöfjorden, Firma Vattenundersökningar, undersökningar: analys utifrån tidigare rapporter avseende sedimentspridning samt beräkningsmodeller, augusti 2008.
- /9/ Redovisning av utförd arkeologisk undersökning, Bohusläns museum, 2008:40, 2008.
- /10/ Påverkan på fiske och vattenbruk, Vattenfall Power Consultant AB, december 2007.
- /11/ Skanled Pipeline - Protection against anchor in the Lysekil area, DNV, report no. 2007-1709, januari 2008.
- /12/ PM beskrivning av koldioxidemissioner Skanled – nollalternativ, FB Engineering AB, juni 2008.
- /13/ Marin stabilitetsutredning, Lysekil, Tyréns, august 2008.
- /14/ Technical note, Riskbedömning för Ringhals kärnkraftverk, DNV, 2008:3352, 2008.
- /15/ Risk Analysis of Skanled Swedish offshore Pipeline, 2007-1591, DNV, August 2008.
- /16/ Fareidentifikation ved installation av Skanled rörledning, 2008-1240, DNV, 2008.
- /17/ High density areas for harbour porpoises in Danish waters, National Environmental Research Institute, University of Aarhus, 84 pp, NERI Technical Report No. 657, <http://www.dmu.dk/Pub/FR657.pdf>, Teilmann, J., Sveegaard, S., Dietz, R., Petersen, I.K., Berggren, P. & Desportes, G., 2008.

- /18/ Satellitsporing af marsvin i danske og tilstødende farvande, Danmarks Miljøundersøgelser, s. 86, Faglig rapport fra DMU nr. 484, Teilmann, J., Dietz, R., Larsen, F., Desportes, G., Geertsen, B.M., Andersen, L.W., Aastrup, P., Hansen, J.R. & Buholzer, L., 2004.
- /19/ Mulige grænseoverskridende påvirkninger af fisk og fiskeri i Skanled projektområdet, Skanled, Energinet.dk, august 2008.
- /20/ Important bird areas for sea birds in the North Sea including the channel and the Kattegat, Skov et al., 1995.
- /21/ Movements of seals from Rødsand seal sanctuary monitored by satellite telemetry. Relative importance of the Nysted Offshore Wind Farm area to the seals, DMU teknisk rapport nr. 429 (Ed: Danmarks Miljøundersøgelser), Dietz, R., Teilmann J., Henriksen O. D. & Laidre K., <http://www.dmu.dk/Udgivelser/Faglige+rapporter/>, 2003.
- /22/ Mail fra Sjöfart och Samhälle, Infrastrukturenheten. Hentet fra deres database, 2008.
- /23/ Overvågning af havpattedyr i Danmark og Grønland, Danmarks Miljøundersøgelser, <http://havpattedyr.dmu.dk>, marts 2008.
- /24/ Management of North Sea Harbour and Grey Seal Populations. Proceedings of the International Symposium at EcoMare, Texel, The Netherlands, November 29 - 30, 2002, Common Wadden Sea Secretariat (CWSS) and EcoMare - the Wadden and North Sea Centre, 2003.
- /25/ Status of Pinnipeds relevant to the European Union, P.J.H. Reijnders et al., 1997.
- /26/ Hydrografiska förhållanden vid den svenska västkusten och deras betydelse för sedimentspridning vid ledningsarbeten till sjöss, SMHI, No: 2008-57, juli 2008.
- /27/ Rådgivende utvalg for marin verneplan i Norge, Oppnevnt av Miljøverndepartementet, 2001.
- /28/ Kartlegging av egnede marine verneområder i Norge, Direktoratet for naturforvaltning, <http://www.dirnat.no/content.ap?thisId=500022920>, 1995.
- /29/ Konsekvenser av fysiske inngrep på havbunnen, Regional konsekvensutredning Nordsjøen (RKU Nordsjøen), Rogalandsforskning, 2002.
- /30/ Oppdatering av regional konsekvensutredning for petroleumsvirksomhet i Nordsjøen, OLF, 2006.
- /31/ Norske korallrev og prosesser i havbunnen, Regional konsekvensutredning Nordsjøen (RKU Nordsjøen), Norske geologiske undersøkelser, NGU, Marin Ressursdatabase, www.mrdb.no, Hovland M. & Mortensen, P. B, OLF, 2006.
- /32/ Marin Ressursdatabase, www.mrdb.no, 2008.
- /33/ Investigation and risk assessment of ships loaded with chemical ammunition scuttle in Skagerak, TA1907/2002, SFT, 2002.

-
- /34/ Informasjon om Skanled rørledningsprosjekt, Espoo notifikationsdokument, Gassco, juni 2007.
 - /35/ Letevirksomhet i Skagerrak, Nordsjøen øst for 7°Ø, 1993.
 - /36/ Oppdatering af Regional Konsekvensutredning for Nordsjøen – Konsekvenser for fiskeri og oppdrettsnæringen: Aktivitet 2 og 3 Fiskerinæringen og konsekvenser av petroleumsvirksomhet, Akvaplan-niva rapport nr APN-421.3484.1, Statoil, oktober 2006.
 - /37/ Statoil - Ethane pipeline Kårstø – Rafnes, Reinertsen, 2001.
 - /38/ Statoil – Skanled Tie-in at Kårstø – Concept specification study, Technical report, StatoilHydro, 2008.
 - /39/ Skanled - Conceptual Study, Gassco, Reinertsen, 2007.
 - /40/ Skanled Gaspipe, Sæby Route, Revision 0, Marin Mätteknik, august 2008.
 - /41/ Hydrografisk og biologisk beskrivelse af Skagerak-fronten, Havforskning fra Miljøstyrelsen Nr. 49, 1994.
 - /42/ Olex databasen, <http://www.olex.no>, september 2008.
 - /43/ Cand. scient. Sesse Bang, Rambøll, 2008.
 - /44/ Ledningar för naturgas från Norge till den svenska västkusten, arkeologisk rapport, Bohusläns museum, 2007.
 - /45/ Marinbiologisk, kemisk og geofysisk undersøgelse ved det danske landfald. Rambøll, gennemført September, 2008.
 - /46/ Statoil oktober 2006. Oppdatering af Regional Konsekvensutredning for Nordsjøen – Konsekvenser for fiskeri og oppdrettsnæringen: Aktivitet 2 og 3 Fiskerinæringen og konsekvenser av petroleumsvirksomhet. Akvaplan-niva rapport nr APN-421.3484.1
 - /47/ Swedegas AB 2007. Ledning för naturgas från Norge till den svenska västkusten, Teknisk Beskrivning, Bilaga 1 till koncessionsansökan. Dokumentnr. 161223-16-04-02
 - /48/ Regional konsekvensutredning, Nordsjøen. Temarapport 7. Fiskerier og akvakultur – området 58°N - 62° N. Dokument HK GT 980427-a
 - /49/ Statoil 1995. Oppsummering av resultater fra ankerlegging Zeepipe IIA. Notat 12.09.95
 - /50/ Lisberg, D.; Petersen, J.K. & Dahl, K. 2002. Biologiske effekter af råstofindvinding på epifauna. Danmarks Miljøundersøgelser. 56 s. Faglig rapport fra DMU (NERI) nr. 391.
 - /51/ Skanled Metocean Design Basis, Polytek, oktober 2008, Report number POL-F-2008-160-B
 - /52/ Geotechnical Data Report, Tyréns, Juli 2008
 - /53/ David, J. A., 2006, "Likely sensitivity of bottlenose dolphins to pile-driving noise", Water and Environment Journal, Vol. 20, pp. 48- 54.

/54/ F. Jakobsen et al. Hydrografisk og biologisk beskrivelse af Skagerrak-fronten.
Havforskning fra Miljøstyrelsen. Nr. 49, 1994

Bilaga 1 Ordlista

Ordlista

Svenska	Norsk	Danska
Aktionsradie	Aksjonsradius	Aktionsradius
Alv	Undergrunnsjord	Undergrund (al)
Angöringspunkter	Festepunkter	Forankring/Fortøjningspunkt
Ankring	Ankring	Opankring
Anlägga	Anlegge	Etablere
Anläggningsarbeten	Anleggsarbeid	Etablering
Ansluta	Tilknytte	Tilslutte
Ansvarsgräns	Ansvarsgrense	Ansvarsgrænse
Arbetsområde	Arbeidsområde	Arbejdsområde
Avverkning	Avvirkning	Skovhugst
Begränsning	Begrensning	Begrænsning
Beredning av havsbotten	Klargjøring av havbunnen	Klargøring af havbunden
Bergborrning	Fjellborring	Boring i bjerg/klippegrund
Besiktning	Besiktigelse	Syn
Betongcoating	Betongcoating	Betoncoating
Betydande miljöpåverkan	Betydelig miljöpåverking	Væsentlig miljöpåvirkning
Biogas,	Biogass,	Biogas
bioproducerad gas,	biologisk produsert gass	
Bottenförhållanden	Bunnforholdene	Bundforhold
Bottentopografi	Bunntopografi	Bundtopografi
Bygglov	Byggetillatelse	Byggetilladelse
Byggnad	Bygning	Bygning
Campingplats	Campingplass	Campingplads
Centrumlinje	Sentrumslinje	Linie gennem centrum
Dalgång	Dalføre	Dalgang
Detaljplan	Detaljplan	Detaljeplan
Distribution	Distribusjon	Distribution
Distributionsledningar	Distribusjonsrør	Distributionsledninger
Djupa Rännen	Den dype rennen	Dybe renden
Drift	Drift	Drift
Dynamisk positionering	Dynamisk posisjonering	Dynamisk positionering
Ekolod	Ekkolodd	Ekkolod
Ersättningsmassor	Erstatningsmasser	Erstatningsmateriale
Exploatering	Utnyttelse	Eksploitering, udnyttelse
Farled	Farvann	Sejlrende
Fiskreproduktion	Fiskreproduksjon	Fiskeavl
Flatbottnade	Flatbunnet	Fladbundede
Fordonsbränsle	Drivstoff til kjøretøy	Motorbrændstof
Fornlämning	Oldtidsminne	Fortidsminde
Fria spann	Fritt spenn	Frie Spænd
Friluftsliv	Friluftsliv	Friluftsliv
Fyr	Fyr	Fyr
Fångst	Fangst	Fangst
Förfrågan	Forespørsel	Forespørgsel
Förlisning	Forlis	Forlis
Förlägga	Plassere/Legge fra seg	Nedlægge, placere
Förläggingsdjupet	Plasseringsdyp	Nedlægningsdybde
Förorenade massor	Forurensende masser	Forurende (jord)masser
Försörjning	Forsyning	Forsørgelse
Genomgrävning	Gjennomgraving	Gennemgrave
Geologi	Geologi	Geologi
Grenledning	Grenrør	Stikledning
Huvudalternativ	Hovedalternativ	Hovedalternativ
Huvudfarled	Hovedfarvann	Hovedsejlløb/rende

Huvudstråk	Hovedkorridor	Foretrukken (hoved)rute
Hägnader	Beskyttelse/Innhegning	Indhegninger
Hällristningar	Helleristninger	Helleristninger
Infrastruktur	Infrastruktur	Infrastruktur
Inmätning	Måling	Opmåling
Innehållsförteckning	Innholdsfortegnelse	Indholdsfortegnelse
Inspektion	Inspeksjon	Inspektion
Intresseområde	Interesseområde	Interesseområde
Investering	Investering	Investering
Kapacitetsförstärkning	Kapasitetsforsterkning	Kapacitetsforstrækning
Katodiskt skydd	Katodisk beskyttelse	Katodisk beskyttelse
Koldioxidneutralt	Koldioxidnøytralt	CO2 neutralt
Kommun	Kommune	Kommune
Koncessionsansökan	Konsesjonssøknad	Ansøgning om koncession
Konkurrenskraft	Konkurrensekraft	Konkurrencekraft
Korrosionsskydd	Korrosjonsbeskyttelse	Korrosjonsbeskyttelse
Kraftvärmeproduktion	Kraftvarmeproduksjon	Kraftvarmeproduktion
Kritiska passager	Kritiske passasjer	Kritiske passager
Kulturlämning	Kulturminne	Kulturarv
Kulturmiljö	Kulturmiljø	Kulturmiljø
Kulturmiljövärdprogram	Program for beskyttelse av kulturmiljø	Beskyttelseplan for kulturmiljøet
Kulturminnesprogram	Kulturminneprogram	Beskyttelseplan for kulturminder
Känslig kustmiljö	Følsomt kystmiljø	Følsomt kystmiljø
Landleddning	Landrør	Landleddning
Landskapsbild	Landskapsbilde	Landskapsbillede
Ledningsdimension	Rørdimensjon	Ledningsdimension
Ledningsnät	Rørledningsnett	Ledningsnet
Leveranssäkerhet	Leveransesikkerhet	Forsyningssikkerhed
Lotsstation	Losstasjon	Lodsstation
Läggning	Legging	Udlægning
Länsstyrelse	Fylkeskommune	Regionale miljøcentre
Markanvändningsintressen	Grunneierinteresser	Intresser i anvendelsen af jorden
Markberedning	Grunnforberedelse	Forberedelse af jorden til anvendelse
Markeringsstolpe	Markeringsstolpe	Mærkepæl
Markförhållanden	Grunnforhold	Jordforhold
Markförorening	Forurensing i grunnen	Jordforurening
Matjord	Matjord	Muldjord
Militära	Militært	Militært
sjöövningsområden	øvelsesområde i sjø	øvelseområde til havs
Miljöbalken	Miljøloven	Miljølovsgivning
Miljöpåverkan	Miljøpåvirkning	Miljøpåvirkning
MKB,	Konsekvensanalyse for miljø	VVM (vurdering af virkning på miljøet)
Miljökonsekvensbeskrivning	Motstående interesser	Modstridende interesser
Motstående intressen	Mottaksstasjon	Modtagestation/terminal
Mottagningsstation	Muddermasser	Mudder
Muddermassor	Plass for tipping av mudder	Plads til dumpning af mudder
Muddertippningsplats	Måling	Måling
Mätning	Nasjonalpark	Nationalpark
Nationalpark	Natura 2000	Natura 2000
Natura 2000	Naturgassforskrifter	Regler/lovgivning for naturgas
Naturgasföreskrifter	Naturgassrørledning	Naturgasledning
Naturgasledning	Naturreservat	Naturreservat
Naturreservat	Type natur	Naturtype
Naturtyp	Naturbeskyttelse	Naturværdier
Naturvärden	Naturbeskyttelsesklasse	Naturbeskyttelseskategori
Naturvärdesklass		

Nedgrävning
Nollalternativ
Nyckelbiotop
Nödankringsområden
Offeranoder
Ojämn
Ploga
Projektering
Restriktioner
Riksintresse
Rörlängder
Rörupplägg
Samråd
Schakt
Sediment
Sjöförläggning
Sjökort
Sjöledning
Skjutövningsområde
Skyddsavstånd
Skyddstäckning
Skyddsvärd natur
Skyddsåtgärder
Slitage
Sprängning
Stamledning
Stationer
Strandzon
Stråk
Sträckning
Styrd borrhning
Svensk ekonomisk zon
Svenskt vatten
Svetsning
Svetsskarvar
Synpunkter
Tillförsel
Tillstånd
Transmissionsnätet

Tryckning
Tryckprovning
Tryckreducering
Trålfiske
Trålgrens
Tunnel
Täckning
Underlag
Upplag
Utblåsningsanordning
Utfyllnader
Utredningsområde
Vegetation
Verksamhetsutövare
Ventilstation
Vindkraft
Värdefull marin miljö
Värdefulla natur-

Nedgraving
Nullalternativ
Nøkkelbiotop
Nødankringsområde
Offeranoder
Ujevn
Pløye
Prosjektering
Restriksjoner
Riksinteresse
Rørlengder
Rørøpplagg
Høring
Sjakt
Sediment
Plassering i sjø
Sjøkart
Sjørørledning
Øvelsesområde for skyting
Beskyttelsesavstand
Beskyttelse
Beskyttelsesverdig natur
Verneavgjørelser
Slitasje
Sprengning
Hovedrør
Stasjoner
Strandsone
Korridor
Strekning
Styrt boring
Svensk økonomisk sone
Svensk farvann
Sveising
Sveiseskjøter
Synspunkt
Forsyning
Godkjennelse
Transmisjonsrør
ledningsnett
Trykking
Trykkprøving
Trykkredusering
Trålfiske
Trålgrense
Tunnel
Dekke
Underlag
Opplag
Utblåsningsanordning
Utfyllinger
Utredningsområde
Vegetasjon
Virksomhetsutøver
Ventilstasjon
Vindkraft
Verdifullt marint miljø
Beskyttelsesverdige

Nedgravet
Nulalternativ
Nøglebiotop
Område for nødopankring
Offeranode
Ujævn
Pløje
Projektering
Restriktioner
Nationale interesser
Rørlængder
Rørlager/Oplag af rør
Høring
Afgravning, udgravning
Sediment
Udægning til havs (offshore)
Søkort
Søledning
Skydeøvelseområde
Beskyttelseafstand
Beskyttelseoverdækning
Bevaringsværdig natur
Beskyttelsetiltag
Slid
Sprængning
Hovedledning
Stationer
Strandzone
Tracé
Strækning
Styret boring
Svensk økonomisk zone
Svensk farvand
Svejsning
Svejseslagger
Synspunkter
Tilførsel
Tilladelse
Transmissionssystemet

Tryk
Trykprøvning
Trykreduktion
Trawlfiskeri
Trawlgrænse
Tunnel
Overdækning
Grundlag
Lager
Afblåsningsanordning
Opfyldning
Udredningsområde
Vegetation
Erhvervsvirksomheder
Ventilstation
Vindkraft
Bevaringsværdigt havmiljø
Værdifulde natur- og miljøinteresser

och kulturintressen
Yrkesfiske
Zonindelning
Återfyllning
Återställning
Översiktsplan
Övertäckning
Övervakning
Övningsområde

natur- og kulturinteresser
Yrkesfiske
Soneinndeling
Gjenfylling
Tilbakestillelse
Oversiktsplan
Overdekking
Overvåking
Øvingsområde

Erhvervsfiskeri
Zoneinddeling
Genfyldning
Reetablering
Oversigtsplan
Overdækning
Overvågning
Øvelseområde

Bilaga 2 Översiktskartor