

Vurdering af sikrings / sikkerhedsniveau (punkt F)

Der er ansøges om et skønnet sikringsniveau så der opnås mindre end 63 procents risiko for skade på anlægget i løbet af en levetid på 65 år ved 65 års returperiode (en 65 års hændelse).

Dette skønnes at svare til det sikringsniveau, man opnår ved en skråningsssikring med topkote på 4,5 m.

Grundlag for vurdering / beregning:

Sikringsniveauet er vurderet med udgangspunkt i nedenstående punkter i Kystsikringsdirektoratets Vejledning om Kystbeskyttelse 2018 (KVK 2018), (tabeller ses nedenstående på s 2 og s 3) samt Nordkystens fremtid:

- Dimensioneringsgrundlag for skråningsbeskyttelse (KVK 2018, side 63 nederst):

Ved placeringen mod Kattegat foreslås umiddelbart en topkote på 5,4 meter m med antagelse om samtidig sandfodring. Nordkystens fremtid opererer med en topkote på 4,0 meter.

- Ved projekttype "skråningsbeskyttelse" og "beskyttelse af bebyggelse og infrastruktur" foreslås minimum 100 års levetid for anlægget (KVK 2018 side 47 tabel 4.9).

- Ved et ønske om levetid på 100 år for anlægget og en risiko for skade på anlægget på mindre end 63% findes en returperiode på 100 år (=100 års hændelse). (KVK 2018 side 47 tabel 4.10).

Samme risiko på ca. 63% ses i Nordkystens fremtid ved 50 års hændelse med levetid på 50 år.

På baggrund af Nordkystens fremtid (4,0 m topkote, 50 års hændelse, 50 års levetid) og Kystsikringsdirektoratets vejledning 2018 (5,4 m topkote, 100 år hændelse, 100 års levetid) vurderes det, at vores skråningsbeskyttelse på 4,5m skønsmæssigt ligger i ovenstående sikringsniveau mellem disse.

Baggrund for ansøgning om ekstra kystbeskyttelse:

Nedenstående (s. 4) ses et billede er taget over vores matrikel. Det illustrerer status om 50 år med sandfodring.

Tilstandsvurdering er udarbejdet af Niras, "Kort: Nordkystens fremtid om op til 50 år med- og uden beskyttelse". Link: <https://nordkysten.helsingor.dk/om-nordkystens-fremtid/>

Den gule markering viser, at man anbefaler en forhøjelse af anlæggene på vores kyststrækning, - også på matrikler med 4m skråningsbeskyttelse.

Vi ansøger som nævnt om 4,5m.

Vores kyststrækning virker ekstra udsat, idet havet i hverdagen ofte slår direkte mod stenene og går højt oppe på skræntfoden ved storm – en udsathed der svarer til Tilstandsvurderingen.

Fremtidens klima vurderet ved DMI, Klimaatlas (se s. 5) indikerer en risiko for en 50-års stormflodshændelse op til 4,5 m, hvilket er den højde vi ansøger om.

I betragtning af de tiltagende dystre prognoser for klimaforandringer, med storme og en havvandstand som stiger markant mere end tidligere forudsigelser (se s. 6 eksempel fra Bladet Ingeniøren), kan man ikke udelukke, at der i de kommende år oven i købet vil være behov for sikring af vores kyster væsentlig ud over, hvad man aktuelt forventer.

5.1.3 Skråningsbeskyttelse

Foranstaltning	Skråningsbeskyttelse																																					
Beskrivelse	En konstruktion bestående af sten og evt. geotekstil, der etableres op ad en kystskrænt eller klit. Den bremser lokalt havets nedbrydning af klitter og skrænter.																																					
Tværsnit (tegning)	<p>Skråningsbeskyttelsen kan funderes på en dug af geotekstil og afretningslag af håndsten eller ral, som dels holder dugen på plads, dels virker trykfordelende for dækstenene. Der bør være to lag dæksten. Hældningen på anlægget må ikke være stejlere end 1:2, da det ellers bliver for ustabil. Af hensyn til anlæggets stabilitet bør skråningsbeskyttelsen etableres i erosionsikker dybde. Stenstørrelse i dækstenslaget kan være mindre, hvis der vælges en fladere hældning på anlægget. Afretningslagets sten skal opfylde filterkriteriet i forhold til dækstenene, så de ikke trækkes ud.</p> <p>* Lagtykkelse, størrelse og topkote afpasses til lokale påvirkninger</p>																																					
Dimensioneringsgrundlag	<p>Skråningsbeskyttelsens opbygning og dimensioner beregnes ud fra den konkrete lokalitet og kystdynamiske forhold, herunder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Højvandsstatistik • Kystprofil (skrænttop, skræntfod, kystlinje, dybdekurverne) • Variationer af strandens højde (for at kunne fastlægge anlæggets bundkote) • Bølgeforhold (anvendes til beregning af stenstørrelser) • Erosionsraten (for at kunne bestemme kompenserende fodring) <p>Oversigt over skråningsbeskyttelsens parametre som funktion af eksponeringsgraden Lille = fjorde, Moderat = sunde og bæltter, Stor = Kaltegat og Østersøen, Meget stor = Vesterhavet</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Eksponering</th> <th rowspan="2">Bundkote (m)</th> <th rowspan="2">Topkote (m)</th> <th rowspan="2">Sandopfyldning (m³/m)</th> <th rowspan="2">Læsideerosion (m³/m/år)</th> <th colspan="2">Stenvolumen per. m længde beskyttelse</th> </tr> <tr> <th>Dæksten (m³/m)</th> <th>Afretningslag (m³/m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lille</td> <td>0,0</td> <td>3,0</td> <td>3</td> <td>0,2</td> <td>5,5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Moderat</td> <td>-0,5</td> <td>4,4</td> <td>20</td> <td>0,5</td> <td>10</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Stor</td> <td>-1,0</td> <td>5,4</td> <td>40</td> <td>2,0</td> <td>15</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>Meget stor</td> <td>-1,0</td> <td>10,4</td> <td>150</td> <td>30</td> <td>50</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Det antages, at der sandfodres foran eller nedstrøms beskyttelsen, da den kroniske erosion ikke forsvinder.</p>	Eksponering	Bundkote (m)	Topkote (m)	Sandopfyldning (m ³ /m)	Læsideerosion (m ³ /m/år)	Stenvolumen per. m længde beskyttelse		Dæksten (m ³ /m)	Afretningslag (m ³ /m)	Lille	0,0	3,0	3	0,2	5,5	5	Moderat	-0,5	4,4	20	0,5	10	7	Stor	-1,0	5,4	40	2,0	15	22	Meget stor	-1,0	10,4	150	30	50	13
Eksponering	Bundkote (m)						Topkote (m)	Sandopfyldning (m ³ /m)	Læsideerosion (m ³ /m/år)	Stenvolumen per. m længde beskyttelse																												
		Dæksten (m ³ /m)	Afretningslag (m ³ /m)																																			
Lille	0,0	3,0	3	0,2	5,5	5																																
Moderat	-0,5	4,4	20	0,5	10	7																																
Stor	-1,0	5,4	40	2,0	15	22																																
Meget stor	-1,0	10,4	150	30	50	13																																

Tabel 4.9 Eksempler på valg af mulige levetider i år som funktion af projekt, størrelse af beskyttet område og det som beskyttes

Type af projekt	Hvad beskyttes?	Størrelse af beskyttet område	Levetid i år
Naturrelateret beskyttelse (klitter eller sandfodring)	Landbrugsland og rekreative faciliteter	Lille	~20
		Stort	~50
	Bebyggelser og infrastruktur	Lille	~30
		Stort	~100
Fast beskyttelse (mur eller diger, hård konstruktioner, f.eks. skråningsbeskyttelse)	Landbrugsland og rekreative faciliteter	Lille	~50
		Stort	50-100
	Bebyggelser og infrastruktur	Lille	~100
		Stort	>100

3. Fastsættelse af design-returperioden

Design-retur perioden (T_d) anvendes til at dimensionere en kystbeskyttelsesforanstaltning i forhold til en given hændelse. Sammenhængen mellem sandsynlighed, levetid og design-returperiode er givet ved formlen:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_d}\right)^L$$

Sammenhængen er præsenteret i Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Sammenhæng mellem sandsynlighed, levetid og returperiode

Levetid L [år]	Returperiode T [år]							
	5	10	25	50	100	500	1.000	10.000
1	18	10	4	2	1	0	0	0
5	63	39	18	10	5	1	0	0
10	86	63	33	18	10	2	1	0
30	100	95	70	45	26	6	3	0
50	100	99	86	63	39	10	5	0
100	100	100	98	86	63	18	10	1
200	100	100	100	98	86	33	18	2
500	100	100	100	100	99	63	39	5

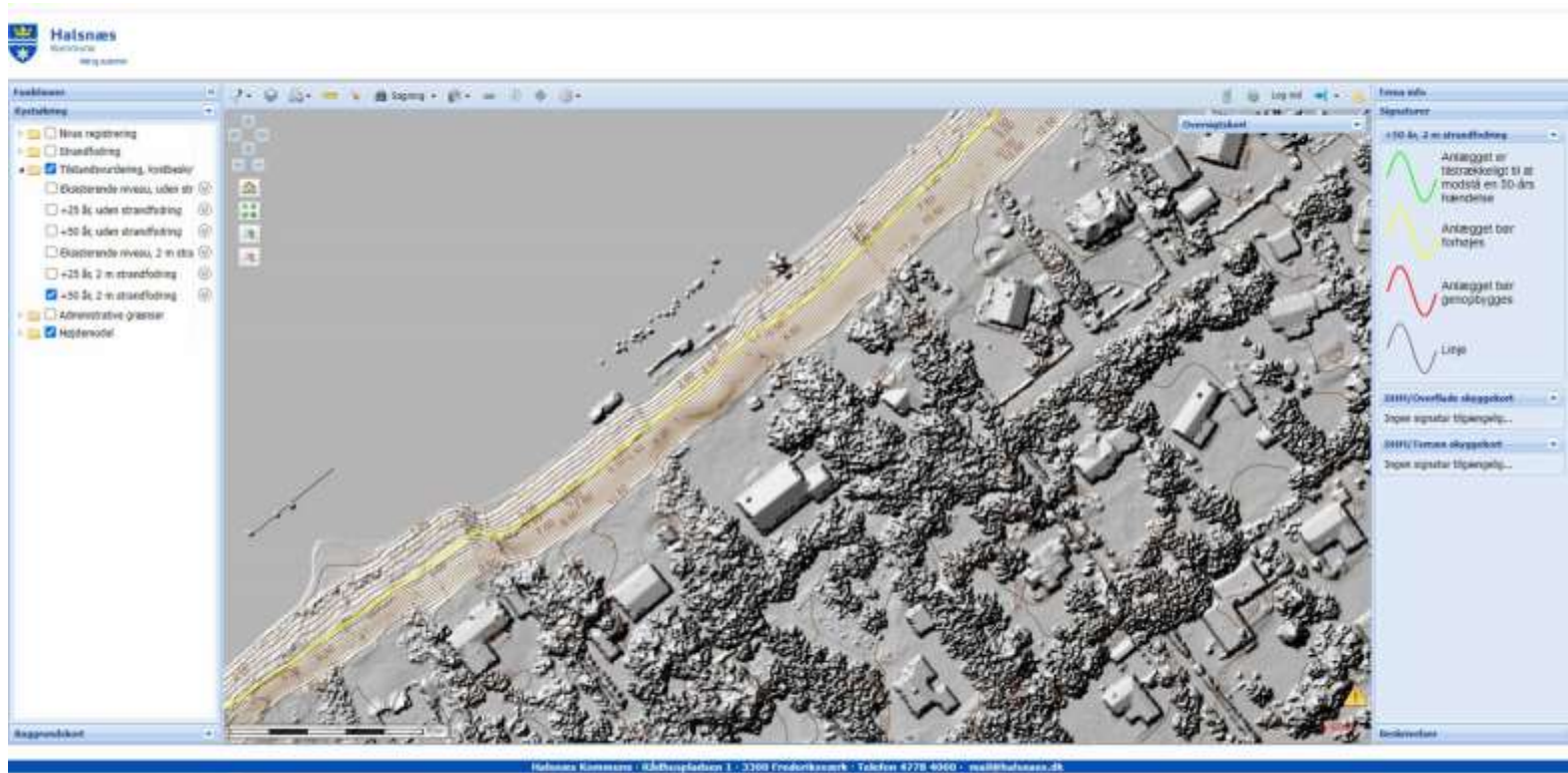
4. Fastsættelse af stormflodsvandstand inklusiv klimatilæg

Nu er der valgt en [returperiode](#) T_d , og det skal bestemmes, hvilken vandstand denne modsvarer i forhold til at kunne vælge og dimensionere kystbeskyttelsen under hensyntagen til de vedtagne målsætninger.

Vandstanden måles forskellige steder i Danmark. Baseret på disse målinger beregner Kystdirektoratet en såkaldt højvandsstatistik, hvor den statistiske sammenhæng mellem vandstand og returperiode/middeltidshændelse er fastlagt.

Figur 4.27 viser højvandsstatistikken for Assens Havn. Returperioden er vist ud ad X-

Tilstandsvurdering fra Niras, Kort: Nordkystens fremtid om op til 50 år med- og uden beskyttelse.
<https://nordkysten.helsingor.dk/om-nordkystens-fremtid/>
Nedenstående billede er taget over vores matrikel og er status om 50 år med sandfodring.



Data i KlimaAtlas

Fremtidens klima

Her finder du data om Danmarks forventede fremtidige klima frem til år 2100.

- Sådan bruger du KlimaAtlas
- Sådan er data blevet til
- Find yderligere dokumentation her



Klimavariabel: Vandstand og stormf...
Kortinddeling: Kyststrækninger
Område: Kattegatkyst nordlige
Årstid: Hele året
Visning af værdierne: Absolut

Vandstand og stormflod for hele året i Kattegatkyst nordlige

Vandstand og stormflod i Kattegatkyst nordlige

Før musen ind over kortet for at se detaljer



Niels Bohr Institut advarer: Vandstanden stiger mere end hidtil antaget

Ny forskning forudser en stigning i verdenshavene på op imod 1,35 meter frem mod 2100. Det er en væsentlig større stigning end tidligere beregnet.

Af [Johanne Wainø Topsøe-Jensen](#) 3. feb 2021

Verdenshavene stiger endnu hurtigere, end klimaforskere tidligere har peget på. Det viser [ny forskning fra Niels Bohr Institutet](#).

Senest vurderede [FN's Klimapanel](#) en stigning på op til 1,1 inden 2100, men forskergruppen fra Niels Bohr Institutet kalder nu de tidligere skøn for konservative og forudser, at vandstanden i værste fald kan stige op til 1,35 meter i samme periode.

En mere følsom metode

I forbindelse med forskernes sammenligning af historiske data og de modeller, som klimapanelet har benyttet i deres udregninger, fandt forskerne en uoverensstemmelse på omkring 25 centimeter.

Uoverensstemmelsen skyldes ifølge forskerne, at de modeller, der tidligere er blevet brugt til at forudse vandstandsstigningen, ikke har været følsomme nok, og at man i dag blandt andet ved langt mere om, hvor hurtigt indlandsisen smelter, end det var tilfældet, da modellerne for klimapanelets beregninger blev udformet.

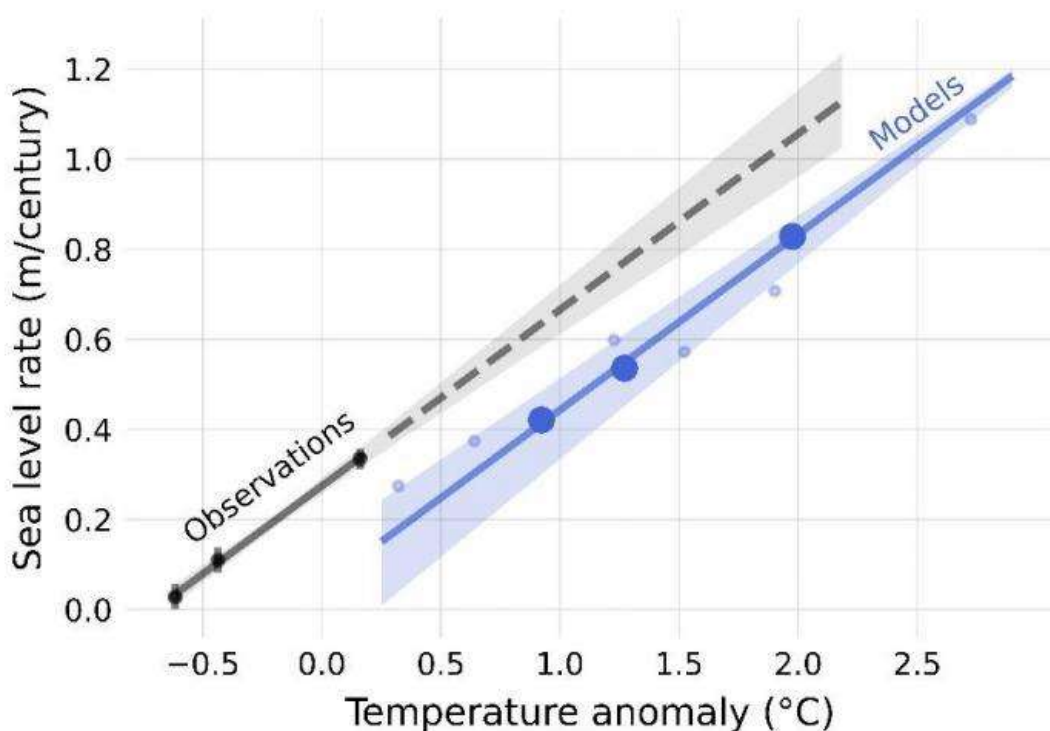


Illustration: Aslak Grinsted/Niels Bohr Institutet

»Tilsyneladende er de modeller, som vi på nuværende tidspunkt baserer vores forudsigelser om, at havniveauet stiger, ikke følsomme nok. De rammer rent ud sagt ikke mærket, når vi sammenligner dem med den havvandsstigning, vi ser, når vi sammenholder fremtidige scenarier og observationer, der går tilbage i tiden,« siger en af forskerne bag projektet, Aslak Grinsted, lektor ved Niels Bohr Institutets forskningssektion Is, Klima og Geofysik [i en pressemeddelelse fra instituttet](#).

Sluttelig kan det anføres, at der gælder det specielle forhold på vores matrikel, at det blev konstrueret i god tro i den nu ansøgte højde, som vi mente, at have fået tilladelse til i Tilladelsen af 24.01.2019.