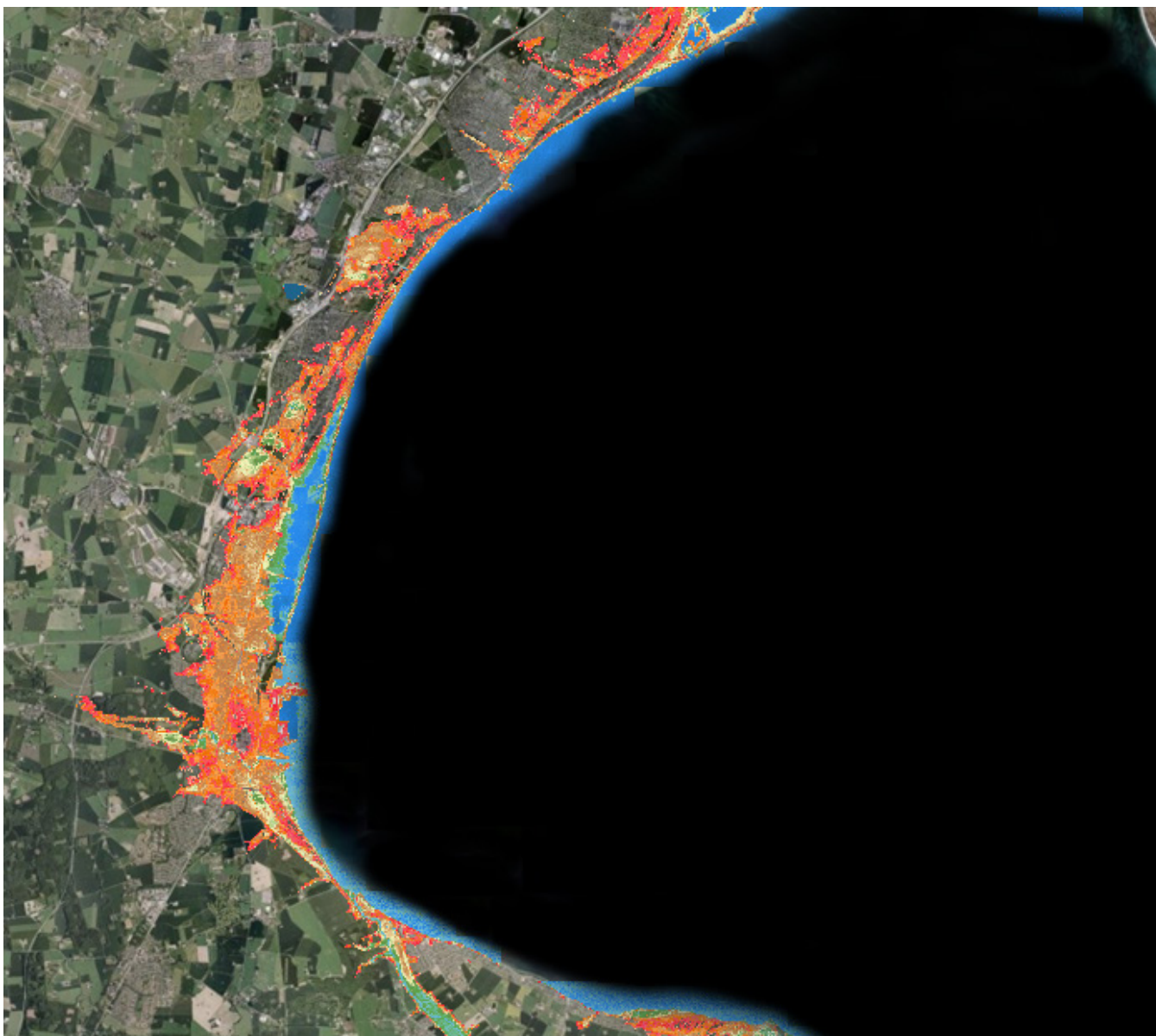


IDÉKATALOG FOR KYSTBESKYTTELSE

For Køge Bugt kommunerne - Greve, Solrød, Køge og Stevn





OVERSVØMMELSE

Oversvømmelse i Køge Bugt ved en havvandsstigning på 2,80 meter over daglig vande. Udbredelsen på kortet svarer til en 1000 års hændelse i 2012 i oversvømmelsesdirektivets plantrin 2.

Kote x,x m refererer til dansk vertikal reference DVR 90.



RISIKOEN

Hvorfor skal Køge Bugt kystbeskyttes?

Klimaforandringer vil medføre stigende havvandstand og flere kraftige storme. En kraftig stormflod ramte Køge Bugt i 1872 med store skader til følge. Stormene "Bodil" og "Egon" ødelagde værdier for millioner på de danske kyster i 2013 og 2014 – heldigvis var skaderne minimale for Køge Bugt kommunerne, da disse storme medførte fralandsvind og ingen bølgepåvirkning. Måske vil den næste storm ramme anderledes. Derfor skal der gøres noget allerede nu.

Køge Bugt kommunerne er udpeget af staten til at udarbejde risikostyringsplaner på baggrund af EU's oversvømmelsesdirektiv (OSD). Stevns Kommune er ikke udpeget som risikoområde for oversvømmelser under OSD plantrin 2, men er udsat ved en stormflod i områderne ved Strøby Egede og langs Tryggevælde Å.

De fire kystkommuner er følsomme for ændringer i havvandsstand langs kysten, og har store værdier knyttet til kystområdet. Dette idékatalog beskriver muligheder for at begrænse skaderne ved en stormflod.

Analyser viser, at ved en 1000 års hændelse, en stormflod svarende til 1872 - hændelsen, vil havoversvømmelsen give skader på bygninger, indbo og infrastruktur i kommunerne fra 489 til 1.979 millioner kr. Omkostningerne er særlig store for Køge Kommune, da Køge by og havn ligger lavt og er placeret ud mod kystlinjen. Mange af kommunernes borgere vil være direkte berørte af oversvømmelserne. Særligt mange borgere i Køge Kommune vil blive berørte, da Køge by ligger tæt på kystlinjen og mange steder har lavtliggende terræn.

SKADESOMKOSTNINGER

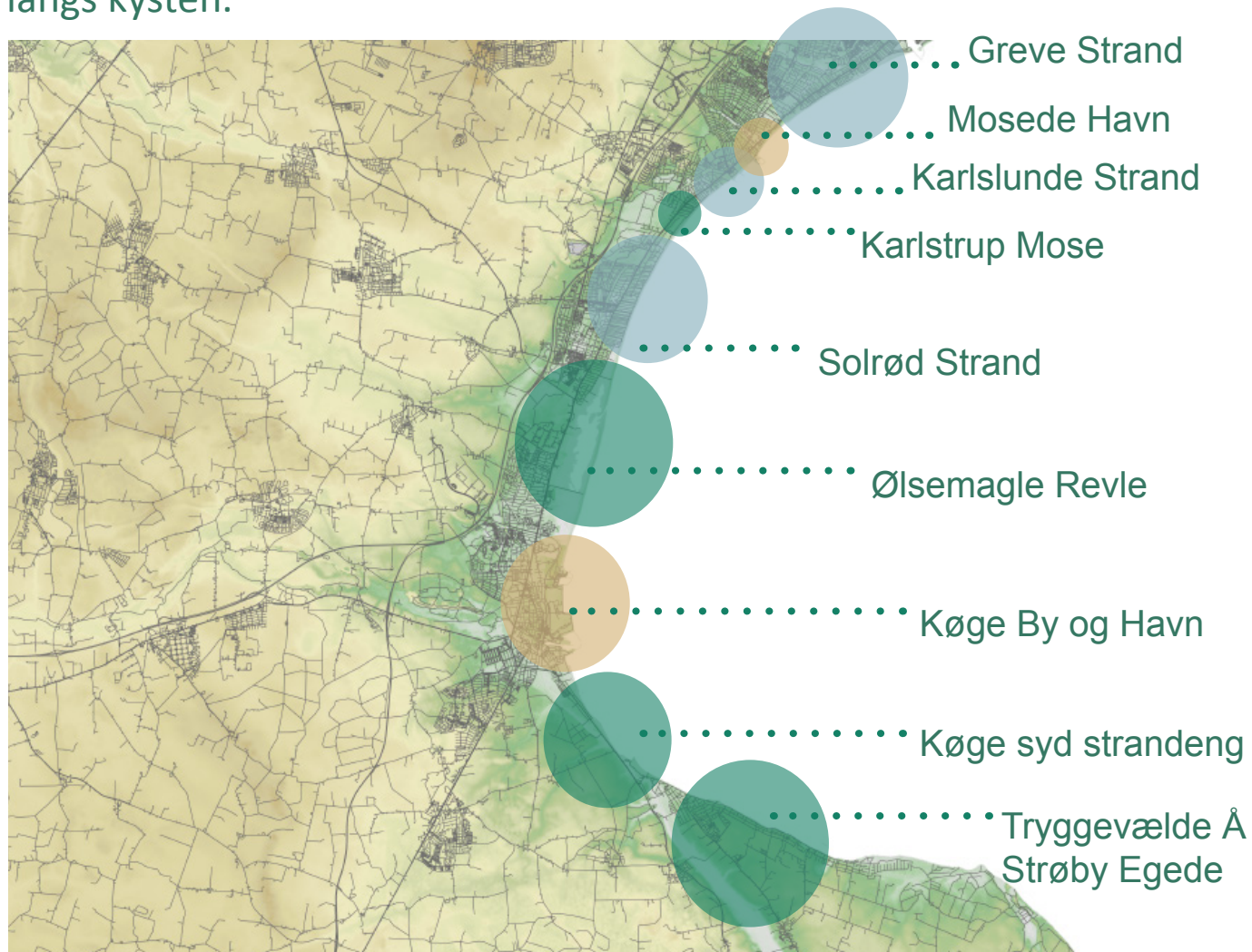
Kote-sikring (hændelse)	Greve	Solrød	Køge
<i>meter over daglig vande</i>	<i>angivet i millioner kroner</i>		
1,54 (100 års, år 2012)	0,8	16	3,1
2,21 (100 års, år 2112)	40	230	1.691
2,80 (1000 års, år 2012)	489	748	1.979

BERØRTE BORGERE

Antal berørte borgere	Greve	Solrød	Køge
2,80 (1000 års, år 2012)	2.628	12.752	15.409

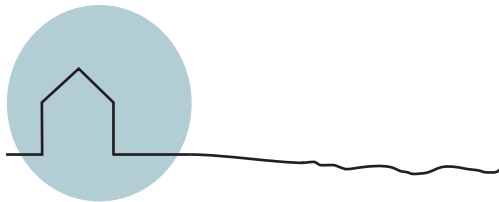
3 TYPER AF KYSTOMRÅDER

Der er tre hovedtyper af kystområder, der skal beskyttes i Køge Bugt: Bebyggelse ned til strandområder, By- og havneområder, og naturområder langs kysten.



OMRÅDERNES KARAKTER

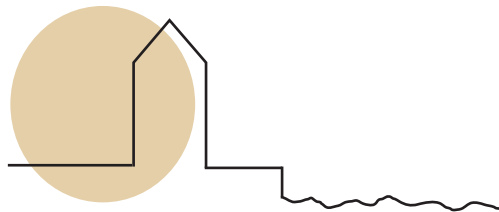
Løsningsmulighederne er knyttet til karakteren af det kystnære område



BY - STRAND - VAND

Denne type af kystområde er den dominerende i Solrød og Grev Kommune. Den er kendetegnet ved et fladt terræn med strande, der langsomt stiger ind i landet kun beskyttet af en uensartet klitrække. Private boliger ligger ned til stranden, og bykernen er placeret længere inde i landet.

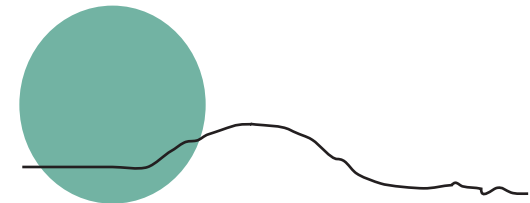
Her er det særligt borgere og ejendomme nær vandet, som er udsatte.



BY - HAVN - VAND

Denne type af kystområde er en af de dominerende i Køge Kommunes byområde. Den er kendetegnet ved, at bykernen ligger kystnært og overgangen mellem by og vand udgøres af en kajkant mere end en strandkant.

Her er det særligt erhvervsliv, borgere, deres boliger og samfundsværdier såsom kulturarv og infrastruktur, som er udsatte.

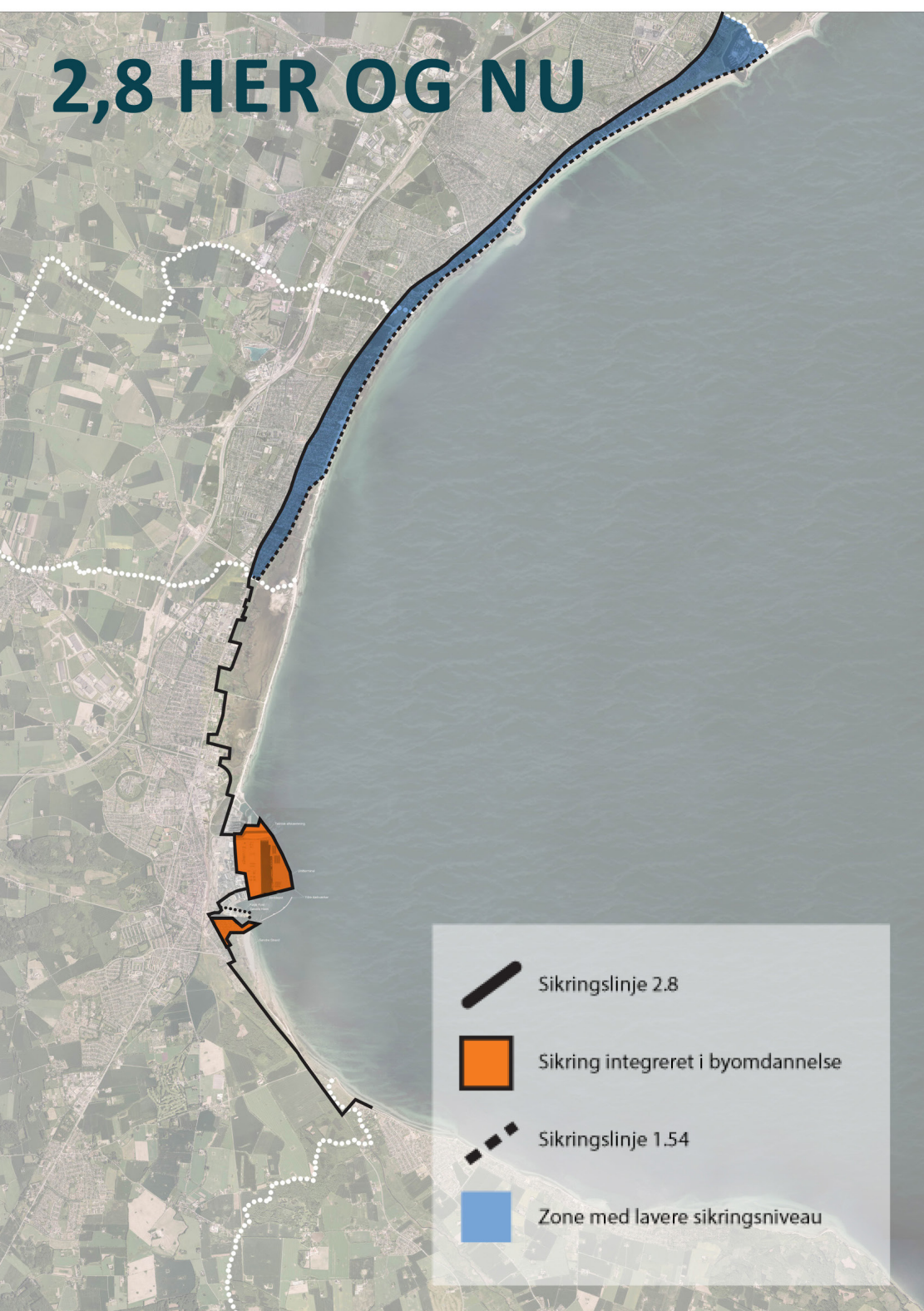


NATUROMRÅDE - STRAND - VAND

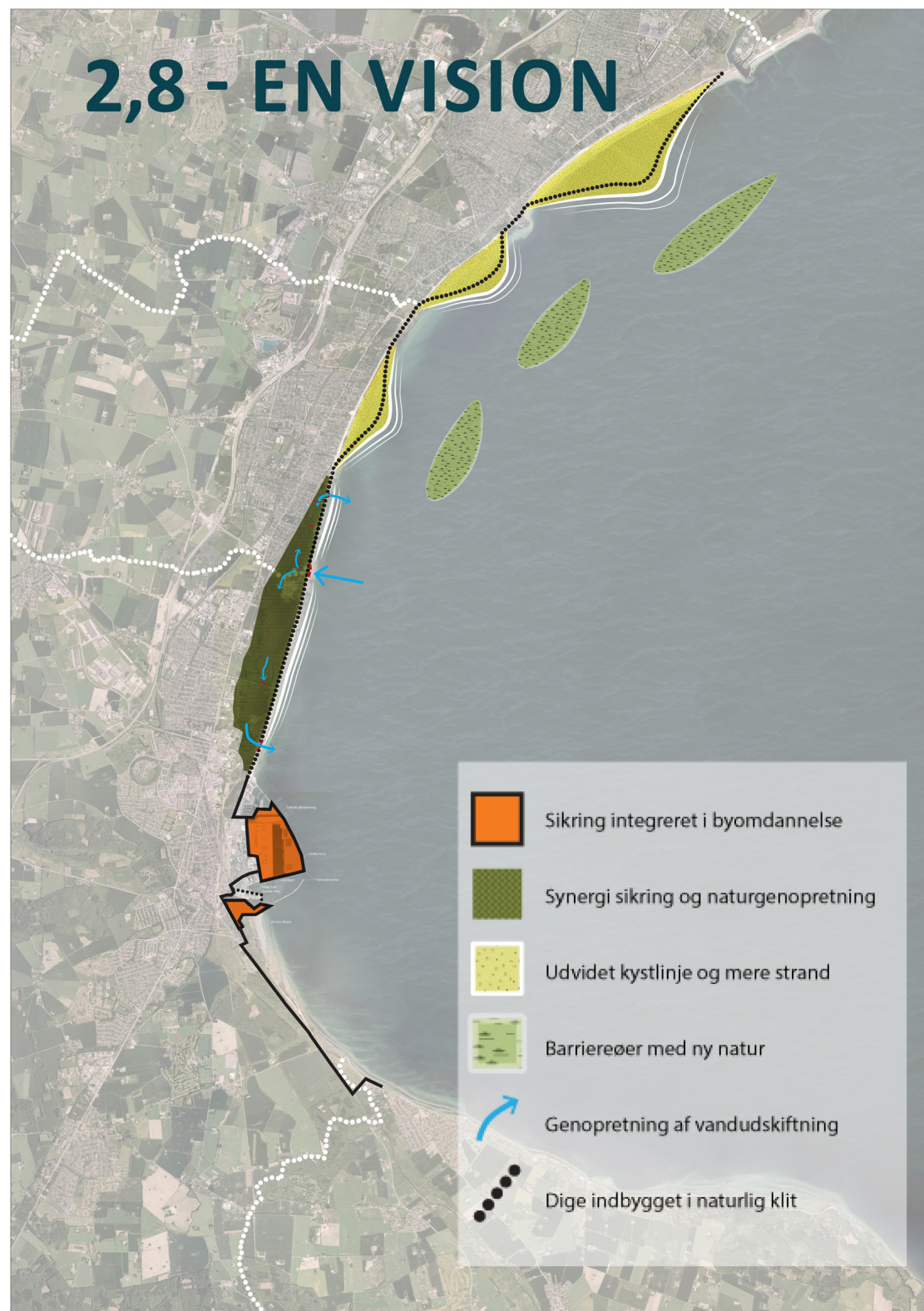
Denne type af kystområde er kendetegnet ved, at åudløb og grønne områder grænser op til kysten.

Åudløb virker som hydrauliske passager ved havoversvømmelse, hvor havvandet hurtigt vil finde op og derved kunne oversvømme større områder i lavtliggende bagland bag det nære kystområde. Fx områder nær Tryggevejle Å.

2,8 HER OG NU



2,8 - EN VISION



DIFFERENTIERET SIKRINGSNIVEAU

Et fælles sikringsniveau er muligt

Kommunerne har et fælles ønske om at sikre til kote 2,80 meter, svarende til en 1000 års hændelse i 2012. Køge Kommune ser på mulighederne for at stormflods-sikre til kote 2,21 m svarende til en 100 års hændelse i år 2112, og forberede de permanente anlæg, så de kan udbygges til en sikringskote på 2,80 m.

Solrød Kommune har som den eneste kommune forslået et differentieret sikringsniveau. Dette skyldes flere høringsvar fra borgere mod sikring til kote 2,80 m langs kysten. Strandvejen er foreslået som et naturligt skel mellem sikring til kote 1,54 m for den kystnære del og kote 2,80 m fra Strandvejen mod baglandet.

I Stevns Klimatilpasningsplan er der sat fokus på problematikken ved afledning af regnvand til Køge Bugt og opstuvningsproblemer i Tryggevejle Å ved højvande.

NIRAS anbefaler målrettede løsninger til de specifikke geografiske områder med et permanent sikringsniveau på 2,80 m. Sikringskoten er placeret i forhold til, hvordan den bedst kan integreres i de naturlige omgivelser og i forhold til værdierne, der ønskes beskyttet.

Nord for Køge Kommune kan sikringsniveauet til kote 2,80 m placeres inde i landet (se illustration "2,80 - her og nu" på foregående side) og et lavere sikringsniveau (se det blå område på billede til venstre) i kote 1,54 meter, svarende til en 100 års hændelse i 2012 kan

opnåes ved at indarbejde en sikring, langs kystlinjen i Greve og Solrød Kommune. Dette vil imødekomme borgernes ønske om bevarelse af deres nuværende kystlinje og samtidig er baglandets værdier sikret mod en 1000 års hændelse.

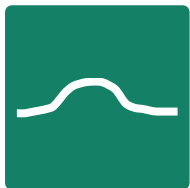
Et fælles sikringsniveau i kote 2,80 m der omfatter alle grundejere kan opnåes ved at kystudvide (se illustrationen "2,8 - En vision" på foregående side), og så der skabes nye naturområder og rekreative muligheder.

SIKRINGSNIVEAUER I RISIKOSTYRINGSPLANERNE

Greve	Solrød	Køge
Kote 2,80 m (1000 års, år 2012)	<i>Differentieret sikringsniveau:</i> Kote 1,54 m (100 års, år 2012) øst for Strandvejen. Kote 2,80 m (1000 års, år 2012) vest for Københavnsvej	Kote 2,21 m (100 års, år 2112) Med mulighed for at sikre til kote 2,80 m (1000 års, år 2012)

VÆRKTØJSKASSEN

I værktøjskassen præsenteres fire tilgange til kystbeskyttelse i Køge Bugt



NÅR VI KAN KYSTBESKYTTE, SOM VI PLEJER

Den mest almindelige måde at håndtere højvandsbeskyttelse er med jorddiger, betonvægge etc. Disse anlægstyper kan bruges i områder der er rummelige og robuste overfor denne slags tiltag. Udover disse tiltag der beskytter mod vandets indtrængen i lavtliggende kystnære områder, er der desuden en række almindelige kystbeskyttelses anlæg mod bølgenes erosive kraft som skråningsbeskyttelse og bølgebrydere - alternativt kan anvendes kystfodring.



Erosionsbeskyttelse Halsskov



Kystdige Dragør



NÅR VI SKAL SIKRE MOD OVERSVØMMELSER LANGS ÅLØB

Åudløb og de landværtsbeliggende lavtliggende ådale er særligt udsat for oversvømmelser. For at sikre åløbene mod indtrængning af havvand i en højvandssituation, kan man isætte en højvandssluse, der kan lukke havvand ude når stormfloden kommer. Når højvandsslusen lukker, vil åvand ikke kunne løbe ud og stuver derved op længere opstrøms i systemet. Dette kan løses ved etablering af lokale oversvømmelsesegnede arealer og overløbsbassiner, så vandet opstaves de rigtige steder, fremfor at oversvømme ejendomme mm.



Klimasikring omkring Sillebro Ådal



Klimasikring Karlstrup Mose



NÅR KYSTBESKYTTELSE SKAL INTEGRERES I BYEN

Byudvikling kan sammentænkes med sikring mod oversvømmelser, uden at det griber særligt forstyrrende ind. Højvandsbeskyttelse i bynære områder kræver flere og mere komplekse løsninger. En løsning kunne være en havnesluse, der dels holder stormfloden ude, men også muliggør brugen af hele indre havnebassin som buffer for åudløb ved kombinerede hændelser.



Le Mur - Lemvig af Hasløv og Kærsgård (www.dagensbyggeri.dk)



Hafencity Hamburg (www.hafencity.com)



The big U - sikring af Manhattan af BIG (www.inexhibit.com)





NÅR DER IKKE ER PLADS PÅ KYSTEN

Hvor bebyggelse eller anlæg umuliggør højvandssikring på land, kan man flytte kystlinjen havværts og derved få en arealudvidelse af kystområdet. Den fremskudte kystlinje kan skabes ved bl.a. kystfodring og det nyt område kan give den ønskede plads til anlæg, der løser mange problemer.

Der kan etableres kombinerede sikringstiltag ved erosionsbeskyttelse i form af fx klitvækst og skjult skråningsbeskyttelse samt højvandsbeskyttelse i form af skjulte diger



Køge Bugt Strandpark - Strandparken har en indbygget højvandssikring fra Hundige Centervej i vest til Avedøre Holme i øst, som man ikke bemærker i de daglige rekreative brug af området.

i klitter, sluser og endelig skybrudshåndtering af bagland ved sluser, overløbsanlæg etc.

Hvis det nye område bygges med en række intelligente løsninger, der skjules som naturlige strukturer, vil brugerne af området primært fokusere på de rekreative muligheder og forbedret natur og miljø.

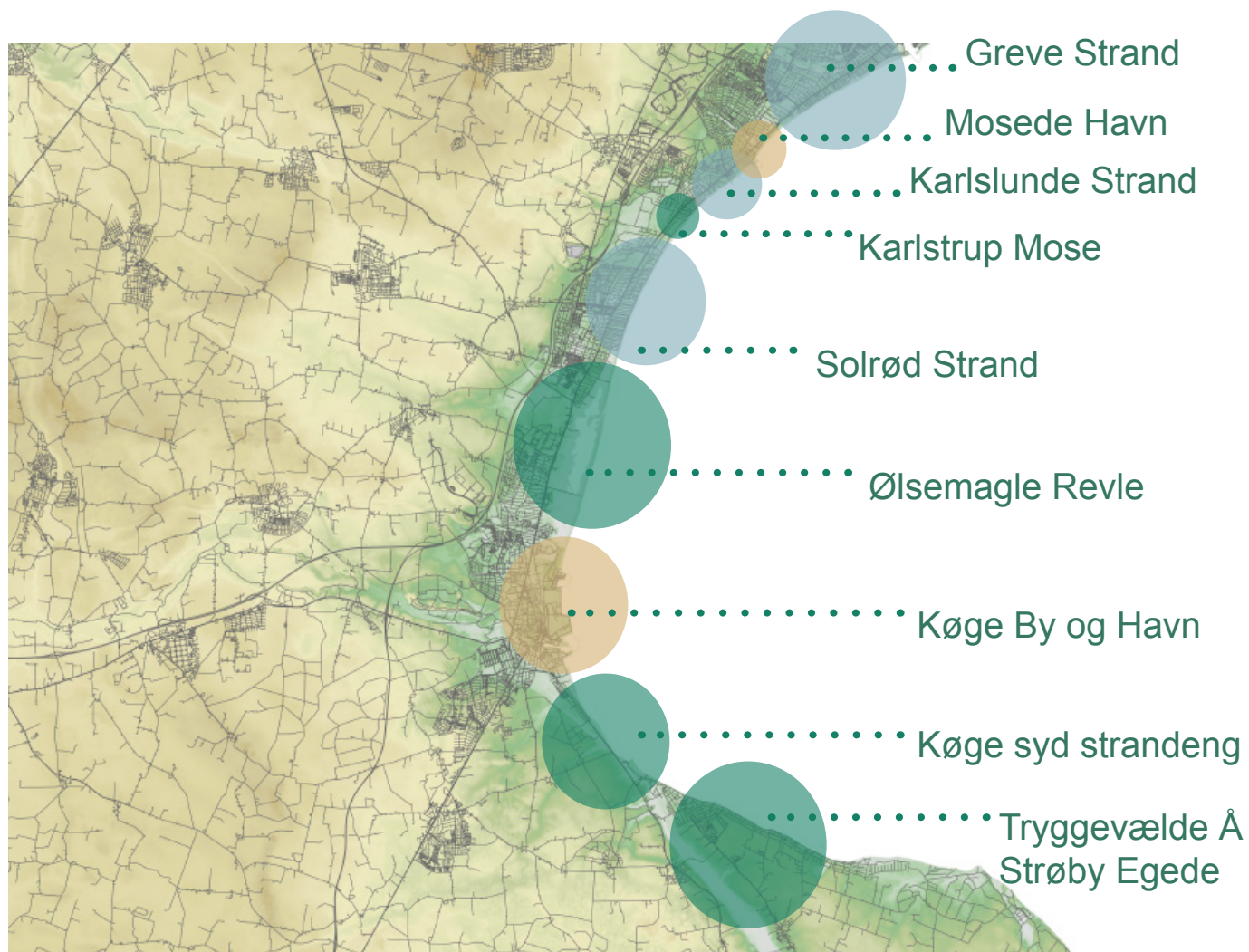
Et af verdens bedste eksempler på et sådant multifunktionsanlæg, der fremstår som rekreativt område er Køge Bugt Strandpark.



Tegnestuen West 8's forslag til beskyttelse af New York med en kombination af barriere øer og højvandsdiger (<http://www.rebuildbydesign.org/project/wxywest-8-final-proposal/>)

KYSTSTRÆKNINGEN

Mulige løsninger målrettet de geografiske udfordringer



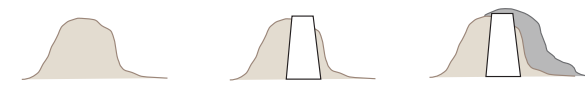
GREVE STRAND - BEBOELSE



EL.



BY - STRAND - VAND



.....→
En ydre sikring kan indpasses i den eksisterende klit og der fordres sand på ydersiden.

UDFORDRINGER VED STORMFLOD

- Borgere og ejendomme bliver direkte berørte
- Kysterosion kan forekomme
- Strandens herlighedsværdi kan reduceres
- Store samfundsmæssige værdier (infrastruktur, kulturarv m.v.) er udsatte

LØSNINGSBESKRIVELSE HER OG NU SCENARIO

- En differentieret sikring med sikring til kote 2,80 m langs strandvejen

- En uændret strand og kyst og et lavere sikringsniveau til kote 1,54 m
- Højvandslukke i Olsbækken - gælder begge scenarier

LØSNINGSBESKRIVELSE - VISIONS SCENARIO

- Kunstige barriereøer langt fra kysten til at modvirke bølgeerosion. Barriereøerne vil landværts skabe en naturlig kystudvidelse - en sandaflejring, der virker både mod bølgeerosion og

delvist som højvandsbeskyttelse, og der vil fremstå som rekreativt naturligt strandområde.

- Sikringen består desuden af et dige integreret i en naturligt udseende klitrække rykket ud på de nye sandaflejringer.

POTENTIALER - VISIONS SCENARIO

- Sikring af strandens herlighedsværdi og udvidelse af kystområdet, der kan understøtte turismen i området
- Nye rekreative potentialer med nye barriereøgrupper, der kan give naturværdier og samtidig kan benyttes som vartegn for hele bugten.
- Skabe øget interesse for bosætning



Greve Strand



Differentieret sikring - blå linje er en sikring til kote 2,80 m mens rød linje er en sikring til kote 1.54 m. Højvandslukke i Olsbækken.



Alternativ løsning til sikring - en kystudvidelse.

MOSEDE HAVN



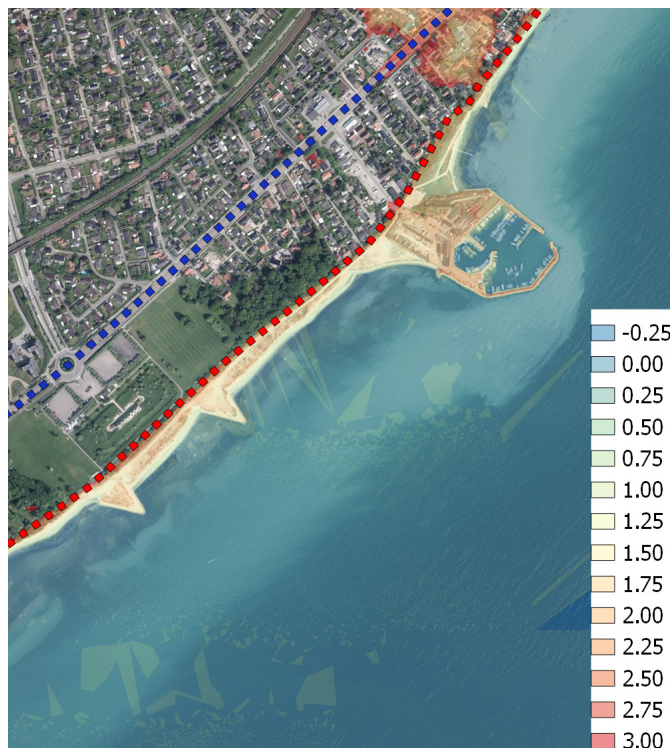
UDFORDRINGER VED STORMFLOD

- Borgere og ejendomme bliver direkte berørte
- Store samfundsmæssige værdier (infrastruktur, kulturarv m.v.) er udsatte
- Havneanlæg og sejlbåde bliver berørte



LØSNINGSBESKRIVELSE HER OG NU SCENARIO

- Ved et differentieret sikringsniveau til kote 1,54 m langs kysten vil det ikke være nødvendigt at lave yderligere sikring omkring havnen



LØSNINGSBESKRIVELSE VISIONS SCENARIO

- I visionsscenariet hvor der sikres langs kysten til kote 2,80 m vil der skulle sikres omkring Mosede Havn ved at benytte højvandsmure, hæve vejarealer til vejbump og etablere højvandsmure med mobile skotter ved indkørsler mv.



Højvandsmur med mobilt skot - her "Le Mur" i Lemvig



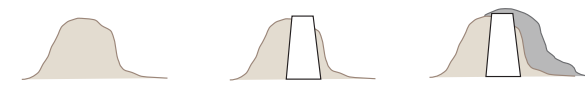
KARSLUNDE STRAND - BEBOELSE



EL.



BY - STRAND - VAND



.....→
En ydre sikring kan indpasses i den eksisterende klit og der fordres sand på ydersiden.

UDFORDRINGER VED STORMFLOD

- Borgere og ejendomme bliver direkte berørte
- Kysterosion kan forekomme
- Strandens herlighedsværdi kan reduceres
- Store samfundsmæssige værdier (infrastruktur, kulturarv fx Mosede Fort m.v.) er udsatte

LØSNINGSBESKRIVELSE HER OG NU SCENARIO

- En differentieret sikring med sikring til kote 2,80 m langs vejen

- En uændret strand og kyst og et lavere sikringsniveau til kote 1,54 m
- Højvandslukke i vandløb - gælder begge scenarier

LØSNINGSBESKRIVELSE - VISIONS SCENARIO

- Kunstige barriereøer langt fra kysten til at modvirke bølgeerosion. Barriereøerne vil landværts

skabe en naturlig kystudvidelse - en sandaflejring, der virker både mod bølgeerosion og delvist som højvandsbeskyttelse, og der vil fremstå som rekreativt naturligt strandområde.

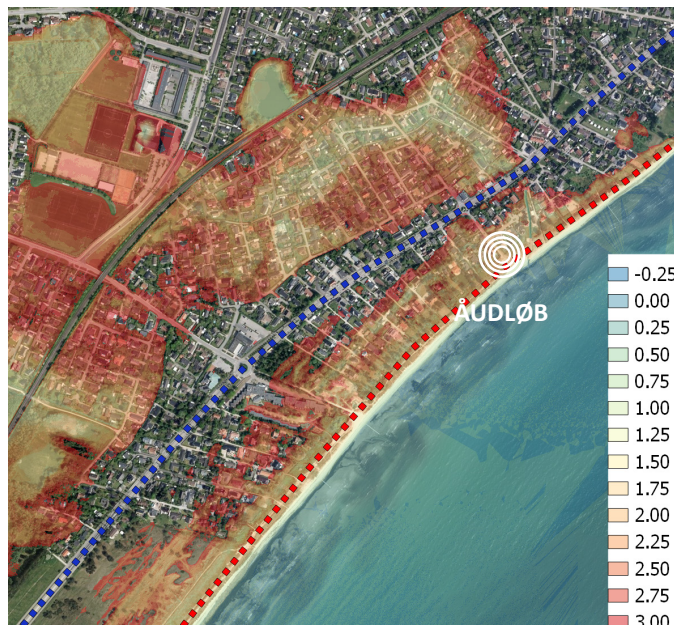
- Sikringen består desuden af et dige integreret i en naturligt udseende klitrække rykket ud på de nye sandaflejringer.

POTENTIALER

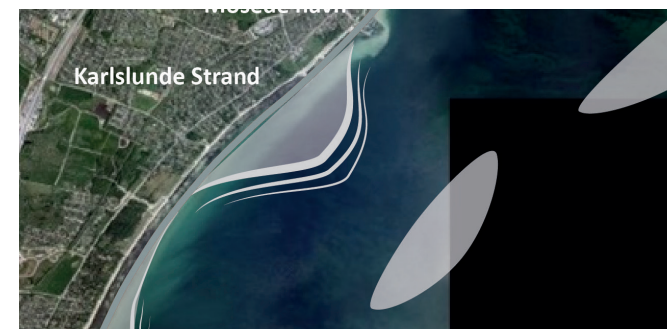
- Sikring af strandens herlighedsværdi og udvidelse af kystområdet, der kan understøtte turismen i området
- Nye rekreative potentialer med nye barriereøgrupper, der kan give naturværdier og samtidig kan benyttes som vartegn for hele bugten.
- Skabe øget interesse for bosætning



Karlsunde Strand



Differentieret sikring - blå linje er en sikring til kote 2,80 m mens rød linje er en sikring til kote 1,54 m. Højvandslukke i vandløb ved Oldermundsvej



Alternativ løsning til sikring - en kystudvidelse.

KARLSTRUP MOSE

Der er allerede udført et storstilet klimasikringsprojekt for Karlstrup Mose. I den forbindelse er der etableret højvandssluse i Karlstrup Møllebæk.



UDFORDRINGER VED STORMFLOD

- Opstuvning og manglende afledning af vand i ådløbene
- Borgere og ejendomme bliver direkte berørte
- Fredet og beskyttet natur er udsatte og værdien i området kan reduceres

LØSNINGSBESKRIVELSE BEGGE SCENARIER

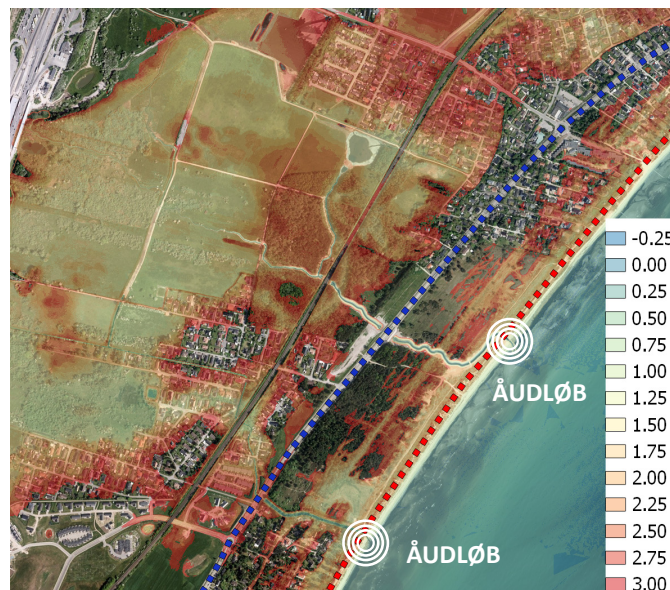
- En højvandssluse i Karlstrup Mosebæks udløb – evt. ved vejunderføring. Dette vil være en nødvendighed uafhængigt af valg af scenarie for sikring.
- Sikring af bagland mod opstuvning af åvand

POTENTIALER

- Beskyttelse mod indtrængende havvand
- Udvikling af natur og miljø i baglandet
- Sikring af rekreative interesser på kysten og i baglandet
- Opmagasiner og pumpning af regn- og overfladevand under stormflod
- Nye adgangsforhold og aktivitetsmuligheder



Karlstrup Mose med det eksisterende klimasikringsprojekt



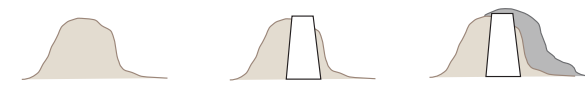
SOLRØD STRAND - BEBOELSE



EL.



BY - STRAND - VAND



.....→
En ydre sikring kan indpasses i den eksisterende klit og der fordres sand på ydersiden.

UDFORDRINGER VED STORMFLOD

- Borgere og ejendomme bliver direkte berørte
- Kysterosion kan forekomme
- Strandens herlighedsværdi kan reduceres
- Store samfundsmæssige værdier (infrastruktur, kulturarv m.v.) er udsatte

LØSNINGSBESKRIVELSE HER OG NU SCENARIO

- En differentieret sikring med sikring til kote 2,80 m langs vejen
- En uændret strand og kyst og et lavere sikringsniveau til kote 1.54 m

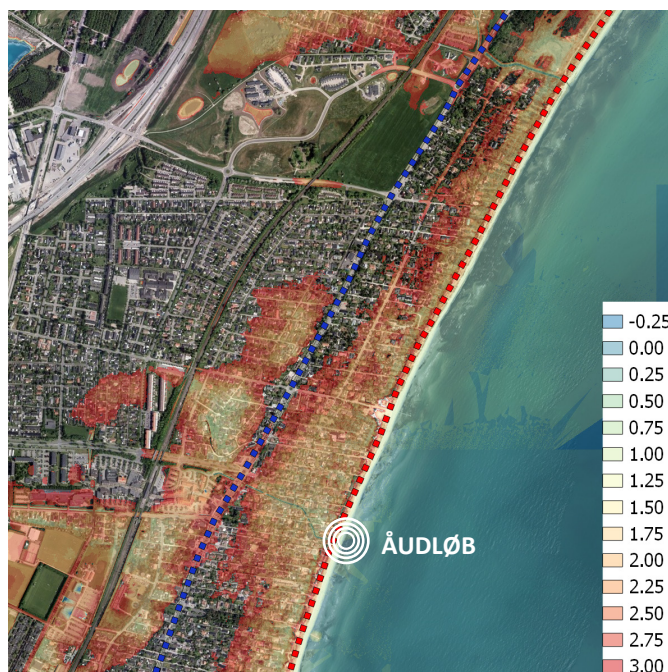


Solrød Strand

- Højvandslukke i åen - gælder begge scenarier

LØSNINGSBESKRIVELSE - VISIONS SCENARIO

- Kunstige barriereøer langt fra kysten til at modvirke bølgeerosion. Barriereøerne vil landværts skabe en naturlig kystudvidelse - en sandaflej-



Differentieret sikring - blå linje er en sikring til kote 2,80 m mens rød linje er en sikring til kote 1,54 m.

ring, der virker både mod bølgeerosion og delvist som højvandsbeskyttelse, og der vil fremstå som rekreativt naturligt strandområde.

- Sikringen består desuden af et dige integreret i en naturligt udseende klitrække rykket ud på de nye sandaflejringer.

POTENTIALER

- Sikring af strandens herlighedsværdi og udvidelse af kystområdet, der kan understøtte turismen i området
- Nye rekreative potentialer med nye barriereøgrupper, der kan give naturværdier og samtidig kan benyttes som vartegn for hele bugten.
- Skabe øget interesse for bosætning



Alternativ løsning til sikring - en kystudvidelse.

ØLSEMAGLE REVLE



EL.



UDFORDRINGER VED STORMFLOD

- Borgere og ejendomme bliver direkte berørte
- Naturområder og udpegningsgrundlag for fredning er i risiko for at blive forringede i kvalitet

LØSNINGSBESKRIVELSE HER OG NU SCENARIO

- Et jorddige eller en spunssikring på havværtsside af vej og virksomheder og beboelse, der ligger ud til naturområdet.
- Højvandssluser i det tre å udløb

LØSNINGSBESKRIVELSE VISIONS SCENARIO

- Et jorddige inde i nuværende højklit-område m på barrieretangerne
- Tre tidevandssluser – et centralt landværtsåbent og to havværtsåbne. Dette skaber strømningsdynamik og indstrømning af iltholdig saltvand således, at naturområdet vil få den ønskede biologiske diversitet som Natur 2000 fredningen prøver at fremme.

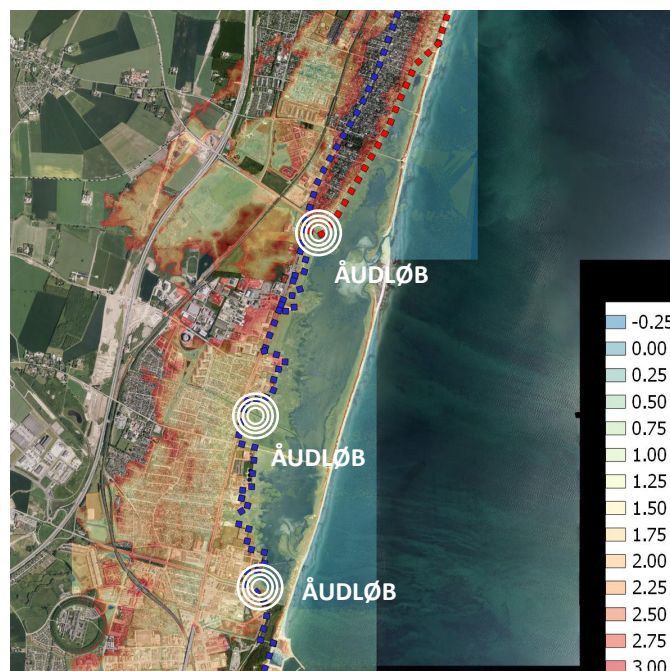
NATUROMRÅDE -
STRAND - VAND



En ydre sikring kan indpasses i den eksisterende klit og der fordres sand på ydersiden.

POTENTIALER VISIONS SCENARIO

- Nye rekreative potentialer ved barrieresystemet, der kan give naturværdier
- Forbedrede naturkvaliteter i Natura 2000 område ved forbedret vandudskiftning og naturlig barrieretilvækst ved sandfodring
- Reduktion af lugtgener fra stillestående vand i lagunerne



Sikring på havværtsside af ejendomme og vej



Alternativ sikring i det eksisterende revlesystem.

KØGE BY OG HAVN



UDFORDRINGER VED STORMFLOD

- Erhvervsliv, borgere og ejendomme bliver direkte berørte
- Særligt store samfundsmæssige værdier (infrastruktur, kulturarv m.v.) er udsatte

LØSNINGSBESKRIVELSE

Køge Kommune arbejder med to muligheder - en sikring langs kajkanten og/eller en højvandssluse - en såkaldt Venedigsluse i havneløbet.

Venedigsluse:

- En højvandssluse i havnehullet, der dels holder havoversvømmelsen ude, men også muliggør brugen af det indre havnebassin som buffer for udstrømmende ferskvand ved kombinerede hændelser
- Havneslusen kobles til de to nye byområder med indbygget højvandssikring (Køge Jorddepots havneudvidelse og Sdr Havn) med sikringsløsninger som højvandsmure, lokale vandtætte bomme henover krydsende veje eller hævede vejarealer

Byintegreret kajkantsløsning:

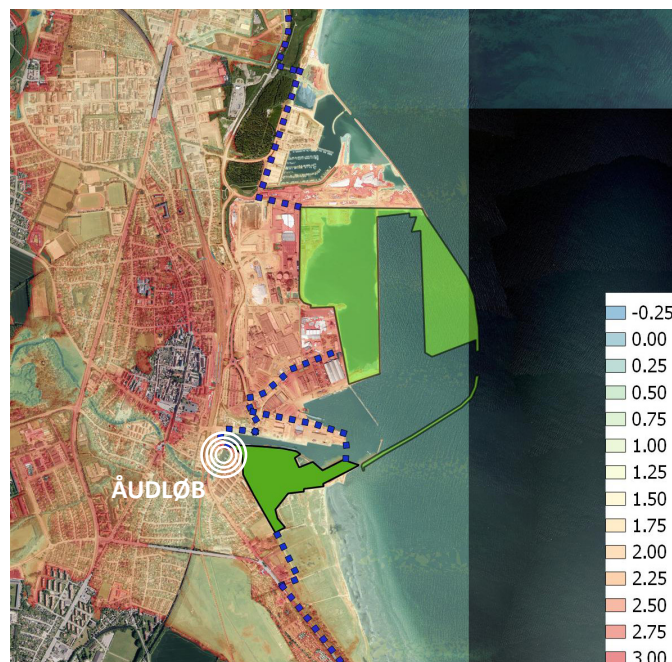
- Langs havnerummet i inderhavnen etableres et nyt byrum med integreret højvandssikring i form af en række hævede plateauer og siddemure.
- Fra byrummet koblet til jorddepotets område i kote 3,0 m med løsninger som højvandsmure, lo-

- kale vandtætte bomme henover krydsende veje eller hævede vejarealer
- Der etableres højvandsslukke i Køge å-udløbet

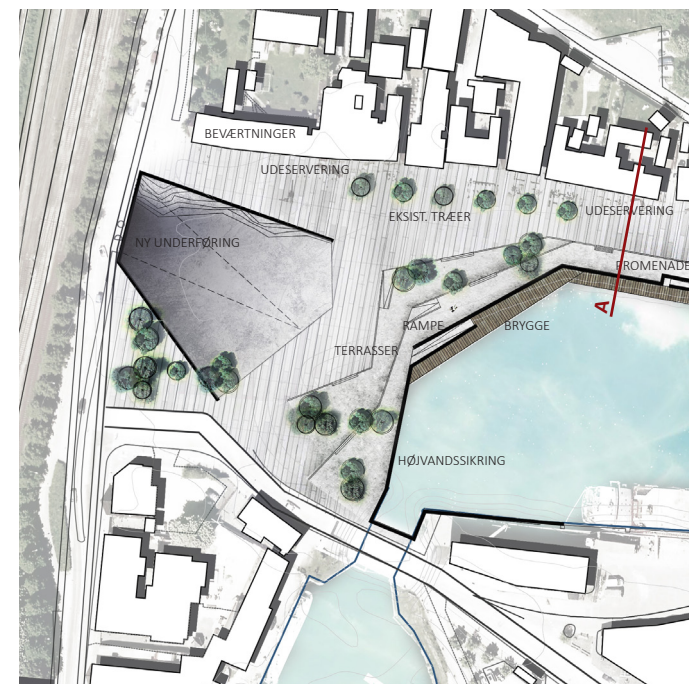
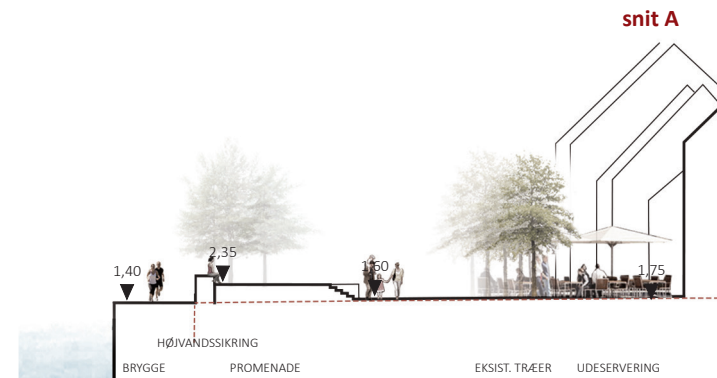
POTENTIALER

Byintegreret kajkantsløsning:

- Nye opholdsrum i byen
- Bykvalitet der skaber interesse for bosætning og erhvervsudvikling



Placering af Venedig sluse og omkringliggende højvandssikring



Byintegreret højvandssikring - ny havneplads på Køge Inderhavn

KØGE SYD STRANDENG



UDFORDRINGER VED STORMFLOD

- Borgere og ejendomme bliver direkte berørte
- Naturområder og fredede områder er i risiko for at få forringet kvalitet
- Store samfundsmæssige værdier (infrastruktur m.v.) er udsatte



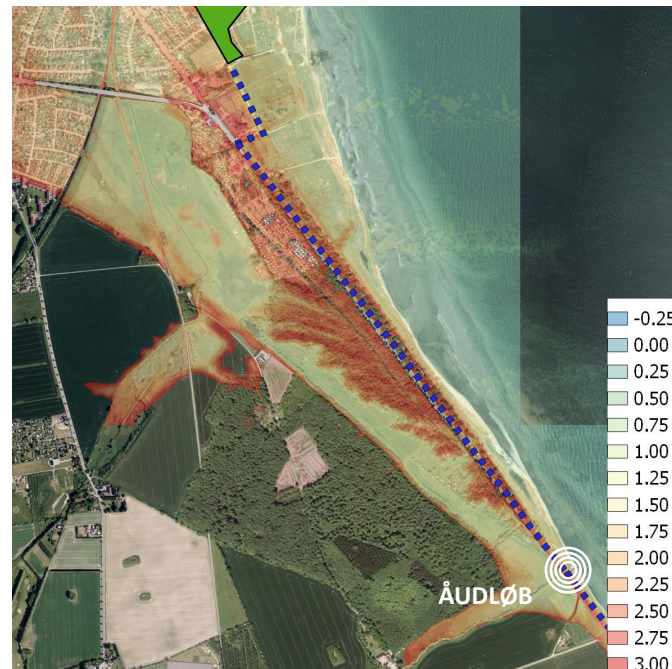
Køge syd Strandeng



NATUROMRÅDE -
STRAND - VAND

LØSNINGSBESKRIVELSE

- Et jorddige havværts vejens afslutning eller lille kystparallel vej bump, der virker som naturlig trafikafskiller mellem biler og cykler på havsiden af Strandvejen



TRYGGEVÆLDE OG STRØBY EGEDE



NATUROMRÅDE -
STRAND - VAND

UDFORDRINGER VED STORMFLOD

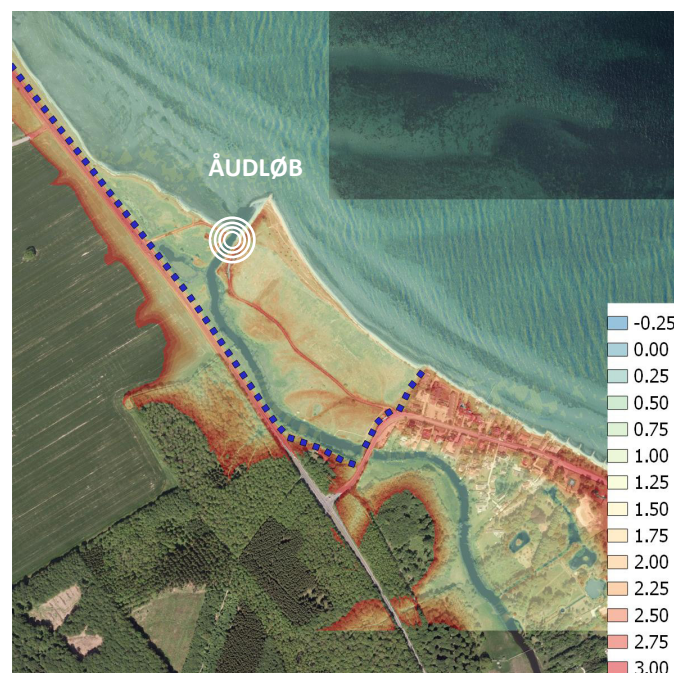
- Opstuvning og manglende afledning af vand i åudløb
- Borgere og ejendomme bliver direkte berørte

LØSNINGSBESKRIVELSE

- En højvandssluse der ikke er bølgepåvirket og som modvirker indtrængende havvand i åen, og derved modvirker, at det kan skade lokal flora og fauna, som orkidéarter mv.
- Et jorddige fra broen, der langs Strandvejen etableres på havværts side af vej-kassen

POTENTIALER

- Beskyttelse mod indtrængende havvand
- Udvikling af natur og miljø i baglandet
- Sikring af rekreative interesser på kysten og i baglandet
- Opmagasiner og evt pumpning af regn- og overfladevand under stormfloder



Tryggevælde Å

GREVE KOMMUNE

Tekniske løsninger og økonomiske overslag



I forbindelse med NIRAS' udarbejdelse af idekatalog for kystbeskyttelse ved stormflod for Køge Bugt kommunerne, er der identificeret et behov for en mere detaljeret vurdering af konkrete tekniske løsninger med en differentieret kotehøjde i kystzonen langs kysten i Greve Kommune. Efterfølgende beskrivelse indeholder 7 udvalgte løsninger, som vurderes repræsentative for mulighederne i Greve Kommune. I det følgende præsenteres der for hver løsning en beskrivelse, et princip tværsnit og et budgetoverslag.

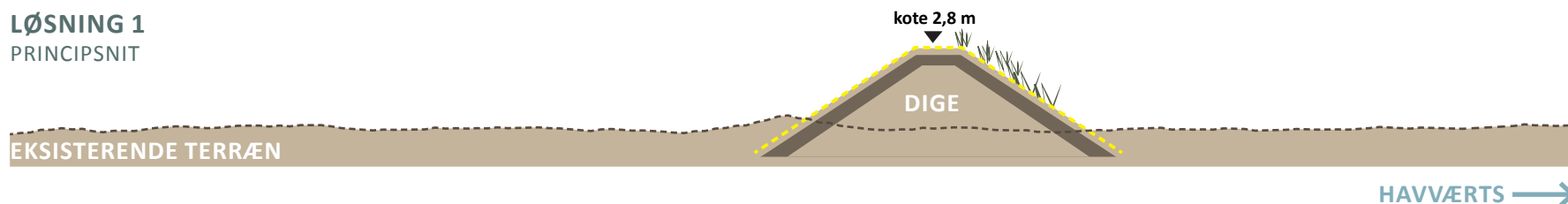
LØSNING 1 HAVVÆRTS FOR HUNDIGE CENTERVEJ - DIGE KRONEKOTE 2,8 M VED OVERGANG TIL KØGE BUGT STRANDPARK

Generelt skal Køge Bugt Strandpark vedligeholdes i sikringsniveau, så der ingen steder er digehøjder under det definerede beskyttelsesniveau. For at forbinde diget fra Køge Bugt Strandpark og det havværts dige i Greve Kommune, kunne der etableres et tværdige som forbinder de to diger. Digets kronekote etableres i kote 2,8 m og kronebredden sættes til 2 m. Der etableres en kerne og yderst et lag klægler som beskytter mod både høj vandstand og en samtidig bølgepåvirkning. Da diget går vinkelret på kysten etableres der ikke en buffer i form af en sandfodring som ved løsning 2.



LØSNING 1

PRINCIPSNIT



LØSNING 2

PRINCIPSNIT



LØSNING 2 FOR KLITOMRÅDET I KOMMUNEN - HAVDIGE, KRONEKOTE 1,54 M, KERNE OG OVERFLADE I SAND

Denne løsning baseres på en let udbygning af den eksisterende klit, således at kronen er mindst i kote 1,54 m og mindst 15 m bred. Derved er det estimeret at klitten kan modstå en storm af længere varighed. I dag er klitten mange steder højere end kote 1,54 m, dog er der tydelige erosions-skår i klitten fra særligt gående trafik og derved er klitten ikke ensartet bred nok til at fungere som højvandsbeskyttelse. Den uensartede klit betyder at et endeligt prisoverslag skal baseres på en faktisk fladedækkende opmåling af klitstrækningen, som derved kan genskabes med det højere sikringsniveau under etableringsfasen.

For at modvirke nedbrydning af diget pga. menneskeskabt erosion af klitten, anbefales det, at etablere overgange som f.eks. træbroer eller lignende henover diget. Yderligere skal der påregnes et tab af sand fra diget som følge af sandfygning. Dette kan delvist undgås ved at anvende et lidt grovere materiale og ved at plante Hjælme (*Ammophila arenaria*). En senere konkret vurdering skal vise, om der alle steder er et behov for denne løsning eller om de bagved liggende bygninger

lokalt ligger højere end kote 1,54 m.

LØSNING 3 FOR KLITOMRÅDET I KOMMUNEN - HAVDIGE KRONEKOTE 2,8 M, BYGGET IND I KLITTEN, KERNE I SAND, OVERLIGGENDE KLÆGLER OG YDERST SAND

Denne løsning indeholder et dige med en kerne i sand, overliggende med et lag klæglerslag og yderst klitsand. Klitten med havdiget indeni, har en minimumskronekote på 2,8 m og en kronebredde på mindst 2 m. Havværts for diget anlægges en forebyggende sandfodring i form af forklitter og overfladefodring således at diget er skjult i en "naturlig klit". Dette vil yderligere beskytte diget mod bølgepåvirkningen ved at sandet eroderer inden diget med klæglerslag bliver blotlagt.

Ved at indbygge diget i klitten, vil den kombinerede funktion være, at klæglerlaget gør den vandtæt samtidig med, at sandmængden ovenpå diget og havværts for diget modvirker erosion som følge af en begrænset bølgepåvirkning. På grund af klægleroverfladen på diget, behøver det ikke være så bredt som hvis beskyttelsen kun bestod af en sandklit.

Klægdiget etableres inde i den eksisterende klit og de faktiske mængder til anlæg afhænger af det eksisterende

de terrænprofil. For at minimere påvirkningen af naturområder under anlægsfasen, vil arbejdet foregå fra havværts side af klitten og der graves kun nødvendige mængder sand væk som genanvendes foran og ovenpå klægdiget for at retablere klitlandskabet.

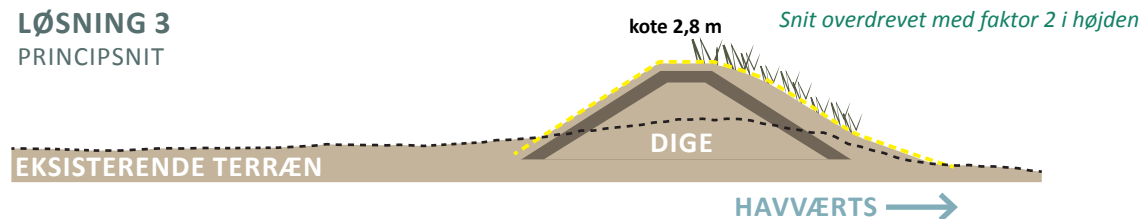
Ved afslutning af anlægsfasen anbefales det at retablere det nuværende klit-landskabspræg – dog højere end minimumskoten samt overgange i træ eller lignende henover klitten således at erosions-skår i klitten og dermed diget undgås.

LØSNING 4 - BARRIERØ I KØGE BUGT

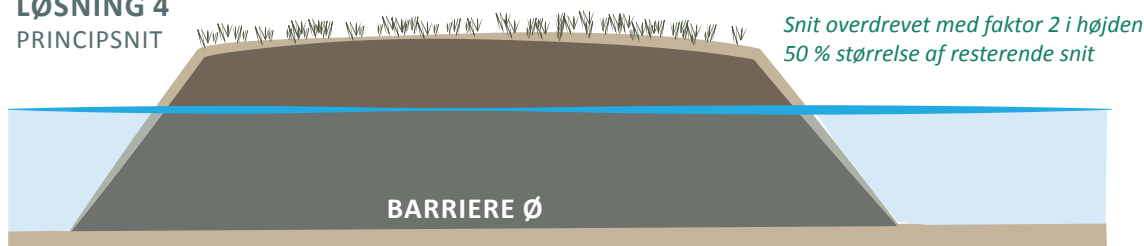
Som en del af klimatilpasset højvandsbeskyttelse er det foreslået at etablere 3 barrierer i Køge Bugt. Det noteres, at der på det nuværende tidspunkt ikke foreligger noget design/undersøgelser af øerne og derfor er der stor usikkerhed omkring prissætningen på anlægget af øerne. I designet af øerne skal de hydrauliske forhold bestemmes således at det undgås at øerne eroderer. Dette kunne delvist sikres ved at indarbejde høfder som vil fastholde øernes form.

I det følgende antages det at en ø ligger 1,3 km fra kysten på 5 meters vanddybde med en kronekote på 2,5 m. Kronebredden af øen sættes til 40 meter og hældningen på stranden til 1:20 havværts. Dette betyder

LØSNING 3 PRINCIPSNIT



LØSNING 4 PRINCIPSNIT



at øen ikke kan benyttes til bebyggelse eller lignende, men kun virke bølgedæmpende således at bølgepåvirkningen på kysten undgås og der naturligt dannes en sandaflejring i bølgeskyggezone bag øen, således at kystlinjen rykker havværts.

LØSNING 5 HØJVANDSMUR LANGS STRANDVEJEN - HØJVANDSMUR VED STRANDVEJEN OMKRING Å

Løsning 5 består af en højvandsmur på de strækninger af Strandvejen, hvor koten er mindre end 2,8 m. De lavtliggende kystnære områder, der ligger havværts Strandvejen vil ikke være beskyttet. Murens kronekote etableres i 2,8 m, og bredden er vurderet til 40 cm. Generelt er terrænet vurderet til kote 2 m hvor muren skal etableres.

I sammenhæng med højvandsmuren skal der etableres en højvandssluse som lukker således, at vandet ikke løber mod land ind i åudløbet. Yderligere skal der foretages en konkret vurdering af oversvømmelsesrisikoen som følge af manglende afledning af overfladevand.

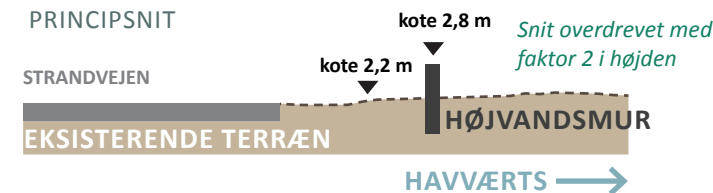
Dette er ikke inkluderet i denne prissætning ligesom højvandsslukket ikke er inkluderet i højvandsmuren.

LØSNING 6 MELLEM BÆKVEJ OG STRANDKROGEN – DIGE KOTE 2,8 NORD FOR MOSEDE HAVN

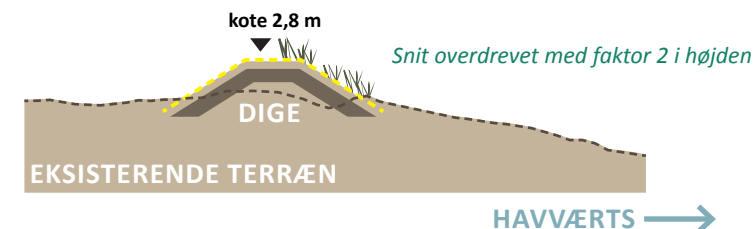
Nord for Mosede Fiskerihavn er der et lavere område som skal beskyttes. Dette område ligger generelt højt (omkring kote 2 m). Der skal derfor etableres et mindre dige på den eksisterende skrænttop. Diget opbygges med en kerne og yderst et lag klægler som vil sikre en delvis beskyttelse mod begrænset bølgeerosion. Kronekoten etableres i kote 2,8 m og kronebredden sættes til 2 m.

I sammenhæng med dige skal der etableres en højvandssluse som lukker således at havvandet ikke løber ind i land via vandløbet. Yderligere skal der foretages en konkret vurdering af oversvømmelsesrisikoen som følge af manglende afledning af overfladevand. Dette er ikke inkluderet i denne prissætning ligesom højvandsslukket ikke er inkluderet i diget.

LØSNING 5 PRINCIPSNIT



LØSNING 6 PRINCIPSNIT



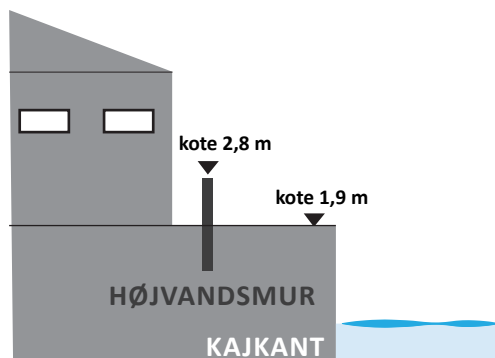
LØSNING 7 MOSEDE FISKERIHAVN - HØJVANDSMUR KOTE 2,8 M OMKRING MED HØJVANDSLUKKE

Højvandsmuren ved Mosede Fiskerihavn skal beskytte bygninger på havnen fra eksisterende terrænkote omkring kote 1,9 m til det valgte sikringsniveau på 2,8 m. Højvandsmuren skal i vides muligt omfang placeres således at mest muligt byggeri sikres for færrest midler. Den skal samtidig påvirke havnens drift i dagligdagen mindst muligt. For at sikre den fri adgang placeres der højvandsskottet i højvandsmuren, som skal lukkes manuelt ved varsel om forhøjet vandstand. Yderligere vil der være en del bygninger som muren kommer til at løbe tæt på. Her skal der foretages en konsekvensvurdering af evt. bølgeoverskyl.

Hvorvidt Mosede Havn skal beskyttes som en isoleret ø ved stormflod eller om højvandsbeskyttelsen skal være sammenhængende med den øvrige beskyttelse af baglandet, er der ikke taget stilling til på nuværende tidspunkt. Dette afhænger af de fremtidige planer for Mosede Fiskerihavn. Ønskes hele havnens område be-

LØSNING 7

PRINCIPSNIT



skyttet vil det være nærlæggende at sammenbygge det med den øvrige højvandsbeskyttelse. Ønskes kun de nuværende bygninger beskyttet vil en isoleret beskyttelse økonomisk være at foretrække. Endelig kan der vælges ikke at etablere nogen beskyttelse såfremt det vurderes ikke at være økonomisk fordelsagtigt.

HØJVANDSLUKKE I VANDLØB

For at sikre at havvandet ikke trænger op gennem vandløbene, skal der etableres højvandssluser som kan holde vandet ude. Der er ikke lavet en skitsemæssig dimensionering af disse højvandssluser og deres størrelse vil være bestemt af det aktuelle vandløb og terrænet omkring vandløbet og de geotekniske forhold. Det vurderes, at for vandløb, af den størrelse som ses i Greve Kommune, vil etableringen af en højvandssluse koste 1 mio. kr. alene for slusen. Dertil kommer tilslutningen til den øvrige kystbeskyttelse og sikring af baglandet mod opstuvningen af vand fra vandløbet, som ikke længere kan løbe ud i havet, når højvandsslusen er lukket. Dette skal klarlægges i en senere projektering.

GENERELLE FORBEHOLD

Generelt er der i de ovenstående prisoverslag ikke taget højde for geotekniske forhold. Disse skal klarlægges i en eventuelt næste fase for at få mere pålidelige prisoverslag.

Yderligere skal der tages højde for det faktiske terræn, således at konstruktionerne placeres de mest optimale steder efter en afvejning af anlægsmkostninger og de værdier som bliver beskyttet. Dette vil også føre til en bedre bestemmelse af de faktiske mængder.

De valgte tværsnit er vurderet som repræsentative for de enkelte løsninger i kommunen, men da en endelig placering af løsningerne ikke er fastlagt, kendes de faktiske tværsnit ikke, og løsningerne kan derfor kun betragtes som princip-løsninger og ikke som faktiske tværsnit. Yderligere er enhedspriserne baseret på et anlægsprojekt af en betydelig størrelse. Derfor vil en eventuel pris for de samlede omkostninger ikke nødvendigvis kunne bestemmes ved kun at multiplicere en given udstrækning på prisen for et givent tværsnit pr. løbende meter.

ØKONOMIOVERSLAG FOR LØSNINGSFORSLAG

Løsninger	Anlægsøkonomi kr/m	Driftsøkonomi kr/m/år
LØSNING 1	9.000	180
LØSNING 2	2.000	100
LØSNING 3	11.000	220
LØSNING 4	82.000*	2000
LØSNING 5	11.000	220
LØSNING 6	5.000	100
LØSNING 7	15.000	300

Anlægsoverslag er inkl. tillæg til anstilling (10%), rådgiver (10%) og usikkerhed (25%).

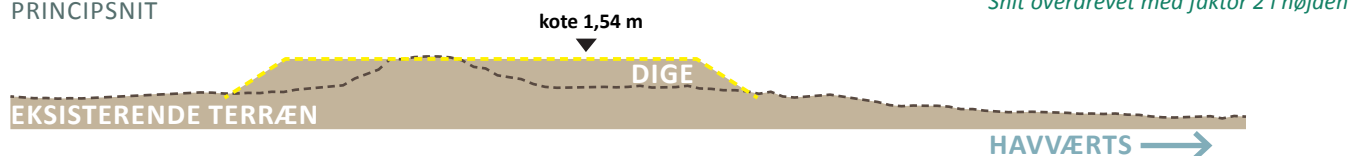
Driftsøkonomi er vurderet for hver løsning som en procentdel af anlægsøkonomien på 2-5%.

* Barriereø løsning er prissat som kr/m i øens tværsnit vinkelret på kystlinjen.

SOLRØD KOMMUNE

Tekniske løsninger og økonomiske overslag

LØSNING 1 PRINCIPSNIT



I forbindelse med udarbejdelsen af idekatalog for stormflodssikring af Køge Bugt er der identificeret et behov for en mere detaljeret vurdering af konkrete tekniske løsninger med en differentieret kotehøjde i kystzonen langs kysten i Solrød Kommune. Efterfølgende beskrivelse indeholder 3 udvalgte løsninger, som vurderes repræsentative for mulighederne i Solrød Kommune. I det følgende præsenteres der for hver løsning en beskrivelse, et princip tværsnit og et budgetoverslag.

LØSNING 1 - HAVDIGE, KRONEKOTE 1,54 M, KERNE I SAND

Denne løsning baseres på en udbygning af den eksisterende klit i den nordlige barrierehalvø således at kronen er mindst i kote 1,54 m og mindst 15 m bred således at klitten kan modstå en storm af længere varighed. I dag er klitten mange steder højere end kote 1,54 m, selvom der er tydelige erosionsskår fra gående trafik. I samarbejde med Køge Kommune kan der anlægges en tværkommunal højvandssikringsløsning

i Natura2000-området. Den uensartede og dynamiske klit betyder, at et endeligt prisoverslag skal baseres på en faktisk fladedækkende opmåling. For at modvirke nedbrydning af diget pga. menneskeskabte erosionsskår anbefales det, at etablere overgange som f.eks. træbroer eller lignende over diget. Yderligere skal der påregnes et tab af sand fra diget som følge af sandfygning. Dette kan delvist undgås ved at anvende et lidt grovere sandmateriale eller udplantning af Hjælme (*Ammophila arenaria*), der mindsker sandflugt.

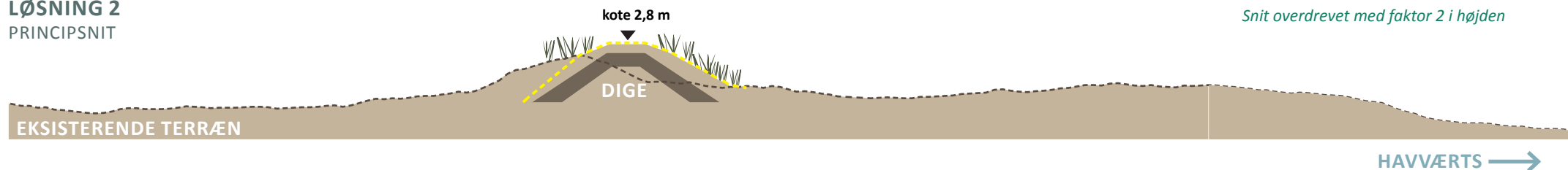
LØSNING 2 - HAVDIGE KRONEKOTE 2,8 M, BYGGET IND I KLITTEN, KERNE I SAND, OVERLAG AF KLÆGLER OG YDERST SAND.

Denne løsning indeholder et dige med en kerne i sand, overlejret med klægler med en kronekote på 2,8 m og en kronebredde på 2 m og yderst et lag sand, så den fremstår som naturlig klit. Klægleret sikrer diget mod højvande således at det er vandtæt, og det yderst beliggende sandlag modvirker mod erosion som følge af en



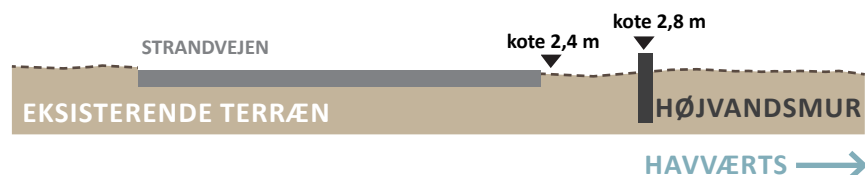
LØSNING 2

PRINCIPSNIT



LØSNING 3

PRINCIPSNIT



begrænset bølgepåvirkning. Efterfølgende sandfodring vil yderligere beskytte mod bølgepåvirkningen således at sandet kan erodere inden klægleren bliver blotlagt. På grund af klægleren behøves diget ikke være så bredt som hvis det kun bestod af sand. Diget graves ind i den eksisterende klit fra havværts side og de faktiske mængder afhænger af terrænprofilet. Det anbefales at etablere overgange således at erosionsskår i diget undgås.

LØSNING 3 - HØJVANDSMUR KOTE 2,8 M VED STRANDVEJEN MED HØJVANDSLUKKE

Højvandsmuren langs Strandvejen tager udgangspunkt i en terrænkote på 2,4 m. Muren bliver 40 cm bred og topkote i 2,8 m. For at sikre passage gennem højvandsmuren placeres der vandtætte skotter i muren som skal lukkes i tilfælde af højvande. I sammenhæng med højvandsmuren skal der etableres en højvandssluse som lukker således, at vandet ikke løber fra havet og ind i åudløbene. Yderligere skal foretages en konkret vurdering af oversvømmelses risikoen

som følge af manglende afledning af overfladevand. Dette er ikke inkluderet i denne prissætning ligesom højvandsslukket ikke er inkluderet i højvandsmuren.

HØJVANDSLUKKE I ÅUDLØB

For at sikre at havvandet ikke trænger op gennem åerne, skal der etableres højvandssluser som kan holde havvandet ude. Der er ikke lavet en skitse-mæssig dimensionering af disse højvandsslukker og deres størrelse vil være bestemt af den aktuelle å og terrænet omkring åen og de geotekniske forhold. Det vurderes, at for åer af den størrelse som ses i Solrød Kommune, vil etableringen af en højvandssluse koste 1 mio. kr. alene for slusen. Dertil kommer tilslutningen til den øvrige kystbeskyttelse og sikring af baglandet mod opstuvningen af vand fra åen som ikke længere kan løbe ud i havet når højvandsslusen er lukket. Dette skal klarlægges i en senere projektering.

GENERELLE FORBEHOLD

De generelle forbehold er tilsvarende det beskrevne for løsningerne i Greve Kommune.

ØKONOMIOVERSLAG FOR LØSNINGSFORSLAG

Løsninger	Anlægsøkonomi kr/m	Driftsøkonomi kr/m/år
LØSNING 1	10.000	500
LØSNING 2	9.000	180
LØSNING 3	12.000	240

Anlægsoverslag er inkl. tillæg til anstilling (10%), rådgiver (10%) og usikkerhed (25%).

Driftsøkonomi er vurderet for hver løsning som en procentdel af anlægsøkonomien på 2-5%.

DET VIDERE ARBEJDE

Hvordan kommer vi videre?



PÅ LOKALT NIVEAU

Det er vigtigt, at de forebyggende indsatser samtænkes med kommunernes øvrige planer og investeringer. Det anbefales at iværksætte en analyse af omkostningerne ved forebyggende foranstaltninger og sammenligne disse med skadesomkostninger ved at lade stå til.

Kommunernes borgere og erhvervsliv bør inddrages som aktive aktører i processen for at skabe ejerskab og en øget viden.

Derudover bør kommunerne have fokus på, at borgere og erhvervsliv skal oplyses om risikoen for havoversvømmelse, deres ansvar og hvordan de kan handle i en stormflodssituation.

Et stormflodsberedskab skal etableres på tværs af kommunerne med inddragelse af de regionale beredskaber, forsyningsselskaber og private aktører langs kysten og i baglandet.



PÅ NATIONALT NIVEAU

Dette er nogle opmærksomhedspunkter, som kommunerne sammen kan arbejde videre med i forhold til at få skabt de bedste forudsætninger for at håndtere havoversvømmelser nu og i fremtiden.

- På nuværende tidspunkt giver DMI ingen varslings om back flow (seiching) af opstuvning af vand i den Botniske Bugt til kommunerne langs Køge Bugt, der vil kunne forvolde store skader. Fremadrettet bør kommunerne varsles ved sandsynlighed for dette scenarie.
- Kommunernes beredskab sammenlægges i større enheder. Fremadrettet hører de fire kommuner under samme beredskabsenhed: Østsjællands Beredskab. Stormflodsbekæmpelse bør foregå i etaper i et tæt samarbejde med det nye tværkommunale beredskab.
- Der er ikke krav om, at kommunerne samarbejder om at finde et fælles sikringsniveau og dermed minimere potentielle skader på tværs af kommunegrænserne. Der bør i det videre arbejde tages kontakt til nabokommunerne mod København for at rejse opmærksomhed om de fælles løsninger, behov og udfordringer
- Stormflodsrådet udbetaler en økonomisk kompensation efter at oversvømmelsen har fundet sted. Hvis de økonomiske midler i stedet udbetales til forebyggende indsatser, vil midlerne kunne bruges mere effektivt. Det er vurderet, at udgifterne til stormflodserstatning vil reduceres i takt med, at risikoen for oversvømmelse vil reduceres ved proaktiv optimal højvandsbeskyttelse finansieret af Stormrådet.
- Kystbeskyttelse er en omkostningsfuld opgave for kommunerne og de private lodsejere. Der er alternative finansieringsmuligheder til planlægnings- og forundersøgelsesarbejdet fra bl.a. EU.

