

## MEMO

Til: Rambøll og By & Havn

Att.: Michael Lundgaard, By & Havn

Fra: Bo Brahtz Christensen, DHI

Projekt 11823523 Lynetteholm

Dato: 09-05-2021

---

Emne: Supplerende bemærkninger til Esbo-høringssvar

---

I forlængelse af Esbo samrådsmødet 22. april er der indkommet en række bemærkninger og høringssvar fra de svenske miljø-myndigheder. Høringssvarene omhandler primært bekymringer relateret til blokerings-effekten af vand og salttransporten gennem Øresund, samt konsekvenser af klaphugning i Køge Bugt.

### **Gennemstrømning/blokering i Øresund**

Projektets blokerende effekt er blevet belyst i Tekniske baggrundsrapport nr.1 Hydrauliske undersøgelser. I denne er der fundet en blokering af vandføringen på 0,23-0,25% og for transport af salt på 0,21-0,23%.

Lynetteholm er en opfyldning ved land, som har som afledt konsekvens at strømningstværsnittet i Øresund indsnævres helt lokalt. Indsnævringen indebærer en lokal forøgelse af strømhastigheder og strømningsmodstand og har dermed en svag dæmpende effekt på dynamikken, som giver sig udslag i den beregnede blokering. For at ændre på hyppigheden og mængden af saltvandsindbrud til Østersøen kræves, at projektet har en egentlig tærskelvirkning, og det har Lynetteholm projektet ikke. Hollænderdybet øst for Middelgrunden er både dybere og bredere end Kongedybet og vil derfor forsat lede salt i retning mod Østersøen. De styrende strømningstværsnit for udvekslingen af salt og vand mellem Østersøen og Kattegat, vil forsat udgøres af Drogdentærsklen. Vurderingen er derfor helt generelt, at Lynetteholm ikke vil ændre på hyppigheden og mængden af saltvandsindbrud til Østersøen.

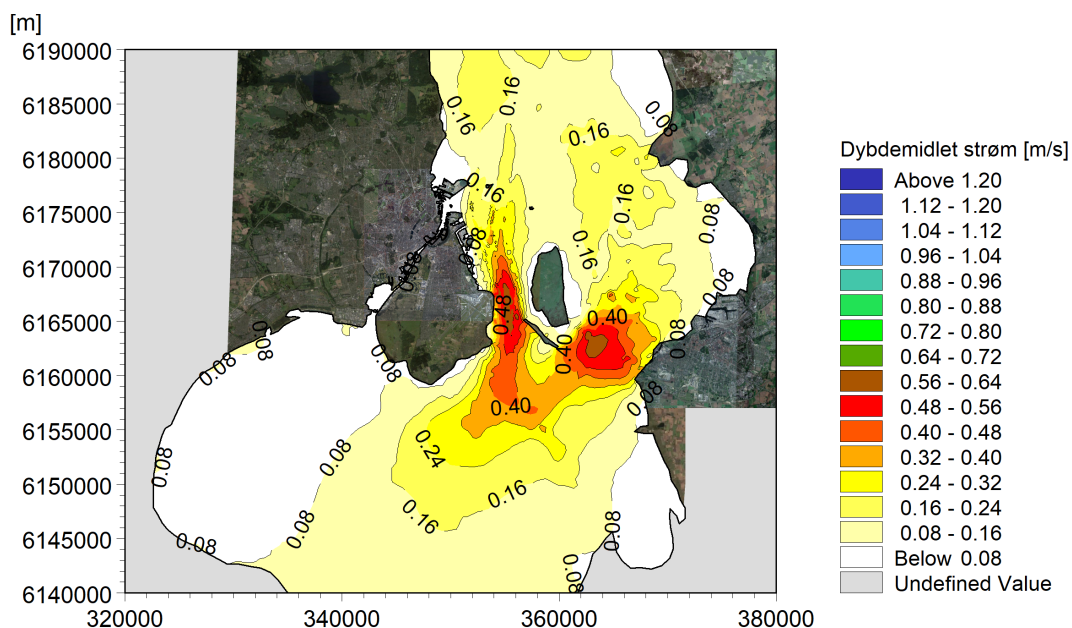
Lynetteholm adskiller sig fra Øresundsbroprojektet ved at påvirkningen er af mere lokal karakter. Øresundsbroen strækker sig tværs over Øresund i området ved Drogdentærsklen, hvor den egentlige regulering af vandskiftet finder sted. Øresundsforbindelsen kunne derfor risikere at bidrage yderligere til tærskleffekten, og derved gøre det sværere at udveksle vand og salt mellem Østersøen og Kattegat via Øresund. Dette er ikke tilfældet med Lynetteholm.

I forbindelse med Øresundsbroprojektet blev der udover tunnelen og broen etableret en ny ø, Peberholm og opfyldt i et større område øst for Københavns lufthavn, hvor tunnelportalen er etableret, se Figur 1. Opfyldningen medførte en indsnævring af Drogden renden i et område, hvor nogle af de højeste strømhastigheder optræder, jf. Figur 2 og Figur 3. Strømningsmodstanden er proportional med kvadratet på strømningshastigheden. Opfyldningen ved lufthavnen er dermed placeret i et område, hvor det indsnævrede tværsnit har væsentlig betydning for strømningsmodstanden. Lynetteholm opfyldningen er placeret i et område, hvor strømforholdene er langt mere moderate og derved af mindre

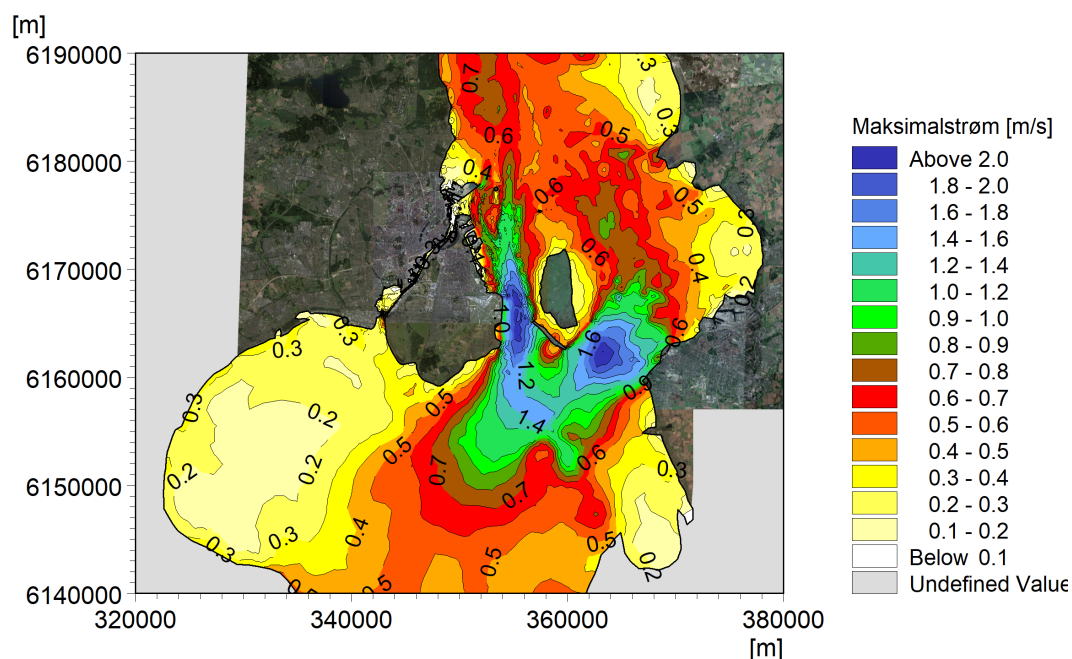
betydning for strømningsmodstanden igennem Øresund. Som en del af broprojektet blev der udført kompensationsafgravning for at afbøde projektets blokerende effekt. Kunststykket i beregningerne var at beregne, hvordan der skulle kompensationsafgraves, bropiller udformes og placeres samt øen Peberholms udformning og placering. En ganske kompleks beregningsmatrix. Kompensationsafgravning giver ikke mening i forbindelse med Lynetteholm, idet der for at minimere gravemængderne vil skulle udvælges et område med forekomst af høje strømhastigheder med stor spredning af gravespild til følge. Et sådant område vil som det fremgår af Figur 2 og Figur 3 være beliggende langt væk fra Lynetteholm projektets primære påvirkningsområde og dermed introducere en ny og større og ikke mindst uønsket miljøpåvirkning.



Figur 1 Drogden før (1985) og efter Øresundsforbindelsen (2020).



Figur 2 Årsmiddel af dybdeimidlet strøm regnet uden retning (bruttostrøm) for nuværende forhold i 2018.



Figur 3 Dybdeimidlet maksimalstrøm i 2018.

De i forbindelse med Lynetteholm projektet udførte blokeringsberegninger har vist, at det er nødvendigt at regne på en periode af minimum 5-6 måneders varighed for at opnå et stabilt blokeringsmål. De til dette projekt angivne blokeringsmål er fundet på baggrund af et helt år, således at sæsonvariationer er indeholdt og der er opnået en asymptotisk værdi for påvirkningen. Blokeringsberegningerne fra Øresundsforbindelsen, blev udført for en periode af 2-3 måneders varighed. Der er derfor en større usikkerhed på de dengang udførte beregninger, idet modelperioden har brug for en længere periode til at konvergere fuldt mod en asymptotisk værdi. I de dengang udførte beregninger blev blokeringskravet (som skulle opnås ved kompensationsafgravning) fastsat til mindre end 0,1% med et usikkerhedsspænd estimeret til +/- 0,25% indenfor en usikkerhed begrænset til et 95 %



konfidensinterval. Den ved nulløsningen accepterede usikkerhed er dermed større eller af samme størrelse, som den estimerede blokering af Lynetteholm. Her 20 år efter forbindelsens etablering, har der ikke kunne konstateres nogen betydende påvirkning af forholdene syd for Drogdøntærsklen. Det samme vil gøre sig gældende for Lynetteholm.

SMHI angiver i deres høringssvar, at de er enige i, at en blokeringseffekt på 0,25 % isoleret set er acceptabelt. De udtrykker dog bekymringer om, at der kan være andre projekter (broer, vindmølleparker og rørledninger), som vil kunne bidrage til en mereffekt. Der er pt. ingen broprojekter i Øresundsregionen, som vil bidrage til en blokeringseffekt. Rørledninger vil typisk være nedgravet og dermed heller ikke bidrage til en blokering. HOFOR har planer om at etablere en vindmøllepark på Nordre Flint med en kapacitet på 160 MW, svarende til 16 vindmøller a 10 MW. Den blokerende effekt fra vindmølleparken (hvis opført) må vurderes at være marginal og ikke give anledning til en revurdering af blokerings-estimerterne. Endelig vil havspejlsstigninger i de kommende årtier foranledige at ledningsevnen for transport af vand og salt igennem Øresund øges og dermed relativt hurtigt udligne den beregnede blokeringseffekt.

DHI anser ligeledes påvirkningen som acceptabel, idet den estimerede blokering af Lynetteholm er mindre end den tilladte største usikkerhed i Øresunds beregningerne – og der er ikke observeret miljøkonsekvensen efter 20 år med Øresundsbroen

### Sedimentspredning i forbindelse med klapping af materiale i Køge Bugt.

En stor del af de modtagne høringssvar går på en bekymring af for stor spredning af klappematerialet. Her er det vigtigt at understrege, at den forurenede del af materialet, som opgraves i forbindelse med bundudskiftning langs Lynetteholms perimeter, anbringes i Lynettens deponi for havnesediment. Sediment som klappes, vil være sediment som har indhold af forureninger, der er under "Øvre aktionsværdi" i henhold til klappvejledningen. Mere specifikt vil 2,3 mio. m<sup>3</sup> af klappematerialet være under nedre klappniveau, mens 0,2 mio m<sup>3</sup> vil være mellem nedre og øvre klappniveau.

Stof	Nedre aktionsniveau (TS)	Øvre aktionsniveau (TS)	
Kobber (Cu) mg/kg	20	90	200 kg/år/havn
Kviksølv (Hg) mg/kg	0,25	1	
Nikkel (Ni) mg/kg	30	60	
Zink (Zn) mg/kg	130	500	
Cadmium (Cd) mg/kg	0,4	2,5	
Arsen (As) mg/kg	20	60	
Bly (Pb) mg/kg	40	200	
Chrom (Cr) mg/kg	50	270	
TBT µg/kg	7	200	1 kg/år/havn
PCB µg/kg <sup>1)</sup>	20	200	
PAH mg/kg <sup>2)</sup>	3	30	

1) Summen af de følgende 7 PCB'er: 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180.

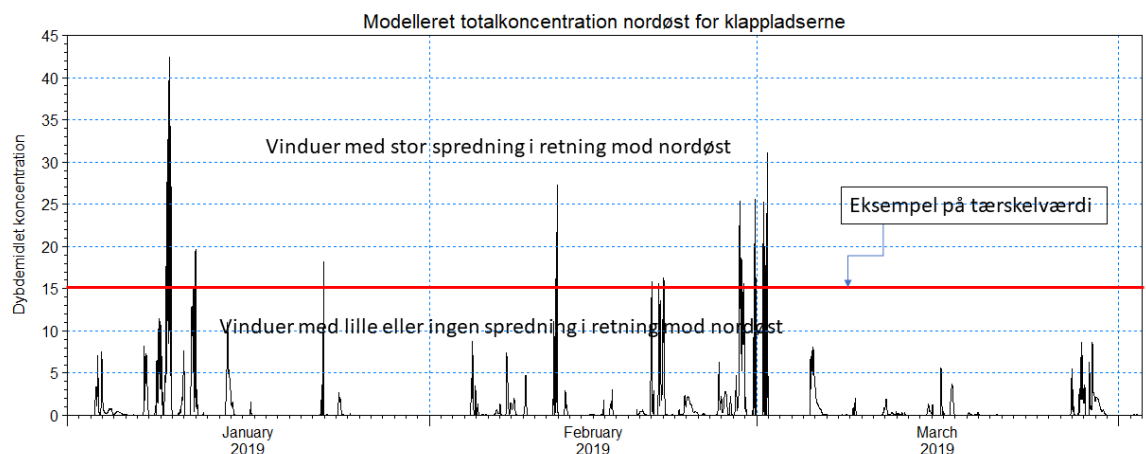
2) Summen af de følgende 9 PAH'er: Anthracen, benz [a] anthracen, benz [ ghi ] perylen, benz [a] pyren, chrysen, fluoranthen, indeno [1,2,3-cd] pyren, pyren og phenanthren.

Tabel 1 Vejledende aktionsniveauer for klappningsmateriale

Der er udført sedimentspredningsberegninger i forbindelse med klapping af materiale i Køge Bugt. Beregningerne er udført med en koblet nærfeltsbeskrivelse, hvor klappematerialets bevægelse mod bunden er beskrevet ved en nærfeltsmodel, som overføres til "far-field" modellen, på det tidspunkt hvor klappematerialet bevægelse ikke længere er bestemt af densitetsdrevne effekter. Klappematerialet er vurderet at have et relativt højt vandindhold, hvilket indebærer et stort tab i forbindelse med selve klappingen, idet tørstofdensiteten ikke er stor nok til at sende klappematerialet direkte ned på bunden, hvorfor

det i stedet lægger sig som en sedimentsky lige over bunden, hvorfra det gradvist sedimenterer. Det skal her bemærkes, at det i modelberegningerne er antaget at tørstoffet kun udgør 23% af klappmængden. Det relative tab fra klappområdet vil derfor blive mindre, såfremt tørstofmængden viser sig at udgøre en større del af klappmaterialet, idet den densitetsdrevne effekt i faldet mod bunden i så fald forstærkes. Ydermere vil der være en tendens til at tørstoffet komprimeres i den nedre del af splitprammens magasin under sejladserne til klapppladsen, hvilket gør at det lettere vil kunne aflejres direkte på bunden. Dette er der ikke taget højde for i modelberegningerne, som er baseret på at klappmaterialet er blandet jævnt op i splitprammens magasin, når der klappes. Den faktiske tørstofmængden/densitet af klappmaterialet kan bestemmes, når der er kendskab til klappvolumen og massen af det opgravede materiale i splitprammen.

Modelberegningerne viser, at der vil være tidsvinduer, hvor spredningen af klappmaterialet er stor. Det vil derfor være muligt at reducere spredningen af klappmaterialet, såfremt man undgår at foretage klappning på tidspunkter, hvor det giver anledning til stor eller uønsket spredning til eksempelvis Natura 2000 området ved Falsterbo. Stor spredning i retning mod nordøst er som det fremgår af Figur 4 i høj grad relateret til isolerede hændelser af op mod en dags varighed. Hvis der eksempelvis anvendes en tærskelværdi som indikeret, vil der være enkelte dage, hvor der ikke kan klappes og enkelte dage, hvor der blot er tale om en periode af varighed nogle timer.



Figur 4 Modelleret tidsserie af den dybdemidlede koncentration i sedimentfanen nordøst for klapppladserne.

Usikkerhederne i modelberegninger relaterer ikke til modelbeskrivelsen, som udgøres af en 3D strømningsbeskrivelse og en nærfeltsberegning af klappskyens bevægelse mod bunden, men i stedet til usikkerheden på klappmaterialet. Herunder dets tørdensitet under klappning, da dette influerer på opførslen af klappskyen og dens spredning.

For at sikre optimal klappning og en reduceret spredning foreslås det at etablere en TMG (Turbidity Management Group) med repræsentation af interessenter, der løbende kan følge klappingerne og deres påvirkning. Til at vurdere påvirkningen foreslås der etableret fire stationer med turbiditetsmålere. Den ene måler placeres vest for klapppladsområderne og har til formål at måle den naturlige baggrundskoncentration. Den anden turbiditetsmåler placeres lidt inde i Natura 2000 ved Falsterbo øst for klapppladserne. Denne måler har til formål at registrere og sikre at området ikke påvirkes i noget betydende omfang. De to sidste turbiditetsmålere placeres nordøst og sydvest for klapppladserne og har til formål at registrere og monitorere spredningen af klappmaterialet.

Sideløbende med dette etableres der et planlægningsværktøj, hvor det er muligt at forecaste spredningen af planlagte klappinger i eksempelvis et 2-5 døgns vejrvindue.

Planlægningsværktøjet er understøttet af detaljerede 3D beregninger af strømfelter og resultatet af en forecast beregning for sedimentspredningen vil efterfølgende kunne bruges til at revurdere, hvornår der bør klappes, således det sikres at sedimentspredningen mindskes. Planlægningsværktøjet giver dermed mulighed for at tilpasse klappingen mens den pågår, så risikoen for uønsket spredning minimeres. Planlægningsværktøjet er tænkt som et mitigerende tiltag, hvor man på baggrund af forecast for planlagte klappinger som viser sig at have en uønsket stor spredning, har mulighed for at flytte dem til en anden tidsperiode indenfor de efterfølgende 24 timer, såfremt det med et revideret forecast kan vises, at spredningen hermed er væsentligt reduceret.

Den løbende monitoring af klappingernes påvirkning giver ligeledes mulighed for at etablere en hindcast model, som kan kalibreres på baggrund af målinger og derved bruges til at estimere og dokumentere den egentlige påvirkning af klappingerne. Ligeledes bør der foretages pejlinger af klappladserne med mellemrum, så det kan vurderes, hvor stor en del af klappmaterialet der fastholdes på klapppladsen. Pejlingerne vil også kunne være med til at afdække om klapppladserne bliver fyldt til et niveau, hvor der opstår risiko for en betydende re-suspension og klapppladsens kapacitet er opbrugt.

DHI anser effekterne af spredning af sediment fra klapping ind i svensk farvand for ubetydelige, særligt hvis det sikres ved brug af et forecast system, at der ikke klappes i perioder med uønsket spredning i retning mod nordøst eller i retning mod de svenske Natura 2000 områder ved Falsterbo. For at skabe den største sikkerhed herom, kan der etableres en TMG-følgegruppe med deltagelse af repræsentanter af de svenske myndigheder, der løbende kan følge klappinger, deres påvirkninger og de mitigerende tiltag.