

Ansøgning & høring
KLAPNING I HJELM DYB

Lokalitet : Påtænkt klappads i Hjelm Dyb.
Emne / projekt : Gennemgang af høring-/ansøgningsmateriale.
Sagsnummer : 22004.0.
Dato, rapport : 28. Februar 2022.
Sagsbehandler : Henning Christoffersen.
Rekvirent : Høringsberettigede
Niklas Nikolajsen / Nikolajsen Capital ApS.

GEOSCANDIC

Resumé

Ansøgningen som præsenteret giver umiddelbart det indtryk, at forholdene er undersøgt fyldestgørende for beslutningsgrundlag. Nærlæsning viser imidlertid, at dette ikke er tilfældet.

Det fremgår ikke klart, hvilket sediment, der påtænkes klappet på den påtænkte klapplads i Hjelm Dyb, herunder sedimenttyper og deres indbyrdes fordeling på mængder.

I ansøgningen anvendes et fiktivt sediment, og ud fra dette kan det ikke udledes eller vurderes, hvorledes de virkelige sedimenter opfører sig ved deres nedfald gennem vandmassen (klapning), afsmitning (spild) og deres omforandring og dybdeforringelse på havbunden.

Grundlaget for de udførte modelberegninger er uklart, og visse parametre, der indgår i modelberegninger, er ikke relaterbare til den virkelige verden. Dette resulterer i resultater og præsentationer, der ikke kan anses for troværdige. Ses der imidlertid bort fra dette, viser præsentationer, at spredningen af silt og ler sker til store områder udenfor klappladsen.

Såfremt klappladsen skal kunne rumme det fiktive sediment og uden dybdeforringelse, forudsætter dette, at sedimentet, der klappes, er homogent ("grød / vælling"), og at det holdes indenfor klappladsen af en omkransende vold. Visse sedimenttyper kan forventes at give dybdeforringelse over det til-ladte.

Vigtige emner som dannelse af slamstrømme ("turbiditter") på havbunden og materialevandring forårsaget af strøm, bølger og dønninger er ikke behandlet. Endvidere er emnet spredning af organisk materiale og spredning af sedimenttypen tørv ikke belyst.

Bundforholdene på den påtænkte klapplads er kun undersøgt biologisk. De sedimentologiske og bunddynamiske forhold er ikke undersøgt. Dette, og det forhold, at der ikke er foretaget faktiske målinger af strøm, temperatur og saltholdighed på klappladsen, er en stor mangel.

Indholdsfortegnelse

	Side
1.0. INDLEDNING	1
2.0. VALG AF MULIGT KLAPNINGSOMRÅDE	1
3.0. KLAPMATERIALE - DET OPGRAVEDE MATERIALE	1
3.1. Deponiet	1
3.2. Udenfor det tidligere deponi	2
3.3. Det gennemsnitlige klapmateriale	2
3.4. Fiktivt klapmateriale	3
3.5. De faktiske jordartstyper, der påtænkes klappet	4
4.0. KORNKURVER OG UDLEDTE PARAMETRE	5
4.1. Kornstørrelser - repræsentativitet	5
5.0. KLAPPLADSEN I HJELM DYB	6
5.1. Bundforhold	6
5.2. Fotos af havbunden og sedimentet	8
6.0. HYDROGRAFISKE FORHOLD	9
6.1. Generelt	9
6.2. Hydrografiske forhold jf. ansøgning	9
7.0. KLAPMATERIALET	10
7.1. Sedimentets faktiske egenskaber ved klapning	10
7.2. Sedimentets omforandring ved transport	11
7.3. Klaping - "nedfald"	12
7.3.1. Slamstrømme	12
7.4. Bundtransport forårsaget af bølger og strøm	12

GEOSCANDIC

	Side
8.0. SPREDNINGSMODEL	13
8.1. Forudsætninger for spredningsberegning	13
8.1.1. Modelkalibrering	14
8.2. Sedimentspild - modelleret	14
8.3. Nettosedimentation - modelleret	15
9.0. FIGURER OG ANALYSENUMRE	16
10.0. REFERENCER	17
11.0. OVERORDNET SAMMENFATNING	17

1.0. Indledning

Denne gennemgang af høringsmaterialet behandler hovedsageligt forhold, der vedrører det opgravede materiales karakterisering for klapping, dets klapping på den påtænkte klapplads ved Hjelm Dyb, herunder dybdeforringelse, grundlaget for modellering af spredning og forhold, der i ansøgningen ikke er fyldestgørende. Biologiske og forureningsmæssige forhold behandles ikke.

I denne rapport sidestilles ordet "ansøgning" med ordet "høringsmaterialet."

Ansøgningen, der bringes i offentlig høring, består af en hovedrapport (ansøgning), der støtter sig til fire underliggende rapporter (bilagsrapporter): Bilag 1: Analyseresultater; Bilag 2: Modellering af sedimentpild ved klapping i Hjelm Dyb; Bilag 3: Bundfaunaundersøgelser i Hjelm Dyb; Bilag 4: Prøvningsrapport (DBL).

Oplistede referencer i ansøgning og bilagsrapporter anses ikke bragt i offentlig høring.

Indgår en reference i ansøgningen for forståelsen, forudsættes det, at det essentielle af referencen, som normal kutyme, er bragt i ansøgningen for forståelsen, da der er tale om en ansøgning, der er bragt i offentlig høring.

2.0. Valg af muligt klappingsområde

I ansøgningen angives, at der er foretaget en screening af, hvor en evt. klapplads til den ansøgte mængde 930.000 m³ kunne dumpes, og at screeningen har medført et forslag om en ny klapplads ved Hjelm Dyb.

Det fremgår af ansøgningen, at det mulige klappingsområde er angivet af MST (Miljøstyrelsen).

Den påtænkte klapplads er beliggende, hvor Hjelm Dyb forgrener sig mod øst forbi Helgenæs, og efter søkort i et område, hvor dybden i Hjelm Dyb er lavest ("topografisk saddelpunkt"). Havbunden på klappladsen er ikke flad, men skrånende og med største fald mod nord, hvor dybden er 34 m, og laveste dybde mod øst, hvor dybden er 19 m.

Klappladsens areal er angivet til 2,59 km².

3.0. Klapmateriale – det opgravede materiale

3.1. Deponiet

Det angives, at det tidligere deponi ved havnen ("klapbassin") består af vekslende lag af ler med et gennemsnitligt indhold af gytje (27 %), ler (53 %) og sand (20 %). Lerfylden er generelt bedømt som værende ret fed. Sandfylden stedvist gytje- og organiskholdig.

I ansøgningen anføres, citat: *"Der er stor variation mellem kornstørrelsesfordelingen for de enkelte prøver, da der primært er tale om fyld (tidligere klappet sediment). Spredningen på de enkelte sedimenttyper viser, at der er mellem 0 og 50 % ler, 2 til 42 % silt, 17 til 89 % sand og 0 til 20 % grus. Den store variation ses også i den geologiske prøvebedømmelse, se bilag 1."*

Den geologiske prøvebedømmelse, hvortil der henvises, er ikke bragt i ansøgningen.

GEOSCANDIC

I ansøgningen oplyses, at materiale fra det tidligere klapningsbassin optræder uden nogen form for lov-mæssighed, hvilket var forventeligt.

3.2. Udenfor det tidligere deponi

Det angives, at der udenfor deponiet er fundet jordtyper af intakte, postglaciale blødbundsaflejringer af tørv, gytje, ler og silt.

Under de postglaciale aflejringer er der fundet lag af jordtyperne senglaciale eller glacialt smeltevands-aflejret ler og sand, samt glacialt gletscheraflejret moræneler, - sand og -grus.

Det oplyses i bilag, at vandindholdet i de forskellige jordarter er som angivet understående:

- Gytje 100 %
- Ler 128 %
- Silt 42%

Vandindholdet for tørv er ikke oplyst (?).

Ovennævnte oplyste jordarter bringes i ansøgningen uden sammenhæng med de fundne jordtyper, og det er ikke oplyst, om det angivne vandindhold er gennemsnitsværdier (?).

Uanset de manglende oplysninger undrer det høje vandindhold for ler (128 %), da vandindholdet ikke er re-laterbart til de jordtyper ("jordlag"), der er nævnt i ansøgningen, fx moræneler eller smeltevandsler.

Jordarter af ler, der optræder med et meget højt vandindhold, er typisk plastisk ler af tertiær alder, men denne jordart er ikke angivet som fundet eller analyseret.

Det angivne vandindhold på 128 % angiver, at jorden indeholder mere vand end ler (?).

3.3. Det gennemsnitlige klapmateriale

Det materiale, der påtænkes klappet, er i ansøgningen belyst ud fra udvalgte prøver fra borer, der er udført i de områder, hvor der skal bortgraves.

Et vægtet gennemsnit af de jordtyper, der skal afgraves, er angivet til:

- Sand 34 %
- Ler 48 %
- Gytje 18 %

Et vægtet gennemsnit af kornstørrelsesfordelinger for disse jordtyper er angivet til :

- Grus 7 %
- Sand %
- Silt 29 %
- Ler 13 %

GEOSCANDIC

I ansøgningen er det oplyst, at der er målt glødetab på udvalgte sedimentprøver over det forventede udskiftningsniveau. Glødetabet ligger i intervallet 0,6-9,9 % med et vægtet gennemsnit på 3,2 % af totalprøve.

3.4. Fiktivt klapmateriale

Det formodes ("tolkes"), at det i ansøgningen antages, at de angivne gennemsnitlige kornstørrelser på klasseinddeling samlet set er repræsentative for kornstørrelserne af de jordlag, der skal afgraves og klappes på den påtænkte klappads i Hjelm Dyb.

Endvidere, da jordtyper ikke er nævnt implicit ved behandling af emnet klappning, at det er de kornstørrelser og fordelinger, der på den påtænkte klappads vil bidrage med spild, bundforandring og dybdeforringelse.

Klapsedimentet som beskrevet i ansøgningen ved det gennemsnitlige indhold af de nævnte jordtyper og de deraf udledte kornstørrelser er et fiktivt materiale ("fiktivt klapmateriale"), og jordtypen grus er udeladt (?)

I skema 1 er angivet den procentvise fordeling af de fiktive jordtyper og relateret til volumen (m^3).

Skema 1- Jordtyper

Klapmaterialet, jordtyper (Vægtet gennemsnit)	Volumen / m^3 (fast mål)
Sand 34 %	316.200 m^3
Ler 48 %	446.400 m^3
Gytje 18 %	167.400 m^3

I skema 2 er tilsvarende angivet den procentvise fordeling af kornstørrelser udledt af det fiktive materiale og relateret til volumen (m^3). Ved modelberegninger er det oplyst, at beregningerne vedrører silt og ler ("den lette del"). Den samlede mængde af silt og ler er derfor angivet i skema 2.

Skema 2 - Kornstørrelser

Klapmaterialet, kornstørrelser (Vægtet gennemsnit)	Volumen / m^3 (fast mål)	Lette fraktion i modelberegning / m^3 (fast mål)
Grus 7 %	65.100 m^3	
Sand 51 %	474.300 m^3	
Silt 29 %	269.700 m^3	390.600 m^3
Ler 13 %	120.900 m^3	

Det fremgår af skema 1 og 2, at mængder på jordtype og mængder på kornstørrelser ikke er indbyrdes relaterbare.

Uagtet denne konflikt anvendes i modelberegninger værdierne for silt og ler ("den lette del").

Kommentarer

Det oplyses ikke, hvorfor vigtige sedimenttyper er udeladt af den oplistede fordeling af jordtyper.

Det er uvist, hvad der forstås ved gytje i det oplistede sammenhæng, da betegnelsen kan omfatte fx jordtyperne "stærkt leret gytje og "organiskholdigt ler," hvor sidstnævnte type erfaringsmæssigt har et organisk indhold på 2 – 4 %.

Ud fra faglige betragtninger kan måden, der er anvendt til beskrivelse af det sediment, der skal klappes, ikke anvendes, da beskrivelsen af sedimentet bliver falsk.

I ansøgningen savnes en klar opstilling af faktiske jordlag / jordarter til klappning, se afsnit 3.5..

Der savnes boreprofiler, og uden disse kan det ikke vurderes, hvilke jordlag, der optræder under havbunden, jordlagenes styrkeparametre, vandindhold, glødetab etc., hvor prøver er udtaget til analyse, og belæg for de udvalgte prøver etc..

Uden ovennævnte oplysninger kan det ikke vurderes, i hvilken grad det opgravede sediment ændrer sig ved transport (splitpram), under klappning (fald gennem vandmassen), afsmitning (spild) og på havbunden dets modstand mod nedslidning fra strøm og bølger.

Oplysninger om styrkeparametre kan muligvis findes jf. en angivet reference, men referencen vedrører undersøgelsen "Yderhavn," og ikke det aktuelle område.

Der savnes diagrammer, der viser, hvorledes jordlag optræder i profiler i graveområderne og særligt i tracé for spildevandsledning ("fencediagrammer").

3.5. De faktiske jordartstyper, der påtænkes klappet

De i høringsmaterialet sporadisk nævnte jordtyper må anses for de jordtyper, der skal afgraves og klappes på den påtænkte klappplads ved Hjelm Dyb.

De sporadisk nævnte jordtyper er i understående skema 3 ranglistet efter alder, og efter den belastning jordtyperne har været udsat for under og efter sidste istid.

Skema 3

Jordtype	Alder	Isbelastning / jordtryk
Fyldjord	Nutidig	Ingen (-)
Tørv, gytje, ler, silt	Postglacial	Ingen (-)
Ler, sand	Senglacial	Belastet (+)
Moræneler, sand, grus	Glacial	Belastet (++)

Se iøvrigt afsnit 7.1.

4.0. Kornkurver og udledte parametre

Et marint sediment består typisk af en minerogen del (kornstørrelser) og en organisk del, hvis andel af sedimentet bestemmes i procent (%) og ved bortbrænding (glødetab). Både den minerogene del og den organiske del indgår i karakterisering af et sediment ved navn og dets egenskaber.

En bestemmelse af et sediments kornstørrelse ("kornstørrelsesanalyse") er en analyse af de kornstørrelser, der findes i sedimentet, og resultatet af analysen vises normalt ved en kornkurve.

Hvorvidt analysen afspejler sedimentet, afhænger af en række forhold, fx prøvens forbehandling, analysen, den statistik, der anvendes for at karakterisere sedimentet etc. (fx middelnkornstørrelse, sorteringsgrad, skævhed, kurtosis etc.).

Ofte anvendes sedimentets middelnkornstørrelse som beskrivende for sedimentet.

Den geotekniske statistik, hvormed middelnkornstørrelse bestemmes, er simpel.

Ved undersøgelser, der vedrører, hvorledes sedimentet transporteres og aflejres ("dynamiske forhold"), anvendes en særlig og målrettet statistik.

Den statistik, der er anvendt i ansøgningen, er den geotekniske.

Et sediments procentvise indhold af kornstørrelser og organisk indhold afbildes ofte i et diagram for angivelse af dets navn og egenskaber.

Kommentarer

I ansøgningen savnes figurer (diagrammer), der fx på baggrund af det procentvise indhold af sand, silt og ler henfører sedimentet til sedimentklasse.

Det procentvise indhold af sand, silt og ler angivet i afsnit 3.4., skema 2 henfører sedimentet til både sedimentklassen "sand-silt-ler" og "siltet sand". Indgår der også grus jf. det nævnte skema, bliver sedimentklassen yderligere spektakulær.

Det fremgår af ansøgningen, at ved modelberegningen indgår der tre kornstørrelsesfraktioner af silt og disses middelnkornstørrelser, og hvad fraktionerne repræsenterer i mængder (m^3). Det er uklart, hvorledes disse fraktioner og middelnkornstørrelser er fremkommet.

Umiddelbart må det antages, at der er tale om det fiktive sediment, se afsnit 3.4., skema 2.

4.1. Kornstørrelser - repræsentativitet

Den prøvemængde, der ligger til grund for de udførte kornstørrelsesanalyser, er af grundlæggende betydning ved vurdering af, om kornkurverne afspejler det faktiske sediment.

GEOSCANDIC

De i ansøgningen viste kornkurver, og hvor prøvemængden er angivet, viser en lille prøvemængde (12 – 42 g), og at der i visse prøvemængder indgår grus.

Indeholder et materiale grus, skal prøvemængden evalueres og muligvis forøges, så det sikres, at det vægtmæssige bidrag af gruset ikke giver "en falsk kornkurve," og dermed falske værdier ("falske statistiske sedimentparametre"), der er uanvendelige i alle henseender.

Endvidere skal det bemærkes, at de udførte analyser i ansøgningen er baseret på flere metoder til bestemmelse af kornstørrelser (tør-/vådsigtning og lazer-diffraktion), og disse er metodemæssigt indbyrdes forskellige, og med forskellige usikkerheder. Endvidere, at materialet skal være forbehandlet, og ved bestemmelse med lazer på en speciel måde.

Især er det kritisk, hvis kornkurver baseres på lazer og konventionelle metoder som sigtning, og i særdeleshed, hvis der i materialet indgår grus. I så tilfælde skal der ved fagkritisk gennemgang godtgøres, at "falske kornkurver" og dermed "falske statistiske sedimentparametre" kan udelukkes.

Bemærkelsesværdigt er der i ansøgningen ingen behandling af dette vigtige emne (?).

Kommentarer

I ansøgningen findes der ingen oplysninger, om prøvemængderne er afstemt med indholdet af grus, eller overordnede betragtninger om, hvorvidt antallet af prøver og prøvemængde kan anses for repræsentative for den samlede mængde 930.000 m³.

Der savnes stillingtagen til analysemengder, analysemetoder, statistik, reproducer- og brugbarhed.

5.0. Klappladsen i Hjelm Dyb.

5.1. Bundforhold

Undersøgelsen af havbunden på den påtænkte klapplads i Hjem Dyb er udført som en biologisk undersøgelse.

I tilknytning til den biologiske undersøgelse er der anvendt multistråleekkolod, sidesøgende sonar (SSS), og på 10 stk. sedimentprøver, udtaget på klappladsen, er der foretaget en bestemmelse af kornstørrelsesfordeling og organisk indhold (glødetab).

På klappladsen er sedimentprøver optaget som kerneprøver ("Haps-prøver").

Udenfor klappladsen er der udtaget 11 stk. sedimentprøver, og disse er udtaget som kerneprøver og grabprøver (Van-Venn). Hvor havbunden har været hård, er der anvendt grab.

Der er fremstillet et kort over dybdeforholdene, og et kort over havbunden som SSS-mosaik.

Som det fremgår af den viste opmåling i ansøgningen, er havbunden skrånende, og med størst fald mod nord, hvor dybden er 34 m, og lavest dybde mod øst, hvor dybden er 19 m.

GEOSCANDIC

Af dybdekortet kan det udledes, at største hældningsgradient er på østsiden og ca. 10 promille.

Det anføres i ansøgningen, at formålet med analyse af de 10 bundprøver på klapplassen primært har været til brug for verificering af processeret backscatter data fra multistråleekkolod og substrattyper tolket ud fra SSS-registreringen. Endvidere angives teoretiske betragtninger over nøjagtigheder ved SSS-registreringen, bl.a. at sonaren (SSS) har kunnet registrere objekter på 50 cm med en nøjagtighed bedre end 1,5 m, og at opløsningen i det dannede sonar kort (SSS-mosaik) er 25 cm eller bedre.

I ansøgningen vises to kort over bundforholdene på klapplassen, der er baseret på SSS-mosaik.

De ene kort viser substrattyper med underliggende SSS-mosaik. Det andet kort er udelukkende en SSS-mosaik.

Sidstnævnte kort viser trawlspor. Desuden, men ikke nævnt, indikationer, der umiddelbart kan tolkes på to måder:

- Bundmorfologiske / "dynamiske" strukturer afspejlende sedimentmobilitet
- SSS-registreringer indeholdende støj eller andet, der kan forveksles med bundmorfologiske / "dynamiske" strukturer på havbunden.

Bundmorfologiske / "dynamiske" strukturer kan eksempelvis være strøm- og bølgeribber.

Hvilket der gør sig gældende, skaber usikkerhed om, hvorvidt SSS-mosaikken reelt afspejler bundforholdene i detaljer, og om, at dynamiske bundformer som tegn på bundtransport, kan udelukkes.

I ansøgningen angives, at overfladesedimentet på klapplassen består af dyndet sand med et gennemsnitligt indhold af silt på 13 % og hhv. 86 % sand og 1 % grus og et gennemsnitligt glødetab på 2 %.

De udførte kornstørrelsesanalyser viser imidlertid, at der i alle de analyserede prøver også optræder ler. Indholdet af ler er sparsomt, men det findes (0,2%).

Alle de analyserede prøver indeholder grus i mere eller mindre grad. Alle prøver indeholder finkornet grus, men 3 prøver indeholder desuden mellemkornet grus.

Kommentarer

I ansøgningen oplyses ikke, hvorledes skibet og sonaren (SSS) har været positionsbestemt og med hvilken nøjagtighed. Endvidere oplyses ikke, om den anvendte lydhastighed ved registreringen er baseret på udførte lydhastighedsmålinger, og om SSS-registreringen er foretaget med overlap og i hvilken grad. Uden disse oplysninger giver betragtninger om nøjagtighed ingen mening.

Indholdet af ler er sparsomt (0,2%). Dets tilstedeværelse har betydning ved bunddynamiske undersøgelser, herunder bestemmelse af sedimentationsmiljøer etc..

5.2. Fotos af havbunden og sedimentet

I ansøgningen er der fotos, der viser en blød bund og med muslingeskaller.

Det oplyses, at større ansamlinger af muslingeskaller også ses på backscatter- og SSS-registreringer. Det registrerede kommenteres ikke.

Fotos må anses optaget på et tidspunkt, hvor der ikke har været strøm ved havbunden - på strømkurven ved "slækvande."

Det skal imidlertid bemærkes, at fotos med skaller viser en bemærkelsesværdig høj grad af sedimentation af et fint sediment ("tilslamning"). Disse fotos udviser umiddelbart lighed med fotos fra relativ stor dybde og af havbund med "rodet mudderbund," hvor der til tider optræder relativ kraftig bundstrøm, og hvor havbunden henligger "fossilt", indtil næste strømhændelse. Typisk tilslamning fra lokal omlejring eller fra nærliggende sedimentproducerende områder.

I den forbindelse skal det bemærkes, at der jf. afsnit 5.1. er fundet hård bund i klappladsens umiddelbare nærområde og på relativt stor dybde.

Dette forhold kan afspejle, at der disse steder til tider optræder strømhastigheder ved havbunden, der er i stand til at fjerne aflejret materiale og til "fast bund" ("erosive bundforhold"), se også afsnit 7.3.1..

Det er nærliggende at antage, at lignende forhold til tider gør sig gældende på klappladsen.

De få sedimentprøver, der er taget på klappladsen, viser imidlertid, at klappmaterialet og bundsedimentet på klappladsen er væsentligt forskelligt, se skema 4:

Skema 4

Klapplads	Klappmaterialet Vægtet gennemsnit
Grus 1 %	Grus 7 %
Sand 86 %	Sand 51 %
Silt 13 %	Silt 29 %
Ler ca. 0,2 %	Ler 13 %
Glødetab 2 %	0,6 - 9,9 %

Kommentarer

Undersøgelsen på den påtænkte klapplads er udelukkende udført som en biologisk undersøgelse. Dette undrer henseen til, at der er tale om en klapplads, der ikke har været anvendt tidligere ("ny klapplads"), hvor sediment- og spredningsdynamikken på havbunden ikke kendes, og der påtænkes klappet relativt store mængder.

For forståelse af forholdene på klappladsen savnes en sedimentologisk og dynamisk undersøgelse af bundforholdene på klappladsen.

En sådan undersøgelse bør som minimum indholde følgende: undersøgelse af, om der optræder aktive eller fossile dynamiske former og dannelser på havbunden; en undersøgelse af sedimentets igangsætningshastighed, dets transport og aflejningsmåder; spredningsretninger udledt fra sedimentets indbyrdes slægtsskab;

underlaget for overfladesedimentet, dets beskaffenhed og evne til at modstå belastning; hvorvidt der i kerneprøver ses kornstørrelsesmæssige lagdelinger, og hvilken type.

Antallet af sedimentprøver (10 stk.) for beskrivelse af bundforholdene på klapplassen er utilstrækkeligt.

For forståelsen af bundforhold savnes oplysninger om, ved hvilken hydrografisk situation ("strømhændelse") fotos er optaget.

6.0. Hydrografiske forhold

6.1. Generelt

Som angivet i afsnit 2.0. er den påtænkte klapplass beliggende, hvor Hjelm Dyb forgrener sig mod øst forbi Helgenæs, og efter søkort i et område, hvor dybden i Hjelm Dyb er lavest ("topografisk saddelpunkt").

Med den velkendte hydrografi, der findes i Sydlige Kattegat og Bælthavene, vil der ved påtænkte klapplass til tider optræde kraftige lagdelinger i vandmassen, og til tider modsat rettede strømme.

Kraftigt springlag i vægtfylde vil til tider forekomme. Ved klapping vil dette springlags tilstedeværelse, dets dybde, hældning og evt. flerlagsstrømning have stor betydning for spredning af spild til områder udenfor klapplassen ("svævende sedimentskyer").

6.2. Hydrografiske forhold jf. ansøgning

I ansøgningen bringes to figurer, der viser saltholdigheden ved Miljøstyrelsens målestation (ARH210043), der ligger ca. 2 km nord for klapplassen.

Den ene figur viser saltholdigheden ved bunden i dybden 46 m.

Den anden figur skulle efter det anførte i ansøgningen også vise saltholdigheden ved bunden, men figuren viser saltholdigheden i vandmassen fra overfladen til dybden 50 m.

I ansøgningen bringes der ingen oplysninger om faktisk forekommende strøm- og temperaturforhold på klapplassen.

Kommentarer

Faktiske målinger af strøm, temperatur og saltholdighed bør foreligge. Uden disse målinger kan modelberegninger ikke valideres og verificeres.

Det forekommer vildledende at omtale / vise data fra en dybde (46 m), der ikke findes på den påtænkte klapplass, hvor dybden er fra 19 m til 34 m.

7.0. Klapmaterialet

De i ansøgningen sporadisk nævnte jordtyper må anses for de jordtyper, der skal afgraves og klappes på den påtænkte klapplads ved Hjelm Dyb.

De sporadisk nævnte jordtyper er angivet i afsnit 3.5, skema 3 og ranglistet efter geologisk alder.

Som præsenteret i ansøgningen er antagelsen, at de i afsnit 3.4., skema 2 angivne kornstørrelser i kolonnen "Klapmaterialet, vægtet gennemsnit," er repræsentative for kornstørrelserne af de jordlag, der skal afgraves og klappes på den påtænkte klapplads i Hjelm Dyb.

Endvidere, da jordtyper ikke er nævnt implicit ved behandling af emnet klappning, er det de kornstørrelser og fordelinger, der på den påtænkte klapplads vil bidrage med spild, bundforandring og dybdeforringelse.

Såfremt ovenstående antagelse i sin helhed skulle være rigtig, forudsætter antagelsen, at det opgravede materiale inden klappning er fuldstændigt sammenblandet ("homogeniseret"). Dette vil imidlertid aldrig forekomme i praksis.

Det bemærkes, at sedimenttypen tørv ikke er behandlet som et sediment, der klappes (?).

7.1. Sedimentets faktiske egenskaber ved klappning

Måden, hvorpå et opgravet materiale opfører sig ved opgravning, transport, klappning og efter klappning, relaterer sig til materialets geologiske forhistorie og dets iboende egenskaber.

Materialets geologiske forhistorie betinger i hvor høj grad, materialet har været trykket sammen (kompakteret), materialets fasthed og sammenhængningskraft, se afsnit 3.5., skema 3.

Ved klappning bør der særligt fokuseres på klapmaterialets indhold af gytje, tørv og moræneler.

Jordtyperne gytje og tørv er meget lette. Særligt tørv sedimenterer meget langsomt, hvis overhovedet ("flyder på vandoverfladen").

Hvilken type gytje, der er tale om, er ikke uvæsentligt, da visse gytjetyper optræder sammenhængende ved opgravning ("gytjeblokke"), og tåler transport og fald gennem vandmassen uden væsentligt spild og omforandring.

Moræneler er tungt, sammenhængende og ofte med indhold af store sten. Ved klappning kan en sammenhængende masse ("blok") af moræneler falde til bunden uden omforandring, og dermed med fare for lokal dybdeforringelse større end det tilladte.

Klappes moræneler på en naturlig blød bund eller på et i forvejen blødt klapmateriale, dannes en markant sænkning ("nedslagskrater") og ofte med en omkringliggende oppresning af sediment ("kraterrand") over den tilladte dybdeforringelse.

Blokker af gytje og i særdeleshed moræneler kan på havbunden "overleve" i mange år efter klappning.

Blokke af moræneler kan endvidere være til skade for bundsøgende fiskeredskaber ("hold i bunden").

GEOSCANDIC

Moræner, der på havbunden opløses ("disintegreres") over tid fx af strømpåvirkning, bidrager med en volumenforøgelse af sedimentet, der er ca. det dobbelte af sedimentets oprindelige volumen, fx giver opløsning af 1 m³ moræner typisk 1,8 m³ silt og ler og 0,33 m³ sand.

I den teoretiske verden er antagelsen, at materialet til klappning optræder med kornstørrelser som angivet i afsnit 3.4., skema 2, "Klapmaterialet, vægtet gennemsnit."

I den virkelige verden er den teoretiske antagelse fiktion og ugyldig, da det er de respektive sedimenttypers iboende egenskaber, der skal tages i betragtning.

Kommentarer

I ansøgningen er det vildledende, at de viste cirkeldiagrammer lader formode, at det materiale, der påtænkes klappet, er det sediment, der er angivet i cirkeldiagrammer, hvilket er et "fiktivt sediment".

Der savnes et sammenfattende objektivt diagram over mængdefordeling af jordtyper fordelt på geologisk alder, og i sagens natur også indeholdende de vigtige jordtyper tørv og grus. I en sådan præsentation skal alle jordtyper være vist, deres styrkeparametre, vandindhold og organisk indhold.

Endvidere savnes et diagram, der viser de respektive jordtypers indhold af organisk materiale.

7.2. Sedimentets omforandring ved transport

Under transport i et fartøjs lastrum vil lasten, der skal klappes ("klapsedimentet"), undergå en forandring i mere eller mindre grad.

Ved et normalt lastscenarie af et fartøj, der transporterer klapmateriale, (fx splitpram), kan det forventes, at fartøjet vil være tungt lastet og til minimum fribord nær 0.

Omforandringen er bl.a. bestemt af den indbyrdes fysiske påvirkning sedimenterne imellem, påvirkning fra lastrummets sider og bund og mængden af vand i lastrummet fra opgravning eller sejlet ind.

En afgørende faktor for sedimentets omforandring er lastrummets bevægelse forårsaget af bølger, dønninger eller kursforandring ("krængning").

For at reducere spildet ved klappning mest muligt bør omforandringen af sedimentet i lastrummet undgås.

Derfor undrer valget af mulig klappplads, der indebærer relativ lang transport af klapmaterialet, og at sejlrueten er beliggende i en "korridor", hvor der jævnligt optræder dønninger fra hurtigfærger.

Særligt disse dønninger vil under alle vejrforhold bidrage til en omforandring af klapmaterialet og en forhøjelse af spildraten. De sikkerhedsmæssige aspekter ved transporten kan endvidere ikke betragtes som værende uden betydning.

Kommentarer

Ovennævnte betragtninger, der anses for vigtige, er udeladt i ansøgningen.

7.3. Klappning – "nedfald"

I ansøgningen er der teoretiske betragtninger over det påtænkte klappmateriales omforandring ("volumenforøgelse"), og hvorvidt der er plads til sedimentet på klapppladsen, hvilket det oplyses er tilfældet.

Simpel efterprøvning ved "købmandsregning" bekræfter dette (0,44 m), men dette forudsætter, at det klappede materiale er homogent ("grød/vælling"), der fordeler sig jævnt over hele klapppladsen, og at det fysisk holdes indenfor klapppladsen, fx af en omkransende vold.

I ansøgningen oplyses klappning ved anvendelse af splitpram, hvor sedimentet falder ud gennem bunden på prammen. Mængde pr. last / klappning 560 m³; Dybde 19 – 34 m. Spild oplyses til 5 %, men ved modelberegning anvendes 6 %.

Simpel efterprøvning indikerer, at såfremt max dybdeforringelse (0,5 m) skal overholdes pr. klappning af last (560 m³), kræver dette, at spildraten på visse dybder og for visse sedimenttyper skal forøges (> 6 %).

Dette krav er i sagens natur meningsløst, men efterprøvningen viser, at det ikke er ligegyldigt, hvor bestemte sedimenttyper klappes.

7.3.1. Slamstrømme

Jf. afsnit 5.1. foretages den påtænkte klappning på en skrånende havbund, hvilket vil medføre, at det fine materiale vil forårsage dannelse af slamstrømme ("turbiditter"), der vil søge udenfor klapppladsen og mod større dybder. Større dybder findes i Hjelm Dyb nord for klapppladsen.

7.4. Bundtransport forårsaget af bølger og strøm

I ansøgningen er det vigtige emne "bundtransport forårsaget af bølger og strøm" ikke behandlet eller nævnt. Dette undrer, da bølger er en væsentlig faktor for igangsætning af bundtransport ("trigger").

Bølger er en svingning, der forplanter sig ned gennem vandmassen. Når denne svingning en havbund, hvor der er strøm og et mobiliserbart sediment, fx den finere del af et klappet sediment, medfører dette bundtransport.

Klapppladsen ved Hjelm Dyb er ikke beliggende i læ for bølger, der er dannet over relativt store frie stræk, fx særligt bølger dannet over vestlige og østlige frie stræk.

Indvirkning fra flytning af vandmasse forårsaget af skibe med stor dybgang og indvirkning fra vinddannede bølger og bølger fra skibe kan være årsagen ("trigger") til ophvirvling og transport af klappet sediment.

Særligt den specielle bølgetype, der dannes af hurtigfærger, dønninger, kan nå ("røre") havbunden på relativt store dybder.

Kommentarer

Opfattelse af sedimentets egenskaber under og efter klappning bør relateres til det faktiske sediment.

Undersøgelse af vandmasseflytning og vind- og skibsdannede bølgers betydning for materialevandring ("spredning") er ikke undersøgt.

8.0. SPREDNINGSMODEL

8.1. Forudsætninger for spredningsberegning

Hvorvidt modelberegninger over spild afspejler de faktiske forhold, afhænger udelukkende af modellens evne til at simulere ("afspejle") de faktiske forhold, og om antagelser, der er grundlæggende for resultatet, er rigtige.

I ansøgningen henvises der bl.a. til forskellige faste værdier, der er lagt til grund ("grundværdier"). Disse stammer bl.a. fra manualen til modellen, men dette er i sig selv ikke en garanti for, at værdierne er gyldige for modellens anvendelse i det konkrete tilfælde.

Eksempelvis angives værdier for bundens modstandsevne mod nedslidning ("*kritisk bundforskydningsspænding for sedimenterosion ved forskellige tørdensiteter*"). Disse værdier er oplistet fra forskellige steder i verden, og som sedimenttype er angivet stedets navn, og om værdierne er fra en sø, flod, fjord eller hav.

Værdier, der evt. kan tilskrives en vis relevanthed, vedrører kun sand og dets indhold af organisk materiale fx Loswal Noord: 10 % sand, 2 % organisk indhold.

Der er ingen værdier fra danske farvandsområder.

I ansøgningen bringes et skema med værdier, der er anvendt i modellen ("*Sediment karakterisering og modelparametre*").

En grundlæggende skepsis overfor disse værdier er, at der er tale om faste tal.

I den virkelige verden er der tale om varierende tal, et åbent farvandsområde med varierende hydrografiske forhold og en stærkt varierende havbund med varierende ruhed (fx sandbund, grusbund, stembund, stenrev etc.).

Det vil være for omfattende at gennemgå de faste tal i tabellen, der alle fagligt set er diskuterbare. Dog skal det nævnes, at vandets densitet (1016 kg/m^3) og bundens ruhed (0,001 m) er angivet som et fast tal.

På den påtænkte klappads ved Hjelm Dyb er havvandets vægtfylde ikke konstant, da vægtfylden afhænger af salt- og temperaturforholdene i vandmassen – med andre ord et konstant varierende tal.

I høringsmaterialet / ansøgningen bringes en figur, der viser det overordnede billede af sedimentforholdene ("bundtyper") på og omkring den påtænkte klappads i Hjelm Dyb (*GEUS'-bundtypekort*).

Figuren viser tydeligt, at der er stor variation i sedimenttyperne – spektret blødbund (mudderbund) til hård bund (morænebund). Den hårde bund er typisk stengrunde eller områder med renvasket moræne. I den virkelige verden er bundens ruhed derfor ikke et fast tal, men varierende og bestemt af bundtypen.

Anvendelse af faste tal i modelberegningerne viser tydeligt, at modellen ikke kan simulere de faktiske forhold.

8.1.1. Modelkalibrering

I ansøgningen forklares, hvorledes den anvendte model er kalibreret og verificeret.

På det foreliggende grundlag anses beskrivelsen af modelkalibreringen at relatere sig til forholdene ved Aarhus havn (?)

Hvorvidt kalibreringen er gyldig for den påtænkte klappads i Hjelm Dyb er derfor uvist.

I ansøgningen oplyses, at kalibreringsår for vandstand og salinitet var henholdsvis november måned 2015 og maj - juni måned 2013. År 2004 ("hele året") er anvendt som verifikationsperiode i modellen og på data, som det henføres til i de oplyste referencer.

Hvorfor kalibreringsår og verifikationsår ikke er det samme år, og hvorfor der ikke er anvendt et mere nutidigt år til kalibrering og verifikation, forklares ikke.

Kommentarer

Det bør afklares, om kalibreringen af modellen er gyldig for den påtænkte klappads.

Verifikation bør foretages mod faktiske hydrografiske målinger fra klappadsen, og over et tidsspannd, hvor der indgår data fra markante ind- og udstrømningssituationer.

8.2. Sedimentspild - modelleret

Der er foretaget modelberegninger af sedimentspild ved klappning, og det oplyses, at modellen er udviklet og modificeret kontinuerligt på baggrund af tusindvis af anvendelser fra hele verden over de sidste to deka-der. At dette skulle være tilfældet, garanterer imidlertid ikke, at de algoritmer, der indgår i modellen, er rigtige ("regner rigtigt"), og at antagelser er rigtige.

Udfaldets troværdighed beror endvidere på rigtigheden af de data, der indgår i modellen.

Det angives, at modellen beregner alle tilstandsvariable for hver lag i dybden, i hver beregningscelle og for hvert tidsskridt. Dette betyder, at strømningfænomener i forbindelse med lagdeling, er beskrevet i modellen.

Det må antages, at vigtige parametre, der indgår i modellen bl.a. er:

GEOSCANDIC

1. Dybdeforhold
2. Strømhastigheder
3. Saltholdighed og temperatur

Det formodes, at dybdeforhold (1) stammer fra søkort, og at saltholdighed og temperatur (3) stammer fra Miljøstyrelsens permanente målestation (ARH210043), der ligger ca. 2 km nord for den påtænkte klappads.

Strømhastigheder (2) findes ikke.

Imidlertid præsenteres der i ansøgningen et diagram ("strømrose") af de gennemsnitlige strømforhold på klappadsen, baseret på modelberegninger og midlet over dybden.

De overordnede strømforhold, der er fremkommet ved at betragte vandstandens variation med tiden, er ikke vist, og kan derfor ikke vurderes.

Modelberegningen angiver hovedstrømretningen mod nordøst og sydvest, og ikke uventet følgende strømrenden for Hjelm Dyb.

Typiske gennemsnitlige hastigheder er angivet til omkring 0,2 - 0,3 m/s (0,4 – 0,5 knob).

Maksimal gennemsnitlig strømhastighed kan aflæses på strømrøsen til ca. 0,6 m/s (ca. 1,2 knob).

Maksimal strømhastighed oplyses ikke (?).

I den forbindelse er det en mangel, at der ikke er foretaget strømmålinger ("faktiske målinger") på den påtænkte klappads, og over et tidsspand, i hvilket der indgår målinger fra markante ind- og udstrømningssituationer.

Uden sådanne målinger er strømforholdene på den påtænkte klappads ukendte.

Kommentarer

Samme kommentarer som under afsnit 8.1.1..

8.3. Nettosedimentation - modelleret

I ansøgningen angives bl.a., hvad der netto er bundfældet (sedimenteret) efter et år. Bundfældningen er baseret på en modellering.

Det oplyses, citat: *"Det omfatter de resuspensionshændelser og omlejringsprocesser der er hændt mellem tidspunktet for den første sedimentation og modelleringens afslutning og giver dermed et godt bud på hvor sedimenterne forventes at ligge efter et års simulering."*

Det oplyses ikke, om det simulerede er relaterbart bagudrettet til et bestemt år ("hydrografisk år").

GEOSCANDIC

Derfor er det uvist, hvilke resuspensionshændelser ("genophvirvling af sediment / havbund"), der har været i løbet af året, og uvist hvilke meteorologiske og hydrografiske scenarier, der har gjort sig gældende.

Hvor mange omlejringsprocesser, der er tale om, er uvist (?).

Umiddelbart må det formodes, at det sediment, der indgår i modelberegningen, er det fiktive sediment i afsnit 3.4., skema 2, "Klapmaterialet, vægtet gennemsnit," hvor den lette fraktion består af 29 % silt og 13 % ler.

Hvorledes de i afsnit 3.4., skema 2 angivne værdier indgår eller har betydning for modelberegningerne, er ikke oplyst.

Det angives imidlertid, at "*sediment karakterisering af modelparametre*" bl.a. er fraktioner af silt og ler ("grovt silt", "mellem - fint silt", "ler") og med tilhørende "middel partikel diameter."

Det formodes, at den simulerede mængde, der spildes er 6 % af det fiktive sediments "lette del", se afsnit 3.4., skema 2. Er denne formodning rigtig, er den spildte mængde 23.436 m³, og den mængde der i ansøgningen er vist spredt og aflejret ("den minerogene mængde").

Spredning af organisk materiale og dets aflejring("minerogene") er ikke belyst.

Det er tidligere nævnt, at grundlaget for de udførte modelberegninger ikke er fundet troværdige.

På trods af dette, viser figurer fra modelberegningerne, at nettoaflejring af spild fra klappning ("netto sedimentation") sker til store områder udenfor klappningsområdet.

Kommentarer

De viste figurer i ansøgningen over spredning af sediment mangler en underliggende bundtopografi ("dybdekurver") og et billede af netto strømretninger, fx netto strømpile. Disse mangler vanskeliggør en forståelse af udbredelsesmønstrene på figurene.

9.0. Figurer og analysenumre

Visse figurer er vanskelige at forstå i almindelighed, da angivelser på figurene er unøjagtige ("skredet").

Endvidere forekommer fejlangivelser, fx at badestand på Nordsamsø kun er en meget kort strækning, der i øvrigt er angivet som "Ballen strand nord for havnen." Ballen strand er som bekendt beliggende på Sydsamsø, ca. 20 km sydligere end den angivne beliggenhed (?)

Koblingen mellem stedsangivelse (fx positionsnumre) med prøvenumre og analysenumre, er ikke gennemført entydigt og forståeligt. Udredningen kræver et større detektivarbejde, der ofte indebærer udelukkelsesmetode og gæt.

Kommentarer

Kontrol og redigering påkrævet. Dette gælder de fleste afsnit i ansøgningen.

10.0. Referencer

I ansøgningen og rapport vedr. sedimentspildmodellering er oplistet et meget stort antal referencer, hvortil der ikke refereres. Hensigten med disse referencer er uvist.

Kommentarer

Kritisk gennemgang af referencer.

Der savnes referencer og brug af disse vedr. tidligere undersøgelser af sedimentforholdene i farvandsområdet Aarhus Bugt.

11.0. Overordnet sammenfatning

Det fremgår ikke klart, hvilket sediment, der påtænkes klappet på den påtænkte klapplads i Hjelm Dyb, herunder sedimenttyper og deres indbyrdes fordeling på mængder.

Cirkeldiagrammer i ansøgningen angiver et fiktivt sediment, og det kan ikke vurderes, hvorledes de virkelige sedimenter vil opføre sig ved transport, nedfald gennem vandmassen (klapning), afsmitning (spild) og deres omforandring og dybdeforringelse på havbunden.

Der savnes diagrammer ("fencediagrammer"), der viser jordlagenes placering, hvor der afgraves.

Ved bestemmelse af kornstørrelser savnes stillingtagen til analyse-mængder, analysemetoder, statistik, re-producer- og brugbarhed.

Det er en mangel, at der ikke foreligger målinger af strøm, temperatur og saltholdighed på klappladsen. Disse målinger er nødvendige for forståelsen af de faktiske hydrografiske forhold og for validering af modelberegninger.

Grundlaget for de udførte modelberegninger er uklart, og visse parametre, der indgår i modelberegninger, er ikke relaterbare til den virkelige verden. Dette resulterer i resultater og præsentationer, der ikke kan anses for troværdige.

Vigtige emner som dannelse af slamstrømme ("turbiditter") på havbunden og materialevandring forårsaget af kombinationen strøm, bølger og dønninger er ikke behandlet.

Emnet spredning af organisk materiale og spredning af sedimenttypen tørv er ikke belyst.

De sedimentologiske og bunddynamiske forhold på klappladsen er ikke undersøgt.

Hvorvidt tilladt dybdeforringelse overholdes, kan ikke bestemmes ud fra det fiktive sediment.