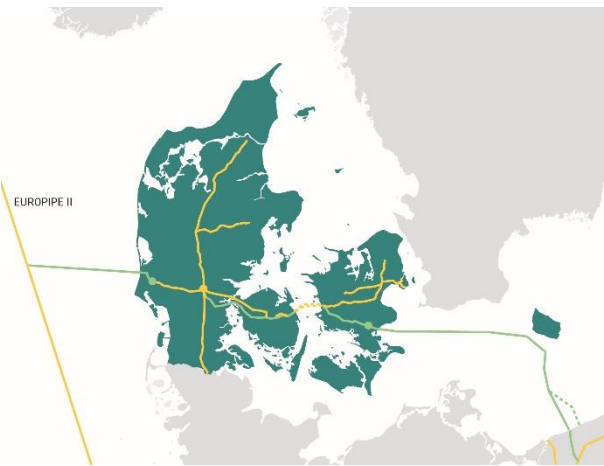


Bilag 1

Ansøgningsskema

Vedrørende trykprøvningsproces i forbindelse med etablering af Baltic Pipe gasrørledning

Nedenstående skema angiver de oplysninger, som skal indgives til myndighederne ved ansøgning af projekter, der er omfattet af lovens bilag 2, jf. lovens § 21. Bygherren skal, hvor det er relevant for ansøgningen om det konkrete projekt, tage hensyn til kriterierne i lovens bilag 6, når skemaet udfyldes. Såfremt der allerede foreligger oplysninger om de indvirkninger, projektet kan forventes at få på miljøet, medsendes disse oplysninger. Skemaet finder ikke anvendelse for sager, der behandles af Naturstyrelsen og Energistyrelsen. Skemaets oplysningskrav er vejledende og fastsat under hensyntagen til kriterierne i lovens bilag 5.

Basisoplysninger	Tekst
Projektbeskrivelse (kan vedlægges)  Oversigt over Baltic Pipe anlægssektioner (grøn signatur). Eksisterende gas infrastruktur vist med gul signatur.	Som et led i Baltic Pipe projektet udbygger Energinet det danske naturgasnet i form af en i alt ca. 210 km lang gasrørledning (vist på oversigtskort i venstre kolonne). På en del af strækningen, vil det eksisterende naturgasnet blive anvendt. Det drejer sig om strækningen fra Modtageterminal Nybro i Varde Kommune til kompressorstation Egtved i Vejle Kommune. Gasrørledningen planlægges installeret i 2020 på Sjælland og i 2021 i Jylland og på Fyn. Baltic Pipe sættes i drift oktober 2022. Der vil også blive etableret strækninger på havet. Trykprøvning af disse er ikke omfattet af denne ansøgning. Inden den planlagte gasrørledning kan godkendes til idriftsættelse, er det nødvendigt at gennemføre klargøring og test af rørledningen. Der er udarbejdet en miljøkonsekvensrapport for Baltic Pipe projektet, som har været i offentlig høring fra den 15. februar til den 12. april 2019. Denne ansøgning er en ansøgning om screening efter bilag 2, stk. 13a af en ændring af projektet. Der er til denne ansøgning vedlagt en projektbeskrivelse, der også indeholder vurdering af påvirkninger. For yderligere baggrundsoplysninger om projektet henvises til 'Miljøkonsekvensrapport for Baltic Pipe projekt på land'.
Navn, adresse, telefonnr. og e-mail på bygherre	Energinet, Tonne Kjærs Vej 65, 7000 Fredericia
Navn, adresse, telefonnr. og e-mail på kontaktperson	Joachim Raben-Levetzau, 4088 2920, xjrl@energinet.dk
Projektets adresse, matr. nr. og ejerlav. For havbrug angives anlæggets geografiske placering angivet ved koordinater for havbrugets 4 hjørneafmærkninger i bredde/længde (WGS-84 datum).	Der er tale om et strækingsanlæg, der forløber tværs hen over Danmark på en ca. 210 km lang strækning.
Projektet berører følgende kommune eller kommuner (omfatter såvel den eller de kommuner, som projektet er placeret i, som den eller de kommuner, hvis miljø kan tænkes påvirket af projektet)	Varde, Vejle, Vejen, Kolding, Middelfart, Assens, Faaborg-Midtfyn, Odense, Kerteminde, Nyborg, Slagelse, Næstved og Faxe. Udledningerne skal finde sted i kommuner angivet med fed. Den ansøgte ændring angår udledning af vand til havet.
Oversigtskort i målestok eks. 1:50.000 – Målestok angives. For havbrug angives anlæggets placering på et søkort.	Ej vedlagt, der henvises til materiale udarbejdet i forbindelse med miljøkonsekvensrapporten.

	Projektbeskrivelsen indeholder oversigtskort, der viser strækingsanlægget og de områder, hvor udledningerne skal foregå.		
Kortbilag i målestok 1:10.000 eller 1:5.000 med indtegnning af anlægget og projektet (vedlægges dog ikke for strækingsanlæg).	Målestok angives: ej vedlagt, jf. ovenfor.		
Forholdet til VVM reglerne	Ja	Nej	
Er projektet opført på bilag 1 til lov om miljøvurdering af planer og programmer og konkrete projekter (VVM).		x	Hvis ja, er der obligatorisk VVM-pligtigt. Angiv punktet på bilag 1:
Er projektet opført på bilag 2 til lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM).	x		Hvis ja, angiv punktet på bilag 2: 13 a
Projektets karakteristika	Tekst		
1. Hvis bygherren ikke er ejer af de arealer, som projektet omfatter angives navn og adresse på de eller den pågældende ejer, matr. nr. og ejerlav	Projektet drejer sig om udledning af trykprøvevand til havet på følgende lokaliteter: Nordsøen ved Houstrup Strand i Varde Kommune; Lillebælt ved Stenderup Hage i Kolding Kommune; Storebælt ved Nordenhuse i Nyborg Kommune; Storebælt ved Kongsmark Strand i Slagelse Kommune og Faxe Bugt ved Strandgård Dyrehave i Faxe Kommune.		
2. Arealanvendelse efter projektets realisering. Det fremtidige samlede bebyggede areal i m ² Det fremtidige samlede befæstede areal i m ² Nye arealer, som befæstes ved projektet i m ²	Ingen ændringer i forhold til miljøkonsekvensrapporten.		
3. Projektets areal og volumenmæssige udformning Er der behov for grundvandssænkning i forbindelse med projektet og i givet fald hvor meget i m Projektets samlede grundareal angivet i ha eller m ² Projektets bebyggede areal i m ² Projektets nye befæstede areal i m ² Projektets samlede bygningsmasse i m ³ Projektets maksimale bygningshøjde i m Beskrivelse af omfanget af eventuelle nedrivningsarbejder i forbindelse med projektet	Der er ingen ændringer i forhold til miljøkonsekvensrapporten.		
4. Projektets behov for råstoffer i anlægsperioden Råstofforbrug i anlægsperioden på type og mængde: Vandmængde i anlægsperioden Affaldstype og mængder i anlægsperioden Spildevand til renseanlæg i anlægsperioden Spildevand med direkte udledning til vandløb, søer, hav i anlægsperioden Håndtering af regnvand i anlægsperioden Anlægsperioden angivet som mm/åå – mm/åå	Trykprøvning sker i sektioner, og der skal anvendes omkring 6000 m³ vand til aktiviteten. Der er ingen ændringer i forhold til miljøkonsekvensrapporten (inklusive supplerende oplysninger) i forhold til indvinding af vand til trykprøvning. Forventede udledningstidspunkter/perioder fremgår af projektbeskrivelsen. Det forventede vandforbrug er som beskrevet i miljøkonsekvensrapporten (inklusive supplerende oplysninger). Efter vandpåfyldning og trykprøvning vil trykprøvevandet for en sektion på ca. 7 km blive filteret og videresendt til næste sektion. Når hele røret er trykprøvet, udledes vandet til havet. Vandet forventes i gennemsnit at opholde sig i hver sektion i op til 20 dage. Den samlede mængde af vand, der skal udledes, svarer til mængden af vand, der anvendes til trykprøvningen. Udledningen til havet vil på alle udledningslokaliteter være 6000 m³. Det er på nuværende tidspunkt ikke endeligt afklaret om der for Fyn og Sjælland udledes til havområder på både øst og vest siden eller om alt trykprøvevand kan udledes på en lokalitet på enten vest- eller østsiden af Fyn og Sjælland. De eksakte perioder for trykprøvning kendes ikke endnu, da denne del af anlægsarbejdet ikke er detaljplanlagt.		

	Den samlede mængde vand der udledes i hvert enkelt punkt, vil være op til 6.000 m³, og udledningen vil have en varighed på op til 24 timer. Den pågældende kommune ansøges om udledningstilladelse. I ansøgningen angives de specifikke udledningsdetaljer. Udledningerne er nærmere beskrevet i vedlagte projektbeskrivelse. I forbindelse med vandpåfyldningen foretages en rensning med vand af den pågældende rørledningsstrækning. Partikulært materiale (eksempelvis glødeskaller fra svejseprocessen og jordpartikler) fra rensning og filtrering opsamles og afleveres hos godkendt modtager efter anvisning fra kommunen. Der ansøges om udledning af trykprøvevand til havet fra seks rørledningsstrækninger: 1. 18 km strækning fra Nybro til Houstrup Strand i Varde Kommune. 2. 42 km fra Egtved til Lillebælt i Kolding Kommune. 3. 78 km fra den samlede strækning over Fyn til Lillebælt i Kolding Kommune. 4. 40 km fra Tommerup til Storebælt i Nyborg Kommune. 5. 20 km fra Gimlinge til Storebælt i Slagelse Kommune. 6. 70 km fra den samlede strækning over Sjælland til Faxe Bugt i Faxe Kommune. Det er foretaget en konservativ beregning af indholdet af tungmetaller i udledningsvandet fra korrosionsprodukter fra rørledningen som potentielt kan udledes i forbindelse med udledningen i hver af de 6 udledningpunkter. Den maksimale mængde tungmetaller i det udledte vand i udledninger fra rørledningsstrækningerne 1, 2, 4 og 5 ligger under grænseværdierne som angivet i <i>Bek. Nr. 1625 af 19/12/2017</i>. For rørledningsstrækning 3 og 6 er der en overskridelse af indholdet af kobber (Cu). Der henvises til projektbeskrivelsen for uddybning af ovenstående. Der vil ikke være behov for råstoffer, øget affald eller være behov for håndtering af regnvand i forbindelse med trykprøvningsprocessen. Der er ingen ændringer i den samlede anlægsperiode i forhold til miljøkonsekvensrapporten.		
Projektets karakteristika	Tekst		
5. Projektets kapacitet for så vidt angår flow ind og ud samt angivelse af placering og opbevaring på kortbilag af råstoffet/produktet i driftsfasen: Råstoffer – type og mængde i driftsfasen Mellemprodukter – type og mængde i driftsfasen Færdigvarer – type og mængde i driftsfasen Vandmængde i driftsfasen	Der er ingen ændringer i forhold til miljøkonsekvensrapporten.		
6. Affaldstype og årlige mængder, som følge af projektet i driftsfasen: Farligt affald: Andet affald: Spildevand til renseanlæg: Spildevand med direkte udledning til vandløb, sø, hav: Håndtering af regnvand:	Der er ingen ændringer i forhold til miljøkonsekvensrapporten.		
Projektets karakteristika	Ja	Nej	Tekst

7. Forudsætter projektet etablering af selvstændig vandforsyning?		x	Ingen ændring i forhold til miljøkonsekvensrapporten (inklusive supplerende oplysninger)
8. Er projektet eller dele af projektet omfattet af standardvilkår eller en branchebekendtgørelse?		x	Hvis »ja« angiv hvilke. Hvis »nej« gå til punkt 10
9. Vil projektet kunne overholde alle de angivne standardvilkår eller krav i branchebekendtgørelsen?			Hvis »nej« angives og begrundes hvilke vilkår, der ikke vil kunne overholdes.
10. Er projektet eller dele af projektet omfattet af BREF-dokumenter?		x	Hvis »ja« angiv hvilke. Hvis »nej« gå til pkt. 12.
11. Vil projektet kunne overholde de angivne BREF-dokumenter?			Hvis »nej« angives og begrundes hvilke BREF-dokumenter, der ikke vil kunne overholdes.
12. Er projektet eller dele af projektet omfattet af BAT-konklusioner?		x	Hvis »ja« angiv hvilke. Hvis »nej« gå til punkt 14.
Projektets karakteristika	Ja	Nej	Tekst
13. Vil projektet kunne overholde de angivne BAT-konklusioner?			Hvis »nej« angives og begrundes hvilke BAT-konklusioner, der ikke vil kunne overholdes.
14. Er projektet omfattet af en eller flere af Miljøstyrelsens vejledninger eller bekendtgørelser om støj eller eventuelt lokalt fastsatte støjgrænser?	x		Ingen ændring i forhold til miljøkonsekvensrapporten (inklusive supplerende oplysninger)
15. Vil anlægsarbejdet kunne overholde de eventuelt lokalt fastsatte vejledende grænseværdier for støj og vibrationer?	x		Ingen ændring i forhold til miljøkonsekvensrapporten (inklusive supplerende oplysninger)
16. Vil det samlede projekt, når anlægsarbejdet er udført, kunne overholde de vejledende grænseværdier for støj og vibrationer?	x		Ingen ændring i forhold til miljøkonsekvensrapporten.
17. Er projektet omfattet Miljøstyrelsens vejledninger, regler og bekendtgørelser om luftforurening?		x	Ingen ændring i forhold til miljøkonsekvensrapporten.
18. Vil anlægsarbejdet kunne overholde de vejledende grænseværdier for luftforurening?	x		Ingen ændring i forhold til miljøkonsekvensrapporten.
19. Vil det samlede projekt, når anlægsarbejdet er udført, kunne overholde de vejledende grænseværdier for luftforurening?	x		Ingen ændring i forhold til miljøkonsekvensrapporten.
20. Vil projektet give anledning til støvgener eller øgede støvgener I anlægsperioden? I driftsfasen?		x	Ingen ændring i forhold til miljøkonsekvensrapporten.
Projektets karakteristika	Ja	Nej	Tekst
21. Vil projektet give anledning til lugtgener eller øgede lugtgener I anlægsperioden? I driftsfasen?		x	Ingen ændring i forhold til miljøkonsekvensrapporten.
22. Vil anlægget som følge af projektet have behov for belysning som i aften og nattetimer vil kunne oplyse naboarealer og omgivelserne I anlægsperioden? I driftsfasen?		x	Udledningen finder sted fra stranden/kysten og ikke i beboet område. Arbejdsaktiviteter i forbindelse med udledningen vil foregå i dagperioden. Selve udledningen kan tage op til 24 timer, men kræver ikke oplysning om natten.
23. Er anlægget omfattet af risikobekendtgørelsen, jf. bekendtgørelse om kontrol med risikoen for større uheld med farlige stoffer nr. 372 af 25. april 2016?		x	
Projektets placering	Ja	Nej	Tekst
24. Kan projektet rummes inden for lokalplanens generelle formål?			Ikke relevant.
25. Forudsætter projektet dispensation fra gældende bygge- og beskyttelseslinjer?		x	

26. Indebærer projektet behov for at begrænse anvendelsen af naboarealer?		x	Ingen ændring i forhold til miljøkonsekvensrapporten.
27. Vil projektet kunne udgøre en hindring for anvendelsen af udlagte råstofområder?		x	Ingen ændring i forhold til miljøkonsekvensrapporten.
28. Er projektet tænkt placeret indenfor kystnærhedszonen?		x	Ingen ændring i forhold til miljøkonsekvensrapporten.
Projektets placering	Ja	Nej	Tekst
29. Forudsætter projektet rydning af skov? (skov er et bevokset areal med træer, som danner eller indenfor et rimeligt tidsrum ville danne sluttet skov af højstammede træer, og arealet er større end ½ ha og mere end 20 m bredt.)		x	Ingen ændring i forhold til miljøkonsekvensrapporten
30. Vil projektet være i strid med eller til hinder for realiseringen af en rejst fredningssag?		x	
31. Afstanden fra projektet i luftlinje til nærmeste beskyttede naturtype i henhold til naturbeskyttelseslovens § 3.			Udledningerne skal finde sted på havet på minimum 1-2 m dybde, og der med i en vis afstand til kystlinjen. § 3 områder på land vil ikke blive påvirket af udledningen. Der er i øvrigt ingen ændringer i forhold til miljøkonsekvensrapporten.
32. Er der forekomst af beskyttede arter og i givet fald hvilke?	x		Der findes marsvin i både Lillebælt og Storebælt. Udledning af 6000 m ³ ferskvand med et minimalt indhold af opløste korrosionsprodukter til de to relativt strømfyldte havområder vurderes ikke at kunne påvirke marsvin.
33. Afstanden fra projektet i luftlinje til nærmeste fredede områder.			Ingen ændring i forhold til miljøkonsekvensrapporten.
34. Afstanden fra projektet i luftlinje til nærmeste internationale naturbeskyttelsesområde (Natura 2000-områder, habitatområder, fuglebeskyttelsesområder og Ramsarområder).			I miljøkonsekvensrapporten for Baltic Pipe projektet er det beskrevet, at projektområdet for gasrørledningen krydser Natura 2000 områder ved: • Blåbjerg Egekrat, Lyngbos Hede og Hennegårds Klitter (N83/H72) • Odense Å med Hågerup Å, Sallinge Å og Lindved Å (N114/H98) • Suså, Tystrup-Bavelse Sø, Slagmosen, Holmegårds Mose og Porsmosen (N163/H194). Herudover grænser gasledningen op til eller er placeret i nærheden af Natura 2000 områderne: • Svanemose (N226) • Lillebælt (N112) Aktiviteterne forbundet med trykprøvning adskiller sig ikke fra det som er beskrevet i miljøkonsekvensrapporten for så vidt angår Natura 2000-områder på land. Der vil ske udledning til Lillebælt umiddelbart nord for Natura 2000-område N112. Udledningen vil kun finde sted under nordgående strømforhold, således at det udledte vand føres væk fra Natura 2000-området. Det kan oplyses, at udledning af trykprøvevand til Lillebælt (for rørledningen under Lillebælt) er beskrevet i miljøkonsekvensrapporten og der er givet tilladelse til udledning fra Kolding Kommune. Udkast til denne tilladelse er offentliggjort samtidigt med høring af miljøkonsekvensrapporten i 2. offentlighedsfase. De udledte stofmængder

			fra pågældende udledning var betydeligt højere. Nye og mere præcise tal for indholdet af metaller i gasrørens stållegering viser imidlertid at de faktiske stofmængder er væsentligt lavere.
35. Vil projektet medføre påvirkninger af overfladevand eller grundvand, f.eks. i form af udledninger til eller fysiske ændringer af vandområder eller grundvandsforekomster?		x	Ved 4 udledninger udledes rent vand med et indhold af stoffer (tungmetaller) fra korrosion af rørledningen. I disse udledninger ligger koncentrationerne under de gældende grænseværdier i <i>Bek. Nr. 1625 af 19/12/2017</i> . I to udledninger overskrides grænseværdien for Cu. I projektbeskrivelsen er dette nærmere vurderet. Vandet udledes på minimum 1-2 m vanddybde fra udledningspunkt, der sikrer, at der ikke sker erosion af havbunden i udledningspunktet. Det udledte vand er filtreret gennem 50 µm filter inden udledning for at fjerne partikulært materiale.
36. Er projektet placeret i et område med særlige drikkevandinteresser?		x	
37. Er projektet placeret i et område med registreret jordforurening?		x	
38. Er projektet placeret i et område, der i kommuneplanen er udpeget som område med risiko for oversvømmelse.		x	
39. Er projektet placeret i et område, der, jf. oversvømmelsesloven, er udpeget som risikoområde for oversvømmelse?		x	
Projektets placering	Ja	Nej	Tekst
40. Er der andre lignende anlæg eller aktiviteter i området, der sammen med det ansøgte må forventes at kunne medføre en øget samlet påvirkning af miljøet (Kumulative forhold)?		x	Udledningerne forventes gennemført på 5-10 timer og maksimalt 24 timer. Udledningerne gennemføres på lokaliteter, hvor der ikke finder anden udledning sted og kumulative påvirkninger anses ikke for mulige.
41. Vil den forventede miljøpåvirkning kunne berøre nabolande?		x	Udledningerne er små, kortvarige og tilnærmelsesvist uden indholdsstoffer.
42. En beskrivelse af de tilpasninger, ansøger har foretaget af projektet inden ansøgningen blev indsendt og de påtænkte foranstaltninger med henblik på at undgå, forebygge, begrænse eller kompensere for væsentlige skadelige virkninger for miljøet?			Trykvandet renses og filtreres gennem et 50 µm filter inden udledning for at fjerne partikulært materiale. Udledningerne finder sted på minimum 1-2 m vanddybde (i Lillebælt dog på minimum 5 m vanddybde) for at sikre at der sker en god opblanding af det udledte vand. For udledninger der sker fra ledningsstrækninger over 20 km længde (Kolding, Nyborg, Faxe kommuner) kontrolleres mængden af indholdsstoffer ved vandprøve inden udledning. Udledninger i Kolding Kommune foretages ikke samtidigt. Der stilles krav til udledningsanordningen, at udledningen ikke må kunne forårsage erosion af havbunden i udledningspunktet.

	Offentligheden orienteres med skiltning om at der foretages udledning af rent vand til havet. De kommunale myndigheder holdes orienteret om udledningstidspunktet, når udledningen er gennemført. Eventuelle vilkår i de midlertidige kommunale udledningstilladelser indrapporteres til kommunerne.
--	--

43. Undertegnede erklærer herved på tro og love rigtigheden af ovenstående oplysninger.

Dato: 13-10-2020 Bygherre/anmelder: Energinet v. Joachim Raben-Levetzau

Vejledning

Skemaet udfyldes af bygherren eller dennes rådgiver baseret på bygherrens viden om eget projekt sammenholdt med de oplysninger og vejledninger, der henvises til i skemaet. Det forudsættes således, at bygherren eller dennes rådgiver er fortrolig med den miljølovgivning, som projektet omfattes af. Bygherren skal ikke gennem præcise beregninger angive projektets forventede påvirkninger men alene tage stilling til overholdelsen af vejledende grænseværdier og angive miljøforhold baseret på de oplysninger, der kan hentes på offentlige hjemmesider.

Farverne »rød/gul/grøn« angiver, hvorvidt det pågældende tema kan antages at kunne medføre, at projektet vurderes at kunne påvirke miljøet væsentligt og dermed være VVM-pligtigt. »Rød« angiver en stor sandsynlighed for VVM-pligt og »grøn« en minimal sandsynlighed for VVM-pligt. Hvis feltet er sort, kan spørgsmålet ikke besvares med ja eller nej. VVM-pligten afgøres dog af VVM-myndigheden. I de fleste tilfælde vil kommunen være VVM-myndighed.

Bygherres eller dennes rådgivers udfyldelse af skemaet er omfattet af straffelovens § 161 om strafansvar ved afgivelse af urigtige oplysninger til en offentlig myndighed.

ENERGINET
Eltransmission

Energinet
Tonne Kjærsvej 65
DK-7000 Fredericia

+45 70 10 22 44
info@energinet.dk
CVR-nr. 39 31 48 78

Dato:
12. oktober 2020

Forfatter:
XJRL/TAB

NOTAT

BALTIC PIPE. PROJEKTBEKRIVELSE FOR UDLEDNING AF TRYKPRØVEVAND TIL HAVET.

Indhold

1. Baggrund	2
2. Beskrivelse af trykprøvningsprocessen	2
2.1 Rensning af rørledningen og vandfyldning	3
2.2 Tryktest	4
2.3 Udledning af vand	4
2.4 Forventet tidsplan	6
2.5 Mængden af korrosionsprodukter	6
3. Fortyndingsberegning	7
3.1 Niobium og titanium	10
3.2 Ilt	10
4. Samlet vurdering af udledningerne	10
5. Referencer	11
6. Bilag A	12

1. Baggrund

Inden den planlagte gasrørledning Baltic Pipe kan sættes i drift, er det nødvendigt at gennemføre klargøring af rørledningen. Dette involverer rensning, vandfyldning, trykprøvning og efterfølgende tømning af rørledningen. Trykprøvning foretages for at verificere rørledningssystemets integritet og for at sikre, at rørledningen ikke har lækager, at der ikke er sket beskadigelser i forbindelse med installation, og at svejsninger er udført korrekt.

Da Baltic Pipe blev miljøvurderet ved udarbejdelsen af miljøkonsekvensrapporten for Baltic Pipe projektet på land var det planlagt at trykprøvningen skulle foregå i separate sektioner af omkring 4 kilometers længde med forudgående påfyldning af rent ferskvand og efterfølgende tømning af vandvolumenet til nedsivning på markarealer eller alternativt til kloak. Miljøstyrelsen stillede et vilkår i § 25-tilladelsen (vilkår 32) relateret til denne forventede proces. Vilkåret relaterer sig til den forventede metode med separat påfyldning-trykprøvning-udledning i sektioner.

Baltic Pipe projektet har efterfølgende ændret metoden, så trykprøvningen skal foregå i sektioner på ca. 7 km længde med et ferskvandsvolumen på omkring 6000 m³, der påfyldes én gang og derefter sendes videre til næste sektion for til sidst at udledes til havet. Den ændrede metode betyder, at der samlet set på tværs af landet skal benyttes et betydeligt mindre vandvolumen, og at selve rørledningen kan bruges som reservoir for trykprøvevandet til den efterfølgende sektion. Metoden betyder endvidere, at det mest hensigtsmæssige udledningspunkt er i havet ved rørledningens afslutning ved en kyst.

2. Beskrivelse af trykprøvningsprocessen

Rørledningen består af 18 m lange sammensvejsede rør, der indvendigt er belagt med hærdet epoxy. Hvor rørstykkerne sammensvejses vil stållegeringen indvendigt være blottet over et kort stykke på ca. 10 cm.

Vandfyldning med ferskvand og trykprøvning vil blive foretaget i sektioner på ca. 7 km længde med et maksimalt volumen på 6000 m³. Efter trykprøvningen pumpes vandet videre til næste sektion, så vandvolumenet genbruges. Den vandmængde, der skal udledes til havet, når trykprøvningen er afsluttet, er således i størrelsesordenen 6000 m³.

I det efterfølgende afsnit beskrives processen i større detalje.

2.1 Rensning af rørledningen og vandfyldning

Trykprøvningen finder sted ved en proces, der består i vandpåfyldning, rensning, trykprøvning og tømning. Der skal bruges rent partikelfrit ferskvand til trykprøvningen, og der tilsættes ikke stoffer til vandet. Der forventes benyttet råvand fra vandværk eller fra grusgrav. Tilladelser til indvinding søges separat.

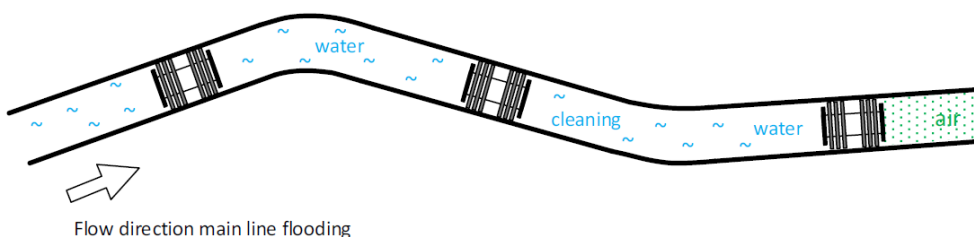
Vandet filtreres gennem et 50 µm filter. Vandkvalitetsparametre så som pH kontrolleres ved første påfyldning. Efterfølgende sektioner fyldes med vand fra den foregående sektion efter genfiltrering og toppes op efter behov til det maksimale volumen på 6000 m³.

I forbindelse med påfyldningen renses rørledningen for partikulært materiale så som jordpartikler og støv, der er blæst ind i rørene inden sammensvejsningen, samt svejseslagger og slam fra bundfældet korrosionsmateriale. Rambøll (Pers. Comm. Lars Eriksen/PerGrumsen) vurderer at omkring 25-30 % af korrosionsmaterialet opsamles i renseprocessen (Figur 1).



Figur 1 Til venstre ses korrosionsslam opsamlet af rensegrisen, der tages ud af røret. Til højre ses partikulært materiale i form af jordpartikler, svejseslagger og korrosionsslam, der er skubbet ud foran grisen ved rensning af røret.

Påfyldningen af vand sker luft-frit og foregår ved, at der isættes et såkaldt grise-tog, der ud over at rense rørledningen også sikrer at rørledningen fyldes med vand uden af efterlade luft-lommer. Systemet er illustreret i Figur 2.



Figur 2 Luft-fri påfyldning af vand til trykprøvning med grise-tog.

Den forreste gris, er en højfriktions gris, der adskiller vand til rensning af røret fra den luftfyldte rørledning. Den anden gris adskiller næste vandvolumen fra det vand, der renses røret. Den tredje gris adskiller det midterste vandvolumen fra hovedvandvolumenet. Den anden og tredje gris er forsynet med børster og målere til sikring af ren og korrekt påfyldning af trykvand og samtidig en kontrol af at rørledningen opfylder nødvendige krav.

Grise-toget introduceres og fjernes fra rørledningsstrækningerne via midlertidige sluser placeret i begge ender af strækningen. Rensevandet fjernes ligeledes i de midlertidige sluser. Slam fra renseprocessen køres til deponering efter aftale med den lokale kommune, og vandet fra renseprocessen og det midterste vandvolumen genbruges efter filtrering.

Endeligt afproppes rørsektionen, der nu er luft-fri og fyldt med rent ferskvand, og selve tryktesten kan påbegyndes.

2.2 Tryktest

Tryktesten er en styrke- og tæthedstest, der sikrer, at alle udførte svejsninger er tætte, og at rør ikke er beskadiget i forbindelse med installationen. Test af en strækning forventes at vare op til 20 døgn. Rørledningssektionerne forventes således i gennemsnit at være vandfyldte i 20 dage.

Der vil foregå en vis grad af korrosion af stållegeringen, hvor denne er blottet i svejsningerne. Korrosionen betyder, at der vil være et mindre indhold af opløste stoffer fra stållegeringen i vandvolumenet (se kapitel 3).

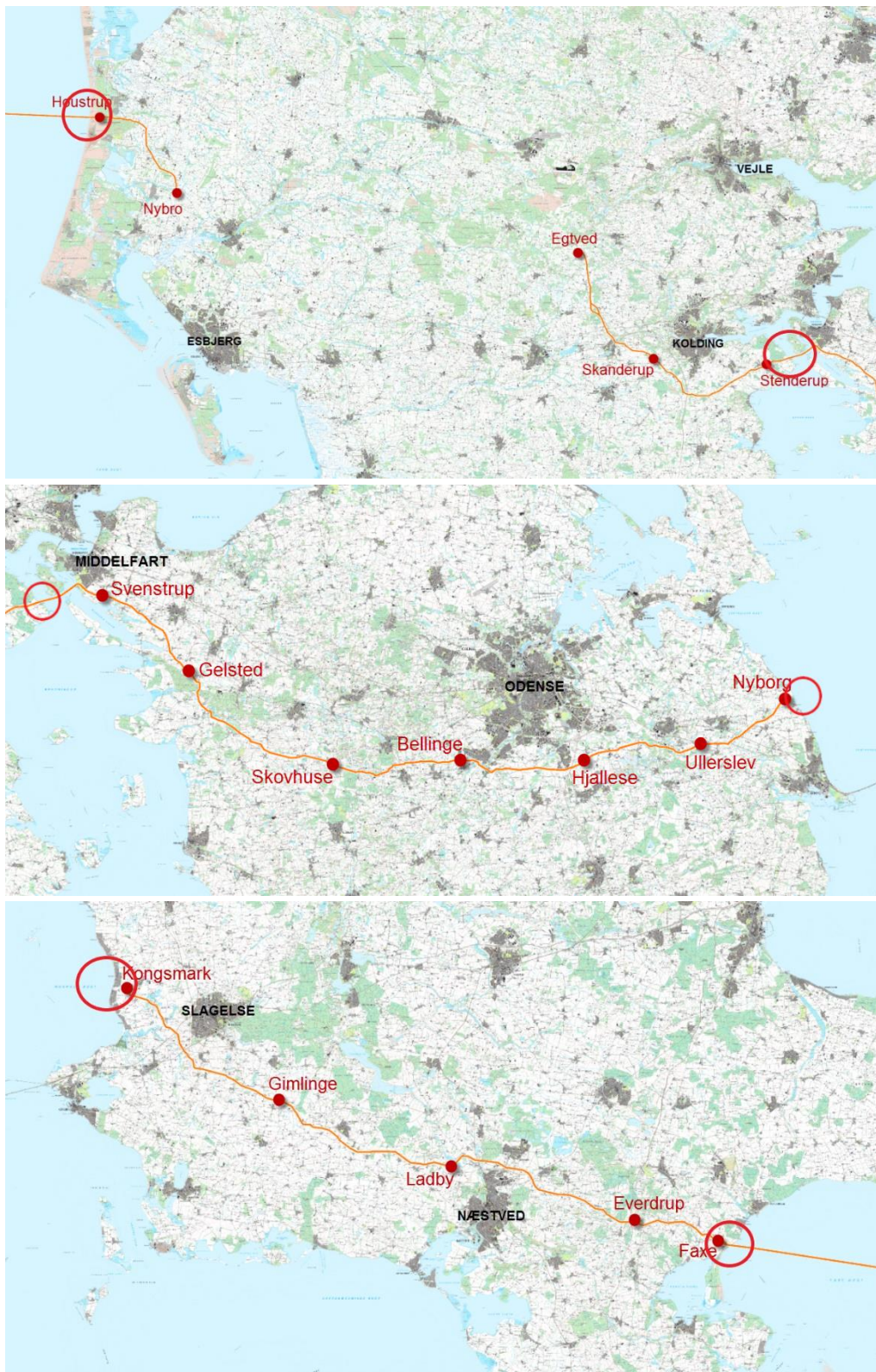
Når tryktesten af en rørledningssektion er afsluttet, føres vandvolumenet videre til næste sektion efter filtrering og processen (inklusive rensning) gentages indtil hele rørledningen er tryktestet.

2.3 Udledning af vand

Der vil skulle udledes et vandvolumen på ca. 6000 m³ til henholdsvis Nordsøen ved Houstrup Strand i Varde Kommune; til Lillebælt i Kolding Kommune; til Storebælt i Nyborg og Slagelse kommuner og til Faxe Bugt i Faxe Kommune. Udledningen forventes alle steder gennemført over et tidsrum på 5-10 timer dog højst 24 timer.

Det er på nuværende tidspunkt ikke afgjort hvordan trykprøvningsstrækningerne fordeler sig. Der er derfor søgt om midlertidige tilladelser fra de fem kommuner for samtlige mulige strækningsskombinationer. Trykprøvevand fra Fyn kan således enten udledes fra Kolding Kommune for hele strækningen over Fyn eller halvdelen kan udledes fra Kolding Kommune og den anden halvdel fra Nyborg Kommune. Tilsvarende kan alt trykprøvevand fra den 70 km lange strækning over Sjælland udledes fra Faxe Kommune eller strækningen opdeles, så trykprøvevand fra den vestligste 20 km strækning udledes i Slagelse Kommune og de resterende 50 km udledes fra Faxe Kommune.

Ved udledning af trykprøvevand til Lillebælt sker udledningen fra jyllandssiden ved Stenderup Hage. Udledningen finder sted nord for Natura 2000-område nr. 112 og vil kun finde sted i perioder med nordgående strøm, så det udledte vand føres væk fra Natura 2000-området. De øvrige forventede udledningpunkter er ikke endeligt afklaret. Det kan dog oplyses, at udledningen alle steder sker, hvor rørledningen møder en kyst (dog udledes der ikke trykprøvevand fra Fyn i Middelfart Kommune, men i Kolding Kommune, da Lillebælt på koldingsiden er dybere og mere strømfyldt. Områderne hvor udledningen skal foregå kan se på Figur 3.



Figur 3 Kort over Baltic Pipe rørledningens forløb med placering af udledningspunkter i havet [Åbne røde cirkler]. Udledningerne vil finde sted ud for rørledningens afslutning ved kysten. For alle udledningspunkter gælder, at der skal udledes på minimum 1-2 m vanddybde for at sikre en effektiv opblanding.

Inden udledning af trykvand til havet finder sted, fjernes partikulært materiale ved filtrering. Vandet pumpes via en midlertidig slange med en diameter på op til 12" (324 mm) ud i havet, hvor det udledes på minimum 1-2 m vanddybde for at sikre god opblanding i udledningspunktet. Der forventes udledt op til 1000 m³/t.

Energinet har endnu ikke valgt entreprenører og har derfor ikke den præcise beskrivelse af udledningsmetoden. Den typiske udledning foregår ved, at vandet ledes ud via en midlertidig udløbsslange, hvortil der er fastgjort bøjer, der sikrer at slangen kan trækkes ud gennem vandet vinkelret på kysten til den ønskede dybde. Selve udløbet monteres på en flåde, der lægges, så den ønskede udledningsdybde kan opnås. Udløbsanordningen skal desuden sikre, at der ikke kan ske erosion af havbunden i udløbspunktet. På indsatte foto (Figur 4), der stammer fra en tilsvarende tidligere udledning til Vesterhavet i Varde Kommune, kan man se udledningsslangen med fastgjorte bøjer. Den valgte entreprenør beslutter den præcise metode.



Figur 4 Eksempel på udledningsslange ved Vesterhavet. Slangen trækkes ud til den ønskede dybde ud for afslutningen på gasrørledningen.

Ved udledning af trykprøvevand til Lillebælt sker udledningen fra jyllandssiden ved Stenderup Hage. Udledningen finder sted nord for Natura 2000-område nr. 112 og vil kun finde sted i perioder med nordgående strøm, så det udledte vand føres væk fra Natura 2000-området.

2.4 Forventet tidsplan

Kommune	Strækning	Udledningsperiode
Varde (Vestjylland)	18 km rørledning	September – november 2021
Kolding (Østjylland)	42 km rørledning	Juli – september 2021
Kolding (Fyn)	78 km rørledning	Juni – november 2021
Nyborg (vestlige Fyn)	40 km rørledning	Juni – november 2021
Slagelse (østlige Sjælland)	20 km rørledning	Medio 2021
Faxe (Sjælland)	70 km rørledning	Medio 2021

2.5 Mængden af korrosionsprodukter

Nedenstående Tabel 1 viser de forskellige trykprøvestrækninger langs med gasrørledningen, den beregnede samlede mængde (i vægt) af korrosionsprodukter for hver strækning. (Beregningerne er udført af Per Grumsen, Rambøll). I nedenstående tabel er ikke inkluderet den andel af korrosionsmaterialet, der fjernes og deponeres i forbindelse med rensning og med filtrering af trykprøvevand indet det sendes videre til næste sektion. Det er anslået at 25-30 % af materialet fjernes. De angivne mængder er således maksimale mængder.

Tabel 1 Beregnet mængde af korrosionsprodukter fra hver rørledningsstrækning

Rørledningssektion	Diameter (m)	Vægt af korrosionsprodukter (kg/km/måned)	Omtrentlig længde (km)	Forventet gennemsnitlig eksponeringstid (dage/måned)	Beregnet mængde korrosionsprodukter vægt (kg)
Vestjylland	0.813	0.44	18.0	20 days/ 0.66 month	5
Østjylland	1.016	0.57	42.1	20 days/ 0.66 month	16
Fyn	0.914	0.51	77.8	20 days/ 0.66 month	27
Fyn (½)	0.914	0.51	40	20 days/ 0.66 month	14
Vestsjælland	1.016	0.57	20	20 days/ 0.66 month	8
Midtsjælland	1.016	0.57	40	20 days/ 0.66 month	15
Østsælland	0.914	0.51	10	20 days/ 0.66 month	3

3. Fortyndingsberegning

Beregningerne er udarbejdet iht. Bekendtgørelse nr. 1433 af 21/11/2017 om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder.

Som beskrevet ovenfor er rørledningen rensed inden vandfyldning og filtreret inden udledning, så trykprøvevandet kun vil indeholde de opløste restprodukter, som kan dannes ved korrosion af rørledningen lokalt ved sammensvejsninger, hvor der ikke er indvendig belægning. Vægten af den samlede mængde korrosionsprodukter for forskellige strækninger er angivet i Tabel 1, der viser mængden af korrosionsprodukter, hvor hver ny strækning er eksponeret i op til 20 døgn. En del af disse korrosionsprodukter vil som nævnt blive filtreret fra inden udledningen eller fjernet ved rensning af røret, men i beregningerne neden for antages konservativt, at den totale mængde korrosionsprodukt findes i opløst form.

Stållegeringen består primært af jern, men har et indhold af andre stoffer. De forventede maksimale koncentrationer af opløste metaller i trykprøvevandet er beregnet på baggrund af sammensætningen af stållegeringen for leverede rør¹ til rørledningen og mængden af frigivne korrosionsprodukter (fra Tabel 1). Et eksempel på stållegeringens sammensætning fra inspektionscertifikaterne er vedlagt som bilag A. Resultatet af beregningerne er gengivet i Tabel 2 og Tabel 3.

¹ Sammensætningen er et gennemsnit opgjort på baggrund af "Inspection certificates" for enkelte rør (bilag A)

Tabel 2 Beregnet maksimal koncentration af stoffer fra korrosionsprodukter i 6000 m3 vand til udledning fra forskellige kortere rørledningsstrækninger (op til 42,1 km lange strækninger). Indholdet af stoffer i rørenes stållegering er baseret på rørenes medfølgende inspektionscertifikater.

Vestjylland (18 km)	Mn	V	Nb	Ti	Cu	Ni	Cr	Mo	B	Fe
Wt %	1,43	0,004	0,056	0,039	0,185	0,257	0,034	0,005	0,005	97,985
g i 5 kg	71,5	0,2	2,8	1,95	9,25	12,85	1,7	0,25	0,25	4899,25
Konc i 6000 m3 (g/l)	1,19E-05	3,33E-08	4,7E-07	3,25E-07	1,54E-06	2,14E-06	2,83E-07	4,17E-08	4,17E-08	0,000817
µg/l	11,9	0,0	0,5	0,3	1,5	2,1	0,3	0,0	0,0	816,5
Østjylland (42,1 km)	Mn	V	Nb	Ti	Cu	Ni	Cr	Mo	B	Fe
Wt %	1,43	0,004	0,056	0,039	0,185	0,257	0,034	0,005	0,005	97,985
g i 16 kg	228,8	0,64	8,96	6,24	29,6	41,12	5,44	0,8	0,8	15677,6
Konc i 6000 m3 (g/l)	3,81E-05	1,07E-07	1,5E-06	1,04E-06	4,93E-06	6,85E-06	9,07E-07	1,33E-07	1,33E-07	0,002613
µg/l	38,1	0,1	1,5	1,0	4,9	6,9	0,9	0,1	0,1	2612,9
Fyn (40 km)	Mn	V	Nb	Ti	Cu	Ni	Cr	Mo	B	Fe
Wt %	1,43	0,004	0,056	0,039	0,185	0,257	0,034	0,005	0,005	97,985
g i 14 kg	200,2	0,56	7,84	5,46	25,9	35,98	4,76	0,7	0,7	13717,9
Konc i 6000 m3 (g/l)	3,34E-05	9,34E-08	1,31E-06	9,1E-07	4,32E-06	6,0E-06	7,93E-07	1,17E-07	1,17E-07	2,29E-3
µg/l	33,4	0,1	1,3	0,9	4,3	6,0	0,8	0,1	0,1	2286,3
Vestsjælland (20 km)	Mn	V	Nb	Ti	Cu	Ni	Cr	Mo	B	Fe
Wt %	1,43	0,004	0,056	0,039	0,185	0,257	0,034	0,005	0,005	97,985
g i 8 kg	114,4	0,32	4,48	3,12	14,8	20,56	2,72	0,4	0,4	7838,8
Konc i 6000 m3 (g/l)	1,91E-05	5,33E-08	7,47E-07	5,20E-07	2,47E-06	3,43E-06	4,53E-07	6,67E-08	6,67E-08	0,00131
µg/l	19,1	0,1	0,7	0,5	2,5	3,4	0,5	0,1	0,1	1306,5

Tabel 3 Beregnet maksimal koncentration af stoffer fra korrosionsprodukter i 6000 m3 vand til udledning fra de to lange rørledningsstrækninger (på henholdsvis 77,8 km og 70 km). Disse to længere strækninger har et forhøjet indhold af Cu over grænseværdien i Bek. nr. 1625 af 19/12/2017. Indholdet af stoffer i rørenes stållegering er baseret på rørenes medfølgende inspektionscertifikater.

Fyn (77,8 km)	Mn	V	Nb	Ti	Cu	Ni	Cr	Mo	B	Fe
Wt %	1,43	0,004	0,056	0,039	0,185	0,257	0,034	0,005	0,005	97,985
g i 27 kg	386,1	1,08	15,12	10,53	49,95	69,39	9,18	1,35	1,35	26455,95
Konc i 6000 m3 (g/l)	6,44E-05	1,8E-07	2,52E-06	1,76E-06	8,33E-06	1,16E-05	1,53E-06	2,25E-07	2,25E-07	0,004409
µg/l	64,4	0,2	2,5	1,8	8,3	11,6	1,5	0,2	0,2	4409,3
Sjælland (70 km)	Mn	V	Nb	Ti	Cu	Ni	Cr	Mo	B	Fe
Wt %	1,43	0,004	0,056	0,039	0,185	0,257	0,034	0,005	0,005	97,985
g i 26 kg	371,8	1,04	14,56	10,14	48,1	66,82	8,84	1,3	1,3	25476,1
Konc i 6000 m3 (g/l)	6,19E-05	1,73E-07	2,43E-06	1,69E-06	8,02E-06	1,11E-05	1,47E-06	2,17E-07	2,17E-07	0,004246
µg/l	62,0	0,2	2,4	1,7	8,0	11,1	1,5	0,2	0,2	4246,0

Det beregnede indhold af stoffer i udledningsvandet er sammenlignet med de anførte grænseværdier i henhold til Bekendtgørelse nr. 1625 af 19/12/2017 (Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand) i nedenstående *Tabel 4*. I samme tabel er den påkrævede fortynding anført.

Tabel 4 Maksimale koncentrationer af stof i udledt trykvand og grænseværdier i henhold til Bek. Nr. 1625 af 19/12/2017 og påkrævet fortynding.

Stof	Mn	V	Nb	Ti	Cu	Ni	Cr VI C5 III	Mo	B	Fe
Grænseværdi (Generel/maksimum) (BEK 1625) (µg/l)	150 ⁵⁾ / 420 ⁵⁾	4,1 ⁵⁾ / 57,8	-	-	1 ⁵⁾ / 2 ⁵⁾ 4,9 ⁶⁾ / 4,9 ⁶⁾	8,6 / 34	3,4 / 17 3,4 / 124	6,7 ⁵⁾ / 587	94 ⁵⁾ / 2080 ⁵⁾	-
Vestjylland (18 km)										
Maks. konc. i udledning (5 kg) (µg/l)	11,9	0,0	0,5	0,3	1,5	2,1	0,3	0,0	0,0	816,5
Påkrævet fortynding	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vestsjælland (20 km)										
Maks. konc. i udledning* (8 kg) (µg/l)	19,1	0,1	0,7	0,5	2,5	3,4	0,5	0,1	0,1	1306,5
Påkrævet fortynding	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fyn (40 km)										
Maks. konc. i udledning* (14 kg) (µg/l)	33,4	0,1	1,3	0,9	4,3	6,0	0,8	0,1	0,1	2286,3
Påkrævet fortynding	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Østjylland (42,1 km)										
Maks. konc. i udledning* (16 kg) (µg/l)	38,1	0,1	1,5	1,0	4,9	6,9	0,9	0,1	0,1	2612,9
Påkrævet fortynding	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sjælland (70 km)**										
Maks. konc. i udledning* (26 kg) (µg/l)	62,0	0,2	2,4	1,7	8,0	11,1	1,5	0,2	0,2	4246,0
Påkrævet fortynding	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-
Fyn (77,8 km)***										
Maks. konc. i udledning* (27 kg) (µg/l)	64,4	0,2	2,5	1,8	8,3	11,6	1,5	0,2	0,2	4409,3
Påkrævet fortynding	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-

* Koncentration af stof i korrosionsprodukterne med en sammensætning svarende til den gennemsnitlige sammensætning i "Inspection certificates" for leverede rør.

** Fortyndingsberegning udført jf. notat: Fortynding i Faxe Bugt af vand efter trykprøvning (COWI 2020a)

*** Fortyndingsberegning udført jf. notat: Fortynding i Lillebælt af vand efter trykprøvning (COWI 2020b)

⁵⁾ Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration

⁶⁾ Kvalitetskravet angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration

Det fremgår af tabellen, at grænseværdierne for samtlige stoffer er overholdt ved udledninger af under 16 kg korrosionsprodukt: Dette gælder for de 4 udledninger til henholdsvis:

- Nordsøen i Varde Kommune (Vestjylland (18 km/5 kg))
- Storebælt i Slagelse Kommune (Vestsjælland (20 km/8 kg))
- Storebælt i Nyborg Kommune (Fyn (40 km/14 kg))
- Lillebælt i Kolding Kommune (Østjylland (42,1 km/16 kg))

For de to sidste udledninger til henholdsvis:

- Faxe Bugt i Faxe Kommune (Sjælland (70 km/26 kg))
- Lillebælt i Kolding Kommune (Fyn (77,8 km/27 kg))

er der behov for fortynding for at overholde de angivne grænseværdier for kobber. Der er foretaget en separat vurdering i vedlagte notater (COWI 2020a og COWI 2020b). Den nødvendige fortynding på 5 gange finder for Faxe Bugt, hvor der udledes vand på 2 m vanddybde, inden for en blandingszone på op til 0,5 m bredde, der strækker sig op til 7 m fra udledningspunktet og for Lillebælt, hvor der udledes på 5 m vanddybde, inden for en blandingszone, der strækker sig op til 7 m fra udledningspunktet, og som afhængigt af strømretningen kan strække sig op til 11 m i enten nordlig eller sydlig retning. Der vil imidlertid kun blive udledt vand, når strømmen er mod nord væk fra Natura 2000-området Lillebælt.

3.1 Niobium og titanium

Der er ikke fastsat grænseværdier for de to stoffer Niobium og Titanium. Begge stoffer optræder i små mængder på op til henholdsvis 2,5 og 1,8 µg/l (som maksimal koncentration ved udledning af 27 kg korrosionsprodukter).

Niobium benyttes som alternativ til nikkel i smykker og implantater, fordi det har lav toksicitet og er fysiologisk inert og har dermed ingen påvist skadelighed. Den maksimalt udledte koncentration af niobium er 2,5 µg/l, hvilket er betydeligt mindre end den tilladte koncentration af nikkel, og det vurderes at den udledte mængde niobium ikke kan påvirke havmiljøet.

Titanium er et inert og ikke toksisk metal. Det irriterer ikke levende væv og benyttes derfor i blandt andet i smykker, piercinger og brillestel. Titandioxid benyttes i solcreme. Da titanium er ikke toksisk og inert benyttes det i implantater. Den maksimale koncentration af titanium i det udledte trykvand er meget lille (op til 1,8 µg/l), og den maksimalt udledte mængde vurderes på baggrund af dets ikke toksiske egenskaber og dets utilbøjelighed til at reagere kemisk ikke at kunne påvirke havmiljøet.

3.2 Ilt

Da trykprøvevandet pumpes fra sektion til sektion, hvorved der sker en vis iltning, forventes iltkoncentrationen ikke at falde væsentligt. Der forventes derfor ikke nogen negativ påvirkning af iltkoncentrationen i udledningspunktet.

I vurderingen af udledningerne til Faxe Bugt og Lillebælt er der konservativt regnet med et iltindhold på 0 i udledningspunktet. De udførte fortyndingsberegninger, jf. COWI 2020a og COWI 2020b, viser, at det påkrævede fortyndingskrav er mindre end for kobber.

4. Samlet vurdering af udledningerne

Samlet set vurderer Energinet at projektændringen vedrørende ændret metode til udledning af trykprøvevand ikke at kunne resultere i væsentlige skadelige indvirkninger på miljøet eller påvirke den økologiske tilstand i de kystvande, hvortil der udledes, eller forhindre at miljømålet god økologisk tilstand kan opnås. Der er redegjort for påvirkningen af udledningerne til henholdsvis Faxe Bugt i COWI 2020a og til Lillebælt i COWI 2020b. Begge notater er vedhæftet screeningsansøgningen. I to udledningspunkter er der behov for en meget begrænset fortynding af det udledte vand i forhold til kobber. Dette sikres ved, at udledningen sker på henholdsvis minimum 1-2 meters dybde (Faxe Bugt) og 5 meters dybde (Lillebælt), hvorved der sker en fortynding til under grænseværdien for kobber inden for meget små blandingszoner i op til 7 m afstand fra udløbet. Der vil blive stillet krav til entreprenøren om at udløbsanordningen ikke må give anledning til erosion af havbunden i udløbspunktet.

I forhold til det miljøvurderede projekt er der desuden tale om et reduceret vandforbrug til trykprøvningsprocessen, idet samme vandmængde vil blive genbrugt flere gange og ikke udledt til terræn efter hver trykprøvningssektion.

I øvrigt kan oplyses, at Energinet inden udledningen kan foregå, skal have tilladelser til udledning fra de relevante kommuner, der ansøges om tilladelse til udledning efter § 28 i miljøbeskyttelsesloven.

5. Referencer

BEK 1433, 2017 "Bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder". Miljø- og Fødevareministeriet, Miljøstyrelsen. 21/12/2017.

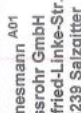
BEK 1625, 2017 "Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand". Miljø- og Fødevareministeriet, Miljøstyrelsen. 19/12/2017.

COWI, 2020a: Fortynding i Faxe Bugt af vand efter trykprøvning

COWI, 2020b: Fortynding i Lillebælt af vand efter trykprøvning

6. Bilag A

Eksempel på sammensætningen af stållegeringen i et "Inspection certificate" for et leveret rør.

A02 Inspection certificate 3.2 (according to EN 10204:2005-01)		A03 No. 20/20																	
C70-C99 Chemical composition and steelmaking process																			
C70 Steelmaking process:		Oxygen process																	
C71 Steel-, hot-rolled strip producer:		Salzgitter Flachstahl GmbH, Salzgitter (Germany)																	
C72 Chemical composition																			
B17 Heat number	C00 Sample number	C	Si	Mn	P	S	Al	V	Nb	Cu	Cr	Ni	Mo	Ti	N	Pcm [%] max.: 0.25	CEV [%] max.: 0.43	Remark 1. heat 2. product	
56583		0.054	0.232	1.43	0.011	0.002	0.038	0.004	0.056	0.184	0.033	0.253	0.005	0.039	0.0046	0.15	0.33	1	
56583	8903	0.062	0.225	1.41	0.010	0.002	0.035	0.002	0.054	0.185	0.034	0.257	0.004	0.037	0.0050	0.16	0.33	2	
56583	8904	0.062	0.227	1.40	0.010	0.002	0.035	0.002	0.054	0.184	0.034	0.255	0.004	0.037	0.0050	0.16	0.33	2	
Remark:																			
A04		Z01/202. We hereby certify, that the above-mentioned materials have been delivered in accordance with the terms of order. Quality system: Certified in accordance with ISO 9001:2015 Signature:  Dipl.-Ing. (FH) R. Rode Signature:  Third Party Signature:  Authorised mill expert Signature:  TUV NORD Systems GmbH & Co. KG 22525 Hamburg, Germany EN: 10204-3.2 Rechtsanwältin / Anwaltskanzlei 19981 / Inspection Body 19981 / 19981 Signature:  Mannesmann A01 Grossrohr GmbH Gottfried-Linke-Str. 200 D-38239 Salzgitter Signature:  Date 28/01/2020																	
C72 Chemical composition		Page 12 of 14																	

FORTYNDNING I FAXE BUGT AF VAND EFTER TRYKPRØVNING

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

INDHOLD

1	Formål	1
2	Metode	2
3	Projektbeskrivelse	3
3.1	Udledning:	3
3.2	Ilt	4
3.3	Jern	5
3.4	Kobber	5
4	Fortyndingsberegning	5
5	Sammenfatning	7
6	Referencer:	8

1 Formål

Der ønskes en beskrivelse af udstrækningen af en mulige havmiljøpåvirkning i Faxe Bugt ved udledning af vand, der er blevet anvendt til hydro-testing af gas-pipeline "Baltic Pipe". Havmiljøpåvirkning hidrører fra opløste metaller i det udledte vand. Metallerne hidrører fra selve rørvæggene. Linjeføringen over Sjælland og gennem Faxe Bugt fremgår af Figur 1-1.

PROJEKTNR.

111

DOKUMENTNR.

0.1

VERSION

1

UDGIVELSESDATO

09.10.2020

BESKRIVELSE

Fortynding I Faxe Bugt endelig CRJ

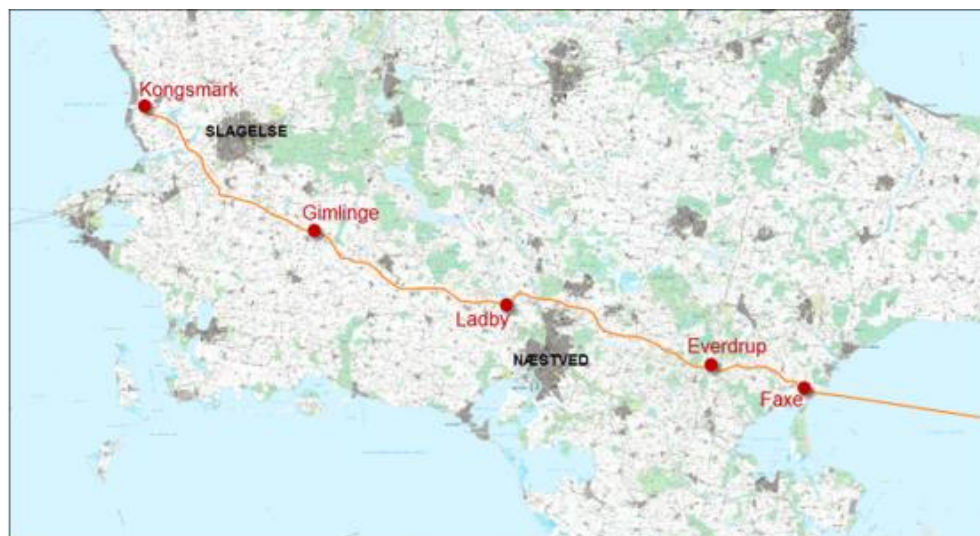
UDARBEJDET

KONTROLLERET

JORL

GODKENDT

CRJ



Figur 1-1 Linjeføring af gasledning over Sjælland

Det planlagte udledningspunkt for vand fra hydro testing er vist i Figur 1-2.



Figur 1-2 Området for udledning i Faxe Bugt
(<https://map.krak.dk/?c=55.201357,12.191219&z=13&l=nautical>).

Længden af havledningen er ca. 420 m.

2 Metode

Miljøpåvirkningen beskrives som koncentration af tungmetaller og ilt i Faxe Bugt. Fortynding beregnes under hensyn til de gældende hydrauliske forhold og

beregningsmetoder, der traditionelt anvendes ved fortynding i marine recipienter.

3 Projektbeskrivelse

Der vil blive anvendt ferskvand til hydrotesting, dvs. der forventes densitetsforskelle mellem udledningen og recipienten.

For at fjerne partikler, foretages i alle tilfælde skylning og efterfølgende filtrering af vandet, typisk filterstørrelse på 50 µm, før udledning. Dette forventes at der ved rensning og filtrering fjernes mellem 25 og 30% af tungmetallerne (Rambøll, pers kom.). Denne fjernelse vurderes (konservativt) ikke i beregningerne.

3.1 Udledning:

Vandvolumen: ca. 6.000 m³

Udledningsperiode: 10-24 timer

Vandføring: 600-250 m³/time = 0,170-0,070 m³/s

Rørdiameter Do: 32", eller 324 mm

Vanddybden y på udledningslokaliteten er ca. 2 m.

I det følgende regnes der udelukkende på det for naturen mest ugunstige tilfælde, dvs. en vandføring på 600 m³/time.

Koncentration af opløste metaller er baseret på sammensætningen af den forventede anvendte stållegering. Den er opgjort af Rambøll og fremsendt som personlig kommunikation. Der regnes med en eksponeringstid af vandet i røret på ca. 2 måneder. Med hensyn til tilladte grænseværdier, anvendes maksimale grænseværdier, da udledningen kun sker én enkelt gang og da den maksimalt varer ½-1 døgn, som er væsentlig kortere end levetiden af de organismer der potentielt påvirkes (f.eks. fisk og muslinger). De maksimalt forventede metal-koncentrationer i det udledte vand, de maksimalt tilladte grænseværdier i havet og de deraf følgende påkrævede fortyndinger er listet i Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Metalkoncentrationer i udledning (Rambøll, pers. kom.), grænseværdier (BEK 1625) og krav til fortynding

Stof	Maksimal koncentration i udledningen (µg/l)	Grænseværdi, (Generel/maksimum) (BEK 1625) (µg/l)	Påkrævet fortynding F
Fe	4246	-	-
Mn	62,0	150 ⁵⁾ / 420 ⁵⁾	-
V	0,2	4,5 ⁵⁾ / 57,8	-
Nb	2,4	-	-
Ti	1,7	-	-
Cu	8,0	1 ⁵⁾ / 2 ⁵⁾ 4,9 ⁶⁾ / 4,9 ⁶⁾	ja
Ni	11,1	8,6 / 34	-

Stof	Maksimal koncentration i udledningen (µg/l)	Grænseværdi, (Generel/maksimum) (BEK 1625) (µg/l)	Påkrævet fortynding F
Cr VI Cr III	1,5	3,4 / 17 3,4 / 124	-
Mo	0,2	6,7 ⁵⁾ / 587	-
B	0,2	5,8 ⁵⁾ / 145	-

⁵⁾ Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration

⁶⁾ Kvalitetskravet angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration

Det ses af ovenstående Tabel 3-1, at der kun kræves en fortynding for stoffet kobber (Cu). For de andre stoffer er koncentrationerne i udledningen under de tilladte grænseværdier.

Den naturlige baggrundskoncentration for Kobber i havvand findes til 0,09 µg/l (<https://web.stanford.edu/group/Urchin/mineral.html>). Den eksisterende baggrundskoncentration vurderes ud fra (Gustavson et al 1999) for Isefjord til 0,5 µg/l. I (Gustavson, 1983) er der for Østersøen fundet værdier mellem 0,1 og 1,2 µg/l. I beregningerne anvendes derfor en værdi på 0,5 µg/l.

Fortyndingen F beregnes efter:

$$F = \frac{C_0 - C_{rec}}{C'_{crit} - C_{rec}}$$

hvor

C_0 er koncentrationen i udledningen (8 µg/l)

C_{rec} er den eksisterende baggrundskoncentration (0,5 µg/l)

C'_{crit} er kriteriet (fra BEK 1625) med tilført naturlig baggrundskoncentration ($2+0,5=2,5$ µg/l).

Formlen giver derefter en påkrævet fortynding F på mindst

$$F = 5$$

3.2 Ilt

Med hensyn til ilt, kan det forventes, at iltkoncentrationen vil sænkes i de to måneder, hvor vandet står i røret, og hvor intet lys kan bidrage til dannelse af ilt. I denne periode kan det forudsættes, at iltkoncentrationen i værste tilfælde sænkes til 0 mgO₂/l. Kvalitetskriterie for ilt foreligger ikke, men der opereres typisk med to vandkvalitetsgrænser for iltindhold i havet:

Grænsen for flugtaadfærd hos fisk: 4 mgO₂/l

Grænsen for kvælning af organismer: 2 mgO₂/l

Ved at forudsætte en typisk baggrundskoncentration om sommeren på 8 mgO₂/l, vil det således kræve en fortynding på mindst 2 for at opnå en iltkoncentration,

der ligge over flugtadfærdsriteriet på 4 mgO₂/l og en fortynding på kun 0,3 for at kunne ligge over overlevelseskriteriet på 2 mgO₂/l.

Begge fortyndingskrav er mindre end fortyndingskravet for kobber.

3.3 Jern

Det ses at den store jernkoncentration på omregnet 4 mg Fe/l ligger over drikkevandskravet på 0,2 mg Fe/l, (BEK 802, 2016). Drikkevandsbekendtgørelsen komme dog ikke i anvendelse her.

3.4 Kobber

Der konkluderes derfor, at en fortynding på 5, der bygger på fortyndingskravet for kobber, vælges som designfortynding for udledningen. Det betyder, at kobber stiller de hårdeste krav til fortynding. Hvis kravet for kobber er opfyldt, vil kravene til de andre stoffer dermed ligeledes være overholdt.

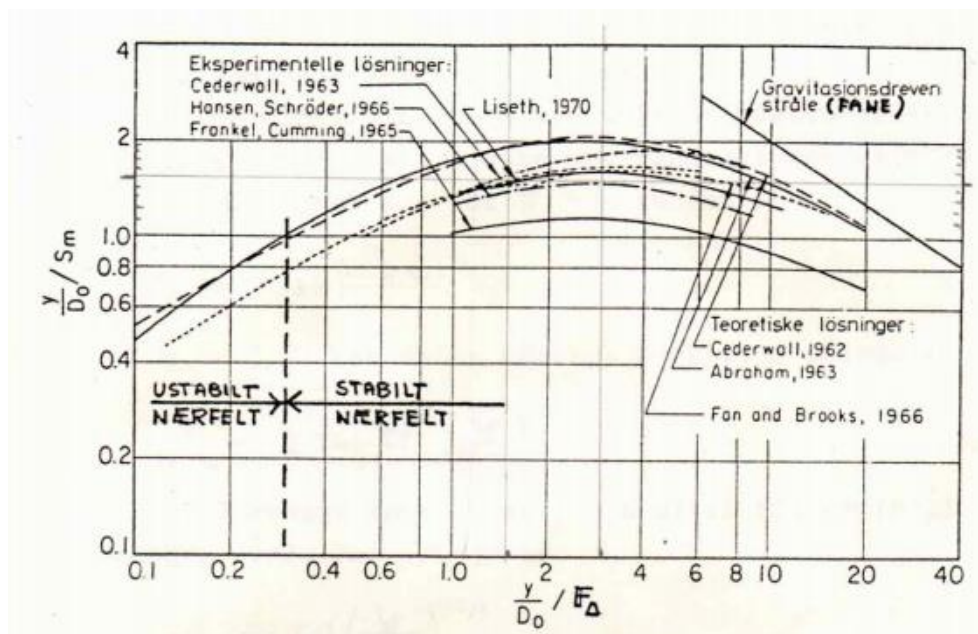
4 Fortyndingsberegning

Strømforhold i Faxe Bugt afhænger af såvel meteorologi som tidevand. Fra (<http://ocean.dmi.dk/anim/index.php>) findes en typisk strømhastighed på udledningspunktet (se Figur 1-2) på under 0,1 knob (0,05 m/s). Det kan dermed antages at udledningen foregår i nærmest stillestående vand.

Der antages derfor i det følgende en strøm på 0 m/s. Denne antagelse er en konservativ antagelse, dvs. den er "til den sikre side".

Udledningen betragtes i det følgende som en såkaldt "vandret stråle" (Liseth, 1970), hvor det udledte vand strømmer ud i en stillestående recipient, men med en hastighed og dermed en impuls. Det antages endvidere, at det udledte ferskvand har en densitet ρ_2 på 1000 kg/m³, mens overfladevandet i recipienten (Faxe Bugt) har en densitet ρ_1 på 1009 kg/m³, svarende til en typisk saltholdighed på 11 PSU, (<http://ocean.dmi.dk/anim/index.php>).

Med den angivne vandføring, vanddybde, rørdiameter og densitetsforskel kan fortyndingen bestemmes efter (Liseth, 1970), se Figur 4-1 .



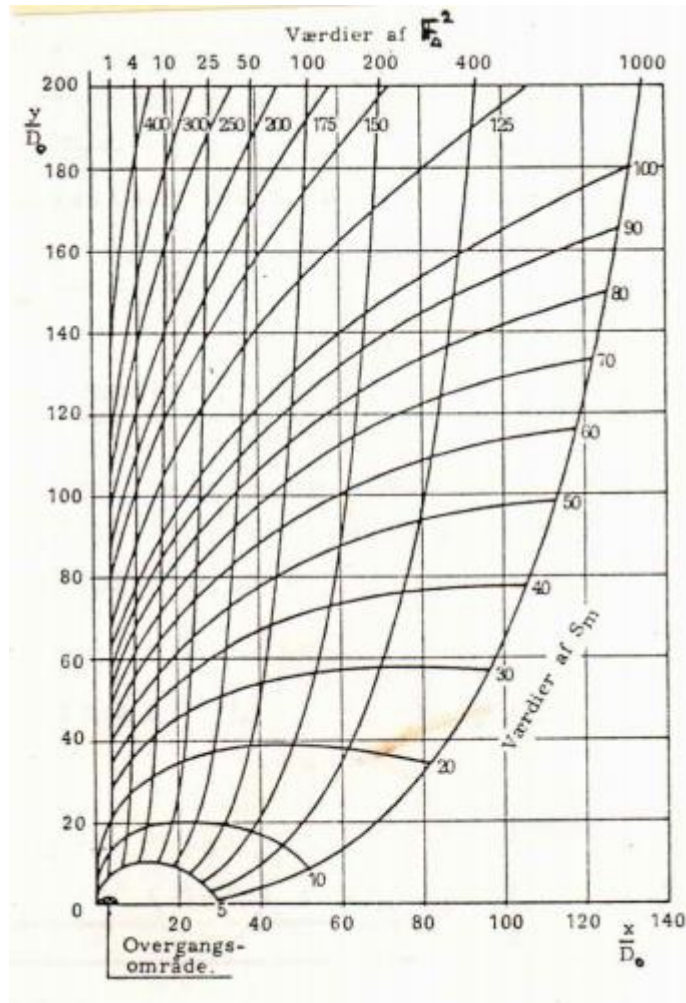
Figur 4-1 Fortyndning i vandret udløb (Liseth, 1970)

Udløbshastigheden V ved en vandføring på $0,17 \text{ m}^3/\text{s}$ og en diameter D_0 på $0,324 \text{ m}$ bliver da $2,0 \text{ m/s}$. Med de givne densiteter findes et densimetrisk Froudes tal Fr_d på:

$$(Fr_d)^2 = V^2 / (g \cdot (R_{o1} - R_{o2}) / R_{o2} \cdot y) \approx 144$$

Der er gennemført beregninger efter metoden for vandret udløb (Liseth, 1970), der ved overfladen på 2 m vand giver en fortynding på mellem 5 og 6. Dette betyder, at det simple udløb med åben røråbning vil resultere i den krævede fortynding på mindst 5.

Udstrækningen af blandingszonen bestemmes derefter ifølge (Abraham, 1963), se Figur 4-2.



Figur 4-2 Vandret stråle, fortynding og banekurve (Abraham, 1963)

Opslag i ovenstående Figur 4-2 giver ved en fortynding Sm på 5 til 6 og et Froudes tal Fr^2 på 144 en radius x af blandingszonen på:

$$\Rightarrow x/D_0 = 22 \text{ til } 24$$

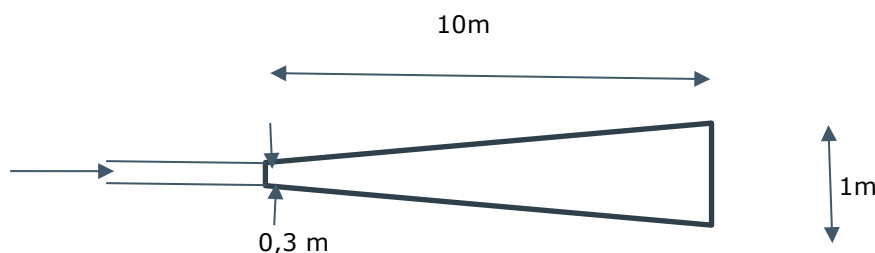
$$\Rightarrow x = 7 \text{ til } 8 \text{ m}$$

5 Sammenfatning

Den krævede fortynding er 5. Ved anvendelse af eksperimentel og teoretisk viden om blandingsprocesser af lette stråler i havvand findes en fortynding på 5-6, hvor fanen når vandoverfladen. Fanen når overfladen i en afstand på ca. 7 til 8 m fra rørmundingen. På dette sted vil den teoretiske strålediameter være ca. 0,7 m, radius tilsvarende 0,35 m. Blandingszonen beskriver det areal, hvor vandkvalitetskriterierne ikke er opfyldte. I dette tilfælde vil det være området mellem udledningens munding og strålens længde på 7-9 m plus radius af fanen på 0,35 m.

Længden af blandingszone er dermed beregnet til ca. 10 m, i forlængelse af havledningen. Bredden af blandingszonen er ca. 0,32 m ved udledningens punkt

(svarende til rørdiameteren) og tiltager til ca. 0,7 m i en afstand på 10 m, se Figur 3. Arealet vil derfor være ca. 5 m².



Figur 3 Illustration af blandingszone

For tungmetallerne listet i ovenstående Tabel 3-1 gælder dermed, at deres koncentrationer i recipienten uden for den ovenfor beskrevne blandingszone vil være under miljøkvalitetskravene.

6 Referencer:

Abraham, G., 1963: "Jet diffusion in stagnant ambient fluid", Delft Hydraulics Laboratory, Publication no. 29

BEK 802, 2016: Drikkevandsbekendtgørelsen af 1/6/2016. <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=180348>

BEK 1625, 2017 "Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand". Miljø- og Fødevarerministeriet, Miljøstyrelsen. 19/12/2017.

Gustavson, K.; S. Petersen, B. Pedersen, F. Stuer-Lauridsen, S. Pedersen & S.-Å. Wängberg 1999: Pollution-Induced Community Tolerance (PICT) in coastal phytoplankton communities exposure to copper. *Hydrobiologia* 416: 125-138.
Refereret i Miljøstyrelsens datablad for kobber fra januar 2005 med tilføjelser fra december 2015.

Gustavsson, I., 1983: "The Concentrations of Cadmium, Lead and Copper in Filtrated Baltic Sea Water Samples Collected at Two Seasons in 1969", *Clean Soil Air Water*, Volume, 11, Issue 3, pp. 309-317, 1983.

Liseth, P., 1970: "Mixing of merging buoyant jets from a manifold in stagnant receiving water of uniform density". *Hydraulic Engineering Laboratory*, University of California, HEL 23-1.

FORTYNDNING I LILLEBÆLT AF VAND EFTER TRYKPRØVNING

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

INDHOLD

1	Formål	1
2	Metode	3
3	Projektbeskrivelse	3
3.1	Udledning:	3
3.2	Ilt	4
3.3	Jern	5
3.4	Kobber	5
4	Fortyndingsberegning	5
5	Sammenfatning	8
6	Referencer:	8

1 Formål

Der ønskes en beskrivelse af udstrækningen af en mulige havmiljøpåvirkning i Lillebælt ved udledning af vand, der er blevet anvendt til hydro-testing af gas-pipeline "Baltic Pipe". Havmiljøpåvirkning hidrører fra opløste metaller i det udledte vand. Metallerne hidrører fra selve rørvæggene. Linjeføringen over Fyn og Lillebælt fremgår af Figur 1-1.

PROJEKTNR.

111

DOKUMENTNR.

0.1

VERSION

1

UDGIVELSESDATO

09.10.2020

BESKRIVELSE

Fortynding i Lillebælt endelig

UDARBEJDET

CRJ

KONTROLLERET

JORL

GODKENDT

CRJ



The map shows a topographic view of the Færevang area. A red arrow points to a location on the riverbank near the village of Færevang. The map includes labels for various locations such as Færevang, Færevang Sund, Færevang Odde, and Færevang Hage. A dashed line indicates a boundary or path.

Længden af havledningen er ca. 150 m.

2 Metode

Miljøpåvirkningen beskrives som koncentration af tungmetaller og ilt i Lillebælt. Fortyndning beregnes under hensyn til de gældende hydrauliske forhold og beregningsmetoder, der traditionelt anvendes ved fortynding i marine recipienter.

3 Projektbeskrivelse

Der vil blive anvendt ferskvand til hydrottesting, dvs. der forventes densitetsforskelle mellem udledningen og recipienten.

For at fjerne partikler, foretages i alle tilfælde skylning og efterfølgende filtrering af vandet, typisk filterstørrelse på 50 µm, før udledning. Dette forventes at der ved rensning og filtrering fjernes mellem 25 og 30% af tungmetallerne (Rambøll, pers kom.). Denne fjernelse vurderes (konservativt) ikke i beregningerne.

3.1 Udledning:

Vandvolumen: ca. 6.000 m³

Udledningsperiode: 10-24 timer

Vandføring: 600-250 m³/time = 0,170-0,070 m³/s

Rørdiameter Do: 32", eller 324 mm

Vanddybden y på udledningslokaliteten er ca. 5 m.

I det følgende regnes der udelukkende på det for naturen mest ugunstige tilfælde, dvs. en vandføring på 600 m³/time.

Koncentration af opløste metaller er baseret på sammensætningen af den forventede anvendte stållegering. Den er opgjort af Rambøll og fremsendt som personlig kommunikation. Der regnes med en eksponeringstid af vandet i røret på ca. 2 måneder. Med hensyn til tilladte grænseværdier, anvendes maksimale grænseværdier, da udledningen kun sker én enkelt gang og da den maksimalt varer ½-1 døgn, som er væsentlig kortere end levetiden af de organismer der potentielt påvirkes (f.eks. fisk og muslinger). De maksimalt forventede metal-koncentrationer i det udledte vand, de maksimalt tilladte grænseværdier i havet og de deraf følgende påkrævede fortyndinger er listet i Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Metalkoncentrationer i udledning (Rambøll, pers. comm.), grænseværdier (BEK 1625) og krav til fortynding

Stof	Maksimal koncentration i udledningen (µg/l)	Grænseværdi, (Generel/maksimum) (BEK 1625) (µg/l)	Påkrævet fortynding F
Fe	4409	-	-
Mn	64,4	150 ⁵⁾ / 420 ⁵⁾	-
V	0,2	4,5 ⁵⁾ / 57,8	-
Nb	2,5	-	-
Ti	1,8	-	-
Cu	8,3	1 ⁵⁾ / 2 ⁵⁾ 4,9 ⁶⁾ / 4,9 ⁶⁾	ja

Stof	Maksimal koncentration i udledningen (µg/l)	Grænseværdi, (Generel/maksimum) (BEK 1625) (µg/l)	Påkrævet fortynding F
Ni	11,6	8,6 / 34	-
Cr VI Cr III	1,5	3,4 / 17 3,4 / 124	-
Mo	0,2	6,7 ⁵⁾ / 587	-
B	0,2	94 ⁵⁾ / 2080	-

⁵⁾ Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration

⁶⁾ Kvalitetskravet angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration

Det ses af ovenstående Tabel 3-1, at der kun kræves en fortynding for stoffet kobber (Cu). For de andre stoffer er koncentrationerne i udledningen under de tilladte grænseværdier.

Den naturlige baggrundskoncentration for Kobber i havvand findes til 0,09 µg/l (<https://web.stanford.edu/group/Urchin/mineral.html>). Den eksisterende baggrundskoncentration vurderes ud fra (Gustavson et al 1999) for Isefjord til 0,5 µg/l. I (Gustavson, 1983) er der for Østersøen fundet værdier mellem 0,1 og 1,2 µg/l. I beregningerne anvendes derfor en værdi på 0,5 µg/l.

Fortyndingen F beregnes efter:

$$F = \frac{C_0 - C_{rec}}{C'_{crit} - C_{rec}}$$

hvor

C_0 er koncentrationen i udledningen (8,3 µg/l)

C_{rec} er den eksisterende baggrundskoncentration (0,5 µg/l)

C'_{crit} er kriteriet (fra BEK 1625) med tilført naturlig baggrundskoncentration (2+0,5=2,5 µg/l).

Formlen giver derefter en påkrævet fortynding F på mindst

$$F = 5$$

3.2 Ilt

Med hensyn til ilt, kan det forventes, at iltkoncentrationen vil sænkes i de to måneder, hvor vandet står i røret, og hvor intet lys kan bidrage til dannelse af ilt. I denne periode kan det forudsættes, at iltkoncentrationen i værste tilfælde sænkes til 0 mgO₂/l. Kvalitetskriterie for ilt foreligger ikke, men der opereres typisk med to vandkvalitetsgrænser for iltindhold i havet:

Grænsen for flugtaadfærd hos fisk: 4 mgO₂/l

Grænsen for kvælning af organismer: 2 mgO₂/l

Ved at forudsætte en typisk baggrundkoncentration om sommeren på 8 mgO₂/l, vil det således kræve en fortynding på mindst 2 for at opnå en iltkoncentration, der ligger over flugtadfærdeskriteriet på 4 mgO₂/l og en fortynding på kun 0,3 for at kunne ligge over overlevelseskriteriet på 2 mgO₂/l.

Begge fortyndingskrav er mindre end fortyndingskravet for kobber.

3.3 Jern

Det ses at den store jernkoncentration på omregnet 4 mg Fe/l ligger over drikkevandskravet på 0,2 mg Fe/l, (BEK 802, 2016). Drikkevandsbekendtgørelsen kommer dog ikke i anvendelse her.

3.4 Kobber

Der konkluderes derfor, at en fortynding på 5, der bygger på fortyndingskravet for kobber, vælges som designfortynding for udledningen. Det betyder, at kobber stiller de hårdeste krav til fortynding. Hvis kravet for kobber er opfyldt, vil kravene til de andre stoffer dermed ligeledes være overholdt.

4 Fortyndingsberegning

Vandføringen i Lillebælt afhænger af såvel meteorologi som tidevand. I (COWI, 2018) er der angivet en typisk vandføring i Lillebælt på 10.000 m³/s. Hastigheden omkring et udledningspunkt, der endnu ikke er fastlagt, vil være svær at forudsige nøjagtigt. Ved at vurdere tværsnitsarealet (bredde 0,8 km, dybde 25 m) findes en typisk hastighed på 0,5 m/s.

Ved at sammenligne med angivelser af strømhastigheder i fra (Kommas Havnelods, 2009) findes at strømhastigheder mellem 2 og 5 knob (1-2,5 m/s) ikke er ualmindelige.

Der antages derfor i det følgende en nordgående strøm på 1 m/s (2 knob).

Der kan gennemføres beregninger efter to metoder.

Metode 1: Vandret stråle

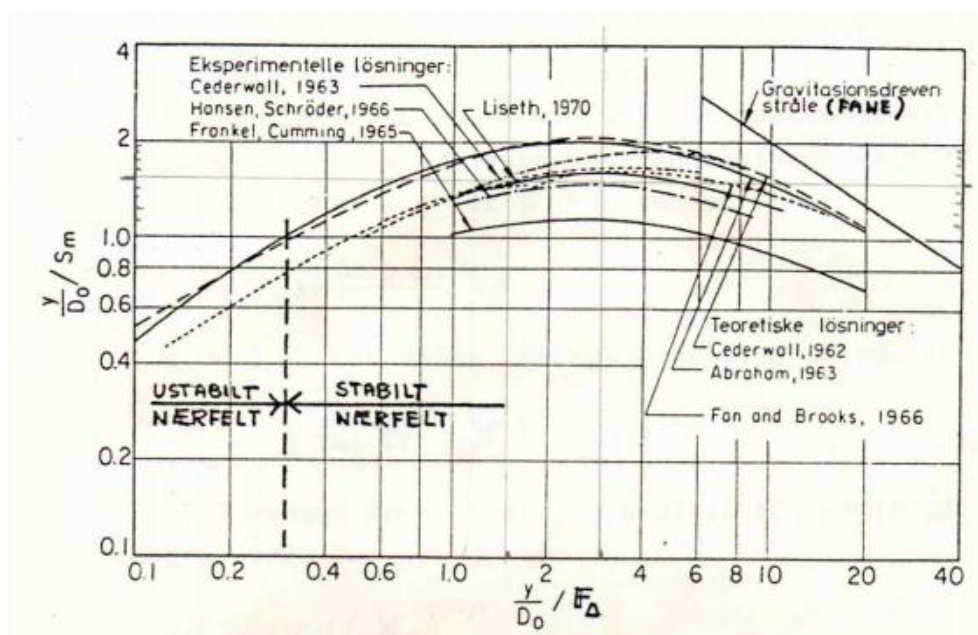
Metode 2: Idealiseret flod

Den første metode er fundet som den mest velegnede her, og den er beskrevet og anvendt i det følgende. Den anden metode anvendes typisk af MST ved udledning til vandløb (her kan Lillebælt antages at kunne håndteres som et stort vandløb). Metoden benyttes ikke her, da metoden giver bladningszoner med længder, der er af samme størrelsesorden som udledningsdiameteren og derfor er uegnet i det konkrete tilfælde.

Metode 1:

Udledningen betragtes i det følgende som en såkaldt "vandret stråle" (Liseth, 1970), hvor det udledte vand strømmer ud i recipienten med høj hastighed og dermed en impuls. Det antages endvidere, at det udledte ferskvand har en densitet ρ_2 på 1000 kg/m^3 , mens overfladevandet i recipienten (Lillebælt) har en densitet ρ_1 på 1015 kg/m^3 , svarende til en typisk saltholdighed på 18 PSU, (<http://ocean.dmi.dk/anim/index.php>).

Med den angivne vandføring, vanddybde, rørdiameter og densitetsforskel kan fortyndingen bestemmes efter (Liseth, 1970), se Figur 4-1.



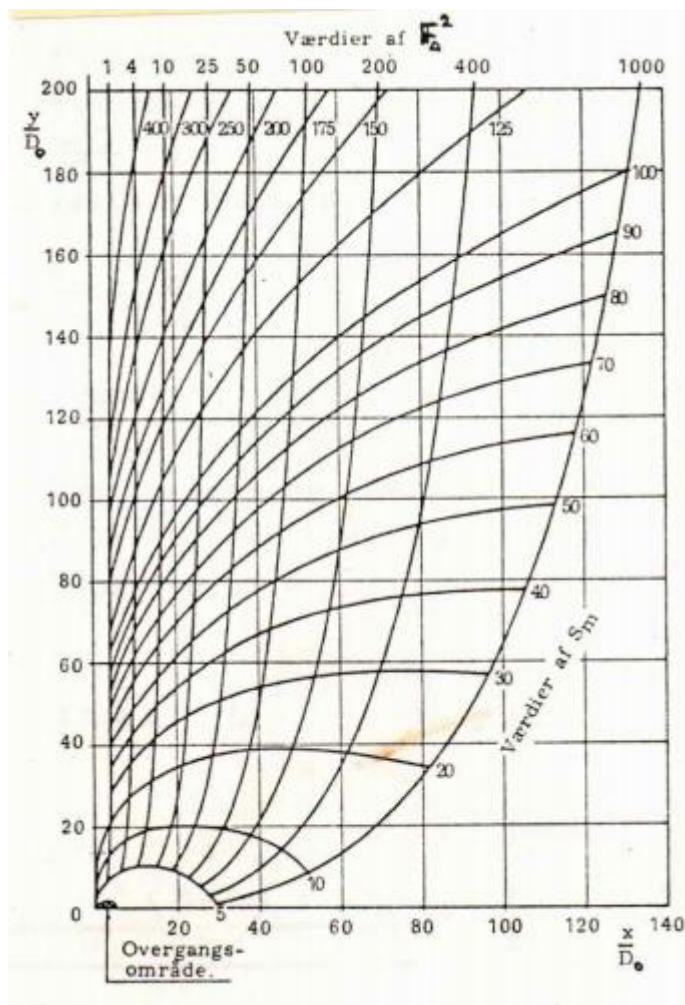
Figur 4-1 Fortyndning i vandret udløb (Liseth, 1970)

Udløbshastigheden V ved en vandføring på $0,17 \text{ m}^3/\text{s}$ og en diameter D_0 på $0,324 \text{ m}$ bliver da $2,0 \text{ m/s}$. Med de givne densiteter findes et densimetrisk Froudes tal Fr_d på:

$$(Fr_d)^2 = V^2 / (g \cdot (\rho_1 - \rho_2) / \rho_2 \cdot y) \approx 87$$

Der er gennemført beregninger efter metoden for vandret udløb (Liseth, 1970), der ved overfladen på 5 m vand giver en fortynding på 10 med et forventningsinterval mellem 8 og 13 . Dette betyder, at det simple udløb med åben røråbning vil resultere i den krævede fortynding på mindst 5 .

Udstrækningen af blandingszonen bestemmes derefter ifølge (Abraham, 1963), se Figur 4-2.



Figur 4-2 Vandret stråle, fortynding og banekurve (Abraham, 1963)

Opslag i ovenstående Figur 4-2 giver ved en fortynding Sm på 7 til 13 og et Froudes tal Fr^2 på 87 en længde x af blandingszonen på:

$$\begin{aligned} Sm &= 7 \text{ til } 13 \\ \Rightarrow x/D_0 &= 18 \text{ til } 25 \\ \Rightarrow x &= 6 \text{ til } 8 \text{ m} \approx 7 \text{ m} \end{aligned}$$

I en afstand på ca. 7 m fra rørets munding vil fanen nå vandoverfladen og fanen vil da være fortyndet 7-13 gange. Fortyndingen er på det sted højere end 5 og vandmiljøkriterierne vil dermed være opfyldte.

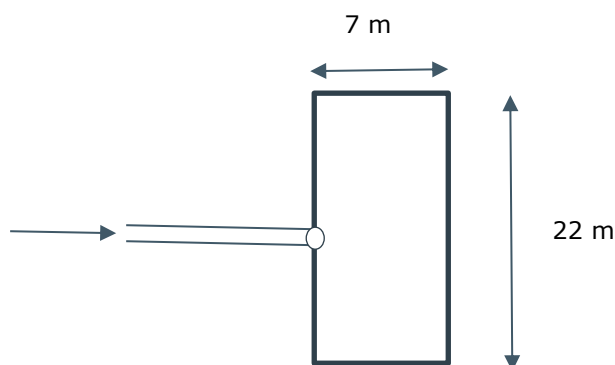
På grund af strømmen i Lillebælt vil fane blive afbøjet i den aktuelle strømretning. Da udledning sker på 5 m vanddybde og da strålen vil nå ca. 7 m ud i Lillebælt før den når vandoverfladen, vil den have tilbagelagt en strækning på ca. 10 m. Det vil tage ca. 10 sekunder. Ved en typisk strømhastighed i Lillebælt på 1 m/s (se ovenfor) vil flytningen af strålen på grund af strømningen i Lillebælt være ca. 10 m. På dette sted vil den teoretiske strålediameter være ca. 1 m, radius tilsvarende 0,5 m. Den regnetekniske længde af blandingszonen er dermed $(10+0,5)$ m, som konservativt rundes til 11 m.

Blandingszonen vil derfor beskrive et rektangel, der er 7 m i havledningens retning og 2 gange 11 m i Lillebæltets strømretning (strømmen kan jo være enten nordgående eller sydgående).

5 Sammenfatning

Den krævede fortynding er 5. Ved anvendelse af eksperimentel og teoretisk viden om blandingsprocesser af lette stråler i havvand findes en fortynding på 7-13, hvor fanen når vandoverfladen.

Blandingszonen beskriver det areal, hvor vandkvalitetskriterierne ikke er opfyldte. I dette tilfælde vil det være et rektangulært område, der er 7 m lang i forlængelse af havledningen og 22 m lang i Lillebæltets strømretning. De 22 m strækker sig med 11 m i hver retning omkring udløbspunktet, se Figur 3. Arealet vil være ca. 154 m².



Figur 3 Illustration af blandingszonen

For tungmetallerne listet i ovenstående Tabel 3-1 gælder dermed, at deres koncentrationer i recipienten uden for den ovenfor beskrevne blandingszone vil være under miljøkvalitetskravene.

6 Referencer:

Abraham, G., 1963: "Jet diffusion in stagnant ambient fluid", Delft Hydraulics Laboratory, Publication no. 29

BEK 802, 2016: Drikkevandsbekendtgørelsen af 1/6/2016. <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=180348>

BEK 1625, 2017 "Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand". Miljø- og Fødevareministeriet, Miljøstyrelsen. 19/12/2017.

Gustavson, K.; S. Petersen, B. Pedersen, F. Stuer-Lauridsen, S. Pedersen & S.-Å. Wängberg 1999: Pollution-Induced Community Tolerance (PICT) in coastal phytoplankton communities exposure to copper. Hydrobiologia

416: 125-138.

Refereret i Miljøstyrelsens datablad for kobber fra januar 2005 med tilføjelser fra december 2015.

Gustavsson, I., 1983: " The Concentrations of Cadmium, Lead and Copper in Filtrated Baltic Sea Water Samples Collected at Two Seasons in 1969", Clean Soil Air Water, Volume, 11, Issue 3, pp. 309-317, 1983.

Liseth, P., 1970: "Mixing of merging buoyant jets from a manifold in stagnant receiving water of uniform density". Hydraulic Engineering Laboratory, University of California, HEL 23-1.