

Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

Rådgiver:

- COWI

COWI

i samarbejde med:

- NIRAS

NIRAS

- DHI

DHI

- HASLØV &
KJÆRSGAARD

HASLØV & KJÆRSGAARD

- PROJEKTLEDER: Christian Helledie, COWI

- PROJEKTDIREKTØR: Ole Juul Jensen, COWI



Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

Skitseprojektet skal overordnet svare på:



- > **Hvilken kysttekniske løsning** vil være den rigtige for en samlet beskyttelse af Sjællands Nordkyst (ca. 60 km) og herunder vurdering af storskala strandfodring
- > Kan den **nødvendige mængde sand og ral** findes
- > Vurderes projektet miljømæssigt at kunne gennemføres og herunder **hvordan projektet påvirker Natura2000 områder og marin natur**
- > Overslag over hvad anlæg af foreslået **løsning forventes at koste**
- > Sammenkobling med **juridiske afklaringer fra Horten Advokaterne**
 - **kysten opdeles i delstrækninger** med ens behov for beskyttelse
 - kystbeskyttelsesloven arbejder med **beskyttelsesbehov på 25 års sigt**

Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

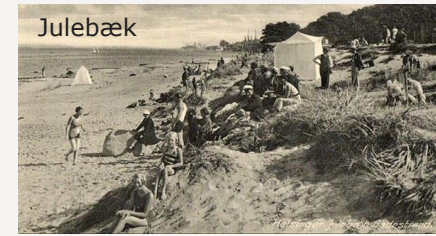
Kronisk Erosion



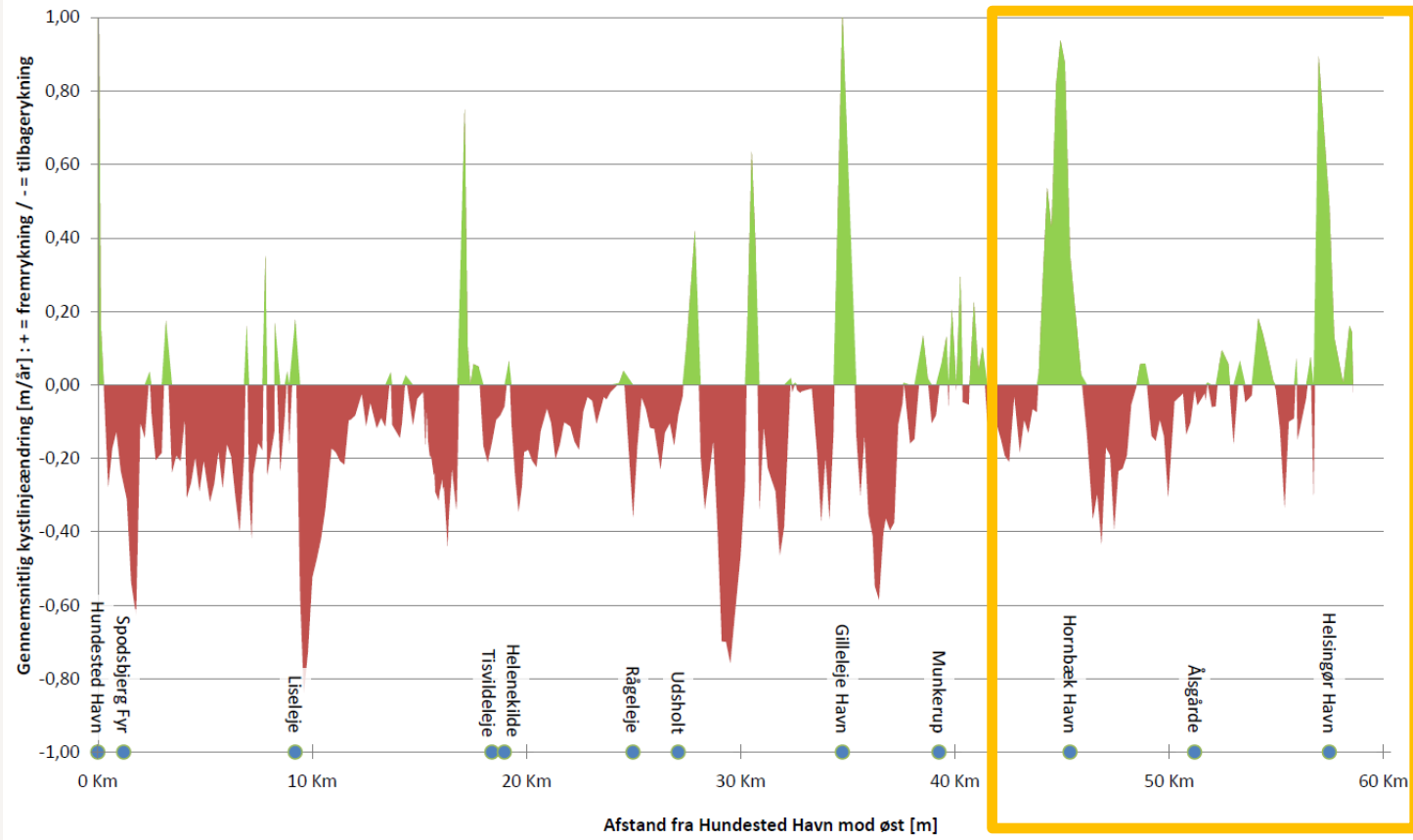
Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

Kronisk Erosion



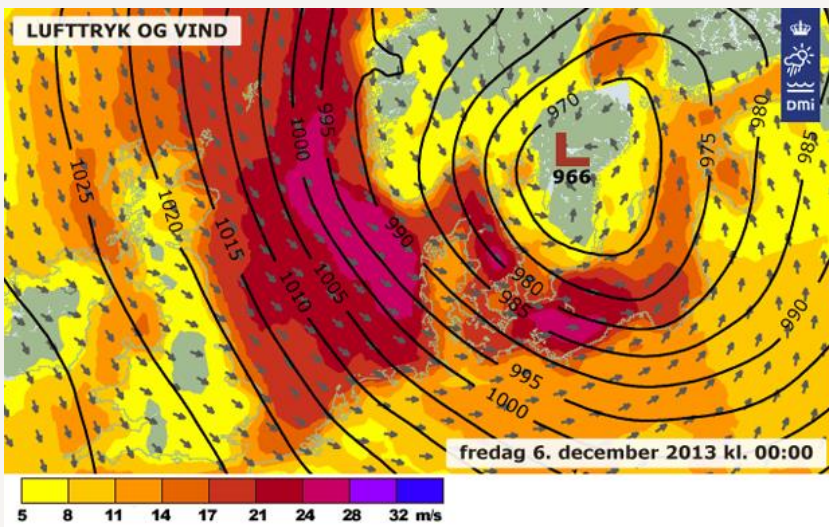
Kystlinjeændring mellem år 1897 og 2003 på Nordkysten



Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

Stormen Bodil 06.12.2013

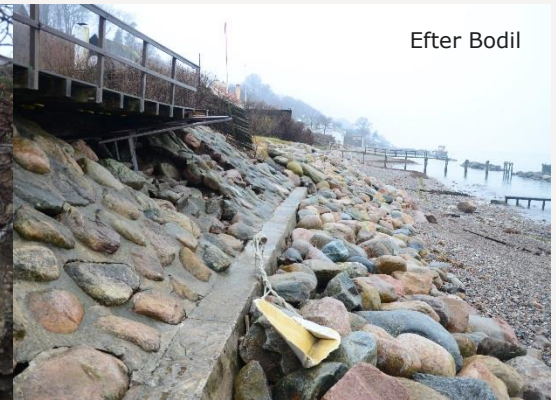


Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

Stormen Bodil 06.12.2013

Efterfølgende skader ved Ålsgårde



Efter Bodil

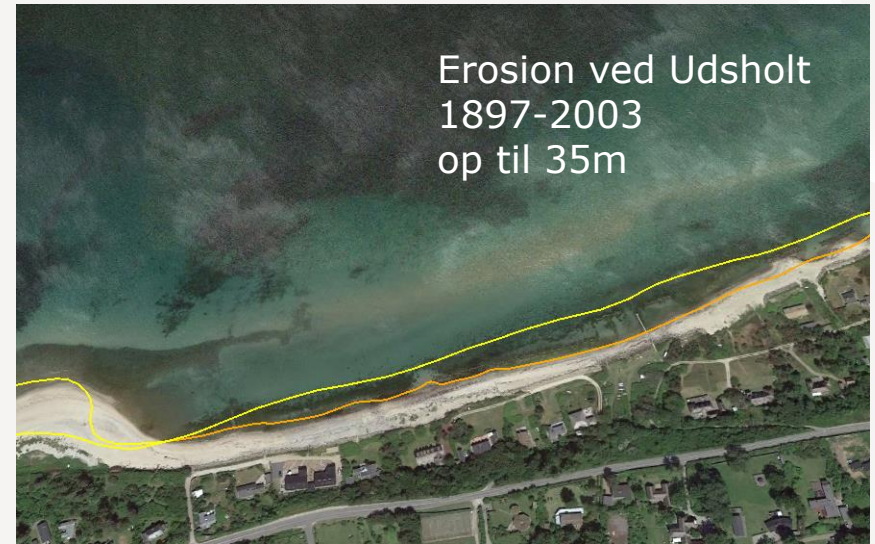
Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

Stormen Bodil 06.12.2013

Stormen og efterfølgende skader

Udsholt



Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

Stormen Bodil 06.12.2013

Stormen og efterfølgende skader

Rågeleje



Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

Stormen Bodil 06.12.2013

Stormen og efterfølgende skader

- > Skader på skråninger
- > Skader på skråningsbeskyttelser
- > Smal og lav strand

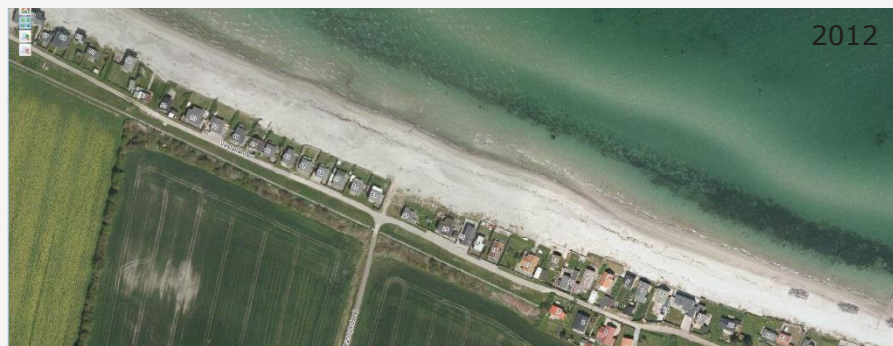


Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

Nordfyn (13 km)

- Strandfodring virker, men skal vedligeholdes
- Skråningsbeskyttelser er nødvendige bagved
- Bølgebrydere og høfder ved kystfremspring



Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

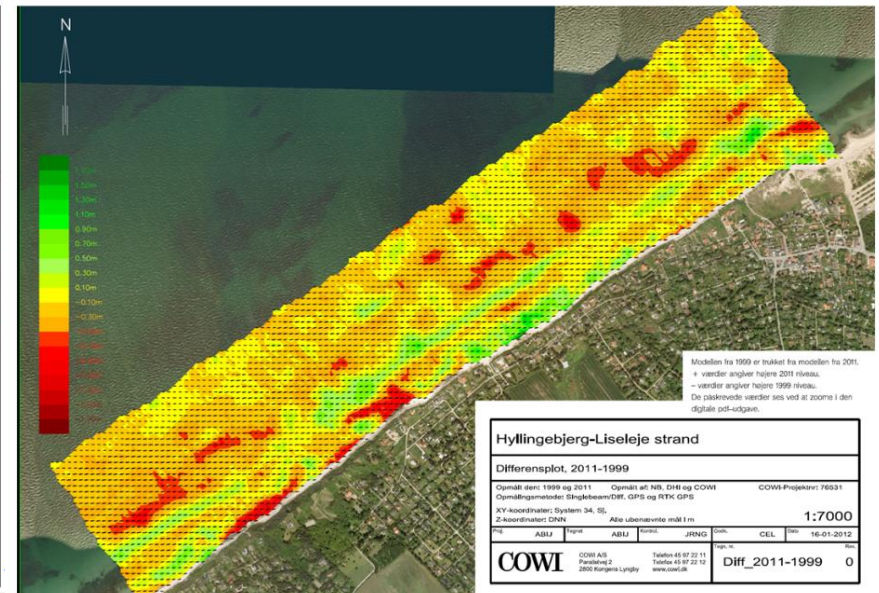
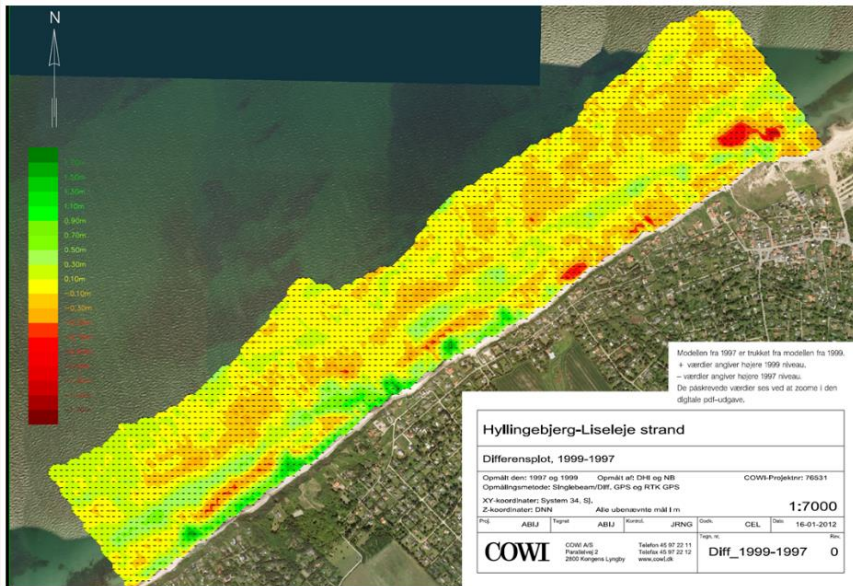
Liseleje (2,5km)

Ændring af strandhøjde

- Strandfodring virker, men skal vedligeholdes
- Skråningsbeskyttelser er nødvendige
- Bølgebrydere og høfder ved kystfremspring

1997 til 1999

1999 til 2011



Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

Løsningsforslag



- > Den bedste beskyttelse mod kronisk og akut erosion på Nordkysten vurderes at være **kombination af skråningsbeskyttelser af sten og strandfodring med sand, grus og ral**
- > Der **fodres udelukkende på stranden** og på lavt vand
- > Kornstørrelsen svarer til **naturligt sediment** (sand, grus og ral)
- > Initial strandfodring med i størrelsesorden **60 m³/m**
- > Strandfodring ligeligt fordelt på **længere ensartede strækninger med tæt byggeri**
- > Der strandfodres på **syv del-strækninger**
- > Løbende **vedligeholdelsesfodringer med 2-3 års mellemrum** svarende til erosionen eller mere (4 m³/m/år)
- > Grundejere bør **renovere og forstærke skråningsbeskyttelser** til optimal standard (50 års hændelse om 50 år)
- > Skråningsbeskyttelser **dækkes med sand og jord** også op ad skråningen
- > **Oprydning af gamle konstruktioner** på stranden. Sten kan indbygges i forstærkede skråningsbeskyttelser
- > Eksisterende **forstærkede skråningsbeskyttelser lovliggøres**, hvor der strandfodres
- > Der kan etableres **konstruktioner i vandet på konvekse strækninger** (bølgebrydere, høfder, rev, flak)
- > **Gamle konstruktioner samles** til enkelte større konstruktioner på stranden

Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

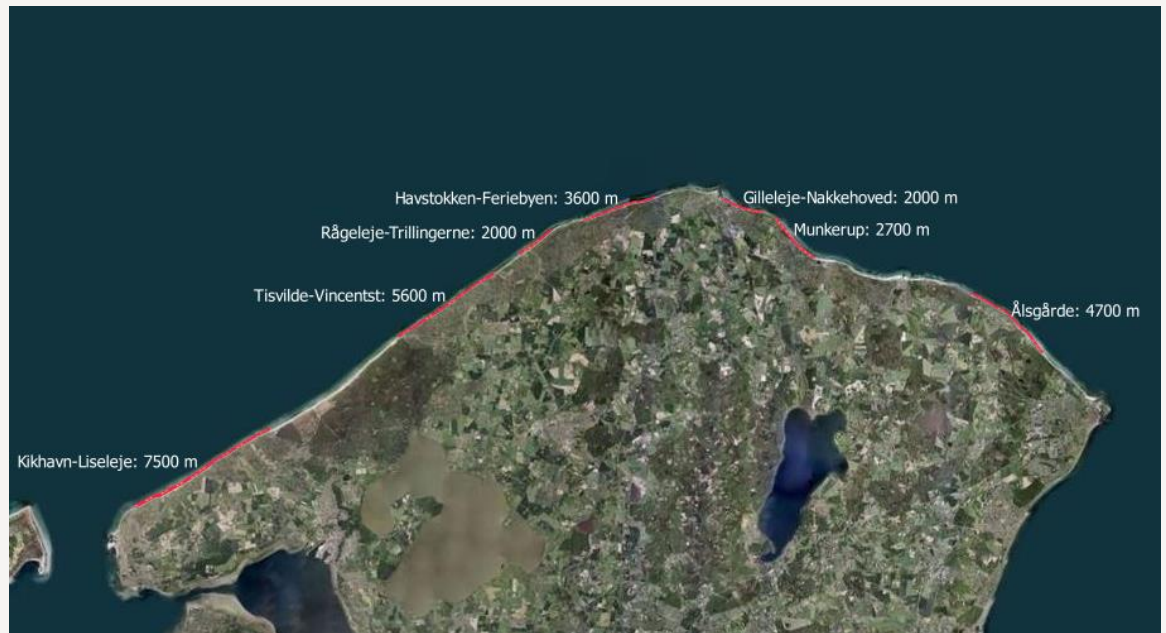
Oplæg til inddeling af kysten

Kysten foreslås opdelt i følgende del-strækninger,
som er egnet til strandfodring med sand, grus og ral

Det foreslås at strandfodre på længere strækninger,
for at forbedre virkningen af fodringerne

- 1) Kikhavn til Liseleje ca. 7500m
- 2) Tisvilde til Vincentstien ca. 5600m
(Pilotstrandfodringsstrækning)
- 3) Rågeleje til Trillingerne ca. 2000m
- 4) Havstokken til feriebyen ca. 3600m
(deles evt. op i 2 delstrækninger)
- 5) Gilleleje til Nakkehoved ca. 2000m
- 6) Munkerup ca. 2700m
- 7) Ålsgårde ca. 4700m

Cirka 28,4 km samlet.



Nordkystens fremtid

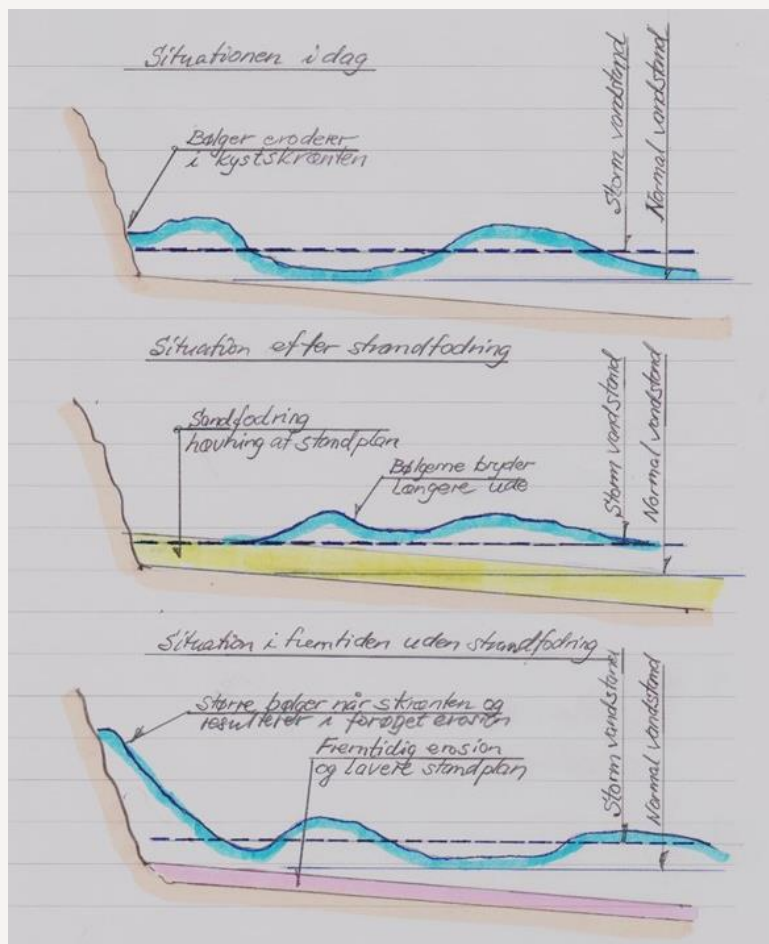
Kystteknisk skitseprojekt

Princip for bølgepåvirkning før efter hævelse af strandplan ved strandfodring

Situation i dag

Situation efter strandfodring

Situation i fremtiden uden strandfodring

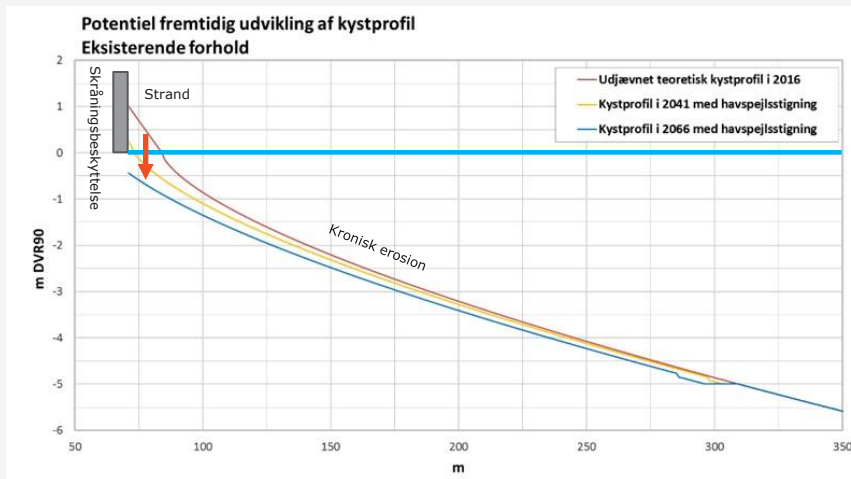


Nordkystens fremtid

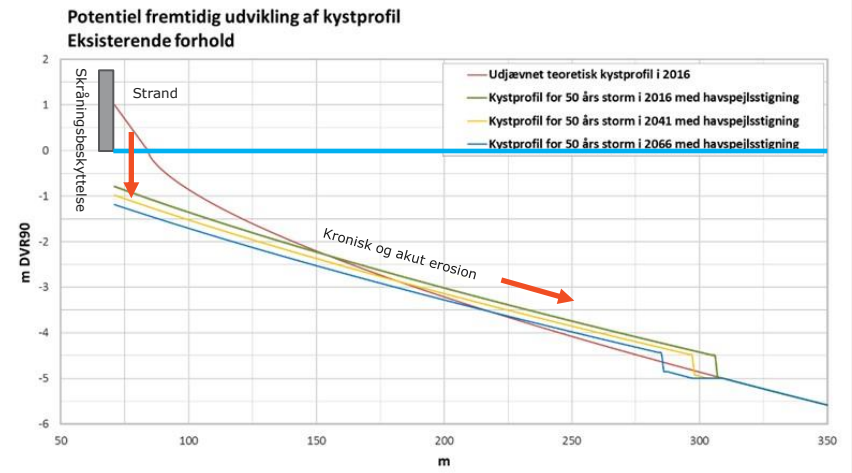
Kystteknisk skitseprojekt

Potentiel fremtidig kystudvikling foran typisk skråningsbeskyttelse

Kronisk erosion



Kronisk og akut erosion

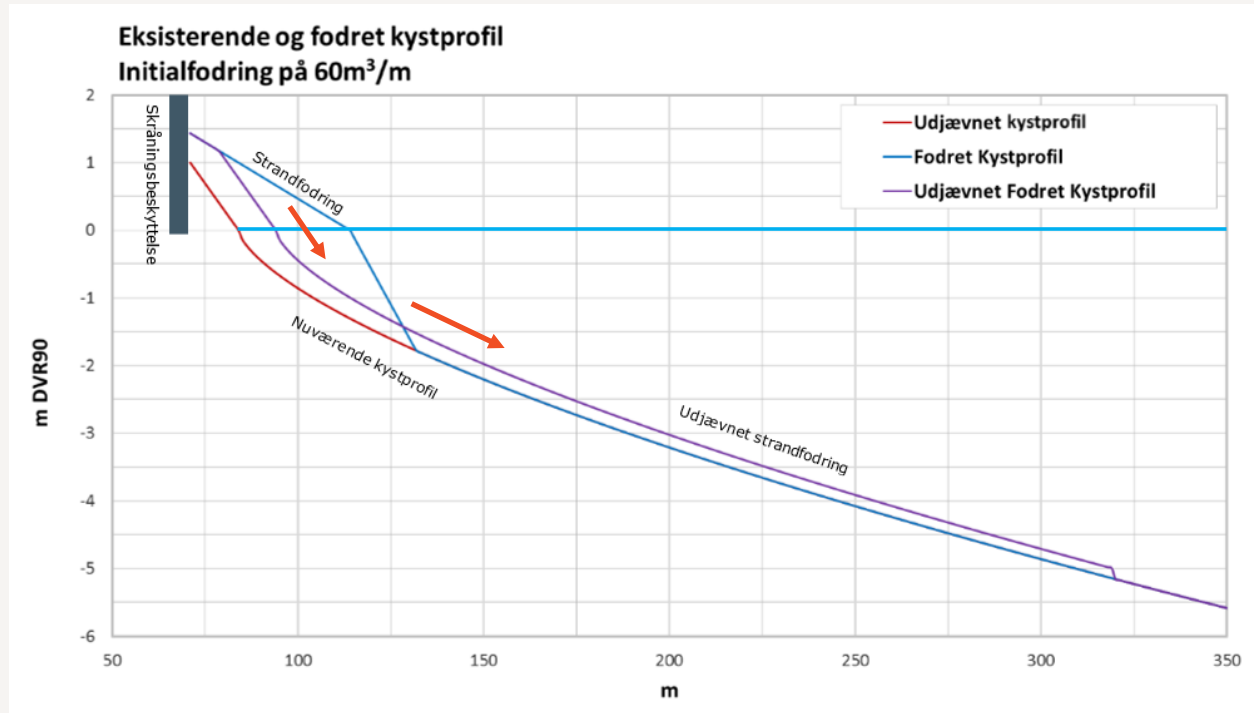


Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt



Stranden før og efter strandfodring med 60 m³/m

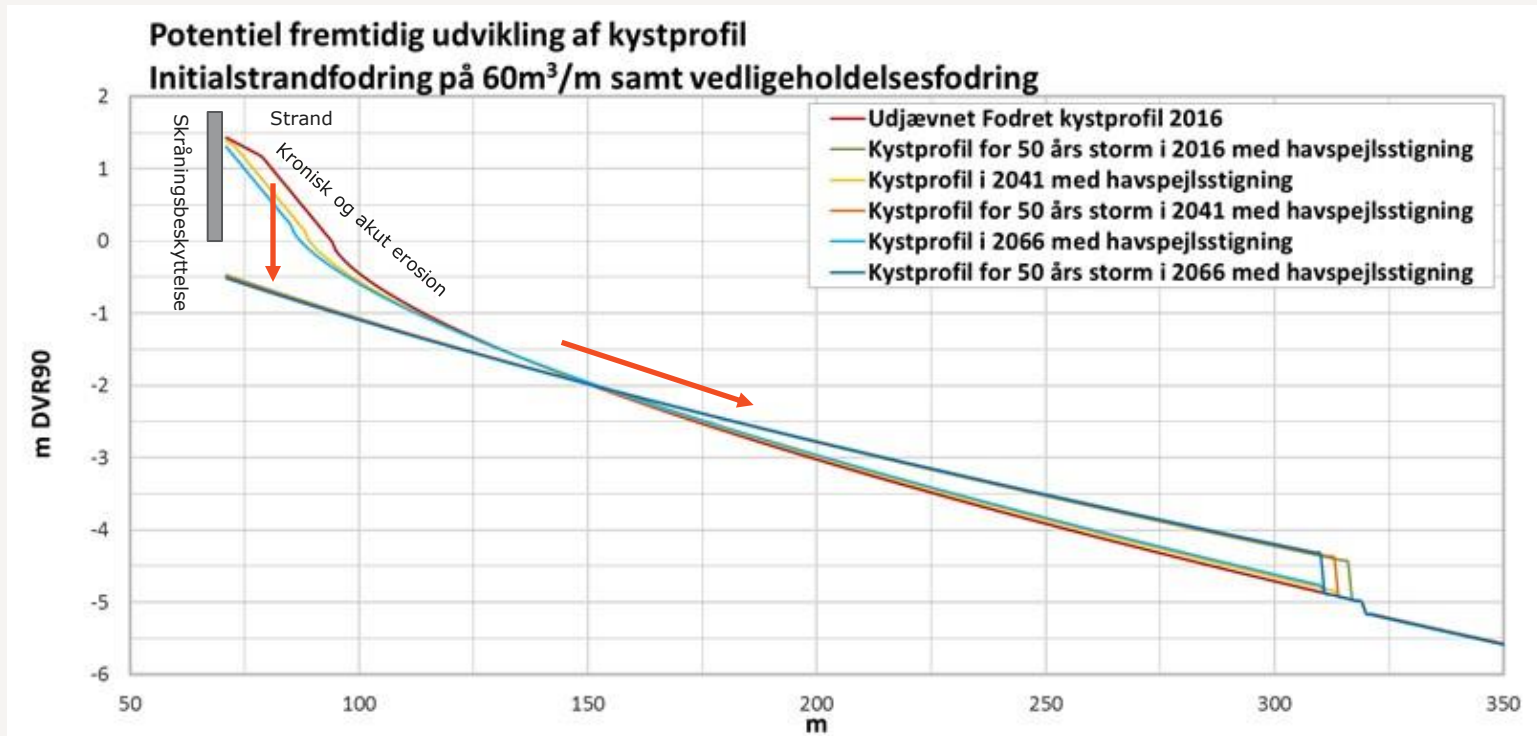


- Strandfodring stabiliserer hele kystprofilet
- Strandfodring forbedrer virkning af eksisterende hård kystbeskyttelse og reducerer vedligeholdelsesbehovet

Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

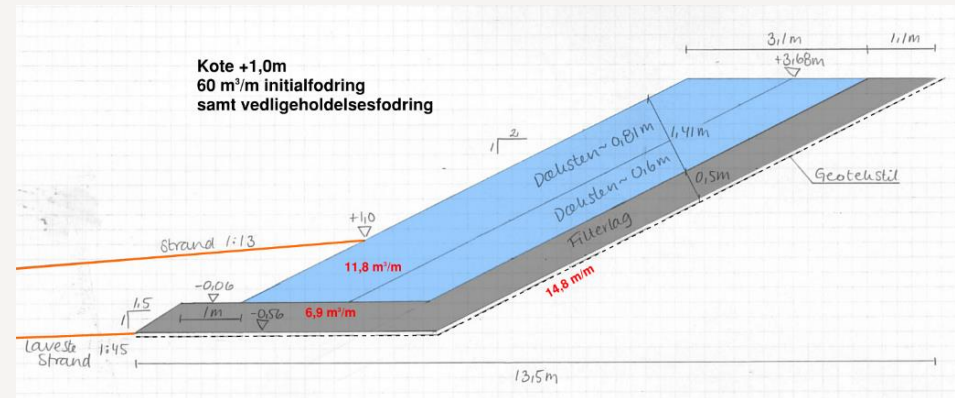
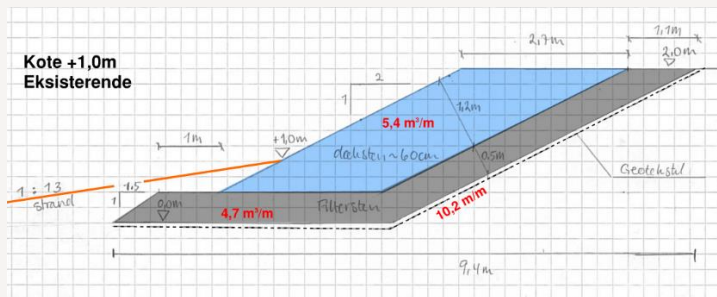
Strandfodring med $60 \text{ m}^3/\text{m}$ og
vedligeholdelse med $4 \text{ m}^3/\text{m}/\text{år}$



Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

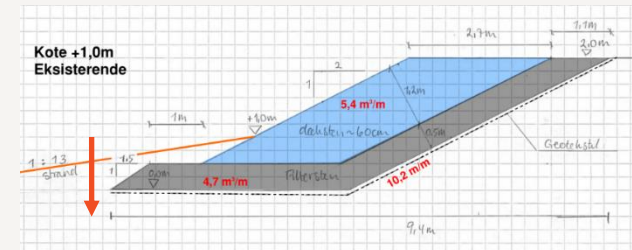
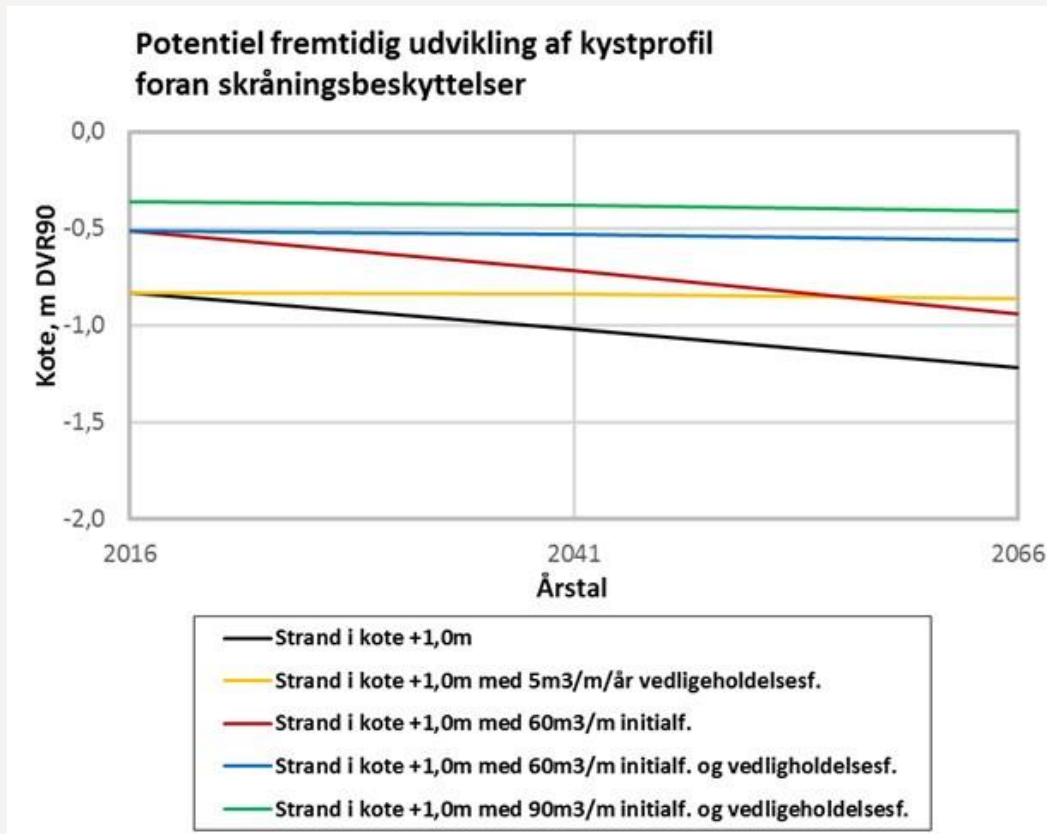
Princip for kystbeskyttelse med strandfodring og skråningsbeskyttelser



Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

Erosion foran typisk skråningsbeskyttelse

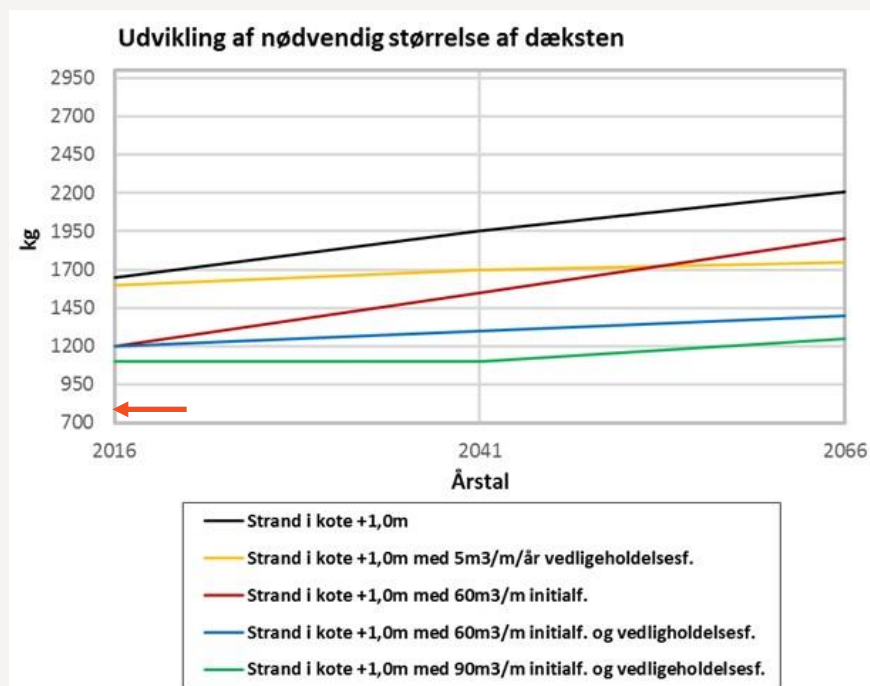


Nordkystens fremtid

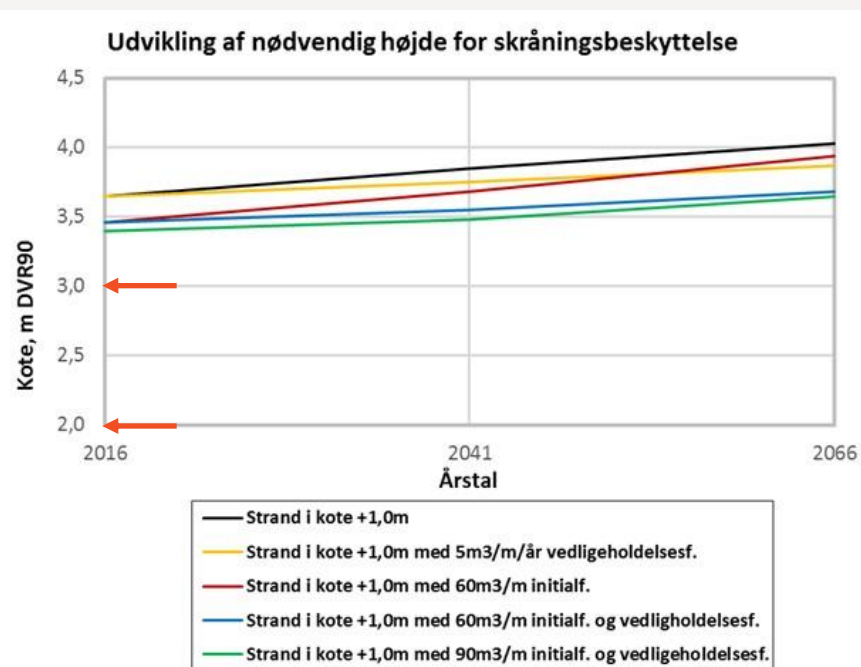
Kystteknisk skitseprojekt

Nødvendige dimensioner af typisk skråningsbeskyttelse

Nødvendig stenstørrelse



Nødvendig højde



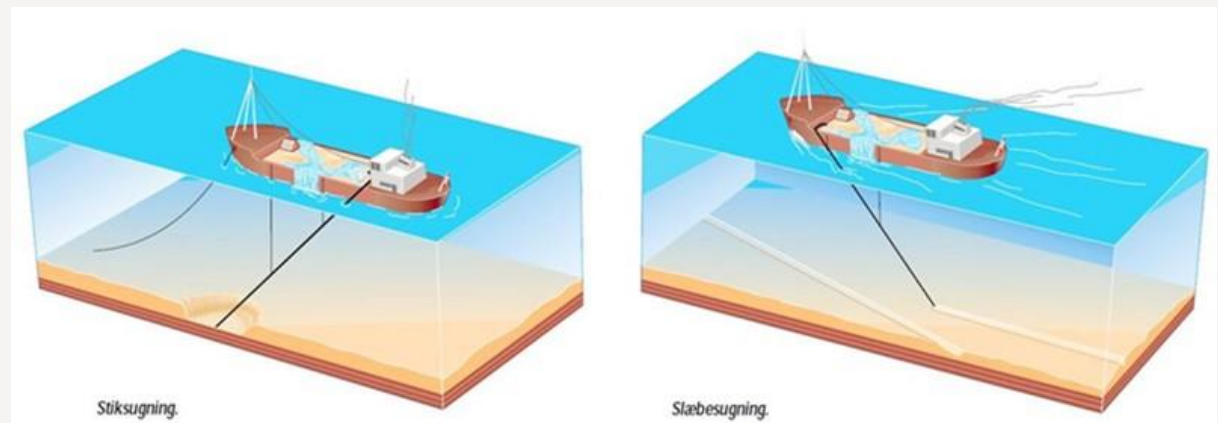
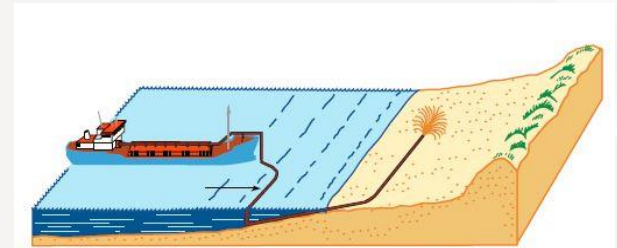
Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

Indvinding og strandfodring

Sand og ral pumpes ind på standen ved hjælp af pumpeledning, hvorfra det kan fordeles ud til siderne ved hjælp af rørledninger på stranden

Hvis det er nødvendigt kan sand og ral yderligere fordeles ved hjælp af entreprenørmateriel



Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

Indvindingsområder

Der skal indhentes tilladelse hos Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning (SVANA) til indvinding af sand, grus og ral på havet i henhold til Råstoflovens §20 inden indvinding kan igangsættes.

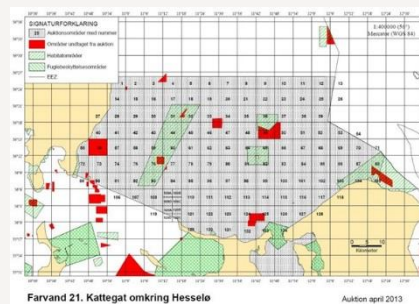
Her er der overordnet tre måder at søge indvindingstilladelser på afhængigt af behovet og ansøgers funktion.

- Fællesområdetilladelser
- Auktionsområdetilladelser
- **Byggherreområdetilladelser**

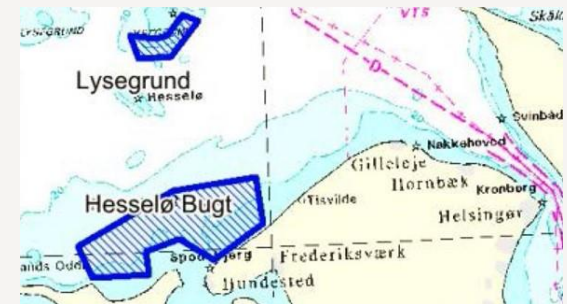
Der er tilstrækkelige ressourcer af sand og ral



Fællesområder



Auktionsområder



Råstofefterforskningsområder

Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

Miljøpåvirkning



Ved strandfodring kan der forekomme **mindre til ubetydelig påvirkning** på de forskellige naturtyper

Påvirkninger ved strandfodring er mindre end under en storm

Strandfodring bør foretages i perioden **november til februar**

Anbefalingerne til sandfodringstidspunkt er baseret på de perioder på året, hvor de forskellige biologiske parametre påvirkes mindst

Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

Enhedspriser

Enhedspriser	
Dæksten	700 DKK/m ³
Filtersten	400 DKK/m ³
Geotekstil	40 DKK/m ²
Sand	60 DKK/m ³

Strandfodring	DKK/m
5 m ³ /m/år vedligeholdelsesf.	300
60 m ³ /m initialf.	3600
90 m ³ /m initialf.	5400
4 m ³ /m/år vedligeholdelsesf.	240

Skråningsbeskyttelser		Dæksten		Filtersten		Geotekstil		Sum	Opgradering
		700 DKK/m ³	400 DKK/m ³	40 DKK/m ²	40 DKK/m ²	DKK/m	DKK/m		
Strand i kote +1,0 m	Eksisterende	5,4	3.780	4,7	1.880	10,2	408	6.100	
	5 m ³ /m/år vedligeholdelsesf.	14,1	9.870	7,7	3.080	16,2	648	13.600	7.500
	60 m ³ /m initialf. og vedligeholdelsesf.	11,8	8.260	6,9	2.760	14,8	592	11.600	5.500
	90 m ³ /m initialf. og vedligeholdelsesf.	10,9	7.630	6,6	2.640	14,2	568	10.800	4.700
Strand i kote +0,0 m	Eksisterende	6,9	4.830	5,2	2.080	11,5	460	7.400	
	5 m ³ /m/år vedligeholdelsesf.	16,0	11.200	8,2	3.280	17,2	688	15.200	7.800
	60 m ³ /m initialf. og vedligeholdelsesf.	14,3	10.010	7,7	3.080	16,2	648	13.700	6.300
	90 m ³ /m initialf. og vedligeholdelsesf.	13,3	9.310	7,6	3.040	15,6	624	13.000	5.600

Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

Prisoverslag

Nordkystens Fremtid							
Kystteknisk Skitseprojekt							
Nr.	Strandfodringsstrækning	Længde (m)	Fodring (m ³ /m)	Samlet fodring (m ³)	Enhedspris (kr/m ³)	Samlet budgetpris (mill. kr)	Tid/forløb
Initial Strandfodring							
1	Kikhavn-Liseleje	7500	60	450000	60	27	
2	Tilsvilde-Vincentstien	5600	60	336000	60	20	
3	Rågeleje-Trillingerne	2000	60	120000	60	7	
4	Havstokken-Feriebyen	3600	60	216000	60	13	
5	Gilleleje-Nakkehoved	2000	60	120000	60	7	
6	Munkerup	2700	60	162000	60	10	
7	Ålsgårde	4700	60	282000	60	17	
Sum		28100	60	1686000	60	101	En gang
Rådgivere - Initialstrandfodring						4	En gang
Vedligeholdelsesfodring							
	Strækning ialt: 28,1 km (varierer, i middel 4m ³ /m/år)	28100	4	112400	60	7	Per år løbende
Rådgivere - Vedligeholdelsesfodring						0.3	Per år løbende
Skræntfodssikring							
	Reparation af Skræntfodssikring i alt 10 km med 6000 kr/m	10000			6000	60	I alt over næste ca. 20 år
Bølgebrydere							
	10 bølgebrydere; 10 stk af 1 mill kr					10	I alt over næste ca. 20 år

Nordkystens fremtid

Kystteknisk skitseprojekt

