

# Klimaændringerne og nye diger på Reersø

Projektbeskrivelse September 2009



## Ansvar for et bedre klima

**Interviewer: Kathrine Schmeiche** *I er enige om, at den menneskeskabte, forøgede CO<sub>2</sub>-mængde i atmosfæren vil ændre vores klima.*

**Har I som fagfolk i den forbindelse en mission?**

**Jesper Theilgaard:** „Mission er måske et voldsomt ord at bruge. Men ja, jeg føler, at jeg har et ansvar for at formidle min viden, sådan at jeg forhåbentlig kan være med til at forhindre nogle af de konsekvenser, vi måske først kan se om 20 år, men som, jeg er overbevist om, vil ske, hvis ikke vi gør noget,“ siger Jesper Theilgaard og fortsætter: „Jeg ønsker at få folk til at tage bestik af situationen og forholde sig til den – for eksempel ved at bygge diger og foretage kystsikring,

**NYHEDSMAGASIN FRA COWI OM, INGENIØRTEKNIK, MILJØ OG SAMFUNDSØKONOMI.**

JUNI 2008 NR. 20

<http://www.cowi.dk/SiteCollectionDocuments/cowi/da/menu/07.%20Nyheder/1.%20Nyhedsarkiv/Nyheder/Samfund/Billeder%202008/Komunikation%20om%20klima.pdf>

September 2009

## Projektbeskrivelse og baggrund for digeanlæg på Reersø

Et forslag til hindring og forebyggelse af stormflodsskader.

Projektbeskrivelsen er sammensat og udarbejdet for Reersøboere og sommerhusejere af Digegruppen på Reersø .

Denne projektbeskrivelse er her sammenholdt med statistikker for ekstremt højvande og tænkt som et diskussionsoplæg.

Oplægget kan blandt andre oplæg anvendes som et udgangspunkt til at tage en beslutning om diger skal være en del af den fremtidige klimabeskyttelse af Reersø og evt. en beslutning om hvor hvornår.

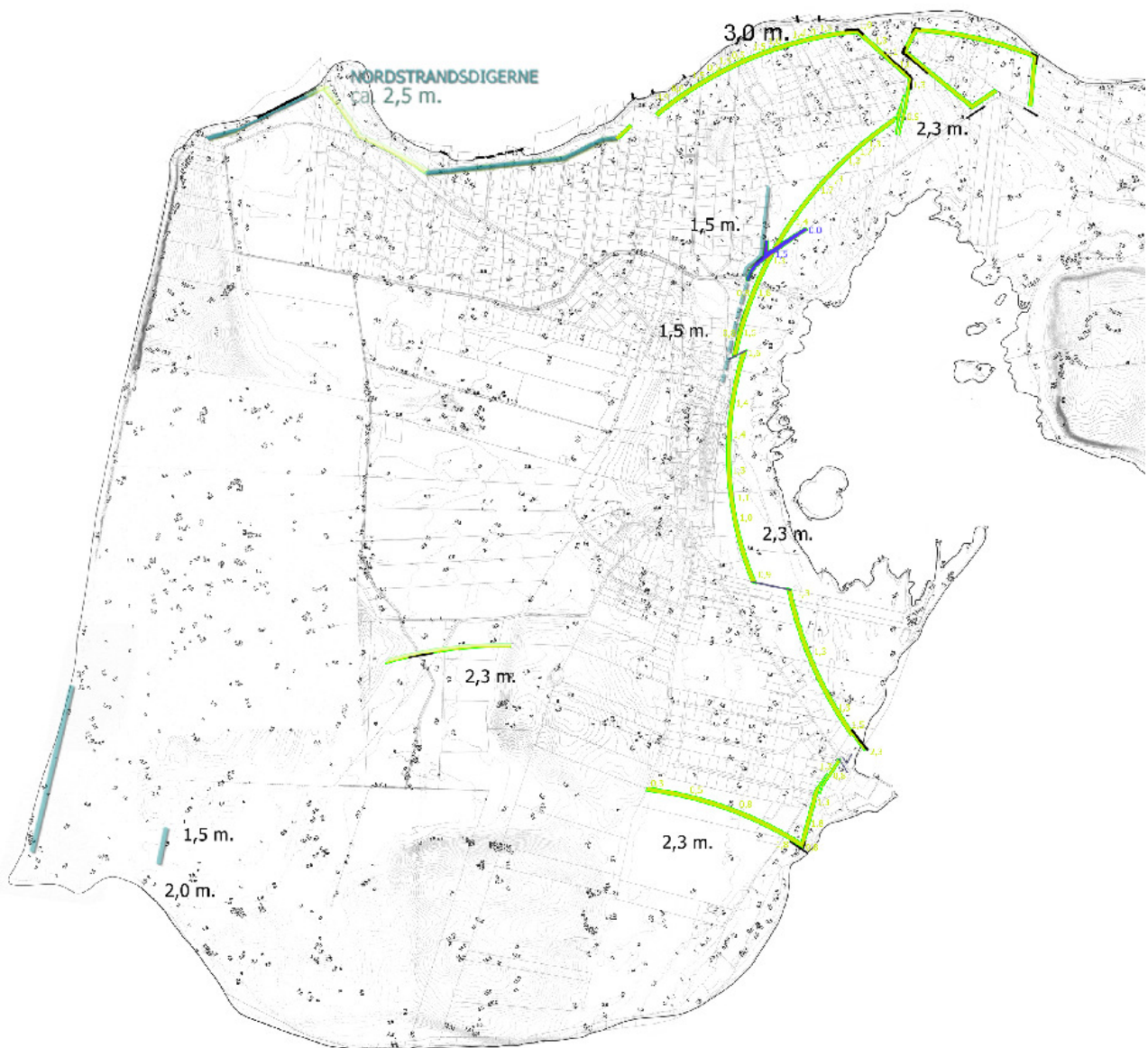
Projektbeskrivelsen er endvidere baggrundsmateriale for skitseforslaget til ”Diger på Reersø”, der lå på Reersø’s Hjemmeside fra 07-08, og har været anvendt som vurderingsgrundlag for vejledning hos KDI (Kystdirektoratet)

Alt materiale/oplysninger er indhentet af digegruppen hos Kalundborg Kommune, Reersø Digelaug, Kystdirektoratet, DMI, COWI, m.fl. Enten i form af rapporter, oplysninger på hjemmesider eller personlige henvendelser. Derfor en stor tak til alle medvirkende.

Projektet søger i første omgang at afbøde virkninger af igangværende klimaændringer, dog med enkelte henvisninger til mulige inkorporerede ”grønne” forebyggelsesprojekter.

Da forebyggelse af klimaforandringerne i høj grad er afhængig af, hvor bevidste vi er om at videreudvikle inddrage vedvarende eller besparende energitiltag – både i vores hverdag, men også i andre fremtidige klimatiltag på verdensplan.

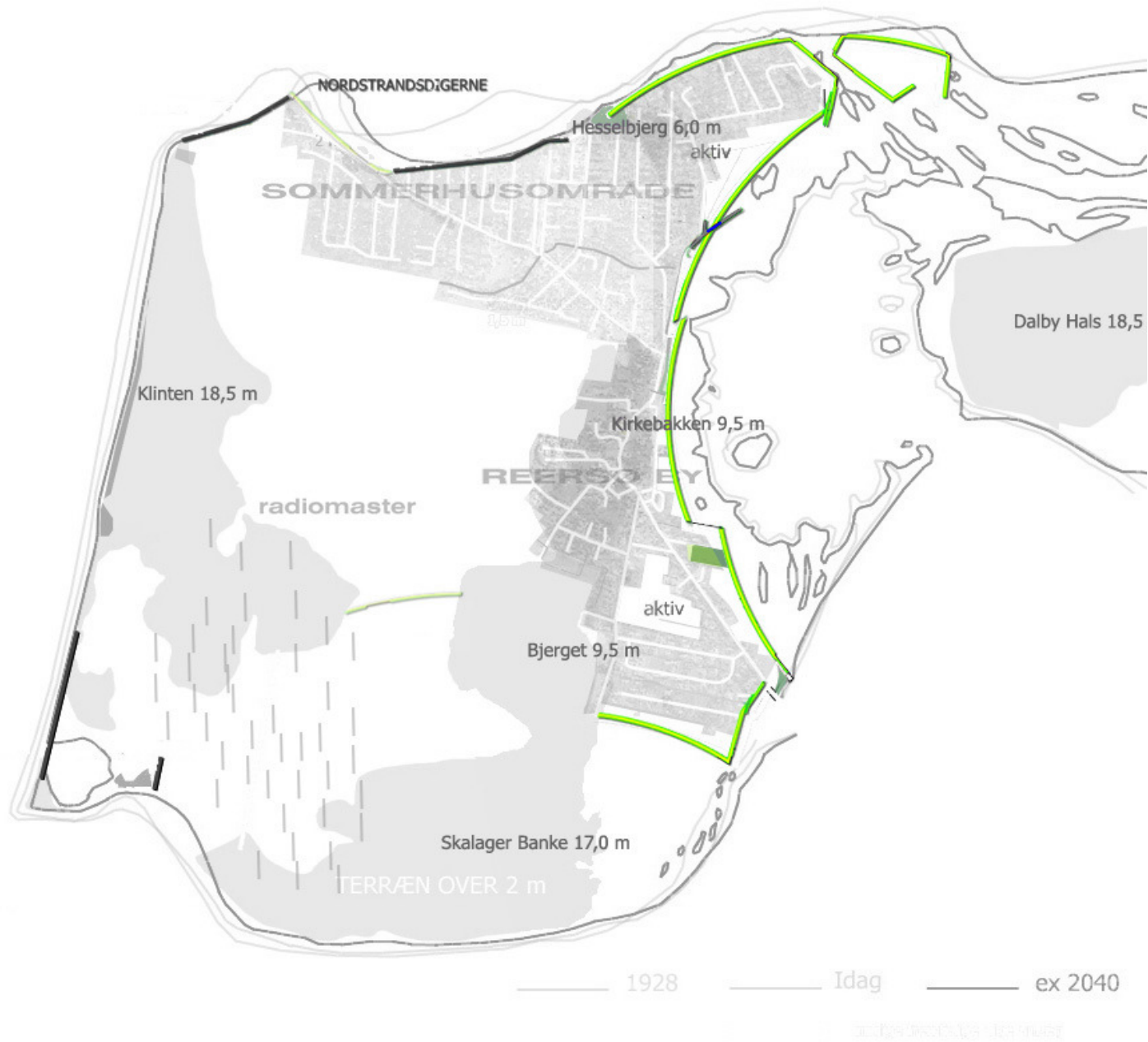
Martin H. Carlsen  
v/Digegruppen



## Projekt Fig. 1 a

Højderne med sort angiver digehøjder på eksisterende og nye diger over DVR 90 (normalt dgl. vande i 1990). Digerne vil kunne modstå en 50 års MT-(middeltids) hændelse i 2050. Højderne med grønt angiver digehøjder over eksisterende terræn for de nye diger.

Tegningen er komprimeret ned og er derfor ikke i mål.



## Projekt med foranderlige kystlinjer

Fig. 1 b



## Indholdsfortegnelse

5	- Indholdsfortegnelse
6	- <b>Vision</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Projektet</li><li>- Baggrund</li><li>- Er Reersø en truet ø?</li></ul>
7	- Baggrund (fortsat) <ul style="list-style-type: none"><li>- Ved sidste stormflod</li></ul>
8	- Hvorfor diger <ul style="list-style-type: none"><li>- Projektets funktionsindhold</li></ul>
9	- Bagvandstruede områder og Internt afvandingsystem <ul style="list-style-type: none"><li>- Det fritliggende digeforløb</li><li>- Målet for yderligere kystsikring af Reersø og beskyttelsesniveauet</li></ul>
10	- Beskyttelsesniveauet
11	<b>Klimascenarier, rapporter, tal og statistikker - Fakta om ekstremt højvande</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Korte udrag fra rapporter om klimatilpasning</li><li>- 2 klimascenarier</li></ul>
12	- Klimaforandringer er under vejs – skal der gøres noget nu?
14	- Igangværende og mulige fremtidige projekters tilknytning
15	- Risiko for oversvømmelse <ul style="list-style-type: none"><li>- Fra kystdirektoratets hjemmeside</li></ul>
16	- Beregning på diger og statistik
17	- Hvad sker der andre steder – nogle enkelte eksempler.
18	- Reersø sammenlignet med Hedensted <ul style="list-style-type: none"><li>- Kystdirektoratet advarer mod overinvestering</li><li>- Økonomi</li><li>- Erstatninger</li></ul>
19	- Materialeanvendelse, øvrige anlægsforanstaltninger, lidt om økonomi og CO2
20	- Søgning af midler <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Konklusion</b></li></ul>
21	- Undersøgelser/Vurdering af særlige forhold <ul style="list-style-type: none"><li>- Nuværende kyst og digesikring af Reersø</li><li>- Fremtidig kyst og digesikring af Reersø</li></ul>
22	- Fremtidig kyst og digesikring af Reersø (fortsat) <ul style="list-style-type: none"><li>- Herunder undersøges/vurderes yderligere</li></ul>
24	- Oversigt over bilag og illustrative figurer
26	- Andre bemærkninger
51	- Litteraturliste

## Projektbeskrivelse - digesikring af Reersø

### Nye diger på Reersø. Sikring af bolig, sommerhusbebyggelse og erhverv.

## Vision

I lyset af til de allerede accelererende klimatiske forandringer (specielt inden for de sidste 20 år), har også Reersø de seneste vinterhalvår været udsat for situationer med ekstremt højvande.

Den 1-2. nov. 2006 endte det i en regulær stormflod (fig. 4 (se i øvrigt bilagsoversigt s. 23)).

Vinden havde været i nord i knapt en uges tid. Vandet var presset ned fra Kattegat og Østersøen og ned i bunden af de indre Danske farvande, stormfloden var knap 20 % kraftigere på Reersø end de tidligere voldsomme situationer man havde oplevet. Mange andre steder ved landets indre farvande var situationen den samme. Ekstreme højvands-hændelser er kommet og gået ca. hvert 15. år op igennem det sidste århundrede på Reersø ifølge lokalbefolkningen, men har aldrig været så kraftige som denne.

Målet med projektet er ikke kun at undgå oversvømmelse, men at give mulighed for at fremtidssikre lokalsamfundets natur, miljø, virksomheder, hus- og sommerhusejere mod større tab.

Med andre ord skal Reersø stadig være et levende sted med lokalt erhverv, kulturelle tilbud og med attraktive helårs- og fritidsboliger – et trygt sted at bo og arbejde – bedre sikret mod naturens luner.

Selve projektet skal ikke lede til en ufølsom digepolitik, men der skal så vidt muligt tages hensyn til de fredede naturområder og til og med skabes mulighed for nye områder over tid.

## Projektet

Projektet består af et **3,7 km** langt sammenhængende dige til beskyttelse af Reersøs beboelse og erhverv. Diget anlægges oven på øens omkransende strandvolds- og strandengsarealer. Tilstræbende at friholde de fredede arealer så vidt muligt.

Arealerne hvor digerne skal ligge er bevokset med hybenrose (*Rosa Rugosa*) på Nordstrandens (faste strandvolde) og strandengsgræsser ved Vejlen (vandfyldt strandeng) og syd for havnen (faste strandvolde med enkelte små vandhuller).

Løsningen består i første omgang af en sikring af øens østlige side, der har vist klare svaghedstegn over for ekstremt højvande. Digerens umiddelbare Kronekote bliver **2,3 m** (o. DVR 90) i første omgang. Den sidste nordvendte del ud mod Nordkysten forventes at få en kronekote på **3,0 m** (o. DVR 90) **0,5 m højere end de eksisterende diger.**

(se "Beskyttelsesniveau"). Kronekoten kan senere hæves til 3,5 m på alle nordvendte diger efter år 2040.

## Baggrund

### Er Reersø en truet ø?

Som det fremgår af præcist opmålte historiske kort, kort fra i dag og kortet over Reersø (indtegnet i fig. 2 og 3) er og har kyststrækningerne herhjemme altid været en dynamisk faktor i vores liv på godt og ondt.

Men med de accelererende **klimatiske forandringer**, vi har været vidende til i det forgangene århundrede, skaber det et stigende pres – også for de indre kyster, med risiko for oversvømmelse af lavtliggende kystnære områder og **problemer i forhold til beboelsen i disse områder** - og dermed også for en halvø, som Reersø. **Beregninger** fra det internationale klimapanel (IPCC), sigter på en vandstandsforøgelse på **19-59 (-65) cm (Klimascenari A2)** inden for 100 år, hvilke muligvis desværre allerede er **forældet**. Klimaændringerne fortsætter desuden i mange århundrede herefter.

De hidtil fremherskende sydvestenvinde og kraftige regnperioder har i mange år gnavet af øens vestvendte klint med gennemsnitlig ½-1 m om året. Dette materiale er blevet ført med strømmen ud i bæltet,

og en del har aflejret sig hhv. i Jammerland- og Musholm Bugter samt på øens N- og S-Ø-lige kyster. I samme periode **har øens pynter og kystarealer** således samtidigt i de nordlige og sydlige områder **flyttet sig længere ind mod Sjællandskysten**, eller er kraftigt tilbage-rykket (se fig. 3 "Kystbevægelser"). Dette har betydet, at det lokale digelaug og TDC (Radiostationen) har valgt forskellige kystsikringsmetoder og løbende har vedligeholdt /forstærket de eksisterende diger, for at sikre ejendomsværdier.

Her har Nordstrands-digerne og diget syd for den lange klintstrækning i sydvest (TDC) samt de nyere stenhøfter på Nordstranden vist sig som de mest effektive dige- og kystbeskyttere. Ydreste nordstrandsdige (X-Y, bilag 10 og fig.15) er i dag forøvrigt boulder sikret med ekstra kampestenmateriale (stenglacis), da kystlinien, som årene er skredet frem, er kommet i kontakt med diget. Endelig skal nævnes at **"øens" eksisterende strandvoldsområder ikke udgør nogen tilstrækkelig beskyttelse** ved ekstremt højvande. Se i øvrigt afsnittet "Risiko for oversvømmelse" s. 15 og fig. 4 (Vandfremløb 2006).

## Ved sidste stormflod

Ved sidste voldsomme stormflod d. 1-2.11.06 lå **sommerhusene øst for Hesselbjerg** ud mod den landfaste tange med Sjælland helt ubeskyttede (område 3, fig. 2). Ligeledes blev over halvdelen af landsbyens forholdsvis lavtliggende nyere **bydele (1880+) øst for den gamle landsbys bakketofter** også totalt oversvømmede (område 1, fig. 2). Mange havde **20-50 cm vand inde i husene**. Dvs. at det ikke kun var husenes fundamenter, der var påvirket. Der var vand i alle boligens rum hos mange.

Ved den voldsomme stormflod i november 2006 opstod der imidlertid endnu et nyt problem. Det gamle "vejdige" – Strandvejens tracé på øens inderside - havde ikke tidligere været under så voldsomt pres. I kraft af sin forholdsvis ringe højde på 140 cm over DVR 90 (de laveste steder), måtte diget se sig oversvømmet af den alt for høje vandstand – max.-værdien den nat var ca. **170 cm over daglig vande**. Vandet flød derfor i 20 – 30 cm's højde ubesværet fra Vejlen ind over vejen og ned i **afvandingskanalen ("Åen") (overløb)**. Hvor vandet med lethed skyllede frem over store dele af øens centrale og nordlige dele – dvs. også store dele af **Landervejens sommerhusområde** (den nordlige del af område 2 - fig. 2). Her nåede vandet **kote 0 m.**, hvilket var højt, da en del af området allerede ligger op til 1 m. under havets overflade. Ligeledes var der en 50 m bred fordybning ved Nordstrandsdiget "G-H"s afslutning med en overflydningstærskel på 1,5 m. Det yderste Nordstrandsdige "X-Y" havde tilmed dybe erosionsfuger på bagsiden (**overskyl**).

Dette tyder på, at en løbende gennemgang af de eksisterende diger er nødvendig, hvilket også varetages af digelaugene idag – denne opgave hører dog ikke ind under en vurdering af selve dette projekt – men det skal selvfølgelig løses fortløbende, således at samtlige diger kan sikre mod fremtidige oversvømmelser (70- 100 år).

Konsekvenserne af d. 1-2. nov. 2006 var, at store dele af øens helårs og sommerhusbebyggelse lå under vand, med et **højt antal af forsikringskader, menneskelige ærgrelser og tab af værdier til følge** – akkurat som mange udsatte steder i landet opstod skaderne altså ikke kun på privat ejendom, men også på de eksisterende diger (se afsnittet **Økonomi** s.18).

Ved højere vandstand kunne indflydningen af vand i dræningskanalen (område 2) have været endnu større med deraf følgende **FLERE RAMTE!**

Der henvises i øvrigt til medfølgende svar fra Stormrådet: Bilag 14 - Svar vedrørende aktindsigt fra Stormrådet samt **ARBEJDSGRUPPE 3 - SIKRING AF HUSE** på Reersø's Website;  
<http://www.reersoe.dk/hussikringsgruppe.html>

Arbejdsgruppen uddelte i foråret 2007 ca. 250 spørgeskemaer til husstandene på Reersø.

Heraf har arbejdsgruppen modtaget enkeltbesvarelser fra 68 grundejere samt fra Grundejerforeningen Landene.

## DMI

Ved en direkte forespørgsel hos Anne Mette K. Jørgensen (klimaforsker og medlem af FN's internationale klimaforskningspanel IPCC's afdeling ved **DMI**), om dette var en situation vi vil komme til at opleve oftere pga. det øgede pres på klodens klimazoner, svarede hun, at situationen sagtens kunne opstå igen. Derudover vil oceanernes generelle vandstandsstigning på gennemsnitlig 0,6-1,5 m. inden for 100 år også have indflydelse på stigningerne i de indre danske farvande. Med andre ord bliver der med tiden også mere vand at stuve op af. Skaderne fra 2006 på diger og bebyggelse på Reersø tyder på, at en forstærkning af de eksisterende diger er nødvendig i fremtiden over en periode. Men også, at der i høj grad nu er behov for en yderligere sikring af øens østlige side. Året efter var det Nordfyns kyster, der blev ramt.

## Hvorfor diger

Der findes mange individuelle løsningsforslag til sikring af hvert enkelt (- eget) hus som vist på Reersøs hjemmeside (<http://www.reersoe.dk/hussikring1.html>). Mange af disse løsninger viser sig mest hensigtsmæssige til grundmurede huse. Dog er det ikke sikkert at disse løsninger alligevel kan modstå oversvømmelsen alene, hvilket afhænger af murens tæthed i sig selv – der i værste fald kan lede til mugproblemer og/eller deraf følgende isolationsrenovation. Sikringen vil derfor ikke være nok i sig - selv med et supplement af sandsække.

Mange af løsningerne viser sig også højest uegnede til træhuse. Træhuse er mest almindeligt forekommende i områderne 2 og 3 (fig. 2).

Oversvømmelserne vil også skabe et sundhedsskadeligt miljø at færdes i, når kloakvand flyder op og blander sig med det oversvømmende vand. Samtidigt vil der ske en u hensigtsmæssig udvaskning af nitrater til de følsomme strandengsområder, der omgiver store dele af øen. Derfor vil alt dette være vægtige argumenter for, hvorfor diger bør anbefales som den endelige løsning på de forventelige tilbagevendende oversvømmelsesproblemer.

Antallet af skadesudsatte varierer også i forhold til, hvor længe højvandssituationen varer, da der dermed kan nå at flyde meget mere vand ind over det gamle strandvejstracé nord for den gamle landsby, med deraf følgende mere vand i område 2.

Ved stormfloden i 2006 var det præcise tal for **alvorligt ramte 200** – jf. tallene fra Stormrådet. Men derudover var der en masse skader, der er betalt af husejerne selv. Enten pga. ”selvriskoen”, eller fordi skaderne var uopdagede og viste sig senere.

## Projektets funktionsindhold

Anlægget kommer som før nævnt fuldt udbygget til at bestå af et **3,75 km** langt digeforløb (fig. 1, og 6). Diget får en **varierende højde over terrænet på 0,60-1,80 m** - noget højere på Nordstranden, men her terrænet også tilsvarende højere. **Gennemsnits højde** opmålt og sammenregnet på kort med digehøjder til **1,30 m**. Ud over at **sikre de gamle sikrede områder yderligere**, indbefatter dette forslag (arbejdsmodel) som sagt også en **sikring af Reersø's NØ-lige udsatte sommerhusområde, og al beboelse på vej ud mod havnen, der ingen sikring har i dag!**

Adkomstvejen (Reersøvej) til den **passerer (over)** diget før det gamle vandværk og diget gennembrydes af en **fleksibel skotport** ved havnen. Skotporten vælges som løsning for at kunne betjene det lokale kommercielle fiskerierhverv (Musholm Lax) uden etablering af kajforhøjelse og andre beskyttende foranstaltninger i havneområdet. Genåbning af porten efter stormflodssituationer kan sørge for afløbsafvikling af utilsigtet over-skyll/løb af de nye diger. Portanlægget ved havnen afstedkommer også et mindre rekreativt anlæg ved havnekiosken bestående af en **mindre bakke med sand og marehalm** samt anlæg af **nødvej** bag ved bådklubben ud til de foreløbigt usikrede havnearealer.

(**Skiftevej** passerer den nordlige del af diget ”på langs” se den nordlige del af kortene i fig. 6)

Digernes fyld bygges op af overskudsjord fra fundamentsgravning (fra nærliggende større byer - lerjord) og evt. bagvedliggende nyanlagte afvandingskanaler/grøfter i området, om behov forefindes. Afvandingskanalerne/grøfterne anlægges samtidig med digerne.

Vælger man at anlægge et reservoir i område 2 (se afsnit Bagvandstruede områder s. 9) vil der med fordel kunne hentes en del rent jordmateriale her. Det vil også sænke CO<sub>2</sub>-udledningen i kraft af en mere neutral jordbalance i projektet.

Digerne søges tilpasset **landskabets bevaringsværdige vue** i den store skala, dog uden helt at lægge skjul på deres funktion og tilstedeværelse som anlæg (Fig. 18 – 20, se også Bilag 29 Potentielle Problem-områder).

Forslaget sikrer hermed selve Reersø by ud mod havnen og de fleste af sommerhusene på Reersø. I alt er der ca. **510 umiddelbart eksponerede** husstande (beliggende under 1,70 m) ud af øens samtlige 620 husstande. Tallet for de direkte udsatte er selvfølgelig lavere, da der kræves en vandstand, der går op over fundamentshøjde, før der virkelig sker alvorlige skader – typisk mur/gulv-fugtskader, når der ses bort fra husstande med kælder. Beregningerne hviler på optalte matrikler sammenholdt med vandfremløbskortet (fig. 4, ) der er produceret på grundlag af kommunens GIS-team kort (1:4000 – med ½ m.´s- kurver).



## Bagvandstruede områder og internt afvandingsystem

Bagvandstruede områder er lavtliggende områder inden for digerne.

Bebyggelsen omkring nuværende og fremtidige kanaler inden for digerne vil i lavere områder være **sårbare over for kraftige regnskyl i sommerhalvåret eller evt. fremtidige digeoverløb**, da overskudsvandet vil **hobe sig op** i de lavere dele af terrænet.

I **område 1** skråner det bebyggede terræn **mellem byen og havnen** let ud mod havnen og Vejlen, hvorfor vejene og mindre enkle render i skel vil kunne klare en sådan afvanding – også afvandingsbehov opstået af stormflods overskyl. Laveste punkt er skotporten ved havnen.

I **område 2** er oversvømmelserne afhængige af den eksisterende kanals afvandingskapacitet. Der er i fremtiden mulighed for anlæggelse af en mindre **ny kunstig sø** midt på øen til vandmagasiner (evt. syd for Skovbrogårdens kommende dæmning). Udgravningsmateriale fra denne sø kan også anvendes til kommende diger/digeforstærkning (30.000 m<sup>3</sup>). Et genafvandingsystem mellem søen og kanalen kan sørge for evt. afvanding igen til kanalen.

I **område 3** kan der i starten afvandes gennem en overfyldningsrende med lås **ved de to små søer NØ for det gl. vandværk** under Reersøvejen og ud i Vejlen. Afvanding kan også ledes i rør herfra og hen til pumpehuset.

Pumpekapaciteten i det nuværende Pumpehus skal evt. med tiden forstærkes.

**Projektets fritliggende digeforløb** er fastsat ud fra kriterierne:

1. Flest muligt sikrede
2. Beliggenhed fjernest muligt fra kystlinjen
3. Højest mulig hensyntagen til eksisterende landskab (fredninger)
4. De billigste anlægsomkostninger i kraft af fritliggende diger
5. Bedst mulige udsynsforhold for tilgrænsende boliger

## Målet for yderligere kystsikring af Reersø

Helst ingen gentagne oversvømmelser af beboelse og erhverv med økonomiske, sundhedsmæssige og sociale interesser på spil – Dvs. fravær af timer til erstatningsarbejde/genopbygnings-gener, stressbelastning med evt. efterfølgende sygdom.

5-10.000 i selvrisko og tabt arbejdsfortjeneste på ekstra fraværsdage.

Nedadgående ejendomsvurderinger – med lavere grundskyld, stavnsbinding og medfølgende forfald. Ophør af lokalt erhverv.

Undgåelse af unødigt ressource- og erstatningsforbrug (Stormrådet) samt udvaskning af skadelige stoffer til de omgivende strandengs-områder.

## Beskyttelsesniveauet

Beskyttelsesniveauet tager udgangspunkt i DVR 90 og følgende beregninger.

100 års forventet stigning: ca. 20 – 60 cm (19 – 59 cm – Klimascenarie A2 kilde: IPCC/DMI)

max. bølgehøjde uden for kysten	Nordstranden	1,3 - 1,7 m	(Øst Ny Nordstrandsdige – Vest (X-Y))
	Ud mod Vejlen	0,3 - 0,5 m	(fortsat N-vind – S-vind dønninger)
	Havnen	0,4 - 0,7 m	(fortsat N-vind – S-vind bølger)

Se bølgehøjde med signifikante højder (Fig. 12).

Værdierne er ansat ud fra kendte bølgehøjdemålinger perioden 20. februar -8. maj 2002 for hele Danmark, der er de eneste tilgængelige data i en samlet periode for hele området.

Kilde: Arbejdsgruppen vedrørende det tekniske grundlag for lokalisering af havbrug (Musholm Lax).

Bølgehøjderne er estimerede højder efter yderligere samtale med ingeniør ved DHI Niels Hvam. DHI anbefaler modelberegninger baseret på computersimulering. Pris ca.: kr. 25.000,-.

### Eksempel på foreløbige beregninger ved Strandvejsdiget

	Eks. Sidste hændelse ved Strandvejsdiget	Vandstandshøjde 1,5 m., 50 års middeltidshændelse
	<b>1,7 m</b>	<b>1,45 m</b>
bølgehøjde:	<u>0,2 m (+/-0,1 m)</u> 1,8 m	<u>0,3 m (+/-0,15 m)</u> 1,6 m
1 - Allerede manglende højde (2006):	<b>0,3 m</b>	<b>0,1 m</b>
Fremtidige vandstandsstigninger: min. værdi <b>0,20 m.:</b>	<u>0,20 m</u>	<u>0,20 m</u>
2 - Fremtidigt manglende Højde (ex. inden år 2050):	<b>0,50 m</b>	<b>0,30 m</b>
Fremtidige vandstandsstigninger: min. - værdi <b>0,60 m.:</b>	<u>0,60 m</u>	<u>0,60 m</u>
3 -fremtidig manglende Højde (ex. inden år 2100):	<b>0,90 m</b>	<b>0,70 m.</b>

**Kommentar:** Beregningerne af sidste hændelse ved Strandvejsdiget står til venstre.

Beregningerne ved Vandstandshøjde 1,5 m., 50 års middeltidshændelse står til højre og er et eksempel på en mulig situation. Simuleringen kunne evt. i værste fald have bølgehøjder på +/- 25 cm.

**Ved Havnen og sommerhusområdet øst for Hesselbjerg** vil den i dag helt

manglende beskyttelse resultere i en i hvert fald påkrævet ekstra digesikringshøjde på **+ 0,5 m.**, da terrænet her i haverne og ved havnekajen ligger i kote 1 m **+ bølgetillæg min. 0,3- 0,5 m** til ovenstående regneeksempler.

# Klimascenarier, rapporter, tal og statistikker- Fakta om ekstremt højvande

Lige herunder korte udrag af artikler og rapporter

## ARTIKEL

Miljø tema:

”Der vil sandsynligvis være forskellige løsningsmuligheder på både de skitserede problemer og på de problemer, der ellers vil kunne opstå som følge af klimaændringerne - både for natur og mennesker. Men i alle tilfælde vil der være fordele at hente, penge at spare, skader at undgå, konflikter, der kan afværges eller minimeres – hvis man begynder nu”.

## RAPPORT

ATV-rapport om Københavns Havn, side 31:

“I dag går der i gennemsnit 100 til 200 år mellem, at vandstanden kommer over 150 cm, men det vil ske hvert eller hvert andet år i 2100”.

## RAPPORT

Strategi for tilpasning til klimaændringer i Danmark, Udkast, August 2007, Regeringen.  
Fra rådet til tinget nr. 195

### ”Det er på tide at vi forbereder os på stigning i havspejlet – lokalt og nationalt

I Danmark hæver vandet sig 50 cm i løbet af de næste 100 år. Det betyder, at landets geografi vil ændre sig. I lavtliggende områder vil vi se havet erobre land”.

## ARTIKEL

Se i øvrigt Bilag 17. **Danmark er i fare for at blive ædt af havet**; artikel fra Urban-nyheder/Berlingske Tidende fredag d.9.januar 2009.

Tallene i afsnittene; **Beskyttelsesniveauet, Foreløbige beregninger** er muligvis allerede forældet i forhold til nye beregninger fra FN's klimapanel, hvor beregningerne nu baserer sig mere på klimascenarierne A1 end A2. Der må derfor på et senere tidspunkt tages højde for om, der skal forhøjes yderligere på digerne, da projektet ligger i et landskabeligt følsomt område, hvad gælder natur som kultur.

## 2 klimascenarier

Disse klimascenarier er baseret på mange års forskning i klima og er anerkendt af størstedelen af verdens videnskabelige autoriteter.

**A1:** som beskriver en fremtidig verden i hurtig økonomisk vækst med en global befolkning, som kulminerer midt i århundredet og derefter falder. Scenariet indebærer en hurtig introduktion af nye og mere effektive teknologier. Scenariet indeholder tre mulige forandringer i energiteknologier: Hovedvægt på fossile brændsler (A1FI), - ikke-fossile energikilder (A1T) - samt en blanding af flere energikilder (A1B).

**A2:** 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 ("lavere") scenarier.

Kilde: IPCC's klimarapport.

## Klimaforandringer er undervejs – skal der gøres noget nu?

Der er altså ingen tvivl om, at klimaforandringer er i gang med at ændre vores hverdag. Sceptikerene har længe propaganderet for en usikkerhed om tallene fra IPCC (FN's klimapanel). Men selv skeptikerne har endelig måttet indse at det, der forhåbentlig kunne udskydes, måske snarere er ved at være for sent (Jf. uddrag af: **Strategi for tilpasning til klimaændringer i Danmark** marts 2008 REGERINGEN – uddrag vedlagt som **bilag 32**).

Overvejelser om, hvorvidt der skal gøres noget vil for det første falde tilbage på økonomien og muligheden for rådgivende ekspertise. Men også, hvor vidt borgere og sommerhusejere på Reersø forsat vil være indstillet på hyppigere at skulle gå i beredskab og i gang med oprydning – samt bruge tid og økonomiske ærgrelser på at komme over stormflodssituationerne.

**Reersø ikke er det eneste sted i landet**, der ønsker at beskytte sig mod fremtidige oversvømmelser (bilag 29). Det er skønnet, at lavt liggende arealer udgør ca. 50.000 Ha i Danmark, hvoraf 10.000 Ha. er bebygget. I øjeblikket er der 1000 km diger i de indre danske farvande, hvoraf størsteparten beskytter landbrug.

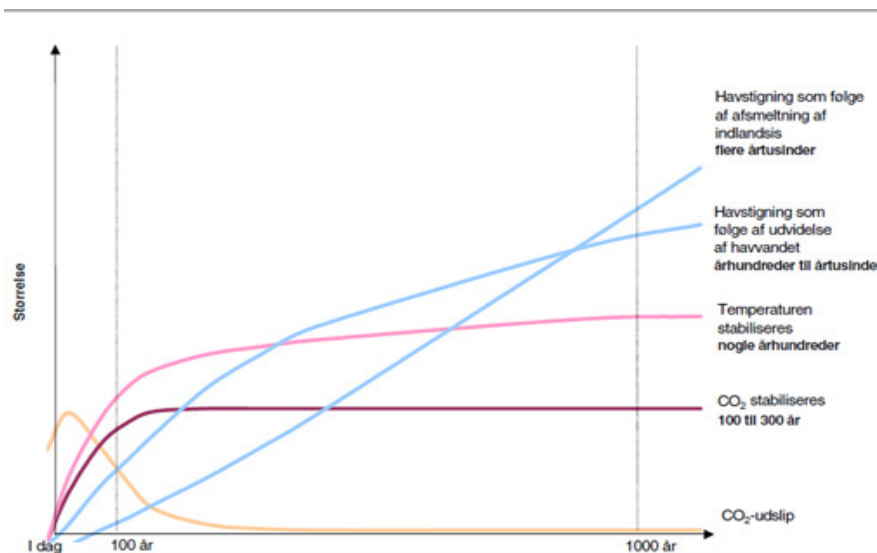
I dag er der **ingen lovhjemmel** i Danmark der sikrer økonomisk støtte til digesikring omkring de indre danske farvande. Sådanne tiltag påhviler **lodsejer selv**. Derfor er det vigtigt, at grupper med opbakning i lokalsamfundet forhåbentlig sammen med kommunen undersøger, hvilke muligheder der er for at søge midler; udoover staten i fonde og puljekasser (EU) til ingeniørbistand og evt. anlæg.

Ingeniørbistand skulle være til evt. vurdering af vand- og materialebevægelser samt digernes samlede styrke og beskyttelsesniveau.

Men det er samtidigt vigtigt her at understrege, at:

**En ny lovgivning om hjælp og bistand samt fordeling af udgiftsbyrder mellem lodsejer, kommune og stat/EU i forbindelse med kyst- og digesikring vil være at foretrække for de indre farvande (jf. KL's rapport-uddrag s. 14).**

Udviklingen af fremtidige vandstandsstigninger er bl.a. skitseret i kurverne i Akademiet for de tekniske videnskabers (ATV) rapport: Effekter af klimaændringer – tilpasninger i Danmark 2003. s. 35.



Akademiet's formål er på et fagligt grundlag at fremme den teknisk-videnskabelige forskning og sikre anvendelsen af dens resultater for at værdiskabelsen og velfærd i det danske samfund. ([http://www.atv.dk/uploads/1214948119C122a-klimandring\\_øge-1.pdf](http://www.atv.dk/uploads/1214948119C122a-klimandring_øge-1.pdf))

*Selvom det lykkes at reducere udladningen af CO<sub>2</sub> i løbet af få årtier, vil der gå mange år, før temperatur og havniveau når en ny ligevægt. Den nederste kurve viser udladningen af CO<sub>2</sub> i scenario B1 fra FN's klimapanel. Atmosfærens indhold af CO<sub>2</sub> vil fortsat stige, indtil det stabiliseres på et højere niveau. Det medfører, at Jordenes overfladetemperatur stiger, indtil den stabiliseres på et højere niveau. Det vil tage yderligere mange hundrede eller tusinde år, før temperaturen i de dybere dele af oceanerne kommer i ligevægt med den højere overfladetemperatur, og endnu længere før det sker for ismasserne i de arktiske områder. Derfor vil havniveauet fortsat stige, dels som følge af udvidelse af vandmasserne, dels som følge af afsmeltning af indlandsis, før en ny ligevægt nås. Udviklingen er allerede i gang. Så selvom vi nedlægger CO<sub>2</sub>-udslippet, ændrer vi ikke tilpasningen til et ændret klima. Et højere eller lavere udslip vil forskyde kurverne, men ikke ændre udviklingens retning. Figuren er efter FN's klimapanel (IPCC 2001).*

Stigningerne kan synes voldsomme. Men nærlæser man andet baggrundsmateriale og rapporter, peger de også på, at de største vandstandsstigninger kommer i sidste halvdel af dette århundrede og vil fortsætte ind i de næste århundrede.

Det nuværende digeprojekt er foreløbig afgrænset til Reersøs østkyst, der i øjeblikket har vist de største svaghestegn ved den sidste stormflod i 2006.

Den foreløbige tilpasning udgør derfor kun anlæg af diger i dette område, med henvisning til de tre nedenstående rapporter. Senere skal der sikres ved gården midt på øen og mellem de to diger på Nordstranden (antydnet i fig. 1a).

Det skal bemærkes at afhængig af udviklingen i atmosfærens indhold af drivhusgasser, kan en tilsvarende eller værre situation (2006) evt. allerede indtræde som en 2-års hændelse fra år 2030 (scenarie A1) og ikke i 2100 (scenarie A2), som har været beslutningstagernes udgangspunkt de sidste 5 år. Projektet (Reersø) **tager så vidt det er muligt højde for ændringer af kystlinjen** - dvs. tilbagerykning, Hvor kystlinjen nærmer sig digeanlæg foreslåes, som tidligere nævnt, bouldersikring af de pågældende digestrækninger.

Dette betyder, at Reersø med høj sandsynlighed kan sikres i min. de første **50 – 70 år med diger**. Herefter er det muligvis andre tiltag, der bør tages i anvendelse - med mindre at den globale produktion af drivhusgasser er reduceret meget kraftigt på dette tidspunkt – og at klimaets forandring udvikler sig i et lavere tempo.

En sådan udmelding kan appellere til, at vi ikke forsøger at gøre noget. Men en **klimatilpasning af hvert enkelt hus vil trods alt være mere omkostningsfuldt end en samlet digeløsning** med en garanteret holdbarhed til slutningen af dette århundrede.

Sandsynligheden for at en **voldsom (2006 niveau) stormflod** indtræffer for Reersø i **nærmest fremtid** (10-20 år) vil være mindre sandsynlig ifølge Kystdirektoratets frekvenskurver. Men derefter vil mulighederne for en gentagelse selvfølgelig begynde at stige – og kan komme før. Ud fra de opjusterede frekvenskurver er det tydeligt, at der i hvert fald SENEST! skal handles inden 2040. Og det kunne tyde på at vi var inde i en stime af ekstremt højvande for nuværende ( se kurven: Ekstremt Højvande gennem de sidste 100 år, s. 17).

Kystdirektoratet har i deres nuværende svar til kommunen antydnet, at der ikke behøver at gøres noget lige nu hvis man baseret det på en 20- års MT-hændelse, da 2006 var en 100-års hændelse, men at der på den anden side **skal** gøres noget senere. Hvornår det så bliver er på nuværende tidspunkt desværre ifølge lovgivningen altså op til lodsejerne selv.

De fremstillede kurver herunder kan måske give et fingerpeg herom (s. 15-17).

Set ud fra en 70årig ramme, og den nuværende lovgivning, vil der kunne opstilles 2 investeringsscenarier:

- 1 - Der startes op inden for en 5 årig periode eller før, forhåbentligt med statsstøttemidler tilvejebragt, eller senere som følge af kommunens deltagelse i BaltCICA projektet (se herunder: Igangværende og mulige fremtidige projekters tilknytning). Hvor de private lodsejere, i et "udvidet" digelaugs-regi via ekstra opkrævninger og lånefinansieret, selv går ind og betaler det resterende evt. sammen med fondssøgte midler. Dette sparer alle for bekymringer om gentagelse af situationen i 2006 min. 50-70 år frem.
- 2 - Eller der spares op under et "udvidet" digelaug i maksimalt 20 år - med forhåbentlig minimal risici for gentagne oversvømmelser i mellemtiden. Og forhåbentligt er der lavet en lovgivning om ricikovurdering, vejledning og økonomisk støtte.  
Når standardafvigelseerne i højvandsstatistikkerne skærer niveauet i 2006 (170 cm), igangsættes sikringsarbejdet. På dette tidspunkt har tiden måske også vist, hvad der kan betale sig at redde (og ikke).  
Indbetalte summer tilbagebetales i det tilfælde, der ikke foretages tiltag på området, til indbetaleren.

Dvs. fremtidsscenariet ud fra investeringsscenarie 1- kan komme til at se sådan ud:

At anlægget holder investeringsperioden (30 år) ud + 40 år, dvs. 70 år. Evt. længere tid.

med ekstra investeringer i forstærkning af eksisterende diger på Nordstranden.

Det forudsættes, at det på globalt plan forhåbentligt er lykkedes at begrænse anvendelsen af fossile



brændstoffer til et absolut minimum. Herefter kan forstærkning eller opgivelse af alle diger komme på tale i 2070-80.

I værste fald skal forstærkningerne muligvis kun ske ved byen, hvorved en større del af sommerhusbebyggelsen muligvis må nedlægges med tiden.

Det er dog samfundsøkonomisk meget dyrt og vil svække området infrastrukturalt og socialt allerede nu. Og "Øen" vil med tiden (efter år 2100) atter blive opdelt i mindre øer som i tidlig historisk tid.

Udfra scenarie 2- er holdbarheden måske kun 50 år ved et forceret klimaforløb.

Hvorvidt projekter er sat i bero andre steder på grund af den økonomiske recession, er ikke opgjort i dette oplæg. Om der er politisk vilje til at indføre disse kystsikringsprojekter, som dette her, sammen med andre under de kommende øgede **offentlige investerings- og stimuluspakker**, kunne være et håb.

Staten og Kommunerne/Kommunernes Landsforening (KL) har foreløbigt valgt definere deres ansvarsområde således:

#### Uddrag af KL's rapport:

**"KOMMUNERNES INVESTERINGSBEHOV I FORBINDELSE MED KLIMATILPASNING OG VEJE, Date 30-04-2009"** :

Kommunerne vil gerne bidrage til, at udforme helhedsorienterede kystsikringsprojekter og **skabe opbakning** til disse, hvis der findes en finansieringsløsning.

Staten skal udpege særlige risiko-områder, hvor det offentlige tager et medansvar for kystsikringen.

Staten skal sikre finansieringsgrundlaget for denne supplerende kystsikring evt. ved en statslig kystsikringspulje.

I denne rapport fastholdes det dog, at kommunerne årligt forventer at skulle anvende :

"Skønnet investeringsbehov pr. kystkommune	<b>20-30 mio. DKK</b>
Skønnet investeringsbehov pr. kommune inde i landet	<b>10-20 mio. DKK</b>

i forbindelse med stigende vandstande (regnvandsepisoder/ sandfodring/ kyst og digesikring)

Dvs. at kystsikringen ventes at udgøre 10 mill. Og som der skrives, skal der være anvendt i nutidsværdi af øgede investeringer inden år 2018

**0,5-0,6 mia. DKK**

udarbejdet af Rambøll "

Ligeledes er den midlertidige opbremsning i den globale økonomi heller ikke behandlet som en faktor, der har så stor indflydelse på en midlertidig reduktion af CO<sub>2</sub> udslippet - med deraf måske følgende lavere oversvømmelses-rici.

Men tager man IPCC's rapporter om klimaforandringer alvorligt, står det klart at, der har været en menneskeskabt udvikling igang over de sidste 200 år, der med sikkerhed vil ændre temperaturer og vandstande på kloden langt ind i fremtiden.

Det er vigtigt, at der tages beslutninger med substantiel vægt på argumenter fra fagfolk med fysisk videnskabelig basis, ingeniørmæssig og meteorologisk baggrund. Og at der ikke kun lyttes til økonomer og politologer.

## Igangværende og mulige fremtidige projekters tilknytning

Forhåbentlig munder det igangværende BaltCICA-projekt, som Kalundborg Kommune deltager i, ud i en kyst- og dige sikring af Kalundborgs sydlige kyster og ikke bare "værktøjer (GIS, 3D-visualisering, borgermøder mv.), som kan håndtere følgerne af en potentiel (?) klimaændring i den almindelige planlægning", som der står på kommunens hjemmeside. Men at Kommunen med stats/EUstøtte får mulighed for at bevare alle større sammenhængende bebyggelsesområder ved hjælp af sandfodring,

digeskring og kystbeskyttelse i en årrække endnu - selvom det bare iværksættes som et forsøg.

Forsøget åbner også muligheder for sikring og dannelse af nye naturhabitatområder, som det også tilrådes i sammenhæng med gældende naturlovgivning og målsætninger.

Der kan desuden åbnes op for muligheden for tilføjelse af "grønne" projekter i form af energibesparende og energie neutrale foranstaltninger.

Det kunne være vindmøller til bl.a. drift af pumpeanlæg. F.eks. i området ved Reersø sydstrand en del syd for Havnen, eller ved placering andetsteds (Sjælland eller Havmølle park Storebælt-Kattegat) - overskudsenergi herfra vil også kunne gavne den lokale økonomi.

Der kunne også anvendes visse områder til biomasseproduktion. Herunder evt. kommende magasindamme for kraftige regnskyl midt på øen. Her må fredningsinteresserne begynde at gå i hånd med den fremtidige energiplanlægning.

Forsøgets erfaringer må forhåbentlig på linje med erfaringer fra **Lolland**, der ligeledes har mange projekter i gang på dette område, danne beslutningsgrundlag for tiltag andre steder i Danmark.

Hvad der skal ske når man når til århundredets afslutning, i forhold til forflytning/opgivelse af visse områder eller yderligere beskyttelse, må være op til befolkningen og politikere på dette tidspunkt afhængigt af de kommende havspejls-stigningers størrelse.

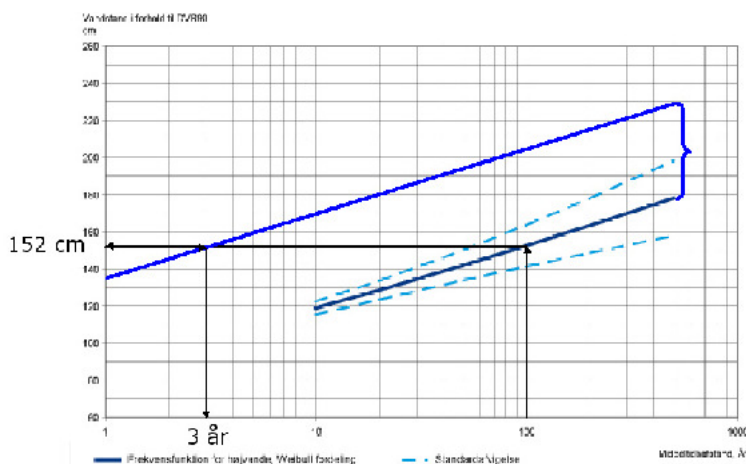
**At foretage investeringer på nuværende tidspunkt vil kunne hjælpe den lokale økonomi nu og her og i hvert fald 70 år frem** (jf. OECD's anbefalinger). Da de allerstørste havspejls-stigninger først optræder i sidste halvdel af dette århundrede, vil det betyde, at der nu også åbnes et vindue tidsmæssigt på forhåbentlig 20 år, hvor muligheden for at opsparing er til stede. **Opsparingen til fremtidige anlæg** kan ske under det eksisterende digelaug, således at investeringerne i et kommende anlæg ikke bliver alt for uoverskuelige.

## Risiko for oversvømmelse

Ifølge senior kysttekniker John Jensen, kan man ved at lægge de forventede vandstands-stigninger oven i de eksisterende frekvenskurver (fremstillet af Kystdirektoratet), beregne sig frem til hvornår det er sandsynligt, at en stormflod af en given størrelse vil indtræffe igen. Yderligere er Miljøministeriets hjemmeside: Klimatilpasning.dk særlig informativ (senest fyldigt opdateret i maj). I dette afsnit er indsat en af siderne herfra. Desuden er der i nedenstående afsnit tre kurver der illustrerer hvornår frekvenskurveberegningerne med vandstands-stigninger begynder at varsle tilstande som den i 2006 sandsynligvis inden for de næste 40 år (se afsnittet: Beregninger på diger statistik og diger).

### Fra kystdirektoratets (KDI's) hjemmeside:

**"Når vandstanden generelt stiger som følge af klimaændringerne, vil sandsynligheden for, at en given ekstrem vandstand vil forekomme også stige. Hvor meget denne vil stige, afhænger af lokaliteten i Danmark. Nedenfor er et eksempel for Korsør, hvor den nuværende sandsynlighed for en given vandstand er vist med den lyseblå linje. En vandstand på 152 cm forekommer i dag statistisk set én gang hvert 100. år".**



kystdirektoratets eget bearbejdede uddrag af deres Højvandsstatistikker 2007. Extreme sea level statistics for Denmark, 2007. <http://www.kyst.dk/sw16467.asp>

”Bemærk at x-aksen er logaritmisk. Hvis eksempelvis højvandsstandene generelt stiger 45 cm frem til år 2100, vil sandsynligheden for en given vandstand i år 2100 kunne illustreres med den mørkeblå linje. Det vil sige, at en vandstand på 152 cm sandsynligvis vil forekomme én gang hver 3. år i år 2100”.

For Reersøs vedkommende betyder det at der er et vindue på 15-20 år inden det statistisk set vil være uforsvarligt ikke at handle.

## Beregning på statistik og diger

Når Kystdirektoratet beregner digehøjder og sandsynligheden for oversvømmelse, anvender de ikke begrebet ”sikker højde” for diger, sådan at forstå, at der ikke vil kunne forekomme brud eller overløb af diget.

Taler man om et dige, der er dimensioneret svarende til en 50-års middeltidshændelse, så bør den beregningsmæssig (ifølge frekvenskurvens midterste linie + bølgeopslag) selvfølgelig kunne modstå en 50-års hændelse.

Kronekoten på et dige, der kan modstå en 50 års-hændelse beregnes som summen af 50-års MT-vandstand og bølgeopløb. Af hensyn til forventet levetid af diget skal der indberegnes den forventede havspejls-stigning.

Senior kysttekniker John Jensen anbefaler at man som minimum bør benytte en 50-års MT-hændelse, hvis digelauguet påtænker nyanlæggelse af diger på Reersø. Det er set i forhold til befolkningstætheden og arealanvendelsen.

50-års MT Korsør: 1,42 m

50-års MT Korsør/Kalundborg + havspejlstigning: 20 cm + bølgehøjde: ekstrem vandstand foran dige x 0,8

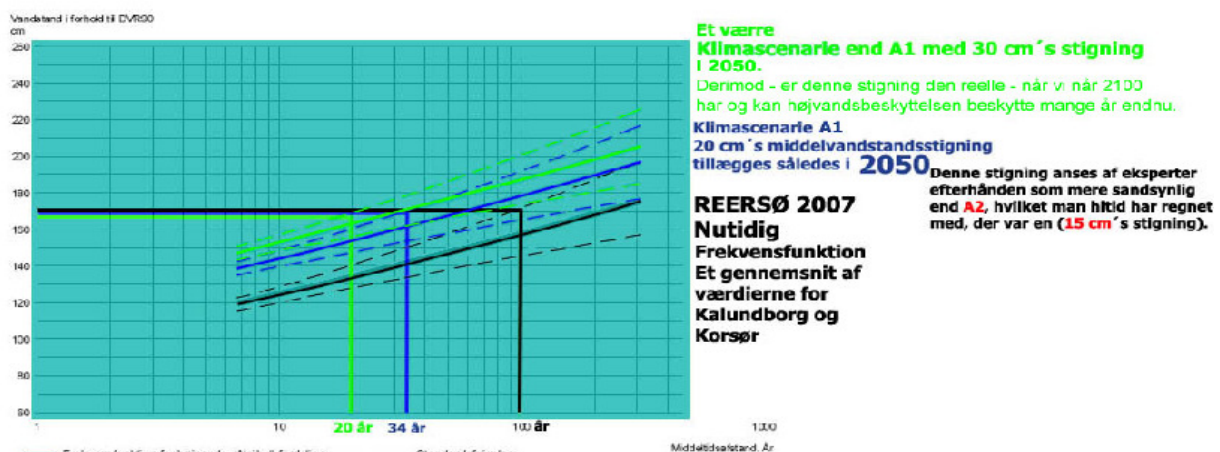
For Nordstranden betyder det 2,91 m i digehøjde ved en bort eroderet kystlinie med med stenglacies. Med 1m højt forland betyder det 2,11 m

Ved mere smult vande i Vejlen vil bølgehøjden være endnu lavere.

Men implicit heri ligger, at den ikke vil kunne klare en sjældnere situation, f.eks. en 100-års situation som 2006 i 2050 niveau.

Den generelle anbefaling på et ”50-års-dige”, er et kompromis mellem en rimelig sjælden statistisk hændelse og en økonomisk afvejning (anlægsomkostninger). Hvis værdierne, diget beskytter, er særligt høje, kan man argumentere for et dige, der kan modstå en sjældnere hændelse.

Til sammenligning kan det siges, at KDI ved vestkysten anbefaler 100-års MT-hændelser som grundlag for deres arbejde med digebeskyttelse.



Her er højvandet 170 i værste fald en 100 års hændelse. Dvs. at det sker meget sjældent.

Her er højvandet 170 i værste fald en 34 års hændelse. Dvs. at det sker oftere.

Her er højvandet 170 i værste fald en 20 års hændelse. Dvs. at det vil ske endnu oftere.

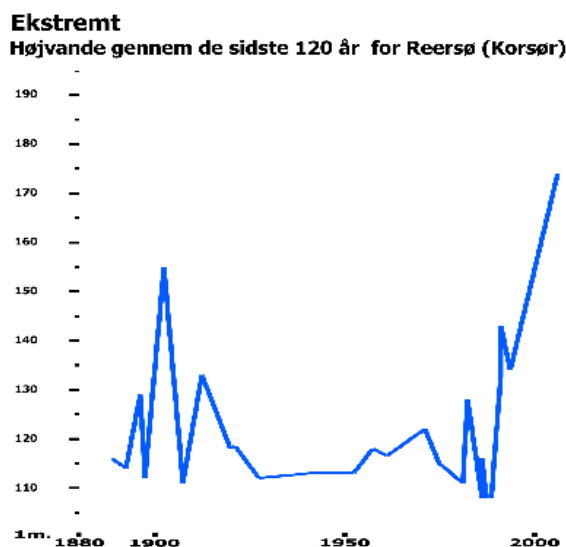
I øjeblikket stiger havet i de indre danske farvande med omkring 3mm om året - denne stigningsfaktor vil øges (logaritmisk) jo længere vi når frem i dette århundred.

Modregnes skal den almindelige landhævning.

Jord skorpen har siden sidste istids ophør hele tiden hævet sig. Mest lige efter at isen forsvandt - i øjeblikket hæver Reersø sig med 0,5mm om året (Isostatisk bevægelse)

Kilder : Kystdirektoratet/DKI./GEUS/DANVA

Kurverne her er en viderebearbejdning af Kystdirektoratets ”Højvandsstatistikker 2007, 38.3, Korsør. Heroven for en Frekvensfunktion, der er en sammenlægning af Korsør og Kallundborg”. Denne kurve(funktion) skal desuden sammenholdes med nedenstående kurve for tidligere ekstremt højvande for at give et bedre billede af de risici, der kan være for højvande.



Kurven er baseret på ”Højvandsstatistikker 2007, historiske data 38.4 Korsør Højeste vandstande 01.01.1890 – 31.12.2006”

Man kan kun håbe på at de sidste 20-30 års ekstremhændelser sammen med den sidste 100-års hændelse ikke er en del af en ny tilsvarende stime, som omkring sidste århundredskifte, der vil fortsætte over de næste årtier. På den anden side kan hændelsen i 2006 også være toppunktet i sådanne gentagne højdemarkeringer.

Samtidigt er det værd, at fremhæve, at fremtidige frekvenskurver vil også påvirkes af evt. flere ekstrem tilfælde, ved medindregning af disse, sådan at kurven forskydes til et højere niveau på y-aksen. Med deraf følgende statistisk forøgelse af risici for oversvømmelse.

Risikoen for oversvømmelse er ikke kortlagt for hele Danmark endnu. I forbindelse med implementeringen af EU-oversvømmelsesdirektivet vil der senest i slutningen af 2013 være udarbejdet kort over den nuværende oversvømmelsesrisiko.

## Hvad sker der andre steder – nogle enkle eksempler.

### Hedensted kommunes rapport:

#### ”Klimasikring af Hedensted Kommune

Indsats overfor effekterne af klimaforandringerne, Marts 2008”  
udarbejdet af COWI.

**Rapport med en proaktiv vinkel.**

Rapporten anbefaler kommunerne at foretage løbende tilpasninger ("ad-hoc"). Derfor er det første og fremtidssikrede tiltag for Reersø digesikring af "Øens" Østlige side.

### Miljøministeriets rapport for Ålborg og Roskilde:

#### ”Klimatilpasning af afløbssystemer og metodeafprøvning.

Økonomisk analyse for Ålborg og Roskilde.

Miljøprojekt Nr. 1187 2007” udarbejdet af COWI / NIRAS.

**Rapport med en cost-effective vinkel.**

Aalborg/Roskilde-rapporten er interessant set i forhold til byernes størrelse kontra den økonomiske udgift/fortjeneste – I Ålborg/Roskilde er der også mange flere borgere til skattemæssigt at bære det økonomiske grundlag. Men rapporterne er stadig udarbejdet ud fra en samfundsøkonomisk cost-benefit/effectiveness-analyse. I rapporten nævnes det desuden, at i forhold til beskyttelse mod havspejlsstigninger er der nogen, der drager fordel og andre, der kan komme til at betale til noget der ikke umiddelbart kommer dem til gode. Jf., at den faste ydelse til det lokale digelaug på Reersø er successivt reguleret efter hvor udsat man er – dvs. hvor lavt ens grund er beliggende. Derfor anbefales det i denne rapport, at projekterne til sikring mod havspejlsstigninger klares i et statsligt regi. Rapporten giver ikke nogen bud på mellemtidsscenarier inden for 100 år, men er udregnet på hele perioden samlet set og inkluderet er også tre mindre hændelser i denne periode.

#### Citat fra rapporten:

**Det er oplagt, at der er behov for nationale retningslinier for, hvilke forudsætninger, der skal være opfyldt for, at man vælger henholdsvis at bevare og opgive områder. De nationale retningslinier kan f.eks. være i form af vejledninger til støtte for kommunernes arealregulering samt mere konkrete anvisninger i form af landsplandirektiver, dette set over en 100 års periode.**

EU har som sagt påbudt alle lande med kyststrækninger, at lave en **risicovurdering** af alle kyst-strækninger mht. hvad der kan betale sig at "redde" og ikke. Sådanne vurderinger skal ifølge EU være afsluttet i 2013. Den endelige implementering kan lade vente på sig.

I denne periode kunne der muligvis samfundsøkonomisk have været sparet masser af erstatningsbeløb inden.

Føjet år til forlænget drift af velfungerende infrastruktur og bevarelse masser af værdier så længe.

## Reersø sammenlignet med Hedensted

Hedensted kommune har også været langt fremme med planer om dige- og kystsikring af Juelsminde by.

#### SAMMENLIGNING AF HELHEDSLØSNINGER (MIN. 70 ÅR):

Juelsminde er en mindre by i Østjylland med 3.881 indbyggere (ca. 1550 husstande) + ca. 200 sommerhuse (2009). Her skal ialt anlægges min. 2 km nyt dige, forstærkes 1,8 km samt boulderforstærkning af min. 4,0 km naturlig skrænt/dige. Derudover tilkommer ikke medtaget 2,2 km digesikring af sommerhusbebyggelse nord for Juelsminde ved hedehuse.

Reersø er en lille by på Nordvestsjælland med 538 indbyggere (ca. 210 husstande) + 400 sommerhuse (2009). Anlæg af dige vil være 3,7 km (+evt. 0,4 midt på øen). 1,5 km skal forstærkes og 0,4 km. boulderforstærkes ad åre. På Reersø vil både helårs- og sommerhusbebyggelse være sikret.

## Kystdirektoratet advarer mod overinvestering

Uddrag af deres "Notat om konsekvenser af klimaændringer på de danske kyster"

"En tidligere igangsætning af eventuelle tiltag vil medføre en risiko for overinvestering og større vedligeholdelsesarbejde end nødvendigt".

Men på den anden side skriver direktoratet også at:

"Hvis digerne ikke forhøjes i takt med vandstandsstigningen, vil sikkerheden mod oversvømmelse gradvis blive forringet i forhold til niveauet i dag", for Reersøs vedkommende var niveauet i dag før 2006 og det får betydning for behandling af fremtidige erstatningssager i Stormrådet.

"Det gælder generelt for kystbeskyttelse, at kystbeskyttelsestiltag kan besluttes og gennemføres umiddelbart efter der måttes konstateres en ændring i erosions- eller vandstandsforhold".

For Reersøs vedkommende har en ny erosion allerede fundet sted specielt i 2006 på øens nord og sydvendte kyster, udover klintens vanlige erosion. Og møntret i højvands-statistikkerne kunne pege på at flere ekstrem situationer er i vente.

Ser man på anmeldte skader er antallet størst på begge sider i den midterste del af Store Bælt, incidensen spreder sig herefter ud i Sydlige Kattegat, Smålandsfarvandet, Vestlige Østersø og Lille Bælt. Kunne det være særlige indsats områder omkring de indre farvande (fig 16 a).



## Erstatninger

Erstatningerne efter stormfloden på Reersø 2006 beløb sig til godt **kr. 23,5 mill. excl. selvriciko** for hele Reersø (se bilag 13). Stormrådet oplyser endvidere at de udbetalte beløb selvfølgelig ikke er inklusive modregning for slid og alder på de takserede ejendomme. Ejendomme med udsat beliggenhed har heller ikke fået erstatninger. Selvrisikobetalingen beløber sig hermed til omkring yderligere **2 – 3 mill. Kr. Inkl. den manglende betaling pga. ejendommens alder og slid.**

De fulde omkostninger ved et nyt anlæg på øens østlige side har foreløbigt ligget i et estimat **belejligt** under de **30.000.000,00 kr.** (som der ellers stod i overskriften i "Sjællandske" 03.11.2007 i forbindelse med det andet lokal-møde oven på stormfloden).

## Materialeanvendelse, øvrige anlægsforanstaltninger, økonomi og CO<sub>2</sub>

En entreprenør vurderer at en samlet anlægsværdi vil ligge langt under kr. 30.000.000,00, alt efter hvor langt væk jorden hentes fra og hvilken beskaffenhed jorden er af. Problemet er idag at der ikke mere er så mange større anlægsprojekter i gang i regionen pga. den økonomiske recession.

Da projektet er afhængigt af en hel del tilført fundamentudgravningsjord (lerjord), vil en tilførsel af mindre portioner anlægsgjord over længere tid selvfølgelig også fordyre projektet en del. En etapeopdeling af projektet vil derfor være hensigtsmæssig (fig. 7; etaper 1,2 og 3) med hver sin anlægsværdi.

### Projektets samlede udgifter for etape 1,2 & 3

Samlede lev. Jordmateriale	5 mill.
1350 – 2000 arbejdsdage	3 mill.
Leje af jernpl./materiel drift	½ mill.
Etabl. vejtracé/skotport	6 mill.
Anden arbejdsløn incl. Murlængder	4 mill.
<b>Budget overskridelse</b>	<b>1½ mill.</b>
	<b>20 mill. excl. moms</b>

Det foreløbige samlede estimat begrundes i at der skal beregnes 8-19 m<sup>3</sup> (14 m<sup>3</sup>) svarende til 12-28 ton (20 ton) løs jord pr. Løbende meter dige; dvs. Omkring 0,75-1,75 (1,25) ladvogslæs jord. Det giver knapt 4687,5 (m spild 4700/ 75.000 ton) læs til hele projektet. Alt afhængigt af, om det er rensset jord eller ren lerjord ligger prisen i transport afgifter på kr. 500,00 – 1000,00/10 m<sup>2</sup>. Firmaet "Jordrens" betaler f.eks. halvdelen af transportudgifterne, hvis der gives tilladelse til at anvende jord af kvalitet II som kernemateriale i digerene. Der stilles selvfølgelig krav til, at dette jordmateriale er af kompakt kvalitet efter udlægning og bearbejdning på stedet. Dvs. At transport og materialeomkostninger beløber sig til **kr. 5 mill.** Hertil kommer arbejdslønninger. 450-500 arbejdsdage ialt med 10 kørsler dagligt + tilretning 3 – 4 mand – **kr. 3 mill.**

Kørslen er på 5- 50 km (25 km) per tur frem og tilbage. Tilretning 5 km. 30 km/læs i kørsel. CO<sub>2</sub> er 0,75 kg (traktor med lad – Gravemaskine/buldozer)/ kørt km. Kørte km i alt 150.000. Den samlede **CO<sub>2</sub>-udledning vil ligge på omtrent 65 ton.** Hvis jorden hentes lokalt vil der spares omkring ¼-½ i udledning (Beregningskilde: Københavnertunnelen ApS Høringssvar og Idéforslag Cityring VVM 130908 s. 6).

Jord anvendt fra midt på øen ved udgravning fra ny Sø/regnvandsbassin vil reducerer omkostningerne i forbindelse med materiale med en 1/3-del.

Derudover kommer udgifter til etablering af vejsluse ved havnen og nyt vejtracé ved Reersøvejens passage af diget øst for Fårehuset ved den Gamle Vandværksgrund (**kr. 2 x 3 mill.**) samt muranlæg ved digeforskydningerne ("samlingerne"). Digeforskydningerne optræder ved markeringen af den Gamle vadesteds start, nord for Sportspladsen og i forbindelse med havnens vejsluse. Den samlede murlængde anslået til omkring 120 m. pris/m kr. 1500 (**kr. 180.000**). arbejdsløn **kr. 4 mill.** Leje af jernplader til kørevej på blød grund **kr. ½ mill.** Overskridelse **kr. 1½ mill.** Samlet giver dette **kr. 20 mill. excl. moms.**

Vælger man at nedlægge sommerhusområderne fra om 20 år bliver der en masse ukompakt byggeaffald til oprydningsskørsel/bortskaffelse og dermed giver det en tidligere større CO<sub>2</sub>-udledning.

Endnu en grund til at overveje et tilpasningsprojekt med diger, for forsvarligt at forberede en evt. Senere overgangsfase samt bibeholde velfungerende offentlige og private værdier en stund endnu (70 år). Kommer der virkelig kraftige stigninger i vandstandene i slutningen af århundredet skal al beboelse fjernes undtagen den gamle landsby.

## Søgning af midler og hændelserne i forhold til resten af Landet

Som det ses tidligere, er de udbetalte erstatningssummer meget lig anlægsudgifterne ved selve projektet. Dette peger hen imod, at staten - for nuværende repræsenteret i stormrådets erstatningsudbetalinger, sandsynligvis kunne have en interesse i, at have aktive midler involveret i et sådant projekt.

Holdningen kunne også være, at der burde tilbydes statstilskud til de som allerede nu ønsker at oprette digebeskyttelse af beboelse nu (fig. 16). Det skal være steder, der har været meget hårdt ramt inden for de sidste 30 år og fremover bliver det på de indre kyster og hvor, antallet af boliger, og det omkringliggende landskab, fordrer at skabe beskyttelse (Tekst ved fig. 11). Disse beløb er ikke fejlinvesteret, når man tager den forventelige holdbarhed i betragtning.

På enkelte strækninger har staten også tidligere herhjemme ydet tilskud til opførelsen af diger, f.eks. på Lolland-Falster. Og det ser ud til at de første år af Klimaændringernes begyndende påvirkning af vores hverdag skal foregå i og omkring Storebælt. Derfor er det også vigtigt allerede nu at sætte ind med bedre beskyttelse.

Her er ikke tale om sikring af større landbrugsarealer, da regnvandets veje indlands må sikres og havvandet på de lavtliggende arealer ved kysterne må gives plads.

Ligeledes kunne EU afsætte midler i en årrække på linie med landbrugsstøtten til netop projekter, der ikke kun er behovs-afdækkende, men sikrer EU's befolkninger mod klimakatastrofer; dvs. bl.a. stormfloder. Så der her også ville være muligheder for at søge projektstøtte. Og projektet kan muligvis tilknyttes som et forskningsprojekt til vidnecenter for klimatilpasning.

Til slut må der undersøges om der er midler at søge i andre fonde eller via projektets iboende naturfremmende egenskaber – ved den forventede oversvømmelse af "øens" sydvestlige hjørne.

Kommunen må også have en almen interesse i at støtte projektet af hensyn til egne borgeres velfærd og et vedblivende skattegrundlag - eller bare i at være katalysator til bevilligende instanser. Det kunne tænkes at det lokale Digelaug, som før nævnt, gik ind som administrerende aktør over låne- eller opsparingsformidling. Hvor sommerhusejerne muligvis skulle tegne sig for en lidt større andel end de lokalt boende. Der kan også sket en opdeling efter hvor udsat man er for oversvømmelse og hvor lang digestrækningen der dækker det beskyttede område.

## Konklusion

Det er sikkert, at ekstremt højvande med stormflod til følge er en situation, der vil gentage sig med større hyppighed og styrke i de indre danske farvande – og dermed også på Reersø.

Det vil kræve en styrkelse af højvandsbeskyttelsen for Reersø. Den mest effektive beskyttelse vil være anlæg af nye - samt forstærkning af eksisterende – diger her og nu.

Erstatningsomkostningerne ved en enkelt stormflod udgør NÆSTEN DET SAMME SOM de samlede anlægsomkostninger til de nye diger. Dette vejer derfor velfærds- og samfunds-økonomisk tungt i beslutningsprocessen omkring en anlæggelse af nye diger også set i forhold til de eksisterende fredningshensyn.

Dette projekt vil sikre Reersø de næste 70 måske 100 år på øens østkyst, under forudsætning af at de eksisterende diger på Nordstranden løbende forstærkes.

Men de første skridt, efter de miljømæssige og de demokratiske beslutninger er på plads, er at frigøre de arealer, der skal anvendes og skabe det finansielle grundlag.

I lyset af dette har lovgivning om hjælp og bistand samt fordeling af udgiftsbyrder mellem lodsejer, kommune, stat og EU været tiltrængt meget længe for de indre farvande – og dermed også Reersø. Da borgerne i venten på de større klimaforandringer forventer en rimelig beskyttelse og ikke kun uopfyldte rapporter og strategier.

## Uddrag fra indledningen til Stormrådets årsberetning

Et udvalg i Økonomi- og Erhvervsministeriet arbejder samtidig på en indstilling om den fremtidige stormflodsordning. Tanken er, at udvalgsrapporten skal danne grundlag for et lovforslag i denne folketingsssamling. Det er hensigten, at den reviderede lov skal muliggøre en mere effektiv sagsbehandling, og at **forebyggelse** forbliver et vigtigt element i ordningen.

## Undersøgelser/Murdering af særlige forhold

### Nuværende kyst og digesikring af Reersø

#### - Eksisterende digers tilstand:

##### - Skadevirkninger ved sidste stormflod 2006 og reparation af disse.

Varetages af Reersø digelaug og TDC Radiostationen

Reparationer er foretaget på dige X-Y's østlige del i forbindelse med fugedannelse.

Entreprenør: Enghavens Entreprenør og Kloakmester Niels Kæmpe, Enghaven 17, Vinde Helsingø, 4281 Gørlev [58 85 93 00](tel:58859300)

TDC har ligeledes foretaget reparationer af deres dige pga. fugedannelser, og samtidigt pålagt ekstra kampestensmateriale (bouldersikring) efter sidste stormflod.

Entreprenør: Allan Skovgaard Jessen, Rye Byvej 12, 4281 Gørlev, 22 56 51 07

TDC's arkitekt Leif Scheibye, Tlf. 66696495, mail: lesc@tdc.dk

##### - fremtidig fare for skader og brud.

varetages for nuværende af Reersø digelaug og TDC under vejledning af KD (Kystdirektoratet)

#### - Kystlinien

##### - Diger med stenglacis

se kotekorts påtegninger fig. 1.; de sorte linjer)

##### - Stenhøfter

- Anlagt af Digelaug mellem Vibevej og Vilhelmsvej

- 1 privat lodsejer (v. Knudsvej)

- Grundejerforeninger fra Knudsvej til Skiftevej (KD arkiv) optegnet på fig. 15

##### - Stranddræning til stabilisering af kystprofil

af Poul Jakobsen, Skagen Innovationscenter.

Anlagt mellem Lærkevej og den offentlige strand (Knudsvej) Et sådan projekt kræver, at der i forvejen er et positivt grundvandspres inde fra kysten (optegnet på fig. 15).

Arbejdet til igangsættelse af disse projekter og vedligeholdelsesopgaver varetages i øjeblikket af Digelaug – igangsatte projekter findes KD's arkiver

##### - Opgørelse over skader på ejendom og udbetalte erstatninger

Stormflodsrådet – Bilag 12

## Fremtidig kyst og digesikring af Reersø

### - Endelig linjeføring; 2 forslag

**fig. 1 og 6: Dette projekt er udtegnet i stor skala med illustrationer.** Det er mere inspireret af traditionen i cirkulær jordbeskyttelse fra gammel tid i området ved Trelleborg. Her i projektet antager cirkelstykkerne konkave og konvekse former, der kan optage eller bryde de indskyllende bølgers egen rundbuede dynamiske form ved øens mange mindre vige. Denne form gentager sig også i signaludbredelsen fra områdets mange radiomaster. **Digeforløbet bliver ikke så meget anderledes fra det første forslag ud over at det er mere område og længde økonomisk, og frigør mere forland og strandensarealer.**  
**Fig. 28:** Dette forslag forholder sig mere til de eksisterende matrikelskel og en ret linjeføring, der også beskytter en del af adkomstvejen til "øen"(A). På kotekort er angivet der også anført en linjeføring: **B** der lægger op til mere frigørelse af Strandensarealer og samtidigt muliggør denne plan opdeling af digeanlæggelsen i etaper (fig. 7)

### - Alternative linjeføringsmuligheder

Gennem diskussioner i digegruppen har vi udelukket linjeføringer i beboede områder ud fra synspunktet:

- læng mulig afstand til kystlinie, specielt med kraftig bølgeaktivitet og dermed voldsomme materialebevægelser.
- Flest muligt sikrede med korteste mulig linjeføring
- Ingen uoverensstemmelser imellem sikrede/ikke sikrede
- Ingen urealistiske niveauforskelle mellem vej og grund i anlægsområdet
- Ingen adkomstbesværligheder i anlægsperioden

### - Diger med direkte kontakt med kystlinjen

De dele af de nye diger, der har, eller med tiden får, eller allerede nu har direkte kontakt med kystlinjen, forstærkes med stenglacis og kan blive til lavere bølgebryder ud i vandet. Vejlediget afsluttes således i alle forslag i Nordhavnens bassin. Således afsluttes Ny Nordstandsdiage også i øst i fig. 28. Stenflademes udstrækning langs diget afpasses til erosionsfaren. **Det ny forslåede Nordstrandsdige forløber på resten af sin strækning over 40 m. fra kystlinjen.** **Ifølge Kotekort og fig. 6 ligger de forslåede nye diger ikke i nogen umiddelbar (20-40 år) erosionsfare.** Findes der nogen mulighed for kyststabilisering vil dette være at foretrække. Vejen udgør selv i fremtiden et sted med materialeaflejring – også under stormflod hvor større materialebevægelser kan forekomme.

### - Høfdesikring/standdræning af klinten, en senere anlæggelse af et Skovbrodige (0,4 km/2,3 m) samt en forlængelse mellem de nuværende Nordstrandsdiger (0,5 km/1,0-2,0 m) skal med i fremtidige (2050) overvejelser om sikringen af Reersø.

## Herunder undersøges/vurderes yderligere:

### - kystlinjen og forlandets beskaffenhed:

#### - Bølger og strømforholds vedvarende påvirkning –

Forlands-erosion/sedimentation  
(se fig. 3, "kystbevægelser")/ Det er muligt at der skal Ingeniørberegninger - KD /DHM (=Danmarks Højdemodel i Miljø) / computersimuleringer DHI (Dansk Hydraulisk Institut) til. En opgave der kan løses i samarbejde med ovenstående parter om nødvendigt. **Hidtil har man klaret sig med udlæg af stenglacis på de udsatte digeforsider når det synes nødvendigt.** Nuværende og fremtidig stenforstærkning er markeret med en smal farvet markering på digernes yderside i fig. 1a, 28 - sort ; Fig. 14 - lyseblå

#### - Digestrækninger med forøget fare for skader og brud

## Ved almindelige storme/stormflod.

(Se punktet ovenfor: ”Diger med direkte kontakt med kystlinjen”)

I denne forbindelse skal det nævnes at dige X-Y

(det yderste Nordstrandsdige fig. 1, 6 og 10) allerede er forstærket med stenglacis ud mod kystlinien. Hvor kystlinien består af selve glaciset.

(Ingeniørberegninger - KD /DHM / computersimuleringer DHI)

- Vandpres på forlands jordbund og diger forårsagende øget indsvivning til grundvanden for diger.

(Ingeniørberegninger - KD /DHM / computersimuleringer DHI)

Dette vandpres har ikke i dag givet nogen videre problemer indtil dags dato, men man ved at der i afvandingskanalens yderste nordøstlige hjørne er indsvivning af saltvand ved en gl. nedlagt pumpestation, dette giver kanalen biologisk set - brakvandsstatus.

- Behov for forstærkning af eksisterende diger – forøgelse af pumpekapacitet på afvandingsanlæg

(løbende vurd. (” Konklusion”) – KD, digelauget, TDC)

- Oversigt over ejendomme omfattet af nye digeforanstaltninger.

- Ejendomme berørt af anlæg i anlægsperioden

**(Kalundborg kommunen: Vand og Natur)**

(matr.-skel er indtegnet på fig. 1a og 28)

Samtykkeerklæringer forligger ikke på nuværende tidspunkt. Anlægget tænkes at skulle forvaltes af det eksisterende digelauget.

- Ejendomme sikrede mod alvorlige skader før og efter ved nyt anlæg

Digegruppens opgørelse (1-2.11.06)

Før: ca.200-300 ud af 510

Efter: ca. 510 ud af 510 eksponerede

Med udgangspunkt i fremløbskort fig. 4. **Og opgørelse over antal skader udbetalt fra Stormrådet.**

- Naturforvaltning - Tilpasning af fredningsarealer

Anlæggelse af nye diger (øst – det foreløbige projekt) på Reersø vil kræve mindre dispenseringer fra fredningslovgivningen. Dvs. mindre tilpasninger af fredningsgrænserne, da sikringen er anlagt så tæt på bebyggelse som muligt og sikringen ikke omfatter selve det åbne land. Derfor ses projektet ikke at have indflydelse på de tilgrænsende naturfølsomme områder i henhold til Rådets direktiv 92/43/EØF af 21.maj 1992, der handler om bevarelsen af biologisk diversitet under hensyntagen til økonomiske, sociale, kulturelle og regionale behov. Her vil projektet i sig selv **forhindre yderligere udvaskning af miljøskadelige stoffer til de omkringliggende naturområder.**

Det har været projektets mål at varetage disse hensyn, samt at tilvejebringe yderligere områder for et mangfoldigt plante- og dyreliv i overensstemmelse med Natura 2000 planerne. Her tænkes på området omkring Skansen i Sydvest. Her kan de pågældende landmænd søge om erstatning for aktiviteter der ikke kan gennemføres efter den ny klassificering af området som Habitat. Her henvises også til igangsættelse af en VVM- redegørelse, når de præliminære vurderinger er foretaget af Kystdirektoratet. Den umiddelbare største indvirkning på landskabet synes at være en mindre påvirkning af de arkitektoniske forhold, men ikke den arkæologiske kulturarv, i kraft af anlæggets tilstedeværelse, her er digerne **søgt tilpasset landskabets bevaringsværdige værdier** i den store skala, dog uden helt at lægge skjul på deres funktion og tilstedeværelse som anlæg (se illustrationer på medsendte Cd-rom/Reersøs hjemmeside). Det vil kunne opfattes som en varig forstyrrelse af det blivende landskabsindtryk, der alligevel skal opvejes imod fordelene ved projektet. En af fordelene ved projektet er, at det også hindrer en yderligere udvaskning af nitrat til de følsomme strandengsområder (Vejlen).

Dispensering i henhold til Naturbeskyttelseslovens Kystbeskyttelseslinje § 15 vil være en betingelse omkring dette projekt, da der her er tale om et særligt tilfælde. Da der er Sociale og økonomiske interesser på spil jf. Lov om kystbeskyttelse § 1, Regeringens, Miljøstyrelsens og EU's opfordringer til allerede nu ad hoc at starte op med beskyttelsesprojekter. (Strategi for tilpasning til klimaændringer i Danmark/ Udkast 2007 Regeringen).

(fremtidig afklaring: Kalundborg kommune/Vand og Natur Fredningsmyndigheder)

- Materialeanvendelse:

- Fra stedet

- Tilført materiale fra bymæssig fundamentalsudgravning, lerjord (bilag 9)

(fremtidig afklaring med valgte entreprenør)



## Bilag og illustrative figurer

- Fig. 1 s. 3 Kote-kort - Kopi af GIS-kort 0,5 m.-kurver (Print med påtegnet materiale)  
Nøjagtig beskrivelse af terrænforhold med placering af ældre og samt nye diger samt markering af vandfremløb.
- Fig. 2 s.27 Oversigtsplan  
- Reersøs nuværende morfologi inkl. materialebevægelser ved kystlinjen.  
- Nuværende fredningslinjer  
- Evt. fremtidige digeprojekter  
- Tidligere beskyttede/fredede naturområder og ønsket om nye beskyttede områder
- Fig. 3 Kystbevægelser - i forhold til eksisterende og nye diger  
Udformningen tager sit udgangspunkt i Kort- og Matrikelstyrelsens historiske målebordsblade fra 1928 til i dag samt observerede kystbevægelser fra 1995 til i dag. Med de hidtidige fremherskende sydvestenvinde er det følgelig de kyststrækninger, der er påvirket af bølgeslag fra vest, der er de mest udsatte. Materialet bevæger sig længere ind langs kysten eller transporteres andre steder ud i Bæltet. Simuleringen forholder sig til en maksimal vandstigningsning på ca. 60 cm ultimo år 2100 – og ikke evt. nyere **forværede prognoser**. Her kan visse ingeniørfirmaer (bl.a. DHI) foretage computersimuleringsberegninger over disse forhold; kystbevægelse i kombination med stigende vandstande.  
**Kystsikring på nordstranden er ikke medtaget i projektforslaget** – ud over det nuværende stenglacis beskyttelse af dige X-Y (fig. 15). Denne løsning er også en mulig løsning for dige G-H og det ny Nordstrandsdige. Medmindre at det lykkes at stabilisere kystlinien med andre metoder – mest sandsynligt med stenhøfder (bølgebrydere).
- Fig. 4 - 5 Kort over Vandfremløb d 1.-2. nov. 2006  
- Vand i husene og bare på grunden  
Det mørkeblå felt er fremkommet ved en lokal rundspørge sommeren 2007 om hvem der havde vand i husene/på grunden. Pilene viser vandbevægelsesretninger, erosionssteder på eksisterende diger. Illustrationer af oversvømmelsen.
- Fig. 6 Dige kort Plan  
- Eksisterende diger og nye diger  
- Nuværende ”sikrede” og fremtidigt sikrede områder  
- Inspirerende referencer i nærområdet
- Fig. 7 Etapeinddeling (svarende til plan 2)
- Bilag 8 s. 30 3 forskellige tematiske grundmodeller for diger – Og 2 principer for at beskytte mod stormflod.
- Fig. 9 Reersøsikringen set i en større sammenhæng med mulige andre sikrings projekter i Kallundborg Kommunes Sydlige del – Et udbygget anlæg af Diger, kystsikring og vandregulering i f.eks. 2080.
- Bilag 10 En nærmere beskrivelse af Eksisterende diger samt nye diger - og deres udformning
- Fig. 11 Typisk vejsituation året efter nov. 2007 - med billeddokumentation fra Nordstranden
- Fig. 12 Bølgehøjdekort med signifikante højder
- Fig. 13 Flemberg og Godiksen - Plantegninger over eksisterende diger (udført for Kalundborg Kommune – udlånt af digelauget)

Bilag 14 s. 38	Svar vedrørende aktindsigt fra Stormrådet
Fig. 15	Optegnelse over eksisterende kystbeskyttelse på Nordstranden med angivelse af skadesteder på digerne
Bilag 16	Stormflods-incidens (1991 – 2008) i Danmark og Billeder fra stormflods-natten i 2006
Bilag 17a s. 40	Danmark er i fare for at blive ædt af havet; artikel fra Urban-nyheder/Berlingske Tidende fredag d.9.januar 2009 & Havnen
Fig. 17d	De eksisterende diger sammenholdt med alvorligt ramte og ramte.
Fig. 18	Digerne set fra den nordlige del af Vejlen ved Fårehuset
Fig. 19	Dige og vejtracé ved ankomsten til øen
Fig. 20	Strandvejen ankomst til byen
Fig. 21	Strandvejen havneankomsten og ude fra havnen
Fig. 22	Strandvejen, havneankomsten og vejslusen også set ude fra havnen
Fig. 23	Vejslusen på havnen og oversigtsplan på havneområdet
Fig. 24	Arbejdstegning - Sportspladsen Købmanden
Fig. 25	Arbejdstegning - Havnen
Fig. 26	Arbejdstegning - Kirken til Postgården
Fig. 27	Arbejdstegning - Skovhusvej Reersøvej
Fig. 28	Tidligere detaljeret plan med udgangspunkt skelopdeling <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dighøjder over terræn (svarende til kronekote 2,3/2,5 m. o. DVR)</li> <li>- Nyt dræningssystem</li> <li>- Skeloptegning</li> <li>- Fredede arealer</li> </ul> Fredningsarealerne er tilpasset det nye anlæg Disse arealer har også været bestemmende for anlæggets udformning og er kun tilpasset med +/- 50 m.
Bilag 29	Problem-oversigt med henblik på frednings og VVM- godkendelse
Bilag 30 s.50	Uddrag af Fra (Teknologi-) rådet til tinget - Nr. 195 august 2004 -Før havet stiger
Bilag 31	Uddrag af: Rambøll KL Sårbarhedskortlægning, april 2009
Bilag 32	Uddrag af rapporten: Strategi for tilpasning til klimaændringer i Danmark, Marts 2008, Regeringen
Bilag 33	Udrag af: Katalog over mulige konsekvenser af fremtidige klimaændringer og overvejelser om klimatilpasning, Udarbejdet af den Tværministerielle Arbejdsgruppe for Klimatilpasning August 2007

## Andre bemærkninger

**Jordmængdeberegningerne** hviler på et tværsnitsareal svarende til en gennemsnitlig digehøjde på 1,40 m. Se fig. 1 produceret på kommunens GIS-team kort; 1:4000 – med ½ m.'s- kurver. Ang. digehældninger se bilag 10.

På fig. 2, 3, 6, 28a og 13 i bilagene er **Nye diger markeret med rødt** og lysegrønt – fig.1a og b, og 28b. De eksisterende diger er markeret med mørk grønblå.

Projektet er oprindeligt udformet som et skitseudkast på dias til et lokalt debatmøde på årsdagen for oversvømmelserne. Her indgår også de **æstetiske overvejelser** der i kort resumé har været lagt ud på Reersøes hjemmeside [http://www.reersoedk/dige\\_intro.html](http://www.reersoedk/dige_intro.html) i 2007-8.

Alle kort der stammer herfra er billedfiler, og er derfor ikke i helt eksakte hele mål, men de indbyrdes afstandsforhold er dog korrekte. Alle billedillustrationer på tidl. medsendte Cd med PowerPoint-præsentationen fra bogermødet d. 1. nov 2007 og Reersø's hjemmeside er fremstillet i så eksakt øjemål som muligt ud fra de omkringliggende objekters tilstedeværelse i billedet. Kun snit-tegninger i Bilag 10 er i mål.

Der er i materialet her illustreret to linieføringer i bilagene: Det første er lettere i sit udtryk, og **ligger mere tilbagetrukkent og frigører mere strandeng** (Fig. 6). Hvorimod det andet (tidligt arbejde) forholder sig mere til **skelopdelning** (Fig. 28). Se i øvrigt bilag 8 for forskellige 3 tematiske conceptmodeller.



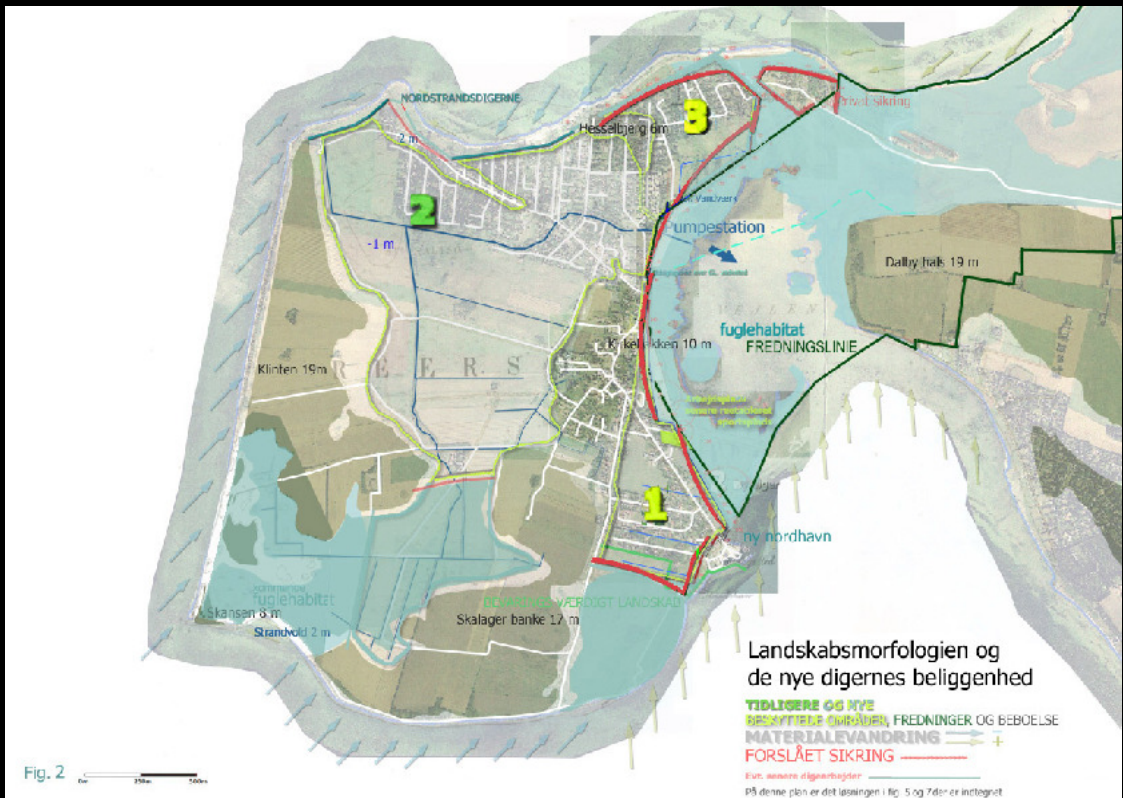


Fig. 2

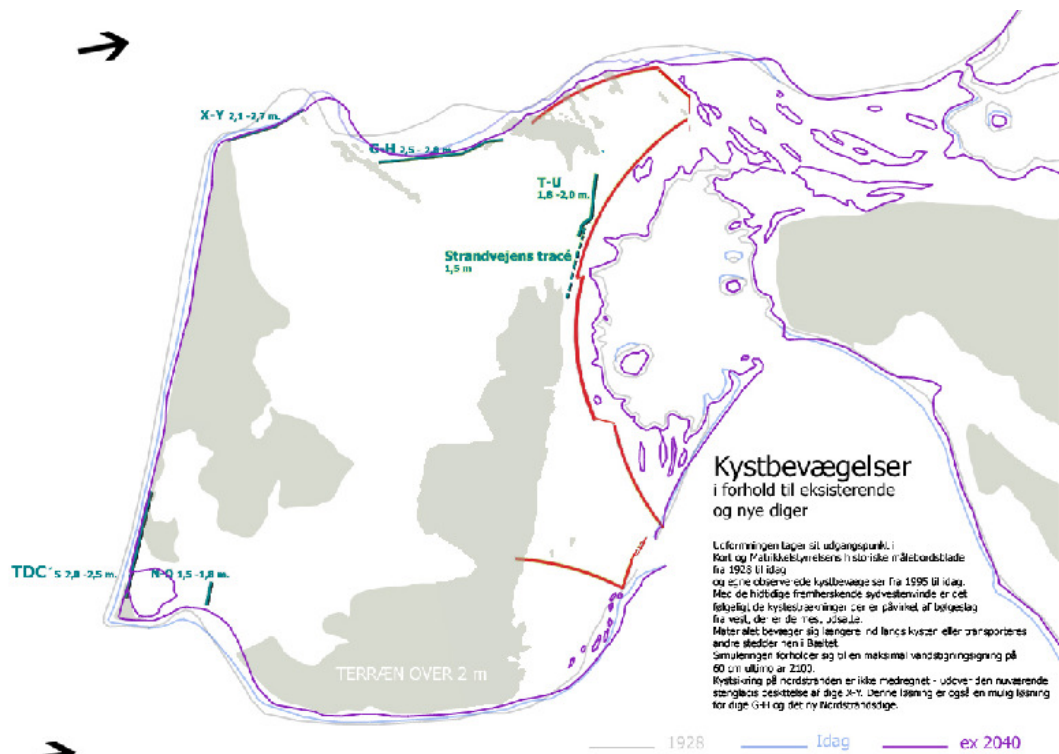


Fig. 3



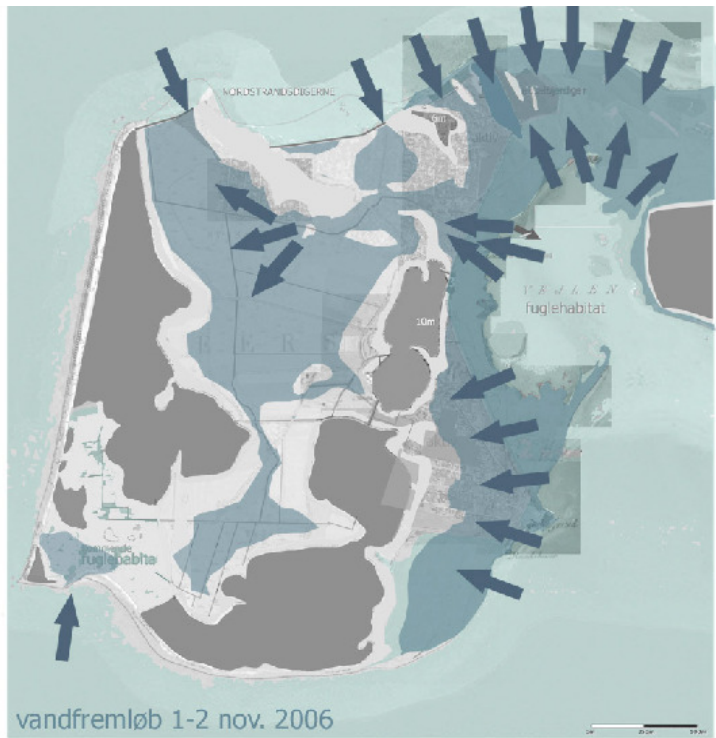


Fig. 4





Fig. 6

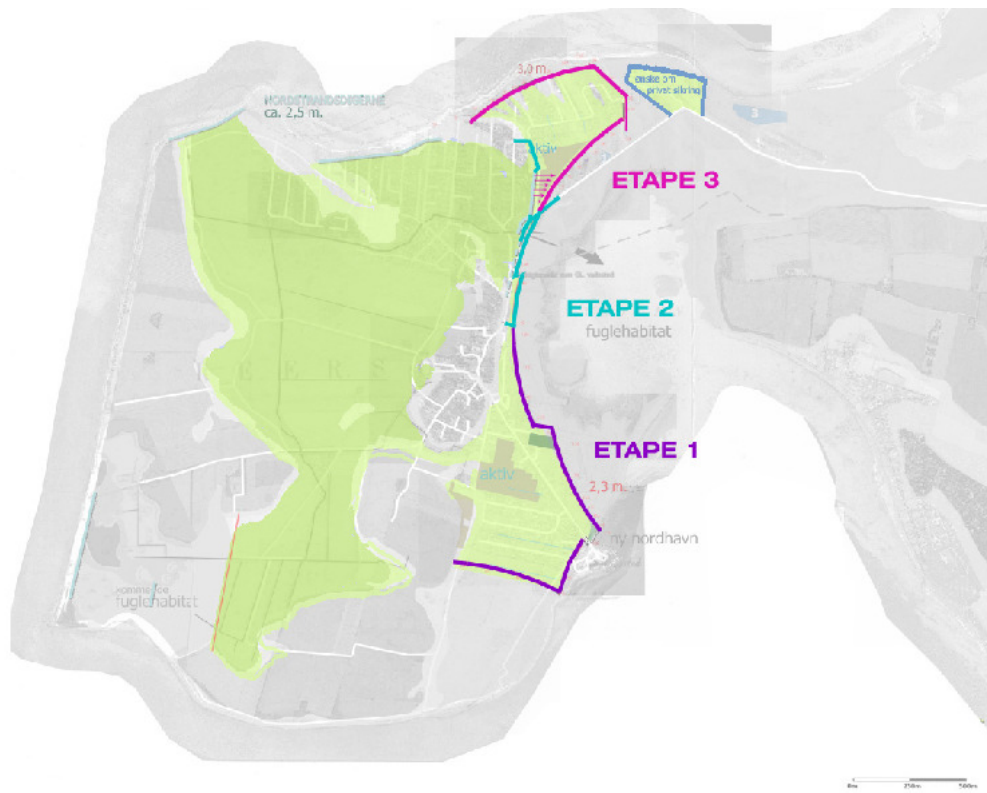


Fig. 7



## Bilag 8

### 3 forskellige tematiske grundmodeller – Og 2 principer for at beskytte mod stormflod

De 3 nedenstående modeller er medtaget ud fra deres relevans for løsning af stormflods-situationer med diger.

- 1) Den korteste vej til beskyttelse (underhensyntagen til fuglehabitatene)
- 2) At indkredse Vandets bevægelse som udtryk, udbredelse, dets iboende natur og grundvilkår (linieføring illustreret i dette oplæg)
- 3) Den historiske stedbundne model, der også i sin yderste struktur kan fremme sandaflejring – specielt i smult vande i og omkring ved Vejlen.

Den midterste er vist som udgangspunkt i dette oplæg i forhold til linieføring. De illustrative visualiseringer i dette oplæg giver et bud på hvordan et anlæg kunne se ud.

De 3 første sigter på en samlet løsning med en fast tidsperiode af holdbarhed. Beslutningsgrundlaget er et fælles. Modellerne er listet op sådan at de omkostningsbestemt stiger i anlægspris (antal meter) uanset digets volumen eller højde. Der skal tages højde for at materialet skal være let at lægge op.

Digerne er lavteknologiske løsninger med en større eller mindre historisk forankring i stedet.

De to første modeller kan ud fra et økonomisk synspunkt være at foretrække, men de fordre også at de skalamæssigt skal tilpasses visuelt de steder af signifikant oplevelses karakter gennemløber.

Den sidste model er dyrere pga. den yderligere længde men skaber et mere afvekslende og dog sammenhængende udtryk. Det åbner måske op for at den pågældende ejer løser anlæget med egen omkostningsstyring med tilskud fra dem der drager fordel bagud på de lavt liggende arealer. En individuel løsning af af problemet, der dog alligevel er afhængig af at der kan opnås enighed og at alle anlægger en sådan vold med en forsvarlig højde – ellers løber det bare over hos naboen.

### 3 arbejdsmodeller



Korteste vej om bebyggelsen med friholdelse af natura 2000 område



Mere natur

Materiale aflejring



Historiske skel, træbroer, levende hegn og stier

Til dags dato findes der ikke mange højt teknologiske løsningsmodeller, men Holland er interessant i forhold til

løsningsmodeller – men taler man om en teknologisering af stormflods-anlæg er det kun af samfundsøkonomiske årsager at, der anvendes større summer for at beskytte et stort antal mennesker og/eller infrastrukturelle anlæg.

Tænker man på at bygge diger på (i) havet, er det både teknologisk besværligt og fordyrende og vil pga. stærkere strømforhold i selve havvandet kræve meget store og dyre boulder-forstærkninger i sit fundament og til 2,5 m op over vandlinien.

#### 4) Individuelle løsninger

Disse løsninger bringes muligvis – muligvis ikke ind i en samlet sammenhæng.

Ansvar for eget hus er placeret hos en selv. Til gengæld skal situationen ikke være kraftigere end at vi beredskabsmæssigt kan overkomme at hjælpe alle.

Nogle løsninger kan være gode for det tilpassede hus/jordlod med begrænsede skader, men egne voldanlæg i tætbebyggede områder kan i visse tilfælde måske direkte eksporterer problemer til nabo-en/erne, hvis nabogrunden ikke kan afvandes efterfølgende.

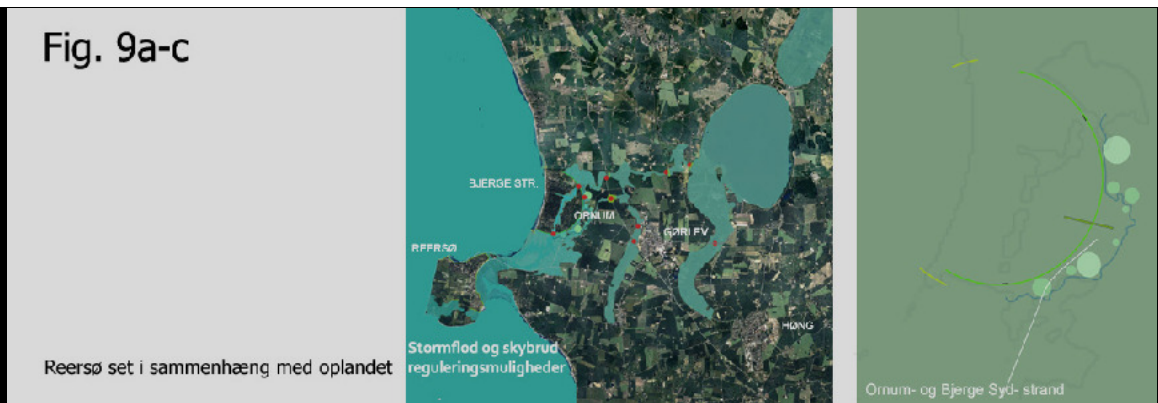
At rydde træer, hæk og buske for et luftpudeanlæg <http://stormflodssikring.dk> vil radikalt ændre oplevelsen af byen og sommerhusområderne og svække områderne overfor orkaner og storme. Her er det ikke det væltende træ op ad huset men den maglende sammenhængende beplantning i det bebyggede område der sammen med bygningerne, normalt vil bryde vinden.

Beplantning hjælper også til at dæmpe bølgehøjder ved evt. oversvømmelse i forbindelse med stormflod.



Hjemmet er et sted hvor man lader op - og helst skulle kunne være beskyttet mod vejrets luner  
[Reersø By]

Fig. 9a-c

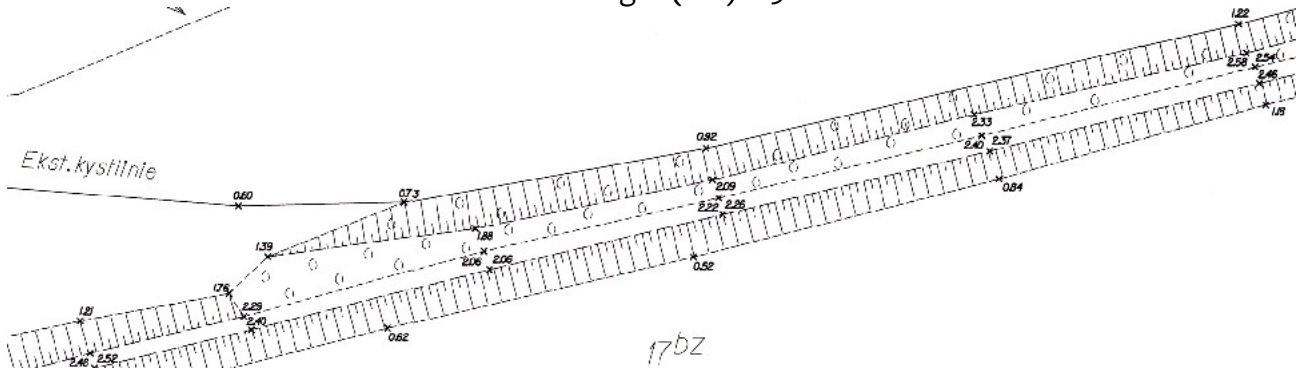


Illustrationen viser øverst den værst tænkelige stormflodssituation 2100. (de røde markeringer anviser å-vandregulerings muligheder). Læg igen mærke til de forandrede kyst linier – der er også mulighed for flere åløb til midlertidigt at aflede de større mængder vand. Måske kommende byudvikling kombineres med en begyndende endelig flytning af Reersøs lavere liggende bydele og sommerhusområder efter 2080. Alt afhængig af vandstandsudviklingerne. Ovenstående illustrationer er udarbejdet af MHC med udgangspunkt i Balt-CICAs Workshopmateriale (vandhøjdesimuleringer)

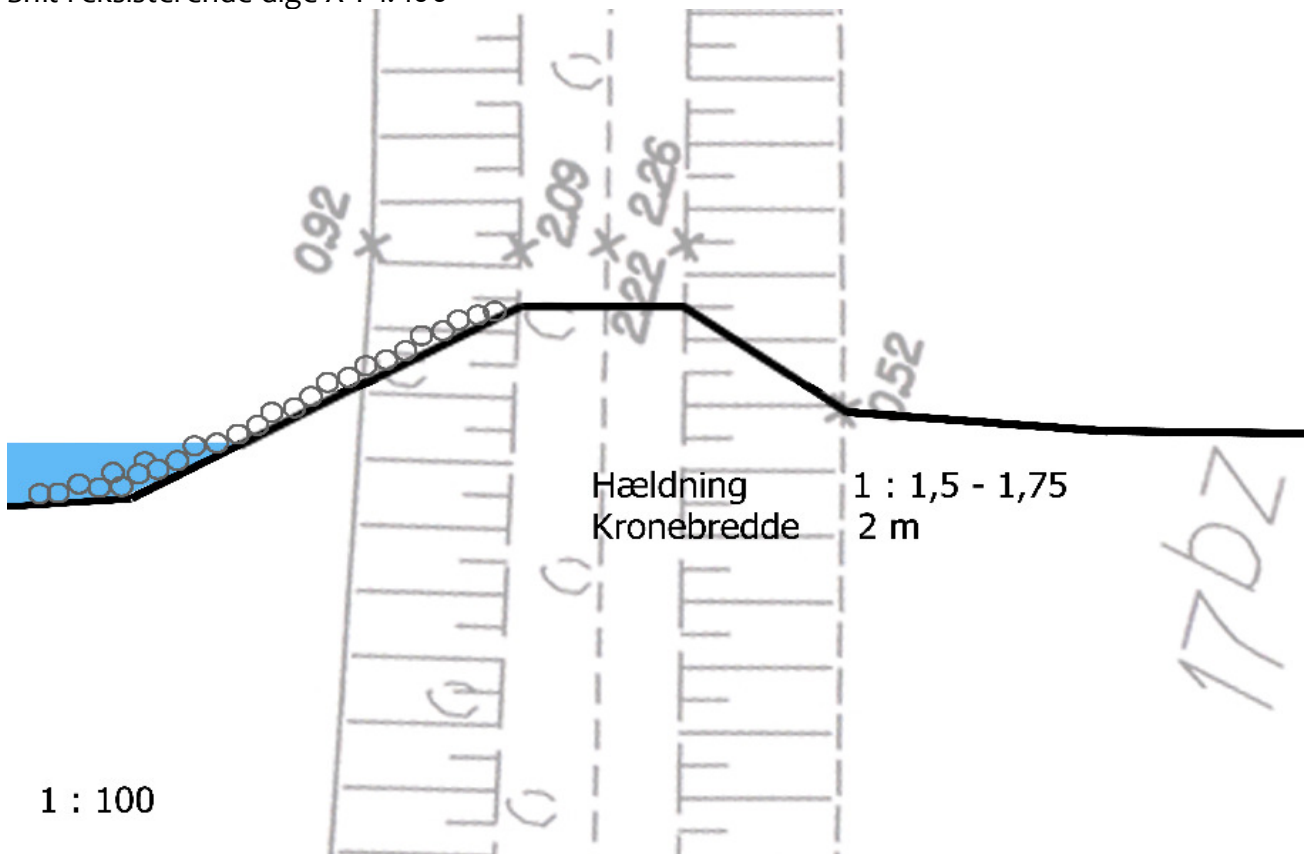


# De Eksisterende Diger samt Nye Diger og deres udformning

Udsnit af et af de Eksisterende Nordstrandsdiger (X-Y) 1: 500



Snit i eksisterende dige X-Y 1: 100



Snittet er beliggende midt på digevolden (Dige X-Y på en fredelig dag d. 26.11.2007, Reersø Nordstrand) side 35



## Digernes udformning

De eksisterende diger er i sin tid udformet som Å-diger (se snit), da der var rigeligt med forland på anlæggelsestidspunktet. Bemærk de stejle hældningsforhold. Digerne tilrettes i øjeblikket med henblik på at få en forsidehældning, hvor dette er muligt, der stemmer mere overens med kystdirektoratets digebeskrivelser herunder. Udover en del fuger på bagsiden ved sidste stormflod (overskyl), klarede selve digerne alligevel vandpresset godt i 2006.

Her havde og har kronebredden udover glaciset (her ovenfor og på side 3) også en betydning for digets styrke mod vandpresset fra bølgeslag.

Beregninger er muligvis påkrævet og de angivne værdier her er kun løseligt anslået ud fra eksisterende forhold og kystdirektoratets hjemmesides anvisninger (side 35).

## Evt. Forhøjning af De Eksisterende Diger

De eksisterende Nordstrandsdiger forbedres og forhøjes løbende af digelagets entreprenør i overensstemmelse med KDI's anvisninger og de kommunalt udarbejdede risikomodeller (Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2007/60/EF af 23. oktober 2007 om vurdering og styring af risikoen for oversvømmelser (muligvis inden for 50 år)).

## Anlæg af Nye Diger – foreslås således ifølge projektet

Nyt Nordstrandsdige

Diget anlægges som udgangspunkt i samme højde som de eksisterende

Kronehøjde over DVR 90	3,0 m.	
Kronebredde	2,0 m.	
Forsidehældning:	1: 4	(da der her ikke er tale om vind og bølge påvirkning som ved Vesterhavet)
Bagsidehældning:	1:1,5	

Vejlediger/dige syd for byen:

Kronehøjde over DVR 90	2,3 m.	(fremtidssikret dige – se beskyttelsesniveau i afsnittet: Projektets funktionsindhold)
Kronebredde	1,5 m.	
Forsidehældning	1: 2	
Bagsidehældning:	1: 1,5	

Et muligt Anlæg af Dige mellem Dragets sydlige dele og de vestlige dele af Skalager Banke bestemmes af samme anvisninger – se KDIs hjemmeside - som ved forhøjelse af de eksisterende diger, når det vurderes at strandvolden (2 m) mellem Skalager Banke og Skansens småbakker ikke er tilstrækkelig beskyttelse længere mod syd. Digelænden bliver her max. 700 m., anlægges diget inde ved Skovbro vil længden være ca.400 m.

En Evt. vider forlængelse mellem de eksisterende Nordstrandsdiger kan også komme på tale efter en senere forhøjning af selve Nordstrandsdigerne i fremtiden.



Eksempel på et profil af Vejledigerne/Dige syd for byen (principsnit). Digets forkant står på terræn 0,8 m. o. DVR 90: 1: 100



Eksempel på et profil af Det nye Nordstrandsdige Øst for Hesselbjerg (principsnit). Digets forkant står på terræn 0,8 m. o. DVR 90: 1: 100



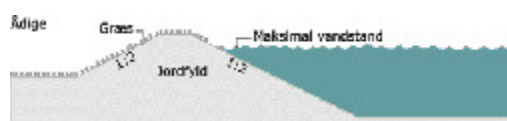
Dige X-Y på en fredelig dag d. 26.11.2007, Reersø Nordstrand

## Kystdirektoratets egne anvisninger

### Ådige

Et ådige er typisk udformet til at kunne modstå en høj vandstand i åen. Derfor har for- og bagskråning typisk samme hældning/anlæg, og det er lidt højere end den maksimalt forekommende vandstand.

Ådiger udføres oftest som græsbeklædte jorddiger. Digets krone er bred nok til at lette maskiner kan køre der for at vedligeholde diget.



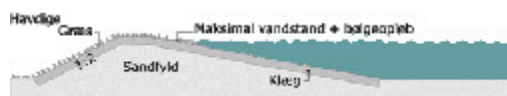
Typetværsnit af et ådige

### Havdige

Et havdige er udsat for en kombination af høje bølger og høj vandstand. Digets forskråning er derfor en del fladere end bagskråningen. Højden på et sådant dige er lidt højere end den højde som de højeste bølger løber op til.

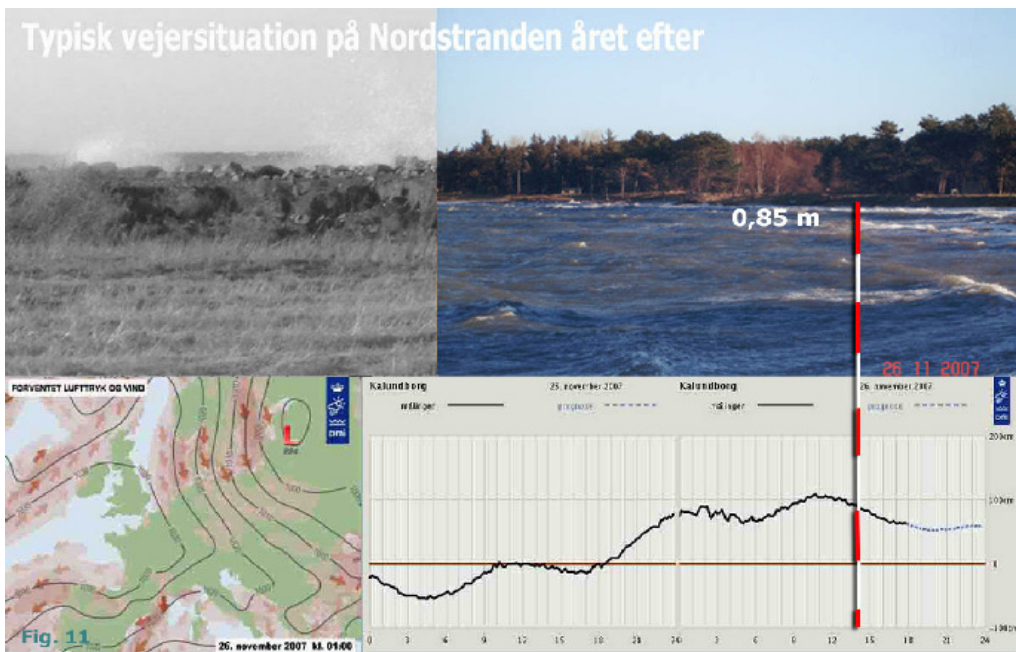
Havdiger udformes på mange af måder afhængigt af de lokale forhold. KDI udfører græsbeklædte sanddiger, hvor de øverste 0,5 til 1,0 m af skråningerne er forstærket med klæg, som er et leret materiale, som forekommer naturligt i Vadehavsområdet. Herved forøges digets styrke betydeligt. Et sådant dige vedligeholdes bl.a. ved afgræsning eller græsslåning.

<http://www.kyst.dk/sw418.asp>

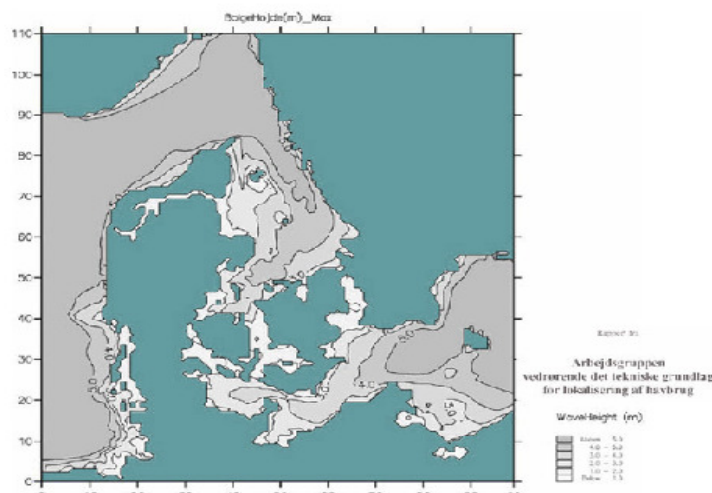


Typetværsnit af et havdige





De fleste diger kommer til at ligge i læ for de fremherskende sv-vindene. Det kun er de nordligete diger der er udsat for nordvesten stormene, der i sig selv ikke leder til specielt kraftigt højvande – kun når de er efterfulgt af de følgende kritiske tilstande. De kritiske tilstande opstår ved en frisk vind til storm fra nord i knapt en uges tid – her ligger digerne dog lidt i læ af Asnæs/Røsnæs ved Kalundborg, hvorefter vinden går over i en jævn til frisk vind først fra øst og så syd, når det opstuede vand fra de sydlige dele af Østersøen hermed vender tilbage med ekstreme højvande. Det kræver et stabilt sydgående kraftigt lavtryk over de Baltiske lande, så vandet presses ned i både i den østlige Østersø og Bælterne.



Figur 12: Maksimal Bølgehøjde (m). Store bølgehøjder stiller store krav til fjerntrekning og det ondt anlagte styrke. Endvidere kan en stor bølgeeksponering resultere i vanskelige arbejdsforhold. Det bemærkes, at kortet ikke dækker en fuldt produktionsperiode. Tallet på x- og y-aksen henviser til det xet, der blev brugt ved beregningen. 0 punktet er det nordøste venside hjørne af den analyse røde område. Nordsiden er 3 sømil.

**På figur 12 er vist den signifikante bølgehøjde i m. Bølgekortet skal ikke opfattes som noget bølgeatlas, men nærmere som en overordnet beskrivelse af bølgehøjden i området. Bølgeberegningerne dækker perioden 20. februar til 8. maj 2002, der er den eneste tilgængelige, hvor der foreligger data i en samlet periode for hele området.**

# Eksisterende diger på Reersø Digelauget



Fig. 13

# aktindsigt (e-mail) :

Att.: Jakob Rasmussen, Stormrådet, Amaliegade 10, 1256 København K

d. 30.10.2008

Bilag 14.

Ifølge samtalen ansøger Digegruppen Reersø hermed om aktindsigt i erstatningsudbetaling i forbindelse med stormfloden d. 1-2. november 2006.

I denne forbindelse ønskes oplysninger om:

Antal anmeldte skader  
Antal udbetalte skader  
Samlede beløbsstørrelse

Aktindsigten vedrører følgende adresser på Reersø.

Landervejen, Musvitvej, Lærkevej, Søvej, Hejrevej, Vibevej, Spurvevej, Blishønevej, Alkevej, Hjelevej, Bekkasinvej, Vindekrogsvej, Skelvej, Vilhelmsvej, Jørgensvej, Knudsvej, Christiansvej, Nordstrandsvej, Solsortevej, Brydeløkke, Klydevej, Smedelodden, Glentevej, Tranevej, Mejssevej, Hessebjergvej, Granvej, Skovhusvej, Gyvelvej, Skiftevej, Gravlundsvej, Reersøvej, Strandvejen, Skansevej, Møllevej, Tjørnevej, Skovvejen, Tværvej, Birkevej, Engvej, Engstien, Engloden, Havnevej

Alle vejnavne har postnummer: 4281 Gørlev og ligger på Reersø.

Brevet sendes både elektronisk og pr. post

På vegne af Digegruppen Reersø;

Gunnar Olsen, Ingrid Darré, Hanne Andersen, Finn Nielsen, Poul Erik Jensen, Martin H Carlsen.

Med venlig hilsen

Martin H Carlsen

Poul Erik Jensen

Sallingvej 2,4 tv. 2720 Vanløse  
Somm.h.adr.:Vibevej 7, 4281 Gørlev  
51 90 56 50 / 41 48 09 47  
[martinhc@webspeed.dk](mailto:martinhc@webspeed.dk)

Lærkevej 20. 4281 Gørlev  
58 85 70 42 / 30 59 54 42  
[ingerogpoulerik@mail.dk](mailto:ingerogpoulerik@mail.dk)

## SVAR 4. december 2008 14:25

Att. Martin Hønholt Carlsen og Poul Erik Jensen

Stormrådet har fra de nævnte adresser på Reersø modtaget i alt 200 anmeldelser om stormflodsskader efter stormfloden den 1. november 2006.

Der er udbetalt erstatning i 165 af disse sager. (Se vedhæftede Excel-fil)

Den samlede erstatningssum er i alt 23.523.802,54 kr. Bemærk at den anførte erstatningssum er fratrukket selvrisiko.

Selvriskoen for helårsbeboelse er 5 %, dog minimum 5.000 kr.

Selvriskoen for fritidshuse er 10 %, dog minimum 10.000 kr.

Har I spørgsmål til ovenstående er I velkommen til at kontakte mig.

Med venlig hilsen

### Stormrådet

Jacob Søndergaard Rasmussen  
Fuldmægtig  
Dir. 33 43 56 76  
[jsr@forsikringogpension.dk](mailto:jsr@forsikringogpension.dk)

Amaliegade 10  
1256 København K  
Tlf. 33 43 55 00  
Fax 33 43 55 01  
[www.stormraadet.dk](http://www.stormraadet.dk)  
[www.forsikringogpension.dk](http://www.forsikringogpension.dk)

Fig. 15

Eksisterende sikring af Nordstranden

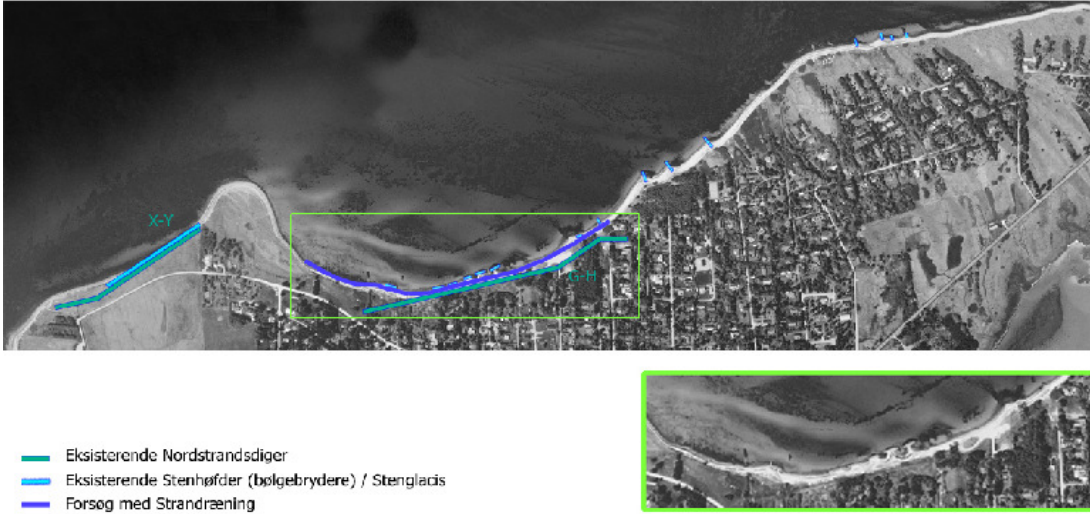


Fig 16 a

Fig. 16 b

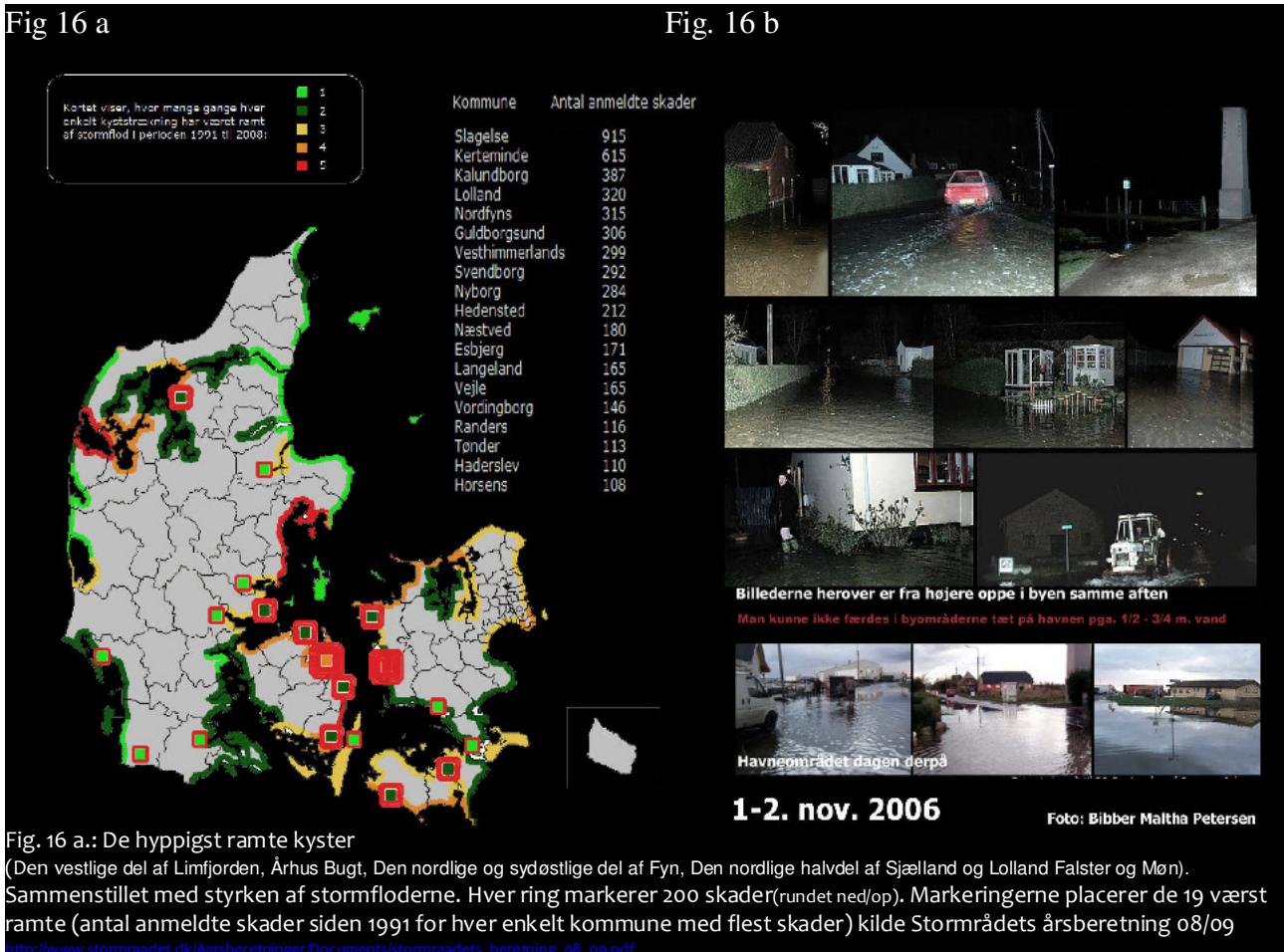


Fig. 16 a.: De hyppigst ramte kyster

(Den vestlige del af Limfjorden, Århus Bugt, Den nordlige og sydøstlige del af Fyn, Den nordlige halvdel af Sjælland og Lolland Falster og Møn).

Sammenstillet med styrken af stormfloderne. Hver ring markerer 200 skader(rundet ned/op). Markeringerne placerer de 19 værste ramte (antal anmeldte skader siden 1991 for hver enkelt kommune med flest skader) kilde Stormrådets årsberetning 08/09

[http://www.stormraadet.dk/Aarsberetninger/Documents/stormraadets\\_beretning\\_08\\_og.pdf](http://www.stormraadet.dk/Aarsberetninger/Documents/stormraadets_beretning_08_og.pdf)



## Bilag 17 a,b,c,d.

a.



# Danmark er i fare for at blive ædt af havet

**Havene stiger tre gange så meget, som FN's klimapanel har forudsagt, og det gør Danmark meget sårbar.**

AF PAULI ANDERSEN

Danmark skal være forberedt på, at den globale opvarmning kan få havet til at vise sig i langt større omfang, end FN's klimapanel har forudsagt. Med en stigning i havniveauet på op mod halvdanden meter allerede i dette århundrede, bliver opgaven med at forebygge og tilpasse sig klimaændringer en langt større udfordring, end hidtil antaget.

Danmarks klimapolitik læner sig op ad de officielle prognoser fra FN's klimapanel, IPCC. Men nu viser dansk ledet forskning, at IPCC sandsynligvis stærkt undervurderer, hvor meget højt vi vil stige som følge af et varmere klima. Med den danske glaciolog **ASLAK GRINSTED** fra Niels Bohr Institutet på Københavns Universitet i spidsen konkluderer et internationalt forskerhold, at havet vil stige tre gange mere, end IPCC-melder ud.

IPCC forudsagde, at havet stiger med mellem 15 og 69 centimeter inden 2100. Men forskning, som Aslak Grinsted og hans kolleger i England og Finland har fået publiceret i tidsskriftet Climate Dyna-

mics, kommer frem til, at stigningen bliver på mellem 80 centimeter og halvdanden meter afhængigt af, hvor meget temperaturen stiger.

Grundlaget for hans og kollegernes forskning er dels observationer, der viser et årligt tab af is fra Grønland og Antarktis, som IPCC ikke indfanger. Der til kommer vidn om, at de seneste 100 års temperaturfremgang på 0,8 grader allerede er ledsaget af en havstigning på godt 20 centimeter. Ifølge Aslak Grinsted er det helt usænkkeligt, at verden kan forebygge en betydelig havstigning.

»På grund af stor træghed i havets reaktioner på klimaændringer er det sikkert,

at vi vil få en betydelig havstigning i løbet af de næste 100 år, selv om vi lukkede af for alle drivhusgasser i morgen. Selv efter et helt urealistisk optimistisk scenarium viser vores undersøgelse en stigning på 80 centimeter i 2100,« siger Aslak Grinsted.

Ekspert i klimaændringer, professor **EIGIL KAAS** siger, at IPCC's forudsigelse er meget konservativ, og at man må regne med en risiko for, at havstigningen bliver noget større, end panelet forudsiger.

»Og Danmark er nok, sammen med Holland, det land i Europa, der er mest sårbar over for havstigninger,« siger Eigil Kaas.

paubi@berlingske.dk

b. Havnen

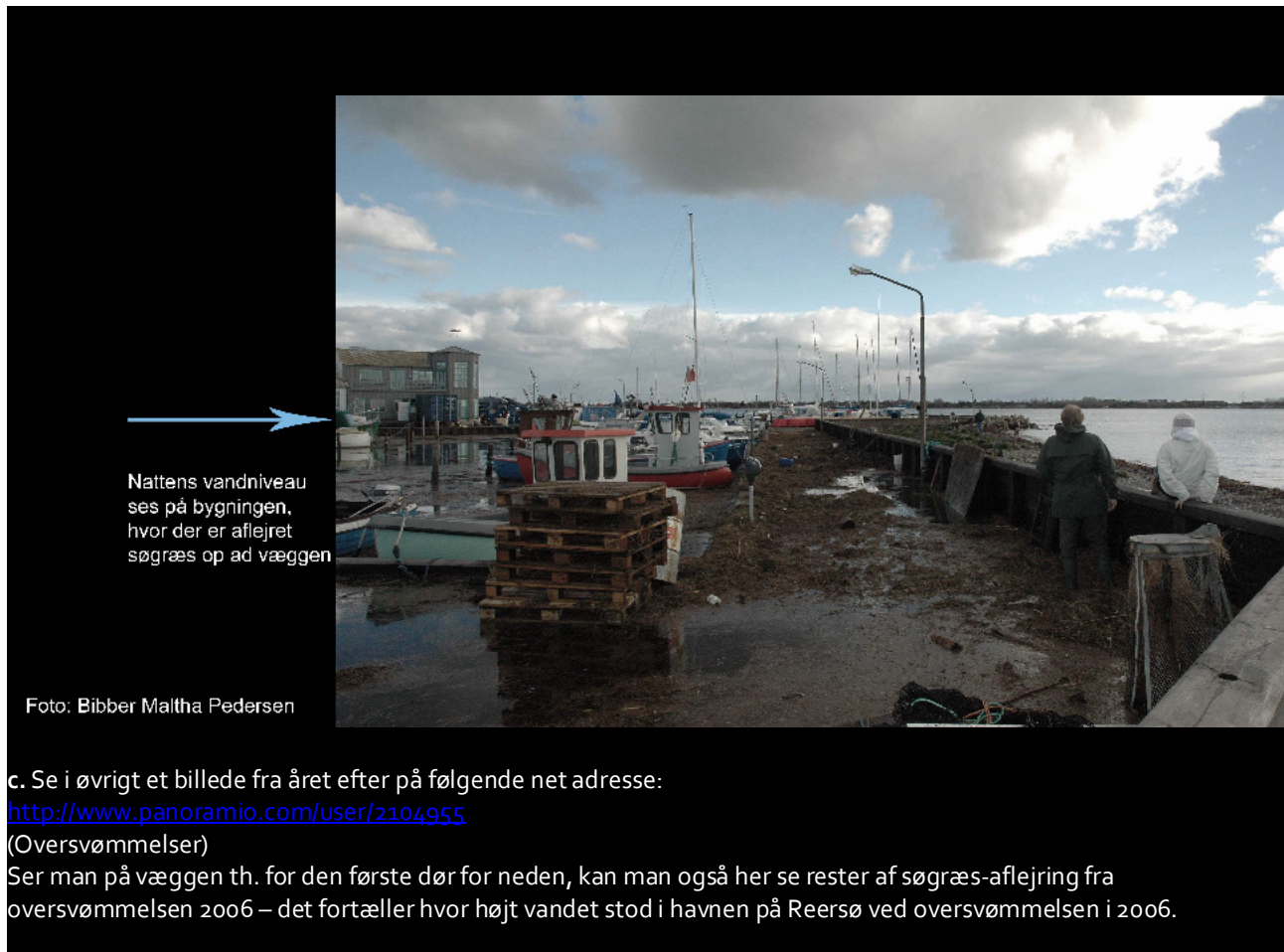


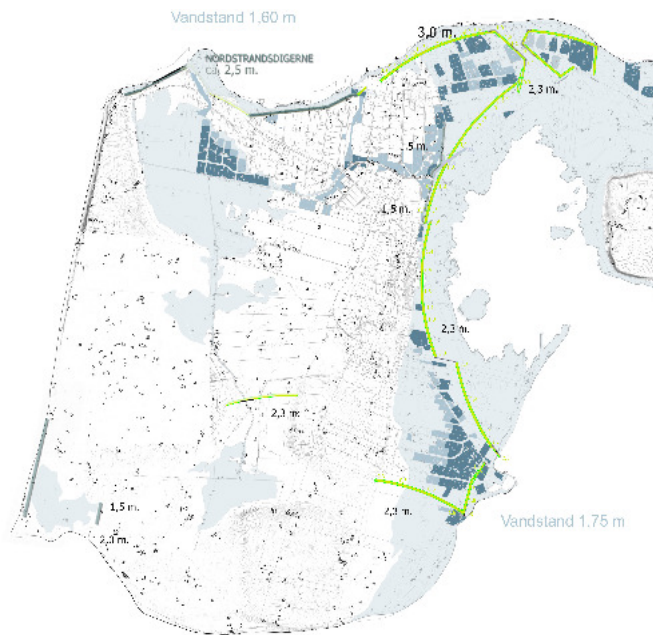
Foto: Bibber Malthe Pedersen

c. Se i øvrigt et billede fra året efter på følgende net adresse:

<http://www.panoramio.com/user/2104955>

(Oversvømmelser)

Ser man på væggen th. for den første dør for neden, kan man også her se rester af søgræs-aflejring fra oversvømmelsen 2006 – det fortæller hvor højt vandet stod i havnen på Reersø ved oversvømmelsen i 2006.



#### d. Ramte

Illustrationen viser de eksisterende diger sammenholdt med alvorligt ramte (ca. 120 – mørkeblå (selve boligen)) og ramte (ca. 90– lyseblå (lavere liggende bebyggelse/garage/udhuse/kældre)) Anmeldte skader 200 – godkendte skader 168 (Bilag 14). Den forventelige vandstandsfor­skel mellem nord og syd, opstod da de opstemmede vandmasser i den sydlige Østersø efter den forløbende uges kraftige nord­en vind endelig blev frigivet - med stormfloden til følge. Kortet er genereret ud fra grundenes højde­beliggenhed og rap­porteret viden om nattens forløb.

### Illustrationer af de evt. kommende diger og deres placering i landskabet







## REERSØ HAVN

### EKSEMPEL

Indspænding i landskabet med kunstig søside og  
 hørd for den gamle havn. Forbindelse med  
 den nye jernbanelinje.  
 Placering af de gamle og nye udsejler til  
 Høsholm Læs.

- Ny afgrænsning af trafikzonen
- Skulptur
- Søside med tilhørende forudsigtning
- Støjbarriere
- Søside med forudsigtning
- Støjbarriere
- Søside som havneflade
- Søside som havneflade

Fig. 22

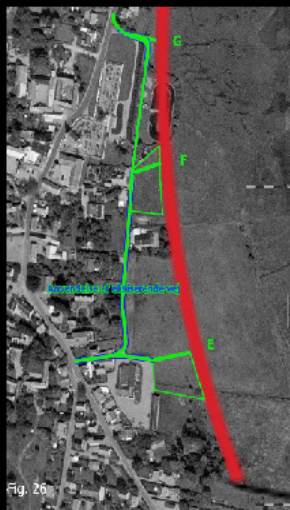
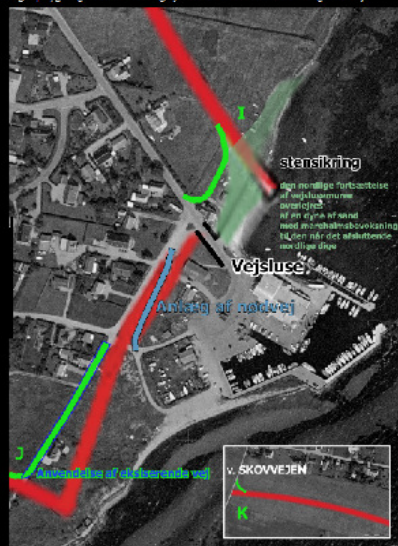


Fig. 23

**Anlæg af Digelejer 2, 3 med midlertidige forslag til arbejdsplanlægning**

**23 Havnen**

Oplagningspladser anlægges og eksisterende kørevej afholdes som foreslået på arbejdsplanlægning/kort. Den endelige nøjvøj til havnen etableres først. Den lægges ud med et landarbejdsbælt i form af den læggesørens udløbsvej ved Råkkøllebanen. Strømløb med et mindre vandløb kan afbrydes på etableringsområdet på den nordlige del af den gamle strandleje. Strømløbet fra Sportspladsen og Købmanden med en strømsænkning ved den gamle havneplads og afløb ud mod Væjen i bybrandkøkken Nord. Strømløbet med et mindre vandløb etableres først, og bledet ud i den naturlige strømløbsforløb. Herude kan etableres plads til etablering af ca. mindre pådeopsætningspladser. Svøvetræk anbringes efter godt afpassende med tilhørende rummelige langs Strømløbets sydlige del og rundt om Havnelejekens forside ud mod vejen og ud mod det nye havneareal (arealene og højde svarende til digeleje 2 og 3 m.v. DVB 90 m h.v. i forhold til den gamle vandværk). Digeopbygning udføres nord og syd herfor mod Købmanden og Skovvejen.



**27 Mellem Vadevejen/transformerstationen og det gamle vandværk**

Diglejepladsen flyttes evt. midlertidigt ud ad Strandvejen. Digeopbygning anbringes ved den gamle Vadevej etableres som en langstrakt markering. Selve muren markeres den gamle udførselsforløbets retning og start. Murens stol og fundament er bygget på de gamle sælingsmure. Inden digelejeopbygningen forlænges søudledningen fra køkken (V. Åen) med 10 m. frem til digets forkant, og digets hængsels- og støttestruktur er bygget ud for den gamle vandværks tank.

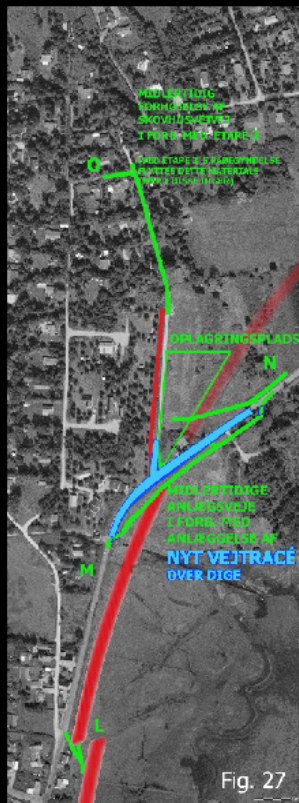
**Keensø/bånddrejens afkomst til et marie**

Digeopbygningen er midlertidigt forhindret af arbejds- og trafikforholdene som foreslået på arbejdsplanlægning/kort. Ved opbygningen af digeleje 2 og 3, kan der være behov for midlertidige foranstaltninger. Ved foranstaltning lægges over vand og bledet i form af grusløde/bafalt og forbindes evt. af forbindende grusvej eller tungor som arbejdsvej og tilkørselsvej for den eksisterende trafik i broområdet af afslutningen. Al trafik skal være tilladt, og det er ønskeligt at sikre en god trafikforhold. Vandværkets tank spæns af med en dæklag (dæklag m. 10 m) og forhindring i forbindelse med opbygningen. Den enkelte ankomstvejs passagertracé af diget anlægges ved det gamle vandværk som en muret på arbejdsområdet med tilkørselsvej fra Skovvej. Trafikets tryk holder gønk og anbringes med nye vejbane. Del af cykel- og vandretur anbringes evt. til slut forhindring med vejbanen. Arkitektens Vase og i den mere udførelse i tillidskuren. Indledningen i dæklaget evt. for eksisterende bebyggelse vest herfor med styredeørende trafik. Keensørens digeforløb anlægges.

**Midlertidige digeforanstillinger på Skovvej**

De midlertidige digeforanstillinger på Skovvej anlægges i form af tillært akstret og grus, indledende på forberedelse. Resterende dige til midlertidig trafik kan tillært akstret til mere på Skovvej.

Støjningen af Skovvej for luges med grus frem til midt på Strømløbets sydlige del.



**24 Købmanden og Sportspladsen**

Oplagningspladser anlægges som foreslået på arbejdsplanlægning/kort.

En arbejdsplanlægning anbringes nord for sportspladsens nordlige bebyggelse for påbegyndt digeopbygning (Digeleje 2 og 3) med et svarende til digeleje 2 og 3 m.v. DVB 90 m h.v. i forhold til den gamle vandværk. Sportspladsens funktioner som oplysningscenter for fore. Tilkørselsvej etableres på græsstykket først og rundt om Købmanden med jernplader. Selve digeopbygningen udføres i etableringsområdet med etablering på den gamle vandværks tank og i forhold til digeleje 2 og 3 m.v. DVB 90 m h.v. i forhold til den gamle vandværk.



**26 Mellem Pindgården og det gamle rensningsanlæg**

Digeopbygning anbringes og eksisterende kørevej afholdes som foreslået på arbejdsplanlægning/kort. Den skal evt. laves og der etableres et fælles bled på vestsiden af Købmanden fra Strandvejen.

Digeopbygningen fra strømsænkningen nord for sportspladsen ender på vestsiden af det gamle rensningsanlæg omkring den gamle vandværk. Dette kræver at den gamle påbegyndt digeopbygning på den eksisterende vand, og at det gamle rensningsanlæg først anbringes. Hægtet erstattes af nyt net på rensningsanlæggets gælder (eller nyt bled på den nye digevold). Dette forlæg kræver at brandene i den for rensningsanlægget forlænges eller kan slæbes.

Diget for sætter sit næste bled på midt på nordstrømløbet på det gamle rensningsanlæg og op til næste digeopbygning ved det gamle vandværks vejs start. Inden anbringes af digeopbygningen med transformerstationen etableres en midlertidig kørevej af færdiggørelse af digets sydlige dele. Se herunder i afsnit 27 Mellem Vadevejen/transformerstationen og det gamle vandværk.

For at etablere de gamle landbyhuse for tung kørsel kan den midlertidige bygge kørevej bag om kirkebakken ved rensningsanlægget benyttes under anlægsperioden.

# Tidligere tegninger med højdeangivelser over terræn og afvanding



**Digesikring af Reersø**  
 Samlet digelængde 3,9 + 0,9km ved Gravlundvej  
 Mastediget 0,7 km (beløbene syd for relokationen er ikke med på denne III. og er først nødvendigt  
 når de eksisterende vandstandsreguleringer overstiger 2,0 m.)

Fig. 28

## Bilag 29 Potentielle Problem-områder

### natur

Naturen tilgodeses ved at hindre uønsket udvaskning af skadelig stoffer til strandengen ved oversvømmelse. Digets linieføringen er valgt ud fra størst mulig hensyntagen til en friholdelse af Vejle's Habitats- og fuglebeskyttelsesgrænse under Natura 2000 og § 3 beskyttede naturtyper syd for havnen.

Projektet åbner derudover op for etablering af et nyt fuglebeskyttelses område i det sydvestlige hjørne af Reersø, se fig. 2 og 9c.

### miljø og bevaringsværdige bygninger

Den ældste del af landsbybebyggelsen er slet ikke i kontakt med digerne

Diget er beliggende på bagsiden af landsby-miljøets haver i godt 1 m's højde.

Den mest bevaringsværdige del af landsbyen er højt beliggende og har ikke vue eller udsigtspunkter der direkte sigter mod selve diget i den nære skala.

Kun få og korte dele af diget er synligt langt væk fra selve den gamle del af landsbyen (Kirkebakken).

Digets græsbeklædning får diget til at falde ind i den omgivende natur.

Diget giver en mere præcis overgang mellem strandengen landsbybebyggelsen landskabeligt på lang afstand når man ankommer over den endnu landfaste tange. Hvis det overhovedet bliver muligt at få øje på det græsbevoksede dige.

Diget er mere synligt ved havnen, der idag endnu er en fungerende og aktiv havn.

Ud over de store containervogne, containere i forskellige størrelser vil diget kun synes som en mindre del af sceneriet.

Dige og skotport er søgt blødet op i den eksisterende aflejrings-struktur af strandvolde på begge sider af havnen.

Denne opblødning kan videre bearbejdes i et endeligt projekt.

Den største synlighed bliver langs Havnevej.

Se i øvrigt illustrationerne af forslåede projekt ill. 18-23.

### erhverv og bygninger i øvrigt

Diget søger at beskytte så meget bolig og erhverv som muligt.

Havneerhvervet kan kun beskyttes, dersom der tages en beslutning på et tidspunkt at hæve kajen og/eller at foretage sikring af bebyggelsen herude.

Havneområdet er idag beliggende i 1 m (DVR 90) over havoverfladen ligesom en større del af den nærliggende bebyggelse bag de nye diger - de udgør derfor ingen "Berlin-mur" men får gennemsnitlig højden 1,3-1,5 m. Kun ved havnen når diget ved vandkanten de 2,3 m.

### infrastruktur

Vejforbindelsen løses med vejoverførsel ved det gamle vandværk og - til daglig åben skot-port ved havnen.

Jordtransport kan under anlægsperioden foregå uden om den gamle landsby

se i øvrigt Bilag 25-27 - "Anlæg af Digeetape 1 & 2 med medfølgende forslag til arbejdstegninger"



## Bilag 30 Uddrag af Fra (Teknologi-) rådet til tinget

Nr. 195 □ august 2004

Før havet stiger

Det er på tide at vi forbereder os på stigning i havspejlet – lokalt og nationalt

<http://www.tekno.dk/pdf/nummer195.pdf>

Skal lavtliggende sommerhuse, byggegrunde, erhverv, anlæg og landbrugs-jorder bevares, eller ønsker man at lade naturen og havet råde – og hvordan skal overgangen til natur i givet fald foregå? Hvordan sikrer vi os, at nye anlæg og forbedringer af eksisterende sker under hensyntagen til klima-ændringerne, og hvordan kan vi undgå, at udgifter forbundet med havspejls-stigningen bliver urimeligt fordelt?

Hvis vi påbegynder planlægningen nu, kan potentielle konflikter mellem fx naturbeskyttelses- og landbrugsinteresser forebygges, og det vil blive nemmere at fordele udgifter til sikring af fx sommerhusområder mellem grundejere, kommune og stat.

Bevidstheden om, at det er tid til planlægning af forandringer som konsekvens af et langsomt stigende hav, er mange steder beskeden. Teknologirådet har tilbudt udsatte kommuner sin bistand til at få sat spørgsmålet om havspejls stigningen til debat – som det første skridt til initiativer og planlægning der tager højde for konsekvenser af havspejls-stigningen.

I Teknologirådets rapport 'Når havet stiger' anbefaler arbejdsgruppen centrale myndigheder, herunder Miljøstyrelsen, Danmarks Miljøundersøgelser, Erhvervs- og Boligstyrelsen, Skov- og Naturstyrelsen og Kystdirektoratet at udarbejde informationsmateriale til kommuner, som bliver berørt af et hævet havspejl. Arbejdsgruppen anbefaler at et informationsmateriale indeholder en problem-oversigt for natur, miljø, bevaringsværdige bygninger, erhverv, bygnings- og infrastruktur og forslag til tekniske løsninger.

## **BILAG 31**

KL

APRIL 2009

RAPPORT

KOMMUNERNES INVESTERINGSBEHOV

I FORBINDELSE MED KLIMATILPASNING

OG VEJE

Udført af Rambøll.

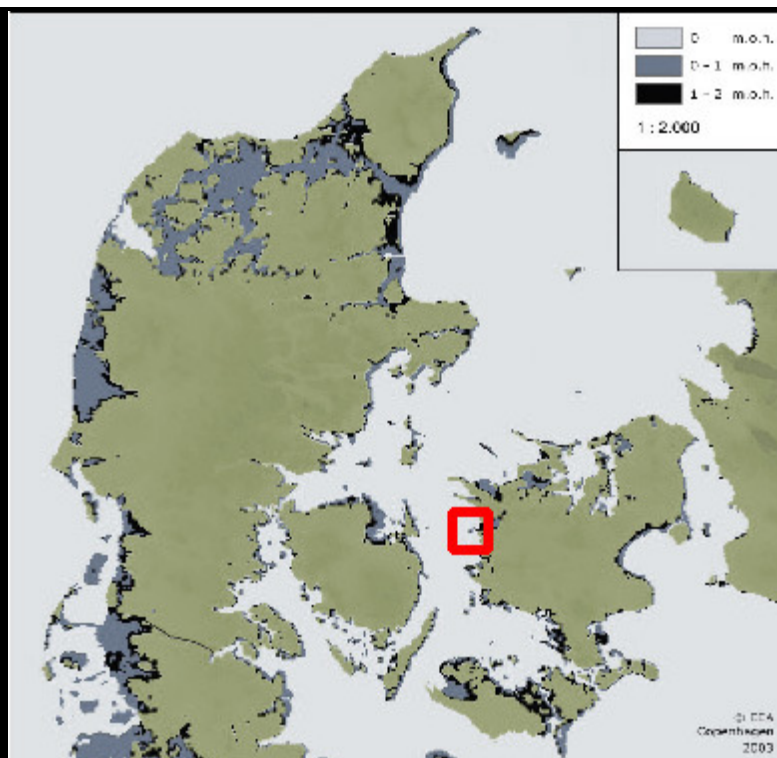
## **KOMMUNERNES INVESTERINGSBEHOV I FORBINDELSE MED KLIMATILPASNING**

### **Sårbarhedskortlægning**

Den globale opvarmning vil medføre stigende vandstande i havene omkring Danmark. Det betyder at en del kommuner vil opleve, at flere områder oftere står under vand; dels på grund af generelt stigende havvandstand og dels på grund af flere stormfloder.

De lavtliggende områder nær Danmarks kyster vil være særligt udsatte i tilfælde af havvandsstigninger. Kombineret med en øget risiko for stormfloder vil oversvømmelser forekomme hyppigere i fremtiden i disse områder. Kommuner inde i landet vil opleve øget pres på åer og søer som følge af forøget afstrømning, og der vil derfor være behov for investeringer i pumpeanlæg.

Diger ved åer og hav er et muligt værn mod oversvømmelser af risikofyldte arealer. Ådiger findes typisk i kystnære, lavtliggende områder, hvor der er forhøjet risiko for oversvømmelse fra vandløbene ved højvande i havet. Kendte eksempler på ådiger ses langs Gudenåens nedre løb samt ved flere åer i Vadehavet. Kystdirektoratet har tilsynet med digerne i Vadehavet, mens kommunerne har overtaget tilsynet med øvrige diger efter amterne. Ansvaret for digers vedligehold er typisk organiseret i digelag. Oplysninger om digerne, herunder deres tilstand og ejerforhold, er meget sparsomme. Derfor er det ikke muligt at opgøre et eventuelt klimabetinget investeringsbehov for de danske diger.



## Vurdering af sårbarhed

Kortet viser et groft skøn over områder, der vil have forøget risiko for oversvømmelser i år 2100. Opgørelsen er lavet på baggrund af en grov højdemodel, der indeholder oplysninger om det danske landskab. Ud fra modellen estimeres det, at et samlet areal i størrelsesordenen 50.000 ha. vil have forøget risiko for oversvømmelser i år 2100. Forhøjet vandstand og forøget afstrømning fra åer og vandløb kan betyde, at udledning af regnvand til disse skal sikres ved fx etablering af pumpeanlæg. Disse initiativer skønnes at betyde øgede investeringer på 20-30 mio. DKK pr. kystkommune og 10-20 mio. DKK for kommuner inde i landet. Antages de 75 kystkommuner og 23 kommuner inde i landet at fordele investeringerne jævnt ud på perioden frem til 2040 betyder det samlede årlige investeringer på omkring 70 mio. DKK. og en nutidsværdi på 1 mia. DKK. Nutidsværdien af investeringerne frem til år 2018 udgør omkring 0,5 mia. DKK.



## BILAG 32

Uddrag af rapporten:

Strategi for tilpasning til  
klimaændringer i Danmark  
Marts 2008  
Regeringen

### 3. Kystforvaltning, diger, havne og kystnær bebyggelse

De kystnære områder forventes i fremtiden at blive påvirket af stigende vandspejl, og kraftigere storme forventes at medføre højere stormflods-vandstande. Det betyder forøget risiko for oversvømmelse samt forøget erosion på mange kyststrækninger. Da de kraftigere storme vil komme fra vest, vil den forøgede risiko for oversvømmelse og erosion være vidt forskellig på den jyske vestkyst, i Vadehavet og langs kysterne i de indre danske farvande.

Herudover vil der være en særlig problemstilling i havnene set i relation til bl.a. nybyggeri på havnefronten, havnerelaterede operationer og tilsanding af havneindløb. Særligt kompleks er problemstillingen, hvor byer er anlagt ved åmundinger i bunden af fjorde. Her kan byen komme under pres fra to sider i form af såvel stigende hav-niveau som øget nedbør og afstrømning samt ændringer i grundvandsspejl.

Mulighederne for en løbende tilpasning til klimaændringerne er generelt gode, og på nogle områder sker det allerede. Hvor kysttilbagerykningen modvirkes ved regelmæssig kystfodring med sand, vil den enkelte lodsejer blot forøge sandmængden svarende til det aktuelle behov. Det samme er tilfældet med oprensning af sejløb, hvor den ansvarlige for oprensningen blot kan forøge den mængde, der renses op. Men også hvis det drejer sig om forstærkning af diger/klitter eller tilpasning af havneværker og færgelejer, vil det være muligt for den enkelte ejer at tilpasse disse anlæg løbende til klimaændringerne, da der er tale om relativt enkle anlæg. Overordnet set er det den enkelte lodsejers eget valg at beskytte sig mod oversvømmelse

og kysttilbagerykning. Derfor er der ingen love eller regulativer, der fastlægger, om der skal udføres en beskyttelse, og i givet fald til hvilket niveau, lodsejeren skal beskytte sig. Det er dog sådan, at Kystdirektoratet ved forespørgsel anbefaler en laveste højde på bygningers sokkel samt laveste digehøjde. Disse koter er afstemt med Stormrådet, og ved overholdelse af dem vil en af forudsætningerne være opfyldt for at kunne få udbetalt erstatning fra Stormrådet i tilfælde af oversvømmelse. Disse anbefalede højder inkluderer i dag et tillæg for den fremtidige hav-niveaustigning.

I forbindelse med nybygning eller reovering af diger, kystbeskyttelse eller havneværker skal det overvejes, hvor mange års klimaændringer, der skal indgå i designgrundlaget sammenholdt med, at disse anlæg har en levetid på mellem 50 og 100 år, idet klimaet forventes at ændre sig markant i denne periode. For diger eller anden højvandsbeskyttelse bør det overvejes, om det eventuelt er muligt at acceptere den lavere sikkerhed, der følger af klimaændringerne. Det bør i samme sammenhæng også overvejes at opgive diget eller kystbeskyttelsen og dermed vende tilbage til en mere naturlig kyststrækning med hyppigere oversvømmelser og naturlig kysttilbagerykning. Uanset hvilken løsning der vælges, skal eventuelle nød- eller stormflods-beredskaber tilpasses de

eksisterende forhold. Som grundlag for en beslutning om, hvilken løsning der skal vælges, skal der foreligge specifikke oplysninger om klimaets tidlige udvikling samt afledede ændringer. Det drejer sig eksempelvis om middel-vandstanden, ekstrem-vandstanden samt den heraf afledte kysterosion. Hvis der er tale om offentlige anlæg, er det imidlertid også vigtigt, at der, efter at beslutningen er truffet, bliver oplyst om, på hvilken måde klimaændringerne indgår i den trufne beslutning. Det er vigtigt, at der informeres om den valgte levetid for anlægget, og hvorfor denne levetid er valgt.

Bortset fra kystfodring og oprensning af sejløb vil de øvrige tilpasningstiltag kræve en samfundsøkonomisk analyse af, i hvor høj grad de kystnære områder skal tilpasses de fremtidige klimaændringer, og hvornår en sådan tilpasning bør ske.

## BILAG 33

Katalog over mulige konsekvenser af fremtidige klimaændringer og overvejelser om klimatilpasning  
Udarbejdet af den Tværministerielle Arbejdsgruppe for Klimatilpasning  
August 2007

### 6. Kystforvaltning, diger, havne og kystnær bebyggelse

Danmark har ca. 7.300 km kystlinje, hvoraf ca. 1.100 km er beskyttet af diger.

#### Sårbarhed

De kystnære områder påvirkes af stigende vandspejl og kraftigere storme og stormfloder, som følger af ændringer i vindklimaet. Dette vil føre til øget erosion på mange kyststrækninger og en reduceret sikkerhed af oversvømmelsesbeskyttelser. De kraftigere storme vil komme fra vest. Problemstillingerne er derfor vidt forskellige på den jyske vestkyst, i Vadehavet og langs kysterne i de indre danske farvande. Her udgør havnene et særligt problem i relation til såvel tilsanding af havneindløb som nybyggeri på havnefronten. Særligt kompleks er problemstillingen, hvor byer er anlagt ved åmundinger i bunden af fjorde. Her kan byen komme under pres fra to sider i form af såvel stigende havspejl som øget nedbør og afstrømning.

#### Konsekvenser

Klimaændringer vil medføre en forøgelse af den erosion og tilbageerykning af kysterne, der allerede foregår i dag. Dette er en følge af den generelle vandspejlsstigning og det forhold, at kysterne rammes af højere bølger på grund af de kraftigere og hyppigere storme. De klimabetingede ændringer vil ikke ramme alle kyster lige hårdt. Jo fladere den kystnære del af havbunden er, desto mere vokser erosionen. Det betyder, at erosionen på den jyske vestkyst vokser mest. Også på de øvrige danske kyster vil erosionen øges om end i meget mindre målestok. På de kyster, hvor baglandet ligger lavt, vil sikkerheden mod gennembrud af klitrækken under storm nedsættes. Risikoen vil være størst på den jyske vestkyst og meget mindre på de øvrige danske kyster.

Der findes i alt ca. 110 km diger i Vadehavet og ca. 1000 km diger langs de indre kyster. Som følge af de klimabetingede ændringer vil digernes sikkerhed under storm forringes mærkbart. Det er imidlertid de færreste af de danske diger, der beskytter menneskeliv. Gennembrud af digerne i Vadehavet og digerne på Lolland og Falster kan i helt ekstraordinære situationer true menneskeliv. Danmarks øvrige diger

s. 24

beskytter i større eller mindre grad materielle værdier såsom byområder, ejendomme og landbrugsarealer. Lavtliggende arealer, som ikke er digebeskyttede, vil med stigende hyppighed blive udsat for oversvømmelser og oversvømmelsen af arealerne bliver mere omfattende.

Højden på havnekajer er almindeligvis bestemt af en hensigtsmæssig losse/laste situation, og derfor vil der forekomme stadigt flere situationer, der besværliggør håndtering af gods. Havnekajer er dog typisk ikke en del af oversvømmelsesbeskyttelsen af beboelse og industri på og ved havnearealer, men der vil naturligt opstå flere situationer, hvor selve kajarealet bliver oversvømmet til gene for brugerne af arealerne. Den generelle vandspejlsstigning vil betyde, at der efterhånden opstår problemer med færge-lejerne, selvom færgernes meget fleksible arrangementer for landgang vil kunne kompensere i noget omfang.

Den forøgede vindbelastning under storm vil betyde, at der er større risiko for, at skibe river sig løs og for skader på kraner og andet materiel på havnen. Der vil generelt forekomme flere situationer, hvor havneoperationer besværliggøres eller må indstilles. Havnenes dækværker, som beskytter selve havnebassinet, og hvis formål det er at skabe rolige bølgeforhold inde i havnen, vil i stigende grad blive påvirket af bølgerne og vil, i takt med at vandstanden stiger, få en mindre beskyttende effekt.

I de havne, hvor en sejlbende og/eller havnebassin oprenses, vil behovet for oprensning i mange tilfælde forøges, idet de højere bølger vil bevirke forøget sandtransport forbi havnen og derfor også forøget tilsanding. Bebyggelsen i lavtliggende kystnære områder vil være truet af hyppigere oversvømmelser og kystnær bebyggelse vil generelt været truet af den øgede erosion. Der er i de senere år i en del havne i de indre farvande bygget boliger på lavtbeliggende tidligere havne- og kajarealer. Disse boliger vil blive oversvømmet hyppigere end nu.

## Handlemuligheder

Ansvar for at foretage og finansiere kystbeskyttelse påhviler som udgangspunkt den enkelte lodsejer, der opnår beskyttelse ved kystbeskyttelsesforanstaltningen. Alligevel er der behov for at beregne samfundsøkonomiske konsekvenser af at handle på kort, mellem eller langt sigt. Der kan endvidere være et samfundsmæssigt ønske om, at tilpasningen sker som følge af en samlet plan, således at den mest uhensigtsmæssige og uæstetiske spontane tilpasning undgås.

På grund af de særlige naturforhold på den centrale del af Vestkysten udføres kystbeskyttelsen her imidlertid af staten og de lokale myndigheder. Kystbeskyttelsen foregår hovedsageligt ved at kompensere for erosionen gennem tilførsel af sand på kysten. For at modvirke klimaeffekterne og samtidig opretholde den nuværende politisk besluttede ambition om kontrolleret kystudvikling, kan sandtilførslen gradvist forøges. På de øvrige kyster kan det for de enkelte områder overvejes, hvilken betydning erosionen kan få. Erosionen har ikke en hastighed, der betinger umiddelbar reaktion, men overvejelser om ændret arealanvendelse og kystbeskyttelse vil på sigt kunne være relevant.

For de områder i Danmark, hvor diger og/eller klitter beskytter menneskeliv, vil det generelle tiltag imod den klimabetingede forringelse af digesikkerheden være en forhøjelse og forstærkning af digerne henholdsvis af klitbeskyttelsen, som kan sikre et uændret sikkerhedsniveau. Heri ligger naturligt også en løbende opdatering af etablerede nød- og stormflodsberedskaber.

Forinden en forhøjelse eller et nybyggeri af et dige besluttet, bør det altid overvejes, om man i fremtiden kan acceptere en lavere sikkerhed og dermed flere oversvømmelser eller, om konsekvenserne af en nedlæggelse af et eksisterende dige vil være at foretrække. Til belysning af dette kan udføres en samfundsøkonomisk analyse, hvor omkostningerne ved digeforhøjelsen vejes op imod risici for tab af værdier, den forringede brugsværdi af jorden, øgede naturværdier og andre fordele ved nedlægning af diget. Værdien af en naturlig landskabsdannelse og kystens frie udvikling bør indgå i overvejelserne.

I forbindelse med kommende vedligeholdelsesarbejder på havneværker bør det for hver enkelt konstruktion vurderes, om den stadig vil fungere tilstrækkeligt effektivt under de stigende belastninger.

s. 25

Endvidere bør havnenes eventuelle beredskaber i forbindelse med varsling af storme løbende justeres for at kunne forebygge stormskader. Færgelejer ombygges løbende, og der gennemføres øget oprensning af sejlrender efter behov.

## Samfundsøkonomi

Der er identificeret en række områder, hvor der kan være behov for samfundsøkonomiske analyser af mulige tiltag:

- Samfundsøkonomiske fordele og ulemper ved fortsat sandfodring langs den jyske vestkyst, især på 50-100 års sigt
- Samfundsøkonomisk vurdering af behov for og omkostninger ved klit- eller digeforstærkning på udvalgte kyststrækninger
- Vurdering af samfundsøkonomiske tab og gevinster ved sløjfning af diger, hvor landbrugsdrift og/eller andre forhold har ændret sig
- Vurdering af samfundsøkonomiske konsekvenser af fortsat havnebyggeri, især hvor åhavne kommer under pres fra to sider

## Litteraturliste:

### RAPPORTER:

#### **Effekter af klimaændringer**

##### **- tilpasninger i Danmark**

#### **AKADEMIET FOR DE TEKNISKE VIDENSKABER**

Denne rapport er udarbejdet af et udvalg under ATV's  
Tænketank, Professor Martin Bendsøe (formand)

ATV

#### **En kagebog for analyser af klimaændringernes effekter på afløbssystemer DANVA**

##### **- Med fokus på oversvømmelser**

Dansk Vand- og  
Spildevandsforening

DANVA

#### **Klima ændringer 2007:**

##### **Synteserapport - Sammendrag for beslutningstagere,**

##### **Det Mellemstatslige Panel om Klima ændringer**

##### **Fjerde vurderingsrapport**

Dansk redaktion: Anne Mette K. Jørgensen / Niels Hansen

DMI

#### **Drivhuseffekt og klimaændringer**

##### **Betydning for Danmark set i lyset af IPCC's 1996 rapporter**

Klima rapport, afsnit 4.7, s. 97-105, 1996

Af: Jes Fenger, Danmarks Miljøundersøgelser,

Anne Mette K Jørgensen, DMI,

Kirsten Halsnæs, Forskningscenter Risø

DMI

#### **Klimatilpasning af afløbssystemer og metodeafprøvning.**

##### **Økonomisk analyse**

Karsten Arnbjerg-Nielsen, Helene Sneftrup,

Jakob H Hansen & Dorthe B Olsen

COWI

Christian Seidelin, Trine Nielsen & Tina Kunnerup

NIRAS

Miljøprojekt Nr. 118/88 2007

Miljøministeriet

#### **Højvandsstatistikker 2007 -**

##### **Extreme sea level statistics for Denmark, 2007**

Projektansvarlig (PA): Per Sørensen

<http://www.kyst.dk/sw16467.asp>

KDI

#### **Strategi for tilpasning til klimaændringer i Danmark**

Marts 2008,

Regeringen

#### **Katalog over mulige konsekvenser af fremtidige klimaændringer og overvejelser om klimatilpasning**

Udarbejdet af den Tværministerielle Arbejdsgruppe for

Klimatilpasning

August 2007

Regeringen

### **Klimaændringers effekt på kysten**

John Jensen / Søren Bjerre Knudsen, Marts 2008

KDI

### **Klimasikring af Hedensted Kommune, Indsats overfor effekterne af Klimaforandringerne**

af: Niels Rauff, Hedensted Kommune

Jakob Hamburger Hansen, COWI A/S

Gitte Godsk Nielsen, COWI A/S

Marts 2008

COWI/

Hedensted kommune

### **KOMMUNERNES INVESTERINGSBEHOV I FORBINDELSE MED KLIMATILPASNING OG VEJE**

April 2009

Rambøll

### **Grønt Råds oplæg til naturpolitik**

LOLLAND KOMMUNE, Natur og Vandløb

Sag 5200649 dok 5558907

U D K A S T - version 3

Dan Raahauge 10. juni 2009

[http://polweb.nethotel.dk/Produkt/PolWeb/Sog/](http://polweb.nethotel.dk/Produkt/PolWeb/Sog/ShowFile.asp?p=lolland&ID=43395)

ShowFile.asp?p=lolland&ID=43395

LOLLAND KOMMUNE

### **Når havet stiger**

#### **Nyt klima – nyt liv?**

2004/5

Teknologirådets rapporter

### **HVIDBOG**

#### **Tilpasning til klimaændringer: et europæisk handlingsgrundlag**

Bruxelles, den 1.4.2009

KOM(2009) 147 endelig

KOMMISSIONEN FOR DE

EUROPÆISKE FÆLLESSKABER

### ARTIKLER

#### **Fremtiden kan blive dyr**

29. dec. 2008, s. 10.

Berlinske Tidende

#### **Klimaforandringer bliver voldsommere end forventet**

Af Maj Maskell Andersen

[mma@dmi.dk](mailto:mma@dmi.dk)

26 februar 2009

DMI

#### **Klimaændringer de seneste 150 år**

Anne Mette K. Jørgensen og John Cappelen,

Aktuel Naturvidenskab 13 | 2007,

KLIMATEMA

DMI



### **Klimaforskernes krystalkugle**

Af Bo Christiansen,  
Aktuel Naturvidenskab | 3 | 2007,  
KLIMATEMA

DMI

### **Menneskeskabte klimaændringer**

- fup og fakta Interview med Eigil Kaas

Vejret, 105, november 2005

DMI

Stiger havet omkring Danmark?

Af Erik Bødtker, ebo@dmi.dk, Lonny Hansen, lha@dmi.dk,  
og Erik Buch, 26 oktober 2005.

[http://www.dmi.dk/dmi/stiger\\_havet\\_omkring\\_danmark](http://www.dmi.dk/dmi/stiger_havet_omkring_danmark)

DMI

### **Stormfloder og Stormflodsvarsling**

Af Bjarne Siewertsen og Lea Burholt Siewertsen

DMI/KDI

### **Juelsminde er i risiko for at blive oversvømmet**

Hedensted – Juelsminde – Tørring, side 2.

d. 14. marts 2009

Vejle Amts Folkeblad

### **Lolland vil dyrke brændstof-alger på nye diger**

Af Magnus Bredsdorff, onsdag 04. jun 2008

[http://ing.dk/artikel/88714-lolland-vil-dyrke-](http://ing.dk/artikel/88714-lolland-vil-dyrke-braendstof-alger-paa-nye-diger)

[braendstof-alger-paa-nye-diger](http://ing.dk/artikel/88714-lolland-vil-dyrke-braendstof-alger-paa-nye-diger)

INGENIØREN

### **Glaciologer: Havet stiger op til to meter de næste 100 år**

Af Thomas Djursing, fredag 05. sep 2008

[http://ing.dk/artikel/90932-glaciologer-havet-stiger-  
op-til-to-meter-de-naeste-100-aar](http://ing.dk/artikel/90932-glaciologer-havet-stiger-op-til-to-meter-de-naeste-100-aar)

INGENIØREN

WEB-INFO SIDER:

### **Klimatilpasning**

<http://www.klimatilpasning.dk/da-DK/Kyst>

KDI

### **Klimaændringers effekt på kysten**

**Indre Kyster, øst**

**Klassifikation af kysten**

Godkendt: 09.11.2007 JJ

UDSATTE KYSTER 8.3

KDI

### **På høje tide at forberede sig på klimaændringer**

Forskere ved AAU

[http://www.sbi.dk/arrangementer/kommende-  
arrangementer/klimatilpasning-af-det-byggede-miljo-1](http://www.sbi.dk/arrangementer/kommende-arrangementer/klimatilpasning-af-det-byggede-miljo-1)

AAU