

Flerårig aftale om kystbeskyttelse på strækningen Lodbjerg til Nymindegab (Fællesaftalestrækningen) for perioden 2009 - 2013

- kystteknisk fundament og teknisk/økonomisk beskrivelse

September 2008



INDHOLDSFORTEGNELSE

| | | |
|----------------|---|-----------|
| 1 | INDLEDNING | 3 |
| 2 | SAMMENFATNING | 3 |
| 3 | BESKRIVELSE AF FÆLLESAFTALEN | 4 |
| 4 | INDSATSEN I INDEVÆRENDE AFTALEPERIODE | 6 |
| 5 | NYERE UNDERSØGELSESRISULTATER | 9 |
| 5.1 | GENERELT | 9 |
| 5.2 | KLIMAÆNDRINGERS EFFEKT PÅ KYSTEN | 10 |
| 5.3 | TRYGHEDSUNDERSØGELSEN | 11 |
| 5.4 | SAMFUNDSØKONOMISK ANALYSE | 11 |
| 6 | PÅVIRKNINGEN PÅ KYSTEN | 13 |
| 7 | FREMTIDIG INDSATS FOR PERIODEN 2009-2013 | 14 |
| 7.1 | INDLEDNING OG OPSUMMERING | 14 |
| 7.2 | MÅLSÆTNING FOR DEN FREMTIDIGE KYSTUDVIKLING | 15 |
| 7.3 | FASTLÆGGELSE AF DE TILHØRENDE FODRINGSMÆNGDER | 16 |
| 7.4 | SANDRESSOURCER OG ENHEDSPRISER | 18 |
| 7.5 | SAMLEDE UDGIFTER TIL KYSTFODRING | 19 |
| 7.6 | ØVRIGE ARBEJDER OG UDGIFTER | 19 |
| 7.7 | ØKONOMISK SAMMENFATNING AF FREMTIDIG INDSATS | 20 |
| BILAG 1 | GENNEMFØRTE UNDERSØGELSER | 22 |
| | RISIKOANALYSE PÅ VESTKYSTEN | 22 |
| | VARIATIONER I KYSTPROFILET | 23 |
| | FODRINGSEFFEKTIVITET | 24 |
| | SANDFODRINGENS EFFEKT PÅ FISK OG BUNDDYR | 24 |

1 Indledning

Den nuværende Fællesaftale om kystbeskyttelse på den jyske Vestkyst omfatter årene 2004-2008 og udløber således med indeværende år.

Der er nu indgået en ny Fællesaftale for perioden 2009-2013.

Dette bilag redegør for det kysttekniske fundament for den fremtidige kystbeskyttelsesindsats på strækningen Lodbjerg til Nymindegab og beskriver de tekniske og økonomiske forudsætninger for den nye aftale for fællesaftaleperioden 2009-2013.

2 Sammenfatning

Status for kystudviklingen er, at målsætningen for Fællesaftaleperioden 2004-2008 forventes opfyldt indenfor den økonomiske ramme. Det vil i praksis sige, at kysttilbagerykningen er standset på store dele af strækningen, eller vendt til en kystfremrykning. I notatet "Vestkysten 2008" fra august 2008 er der en mere detaljeret redegørelse for kystbeskyttelsesindsatsen i indeværende aftaleperiode.

Kystdirektoratet har gennemført en analyse af klimaændringernes effekt på kysten. Analysen viser, at det med udgangspunkt i IPCC's 2001 scenario A2 og en global vandstandsstigning på i alt 42 cm i år 2100 forventes, at klimaændringerne vil øge sandfodringsbehovet med 9 % i gennemsnit i perioden 2005-25 og 18 % i perioden 2025-2050 med det nuværende sikkerhedsniveau og med de samme kystbeskyttelsestiltag som i dag (jf. "Klimaændringers effekt på kysten, marts 2008").

Der er gennemført en undersøgelse af befolkningens opfattelse af risikoen for oversvømmelse, og om de føler sig trygge derved. Undersøgelsen viser, at 71 % af befolkningen føler sig trygge eller meget trygge i forbindelse med risiko for oversvømmelse, (jf. "Opfattelse af risiko for oversvømmelse, december 2005").

Der er desuden foretaget en samfundsøkonomisk analyse af kystbeskyttelsesindsatsen på Fællesaftalestrækningen. Analysen viser for Vestkysten som helhed, at investeringen i kystbeskyttelsen er rentabel (jf. "Samfundsøkonomisk analyse af kystbeskyttelsen på Fællesaftalestrækningen – Lodbjerg til Nymindegab på den jyske vestkyst, 23. august 2007").

På baggrund af de grundlæggende analyser af kystudviklingen og med udgangspunkt i den overordnede kysttekniske vurdering, er der udarbejdet følgende målsætning for den fremtidige kystbeskyttelsesindsats for perioden 2009-2013.

"Det er målsætningen at standse tilbagerykningen på de fleste delstrækninger, hvor kysttilbagerykningen kontrolleres, bortset fra enkelte strækninger, hvor der over en kortere tidshorisont kan accepteres en kontrolleret tilbagerykning."

Udgifterne til implementering af målsætningen beløber sig til 94,0 mio. kr./år (prisniveau 2009) og fordelingen af Fællesaftalens årlige udgifter er:

| Fællesaftale 2009-2013 | Mio. kr./år |
|--|-------------|
| Lemvig, Holstebro og Ringkøbing-Skjern Kommuner i alt | 8,6 |
| Thisted Kommune | 1,2 |
| Tidligere Ringkøbing Amt, som staten garanterer for frem til og med 2010 | 16,6 |
| Staten | 67,6 |
| Årlig totaludgift | 94,0 |

3 Beskrivelse af Fællesaftalen

Den ca. 110 km lange strækning på Vestkysten mellem Lodbjerg og Nymindegab må betegnes som den mest sårbare del af Vestkysten nord for Horns Rev. Kombinationen af en stor naturlig kysttilbagerykningshastighed, relativt høje vandstande under storm, en smal klitzone og et lavt bagland på store dele af strækningen gør, at risikoen for gennembrud af klitrækken med oversvømmelse til følge er betydelig, hvis der ikke gennemføres kystbeskyttelsesarbejder. Allerede i slutningen af 1800-tallet blev de første kystbeskyttelsesarbejder udført i form af bygningen af hølde mellem Bovbjerg og Thyborøn. Lige siden er der løbende udført kystbeskyttelse på strækningen i form af faste konstruktioner, diger og de senere år især kystfodring.



Figur 3.1 Oversigtskort

Siden 1982 har kystbeskyttelsesindsatsen på strækningen været fastlagt på grundlag af femårige Fællesaftaler mellem staten, det tidligere Ringkjøbing Amt og amtets fem vestkystkommuner. Den 1. januar 2007 overgik aftalen til staten og de tre nye kommuner Lemvig, Holstebro og Ringkøbing-Skjern og med totalt set uændret økonomisk grundlag.

Udgangspunktet for aftalerne har været Kystdirektoratets kysttekniske rapporter. Her beskrives kystens hidtidige udvikling i form af tilbagerykningshastigheder for de forskellige delstrækninger, og risikoen for gennembrud under storm vurderes. På baggrund heraf har der været opstillet forslag til den fremtidige kystbeskyttelsesindsats med tilhørende økonomisk overslag.

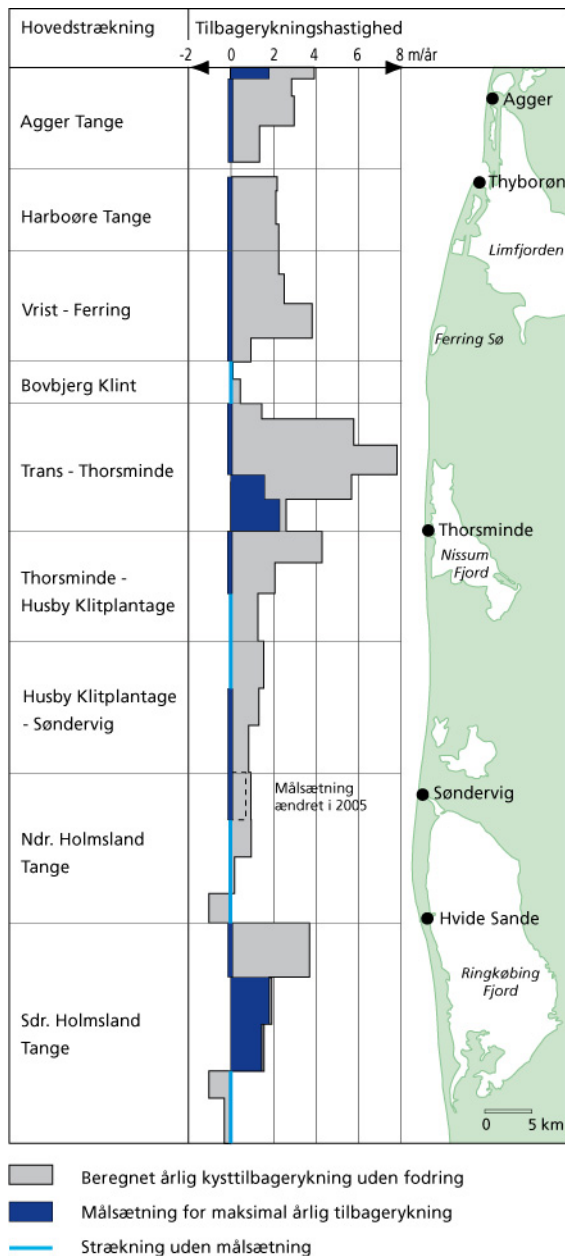
Fællesaftalerne har været økonomiske rammeaftaler, hvor Kystdirektoratet i de årlige handlingsplaner har fastlagt indsatsen i detaljer. De senere år har der i slutningen af året været afholdt et møde med amt og kommuner, hvor kystens tilstand er blevet evalueret, og den fremtidige indsats i aftaleperioden drøftet.

4 Indsatsen i indeværende aftaleperiode

Den totale økonomiske ramme på 85,9 mio. kr./år (prisniveau 2008, når Finansministeriets FFL-indeks anvendes) for indeværende aftaleperiode svarer til en målsætning for kystens udvikling som vist på figur 4.1. Figuren viser med gråt, hvordan kysttilbagerykningen ville være, hvis der ikke blev udført nogen form for kystbeskyttelse på strækningen. Man ser, at på en strækning nord for Thorsminde vil klit-, kystlinje- og revlezonen rykke tilbage med 6-8 m om året, mens tilbagerykningen ville ligge på 1-4 m om året på størstedelen af den øvrige strækning.

Ifølge målsætningen skal denne naturlige tilbagerykning standses på de strækninger, hvor signaturen 0 viser, at kysten skal fastholdes. Det fremgår også af figuren, at målsætningen på nogle strækninger er mindre ambitiøs. Man ser, at nord for Agger skal tilbagerykningen reduceres til 1,8 m/år, og på en strækning nord for Thorsminde skal tilbagerykningen reduceres til henholdsvis 1,6 og 2,3 m/år.

De turkise markeringer viser strækninger, hvor der i den nuværende aftaleperiode kan tillades en naturlig udvikling af kysten.



Figur 4.1 Målsætning for maksimal kysttilbagerykning i perioden 2004-2008

Ved Søndervig var målsætningen oprindeligt en reduktion af tilbagerykningen til 0,7 m/år, men den er i 2005 ændret til standsning af tilbagerykningen, jf. nedenstående. For Sdr. Holmsland Tange betyder signaturen på det midterste stykke, at tilbagerykningen ikke må overskride den gennemsnitlige tilbagerykning for strækningen væsentligt. Det fremgår, at der ved Bovbjerg, ud for Husby Klitplantage og på dele af Ndr. og Søndre Holmsland Tange ikke er opstillet nogen målsætning for kystens udvikling.

De steder, hvor målsætningen er at standse kystens tilbagerykning, er der risiko for helårshuse og infrastruktur ved fortsat tilbagerykning. Der, hvor tilbagerykningen kun reduceres, kan det ske, fordi risikoen ikke i væsentlig grad er til stede nu, men først vil opstå på lidt længere sigt.

Målsætningen for Søndervig-strækningen blev ændret i 2005. Baggrunden var den omfattende skrænterosion, der fandt sted i løbet af efteråret 2004 og kulminerede under orkanen den 8. januar 2005. Den samlede skrænttilbagerykning var ca. 25 m, hvilket svarer til 30-35 års tilbagerykning med den oprindelige målsætning om maksimalt 0,7 m tilbagerykning om året. På baggrund heraf blev målsætningen for Søndervig-strækningen ændret til standsning af tilbagerykningen.

Målsætningen på strækningen er søgt opfyldt hovedsageligt ved anvendelse af kystfodring, men der er suppleret med skråningsbeskyttelse på udvalgte strækninger. Af tabel 4.1 fremgår fodringsmængderne opdelt på de på figur 3.1 viste hovedstrækninger. Mængderne for 2008 er planlagte mængder.

| Hovedstrækning (m ³) | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | Gns. |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Agger Tange | 0 | 620.900 | 0 | 323.000 | 327.000 | 254.200 |
| Harboøre Tange | 421.000 | 305.600 | 200.000 | 245.000 | 265.000 | 287.300 |
| Vrist - Ferring | 612.000 | 656.000 | 373.000 | 410.000 | 200.000 | 450.200 |
| Bovbjerg Klint | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Trans - Thorsminde | 622.000 | 249.100 | 609.000 | 0 | 173.000 | 330.600 |
| Thorsminde – Husby Klitplantage | 205.400 | 396.300 | 301.000 | 143.000 | 453.000 | 299.700 |
| Husby Klitplantage - Søndervig | 0 | 330.900 | 0 | 892.000 | 109.000 | 266.400 |
| Ndr. Holmsland Tange | 88.000 | 552.100 | 275.000 | 0 | 0 | 183.000 |
| Sdr. Holmsland Tange | 695.000 | 392.900 | 638.000 | 472.000 | 362.000 | 512.000 |
| Samlet fodringsmængde | 2,64 mio. | 3,50 mio. | 2,40 mio. | 2,49 mio. | 1,89 mio. | 2,58 mio. |

Tabel 4.1 Faktiske fodringsmængder for perioden 2004–2007. Planlagte mængder for 2008.

Kystfodring udføres enten på stranden, strandnært dvs. inden for revlezonen eller på yderste revle. På grundlag af deltagelse i et EU-støttet fodringsforsøg i perioden 1993-96 samt efter gennemførelse af et lignende forsøg i eget regi i perioden 1998-2001 blev det konkluderet, at op til ca. 60 % af den samlede fodringsmængde kan placeres uden for kystlinjen uden at nedsætte effektiviteten. Den resterende mængde skal tilføres som strandfodring for at få sand ind til klitfoden, så risikoen for erosion og eventuelt brud gennem klitten under højvandssituationer reduceres. Fordelen ved at fodre uden for kystlinjen er, at denne metode er ca. 30 % billigere end strandfodring.

Prisen på fodringssand må for 2004 og 2005 betegnes som henholdsvis meget lav og lav, mens den har ligget på et middelniveau i årene 2006-2008.

Den tidligere nævnte skråningsbeskyttelse er en konstruktion, der placeres ved klit- eller skræntfoden og et stykke op ad denne. Konstruktionen anvendes for at standse skrænttilbagerykningen fuldstændigt på steder, hvor det er helt afgørende, at det sker. I indeværende aftaleperiode er der udført i alt 3.350 m skråningsbeskyttelse. Skråningsbeskyttelsen er udført ud for Ferring Sø og ud for Søndervig.

I tabel 4.2 er fordelingen af gennemsnitsudgiften vist. De årlige udgifter er fremskrevet til 2008 ved anvendelse af Finansministeriets FFL-indeks. Indholdet i de anførte undersøgelser vil fremgå af det efterfølgende kapitel.

| Arbejder (mio. kr.) | Gennemsnit |
|---|-------------|
| Kystfodring | 66,0 |
| Skråningsbeskyttelse | 7,9 |
| Strandskrabning | 0,7 |
| Klit- og strandpleje | 1,7 |
| Specifikke undersøgelser | 0,9 |
| Aftalt andel af Kystdirektoratets projekterings, tilsyns- og opfølgningssomkostninger | 8,7 |
| Totaludgift | 85,9 |

Tabel 4.2 Fordelingen af den gennemsnitlige totale årlige udgift. Priseniveau 2008.

5 Nyere undersøgelsesresultater

5.1 Generelt

Kystdirektoratet har i løbet af den nuværende Fællesaftaleperiode gennemført forskellige undersøgelser i relation til Fællesaftalen. En del af disse undersøgelser er indeholdt i Kystdirektoratets kysttekniske udviklingsprogram, KUP. I indeværende aftaleperiode er KUP programmet for årene 2002 til 2006 gennemført og KUP programmet for 2006 til 2009 er påbegyndt. I det følgende er hovedresultaterne for tre af de centrale gennemførte undersøgelser beskrevet. De resterende hovedresultater er anført i bilag 1.

5.2 Klimaændringers effekt på kysten

Kystdirektoratet har i en lang årrække analyseret konsekvenserne af de forventede klimaændringer. Som en del af Kystdirektoratets kysttekniske udviklingsprojekter er konsekvenserne for de danske kyster blevet kvantificeret.

Udgangspunktet er FN's klimapanel IPCC scenario A2 fra 2001, som beskriver en heterogen verden med lokalt forankret udvikling, hvilket resulterer i en fortsat stigning i verdens befolkningstal. Økonomisk udvikling foregår primært på regionalt plan, og økonomisk vækst samt teknologisk forandring er mere fragmenteret og sker langsommere end i de øvrige scenarier.

De forskellige klimamodelberegninger beregner vandstandsstigninger frem til 2100 på mellem 15 og 75 cm. Kystdirektoratet har valgt i vurderingerne at anvende det, som IPCC angiver som den statistiske gennemsnitlige forventede globale vandstandsstigning. Det vil sige, at der anvendes global vandstandsstigning på 42 cm. Dertil kommer en vandstandsstigning foranlediget af ændrede vindforhold. I foråret 2007 udgav FN's klimapanel IPCC en ny klimarapport, der opdaterer forudsigelsen på fremtidige globale vandstandsstigninger frem til år 2100. Afvigelserne på de centrale værdier af vandstandsstigningerne for de forskellige scenarier i forhold til forudsigelsen i IPCC-rapporten fra 2001 er dog beskedne.

De danske kyster vil generelt set blive påvirket dels af det stigende vandspejl og af kraftigere storme og stormfloder, fordi også vindstyrker og vindretninger ændrer sig. Det vil generelt føre til øget erosion på kysterne og en reduceret sikkerhed mod oversvømmelse for de lavtliggende områder i Danmark, hvoraf mange i dag er beskyttet af diger.

Da de kraftige storme kommer fra vest, vil ikke alle landets kyster blive udsat for samme forøgelse af påvirkninger. Den jyske vestkyst vil opleve de største ændringer i påvirkningen, mens de indre farvande inden for Skagen vil opleve en forholdsvis mindre forøgelse af påvirkninger.

Den forøgede erosion er en konsekvens af både stigningen i vandstanden og af det hårdere vindklima, som giver større bølger på kysten under storm. Det vil betyde en øget tilbagerykning af kysterne i forhold til det, vi kender i dag.

For den jyske vestkyst og Vadehavet vil en gradvis tilpasning af kystbeskyttelsesniveauet, der tager udgangspunkt i det nuværende sikkerhedsniveau, kunne gennemføres ved hjælp af en øget sandfodringsindsats og en forstærkning af diger.

Det forventes, med udgangspunkt i IPCC's 2001 scenario A2 og en global vandstandsstigning på i alt 42 cm i år 2100, at klimaændringerne vil øge sandfodringsbehovet med 9 % i gennemsnit i perioden 2005-25 og 18 % i perioden 2025-2050 med det nuværende sikkerhedsniveau og med de samme kystbeskyttelsestiltag som i dag.

Samtidig med den øgede fodringsindsats vil det være relevant at forstærke klitter og diger på særligt udsatte områder.

5.3 Tryghedsundersøgelsen

Hovedformålet med denne undersøgelse var at undersøge, hvordan befolkningen på den jyske vestkyst på Fællesaftalestrækningen forholder sig til risikoen for oversvømmelse af havvand fra Vesterhavet, hvilke karakteristika, der har indflydelse på risikoopfattelsen, og hvor tryk befolkningen føler sig. Derudover var formålet at undersøge, hvilken viden befolkningen har om kystbeskyttelsen på Vestkysten, om stormflodsberedskabet, om forebyggelse og sikkerhed samt, hvilke erfaringer de har med stormflod og oversvømmelse.

Formålene er søgt belyst ved en spørgeskemaundersøgelse udsendt til 1.413 tilfældigt udvalgte personer, der er fastboende og bor lavere end 5 meter over havets overflade i området, der strækker sig fra Lodbjerg i nord til Nymindegab i syd. Svarprocenten fra spørgeskemaundersøgelsen er på 77 %, hvilket er meget højt sammenlignet med lignende undersøgelser.

Befolkningen på Vestkysten evaluerer generelt risikoen for oversvømmelse til at være høj, også når den sammenlignes med andre lignende undersøgelser. Således bedømmer 25 % risikoen for oversvømmelse som meget høj til middel.

46 % af respondenterne har givet udtryk for, at de opfatter risikoen som værende mindst en gang i løbet af 10, 50 eller 100 år, mens 33 % giver udtryk for, at de opfatter risikoen som værende mindst en gang i løbet af 1000 år eller slet ikke være en risiko. Således opfattes risikoen for oversvømmelse generelt som værende højere end den reelle risiko, der er defineret som maksimum en gang i løbet af 100 år. Dog kan den opfattede risiko ikke sammenlignes direkte med den reelle risiko, da den opfattede risiko er for oversvømmelse af bolig og den reelle risiko er for oversvømmelse generelt.

Selv om opfattelsen af risikoen for oversvømmelse er høj, føler 71 % af beboerne på Vestkysten sig generelt trygge eller meget trygge i forbindelse med risikoen for oversvømmelse, selvom de vurderer risikoen som værende ret høj. Kun 12 % føler sig utrygge.

5.4 Samfundsøkonomisk analyse

Der er udført en samfundsøkonomisk analyse af kystbeskyttelsesindsatsen på Vestkysten.

Analysen er foretaget efter retningslinjer angivet i Trafikministeriets udgivelse "Manual for samfundsøkonomisk analyse – anvendt metode og praksis på transportområdet". Analysen er udført med en tidshorisont på 25 år.

Effekter af fremtidige klimaændringer, som forventes at medføre stigende vandstand og flere og større stormhændelser, er på et tidligt tidspunkt besluttet ikke at skulle medtages i undersøgelsen. Dette hænger sammen med, at den relative vandstandsstigning, som vil finde sted i løbet af de kommende 25 år, vil være for beskeden til at influere på resultaterne.

I undersøgelsen betragtes to scenarier for den fremtidige kystbeskyttelsesindsats - projektscenariet og grundscenariet.

I *projektscenariet* foretages en indsats, som fastholder kysten på de oversvømmelsestruede strækninger. Kysttilbagerykningen er gennemsnitlig nul på hele Vestkysten bortset fra Bovbjerg og Husby Klit, hvor naturlig tilbagerykning accepteres. Denne indsats er fastlagt på et tidligt tidspunkt før analyser af klitstyrken i 2007 har ført til et andet scenario som anbefaling for den kommende Fællesaftale.

I *grundscenariet* foretages intet. Det betyder, at kysten rykker naturligt tilbage. Dette indebærer, at klitten eroderer og gradvist svækkes. Der foretages ingen klitreablering i forbindelse med eventuelle klitgennembrud.

De beregnede skader er alle håndgribelige skader på bygninger, inventar, driftstab boliger, driftstab landbrug, infrastruktur og klitbarriere.

Nettogevinsten pr. offentlig investeret krone er beregnet som forholdet mellem nettogevinsten og udgifter begge udtrykt ved nutidsværdier. Den interne rente angiver det årlige samfundsøkonomiske afkast af investeringen. Begge disse er beregnet for de 8 oversvømmelsestruede områder/reservoirer som beskyttes og ses i tabel 5.1.

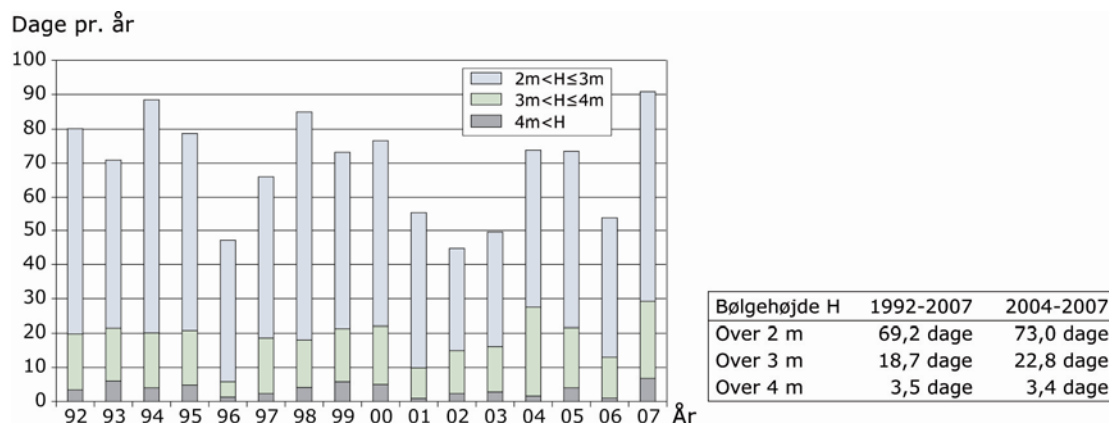
| Reservoir | Nettonutidsværdi kr | Intern rente | Nettogeinst pr. offentlig investeret krone |
|--------------------------|------------------------|---------------|---|
| Flade Sø | -48 | - | -0,8 |
| Agger By | -19 | - | -1,0 |
| Agger Tange | -3 | 4,5 % | -0,1 |
| Thyborøn By | -15 | - | -0,6 |
| Harbøre Tange | -8 | - | -0,1 |
| Harbøre Kog-Ferring Sø | 316 | 15,7 % | 1,6 |
| Nissum Fjord | 233 | 13,5 % | 0,6 |
| Ringkøbing/Stadil fjarde | 759 | 31,1 % | 1,4 |
| Hele Vestkysten | 1.216 | 17,0 % | 0,9 |

Tabel 5.1 Nettogeinst pr. offentlig investeret krone samt den interne rente for de 8 reservoirer i en 25-årig tidshorisont. Kun håndgribelige skader er medtaget. Værdier er angivet i 2006-prisniveau og er ekskl. moms.

For Vestkysten som helhed viser beregningen, at investeringen er rentabel.

6 Påvirkningen på kysten

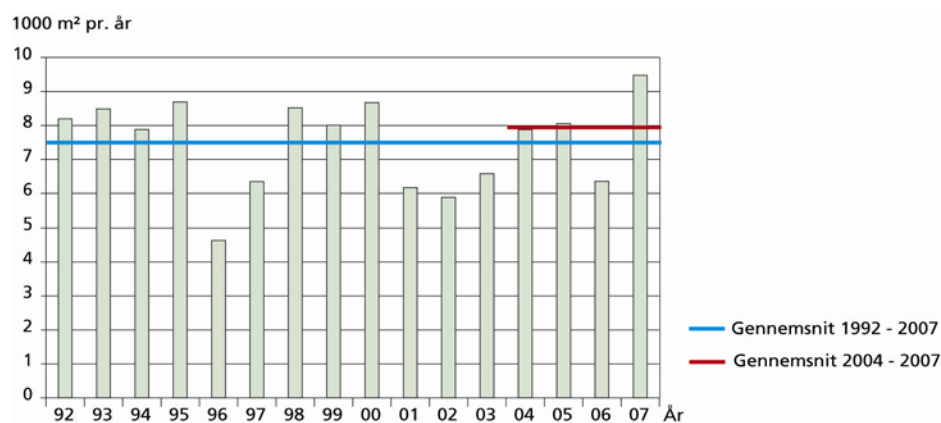
Erosionen på kysten bestemmes af bølgeforholdene. På figur 6.1 er vist antallet af dage pr. år, hvor bølgehøjden har været større end henholdsvis 2, 3 og 4 m. I figuren er det gennemsnitlige antal bølgedage vist for hele perioden 1992-2007 og for 2004-2007. Det fremgår, at bølgeforholdene i de fire seneste år er værre end gennemsnitsforholdene.



Figur 6.1 Antal bølgedage pr. år siden 1992

I løbet af de seneste fire år har der kun været én egentlig stormsituation. Det var den 8. januar 2005, hvor der blev målt middelvindhastigheder af orkanstyrke. Bedømt ud fra de målte vandstande var der ved Thyborøn tale om en situation, der forekommer sjældnere end en gang pr. 100 år, mens der ved Hvide Sande var tale om en 35 års situation. Kombinationen af store bølger og høj vandstand forårsagede en betydelig erosion i det udlagte fodringssand og i klitten. På grundlag af Kystdirektoratets opmålinger umiddelbart efter orkanen blev den gennemsnitlige skrænttilbagerykning på hele aftalestrækningen beregnet til 3,3 m. Den største tilbagerykning var ved Søndervig, hvor skrænten rykkede ca. 25 m tilbage.

Det er i Kystdirektoratets udviklingsprojekt "Fodringseffektivitet", der blev afsluttet i 2005, dokumenteret, at der er en klar sammenhæng mellem bølgehøjder, bølgeenergi og erosionen på kysten, se bilag 1 for detaljer. Det fremgår af figur 6.2, at påvirkningen er 7 % større i perioden 2004-07 end i perioden 1992-2007. Erosionen på kysten og dermed fodringsbehovet er således tilsvarende større. Denne oplysning indgår ved bedømmelsen af målopfyldelsen i perioden samt anbefalinger til den kommende aftaleperiode (jf. "Vestkysten 2008, august 2008").



Figur 6.2 Årlig påvirkning af kysten i perioden 1992-2007

7 Fremtidig indsats for perioden 2009-2013

7.1 Indledning og opsummering

Det blev ved forarbejdet til den nuværende Fællesaftale for 2004-2008 understreget, at på nogle delstrækninger, hvor målsætningen ikke var standsning af kysttilbagerykningen, men kun en reduktion af tilbagerykningen, ville der i løbet af en årrække kunne imødeses problemer som følge af kysttilbagerykningen.

På Vestkysten er der nogle enkelte strækninger, hvor det er accepteret, at udviklingen foregår naturligt. For alle andre strækninger er det af sikkerhedsmæssige årsager nødvendigt at standse eller reducere tilbagerykningen.

Selvom det i en årrække er forsvarligt, ud fra et sikkerhedsniveau på 100 år mod oversvømmelse, at lade nogle kyststrækninger rykke tilbage, så vil denne tilbagerykning gradvist sænke sikkerhedsniveauet. På et tidspunkt vil sikkerhedsniveauet komme ned på eller under de 100 år. På det tidspunkt, vil det under alle omstændigheder være nødvendigt med en kystbeskyttelsesindsats.

Samtidigt har de senere år vist, at sikkerhedsniveauerne kan rykkes voldsomt af en enkelt storm, som det var tilfældet med Søndervig efter orkanen i januar 2002. Her forsvandt der omkring 25 meter af klitten, hvilket svarer til 30-35 års tilbagerykning med den oprindelige målsætning om maksimalt 0,7 m tilbagerykning om året. En lignende hændelse ud for nogle af de strækninger, hvor der i dag kun er en målsætning om at reducere tilbagerykningen, vil kunne reducere sikkerhedsniveauet til under de 100 år.

Gennem især den sidste periode har det ligeledes klart vist sig, at en massiv indsats med fodring har en meget væsentlig forebyggende effekt, og at det i en helhedsbetragtning lønner sig at opbygge en stabil og stærk kyst, hvor tilbagerykning standses.

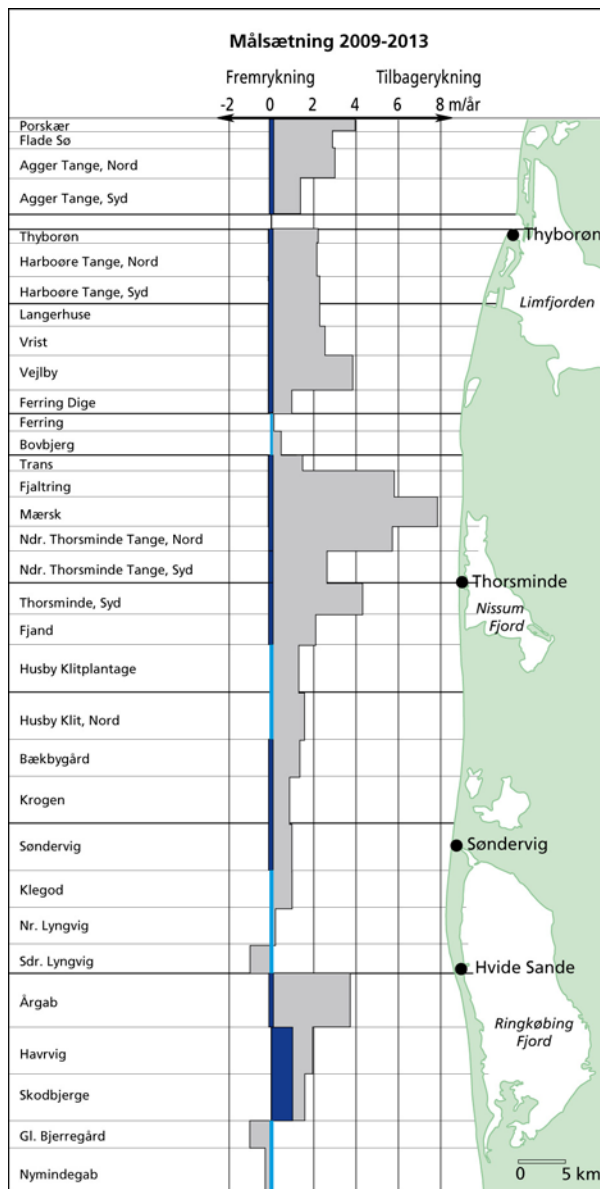
Denne betragtning vil fremadrettet være stadig mere central. Kystdirektoratets seneste beregninger af konsekvensen af klimaforandringerne viser, at klimænderingerne vil øge sandfodringsbehovet med 9 % i gennemsnit i perioden 2005 – 2025 og 18 % i perioden 2025 – 2050, såfremt det nuværende sikkerhedsniveau skal bibeholdes. Samlet set betyder det, at til trods for at kysten har det godt, vil der allerede nu begynde en nedslidning af den styrke, som er oparbejdet i kysten. En nedslidning som uundgåeligt skal kompenseres for i kommende fodringsindsatser.

På denne baggrund opstilles følgende målsætning for den fremtidige kystudvikling:

”Standstning af tilbagerykningen på de fleste delstrækninger, hvor kysttilbagerykningen kontrolleres, bortset fra to delstrækninger, hvor der over en kortere tidshorisont kan accepteres en kontrolleret tilbagerykning.”

7.2 Målsætning for den fremtidige kystudvikling

På figur 7.1 er målsætningen for den fremtidige kystudvikling 2009-2013 vist. Med grå farve er angivet, hvad kysttilbagerykningen ville være uden kystbeskyttelsesindsats, mens blå farve angiver målsætningen for den fremtidige kysttilbagerykning.



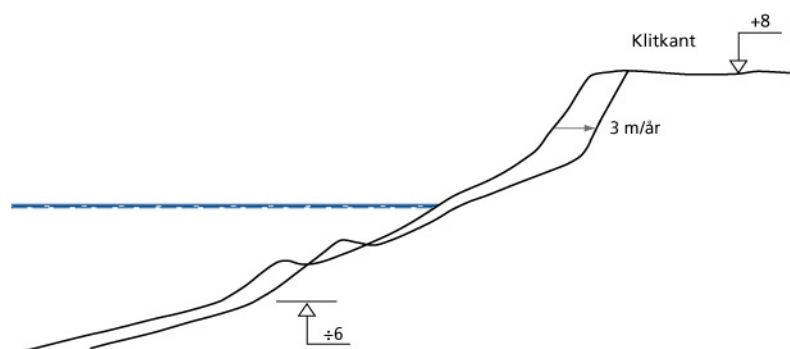
- Beregnet årlig kysttilbagerykning uden fodring
- Målsætning for maksimal årlig tilbagerykning
- Strækning uden målsætning

Figur 7.1 Målsætning for den fremtidige kystudvikling 2009-2013.

7.3 Fastlæggelse af de tilhørende fodringsmængder

Målsætningen om at standse eller reducere kysttilbagerykningen er som omtalt knyttet til den indre del af kystprofilen dvs. profilet mellem klitkant og 6 m dybde. Fastlæggelsen af størrelsen af den kystfodring, der er nødvendig for at kunne opfylde målsætningen, tager udgangspunkt i den naturlige erosion i den samme del af profilet. Hvis som på figur 7.2 den naturlige tilbagerykning er 3 m/år, og klitkoten er +8 m, er den årlige erosion pr. m kyst i denne del af profilet $(8+6) \cdot 3 \text{ m}^3 = 42 \text{ m}^3$. Denne mængde udgør grundlaget for fastlæggelse-

sen af fodringsbehovet. Hvis der indgår ler i erosionsmængden, reduceres grundmængden svarende til andelen af ler, idet det kun er sandfraktionen, der behøver at blive erstattet for at standse kysttilbagerykningen.



Figur 7.2 Skitse af hvordan grundmængden beregnes.

I Kystdirektoratets rapport "Vestkysten 98" blev grundmængden for fodringsbehovet fastlagt på grundlag af data for tyveårsperioden 1977-96. I rapporten "Vestkysten '02", som dannede grundlag for den nuværende Fællesaftale, blev grundmængden justeret, idet der var skaffet nye oplysninger om sand- og lerindholdet under terræn.

I "Vestkysten 02" blev der set på, hvor meget grundmængden skulle forøges, for at mængden var tilstrækkelig til at opfylde målsætningen. Grundlaget var den forudgående del af aftaleperioden. Her tog man den faktiske fodringsmængde og reducerede den svarende til den beregnede overopfyldelse af målsætningen og for virkningen af hårdere vejr i perioden. Endvidere blev der taget hensyn til virkningen af kystprofilforstejlingen siden referenceperioden. Man kom frem til, at den nødvendige fodringsmængde for at opfylde målsætningen var 13 % større end grundmængden. Årsagen til, at fodringen er større end grundmængden, er, at fodringen også reducerer tilbagerykningen mellem 6 m dybde og 8-10 m dybde, uden at det medtages ved bedømmelsen af mål opfyldelsen.

For forslagene er grundmængden bestemt, idet der er taget hensyn til, at oprensningsbehovet er reduceret betydeligt ved Thorsminde på grund af den nye udformning af indsejlingen med nye moler. Udover tillægget på 13 % som omtalt ovenfor, skal der også gives et tillæg for virkningen af den forstejling af kystprofilerne, der er sket siden medio perioden 1977-96, som ligger til grund for grundmængden. Forstejlingen sker, fordi standsningen af tilbagerykningen kun omfatter den indre del af profilet, dvs. fra 6-8 m dybde og ind, mens dybderne uden for 10 m rykker uændret tilbage. Der vil derfor komme lidt mere bølgeenergi ind i den indre del af profilet. Det vil medføre lidt større erosion, som igen resulterer i et lidt større fodringsbehov, jf. tabel 7.1.

Kystens tilstand er imidlertid så god, at det vurderes forsvarligt at reducere den således beregnede mængde. Som det fremgår af figur 7.1, er der på i alt otte delstrækninger en kystfremrykning, der er større end 1 m/år. Mængdemæssigt svarer fremrykningen ud over 1 m/år til 7 %, og derfor reduceres den beregnede mængde tilsvarende.

Fastlæggelsen af fodringsmængden kan derfor skematisk beskrives som vist i tabel 7.1:

| Fastlæggelsen af fodringsmængden | Mio. m ³ /år |
|---|-------------------------|
| Grundmængde | 2,11 |
| 13 % tillæg for tab til profilet uden for 6 m dybde | 0,27 |
| 4 % tillæg for virkningen af profilforstejlingen | 0,08 |
| Regningsmæssigt fodringsbehov | 2,46 |
| 7 % reduktion på grund af tidligere indsats | -0,17 |
| Fodringsmængde | 2,29 |

Tabel 7.1 Fastlæggelse af fodringsmængden.

Der er ikke medtaget et tillæg til fodringsmængden for virkningen af klimaændringerne, da tidshorisonten er så kort. Udgangspunktet er, at der ikke kompenseres for klimaforandringer nu, men at der heller ikke slides yderligere på kysten bl.a. for ikke at sænke det nuværende sikkerhedsniveau.

Mængdefastlæggelsen er sket under forudsætning af gennemsnitsvejr i perioden 2009-13. Der vil derfor være en risiko på 50 % for hårdere vejr og dermed også for, at målsætningen ikke fuldt ud kan opfyldes. Bliver vejret udtrykt ved bølgeenergien f.eks. 10 % hårdere, betyder det at der mangler 10 % af fodringsmængden, for at målsætningen fuldt ud kan opfyldes, jf. kap. 6. Kystens tilstand er med den nuværende og den fremadrettede indsats imidlertid så god, at en sådan situation ikke umiddelbart vil være kritisk.

7.4 Sandressourcer og enhedspriser

I Kystdirektoratets rapport "Vestkysten '02" er der på grundlag af de gennemførte geologiske undersøgelser mv. udarbejdet en status for mængden af anvendelige sandressourcer til kystfodring. Ud fra denne status og på grundlag af fodringsomfanget siden og med et tilsvarende niveau fremover, er der kendte sandressourcer til mindst 25 års fodring, forudsat at der kan opnås de nødvendige indvindingstilladelser.

Der er altså sand nok, og det er også sådan, at de transportafstande, der kendes fra den nuværende aftaleperiode, vil være gældende i den næste periode. Derfor er de priser, der har været gældende i perioden 2005-07 analyseret, og der er taget udgangspunkt i enhedsprisen for 2007, som er tillagt 20 % for at tage hensyn til usikkerheden på den fremtidige udvikling i priserne.

7.5 Samlede udgifter til kystfodring

Som tidligere omtalt kan 60 % af den samlede kystfodring udføres som revlefodring eller strandnær fodring dvs. uden for kystlinjen. Ved revlefodring placeres sandet på ydersiden af yderste revle, mens strandnær fodring kan udføres, hvor der ikke er revler, så sandpumpen kan aflevere sandet tæt på kystlinjen. De resterende 40 % af fodringen udføres som strandfodring, der er dyrere end de to andre former for fodring.

Denne overordnede fordeling må dog fraviges på Agger Tange. Her er der gennemført en undersøgelse af kystfodringens indvirkning på fisk, og på grundlag af resultaterne herfra, er det besluttet, at der på denne strækning indtil videre kun udføres strandfodring. Undersøgelsesresultaterne får ingen indflydelse på de øvrige strækninger.

I tabel 7.2 er for hovedstrækninger vist en oversigt over fodringsmængderne og enhedspri-
serne samt den samlede fodringsudgift:

| Hovedstrækning | Strandfodring | | Strandnær fodring | | Revlefodring | | Udgift |
|----------------------------------|------------------|-------------|-------------------|----------|----------------|----------|-------------|
| | Mængde | Pris | Mængde | Pris | Mængde | Pris | Mio. kr./år |
| Agger Tange | 234.000 | 41,50 | | | | | 9,7 |
| Harboøre Tange | 79.000 | 41,50 | 117.000 | 34,50 | | | 7,3 |
| Vrist - Ferring | 144.000 | 41,50 | 216.000 | 34,50 | | | 13,5 |
| Bovbjerg Klint | | | | | | | 0 |
| Trans - Thorsminde | 198.000 | 41,50 | | | 298.000 | 23,50 | 15,2 |
| Thorsminde – Husby Klitplantage* | 77.000 | 0,00/48,50 | 116.000 | 41,50 | | | 6,9 |
| Husby Klitplantage - Søndervig | 72.000 | 41,50 | | | 107.000 | 27,50 | 6,0 |
| Ndr. Holmsland Tange | 36.000 | 41,50 | | | 55.000 | 27,50 | 3,0 |
| Sdr. Holmsland Tange* | 216.000 | 11,50/51,50 | | | 324.000 | 40,00 | 16,9 |
| I alt - kystfodring | 1.056.000 | - | 449.000 | - | 784.000 | - | 78,5 |

* Oprensningssand indgår

Tabel 7.2 Fodringsmængder og – udgifter for målsætningen. Prisniveau 2009

7.6 Øvrige arbejder og udgifter

På aftalestrækningen gennemføres der løbende strand- og klitpleje. Strandplejen omfatter fjernelse af vraggods inden fodring samt almindelig renholdelse af stranden, mens klitplejen omfatter faskinsætning og hjelmeplantning med henblik på at kontrollere og dæmpe sandflugten. En del af strand- og klitplejen kan eventuelt være strandskrabning. Forudsætningen er, at der anvendes 2 mio. kr. pr. år til formålet.

Konstruktionerne på strækningen er en del af den samlede kystbeskyttelse. Vedligeholdelsen af skråningsbeskyttelse, bølgebrydere og høfder er vurderet til en udgift på 1 mio. kr./år.

I tilfælde hvor der skal tages nye sandindvindingsområder i brug, skal der forud gennemføres diverse forundersøgelser, og det anses for sandsynligt, at der også skal gennemføres yderligere miljøundersøgelser. Det vurderes, at der til dette skal anvendes 1 mio. kr. pr. år.

Siden 1999 har der under Fællesaftalen været medtaget et beløb til dækning af Kystdirektoratets projekterings-, tilsyns- og opfølgningssomkostninger. I den nuværende aftaleperiode er beløbet 8,7 mio. kr. pr. år i prisniveau 2008. På grundlag af fremskrivning af regnskabsoplysninger fra årene 2005-2007 over afholdte udgifter reguleres dette beløb til 11,5 mio. kr. pr. år.

7.7 Økonomisk sammenfatning af fremtidig indsats

På figur 7.1 er målsætningen for den fremtidige Fællesaftale vist. I tabel 7.3 er anført de tilhørende udgifter opdelt på hovedposter.

| Fællesaftale 2009-2013 | Mio. kr./år |
|--|-------------|
| Kystfodring | 78,5 |
| Strand- og klitpleje | 2,0 |
| Faste værker | 1,0 |
| Diverse undersøgelser | 1,0 |
| Kystdirektoratets projekterings-, tilsyns- og opfølgningssomkostninger | 11,5 |
| Årlig totaludgift | 94,0 |

Tabel 7.3 Udgifter opdelt på hovedposter. Prisniveau 2009

I tabel 7.4 er anført fordelingen af Fællesaftalens årlige udgifter for alle fremtidige ønskede aftaleparter.

| Fællesaftale 2009-2013 | Mio. kr./år |
|---|-------------|
| Lemvig, Holstebro og Ringkøbing-Skjern Kommuner i alt | 8,6 |
| Thisted Kommune | 1,2 |
| Tidligere Ringkøbing Amt | 16,6 |
| Staten | 67,6 |
| Årlig totaludgift | 94,0 |

Tabel 7.4 Udgifter opdelt på aftalens parter. Priseniveau 2009

Det bemærkes særskilt, at staten garanterer det tidligere Ringkøbing amts bidrag til og med 2010. For årene 2011-2013 skal der tværministerielt ske drøftelse af finansieringen af dette beløb på 16,6 mio. kr.

Bilag 1 Gennemførte undersøgelser

I de følgende afsnit gengives kort formålet med og resultaterne af udvalgte kysttekniske undersøgelser.

Risikoanalyse på Vestkysten

Formålet for projektet var at gennemføre en risikoanalyse af en klitbeskyttet strækning på Vestkysten. For at kunne beregne risikoen for oversvømmelse er der gennemført to af hinanden uafhængige delanalyser:

1. En sårbarhedsvurdering der består af en opgørelse i kr. af den potentielle oversvømmelsesskade i baglandet i forhold til vandstanden.
2. Fastlæggelse af sandsynligheden pr. år for oversvømmelse af baglandet til forskellige vandspejlsniveauer. Der er bestemt sandsynligheder for, at vandstanden når f.eks. +2, +3, +4 og +5 m over havets overflade.

Risikoen er herefter beregnet ved at lægge skaden ganget med sandsynlighed pr. år for, at skaden sker sammen for hver vandstand. Resultatet bliver et beløb pr. år, og beløbet angiver forventningsværdien for den årlige oversvømmelsesskade. Risikoen kan sammenlignes med præmien for en husforsikring, som afhænger af husets værdi, samt hvor sandsynligt det er, at der sker noget med huset.

Det er valgt at gennemføre risikoberegningen for strækningen Husby – Nymindegab, hvor højvandsbarrieren næsten på hele strækningen udgøres af en klit. Det er de ca. 680 km² lavere end kote +5 m i baglandet, der behandles. Ca. halvdelen af arealet er vanddækket, mens den anden halvdel overvejende er et landbrugsområde. Der er dog også et meget stort antal sommerhuse i området.

Opgørelsen af skadepotentialet medtager kun de håndgribelige skader, der kan være enten direkte eller indirekte afhængig af, om de opstår under eller som en følge af oversvømmelsen. Skadeopgørelsen er struktureret på følgende måde: Skader på bygninger, indbo, maskiner inkl. biler, husdyrbesætninger samt afgrøder, foder og gødning opbevaret på ejendommen. Skader på landbrugsjord og afgrøder på roden. Skader på offentlige anlæg. Driftstab for landbrugsbedrifter og huslejetab for beboelsesejendomme. Skader på klitbarrieren.

Beregningerne af risikoen for oversvømmelse fremgår af tabel 1.1. Den samlede risiko er altså 1,1 mio. kr. pr. år. Risikoen er lille i betragtning af de store værdier i baglandet.

| Indre vandstand | Vandstandsinterval | Sandsynlighed pr. år | Potentiel skade mlo. kr. | Produkt mlo. kr./år |
|-----------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|
| 0,5 m | 0,25 m – 0,75 m | 0,00077206 | 822 | 0,634 |
| 1,0 m | 0,75 m – 1,25 m | 0,00022810 | 1.019 | 0,232 |
| 1,5 m | 1,25 m – 1,75 m | 0,00009145 | 1.271 | 0,116 |
| 2,0 m | 1,75 m – 2,25 m | 0,00003040 | 1.636 | 0,049 |
| 2,5 m | 2,25 m – 2,75 m | 0,00001369 | 2.158 | 0,029 |
| 3,0 m | 2,75 m – 3,25 m | 0,00000670 | 3.000 | 0,020 |
| 3,5 m | 3,25 m – 3,75 m | 0,00000365 | 4.300 | 0,015 |
| 4,0 m | 3,75 m – 4,25 m | 0,00000215 | 5.481 | 0,011 |
| 4,5 m | 4,25 m – 4,75 m | 0,00000075 | 6.768 | 0,005 |
| 5,0 m | 4,75 m – 5,25 m | 0,00000029 | 8.295 | 0,002 |
| | | | Beregnet risiko | 1,117 |

Tabel 1.1 Oversvømmelsesrisikoen for det oversvømmelsestruede område på strækningen Husby-Nyminddegab. Kun håndgribelige skader er medtaget. Beløb er i prisniveau 2006.

Variationer i kystprofilet

I forbindelse med storme forekommer der meget store lokale erosioner i klitterne – op til 30 m er registreret under en storm. Dette kan på bestemte strækninger medføre en betydelig risiko for oversvømmelse. I forbindelse med storme forekommer endvidere tilsanding af indsejlerne til vestkysthavnene. Derfor var dette projekts formål at kunne forudberegne sted og tidspunkt for disse hændelser, idet det derved vil være muligt til en vis grad at forebygge dem, og derved medvirke til at give en væsentlig forbedret sikkerhed for befolkningen i de kystnære områder og bedre besejlingsforhold.

Ud fra analyser af revle- og kystlinieudviklingen, samt sandbølgeudviklingen er der udviklet en teori for sammenhængen mellem den ydre del af profilet, revleudviklingen og kystlinje-zonen. Ud fra teorien er det muligt at forudsige, hvor der kan opstå ekstraordinær stor skrænterosion i tilfælde af storm. Det vil derfor være muligt at forebygge situationen ved hjælp af kystfodring. Teorien er verificeret ved analyse af kystudviklingen ved Søndervig fra 2004-2005.

Der er udviklet en teori for, hvordan volumenudviklingen mellem 2 opmålinger kan kvantificeres med større nøjagtighed ved hjælp af karakteristika for den pågældende kyst. Teorien søges verificeret generelt i det nuværende udviklingsprogram 2006 - 2009.

På grundlag af erfaringerne fra Søndervig er der anbefalet en procedure for at monitorering af de potentielt svage steder. Proceduren er indarbejdet i Kystdirektoratets årlige handlingsplaner.

Der er endvidere udarbejdet forslag til, hvordan en analyse af en kystbeskyttelsesmetodes virkning udformes, således at effekten af naturlige variationer af kystlinien elimineres.

Fodringseffektivitet

Formålet med projektet var at opnå en yderligere optimering af fodringsindsatsen på baggrund af en bedre forståelse af, hvad der bestemmer effektiviteten af den enkelte fodring. Hermed vil fodringsindsatsen kunne effektiviseres med en reduktion af de årlige sandfodringsudgifter til følge.

På trods af mange års målinger af god kvalitet har det vist sig vanskeligt at finde en direkte sammenhæng mellem påvirkningerne på kysten og kystens umiddelbare respons. Derfor er det forsøgt at erstatte den hidtidig anvendte direkte/deterministiske analysemetode med en statistisk i form af den såkaldte "multivarians analyse".

Samtlige fodringer mellem 1999 og 2002 er analyseret, og der er ikke fundet en god sammenhæng mellem fodringsmængden og kystens umiddelbare respons. Denne manglende sammenhæng kan bl.a. forklares ved, at usikkerheden på beregningerne af fodringseffektiviteten ud fra volumenbetragtninger, er relativt stor på en 1 års periode, hvor der kun anvendes 2 opmålinger. Det skal dog bemærkes, at der er en klar sammenhæng mellem fodringsindsatsen og kystens langsigtede udvikling.

Ud fra en teori om, at forholdet mellem aflejring og erosion er en konstant for et givent område er der fundet signifikante sammenhænge mellem påvirkningerne og erosionen på tre undersøgte strækninger, når profilopmålingerne er korrigeret ved anvendelse af forholdet.

Hvis sammenhængen mellem erosion og aflejring er generel for hele kysten, forventes det, at vurdering af en fodrings effektivitet, ud fra en volumenbetragtning mellem to opmålinger, kan blive væsentligt forbedret. Derfor vil der blive arbejdet videre med metoden i det nuværende udviklingsprogram 2006 - 2009.

Sandfodringens effekt på fisk og bunddyr

Den jyske vestkyst er opvækstområde for mange fiskearter, hvis yngel søger tæt på land for at undgå at blive spist af større dyr. Her kan de også finde føde. Området menes at udgøre et vigtigt opvækstområde for de rødspætter, der gyder på Fisker Banken, og som bestandsmæssigt udgør omtrent en tredjedel af gydebestanden i Nordsøen. Sandfodring kan påvirke det naturlige dyre- og planteliv i de marine kystnære områder.

Danmarks Fiskeriundersøgelser, DFU, har i 2002 til 2004 foretaget en overvågning og undersøgelse af henholdsvis revle- og den strandnære fodrings påvirkning på den lokale bundfauna og det lokale fiskesamfund ved Agger og Fjaltring.

Ved Agger har undersøgelsens mål været at undersøge effekter af strandnær fodring. Undersøgelsen har påvist en effekt af strandnær kystfodring på forekomsten af børsteorme. Der er ikke påvist en negativ effekt af kystfodring på rødspætter.

Agger Tange er et vigtig opvækstområde for rødspætter, men der findes i denne undersøgelse ingen sammenhæng mellem kystfodringsaktiviteten langs den jyske vestkyst og rekruttering af rødspætter til Nordsøen.

Ved Fjaltring har målet været at undersøge effekter af revlefodring. Resultaterne i denne undersøgelse indikerer, at revlefodring ingen negativ effekt har på stimefiskene.

Undersøgelsen har påvist en effekt af revlefodring på forekomsten af børsteorme. Der er påvist en akut negativ effekt af kystfodring på forekomsten af rødspætter omkring 1 måned efter, at aktiviteten ophørte, men det var ikke muligt at analysere den langsigtede effekt, idet forekomsten af rødspætter var lav i de to efterfølgende år over hele det undersøgte område. I denne undersøgelse findes der heller ingen sammenhæng mellem kystfodringsaktiviteten langs den jyske vestkyst og rekruttering af rødspætter til Nordsøbestanden.

Der er udarbejdet en række anbefalinger, som omfatter tilpasning af kystfodringsmetodikken og tidspunktet, med henblik på at minimere påvirkningen af bunddyr og fisk i kystområdet.

Kystdirektoratet har valgt at følge DFU's anbefalinger fra Agger og har siden 2005 kun foretaget strandfodring helt inde på kysten ved Agger Tange.

Der er i 2007 iværksat et 3-årigt opfølgingsprogram som skal vise, hvorvidt standsningen af den strandnære fodring på Agger Tange får en effekt på børsteorme.