

Bogense Diger

SAMMENFATNINGSNOTAT MED BESKRIVELSE AF
BASISSCENARIE OG ALTERNATIVE LØSNINGSSCENARIE
INKLUSIVE PRISOVERSLAG

Projekt navn	Bogense Diger
Kunde	Nordfyns Kommune
Projektleder	Jesper Fog
Projekt nummer	1311900146
Til	Nordfyns Kommune
Udarbejdet af	Anders Jensen
Kvalitetssikret af	Jesper Fog
Godkendt af	Karina Bech
Version	6
Versionsdato	17-12-2021
Første udgivelsesdato	05-02-2021

INDLEDNING

Dette notat er udarbejdet som respons på Nordfyns Kommunes og Kysdirektoratets kommentar til Skitseprojektet ” Bogense Diger” vedrørende manglende beskrivelse og økonomisk konsekvensbeskrivelse af sandfodring som alternativ til den hårde kystsikring anbefalet i Skitseprojektet.

Som det fremgår af notatet, er sandfodring som alternativ til den foreslåede hårde kystsikring noget dyrere både i anlæg og drift end den foreslåede hårde kystsikring.

OM PROJEKTET

Projektet omhandler klimasikring af Bogense By og omegn – fra Nyhavegård til Bogense (vestlig hovedstrækning) og fra den østlige udkast af Bogense til Ejlinge (østlig hovedstrækning).

Den 8 kilometer digestrækning ved Bogense omfatter et opland på ca. 1.600 beskyttede husstande/matrikler. Værdien af det beskyttede er opgjort til ca. Kr. 2,8 mia. i forhold til direkte materielle værdier, såsom bygninger og veje.

Projektets overordnede mål er:

- Klimasikring af Bogense by og omegn 50 år ud i fremtiden ud fra nuværende viden om klimaets udvikling,
- Et projekt/løsningsforslag, som har en fornuftig afvejning af økonomi, teknisk optimering og sikkerhed,
- At løsningen er til at formidle til politikerne og berørte borgerne,
- At der prioriteres løsninger, der minimerer vedligeholdelsen fremadrettet.

KYSTBESKYTTELSE – EROSION OG OVERSVØMMELSE

Flere steder på strækningerne vest og øst for Bogense er der i de senere år opstået akut erosion i digefod og skrænter, som følge af de senere års stormflodshændelser, hvor især stormen Bodil den 7. december 2013 forårsagede en del erosion.

Nærværende notat redegør for de alternativer til oversvømmelsessikring og erosionsbeskyttelse af digerne ved Bogense, som er blevet diskuteret og foreslået i forbindelse med udarbejdelse af Skitseforslaget. I Skitseforslaget indgår både anbefaling til en forbedret oversvømmelsessikring og en erosionsikring.

Notatet indeholder som udgangspunkt ikke alternativer til oversvømmelsessikringen, idet den sikring realistisk set kun kan laves ved at forstærke og forhøje eksisterende diger. Flytning af diger på delstrækningerne 3, 4 og 5 vil blive dyr og medføre flytning af veje og skel, samt udfordringer i forbindelse med dårlige funderingsforhold. På delstrækning 10 er der dog, i dette notat, vist anlægsomkostninger for et dige i den eksisterende linjeføring (E) og en alternativ linjeføring (A) med etablering af et nyt dige landværts langs Stegøvej.

ALTERNATIV EROSIONSSIKRING - HØFTER/BØLGEBRYDER

Eneste realistiske alternativ til skitseforslagets hårde erosionssikring i form af skråningsbeskyttelse er etablering af høfder eller bølgebrydere vinkelret på kysten. Høfder eller bølgebrydere som helt eller delvist blokerer den naturlige sedimenttransport, vil medføre betydelig øget erosion på nabostrækninger mod øst og betyde, at der skulle etableres bølgebrydere af 200-300 m's længde for hver 1,5 – 3 x høfdens længde (ref.: Mangor et al 2018: Shoreline Management Guideline), se /1/, hvilket vil sige for hver 300 – 900 m på hele strækningen, fra strækning 3 til strækning 6, i alt 2200 m. Med en anslået anlægspris på 25.000 kr./m vil hver høfde koste 5 – 7,5

mio. kr., hvilket vil give en anlægssum på mellem 15 og 30 mio. kr. Hertil kommer den nødvendige reparation og forhøjelse af digerene samt initial sandfodring.

De følgende generelle vurderinger af strandfodring og hård kystbeskyttelse er hovedsageligt baseret på /1/.

ALTERNATIV EROSIONSSIKRING – KOMPENSATIONSFODRING

En sandfodring er mest kosteffektivt, hvis det sker over længere strækninger og på kyster som har et strandprofil som er naturligt udviklet. Det tillader, at sandet fordeler sig naturligt langs kysten med den langsgående sedimenttransport. Er stranden og strandplanet forstejlet, på grund af underskud af sand på kysten, vil det tilførte sand i højere grad føres væk fra kysten hvor det kun i mindre grad vil beskytte kysten mod erosion.

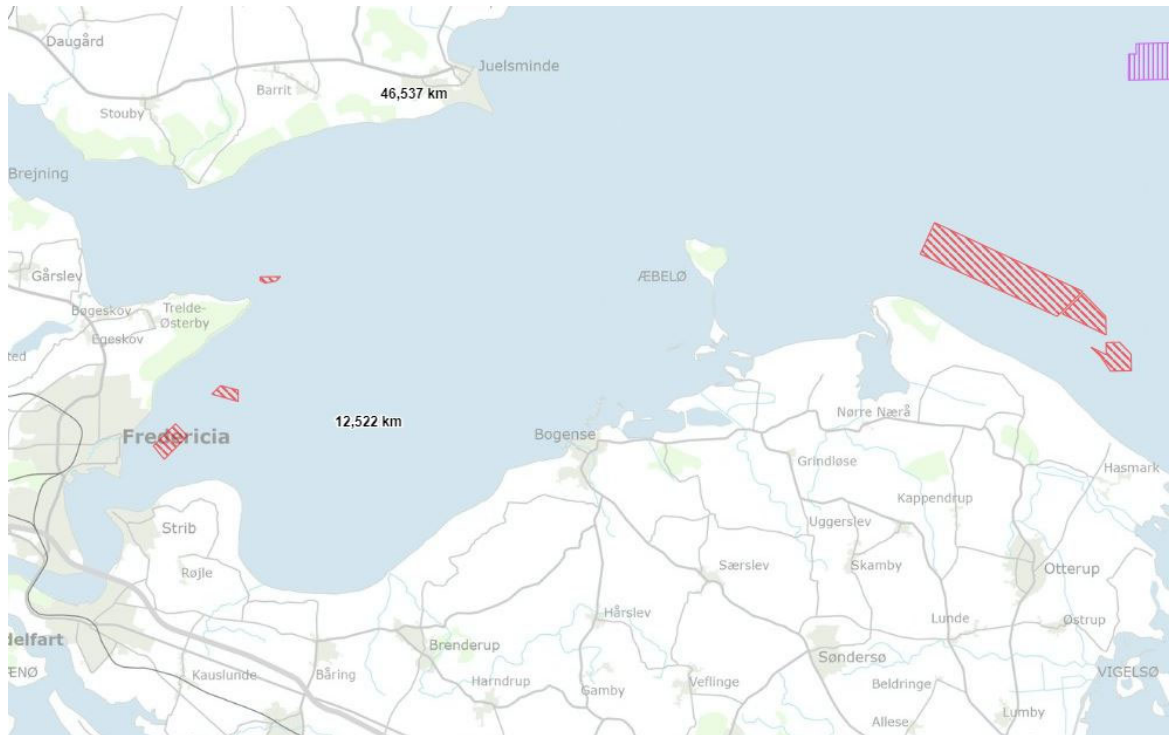
KARAKTEREN AF KYSTEN VED BOGENSE

Kysten foran digerene ved Bogense er en kyst, som er i tilvækst og er præget af et bredt (200 – 700 m) strandplan med mange revler, og dermed som udgangspunkt velegnet til sandfodring. Derimod er bagstranden (fra kystlinjen og ind mod diget) stejl, nogle steder smal og går mange steder direkte over i digefoden eller, hvor terrænet er højere, i en skrænt. De konstaterede erosionsproblemer på delstrækningerne 3, 4, 5, 8, 9 og 10 er typisk for denne morfologi.

Den observerede erosion i skrænt og digefod i de nævnte delområder optræder typisk fra +0,75 m og højere hvilket viser at erosionen opstår under meteorologisk betinget højvande, hvor bølgerne bryder direkte på skrænten eller diget. De bølger som under storm med forhøjet vandstand når frem til skrænt og digefod, ville under stille vejr være brudt ved passagen hen over det brede strandplan med mange revler. Under storm vil bølger, som på grund af den forhøjede vandstand og det stejle profil når frem til skrænt og digefod, vil virke særdeles eroderende, da hele bølgeenergien afsættes på en meget kort del af profilet.

Strandfodring af sådanne profiler vil kun nytte, hvis der genskabes et skrånende strandplan op fra skrænt og digefod i +0,75 m og ud til de ca. -0,5 m, som er niveauet på det flade strandplan. Disse beregninger gælder kun med det nuværende havspejl. I 2070 skal tillægges cirka 0,3 m i højden på sandfodringen på grund af den forventede havspejlsstigning.

For at opnå et profil, som er i ligevægt og dermed undgår store tab af fodret sand søværts, er det nødvendigt, at profilets hældning understøtter den naturlige hældning af profilet på strækningen, og at der dermed fodres med sandmaterialer med den middeldkornsstørrelse, svarende til det som findes på kysten jævnfør /1/ side 95.



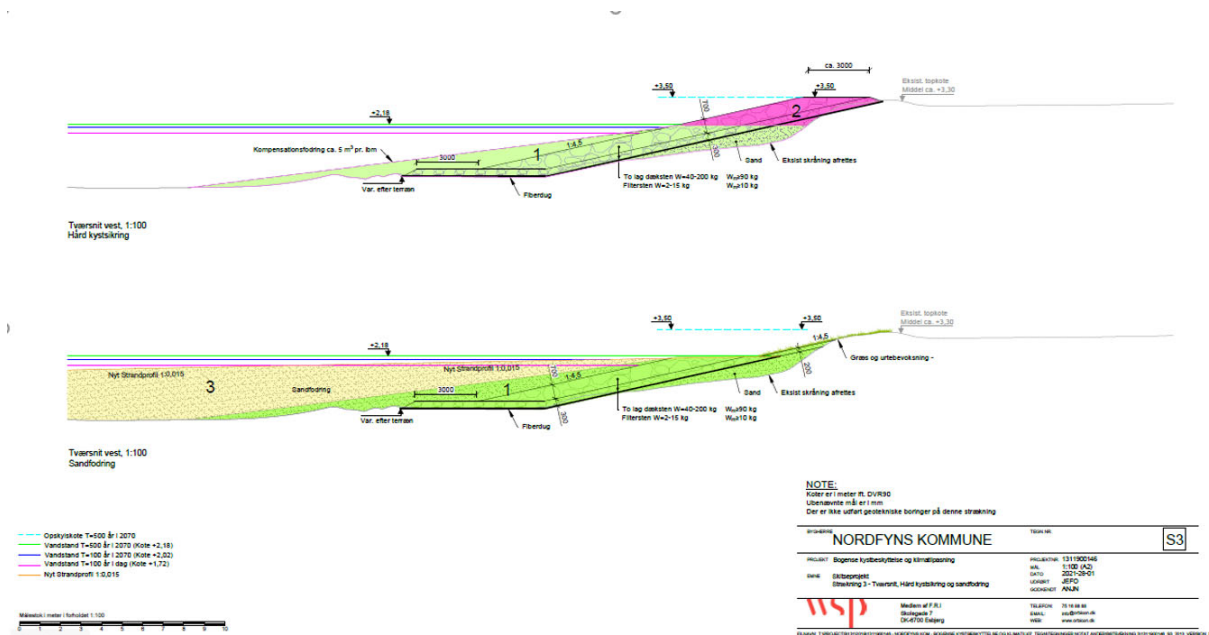
Figur 1. Indvindingsområder nord for Fyn. De nærmeste ligger ved Fredericia i afstand på ca. 12,5km, og øst for Kerteminde i en afstand på ca. 20 km.

Den middel kornstørrelse er endnu ikke kendt, da materialet skal hentes forventeligt fra et indvindingsområde nord for Fyn, hvor der allerede foreligger en tilladelse til at indvinde sand til strandfodring. Erfaringsmæssigt ligger middelkornstørrelse på typisk ca. 0,2 – 0,3 mm, hvilket også svare til de målte kornstørrelser i prøver taget på strandplanet jf. /3/.

Med en sådan kornstørrelse skal et strandprofil have en hældning på 1:0,015 svarende til ca 1:67 (1,5% eller 0,825 grader). Det medfører at det nye strandprofil skal bygges ud i en bredde, af 100 m til 140 m, hvilket vi kræve 63 m³ til 88 m³ pr løbende meter af stranden (½ x 1,25 m x 140 m eller 100 m) pr løbende meter. Der er anvendt en gennemsnits sandfodringsmængde pr løbende meter sandfodring på 76 m³ sand.

En kombinationsløsning hvor der kun anvendes den halve mængde sand per løbende meter kombineret med en forstærkning / forhøjelse af digekronen for at modvirke overskyl er også mulig. Sandfodringen vil da hovedsagelig have et rekreativt formål. Denne løsning vil blive næsten dobbelt så dyr i anlæg som den hårde kystsikring og vedligehold vil også blive markant dyre end den hårde kystsikring. Denne løsning er derfor ikke relevant og er ikke diskuteret yderligere.

Prisen for den hårde kystsikring og sandfodringsløsningen er vist med delstrækning 3 som eksempel i Tabel 1, hvor prisen på de forskellige elementer er vist med samme farve som på tegningerne i figur 2.



Figur 2. Eksempel på løsningsscenarier med hård kystsikring øverst og ren sandfodring nederst. Eksemplet er fra strækning 3.

Prisen for sand til sandfodring på Nordfyn kendes ikke præcist, men WSP har foretaget en simpel markedsundersøgelse hos Rohde Nielsen A/S og HedeDanmark. Generelt er enhedspriserne pr. m³ sand til kystfodring meget afhængige af hvor lang indvindingsområderne er fra kystfodringslokaliteten samt hvor mange gange pumperøret fra skibet skal flyttes, tilgængelig plads til maskiner på den eksisterende kyststrækning, mobiliserings- og demobiliseringsomkostninger mv.

Fra et andet kystfodringsprojekt som WSP er involveret i, har entreprenøren givet en pris på 125 kr./m³ inklusive afretning på stranden med bulldozer samt mobilisering / demobilisering. Prisen er givet for et projekt med 20.000 m³ sand. Prisen pr. m³ vil falde med større mængder, men under 100 kr/m³ sand er ikke sandsynligt. I det følgende er regnet med en pris på 100 kr/m³ på baggrund af førnævnte markedsundersøgelse og fordi sandmængden til en evt. sandfodring ved Bogense vil være størrelsesordenen af ca. 200.000 m³

Tabel 2 viser udgifterne for sandfodring pr. delstrækning og sammenlignet med den tilsvarende pris for den hårde digesikring, som er beregnet i skitseforslaget.

Tabel 3 viser den samlede udgift til anlæg og drift på de to løsningsmodeller.

Tabel 1: Pris for de forskellige elementer, som indgår i de to løsningsforslag, som er skitseret på Figur 2. Bemærk at farvekoden i snittene (figur 2) går igen i tabellen nedenfor. Eksempel fra delstrækning 3.

		MÆNGDE [m ³ /lbn]	ENHEDSPRIS [kr/lbn]
SNIT 1 Hård kystsikring (skitseforslag)	Genopretning af dige til kote 2,18 m (DVR90). (Reparation af digeside og forstærkning af digefod, Punkt 1 i snit)	Genanvendelse	280,00 kr.
	Forstærkning af digeside (søværn) med stenmaterialer til kote 3,5 m (DVR90). Punkt 2 i snit.	12,6	9.220,00 kr.
SNIT 2 Sandfodring (Alternativ 1)	Genopretning af dige til kote 2,18 m (DVR90). (Reparation af digeside og forstærkning af digefod, Punkt 1 i snit)	Genanvendelse	280,00 kr.
	Sandfodring (punkt 3 i snit)	76	7.600,00 kr.

Tabel 2: Pris for hård kystsikring versus pris for sandfodring i delområderne 3,4,5,8,9 og 10. Begge priser er inklusive et tillæg på 20% for uforudsete omkostninger samt inkl. korrektionsfaktor på forprojekt-niveau på -15%/+30%.

Bemærk, at sandfodring alene ikke kan erstatte alle anlægsomkostninger givet i skitseforslaget og som vist i tabel 1 Snit 1, da en del af omkostningerne skyldes nødvendig reparation af eksisterende diger.

KYSTSIKRING
ANLÆGSOVERSLAG INKL. UFORUDSETE OMKOSTNINGER (20%) OG
KORREKTIONSFAKTOR (15% - +30%)

ANLÆG			HÅRD KYSTSIFRING (SKITSEFORSLAG)	SANDFODRING (ALTERNATIV 1)
DELSTRÆKNING			SNIT 1	SNIT 2
Nr.	Længde [m]	Løsning	Anlægsudgift [mio. kr]	Anlægsudgift [mio. kr]
Korrektionsfaktor			- 15% + 30%	- 15% + 30%
3	724		10,4 - 15,9	5,9 - 8,9
4	386		6,0 - 9,1	3,2 - 4,8
5	252		3,6 - 5,5	2,1 - 3,1
8	395		5,5 - 8,4	3,2 - 4,9
9	215		4,9 - 7,5	1,8 - 2,7
10	680	E	14,6 - 22,3	5,5 - 8,4
	591	A	7,5 - 11,4	
ANLÆGSUDGIFTER Total:				
	2652	E	45,0 - 68,7	21,7 - 32,8
	2563	A	37,9 - 57,8	

E = Eksisterende dige delstrækning 10

A = Alternativt nyt dige delstrækning 10

Tabel 3 Priser på vedligehold af delstrækningerne 3,4,5,8,9 og 10 for de to løsningsmodeller

Bemærk, at sandfodring alene ikke kan erstatte alle anlægsomkostninger givet i skitseforslaget og som vist i tabel 1 Snit 1, da en del af omkostningerne skyldes nødvendig reparation af eksisterende diger.

KYSTSIKRING
DRIFTSOVERSLAG INKL. UFORUDSETE OMKOSTNINGER (20%) OG
KORREKTIONSFAKTOR (15% - +30%)

DRIFT	HÅRD KYSTSIKRING (SKITSEFORSLAG) SNIT 1		SANDFODRING (ALTERNATIV 1) SNIT 2		
Beskrivelse	Løbende udbedring af skader (2% af anlægssummen årligt)		Løbende vedligeholdelsesfodring og evt. udbedring af skader (afhængigt af sandmængde)		
	Løsning	Driftsudgift [kr]		Driftsudgift [kr]	
				Interval 7,500 -30,000 m ³ /år	
Årlig Driftsudgift	E	Lav:	900.000 kr.	Lav:	750.000 kr.
		Høj:	1.374.000 kr.	Høj:	3.000.000 kr.
	A	Lav:	758.000 kr.		
		Høj:	1.156.000 kr.		
Driftsudgift over 50 år	E	Lav:	45.000.000 kr.	Lav:	37.500.000 kr.
		Høj:	68.700.000 kr.	Høj:	150.000.000 kr.
	A	Lav:	37.900.000 kr.		
		Høj:	57.800.000 kr.		
Samlet udgift over 80 år	E	Lav:	72.000.000 kr.	Lav:	60.000.000 kr.
		Høj:	109.920.000 kr.	Høj:	240.000.000 kr.
	A	Lav:	60.640.000 kr.		
		Høj:	92.480.000 kr.		

E = Eksisterende dige delstrækning 10

A = Alternativt nyt dige delstrækning 10

Tabel 4 Samlet udgift til anlæg og drift på de to løsningsmodeller.

KYSTSIKRING
SAMLET OVERSLAG ANLÆG+DRIFT INKL. UFORUDSETE OMKOSTNINGER (20%) OG
KORREKTIONSFAKTOR (15% - +30%)

ANLÆG og DRIFT	HÅRD KYSTSIKRING (SKITSEFORSLAG) SNIT 1		SANDFODRING (ALTERNATIV 1) SNIT 2
	Løsning	Udgift [kr]	Udgift [kr]
Samlet udgift over 50 år	E	90.000.000 - 137.400.000	59.200.000 - 182.800.000
	A	75.800.000 - 115.600.000	
Samlet udgift over 80 år	E	117.000.000 - 178.620.000	81.700.000 - 272.800.000
	A	98.540.000 - 150.280.000	

E = Eksisterende dige delstrækning 10

A = Alternativt nyt dige delstrækning 10

Foto: Sandfodring med anstilling af rørledninger på stranden.



En gang i fremtiden vil behovet for oprensning af sejlrende ind til Bogense Havn stige, men sandet herfra kan genbruges som sandfodring på delstrækning 4 og medføre en væsentlig lavere pris end de 100 kr/m³ for sand indvundet længere væk fra området

Det vil blive nødvendigt at vedligeholde de fodrede strækninger løbende, da den langsgående sedimenttransport vil flytte sandet fra de fodrede strækninger til nabostrækningerne.

Jf. sedimenttransportberegningerne i /4/ er den langsgående transport langs kysten i størrelsesorden 50 – 100 m³/m / år mod øst, hvilket vil betyde, at især de vestligste af delstrækningerne skal tilføres nye mængder sand svarende til den oprindelige fodringsmængde pr år, medens de strækninger som ligger øst for (delstrækning 4) og frem til havnen ikke skal vedligeholdes, da de får tilført det sand som går tabt ud for delstrækning 4.

Delstrækning 4 er 380 m lang, hvilket medfører at der må påregnes et årligt vedligehold på op til 30.000 m³ /år på strækningen vest for havnen. De 30.000 m³ er et meget konservativt estimat, da det forudsætter at hele det sandfodrede profil eroderes og transporteres mod øst. Dette vil kun ske under en kraftig og længerevarende storm med forhøjet vandstand som f.eks. Bodil i december 2013, hvor der blev registreret en vandstand i Bogense Havn på 1,37m. Realistisk vurderes 12.500m³ pr. år at være en tilstrækkelig mængde (se /2/)

Øst for havnen er der ikke nogen entydig sedimenttransport retning og af /2/ fremgår det, at området udbygges kraftigere end vest for havnen, så årligt vedligehold med sandfodring vurderes ikke nødvendigt, men det kan blive nødvendigt efter en stormflod.

Det skal nævnes at en strandfodringsløsning af den størrelse som skitseres her, helt sikkert vil medføre et øget vedligehold af indsejlingen til Bogense Havn. Sandet fra dette vedligehold kan passende benyttes til at vedligeholde strandfodringen på delstrækning 4.

De akutte erosionsskader på digerne bør udbedres selvom der sandfodres, da sandfodringen ikke vil forhindre bølgeopskyl på digerne under stormflod. De nuværende skader vil hurtigt blive forværret, hvis de ikke repareres. Derfor bør man ved en sandfodringsløsning udbedre samtlige nuværende skader på diget og ligeledes fremadrettet løbende udbedre akut opståede skader på digerne.

En strandfodringsløsning vil reducere bølgepåvirkningen af de eksisterende diger, men vil ved gentagne storme over en kortere periode, medføre en højere risikoen for digebrud end ved en hård kystsikring.

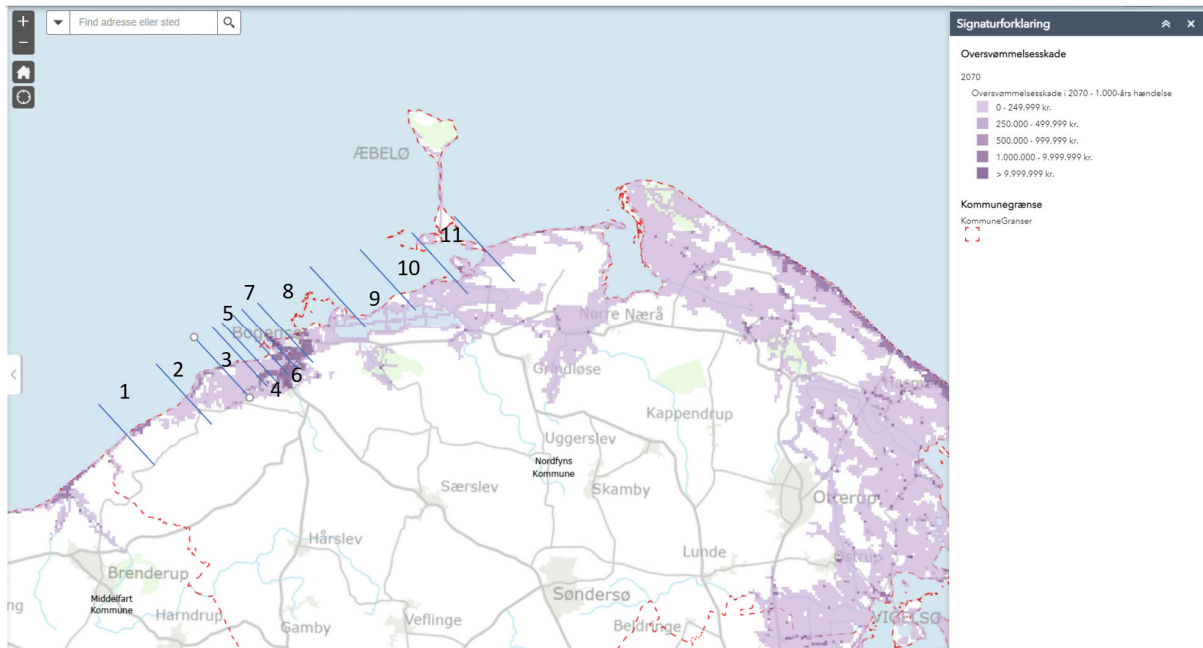
Gentagne kraftige stormfloder vil både ved strandfodringsløsning, ved den hårde kystsikring eller en kombinationsløsning, under alle omstændigheder medføre stor risiko for gennembrud af digerne med mindre at de forsagede skader bliver udbedret mellem stormfloderne.

Derfor anbefales det, at der udarbejdes en beredskabsplan for hurtig udbedring af skader forårsaget af stormflod både hvis det er en strandfodringsløsning, en hård kystsikring eller en kombinationsløsning.

Forudgående aftaler med entreprenører om beredskabsordning anvendes bl.a. ved digerne i sydvest Jylland.

OVERSVØMMELSE

I det følgende er prisen for ikke at gøre noget (Basisscenariet) vurderet. Vurderingen er baseret på Kystdirektoratets ”Kystplanlægger” som er tilgængelig på [Kystplanlægger \(xn--kystplanlagger-cgb.dk\)](http://kystplanlagger(xn--kystplanlagger-cgb.dk)). Her er risiko i forbindelse med oversvømmelse og erosion prissat for de forskellige kyststrækninger øst og vest for Bogense samt for Bogense by. For at der er en oversvømmelses- eller erosionsrisiko, skal der altså være både en fare for at oversvømmelse eller -erosion kan forekomme samt værdier i området, som kan tage skade eller gå tabt. De to faktorer indgår på lige fod, og risikoen defineres sådan: Risiko = fare × sårbarhed. Den beregnede risikoværdi angives i Kystplanlægger som kr. pr. år i felter af 100×100 m. Et eksempel på risikoværdi er vist på figur 3.



Figur 3. Omkostninger ved én 1000 års oversvømmelse i 2017 pr. hændelse pr 10.000 m²

Det skal understreges at sker der et digebrud et sted på strækningen er der stor risiko for, at hele strækningen som er vist med blå på figur 4 oversvømmes.



Figur 4. Oversvømmelseskort for stormflodshændelsen inkl. estimeret overskylsbidrag

Tabel 5 Opgørelse over skader forårsaget af en stormflod som medfører digebrud og oversvømmelse. Skader forårsaget af oversvømmelse er anslået ud fra oplysninger i Kystdirektoratet 2018.

Delstrækning	Længde med erosion	Pris for nyt dige ⁴ (enhedspris på 25.000 kr/lbm.)	Pris for én oversvømmelse. Prisen er i nutids kr. og omfatter kun skader på eksisterende ejendomme og eksisterende landbrugsafgrøder. ⁵
Enhed	meter	kr.	mio.kr.
1	1.509	37.725.000	558 mio. kr. ⁶
2	1.321	33.025.000	558 mio. kr.
3	724	Intet dige	
4	386	9.650.000	558 mio. kr.
6 & 7	252	6.300.000	558 mio. kr.
8	395	Intet dige	
9	215	5.375.000	558 mio. kr.
10	680	17.000.000	558 mio. kr.
11	339	8.475.000	558 mio. kr.

Det er naturligvis ikke sikkert, at digerne skal genopbygges helt fra ny på de strækninger, hvor der er erosion, men de strækninger hvor digerne allerede nu er beskadiget vil sandsynligvis blive helt ødelagt ved den næste stormflod. En opmåling af digestrækningerne som er beskadiget og en vurdering af skadernes omfang, vil gøre ovenstående beregninger mere realistiske.

Prisen for oversvømmelser er fastlagt ud fra data i Kystplanlæggeren. Uanset hvor der går hul på diget vil hele det aktuelle område med en langvarig stormflodshændelse blive oversvømmet, så den pris vil være uafhængig af på hvilken delstrækning skaden opstår.

I tabel 5 er der vist en opsummering af de beregnede skader, samt priser for hård kystsikring og sandfodring,

Nordfyns Kommune har i brev til WSP dateret den 16. november 2020 angivet værdi på infrastruktur, ejendomme og jord i de berørte områder. Den samlede totalsum for alle værdier i området er flere milliarder kr., men selv en ekstrem stormflod som Bodil vil ikke forringe værdien af ejendomme væsentligt, medmindre der sker en væsentlig tilbagerykning af kysten, hvorved arealer og ejendomme gå helt tabt. Det scenarie er ikke aktuelt på nogen af delstrækningerne i skitseprojektet, da kysten her generelt er under fremrykning. De akutte

⁴ Kystdirektoratet 2018: Vejledning om kystbeskyttelsesmetoder

⁵ Kystdirektoratet 2011: Evaluering af sandfodring på Nordfyn. Statusrapport

⁶ Bagvedliggende GIS-data fra kystplanlægger.dk. viser ,at skadesomkostningerne ved en 100-års hændelse om 50 år er ca. 558 mio. kr. mens skadesomkostningerne ved en 1000-års hændelse om 50 år er ca. 626 mio. kr. Serviceniveauet er af Nordfyns Kommune fastlagt til en 500-års hændelse om 50 år. I dette notat tages udgangspunkt i skadesomkostninger ved en 100-års hændelse om 50 år, da Kystdirektoratets bagvedliggende data ikke kan vise de specifikke skadesomkostninger for en 500-års hændelse om 50 år. Skadesomkostningerne overstiger under alle omstændigheder omkostningerne ved etablering af et nyt dige uanset om gentagelsesperioden er 100 år eller 500 år

erosionsskader som er konstateret, har ikke et omfang og potentiale til at forårsage at større arealer eller ejendomme går tabt.

KILDER

- /1/ Mangor et al 2018: Shoreline Management Guideline, DHI A/S
- /2/ *Kystdirektoratet 2018: Vejledning om kystbeskyttelsesmetoder*
- /3/ *Kystdirektoratet 2011: Evaluering af sandfodring på Nordfyn. Statusrapport*
- /4/ Sedimentbalancebudget, strømningsforhold og erosionsanalyse Bilag 3 til Skitseprojektet

Tabel 6 Opsummering af skader som vil opstå når der ikke foretages forbedring og sikring af kysten sammenholdt med priser for hård kystsikring (snit 1) og sandfodring (snit 2).

SKADESRISIKO OG SIKRINGSOMKOSTNING				
	RISIKO (anlæg og ejendomme)		SIKRINGSOMKOSTNING (anlæg)	
Delstrækning	Basisscenarie (gør ikke noget) for erosionsskader jf. Kystplanlægger mio. kr.	Basisscenarie (gør ikke noget) for oversvømmelseskader mio. kr	Kystsikring (erosion og oversvømmelse) jf. Skitseprojektet – hård kystsikring (SNIT 1) mio. kr.	Kystsikring (erosion og oversvømmelse) med sandfodring i stedet for hård kystsikring – SNIT 2 mio. kr.
1	37,7	558	0,17 – 0,26	0
2	33	558	1,8 – 2,7	0
3	0	0	10,4 – 15,9	5,9 – 8,9
4	9,7	558	6,0 – 9,1	3,2 – 4,8
5	0	558	3,6 – 5,5	2,1 – 3,1
6	3,1	558	0	0
7	3,2	558	1,6 – 2,5 ⁸	Ikke muligt
8	0	0	5,5 – 8,4	3,2 – 4,9
9	5,4	558	4,9 – 7,5	1,8 – 2,7
10 E 10 A	17,0	558	(14,6 – 22,3) 7,5 – 11,4	5,5 – 8,4
11	8,5	558	1,9 – 2,9	0
Samlet (mio.kr)	117,6	558 ⁹	43,4 – 66,2 ¹⁰	21,7 – 32,8
	Samlet risiko 675,6 mio.kr.		Udgift svarende til ca. 6-10% af risikoen. ¹¹	Udgift svarende til ca. 3-5% af risikoen. ¹²

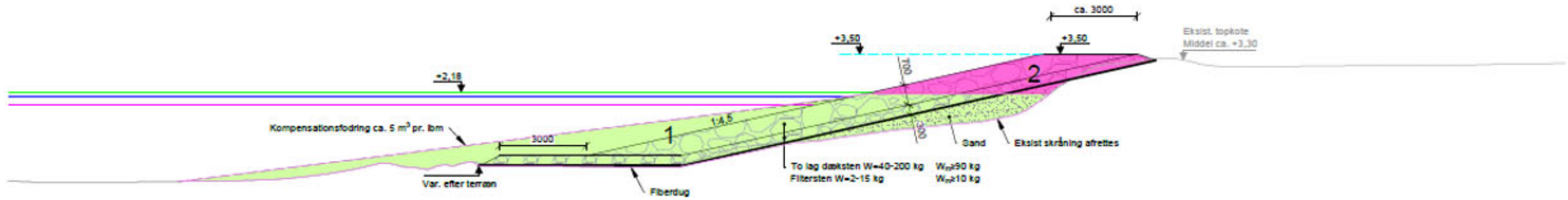
⁸ Delstrækning 7 forslag 2

⁹ Omkostningerne på 558 mio. kr. er samlede skadesomkostninger for en 100-års hændelse om 50 år ved digebrud for hvilken som helst af delstrækningerne 3, 4, 5, 6, 7, 9 og 10 (både E- og A- jf. kystplanlægger.dk. Se i øvrigt fodnote 6.

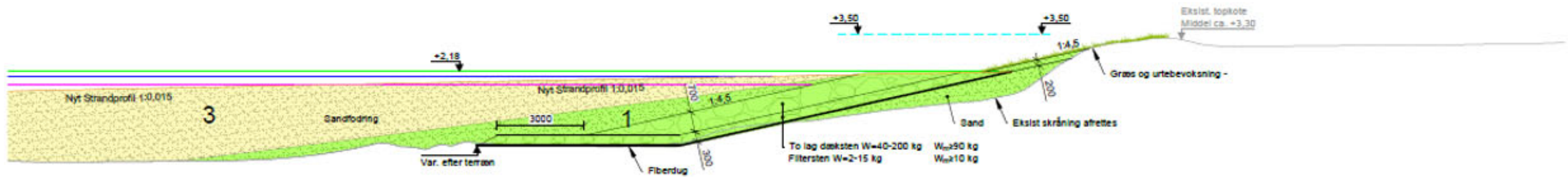
¹⁰ Samlet sum for kystsikring (snit 1) er udregnet med udgangspunkt i løsning 10A for delstrækning 10.

¹¹ Eksklusiv årlige driftsomkostninger

¹² Som fodnotet 11



Tværsnit vest, 1:100
Hård kystsikring



Tværsnit vest, 1:100
Sandfodring

- Opskytskote T=500 år i 2070
- Vandstand T=500 år i 2070 (Kote +2,18)
- Vandstand T=100 år i 2070 (Kote +2,02)
- Vandstand T=100 år i dag (Kote +1,72)
- Nyt Strandprofil 1:0,015



NOTE:
Koter er i meter ft. DVR90
Ubenævnte mål er i mm
Der er ikke udført geotekniske borer på denne strækning

NORDFYNS KOMMUNE		TEGN NR. S3
PROJEKT	Bogense kystbeskyttelse og klimatilpasning	PROJEKTNR. 1311900145
MAK		MAK 1:100 (A2)
DATE		DATE 2021-09-01
UDRIT	Strækning 3 - Tværsnit, Hård kystsikring og sandfodring	UDRIT JEPD
GODKENDT		GODKENDT ANLN
		TELEFON 75 16 88 88
Medlem af F.R.I. Skolegade 7 DK-6700 Esbjerg		EMAIL: esp@wsp.dk
		WWW: www.wsp.dk