



Transportministeriet

Forundersøgelse af stormflodssikring omkring København

Sammenfattende rapport



**FORUNDERSØGELSE AF
STORMFLODSSIKRING OMKRING
KØBENHAVN**

Sammenfattende rapport

DATO

April 2025

ISBN (trykt version)

978-87-7595-162-8

ISBN (digital version)

978-87-7595-163-5

COPYRIGHT

Transportministeriet og
Sund & Bælt, 2025

INDHOLD

Resumé	4
Indledning	18
1. Sikringsniveauer	24
En stormflod i København	26
Forundersøgelsens metode til beregning af stormfloder	28
Analysens hovedresultater	31
2. Teknik, miljø og anlægsøkonomi	36
Områdeanalyse og designtilgang	37
Anlægstypologier	38
Det endelige sikringsniveau: Designvandstand og bølgetillæg	39
Risikoprofil	39
Løsningsforslag og anlægsøkonomi	40
3. Finansiering	64
Modeller for bidragsfordeling	65
Inputparametre til analysen	66
Betalning af bidrag	70
Juridisk vurdering af bidragsfordelingsmodellen	74
Usikkerheder og forbehold	74
4. Samfundsøkonomi	76
Grundlag for beregningen	76
Effekter der ikke er værdiansat i analysen	78
Analysens hovedresultater	78
Følsomhedsanalyser	80
5. Organisering og myndighedsforhold	82
Kernekompetencer i en kommende stormflodsorganisation	84
Grundmodeller for organisering	86
En mulig organisering med statslig og kommunal forankring	93
6. Perspektivering og videre proces	96
Referencer	100

Resumé

Transportministeriet har i samarbejde med Københavns, Hvidovre, Tårnby og Dragør kommuner og infrastructurejerne Københavns Lufthavne, Metroselskabet, DSB, Banedanmark og Sund & Bælt i perioden 2022-2025 gennemført en forundersøgelse af en samlet stormflodssikring af den centrale del af hovedstaden (fremover benævnt omkring København).

Forundersøgelsen består af fire delundersøgelser, der har været forankret i hver sin arbejdsgruppe:

- Sikringsniveauer (Miljø- og Ligestillingsministeriet)
- Teknik, miljø og anlægsøkonomi (Sund & Bælt)
- Finansiering, organisering og myndighedsforhold (Transportministeriet)
- Samfundsøkonomi (Sund & Bælt)



Diget ved Kalvebod Fælled

Baggrund for forundersøgelsen

Københavnsområdet spiller en central rolle for Danmarks sammenhængskraft ikke blot som hovedstad, men også som landets økonomiske centrum. København er hjemsted for en stor del af Danmarks virksomheder, kulturelle institutioner og central infrastruktur. København er desuden en populær turistdestination og tiltrækker årligt millioner af turister, der yder et væsentligt og stadigt større bidrag til dansk økonomi. Samlet set bidrager Region Hovedstaden med over 40 pct. af Danmarks BNP.

Prognoser for klimaforandringer viser, at der med et stigende havniveau oftere vil indtræffe voldsomme stormfloder med høje vandstande. Det gælder også København, som på grund af sin kystnære placering er sårbar over for stormflodshændelser. Oversvømmelser af København vil ikke alene have betydning for byens mange borgere og virksomheder, men også have store konsekvenser for dansk økonomi og det danske samfund som helhed.

Sikringsniveauer

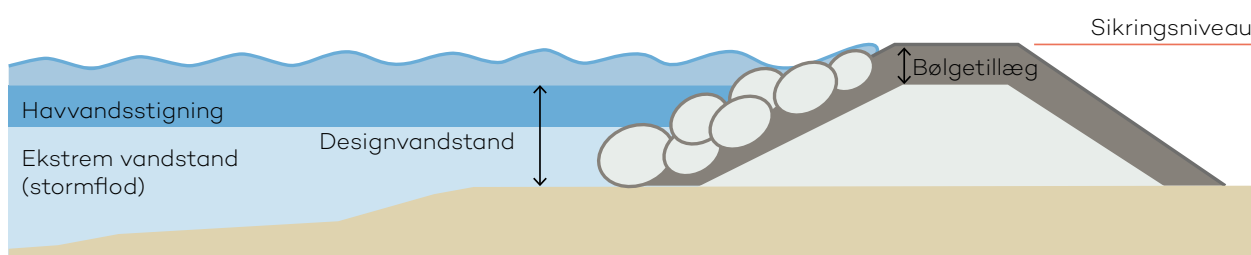
Et centralt element i forundersøgelsen er at undersøge, hvilken trussel København står over for i form af stormfloder nu og i fremtiden. Kystdirektoratet og Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) har i delundersøgelsen vedrørende sikringsniveauer be-

regnet, hvor høj vandstanden fra en stormflod kan blive i dag, i 2075 og i 2125 for at vurdere, hvilket sikringsniveau der er nødvendigt for at beskytte København mod fremtidens stormfloder.

En stormflod opstår typisk, når kraftige vinde presser vand ind over kysten, hvilket kan føre til oversvømmelser i lavtliggende områder. Stormfloder inddeles i kategorier baseret på, hvor hyppigt de statistisk set vil forekomme. En såkaldt 20-årshændelse er den vandstand, der statistisk set vil forekomme én gang i en 20-årig periode. Da der netop er tale om en statistisk sandsynlighed, betyder det dog ikke, at der nødvendigvis vil være 20 år mellem hændelserne.

Hyppigheden af oversvømmelser fra havet øges som følge af klimaforandringer og stigende havniveau. Hændelser, vi i dag betegner som 20-årshændelser eller 100-årshændelser, vil sandsynligvis inden for få årtier kunne optræde væsentligt hyppigere.

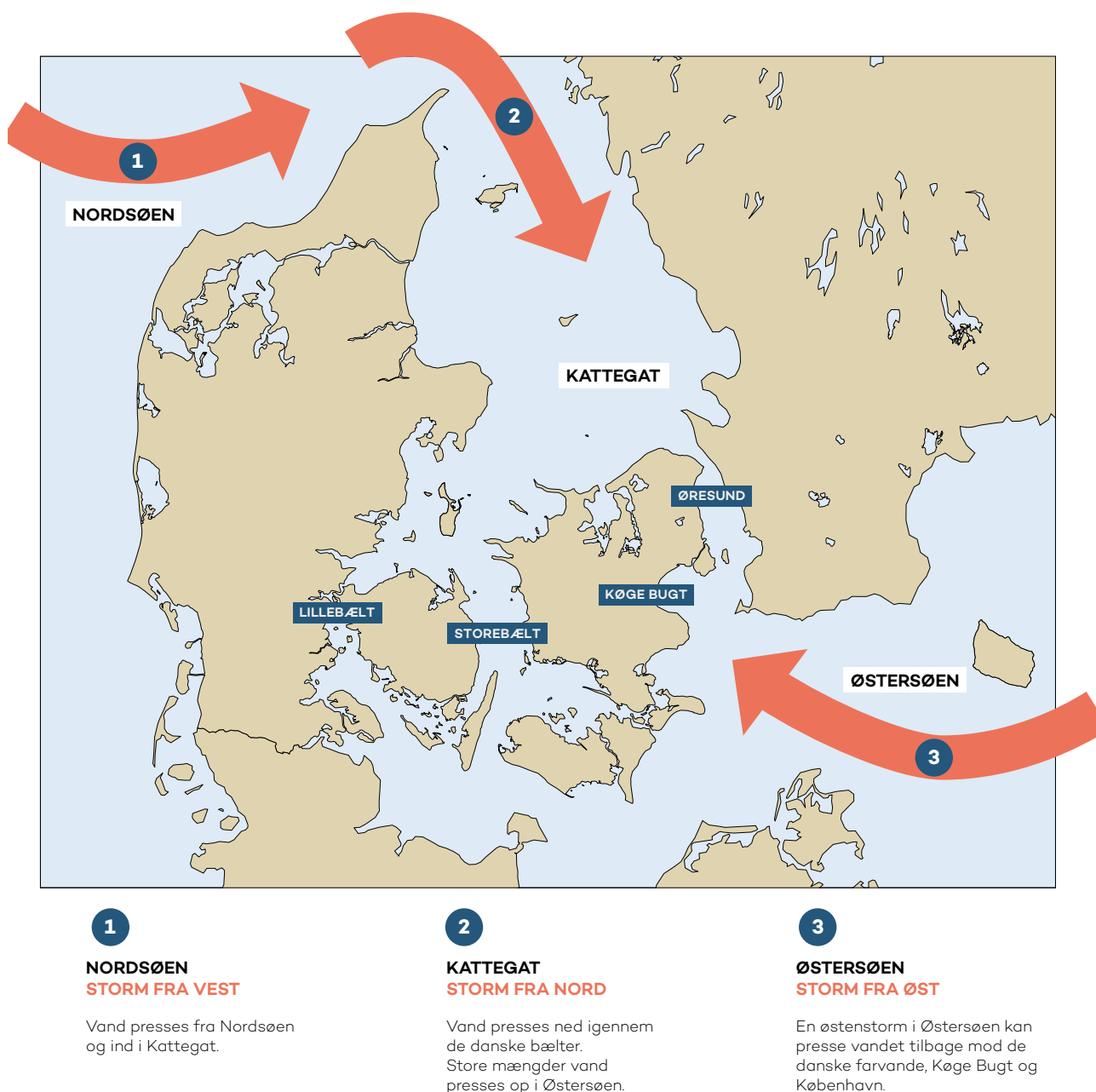
For at sikre sig mod en stormflodshændelse fastlægges et sikringsniveau, som er den vandstand, et teknisk anlæg skal kunne modstå for at beskytte mod oversvømmelser. Sikringsniveauet udgøres af en designvandstand og et bølgetillæg som vist i figur 1.



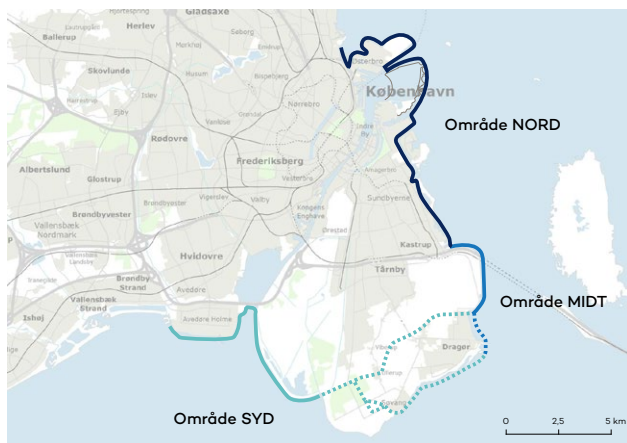
Figur 1. Elementer i en stormflod som indgår i udregning af sikringsniveau

Københavns placering ved Øresund betyder, at København både kan rammes af stormfloder fra nord (dvs. fra Nordsøen, via Kattegat og gennem det nordlige Øresund) og fra syd (dvs. fra Østersøen, det sydlige Øresund og Køge Bugt) som illustreret i figur 2. Det gør analysen af stormfloder meget kompleks og har betydning for designet af en stormflodssikring omkring København, der skal tilpasses de lokale forhold og vil variere alt efter, om en stormflod kommer fra nord eller syd.

For at beregne den nødvendige højde på stormflodssikringsanlæggene er der taget udgangspunkt i den beregnede designvandstand. Designvandstanden er beregnet i år for i dag, for 2075 og for 2125 og opgjort for tre strækninger NORD (Svanemøllen-Kastrup Halvø/Københavns Lufthavn), MIDT (Kastrup Halvø-Dragør) og SYD (Dragør-Avedøre Holme) som illustreret i figur 3.



Figur 2. Vindretninger der medvirker til stormfloder omkring København
Krediteringshensvisning: Københavns Kommunes stormflodsplan 2017



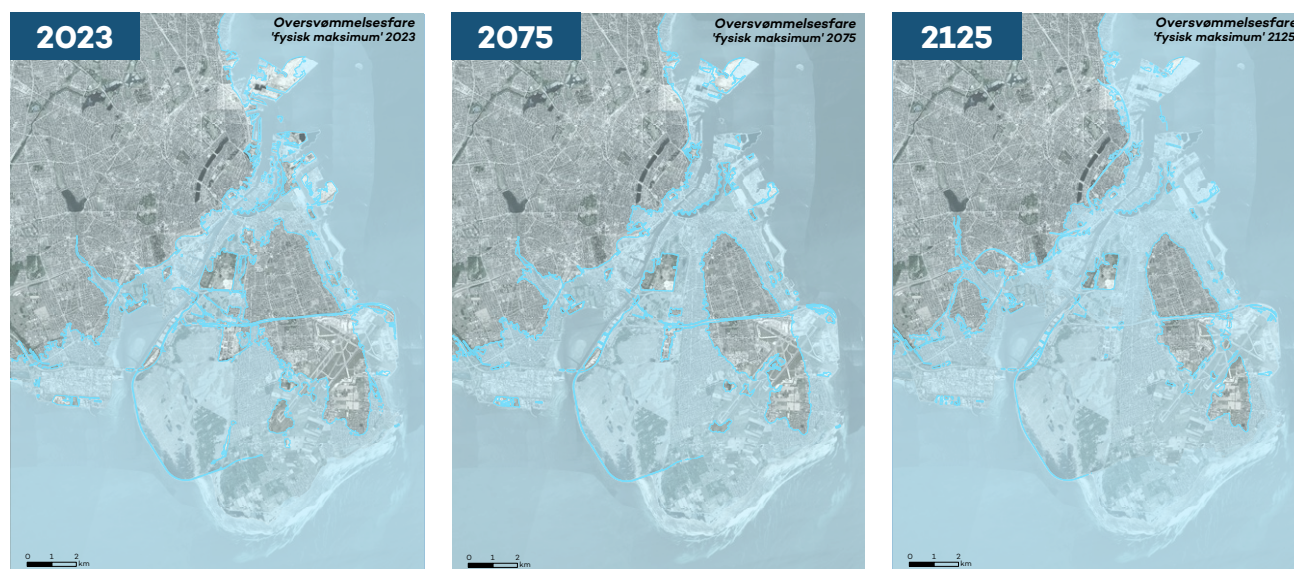
Analysens resultater i form af de beregnede designvandstande, der kan anvendes til at fastlægge sikringsniveauet, er angivet i tabel 1 nedenfor. Som anført ovenfor skal designvandstanden tillægges bølgetillæg for at definere et sikringsniveau for de enkelte strækninger.

Figur 3. Inddeling af kyststrækningen i henholdsvis designvandstandsområder og delstrækninger

Lokalitet	År 1990	År 2023	År 2075	År 2125
Designvandstand NORD	2,8 m	2,9 m	3,4 m	4,0 m
Designvandstand MIDT	3,3 m	3,4 m	3,9 m	4,5 m
Designvandstand SYD	3,8 m	3,9 m	4,4 m	5,0 m

Tabel 1. Designvandstande ekskl. bølgetillæg for de tre områder – NORD, MIDT og SYD

En stormflod med ovenstående vandstande ville resultere i en oversvømmelsesudbredelse henholdsvis i dag, i 2075 og i 2125 som vist i figur 4.



Figur 4. Oversvømmelsesudbredelsen i 2023, 2075 og 2125 ved den ekstreme stormflod

Teknik, miljø og anlægsøkonomi

På baggrund af de fremkomne sikringsniveauer er det i forbindelse med delundersøgelse af teknik, miljø og anlægsøkonomi undersøgt, hvordan Københavnsområdet kan sikres mod fremtidige stormfloder, så der opnås en samlet, effektiv beskyttelse af områdets værdier og kritiske infrastruktur.

Risikoen for en ødelæggende stormflod i Københavnsområdet er til stede allerede i dag, men øges i takt med, at havvandsniveauet stiger. Prognoserne for havvandsstigninger og risiko for stormfloder løber i denne rapport frem til år 2125, men jo længere tidsperspektiv, des mere usikre bliver prognoserne. Derfor er det sikringsanlæg, som præsenteres i forundersøgelsen, dimensioneret ud fra prognoserne for år 2075 – det vil sige på mellemlangt sigt i klimamæssig forstand. Havniveauet vil dog fortsætte med at stige i flere hundrede år. Det er samtidig lagt til grund, at anlægget bygges over en lang periode på ca. 30 år (f.eks. i perioden 2030–2060). Dermed kan udbygningen tilpasses den stigende oversvømmelsesfare, men vil også kunne ske i sammenhæng med byomdannelse og byudvikling og i samtænkning med andre større infrastrukturprojekter.

Forundersøgelsens udgangspunkt er en tilnærmelsesvis nultolerance over for oversvømmelse. Det vil sige, at sikringsanlæggene er dimensioneret til at kunne modstå den ekstreme stormflod i år 2075 (såkaldt fysisk maksimum). Fysisk maksimum svarer til det, der i tidligere analyser er omtalt som en sikring til en 10.000-årshændelse. Udgangspunktet med tilnærmelsesvis nultolerance eller sikring mod den fysisk maksimale stormflod er valgt for at sikre, at der undersøges en samlet stormflodssikring, der beskytter alle inden for undersøgelsesområdet. Herunder også forsyning og infrastruktur som har brug for en høj sikkerhed for at anlæg ikke oversvømmes.

Efter ønske fra Dragør Kommune er der for Dragør undersøgt to alternativer – ét hvor kommunen i lighed med resten af København beskyttes til tilnærmelsesvis nultolerance, og ét hvor en lokal sikring beskytter kommunen til en 100-årshændelse, der sammen med en beskyttelse nord om Dragør beskytter det øvrige Amager mod den ekstreme stormflod fra syd.

Der er i delundersøgelsen af teknik, miljø og anlægsøkonomi analyseret tre løsningsforslag til en samlet stormflodssikring omkring København:

- En basisløsning
- En reduceret basisløsning
- En udvidet basisløsning

I **basisløsningen** sikres Dragør til det lokalt besluttede sikringsniveau (100-årshændelse) og resterende delstrækninger til det høje sikringsniveau (fysisk maksimum).

I **den reducerede basisløsning** er der for enkelte delstrækninger indarbejdet alternativer, som er lidt billigere end basisløsningen, men som fraviger linjeføringen i kommissoriet.

I **den udvidede basisløsning** sikres alle delstrækninger inklusiv Dragør til det høje sikringsniveau (fysisk maksimum).

Der er analyseret en samlet ydre sikring bestående af en i alt ca. 60 km lang strækning. Sikringsanlægget udgøres af en kombination af landbaserede og marine anlæg og består af flere end 20 forskellige sikringstyper (anlægstypologier) som diger, højvandsmure og stormflodspor. På land vil anlæggene have en højde op til 5,5 m over eksisterende terræn. De fleste steder vil sikringen være over menneskehøjde og således også kunne opfattes som en barriere mellem byen og havet.

For at kunne tilpasse anlægget i forhold til den fastsatte linjeføring i kommissoriet og identificere de mest hensigtsmæssige typer af anlæg er der udført en kortlægning og screening af lokalområdernes eksisterende karakteristika og egenskaber, plan- og lovgivningsmæssige rammer, miljøforhold og eksisterende tekniske anlæg. Kortlægningen er anvendt til at vægte eksisterende værdier med henblik på at finde de mest skånsomme løsninger under hensyntagen til økonomi.

Som vist i figur 5 er det samlede sikringsanlæg opdelt på i alt 14 delstrækninger. For at foretage en indledende vurdering af anlægsomkostningerne er der peget på en egnet anlægstype (dige, port, mur osv.) for hver af de 14 delstrækninger.

Basisløsning

I dette løsningsforslag sikres Dragør til det lokalt besluttede sikringsniveau (svarende til en 100-årshændelse i år 2075), og de resterende delstrækninger til det høje sikringsniveau (svarende til fysisk maksimum i år 2075). Løsningsforslaget inddrager ingen alternativer på delstrækningsniveau.



Figur 5. Oversigtskort der viser basisløsningen for de 14 delstrækninger. Med blåt markeres oversvømmelsesudbredelsen ved en oversvømmelse til fysisk maksimum i 2075

På baggrund heraf er der opgjort tre anlægsoverslag på mellem 12 og 13 mia. kr. for de tre løsningsforslag. I tabel 2 fremgår anlægsoverslag for basisløsning. Anlægsoverslagene for de 14 delstrækninger spænder mellem 0,2 og 2,4 mia. kr.

2024-priser

Anlægsoverslag	12,8 mia. kr.
Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger	163 mio. kr. årligt

Tabel 2. Samlede anlægsomkostninger for basisløsning

Designår 2075. Basisløsning inkl. korrektionstillæg og PTA (projektering, tilsyn og administration), arealerhvervelse, undersøgelsesomkostninger og modregnet indtægter for nyttiggørelse af jord. Ekskl. moms.



Foto: Colourbox

Finansiering

Der er i delundersøgelsen af finansiering analyseret og udarbejdet modeller for bidragsfordeling, der skal sikre finansiering til at gennemføre stormflodssikringen omkring København.

Den undersøgte bidragsfordelingsmodel tager afsæt i de gældende regler i kystbeskyttelseslovens nytteprincip, jf. opdraget i forundersøgelsens kommissorium. Det følger af nytteprincippet, at betalingsbidrag til etablering af kystbeskyttelse (stormflodssikring) alene kan pålægges de, der opnår beskyttelse eller har anden fordel af kystbeskyttelsen. Det er således også i forundersøgelsen fravalgt at se på andre, f.eks. skattefinansierede modeller.

Nytteprincippet kan betragtes som en fordelingsnøgle, der anvendes til at fordele de samlede omkostninger til etablering af stormflodssikring på de enkelte ejendomsejere. Den enkelte ejendoms-ejer skal efter nytteprincippet betale den andel af de samlede omkostninger til anlæg, drift og vedligehold af kystbeskyttelsesprojektet, som vedkommendes nytteværdi udgør af den samlede nytte ved projektet.

Nytten er opgjort ved at sammenligne et teoretisk nulscenarie, hvor der ikke anlægges nogen stormflodssikring, med et projektscenarie, hvor der anlægges en fuld stormflodssikring som beskrevet i delundersøgelsen af teknik, miljø og anlægsoekonomi. Nyttens udgøres derved af de undgåede skadesomkostninger, der vil opstå i nulscenariet frem mod år 2125, hvis der ikke gennemføres kystbeskyttelse i de fire kommuner. Beregningsteknik er det forudsat, at opkrævningen af betaling fra bidragsyderne først sker, når alle delstrækninger er anlagt i 2060. I en senere fase kan anlæggelse og bidragsfordeling opdeles i etaper.

Der findes ingen fast definition af, hvilke konkrete nytteværdier der skal inddrages i bidragsfordelingen. I forundersøgelsen er det valgt at belyse en bidragsfordelingsmodel, som tager udgangspunkt i gældende regler og praksis på området, og som alene inddrager direkte og indirekte materielle skader. Modellen trækker på offentligt tilgængelige objektive data vedrørende direkte materielle skader (skader på bygninger og boliger). For så vidt



Figur 6. Illustration af oversvømmelseshændelser og udbredelse over tid (zonemodellen)

angår indirekte materiel skade (driftstab), er disse indhentet særligt til brug for delrapporten.

Det er nyt at anvende nytteprincippet på et stort byområde som København. Forundersøgelsen peger således også på, at der kan være dele af konsekvenserne af en oversvømmet storby, i form af skader på en række immaterielle værdier og kollektive goder, som er vanskelige at kvantificere og dermed operationalisere inden for rammerne af det eksisterende nyttebegreb. Mange har eksempelvis fordel af et velfungerende transportnetværk, stabil el- og varmeforsyning, fortsat renovation og så videre. Det kan adresseres i det videre analysearbejde med henblik på, at bidragsfordelingsmodellen bliver mere retvisende for, hvem der har nytte af stormflodssikringen.

I analysen af bidragsfordeling indgår to væsentlige input: Oversvømmelsesfare og skadesomfang.

Oversvømmelsesfaren bygger på en detaljeret modellering af 24 stormflodshændelser fra delundersøgelsen af sikringsniveauer, hvor det for hver hændelse er identificeret, hvilke zoner og dermed matrikler der oversvømmes, og med hvilken vandstand de oversvømmes.

Skadesomfang bygger på direkte og indirekte materielle skader – det vil sige skader på blandt andet bygninger, indbo og infrastruktur samt driftstab for en række infrastruktur- og forsyningsselskaber.

Modeller for bidragsfordeling

Der er udviklet to modeller for bidragsfordeling: en matrikelmodel og en zonemodell.

Matrikelmodellen udgør bidragsfordeling i sin mest individualiserede form. På baggrund af en konkret vandstand fra stormflodssimuleringerne og en specifik skadesfunktion udregnes for hver enkel ejendom et unikt betalingsbidrag. Matrikelmodellen kan dermed siges at være tættest på nytteprincippet, da der skabes en meget direkte sammenhæng mellem nytte og betalingspålæg.

Zonemodellen er karakteriseret ved, at matrikler, der rammes af stormflod, inddeles i "bånd" fra kysten og ind i landet. Zonernes grænser følger vandets udbredelse op til en 100-årshændelse, fra en 101-årshændelse til en 1.000-årshændelse og fra en 1.001-årshændelse til fysisk maksimum (den ekstreme stormflod). Det antages, at en oversvømmelse vil ramme hele zonen lige, og at vanddybden er ensartet i hele den pågældende zone. Zonemodellen bidrager derved til at reducere tilfældigheder, hvor f.eks. mindre udsving i terræn giver udsving i betalingen. Overordnet medfører zonemodellen en vis udjævning af omkostningerne mellem de samme ejendomssejere, som indgår i matrikelmodellen.

Selvom zonemodellen skaber en mindre tæt sammenhæng mellem den konkrete ejendoms oversvøm-

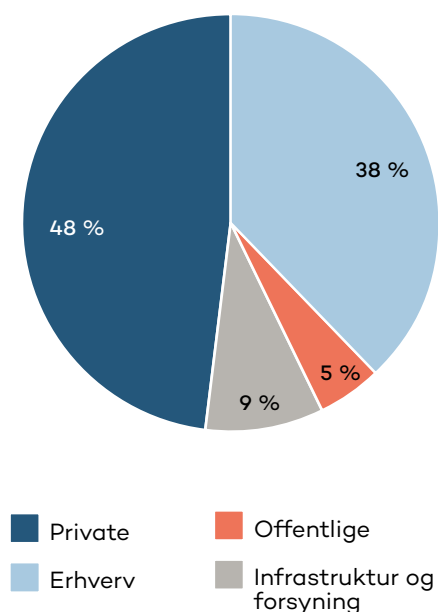
melsesrisiko og betaling, baserer den sig fortsat på en specifik skadesfunktion for hver enkel ejendom og sikrer dermed en individuel beregning af betalingsbidrag. Zonemodellen vurderes derfor fortsat at sikre en tilstrækkelig direkte kobling mellem den enkelte ejendoms ejers direkte nytte ved stormflodssikringsanlægget og betalingspålægget til finansiering af anlægget. Både matrikel- og zonemodellen vurderes dog at kræve en lovændring, da den datadrevne tilgang i begge modeller afskærer det individuelle konkrete skøn, som ligger implicit i kystbeskyttelsesloven. I præsentationen af analyseresultaterne tages der udgangspunkt i zonemodellen.

Hovedresultatet af analyserne af bidragsfordeling er gengivet i figur 7. Som det fremgår af figur 7, er det særligt private boligejere og erhverv, der bidrager til finansieringen af stormflodssikringen.

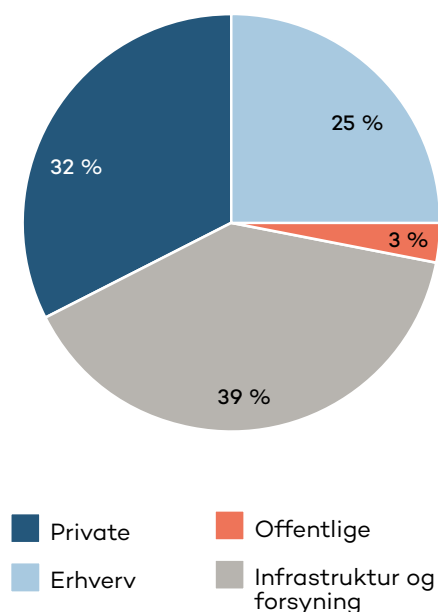
Der er desuden skitseret en model, der forud for bidragsfordeling tager højde for forskellig risikoaversion. Forundersøgelsens udgangspunkt er en tilnærmelsesvis nultolerance over for oversvømmelse. Det bemærkes at der blandt infrastrukturselskaberne er varians i forståelsen af nultoleranceniveauet, omend alle selskaber arbejder med sikring af deres anlæg

til selv meget sjældne oversvømmelseshændelser. Det vil sige, at en sikring er sat til at kunne modstå den fysiske maksimale stormflod i år 2075. Forundersøgelsen tager imidlertid ikke højde for forskelle i risikoaversion mellem på den ene side infrastruktur- og forsyningsselskaber, der har højere risikoaversion og dermed et potentielt højere sikringsbehov i forhold til stormflod, og på den anden side traditionelle erhverv og boligejere, der typisk har en lavere risikoaversion og dermed et lavere sikringsbehov. Blandt andet derfor vurderes infrastruktur- og forsyningsselskabernes bidrag på ca. 9 pct. samlet set at være underestimeret, da en væsentlig del af omkostningerne til det højere sikringsniveau skyldes netop disse selskabers sikringsbehov.

For én delstrækning i Dragør er der udregnet et differentieret anlægsoverslag, hvor omkostningen til en sikring mod 100-årshændelsen udgør 2/3, mens 1/3 henfører til forhøjelsen fra 100-års sikring til fysisk maksimum-sikringen, jf. tabel 2.2. Denne differentiering ligger til grund for bidragsfordelingen i figur 8. Her er der simpelt flyttet 1/3 af anlægsomkostninger over på Infrastruktur og forsyning for at illustrere forskelle i risikoaversion. Som det fremgår af figuren, medfører det en markant stigning i infrastruktur- og



Figur 7. Bidragsfordeling på tværs af aktører



Figur 8. Beregningsteknisk eksempel. Bidragsfordeling på tværs af aktører under hensyntagen til risikoaversion

forsyningsselskabernes bidrag fra 9 pct. til 39 pct., der afspejler selskabernes høje sikringsbehov.

I næste projektfase vil der kunne opgøres et differentieret anlægsoverslag og dermed bidragsfordeling i forhold til risikoaversion for hele projektet, ligesom det i en senere fase ligeledes kan overvejes, hvorvidt der skal være offentlig medfinansiering, som afspejler de immaterielle og kollektive nytter, der ikke kan værdiansættes.

Lånoptagelse

Det er forudsat i delrapporten om finansiering og organisering, at omkostningerne til at anlægge stormflodssikringen finansieres ved, at anlægsmyndigheden optager lån i anlægsfasen. Ud over selve bidragsfordelingsmodellen, som beskriver hvor stor en andel af de samlede omkostninger til stormflodssikringen, hver enkelt ejendomsejer skal betale, skal der således også etableres en model for, hvordan bidragene indgår i tilbagebetaling af disse lån.

I delrapporten er der vurderet forskellige modeller:

- En model med låntagning og garanti i offentligt regi, hvor de lån, som er optaget i anlægsfasen, fastholdes hos anlægsmyndigheden og tilbagebetales gennem løbende opkrævning af bidrag fra de parter, der drager nytte af stormflodssikringen.
- En model med privat låntagning, hvor de lån, som er optaget i anlægsfasen, indfries og erstattes med 40-årige lån optaget hos de parter, der drager nytte af stormflodssikringen. De nye låntinglyses som et foranstillet lån på ejendommen, så det overgår til nye ejere i en handelssituation.
- En hybridmodel, hvor de lån, som er optaget i anlægsfasen, fastholdes hos anlægsmyndigheden, men har pant i de enkelte ejendomme hos de parter, der drager nytte af stormflodssikringen. Lån tilbagebetales gennem løbende opkrævning af bidrag fra parterne.



Foto: Colourbox

Låntagning i et offentligt regi vil kunne drage fordel af lavere finansieringsomkostninger som følge af offentlige garantier. Omvendt vil låntagning hos den enkelte part give mulighed for forøget rentefradrag og således, set fra den enkeltes perspektiv, reducere omkostningerne og øge fleksibilitet i forhold til at kunne foretage individuelle tilpasninger. Samlet set vurderes privat lånoptagning dog netto at være dyrere end offentlig lånoptagning. Der er i forundersøgelsen ikke taget nærmere stilling til valg af model for finansiering.

Samfundsøkonomi

For at foretage en samlet afvejning af fordele (gevinster) og ulemper (omkostninger) ved en stormflodssikring omkring København er der gennemført en samfundsøkonomisk analyse, hvor gevinster og omkostninger ved projektet værdiansættes og opgøres i kroner og øre. Hvis den samlede værdi af projektets gevinster overstiger omkostningerne ved projektet, medfører projektet et positivt samfundsøkonomisk afkast, og projektet vil dermed være samfundsøkonomisk rentabelt at gennemføre.

Den samfundsøkonomiske analyse viser, at projektet resulterer i en positiv samfundsøkonomi, idet

gevinsterne ved en fælles, ydre stormflodssikring omkring København overstiger omkostningerne forbundet med anlæg, drift og vedligehold af projektet med mellem 1,7 og 5,4 mia. kr., som det fremgår af tabel 3. Der er derfor tale om et projekt, der er samfundsøkonomisk rentabelt at gennemføre, selv når kun de mest basale gevinster (basisanalysen) medregnes. Analysen peger endvidere på, at der er en lang række indirekte gevinster, som det ikke har været muligt at opgøre i kroner og øre, men som antages at ville bidrage til at gøre det samfundsøkonomiske resultat endnu mere positivt, hvis de kunne indregnes.

Analysen er baseret på resultaterne fra delundersøgelsen af teknik, miljø og anlægsøkonomi og delundersøgelsen af finansiering og organisering. Omkostningerne udgøres således af omkostningerne til anlæg, drift og vedligehold af en samlet stormflodssikring omkring København som beskrevet i delundersøgelsen af teknik, miljø og anlægsøkonomi. Gevinsterne ved en stormflodssikring omkring København udgøres først og fremmest af de materielle gevinster i form af undgåede skader på bygninger, indbo, infrastruktur mv. samt undgåede driftstab for forsyningsselskaber og infrastrukturselskaber som beskrevet i delundersøgelsen af finansiering.

	Basisanalyse	Tillægsanalyse 1	Tillægsanalyse 2
Anlæg	-6.676	-6.676	-6.676
Drift og vedligehold	-3.079	-3.079	-3.079
Undgåede skadesomkostninger	11.423	11.423	11.423
Reducerede gener for trafikanterne	0	133	3.753
Nutidsværdi, i alt	1.668	1.801	5.421
Intern rente	3,5 pct.	3,6 pct.	4,5 pct.

Kilde: Delrapport om samfundsøkonomi (EY), december 2024 på baggrund af data om anlægsomkostninger, drift og vedligehold fra delrapport om teknik, miljø og anlægsøkonomi, (Rambøll), september 2024 samt data om undgåede skadesomkostninger fra delrapport om finansiering og organisering (KPMG), april 2025.

Note: Omkostninger er vist med negativt fortegn. Undgåede skadesomkostninger er sandsynlighedsvægtede. Omkostninger er tilbagediskonteret til såkaldt nutidspris og opgjort i markedspris.

Tabel 3. Resultater af de samfundsøkonomiske beregninger (mio. kr., nutidsværdi i 2024)

I basisanalysen indgår alene de undgåede skadesomkostninger fra delundersøgelsen af finansiering. I tillægsanalyse 1 og i tillægsanalyse 2 indgår derudover effekterne fra tillægsanalyser af trafikantgener ved stormflod (EY, 2024). I tillægsanalyserne medregnes således også gevinsterne ved, at rejsende, som benytter metro, S-tog, fjern- og regionaltoget, Københavns Lufthavn samt Øresundsbroen, undgår forsinkelser i tilfælde af stormflod. De to tillægsanalyser adskiller sig alene fra hinanden ved at anvende forskellige metoder til sandsynlighedsvægtning. Tillægsanalyserne viser, at det samfundsøkonomiske overskud stiger fra 1,7 mia. kr. til henholdsvis 1,8 mia. kr. og 5,4 mia. kr., når også værdien af undgåede gener for de rejsende i Københavnsområdet inddrages.

Ud over de undersøgte trafikantgener vil stormflodssikring omkring et stort byområde som København givetvis også medføre en række immaterielle gevinster, som dog er vanskelige at værdiansætte og derfor ikke indgår i den samfundsøkonomiske analyse. Det gælder eksempelvis nytten ved at have en velfungerende hovedstad med forsyningssikkerhed eller nytten ved at særlige, nationale kulturværdier ikke beskadiges eller går tabt. Der er tale om en række positive effekter, som alle i et eller andet omfang vil bidrage til at øge de samlede gevinster ved at stormflodssikre omkring København. Hvis det var muligt at indregne disse effekter, ville det derfor alt andet lige have bidraget til at gøre det samfundsøkonomiske resultat endnu mere positivt.

Organisering og myndighedsforhold

Etablering af en samlet, ydre stormflodssikring omkring København vil være en meget omfattende opgave, der er kompliceret i alle faser af projektet – fra planlægning over anlæg til drift. Projektet vil givetvis skulle gennemføres i flere etaper over ca. 30 år, på tværs af fire kommuner og med et samlet anlægsbudget på over 12 mia. kr. Hertil kommer, at sikringsanlægget skal tilpasses den tætte by, og at store dele af anlægget vil ligge tæt på eller i beskyttet natur (Natura 2000).

Organisationen, der skal fungere som bygherre på projektet, vil skulle håndtere både planlægning, finansiering, anlæg samt drift og vedligehold af sikringsanlæggene. Det kræver, at organisationen

står på et stærkt mandat, og det stiller store krav til kompetencer i organisationen.

Der er analyseret tre grundmodeller for organisation af stormflodssikringen omkring København:

- Digelag i kommunalt regi
- Offentligt ejet selskab i form af et statsligt selskab, et kommunalt selskab eller et fælles statsligt/kommunalt selskab
- Offentlig-Privat-Partnerskab (OPP)

Analysen af organiseringsmodeller peger på at samle kompetencer og ansvar for stormflodssikringen omkring København i et offentligt ejet selskab, som er den organiseringsform, der samlet set vurderes mest robust og egnet til at håndtere projektets kompleksitet gennem alle faser – fra planlægning og anlæg til betalingsopkrævning, drift og vedligehold. Selskabet kan både fungere som bygherre for visse delprojekter i den samlede sikring og som koordinator for andre delprojekter, der indgår i den samlede sikring, men som eventuelt varetages af andre parter.

De særlige forhold og udfordringer ved stormflodssikringsprojektet omkring København kan tale for en organisering i et fælles statsligt/kommunalt ejerskab, der kan kombinere fordelene fra både et statsligt selskab og et rent kommunalt selskab. Via den statslige selskabsorganisering sikres det, at eksisterende kompetencer vedrørende miljøretlige udfordringer og bygherrekompeterencer på store anlægsprojekter inddrages bedst muligt, hvilket vurderes helt afgørende for, at projektet i første omgang kan realiseres. Via den kommunale involvering kan der desuden sikres lokal repræsentation og legitimitet i kommunerne, hvilket kan bidrage til en mere effektiv og lokalt tilpasset gennemførelse af projektet.

Et fælles statsligt/kommunalt ejerskab kan etableres på flere måder og vil i sin mest rene form kunne ske i form af et særskilt interessentskab (I/S), hvor staten og de fire kommuner alle er repræsenteret, som det eksempelvis kendes fra Metroselskabet eller By & Havn.

I en videre fase kan der foretages nærmere analyser af konkrete selskabsmodeller.

Perspektivering og videre proces

Det ligger i karakteren af en forundersøgelse, at der vil være emner, som er for komplekse til, at de kan behandles inden for den tid og økonomi, der er stillet til rådighed. Således er der også en række forhold, som vil skulle undersøges nærmere i det videre arbejde med en stormflodssikring omkring København.

Organisering

Forundersøgelsens analyse af organiseringsmodeller for stormflodssikringen omkring København har taget sigte på en organisering, der har tilstrækkelig forankring lokalt såvel som nationalt, så der kan anvendes lovgivningsmæssige redskaber som almindeligvis bruges af staten (anlægslov), samtidig med at det lokale ansvar og beslutningsrum i videst mulig udstrækning fastholdes. Omkostningerne til stormflodssikring henføres til offentlig forvaltning og service, og anlægsudgifterne ligger dermed inden for den kommunale anlægsramme, hvorfor en fremtidig organisering omkring stormflodssikringen bør løse den udfordring, at investeringen i en stormflodssikring overstiger den anlægsramme, kommunerne har mulighed for at afse til anlægget.

Yderligere beregninger og modeller

Opdraget i kommissoriet for forundersøgelsen er en grundig afprøvning af en bidragsfordelingsmodel inden for kystbeskyttelseslovens nytteprincip. Kommunerne har i den forbindelse efterspurgt alternative bidragsfordelingsmodeller, der tager højde for de markante forskelle, der er i sikringsbehovet for private boligejere og infrastruktur- og forsyningsselskaber og dermed de afledte omkostninger til sikringen. Som alternativ til matrikelmodellen er der udviklet en zonemodell, der inddeler risiko i zoner og derved bidrager til en vis udjævning af bidragsforpligtelsen på matrikler og på tværs af aktører. Modellen afviger i et vist omfang fra kystbeskyttelseslovens nytteprincip og vil skulle undersøges nærmere i det videre arbejde.

En stor oversvømmelse af Københavnsområdet vil sandsynligvis have vidtrækkende konsekvenser, der går langt videre end de fysiske skader på ejendomme og nedbrud i transportinfrastrukturen, som i forundersøgelsen er medtaget i beregningen af samfundsøkonomi. Da disse effekter er vanskelige at opgøre og værdiansætte, indgår de ikke i forundersøgelsens samfundsøkonomiske analyse, som

formentlig derfor undervurderer den samfundsøkonomiske værdi af en stormflodssikring omkring København. I det videre arbejde vil det være relevant at undersøge, hvordan den samfundsøkonomiske analyse kan tage højde for disse effekter.

Inddragelse af flere data

Det er et rammevilkår for forundersøgelsen, at klimaet er i hastig forandring, og at dele af forundersøgelsens datagrundlag vil skulle opdateres i kommende genberegninger. Eksempelvis ramte en stormflod i 2023 det sydlige Danmark og bidrog dermed med væsentlig, aktuel viden, som det dog ikke har været muligt at inkludere i forundersøgelsens beregninger af skadesomkostninger.

Desuden designes sikringsanlæggene så vidt muligt adaptive, så de kan forhøjes, såfremt der bliver behov for det. Det er forventeligt, at de skitserede sikringsanlæg vil skulle tilpasses, f.eks. til en større stigning i havniveauet end antaget. Forundersøgelsens resultater vil derfor kræve løbende overvågning og inddragelse af tilgængelig viden på området for hele tiden at modsvare den aktuelle viden om truslen fra fremtidens stormfloder.

Projektplanlægning

Et stormflodssikringsanlæg, der skal etableres over ca. 30 år, skal holde mere end 100 år og derfor være forberedt til at kunne forhøjes, forstærkes og tilpasses i øvrigt. På forundersøgelsesniveau har det dog ikke været muligt at detaljere sikringsanlægget hverken fysisk eller tidsmæssigt til et niveau, hvor et adaptivt program for prioritering og implementeringsrækkefølge har kunnet fastlægges. For at komme en prioriteringsrækkefølge nærmere er der behov for at analysere en række forhold nærmere.

Videre proces

Forundersøgelsen er gennemført med henblik på en politisk drøftelse og stillingtagen i de fire kommunalbestyrelser, regeringen og blandt Folketingets partier. Efter en eventuel beslutning om at arbejde videre med en samlet ydre stormflodssikring omkring København skal der fastlægges en organisering af projektet og udarbejdes et program for hele anlægget, så der kan igangsættes relevante miljøkonsekvensvurderinger. Da det samlede stormflodssikringsanlæg er stort og vil skulle udbygges over mange år, vil miljøundersøgelser, delprojekter og bidragsfordeling skulle opdeles i etaper geografisk såvel som tidsmæssigt.



Diget ved Kalvebod Fælled

Indledning

Prognoser for klimaforandringer viser, at der i fremtiden, primært på baggrund af et stigende havniveau oftere vil indtræffe voldsomme stormfloder med høje vandstande. Det gælder også København, som på grund af sin kystnære placering er sårbar over for stormflodshændelser. Under stormen "Bodil" i 2013 nåede vandet i Københavns Havn over 1,7 m over dagligt niveau, så det kun var 20-30 cm fra at løbe ind i byen.

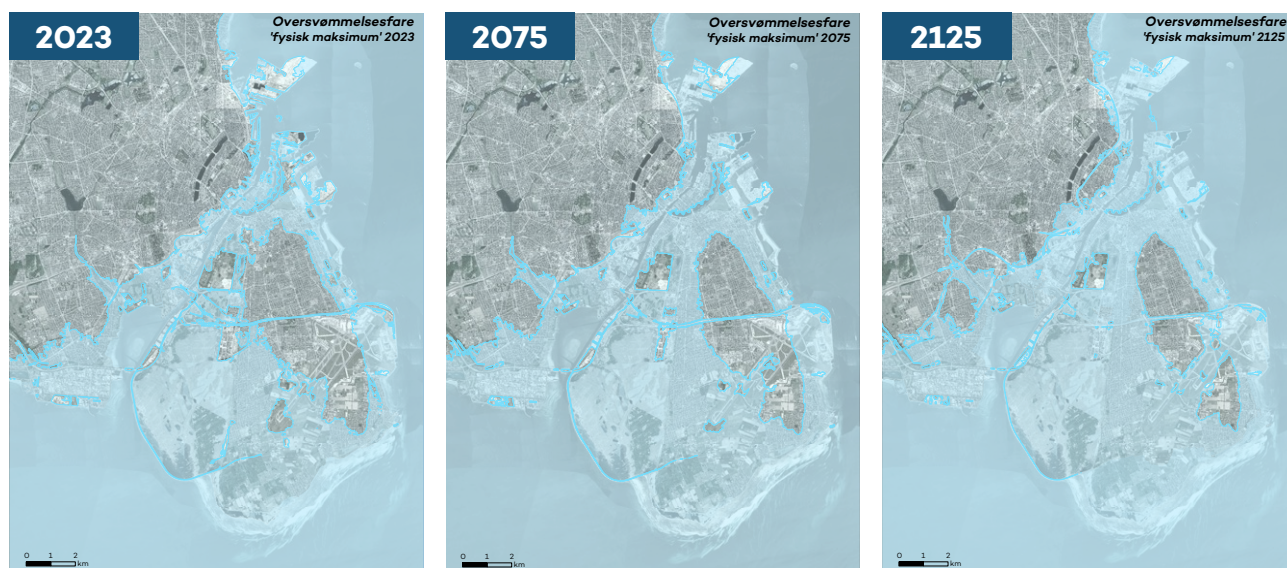
Voldsomme stormfloder kan betyde, at Danmarks hovedstad i en periode oversvømmes, hvilket vil have store konsekvenser for de betydelige private, offentlige og samfundsmæssige værdier, der findes omkring København, herunder kulturarv og infrastruktur. Der er derfor behov for i højere grad at beskytte Københavnsområdet mod stormflod, end tilfældet er i dag.

København, Hvidovre, Tårnby og Dragør samt Køge Bugt er udpeget som risikoområde i regi af EU's oversvømmelsesdirektiv. Kommunerne er i henhold til denne lovgivning forpligtiget til at reducere risici for oversvømmelse som følge af stormflod.

På den baggrund har Transportministeriet i samarbejde med Københavns, Hvidovre, Tårnby og Dragør kommuner, de store infrastructurejere og med bidrag fra Kystdirektoratet og DMI i perioden 2022-2025 gennemført en forundersøgelse af en samlet stormflodssikring af den centrale del af hovedstaden (fremover benævnt omkring København).

Udgangspunktet for forundersøgelsen har været en samlet ydre sikring omkring København for at opnå en effektiv beskyttelse af områdets nationale værdier, kritisk infrastruktur og en sikring af områdets borgere, erhverv og øvrige funktioner. Forundersøgelsen er gennemført med udgangspunkt i en analyse af de nødvendige sikringsniveauer omkring København, der tilgodeser infrastructurejernes meget høje sikringskrav for stormflodshændelser. Stormflodssikringen omfatter de fire kommuner København, Hvidovre, Tårnby og Dragør og udgør et samlet område, som løber fra Avedøre i syd via Amager til Københavns kommunegrænse i nord ved Svanemøllen Strand. Der er således undersøgt en samlet sikring omkring København i form af en ca. 60 km lang strækning bestående af en kombination af diger, højvandsmure og portløsninger.

Figur 1. Oversvømmelsesudbredelsen i 2023, 2075 og 2125 ved den ekstreme stormflod



Forundersøgelsens opdrag og parter

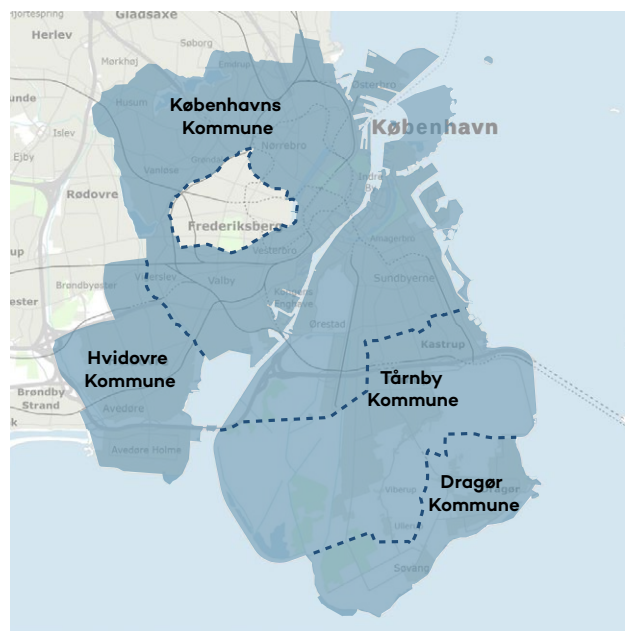
Forundersøgelsen udspringer af den politiske aftale "Tilpasning af Lynetteholm og forundersøgelse af stormflodssikring", der blev indgået i juni 2022 mellem den daværende regering (Socialdemokratiet), Venstre, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Det Konservative Folkeparti og Liberal Alliance. Det blev med den politiske aftale besluttet at igangsætte en forundersøgelse af en samlet stormflodsplan for København, hvor en stormflodssikring fra nord og syd ses i sammenhæng med anlægget af Lynetteholm.

Det fremgår af aftalen, at forundersøgelsen skal udarbejdes sammen med de berørte kommuner samt andre aktører, herunder de store infrastruktorejere. Formålet er at tilvejebringe et mere fyldestgørende grundlag for en politisk drøftelse og beslutning om projektets videre forløb. Forundersøgelsen præsenteres for regeringen og de fire kommunalbestyrelser med henblik på det videre forløb.

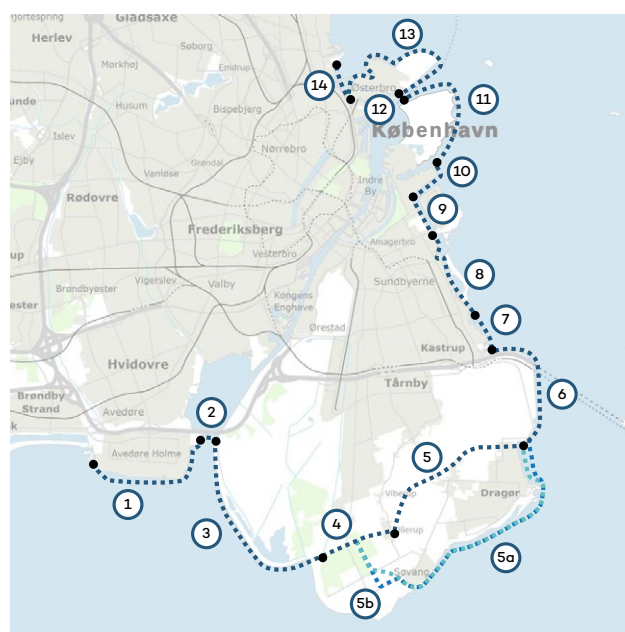
Arbejdet har været organiseret i en styregruppe med Transportministeriet som formand og med deltagelse af følgende parter:

- Miljø- og Ligestillingsministeriet/Kystdirektoratet
- Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet/
Danmarks Meteorologiske Institut (DMI)
- Københavns Kommune
- Hvidovre Kommune
- Tårnby Kommune
- Dragør Kommune
- Sund & Bælt
- Metroselskabet
- Københavns Lufthavne
- DSB
- Banedanmark

I tillæg til ovenstående parter har centrale interessenter som By & Havn, HOFOR, Ørsted, Vejdirektoratet og en række forsyningsselskaber været inddraget i en interessentgruppe bl.a. for at bidrage til afklaring om sikring af egne anlæg og værdier.



Figur 2. Forundersøgelsens undersøgelsesområde



Figur 3. Undersøgt linjeføring

Fire delundersøgelser

Forundersøgelsen består af fire delundersøgelser, der har været forankret i hver sin arbejdsgruppe:

- Sikringsniveauer
(Miljø- og Ligestillingsministeriet)
- Teknik, miljø og anlægsøkonomi
(Sund & Bælt)
- Finansiering, organisering og myndighedsforhold
(Transportministeriet)
- Samfundsøkonomi
(Sund & Bælt)

Sikringsniveauer

Der er gennemført en analyse af vandstands-niveauer ved den ekstreme stormflod, der kan ramme København, med henblik på at finde de nødvendige sikringsniveauer for et sikringsanlæg. Havni-veaustigningen, der er lagt til grund for sikrings-niveauet, beror på en risikotilgang, men er ikke det værst tænkelige scenarie. Analysen er gennemført på baggrund af opdateret højt-vandsstatistik for farvandene omkring København inklusive seneste fremskrivninger fra FN's Klimapanel (IPCC), DMIs Klimaatlas og modelleringer af fremtidens ekstremvandstande. Analysen er gennemført af Kystdirektoratet og Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) og ligger til grund for analyser af teknik, miljø, anlægsøkonomi mv.

Læs nærmere om resultaterne fra delrapport om sikringsniveauer i kapitel 1.

[Delrapporten om sikringsniveauer](#) blev afsluttet i februar 2024.

Teknik, miljø og anlægsøkonomi

På baggrund af de beregnede sikringsniveau-er er der gennemført analyser af teknik, miljø og anlægsøkonomi for hele projektet opdelt på en række delstrækninger. Udgangspunktet for analyserne er tekniske basisløsninger for stormflods-sikring af delstrækninger, herunder portløsninger i syd (Kalvebodbroerne) og i nord (Kronløbet), med mulighed for tilvalg af løsninger, der også inddrager andre hensyn som byudvikling, natur og rekreative værdier mv. Sund & Bælt har koordineret analyserne, som er gennemført i samarbejde med de relevante aktører. Rambøll har bistået arbejdsgruppen i dette arbejde, og COWI har gennemført ekstern kvalitetssikring.

Læs nærmere om resultaterne fra delrapport om teknik, miljø og anlægsøkonomi i kapitel 2.

[Delrapporten om teknik, miljø og anlægsøkonomi](#) blev afsluttet i september 2024.



Diget ved Kalvebod Fælled

Finansiering, organisering og myndighedsforhold

Der er gennemført en analyse af, hvordan det samlede projekt finansieres og organiseres, samt hvordan myndighedsbehandlingen håndteres hensigtsmæssigt. I den forbindelse er der udarbejdet en bidragsfordelingsmodel, der tager udgangspunkt i kystbeskyttelseslovens nytteprincip. Modellen for finansiering og organisering tager udgangspunkt i et ensartet og tilstrækkeligt sikringsniveau på tværs af alle aktører som beskrevet ovenfor. KPMG har bistået arbejdsgruppen i dette arbejde med Bech Bruun og Septima som underleverandører.

Læs nærmere om delrapportens resultater om finansiering i kapitel 3 og delrapporten om organisering i kapitel 5.

[Delrapporten om finansiering og organisering](#) blev afsluttet i april 2025 og offentliggøres sammen med forundersøgelsesrapporten.

Samfundsøkonomi

Der er gennemført en samfundsøkonomisk analyse af gevinster og omkostninger ved anlæg af en samlet stormflodssikring omkring København. De samfundsøkonomiske gevinster skal forstås som de sandsynlige undgåede skadesomkostninger på materielle værdier som f.eks. bygninger og udvalgte forsynings- og transportinfrastrukturanlæg samt trafikale gener. Den samlede omkostning til stormflodssikring udgøres af anlægsoverslaget (nutidsværdi), drift, vedligehold og reinvesteringer af det samlede projekt. Den samfundsøkonomiske analyse består således af inputs fra delrapport om finansiering og organisering (KPMG), hvad angår skader, og fra delrapport om teknik, miljø og anlægsøkonomi (Rambøll), hvad angår anlægs- og driftsomkostninger. EY har bistået arbejdsgruppen i dette arbejde som rådgiver, og COWI har gennemført ekstern kvalitetssikring.

Læs nærmere om resultaterne fra delrapport om samfundsøkonomi i kapitel 4.

[Delrapporten om samfundsøkonomi](#) blev afsluttet i december 2024 og offentliggøres sammen med forundersøgelsesrapporten.

I denne sammenfattende rapport fremlægges resultaterne fra de fire arbejdsgrupper. Den sammenfattende rapport og de fire delrapporter er tilgængelige på [forundersøgelsens hjemmeside](#): Forundersøgelse af stormflodssikring omkring København.

Hvad er en forundersøgelse?

Undersøgelserne af en samlet stormflodssikring omkring København er gennemført på såkaldt forundersøgelsesniveau med henblik på at skabe et tilstrækkeligt grundlag for, at der kan træffes politisk beslutning om det videre arbejde.

Konkret har forundersøgelsen af stormflodssikring omkring København ikke alene drejet sig om at undersøge mulige fysiske anlæg, sådan som det ofte er tilfældet på Transportministeriets område.

Et væsentligt formål har været at fastlægge en fælles forståelse af trusselsbilledet – det vil sige omfanget af en ekstrem stormflod. Endvidere har forundersøgelsen udforsket de nugældende rammer for etablering af kystsikring med hensyn til finansiering, organisering og myndighedsforhold ud fra den tese, at en stormflodssikring omkring København er et projekt af en helt særlig størrelse og kompleksitet, som kan give anledning til anden organisering, lovgivningsmæssig ramme og finansieringsløsning.

En forundersøgelse skal danne grundlag for det videre arbejde og kan således ikke komme i dybden med alle aspekter af problemstillingen. Det vil derfor være nødvendigt med yderligere analyser i det videre arbejde med at fastlægge en konkret model for stormflodssikring omkring København.

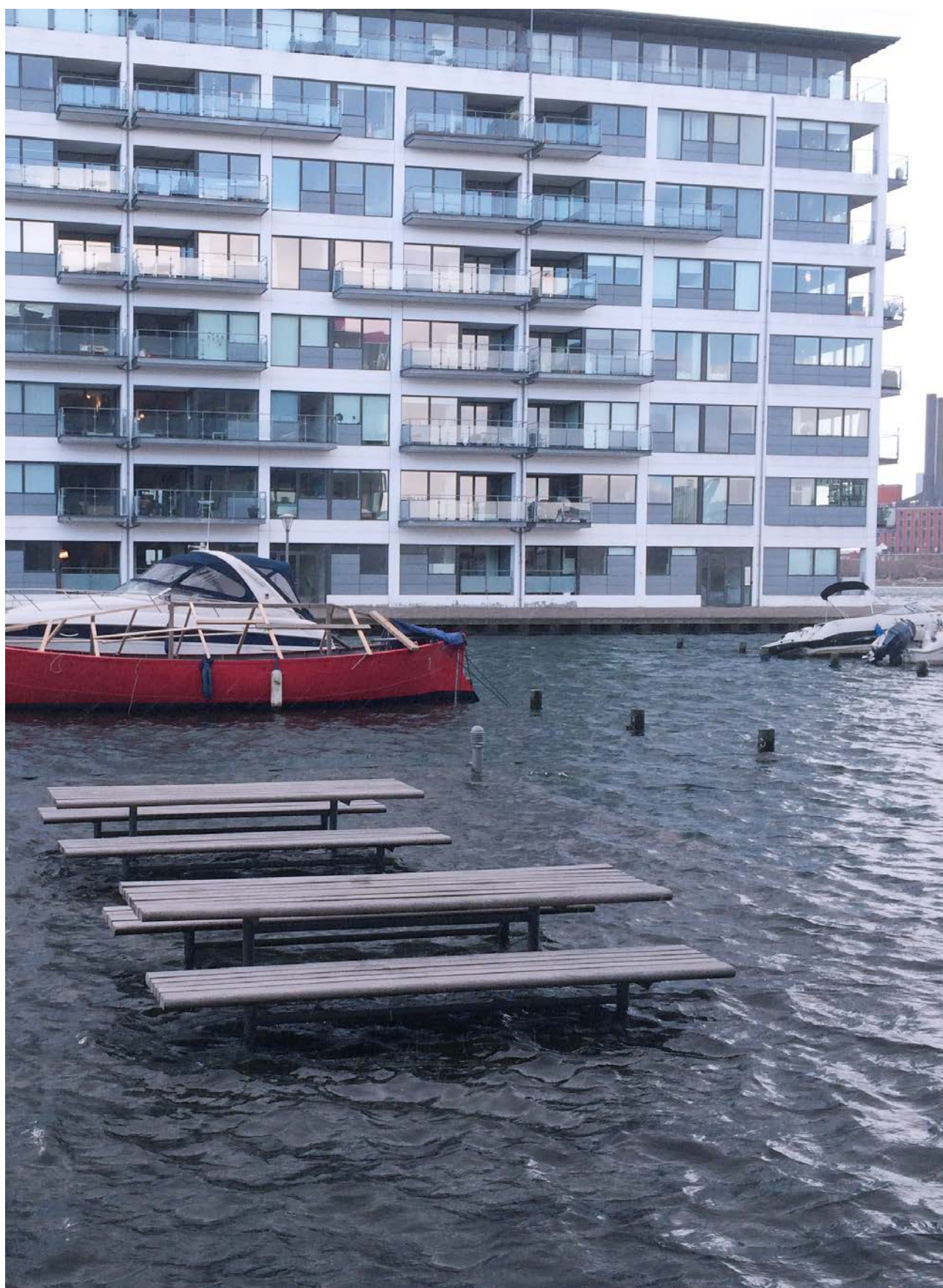


Foto: Lars Anker Angantyr

1. Sikringsniveauer

Et afgørende element i forundersøgelsen af en stormflodssikring omkring København har været at få beskrevet den trussel, København står over for i form af stormfloder nu og i fremtiden. Kystdirektoratet og Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) har beregnet, hvor høj vandstanden fra en stormflod kan blive i dag, på mellemlangt (år 2075) og på langt sigt (år 2125) med henblik på at vurdere, hvor godt København er sikret mod en stormflodshændelse.

En stormflod er en hændelse, som typisk opstår, når kraftige vinde presser vand ind over kysten. Under en stormflod kan der lokalt opstå kraftigt forhøjede vandstande i udsatte områder langs kysten. Hvis vandstand og varighed er høj nok, kan lavtliggende kystområder blive oversvømmet. Afhængig af baglandets topografi kan oversvømmelserne strække sig langt ind over land. Sådanne hændelser kan være livstruende for mennesker, som rammes af en oversvømmelse og medføre store samfundsøkonomiske omkostninger som følge af skader på infrastruktur til transport og forsyning, ejendomme og øvrige værdier.

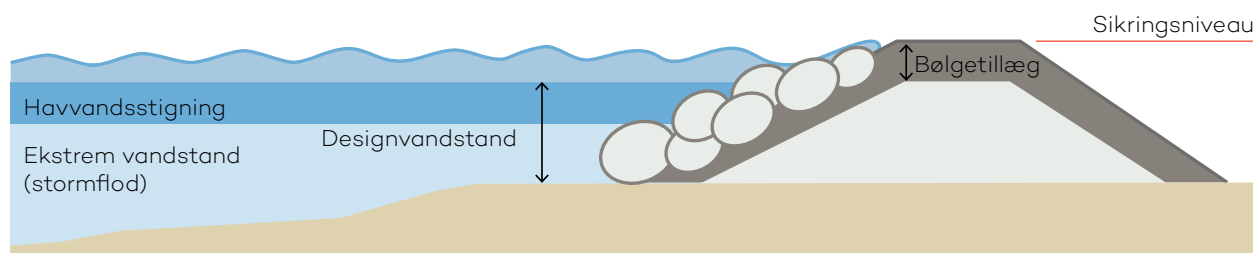
Stormfloders størrelse følger en fordeling, hvor relativt små stormfloder er mere hyppige, mens større stormfloder er mere sjældne. Stormfloder inddeles i kategorier alt efter, hvor hyppigt en given vandstand statistisk set vil forekomme. Dette kaldes en

middeltidshændelse. En 20-års middeltidshændelse (ofte blot omtalt som en 20-årshændelse) er den vandstand, der statistisk set vil forekomme inden for en 20-årig periode. Men det kan ikke heraf sluttes, at der vil være 20 år imellem hændelserne.

Aktuelt øges hyppigheden af oversvømmelser fra havet som følge af ændringer i klimaet med et stigende havniveau til følge. Hvor ofte en stormflodshændelse forekommer er specifikt for den lokalitet, den er udregnet for, da vandstanden under stormfloder varierer langs kysten efter de fysiske forhold på forskellige lokaliteter.

For at sikre sig mod en stormflodshændelse taler man om, hvor højt *sikringsniveauet* skal være. *Sikringsniveauet* er den vandstand, et teknisk anlæg til stormflodssikring skal kunne modstå.

Under en stormflod er havoverfladen ikke en vandret og rolig overflade, men varierer og bevæger sig som følge af vindens påvirkning, der skaber strøm og bølger. For at fastlægge et sikringsniveau for stormflodssikring er der derfor behov for at opdele sikringsniveauet i to dele: Højden af den teoretiske stillestående vandoverflade, kaldet *designvandstanden* og et tillæg for bølger på vandoverfladen, kaldet *bølgetillægget*, som det fremgår af figur 1.1.



Figur 1.1. Elementer i en stormflod som indgår i udregning af sikringsniveau

Det sikringsniveau, der skal til for at sikre et område mod en 1.000-årshændelse, er højere end det, der skal til for at sikre mod en 20-årshændelse.

En vellykket stormflodssikring skal modsvare sikringsbehovet for et givent område, f.eks. Københavnsområdet. Sikringsbehovet fastlægges gennem en afvejning af risiko for oversvømmelse og omkostninger (eventuelt inklusive ulemper, der ikke kan opgøres økonomisk) ved sikringen. I forundersøgelsen er der taget udgangspunkt i, at hele det undersøgte område sikres til tilnærmelsesvis nultolerance for oversvømmelse (fysisk maksimum). For Dragør Kommune er der undersøgt to scenarier: Et hvor der sikres mod en 100-årshændelse, og et hvor der sikres mod fysisk maksimum svarende til nultolerance.



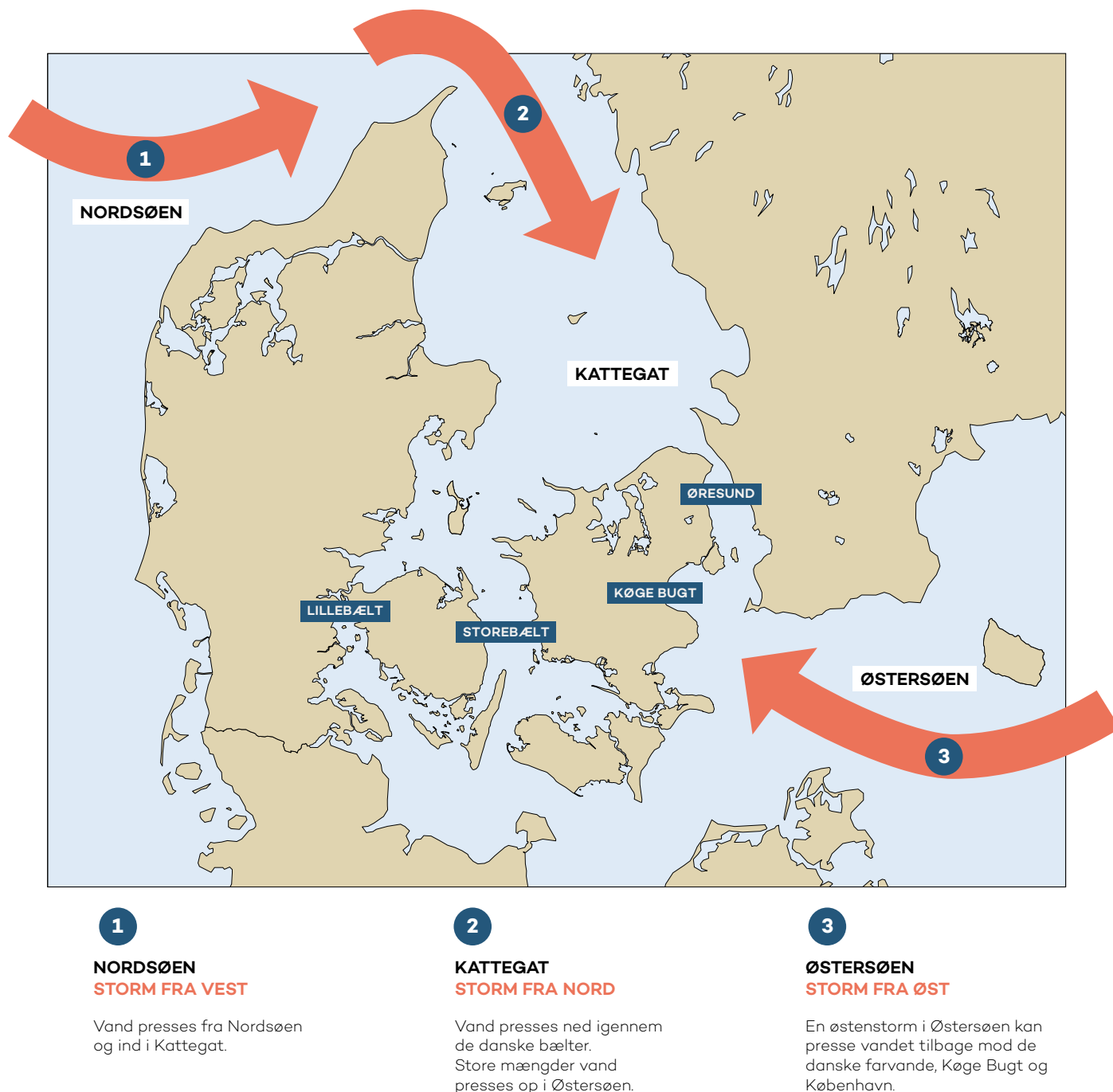
Foto: Colourbox

En stormflod i København

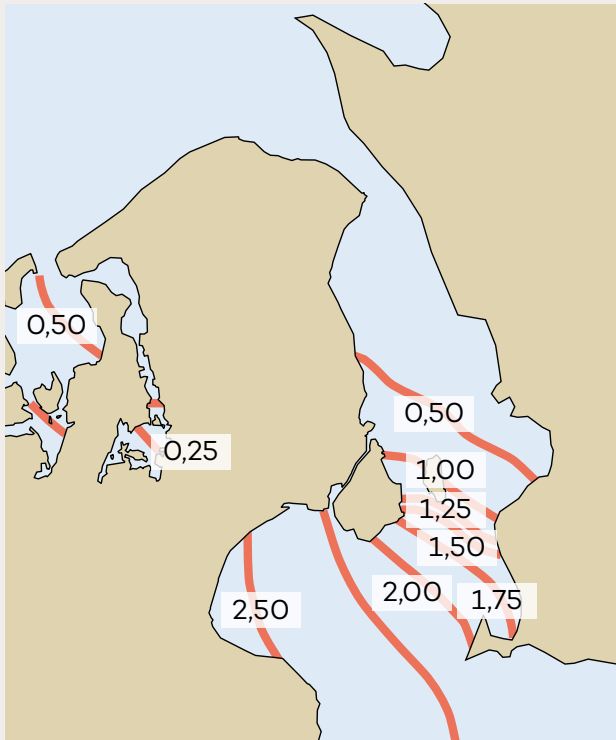
Københavns placering ved Øresund betyder, at en stormflod kan ramme både fra nord og fra syd som illustreret i figur 1.2. Det gør analysen af stormfloder meget kompleks. Ved en storm fra nord vil vandbevægelsen foregå fra Kattegat, i interaktion med Nordsøen og gennem det nordlige Øresund. Ved en stormflod fra syd kommer vandet fra Østersøen og gennem det sydlige Øresund. Vandgennemstrømningen gennem Øresund forsinkes ved den såkaldte

“Drogden-tærskel”, som er et lavvandet området mellem Amager og Malmø.

Ved stormfloder fra nord opstaves vandet, så der opstår forhøjet vandstand nord for Drogden-tærsklen, samtidig med at der syd for tærsklen ofte er lavvande, jf. figur 1.3. Det samme gør sig gældende i modsat retning ved stormfloder fra syd. Denne situation forårsager således en modsatrettet effekt i vandstanden under en stormflod fra



Figur 1.2. Vindretninger der medvirker til stormfloder omkring København
Krediteringshenvisning: Københavns Kommunes stormflodsplan 2017



Vandstandsforhold omkring Amager under stormfloden 1872. Bemærk forskellen på vandets højde ved Amagers sydspids og den nordlige del af Amager

Historiske stormfloder

Langs kysterne i den vestlige Østersø, i bælterne og i Øresund er der gennem tiderne forekommet adskillige stormfloder. Kendskab til stormfloderne stammer dels fra beretninger i historiske kilder, dels fra registreringer af vandstands niveau de seneste århundreder.

I 1872 fandt en stormflod fra syd sted, som generelt i både Danmark, Tyskland og Sverige betragtes som den kraftigste stormflod de seneste 1.000 år. Der findes ikke målinger fra Københavnsområdet i denne periode, men målinger fra Køge viser, at 1872-stormfloden medførte en vandstand på 2,86 m (DVR90). Den kraftigste, veldokumenterede stormflod fra nord var under stormen "Bodil" i 2013, der medførte en vandstand på 1,72 m (DVR90) i Københavns Havn.

Der findes historiske beretninger om andre stormfloder, som kan have været voldsommere end 1872-stormen. Det kan dog ikke med sikkerhed konkluderes, at disse har overgået 1872-stormfloden, og selv hvis det skulle være tilfældet, er vores viden om dem så sparsom, at de ikke kan tillægges stor vægt i beregningerne.

Figur 1.3. Den modellerede gradient i vandstand under en stormflod i Øresund

henholdsvis nord og syd, så vandstanden under en stormflod fra nord opstaves før tærsklen, men aftager syd herfor og omvendt. Det har betydning for designet af en stormflodssikring af Københavnsområdet, som dermed skal tilpasses de lokale forhold, idet vandstanden under en stormflod ikke er ens i hele området, men vil variere alt efter om stormfloden kommer fra nord eller syd.

Eksisterende stormflodssikring

Københavnsområdet er i dag sikret til forskellige niveauer. Det nuværende sikringsniveau varierer af historiske årsager og på grund af områdespecifikke vurderinger af sikringsbehovet. Eksempelvis vil en forhøjet vandstand i Hvidovre Kommune på mere end 1,4 m DVR90 (Dansk Vertikal Reference 1990. Den danske baseline for vandstanden) primært medføre oversvømmelser af boligområder, mens vandstande over 3,0 m DVR90 kan betyde oversvømmelser af industriområdet Avedøre Holme og Amagermotorvejen. Ved ekstreme vandstande over 3,8 m vil Holbækmotorvejen og Ringstedbanen også blive oversvømmet og blokeret.

Tidligere anvendte metoder til fremskrivning af stormfloder

Ekstreme stormfloder betegnes ofte som 1.000- eller 10.000-årshændelser, det vil sige en hændelse som der hvert år er henholdsvis 0,1 eller 0,01 pct. risiko for indtræffer. Med kendskabet til de historiske stormfloder kan der matematisk fremskrives til en 1000-årshændelse. Metoden er forholdsvis simpel og fint retvisende for de hyppige hændelser. For de meget sjældne hændelser kan vægten af de historiske kilder blive tungtvejende, uanset at kilderne er sparsomme og kun i ringe grad dokumenterer omfanget af den historiske stormflod. Det er en udfordring, samtidig med at denne type matematiske fremskrivninger ikke tager hensyn til, at der findes et fysisk maksimum for, hvor stor en stormflod kan blive på grund af meteorologiske og geografiske forhold.

Forundersøgelsens metode til beregning af stormfloder

Som følge af en kombination af usikkerheder ved den statistiske tilgang, usikkerheder i forhold til de historiske hændelser, sikringsbehovet for København og et ønske om at forstå den maksimale stormflodstrussel, er den ovenfor nævnte statistiske tilgang suppleret med en stormflodsmodellering der kan estimere det fysiske maksimum – altså hvor stor en stormflod kan blive under hensyntagen til de meteorologiske og geografiske forhold. Den statistiske tilgang anvendes herefter primært til at estimere de hyppige stormfloder under det fysiske maksimum.

Stormflodsmodelleringen er som noget nyt baseret på DMI's operationelle modelsystem, som er blevet sat op til at regne på modellerede atmosfæriske forhold (vejrforhold), som efter dybdegående analyse er vurderet som de mest ekstreme. Disse atmosfæriske forhold svarer til 1872-hændelsen, men er modificeret og intensiveret i form af vindstyrke, vindretning og vandstand i Østersøen.

Designvandstanden

Når det skal vurderes, hvor høj en stormflodssikring skal være i et givent område, er designvandstanden afgørende, jf. figur 1.1. Designvandstanden repræsenterer i forundersøgelsen et øvre, fysisk maksimum for en stormflod, hvori der skelnes mellem stormfloder fra nord og syd. Designvandstanden beregnes for idag, for 2075 og for 2125. I fremskrivningen af designvandstanden indgår en klimabetinget havniveaustigning, der er korrigeret for landhævning.

På grund af effekten af Drogden-tærsklen – det lavvandede område mellem Amager og Malmø – angives der i analysen separate designvandstande for kysterne henholdsvis i NORD, som går fra Svanemøllen i nord til Kastrup Halvø/Københavns Lufthavn, og SYD, som går fra Dragør, syd om Amager og mod vest til (og med) Avedøre Holme. Strækningen MIDT er betegnelsen for overgangen hen over Drogden-tærsklen, mellem NORD og SYD, og strækker sig fra Kastrup Halvø til Dragør.

Bidraget til designvandstanden – havvandsstigning

Omfanget af fremtidige havniveaustigninger er usikkert. Derfor vil der løbende ske monitoring og tilpasning af prognoser for havvandsstigningen til den faktiske havvandsstigning. I forundersøgelsen er det besluttet, at beregninger af designvandstand og sikringsniveau skal sigte 50-100 år frem i tid. Det betyder samtidig, at det må forventes at designvandstand og sikringsniveau indenfor anlægsperioden vil blive revurderet på baggrund af viden om forventede havniveaustigninger.

Beregninger af fremtidens havniveau tager udgangspunkt i det næsthøjeste udledningsscenario (SSP3-7.0) i DMI's Klimaatlas baseret på FN's Klimapanel (IPCC), der er robust og tager højde for en række usikkerheder i verdens fremtidige udvikling. For yderligere af afspejle infrastrukturejernes risikoaversion og øvrige usikkerheder er det valgt at anvende den øvre grænse (83-percentilen) for de sandsynlige klimaforandringer i SSP3-7.0.

Tabel 1.1. Vandstandsstigninger ved udvalgte årstal med det valgte klimascenario relateret til normalvandstanden. Dansk Vertikal Reference 1990. Den danske baseline for vandstanden (DVR90)

Scenarie	År 2023	År 2075	År 2125
Klimascenario SSP3-7.0	+12 cm	+60 cm	+123 cm

Bidraget til designvandstanden – de statistiske data

Det er ved brug af en statistisk ekstremværdi-analyse sandsynliggjort, hvilke vandstande der kan opstå, selvom der ikke er registreret data for disse vandstande. Metoden vurderes at kunne anvendes for de mere hyppige hændelser op til en 1.000-årshændelse. For mere om ekstremhændelser, modelleringer og ekspertvurderinger henvises til næste afsnit.

Eftersom Drogden udgør en tærskel, hvor stormfloder fra henholdsvis nord og syd ikke nødvendigvis har samme årsag eller hændelsesforløb, er der udført separate analyser for de to områder.

Analysen nord for Drogden er baseret på den ca. 130 år lange måleserie fra Københavns Havn (1890-2022), mens analysen syd for Drogden er baseret på måleserien fra Køge, der blev påbegyndt i 1955, og med inddragelse af den historiske måleserie fra Travemünde i Nordtyskland, der blev påbegyndt i 1826.

Resultatet af ekstremværdianalysen af området nord for Drogden viser, at en 1.000-årshændelse vil medføre en vandstandsstigning på +184 cm.

Resultatet af analysen af området syd for Drogden viser, at en 1.000-årshændelse vil medføre en vandstandsstigning på +288 cm. Til sammenligning steg vandet – som nævnt ovenfor – til +286 cm under stormfloden i 1872.

Bidraget til designvandstanden – modelleringer og ekspertvurdering

Med udgangspunkt i 1872-stormen er den "perfekte" storm, der kan ramme Københavnsområdet, modelleret, og der er fastsat et fysisk maksimum for en stormflod fra SYD. Denne del udgør designvandstanden og en vurdering af et fysisk maksimum. Konkret er der genskabt en model for 1872-stormen, som herefter er modificeret med hensyn til stormforløbet, omfattende vindhastighed og vindretning, og herunder fyldningsgraden af Østersøen forud for stormen. Herved vurderes, om 1872-stormen kunne have haft et forløb, der ville kunne have ramt Københavnsområdet endnu hårdere.

Analysen resulterede i et tillæg til den modellerede reference-stormflod (1872 uden modifikationer) på +28 cm som følge af en forøget vandstand i Østersøen, et tillæg i vandstand på +54 cm som følge af en 10 pct. forøgelse af maksimalvind samt et tillæg på yderligere +11 cm som følge af et muligt ændret stormforløb.



Lynetteholm, som er ved at blive etableret, indgår i den samlede stormflodsikring omkring København. Foto: Søren Breiting/
Biofoto/Ritzau Scanpix

Analysens hovedresultater

Analysen har givet resultater i form af designvandstande, som kan anvendes til at fastlægge det sikringsniveau, der kan imødegå truslen fra fremtidens ekstreme stormfloder.

For område NORD anføres en designvandstand på 2,8 m (DVR90). Analysen viste, at de højeste vandstande for NORD forekom ved en stormflodshændelse fra syd, hvorved designvandstanden i NORD dimensioneres herefter. Heri indgår en modregnet vandstandsgradient hen over Drogden-tærsklen på 1 m baseret på resultater fra stormflodsmodellen. Dette er højere end de målte vandstande under stormen Bodil i 2013, som er den største kendte stormflod fra nord.

Designvandstanden for område MIDT er fastsat med denne gradient hen over tærsklen til 0,5 m

lavere end for strækning SYD og 0,5 m højere end for strækning NORD. For område MIDT fastsættes således en designvandstand på 3,3 m (DVR90).

For område SYD viser modelberegningerne, at den øvre grænse for en sydlig stormflodsvandstand i Køge Bugt er 3,8 m DVR90, hvilket ville medføre vandstande i den nordlige del af Københavns Havn på omkring 2,8 m.

En stormflod med vandstande vist i tabel 1.2 ville resultere i en oversvømmelsesudbredelse i henholdsvis 2075 og 2125, som fremgår af figur 1.4a og figur 1.4b. Der er alene medtaget områder, der oversvømmes med mere end 5 cm vand.

Lokalitet	År 1990	År 2023	År 2075	År 2125
Designvandstand NORD	2,8 m	2,9 m	3,4 m	4,0 m
Designvandstand MIDT	3,3 m	3,4 m	3,9 m	4,5 m
Designvandstand SYD	3,8 m	3,9 m	4,4 m	5,0 m

Tabel 1.2. Designvandstande ekskl. bølgetillæg for de tre områder – NORD, MIDT og SYD



Figur 1.4a. Oversvømmelsesudbredelsen i 2075 ved en stormflod fra syd på 4,4 m

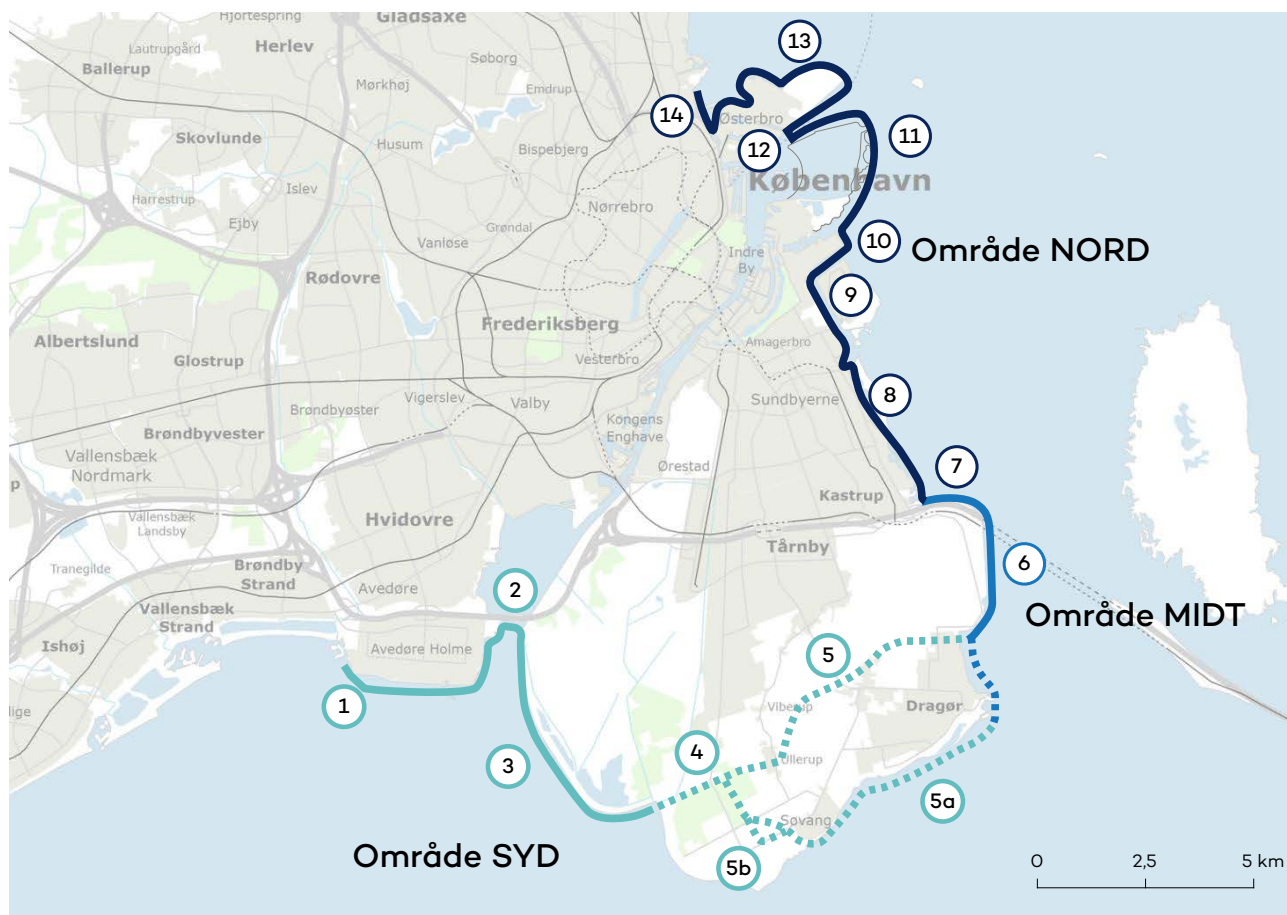


Figur 1.4b. Oversvømmelsesudbredelsen i 2125 ved en stormflod fra syd på 5,0 m

Område	Delstrækning	Nr.	Designvandstand 2075	Designvandstand 2125
SYD	Avedøre Holme	1	4,4 m	5,0 m
	Kalvebodløbet	2	4,4 m	5,0 m
	Vestamagerdiget	3	4,4 m	5,0 m
	Ullerupdiget/Lufthavnen og St. Magleby	4/5	Det eksisterende dige løber fra Vestamagerdiget og ind i landet til Ullerup. Herfra forlænges diget syd om lufthavnen og videre mod St. Magleby. Diget kan forlænges med formål om dobbelt sikringslinje.	
	Vestamagerdiget til Dragør Fort	5a/5b	4,4 m	5,0 m
MIDT	Dragør Fort til Kastrup Halvø	5a/5b	3,9 m	4,5 m
	Kastrup Halvø	6	3,9 m	4,5 m
NORD	Amager Øst i Tårnby Kommune	7	3,4 m	4,0 m
	Amager Øst i Københavns Kommune	8	3,4 m	4,0 m
	Prøvestenen	9	3,4 m	4,0 m
	Kraftsværkshalvøen/Refshaleøen	10	3,4 m	4,0 m
	Lynetteholm	11	På Lynetteholm er der planlagt flere typer sikring, som vil medføre at koten på Lynetteholm bliver mindst +4,0 m	
	Kronløbet	12	3,4 m	4,0 m
	Nordhavn	13	3,4 m	4,0 m
	Svanemøllen	14	3,4 m	4,0 m

Tabel 1.3. Designvandstande for de 14 delstrækninger (DVR90). Det samlede sikringsniveau består af en designvandstand, og et bølgetillæg. Bølgetillæg er beregnet med udgangspunkt i delstrækningernes kyst-type og de sikringsanlæg som fremgår af kapitel 2

Herunder relateres den geografiske inddeling i de tre områder SYD, MIDT og NORD til de enkelte kyststrækninger og forundersøgelsens 14 delstrækninger.



Figur 1.5. Kystlinjens delstrækninger

2. Teknik, miljø og anlægsøkonomi

Et afgørende element i forundersøgelsen af en stormflodssikring omkring København har været at svare på, hvordan man kan sikre Københavnsområdet mod den type kraftige stormfloder, som er beskrevet i kapitel 1 om sikringsniveauer. Hensigten er at opnå en samlet effektiv beskyttelse af områdets værdier og kritisk transport- og forsyningsinfrastruktur, herunder en sikring af områdets borgere, erhverv og øvrige funktioner, kulturarv, rekreative værdier mv.

Risikoen for en ødelæggende stormflod i Københavnsområdet er til stede allerede i dag, men øges i takt med, at havvandsniveauet stiger. Prognoserne for havvandsstigninger og risiko for stormfloder løber frem til år 2125 (og videre), men jo længere tidsperspektiv, des mere usikre bliver de. Derfor er det sikringsanlæg, som præsenteres i forundersøgelsen, dimensioneret ud fra prognoserne for år 2075 – det vil sige på mellemlangt sigt i klimamæssig forstand. Det er samtidig lagt til grund, at anlægget bygges over en lang periode på ca. 30 år (f.eks. i perioden 2030-2060). Dermed tilpasses udbygningen den stigende oversvømmelsesfare, men vil også kunne ske i sammenhæng med byomdannelse, byudvikling, samtænkning med andre større infrastrukturprojekter mv., samtidig med at dele af anlægget ikke etableres unødigt tidligt.

Omkostninger til eventuelle forhøjelser af sikringen efter år 2075 må vurderes nærmere, når kendskab til de faktiske havniveaustigninger er større, og det kan vurderes, om omkostningerne helt eller delvist kan være en del af de fremtidige driftsomkostninger.

Implementeringsrækkefølgen er indledende vurderet i forhold til oversvømmelsesfaren, der er størst mod syd. Derfor vil en sikring omkring lufthavnen og de øvrige sydvendte delstrækninger sandsynligvis have højeste prioritet. Det er dog for simpelt at forstå prioriteringsrækkefølgen alene på delstræk-

ningsniveau, da fokus også skal være på huller i det nuværende sikringsniveau, ligesom sikring mod hyppigere hændelser fra andre retninger, kan påvirke den konkrete implementeringsrækkefølge.

Der er lagt til grund, at hele Københavnsområdet med undtagelse af Dragør Kommune sikres til tilnærmelsesvis nultolerance over for oversvømmelse. For Dragør Kommune er der undersøgt to alternativer – ét hvor kommunen i lighed med resten af Københavnsområdet beskyttes til tilnærmelsesvis nultolerance, og ét hvor en ydre sikring beskytter kommunen til en 100-årshændelse og sammen med en beskyttelse nord om kommunen yder nultolerancebeskyttelsen for resten af Amager, herunder for infrastrukturen. Det er endvidere lagt til grund, at der undersøges en ydre sikring af hele Københavnsområdet opdelt på 14 delstrækninger.

Forundersøgelsens analyse af teknik, miljø og anlægsøkonomi omfatter for hver af de 14 delstrækninger:

1. Identifikation og beskrivelse af mulige tekniske løsninger.
2. Vurdering af de tekniske løsningers mulige synergier og konflikter i forhold til miljøforhold, plangrundlag, lovgivning, byudvikling mv.
3. Eventuel beskrivelse af alternativ placering eller anlægstype på udvalgte delstrækninger.
4. Beregning af bølgetillæg.
5. Beregning af anlægsoverslag og overslag over teknisk drift- og vedligehold.
6. Beskrivelse af perspektiver og analyser i det videre arbejde med at fastlægge og designe de tekniske løsninger.

Undersøgelserne af teknik, miljø og anlægsøkonomi kan i denne forundersøgelse alene bruges til at kvalificere et skøn. Alle forhold vil skulle undersøges nærmere i en senere fase. Det betyder, at en del af intentionen med kapitlet om teknik, miljø og anlægsøkonomi også er at opliste en række yderligere analyser, som kan kvalificere de foreløbige konklusioner.

Områdeanalyse og designtilgang

En ydre stormflodssikring vil omfatte en ca. 60 km lang strækning med sikringsanlæg, der på land vil have en højde på mellem 0 og 5,5 m over det eksisterende terræn. De fleste steder vil sikringen være over menneskehøjde og vil derfor også kunne opfattes som en barriere mellem byen og det hav, som udgør nogle områders oprindelige eksistensgrundlag og identitet, og som er blandt områdernes nuværende største herlighedsværdier. De forskellige typer sikringer vil dog også kunne tilføje nye muligheder og værdi til strækninger langs kysten.

Kystzonen er et dynamisk miljø, der konstant ændrer sig på grund af naturlige processer som erosion, sedimentation og klimaforandringer. Det gør det nødvendigt at udvikle fleksible og tilpasningsdygtige løsninger til stormflodssikring, der kan håndtere både nuværende og fremtidige udfordringer.

For at kunne tilpasse anlægget i forhold til den fastsatte linjeføring i kommissoriet og identificere de mest hensigtsmæssige typer af anlæg er der udført en kortlægning og screening af de lokale områders eksisterende karakteristika og egenskaber, plan- og lovgivningsmæssige rammer, miljøforhold og eksisterende tekniske anlæg. Kortlægningen er anvendt til at vægte eksisterende værdier med henblik på at finde de mest skånsomme løsninger under hensyntagen til økonomi.

Et områdes eksisterende karakteristika, egenskaber, funktioner og kvaliteter er kortlagt inden for fem klassificerede temaer: Landskabsegenskaber, kulturegenskaber, naturegenskaber, herlighedsværdi og forsyningssikkerhed. Vurderingen af anlæggets påvirkninger af det eksisterende miljø er foretaget på et screeningsniveau – det vil blandt andet sige, at der ikke er en fastlagt juridisk systematik for en sådan vurdering, ligesom den ikke nødvendigvis er udtømmende.

Det bedste match mellem sikringsanlæg og lokalitet er sket i en afvejning mellem:

- Fremskrivning af oversvømmelsesscenarier og andre klimaforandringer
- Forvaltningsmæssige rammer
- Eksisterende egenskaber (landskab, kultur, natur, herlighed og forsyning)
- Virksomme og byggbare tekniske anlæg
- Anlæggenes robusthed og tilpasningsevne
- Anlæggenes potentiale for værdistimulering og værdifremmelse

Hertil er der lagt afgørende vægt på at finde tekniske anlægsløsninger med lave anlægsomkostninger.

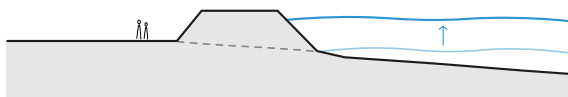
Ud over at beskytte Københavnsområdet mod stormfloder vil stormflodssikringen også kunne rumme et potentiale for at bidrage til byudviklingen og fremme natur og biodiversitet, hvilket derfor er inddraget i valg af løsningsforslag eller ved at foreslå alternativer til basisløsningen.

Anlægstypologier

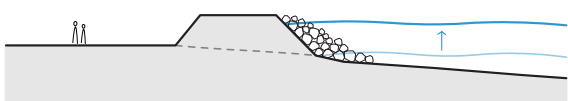
Forundersøgelsen inddrager i alt 21 velafprøvede sikringstyper (anlægstypologier), herunder blandt

andet diger, højvandsmure og stormflodsporte. Kataloget af løsningsforslag inddrager såvel landbase-
rede som marine anlæg og kan generelt inddeles i:

Dige uden stenkastning



Dige med stenkastning



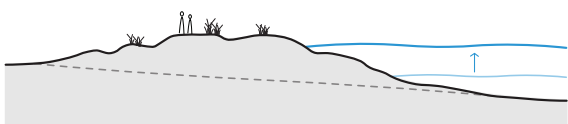
Dige inkl. vejprofilering



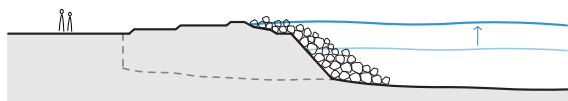
Kystlandskab på land



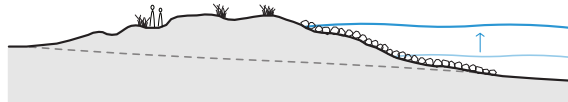
Kystlandskab på land og vand uden stenkastning



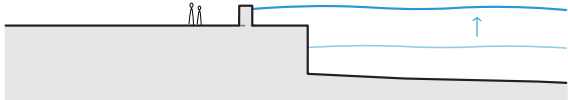
Landopfyld



Kystlandskab på land og vand med stenkastning

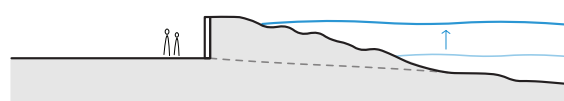


Højvandsmur

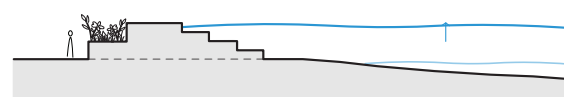


----- Eksisterende terræn

Højvandsmur integreret i landskabsdesign



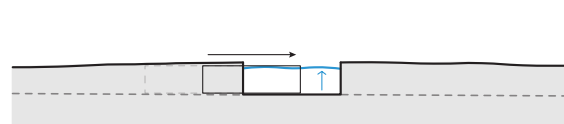
Højvandsmur integreret i byrumsdesign



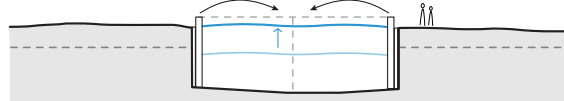
Højvandsmur integreret i bygningsdesign



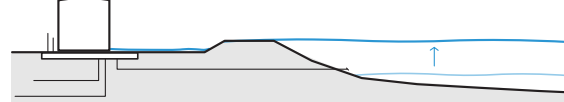
Højvandsport/-låge på land



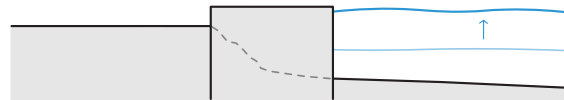
Højvandsport på vand



Bygværk med højvandslukke og evt. pumpestation



Spunscelledæmning



Figur 2.1. Principtegninger af nogle af de anlægstypologier der indgår i forundersøgelsen

- **'Brede anlæg':** Primært anlæg bestående af jordopbyggede konstruktioner som f.eks. diger, kystlandskaber og landindvinding.
- **'Smalle anlæg':** Primært anlæg bestående af beton og stål, eventuelt integreret i bygninger, byrum og infrastruktur som f.eks. højvandsmure.
- **'Beredskabsaktiverede anlæg':** Primært anlæg som kræver lukning og åbning ved varsel af stormflod som f.eks. højvandsporte på land og vand.

Det er ofte vanskeligt at indpasse et stormflods-sikringsanlæg i en by, hvor der er et begrænset antal ubebyggede arealer. Derfor er det hensigtsmæssigt at integrere sikringen i den løbende byudvikling, hvor dette er muligt. Denne integration af anlægget i byen vil bero på en dybere bearbejdning af områder, som går ud over, hvad der er undersøgt i denne forundersøgelse.

I forundersøgelsen peges på en række konkrete løsninger i form af diger, porte osv., som er nødvendigt for at kunne vurdere omkostningerne og mulighederne for at indpasse anlægget i byen. Der er angivet en foreløbig vurdering af en egnet anlægstype (dige, port, mur osv.) for hver af linjeføringens 14 delstrækninger og 227 underdelstrækninger. Dette kan dog ændre sig i takt med, at et egentligt projekt skitseres i næste fase.

Det endelige sikringsniveau: Designvandstand og bølgetillæg

Det endelige sikringsniveau – det vil sige hvor højt sikringsanlægget skal være for at beskytte byen mod en kraftig stormflod – består af designvandstanden (vandstanden med et roligt vandspejl ved kraftig stormflod) og et tillæg for bølger på den konkrete delstrækning som beskrevet i kapitel 1.

Beregning af bølgetillægget kræver, at både bølgepåvirkninger og anlægstyper kendes. Derfor er der indhentet data fra 14 punkter i DMI's bølgeomodel, som tilsammen repræsenterer hele kystlinjen, samt DMI's modelleringer af den fysiske maksimale stormflod. Herefter er der beregnet en højde for de bølger, der kan ramme anlægget ved kysten. Det er lagt til grund, at der kun kan tillades et lille bølgeoverskyl – det vil sige den mængde vand, der kommer over sikringen, når en bølge rammer anlægget.

Det beregnede bølgetillæg varierer meget på strækningen – fra ca. en halv meter på delstrækninger, der ligger i læ, til over 6 m på delstrækninger, hvor bølger rammer direkte på en lodret sikring (f.eks. en port) fra dybt vand.

Der er i forundersøgelsen ikke undersøgt lokale bølgeopstuvningssituationer, som ville kunne resultere i et ændret sikringsniveau. Det vil skulle undersøges nærmere i en senere fase.

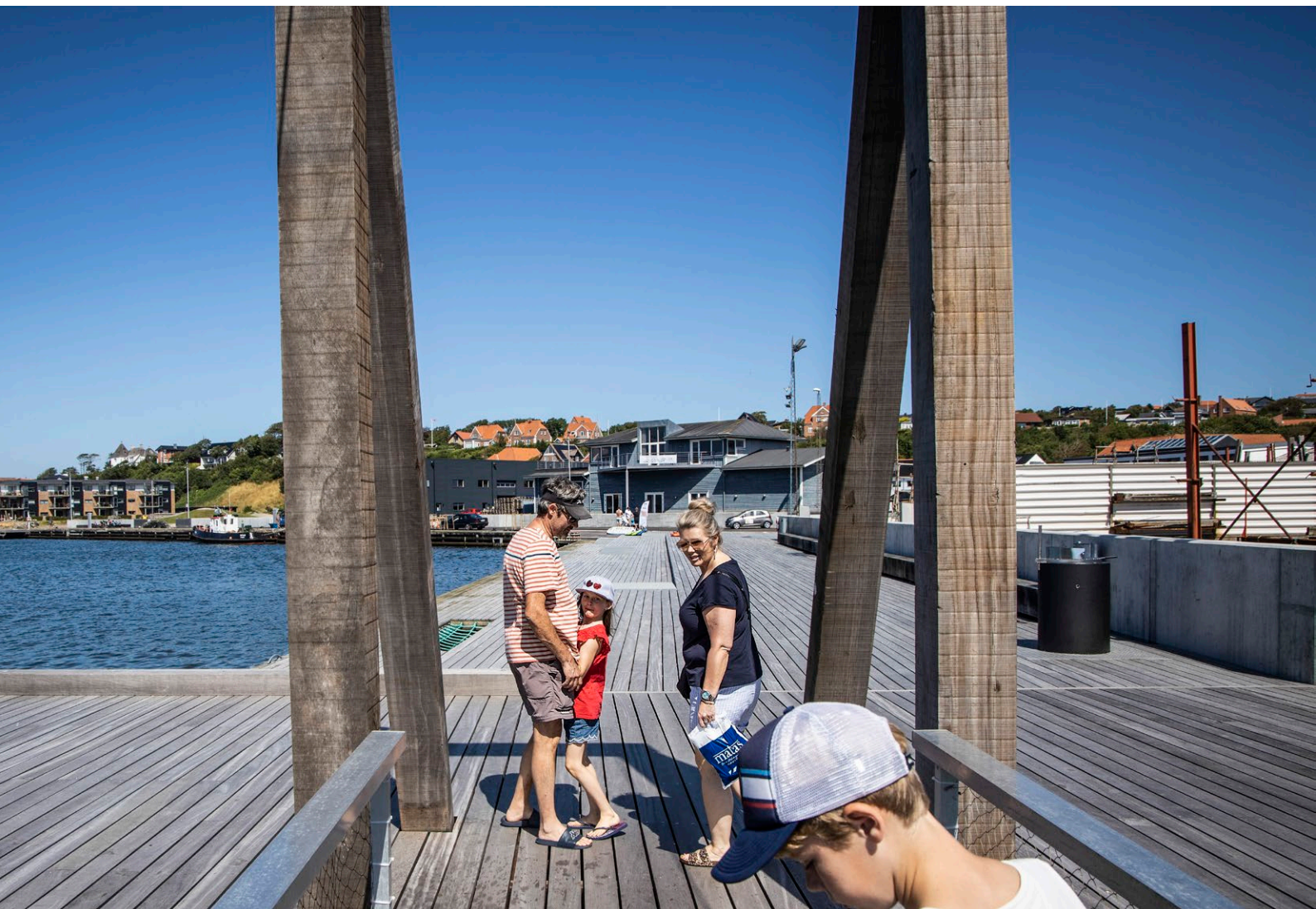
Risikoprofil

I forundersøgelsen er der taget udgangspunkt i en tilnærmelsesvis nultolerance over for oversvømmelse – det vil sige en sikring mod den ekstreme stormflod (det såkaldte fysiske maksimum) i år 2075. Beregningsteknisk antages det at svare til, hvad der tidligere er omtalt som en sikring til en 10.000-årshændelse.

Som beskrevet i kapitel 1 er brug af ord som 100-årshændelser, 500-årshændelser osv. vanskeligt, fordi havvandsstigningen og klimaforandringer ændrer ved, hvad der forstås ved f.eks. en 100-årshændelse. En sikring til en 100-årshændelse i år 2025 har ikke samme højde som en sikring til en 100-årshændelse i år 2075. Derfor anvendes der i forundersøgelsen konsekvent begrebet "sikring mod en ekstrem stormflod eller fysisk maksimum".

Udgangspunktet med tilnærmelsesvis nultolerance eller sikring mod den ekstreme stormflod er fastsat for at sikre, at der undersøges en samlet stormflodssikring, som beskytter alle inden for undersøgelsesområdet. Dragør Kommune har i forundersøgelsen ønsket at inddrage en lokal sikring til en 100-årshændelse, som – i kombination med en sikring nord om Dragør – beskytter det øvrige Amager herunder kritisk infrastruktur.

Det samlede sikringsanlæg omfatter stormflodsporte på vand, som vil blive lukket, når der varsles om stormflod af en vis højde. Derfor vil det givetvis være hensigtsmæssigt at anlægge mindre, lokale sikringer af de lavest liggende områder bag portene, så de ikke skal lukkes for hyppigt. Det skal med andre ord fastlægges nærmere, ved hvilke vandstande portene skal lukke. Begge dele skal undersøges nærmere i en næste fase (læs nærmere herom i kapitel 6).



Højvandsmur i Lemvig. Foto: Claus Bjørn Larsen

Løsningsforslag og anlægsøkonomi

Forundersøgelsen præsenterer tre løsningsforslag til en samlet stormflodssikring omkring København, der beskrives nedenfor:

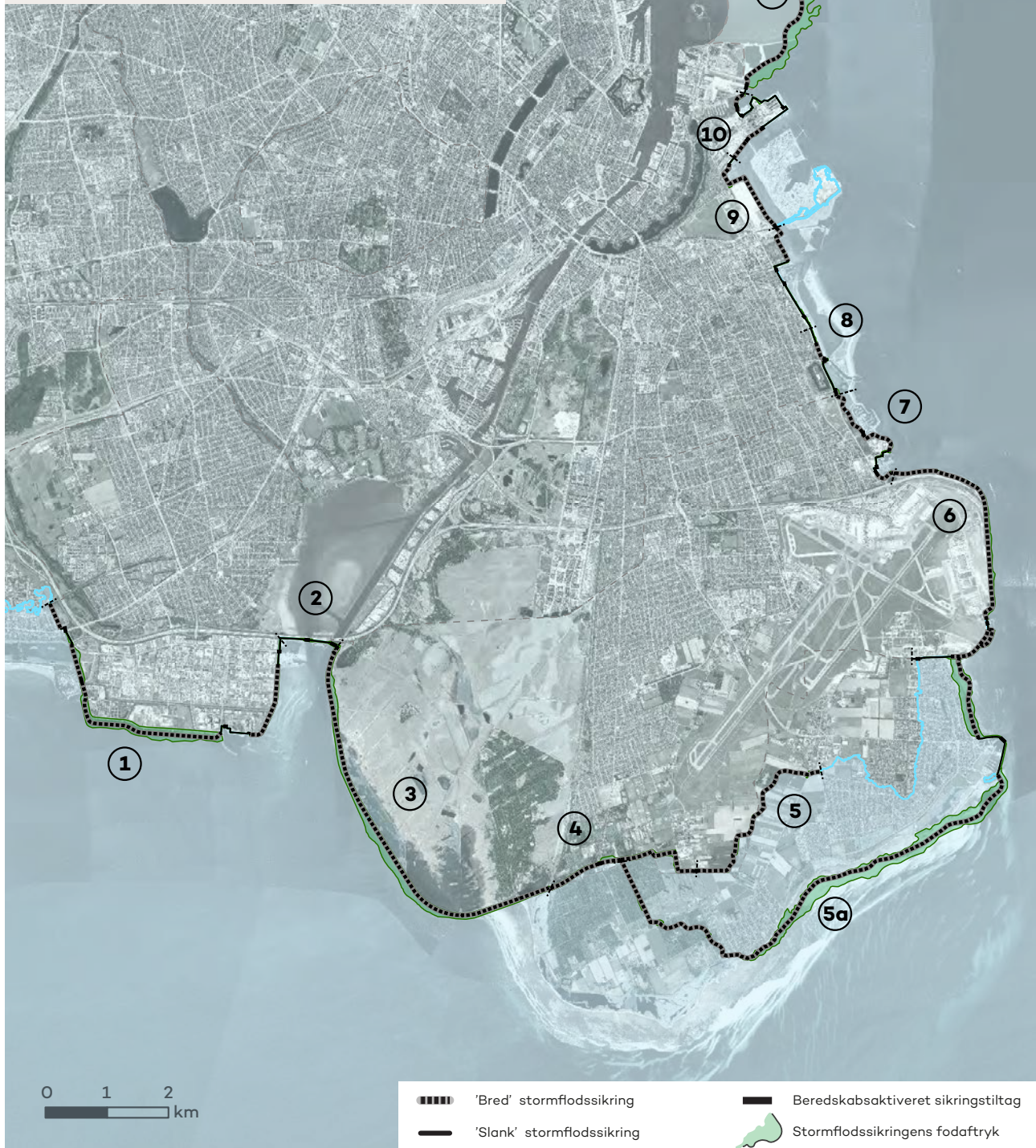
- En basisløsning
- En reduceret basisløsning
- En udvidet basisløsning

Hertil foreslås der for syv delstrækninger alternativer, som imødekommer enten behov fremsat af forundersøgelsens parter, eller som de tekniske rådgivere finder vil kunne opretholde samme beskyttelsesniveau bedre eller mere omkostningseffektivt.

Basisløsninger og alternativer er inddelt i 14 delstrækninger og 227 underdelstrækninger.

Basisløsning

I dette løsningsforslag sikres Dragør til det lokalt besluttede sikringsniveau (svarende til en 100-årshændelse i år 2075), og de resterende delstrækninger til det høje sikringsniveau (svarende til fysisk maksimum i år 2075). Løsningsforslaget inddrager ingen alternativer på delstrækningsniveau.



Figur 2.2a. Oversigtskort over basisløsning. Med blåt markeres oversvømmelsesudbredelsen ved en oversvømmelse til fysisk maksimum i 2075

Reduceret basisløsning

Løsningsforslaget svarer til basisløsningen, men inddrager billigere alternativer for delstrækning 1 Avedøre Holme og delstrækning 10 Kraftværkshalvøen/Refshaleøen. Sikringen vil gå bag om Avedøreværket.



Figur 2.2b. Oversigtskort over reduceret basisløsning. Med blåt markeres oversvømmelsesudbredelsen ved en oversvømmelse til fysisk maksimum i 2075

Udvidet basisløsning

I dette løsningsforslag sikres alle delstrækninger, inklusive Dragør, til det høje sikringsniveau (svarende til 'fysisk maksimum' i år 2075). Således inddrager løsningen alternativer for delstrækning 5b, og derfor udgår dele af delstrækning 4 og 6 samt hele delstrækning 5.



Figur 2.2c. Oversigtskort over udvidet basisløsning. Med blåt markeres oversvømmelsesudbredelsen ved en oversvømmelse til fysisk maksimum i 2075

Det samlede anlægsoverslag ligger mellem 12 og 13 mia. kr. (2024-priser), og er nærmere præciseret herunder. Anlægøkonomien ved en stormflods-sikring omkring København er kompleks og rummer betydelige risici og usikkerheder. Disse risici imødegås ved at tillægge såvel fysikoverslag som drift- og vedligeholdelsesomkostninger et korrektionstillæg på 50 pct. Dette er i overensstemmelse med principperne for budgettering af ny infrastruktur på Transportministeriets område (Ny Anlægsbudgettering).

2024-priser	
Samlet anlægsoverslag, basisløsning bestående af:	12,78 mia. kr.
Fysikoverslag	7,67 mia. kr.
+ Korrektionstillæg jf. Ny anlægsbudgettering. 50 pct. af fysikoverslag	+ 3,83 mia. kr.
+ Tillæg til projektering, tilsyn og administration (PTA) 15 pct. af fysikoverslag samt korrektionstillæg	+ 1,73 mia. kr.
+ Undersøgelsesomkostninger, 5 pct. af fysikoverslag inkl. PTA	+ 0,44 mia. kr.
+ Arealerhvervelse, 3 pct. af fysikoverslag	+ 0,27 mia. kr.
- Nyttiggørelse af jord	- 1,16 mia. kr.
Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger. Heri indgår et tillæg på 50 pct. til tilsyn og administration (TA)	163 mio. kr. per år

Kilde: : Delrapport om teknik, miljø og anlægøkonomi (Rambøll), september 2024
Note: I delrapport om teknik, miljø og anlægøkonomi er anlægsoverslaget opgjort i 2023-priser. Af hensyn til sammenligneligheden med de øvrige delrapporter rapporteres anlægsoverslaget i 2024-priser i den sammenfattende rapport.

Tabel 2.1. Samlede anlægssomkostninger, basisløsning ekskl. moms for designår 2075



Dige ved Kålvøboderne på Vestamager

Delstrækning	Design- vandstand (m DVR90)	Sikrings- niveau (m DVR90)	Anlægsoverslag (mio. kr.)	Drift- og vedligeholdelses- omkostninger inkl. TA (mio. kr./år)
1 Avedøre Holme				
Basisløsning	4,4	4,8 - 6,7	1.192	15
Alternativ løsning	4,4	4,8 - 6,7	1.060	14
2 Kalveboderne				
Basisløsning	4,4	6,4 - 6,8	2.082	35
3 Vestamager				
Basisløsning	4,4	5,9 - 7,2	1.103	5
4 Ullerup				
Basisløsning	4,4	6,1 - 6,6	248	2
5 Lufthavnen, St. Magleby				
Basisløsning	4,4	5,3 - 6,6	234	2
Alternativ løsning	4,4	4,9 - 6,6	334	3
5a Dragør, lokal*				
Basisløsning	2,4 - 2,6	3,2 - 7,8	1.768	27
5b Dragør, maksimal**				
Alternativ løsning	3,9 - 4,4	5,2 - 10,2	2.637	39
6 Kastrup Halvø				
Basisløsning	3,4 - 3,9	4,1 - 8,0	863	5
7 Amager Øst, Kastrup				
Basisløsning	3,4	3,9 - 6,7	294	2
Alternativ løsning	3,4	4,0 - 8,5	723	10
8 Amager Øst, Sundby				
Basisløsning	3,4	3,8 - 4,8	482	3
Alternativ løsning	3,4	3,8 - 7,4	1.405	21
9 Bag Prøvestenen				
Basisløsning	3,4	3,7 - 4,1	151	1
10 Kraftværkshalvøen/Refshaleøen				
Basisløsning	3,4	3,8 - 7,5	648	7
Alternativ løsning	3,4	3,8 - 7,5	530	5
11 Lynetteholm***				
Basisløsning	3,4	4,4 - 7,5	204	2
12 Kronløbet				
Basisløsning	3,4	9,8	2.422	41
13 Nordhavn****				
Basisløsning	3,4	2,5 - 7,7	837	7
14 Svanemøllebugten				
Basisløsning	3,4	4,0 - 5,9	705	10

Tabel 2.2. Sikringsniveau og prissætning for løsningsforslagets delstrækninger, designår 2075.

Prisoverslag jf. NAB 1-niveau, opgjort i prisniveau 2024. Anlægsoverslag på delstrækningsniveau er ikke korrigeret for evt. Indtægter for nyttiggørelse af jord

Den samlede stormflodssikring opdelt på de 14 delstrækninger, herunder sikringsniveau, anlægs-overslag og driftsomkostninger i basisløsningen, fremgår af tabel 2.2 på forrige side.

Noter til tabel 2.2. på forrige side

*Designet til en 100-års hændelse i 2075, mens alle andre værdier er designet til 'fysisk maksimum' i 2075, jf. kommissoriets addendum, [ref. \[1\]](#).

** Ved valg af alternativet, som også beskytter større dele af Dragør Kommune til 'fysisk maksimum', bortfalder estimerede anlægsomkostninger for delstrækning 5 og dele af delstrækning 4.

*** Lynetteholm og anlægsbetingelserne herfor er fastsat ved anlægslov, [ref. \[2\]](#). For så vidt angår Lynetteholm som stormflodssikring, [jf. \[3\]](#), indeholder prissætningen indeholder differencen imellem +4 m DVR90 og estimeret sikringsniveau jf. delundersøgelsens designforudsætninger.

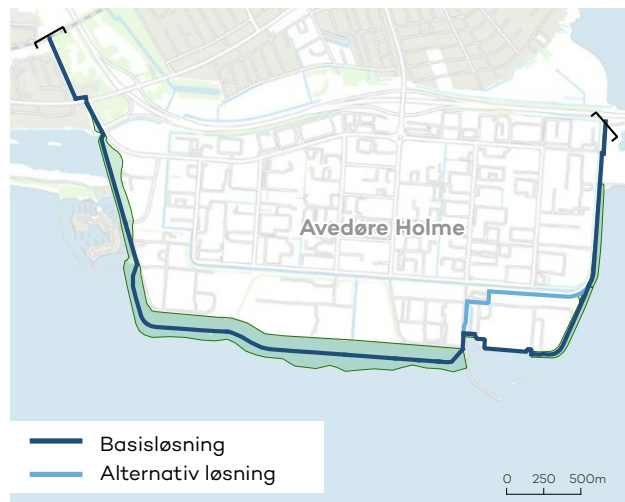
**** Nordhavn er under udvikling og stormflodssikring anbefales integreret i byudviklingen, herunder som en del af nyanlæg indenfor infrastruktur, byggeri og byrum, og ikke som separat anlæg. De estimerede omkostninger forventes således ikke at være retvisende for omkostningerne relateret til stormflodssikring. Det bemærkes, at der vil være enkelte sektioner indenfor andre delstrækninger, hvor byudvikling også sker og mindre korrektioner må forventes.

***** Sikringsniveauet beskriver den fremtidige topkote. Sikringsniveauet indeholder således det eksisterende terrænkote og evt. sikringskote.

De 14 delstrækninger og områdeanalyser

Delstrækning 1: Avedøre Holme

Delstrækning 1 er en del af Hvidovre Kommune. Strækningen er ca. 6,7 km og afgrænses af kommunegrænsen til Brøndby i vest og Kalvebodbroen til Amager i øst. Langs delstrækning 1 fremhæves særligt områdets industrihistoriske værdier, kritiske infrastruktur samt arealanvendelsen til tekniske anlæg og erhverv. Amagermotorvejen løber omtrent, hvor kystlinjen lå i det nittende århundrede, og udgør i dag grænsen mellem Avedøre Holme erhvervsområde syd for motorvejen og Kalvebodkilen og boligbebyggelserne nord for motorvejen.



Området kan sikres mod oversvømmelse fra en stormflod ved at etablere en sikring bestående af såvel højvandsmure, særligt omkring Avedøreværket, kystlandskab på vand og land langs sydsiden af Avedøre Holme, diger på land og kystlinjen henholdsvis mod vest og øst.

Hensyn til eksisterende anvendelse og funktioner af tekniske anlæg og kritisk infrastruktur er vægtet højt. Afvejningen af hensynet til landskabsegen-skaber søger i nogen grad at fremme den offentlige adgang og nærhed til vandet, særligt langs den vestlige og sydlige del af delstrækningen. Der er lagt vægt på hensynet til eksisterende natur og miljøforhold, særligt på vand og i overgangszonen imellem land og vand, herunder beskyttet habitatnatur.

Delstrækning 1	Basisløsning	Alternativ
Underdelstrækning	1.01 - 1.19	1.31 - 1.34
Længde	6,8 km	6,7 km
Anlægsoverslag	1.192 mio. kr. (2024-priser)	1.060 mio. kr. (2024-priser)
Sikringsniveau	4,8 - 6,7 m	4,8 - 6,7 m
Eksisterende terrænkote	2,1 - 3,5 m	2,9 - 4,5 m

Delstrækning 2: Kalveboderne

Delstrækning 2 er en del af Hvidovre, Københavns og Tårnby Kommuner samt Søterritoriet. Delstrækningen er ca. 1 km og udgøres af broanlægget for Sorterendebroen og Kalvebodbroen, som fører Amagermotorvejen over Sorterenden til den kunstige ø Skrædderholmen og videre over Kalvebodløbet til Amager. Strækningen afgrænses af diget omkring Avedøre Holme i vest og Vestamagerdiget i øst. Delstrækningen ligger desuden i overgangen mellem de marine områder Køge Bugt og Kalveboderne, og en ændring af vandgennemstrømningen kan derfor berøre et større opland.



Området kan sikres mod oversvømmelse fra en stormflod ved at etablere en sikring bestående af en stormflodsport/højvandsport inklusive sidekonstruktioner. Det skal undersøges nærmere, hvilken type stormflodsport der kan installeres, samtidig med at hensynet til den marine sammenhæng mellem Kalveboderne og Køge Bugt varetages.

Fredninger, naturbeskyttelse (herunder Natura 2000) og vandgennemstrømning i området er vægtet højt i analysen. Det samme gælder bevarelse af eksisterende arealanvendelse, herunder

boligområder og kritisk infrastruktur. En af de vigtigste opgaver har været at belyse den mulige påvirkning af vandgennemstrømningen i området. Analysen viser, at det nuværende løsningsforslag ventes at påvirke naturbeskyttelse og miljømål i området negativt. Der er ikke identificeret umiddelbare alternativer som med sikkerhed vil medføre mindre negativ påvirkning. Det skal dog undersøges nærmere. Det er lagt til grund, at lystbådesejladser ind og ud af Kalveboderne kan fortsætte, ligesom den rekreative anvendelse langs Amagers vestside kan fortsætte.

Delstrækning 2	Basisløsning	Alternativ
Underdelstrækning	2.01 - 2.04(b)	-
Længde	0,95 km	-
Anlægsoverslag	2.082 mio. kr. (2024-priser)	-
Sikringsniveau	6,4 - 6,8 m	-
Eksisterende terrænkote	0 (havniveau) - 2,5 m	-

Delstrækning 3: Vestamager

Delstrækning 3 er primært en del af Tårnby Kommune, men berører også Københavns Kommune og søterritoriet ved overgangen til delstrækning 2. Delstrækningen afgrænses af Kalveboderne ved Kalvebodløbet og Amagermotorvejen Kalvebodbroen i vest og Hejresøen i øst ved Ullerupdiget. Strækningen er ca. 6,8 km lang. Længdelstrækning 3 fremhæves særligt områdets naturværdier, landskabelige værdier og rekreative værdier.



Diget omkring Vestamager, der allerede nu er næsten 6 m, vurderes for nuværende tilstrækkeligt højt. Området kan på sigt sikres mod fremtidig oversvømmelse fra stormflod ved at forstærke og forhøje det eksisterende dige. Det er også en mulighed at undlade en forhøjning og dermed lade det eksisterende naturområde på Vestamager oversvømme ved sjældne stormflodshændelser. Et vilkår herfor er, at det er uden risiko for byområder og infrastruktur.

Det altafgørende hensyn i området er de eksisterende naturforhold samt landskabsoplevelser og rekreativ udfoldelse. En forhøjelse og dermed forøgelse af bredden af det eksisterende dige vil dog inddrage arealer, der i dag er omfattet af habitatdirektivet.

Delstrækning 3	Basisløsning	Alternativ
Underdelstrækning	3.01 - 3.04	-
Længde	6,7 km	-
Anlægsoverslag	1.103 mio. kr. (2024-priser)	-
Sikringsniveau	5,9 - 7,2 m	-
Eksisterende terrænkote	5,5 - 5,8 m	-

Delstrækning 4: Ullerup

Delstrækning 4 er primært en del af Tårnby Kommune og ca. 2,8 km lang. Delstrækningen afgrænses ved Hejresøen, som er en del af Kalvebod Fælled, og strækker sig til Ullerup. Langs strækningen fremhæves særligt de kultur- og landskabshistoriske træk. Områdets karakteristika er skovpræget fra den historiske Kongelunden og de yngre skovpartier nord for Skovlyst.



Området kan sikres mod oversvømmelse fra en stormflod ved at forlænge, forstærke og forhøje det eksisterende Ullerupdige.

Løsningsforslaget er en tilbagetrukket løsning, som tager udgangspunkt i det eksisterende kystbeskyttelsesanlæg, der beskytter nuværende

karakteristika og skovrejsningsmuligheder i baglandet, men potentielt kompromitterer eksisterende arealanvendelser, herunder boligområder, i forlandet. Således er bevaring af de frie kystdynamikker i forlandet vægtet højt. De eksisterende beskyttede strandenge langs kysten påvirkes ikke af løsningsforslaget.

Delstrækning 4	Basisløsning	Alternativ
Underdelstrækning	4.01 - 4.05	-
Længde	2,8 km	-
Anlægsoverslag	248 mio. kr. (2024-priser)	-
Sikringsniveau	6,1 - 6,6 m	-
Eksisterende terrænkote	1,9 - 4,9 m	-

Delstrækning 5: Lufthavnen, St. Magleby

Delstrækning 5 går gennem både Tårnby Kommune og Dragør Kommune med start ved Ullerupsdigets afslutning i øst ved Tømmerupvej, hvorefter delstrækningen fortsætter mod St. Magleby. Delstrækningen er ca. 3,2 km lang.

Langs delstrækning 5 fremhæves områdets udpegede kulturmiljøer og bevaringsværdige landskaber med varierende karakter af spredt landsbybebyggelse, landbrug og skov.

Området kan sikres mod oversvømmelse fra en stormflod ved at forlænge Ullerupdiget til St. Magleby. Området videre fra St. Magleby til Kastrup Halvø (delstrækning 6) har et tilstrækkeligt terrænniveau, der ikke behøver sikring.

På delstrækningen er kortlagt landskabelige værdier og kulturmiljøer, og løsningen inddrager i nogen grad hensynet til bevaring af eksisterende karakteristika. Hensynet til transportinfrastruktur – det vil sige adgangen til og fra det sydlige Amager – er vægtet højt, ligesom fremme af naturkorridorer og rekreative muligheder indgår i det alternative løsningsforslag.

Løsningsforslagene kan muligvis understøtte naturudviklingen i området ved at skabe korridorer mellem de beskyttede områder samt etablere nye



naturkvaliteter i området. Dette gælder i særlig grad for det alternative løsningsforslag. Delstrækningen rummer i mindre grad rekreative udfoldelsesmuligheder og destinationer, som formidler den store landskabelige og kulturelle værdi.

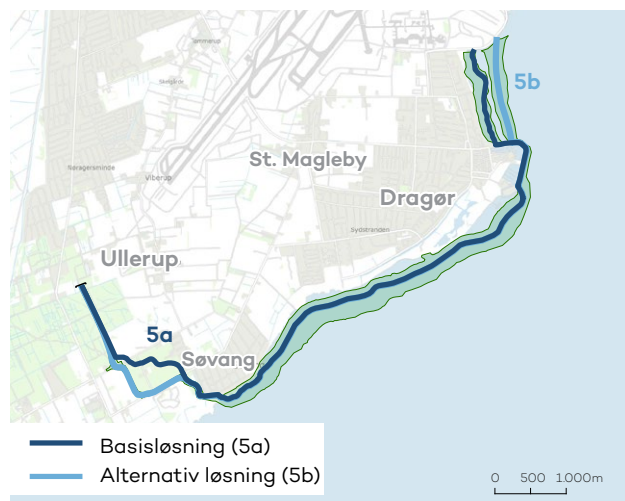
En fremtidig stormflodssikring vil udgøre en betydelig landskabelig ændring og en visuel barriere i forhold til aflæsningen af historiske bebyggelsesplacering i landskabet samt kulturlandskabets bevaringsværdige egenskaber. Dog er det vægtet, at anlægget vil rumme muligheder for at etablere nye rekreative udfoldelsesmuligheder og destinationer.

Delstrækning 5	Basisløsning	Alternativ
Underdelstrækning	5.01 - 5.06	5.31 - 5.37
Længde	3,2 km	2,8 km
Anlægsoverslag	234 mio. kr. (2024-priser)	334 mio. kr. (2024-priser)
Sikringsniveau	5,3 - 6,6 m	4,9 - 6,6 m
Eksisterende terrænkote	1,9 - 4 m	1,9 - 4 m

Delstrækning 5a/5b: Dragør lokal/Dragør maksimal

Delstrækning 5a og 5b udgår fra grænsen mellem Tårnby og Dragør kommuner ved Ullerupdiget og fortsætter ud til kysten ved Søvang, hvor sikringen bevæger sig ud i havet, rundt om Dragør Havn og slutter efter Nordstranden ved Kastrup Halvø. Delstrækningen er ca. 11 km lang.

Dragørs sydlige vande og kyster er udpeget som en del af Natura 2000-området N143 Vestamager, ligesom store dele af kommunens landskaber tillige er bevaringsværdige. Dragørs gamle bydel og St. Magleby Landsby er endvidere kulturmiljøer med fredede bygninger.



Området kan sikres mod oversvømmelse fra stormflod ved at forlænge Ullerupdiget mod sydøst til Søvang. Herfra og langs kysten samt fra Dragør Havn og øst om Nordstranden kan der etableres et kystlandskab. Omkring Dragør Havn kan der etableres spunscelledæmning og stormflodsport/højvandsport. Løsningen tager udgangspunkt i det store kystlandskabsprojekt, som Dragør Kommune har udarbejdet sammen med deres rådgiver.

De forventede klimaforandringer og vandstandsstigningen ventes at ændre de nuværende landskabsegenskaber og arealanvendelsesmuligheder i området. Løsningsforslagene søger at bevare anvendelsesmulighederne, men vil ændre på om-

rådets landskabelige oplevelse og kompromittere eksisterende marin natur, fordi det brede kystlandskab delvist må etableres på havareal. Modsat forventes sikringen at blive grobund for mere kystnatur.

Den eksisterende arealanvendelse, særligt i relation til beboelse, er vægtet højt, ligesom vejfremkommelighed i forhold til kritiske services vægtes højt. Beskyttelse af kulturværdier i Dragørs gamle bymidte og havn er ligeledes vægtet højt. Med anlæggenes størrelse og linjeføring taget i betragtning vil løsningen dog sløre det oprindelige bylandskab, som er en grundlæggende del af byens bevaringsværdi.

Delstrækning 5a, 5b	Basisløsning	Alternativ
Underdelstrækning	5a.01 - 5a.13	5b.31 - 5b.47
Længde	11 km	11 km
Anlægsoverslag	1.768 mio. kr. (2024-priser)	2.637 mio. kr. (2024-priser)
Sikringsniveau	3,2 - 7,8 m	5,2 - 10,2 m
Eksisterende terrænkote	0 - 1,8 m	0 - 1,8 m

Delstrækning 6: Kastrup Halvø

Delstrækning 6 ligger primært i Tårnby Kommune, men berører mod syd Dragør Kommune. Delstrækningen er ca. 5,3 km lang og afgrænses mod syd, lidt vest for A.P. Møllers Allé, hvor terrænet er tilstrækkeligt højt, og en stormflodssikring derfor ikke er nødvendig. Mod nord afgrænses delstrækningen ved Kastrup Gammel Havn. Mod syd støder delstrækningen op til delstrækning 5a/5b, der fortsætter rundt om Dragør. Delstrækningens linjeføring inddrager en planlagt forskydning af Københavns Lufthavns tværbane 12/30.



Området kan sikres mod oversvømmelse fra en stormflod ved at etablere et dige i kystlinjen på øst- og nordsiden af Kastrup Halvø samt forlænge diget med en højvandsmur ind i landet langs sydsiden af Københavns Lufthavn.

Løsningsforslaget tager overvejende hensyn til områdets kritiske transportinfrastruktur og inddrager samtidig nødvendig hensyntagen til eksisterende natur.

Delstrækning 6	Basisløsning	Alternativ
Underdelstrækning	6.01 - 6.13	-
Længde	5,3 km	-
Anlægsoverslag	863 mio. kr. (2024-priser)	-
Sikringsniveau	4,1 - 8,0 m	-
Eksisterende terrænkote	2,0 - 6,0 m	-

Delstrækning 7: Amager Øst, Kastrup

Delstrækning 7 er beliggende i Tårnby Kommune og ca. 2,4 km lang. Strækningen afgrænses af Kastrup Gammel Havn ved Øresundsmotorvejen og af Amager Strand ved kommunegrænsen til Københavns Kommune. Delstrækningen er særligt kendetegnet ved sine rekreative arealer, havne, kulturmiljøer og erhvervsarealer. Kysten og kystvandene er et af kommunens særlige aktiver, hvor folk i særdeleshed i sommerhalvåret kommer for at nyde de aktiviteter og miljøer, som kyststrækningen byder på.



Området kan sikres mod oversvømmelse fra stormflod ved at etablere en række forskellige, men sammenhængende sikringstypologier. Igennem Kastrup Havn kan en højvandsmur integreres med bygninger, byrum og landskaber. Rundt om Den Blå Planet kan der etableres et dige i kystlinjen, som glider over i et dige på land og videre over i et landskabsindpasset dige vest om Kastrup Lystbådehavn.

Fredningen af Kastrup Strandpark udgør den primære anvendelsesværdi i området, og løsningen søger at tage hensyn hertil. Kulturværdierne i

området er afvejet og søgt tilgodeset i varierende grad. De fredede og bevaringsværdige bygninger i området beskyttes af stormflodssikringen. Løsningen tager i mindre grad hensyn til eksisterende kystnær natur, og den alternative løsning forventes at skabe ændringer i vandmiljøet. Løsningsforslaget har i særlig grad taget hensyn til de rekreative oplevelseskvaliteter og muligheder i området samt til planer for f.eks. byudvikling. Større infrastruktur-anlæg til forsyning og transport stormflodssikres også med løsningen.

Delstrækning 7	Basisløsning	Alternativ
Underdelstrækning	7.01 - 7.16	7.31 - 7.33
Længde	2,4 km	0,6 km
Anlægsoverslag	294 mio. kr. (2024-priser)	723 mio. kr. (2024-priser)
Sikringsniveau	4,0 - 6,7 m	7,2 - 8,5 m
Eksisterende terrænkote	1,4 - 4,6 m	0 - 2,5 m

Delstrækning 8: Amager Øst, Sundby

Delstrækning 8 er beliggende i Københavns Kommune og løber ca. 3,4 km langs kystlinjen afgrænset af Kastrup Strandpark i syd og Prøvestensbroen i nord. Langs delstrækning 8 fremhæves særligt områdets naturværdier, kulturelle værdier og rekreative værdier. Amager Strandvej markerer, hvor kystlinjen lå i det attende århundrede og afgrænser bebyggelserne mod vest. Den fredede Amager Strandpark er et regionalt vigtigt rekreativt område, hvor den mangfoldige adgang til og oplevelser ved vandet er områdets store attraktionsværdi og identitet.



Området kan sikres mod oversvømmelse fra stormflod ved at etablere en sikring, der følger Amager Strandvej. Sikringen er her skitseret som en højvandsmur, der integreres med henholdsvis bygninger, byrum og landskaber. Bag om Haveforeningerne foreslås et dige. Det skitserede alternativ er en ydre forhøjelse og forstærkelse af Amager Strandpark, der vil inddrage vandareal.

Sikringen søger i væsentlighed at tage hensyn til Amager Strandpark som rekreativt grønt område, men basisløsning og alternativet indarbejder dette hensyn på forskellig vis. Hensynet til det beskyttede kulturmiljø samt det mangeartede forenings-

og kulturliv er søgt indarbejdet i varierende grad, men i udgangspunktet er det vanskeligt både at tage hensyn til vand- og landaktiviteter, når sikringsformål er at beskytte land mod vand.

Løsningen inddrager hensynet til natur og miljø. Afhængig af anlæggets linjeføring og udformning sikres bevaring af de beskyttede naturtyper langs lagunen i nogen grad. Løsningen vil have en visuel og fysisk barriereeffekt i det nuværende kystlandskab. Hensynet til private boliger og erhvervsejendomme samt infrastruktur, herunder både forsyning og transportinfrastruktur, er vægtet højt.

Delstrækning 8	Basisløsning	Alternativ
Underdelstrækning	8.01 - 8.25	8.30 - 8.37
Længde	3,4 km	2,9 km
Anlægsoverslag	482 mio. kr. (2024-priser)	1.405 mio. kr. (2024-priser)
Sikringsniveau	3,8 - 4,8 m	4,1 - 7,4 m
Eksisterende terrænkote	0 - 3,5 m	0 - 3,5 m

Delstrækning 9: Bag Prøvestenen

Delstrækning 9 er beliggende i Københavns Kommune og starter ved Prøvestensbroen og forløber i alt ca. 1,6 km nordpå langs den vestlige side af Prøvestenskanalen til området mellem Københavns Motorbådsklub og Kraftværksvej 20. Langs delstrækning 9 fremhæves særligt områdets status som byudviklingsområde.

Området kan sikres mod oversvømmelse fra stormflod ved at kombinere et dige med en højvandsmur, der kan integreres med bygninger, samt en højvandsport på land mod Prøvestenen. Stormflodssikring af Prøvestenen håndteres særskilt af grundejer.

Området skal på sigt byudvikles, og der er ikke taget stilling til sikring af infrastruktur. Herudover lægges der vægt på områdets nuværende rekreative aktiviteter og i nogen grad på at styrke den offentlige adgang og nærhed til vandet. Områdets kulturelle værdier er i nogen grad inddraget. Hensynet til natur og miljø er i varierende grad vægtet, særligt i relation til hensynet til den fremtidige arealudvikling. Løsningsforslaget vil optage både land- og havbundsarealer, som er eksisterende natur, levende hegn omkring de rekreative arealer m.v., men ventes at have mindre påvirkninger af vandmiljøet, herunder vandudskiftningen og vandkvaliteten.



Stormflodssikring af Prøvestenen håndteres særskilt af grundejer, By & Havn. By & Havn oplyser, at bygninger og anlæg på Prøvestenen kan sikres mod fremtidens hyppigere stormflodshændelser ud fra to forskellige principper hhv. ydre sikring ved kajkant/stendæmning og terrænbearbejdning og sikring af bygninger/anlæg bag kystlinjen. By & Havn har igangsat planlægning for den langsigtede yderligere stormflodssikring af Prøvestenen. Udgangspunktet er en adaptiv løsning ved kajkant/stendæmning, suppleret med lokal sikring. By & Havn ønsker fremad at belyse sikringen af Prøvestenen i sammenhæng til en samlet stormflodssikring omkring København.

Delstrækning 9	Basisløsning	Alternativ
Underdelstrækning	9.01 - 9.06	-
Længde	1,6 km	-
Anlægsoverslag	151mio. kr. (2024-priser)	-
Sikringsniveau	3,7 - 4,1 m	-
Eksisterende terrænkote	1,6 - 10 m	-

Delstrækning 10: Kraftværkshalvøen/Refshaleøen

Delstrækning 10 er beliggende i Københavns Kommune og udgør ca. 2,9 km. Delstrækningen omfatter foruden selve Kraftværkshalvøen også kyststrækninger rundt om Margretheholm havn og syd for halvøen ved Prøvestenskanalen i Østhavnen. Delstrækningen afgrænses således ved Copenhagen Cablepark på Kraftværksvej og løber rundt om Kraftværkshalvøen og Margretheholms Havn til dokken ud for den østlige del af Refshalevej, tæt på Lynetteholm. Langs delstrækning 10 fremhæves særligt området kritiske infrastruktur, nærheden til Christianshavns Vold og det rekreative miljø i Margretheholms Havn.



For at sikre området mod oversvømmelse bringes en række anlægstyper i spil. Generelt for kajkanter, som har tilknytning til og funktion for industri og forsyning, foreslås en smal højvandsmur, mens der på den øvrige kyststrækning veksles mellem dige, højvandsmur, stormflodsport/højvandsport og landskabsintegreret dige. Sikringsanlægget inden om Margretheholms Havn vil være vanskeligt at indpasse i forhold til nuværende anvendelser i havnen.

Hensyn til eksisterende anvendelser, ejerforhold og funktioner af særligt Kraftværksøens tekniske anlæg og kritiske infrastrukturer er vægtet højt. Dette understøtter også hensynet til forsyningssikkerhed. Dog ventes anvendelsen af den eksisterende

industrihavn og erhvervskajer at blive påvirket af sikringsanlægget, og derfor er yderligere indpassning af anlægget nødvendig for at sikre minimal påvirkning af områdets havnerelaterede driftsaktiviteter.

Hensynet til kulturværdier er vægtet i mindre grad, fordi historiske og kulturelle miljøer allerede er i forandring som følge af byudvikling mv. Hensynet til naturegenskaberne i området har ikke influeret nævneværdigt på valget af løsning. Hensynet til eksisterende rekreative egenskaber i Margretheholms Havn er vægtet højt, idet en løsning inden om havnen vil reducere kontakten mellem de nyere bebyggelser på Margretheholm og vandet.

Delstrækning 10	Basisløsning	Alternativ
Underdelstrækning	10.01 - 10.21	10.31 - 10.39
Længde	2,9 km	1,8 km
Anlægsoverslag	648 mio. kr. (2024-priser)	530 mio. kr. (2024-priser)
Sikringsniveau	3,8 - 7,5 m	3,8 - 7,5 m
Eksisterende terrænkote	0 - 2,8 m	0 - 2,9 m

Delstrækning 11: Lynetteholm

Folketinget vedtog i juni 2021 Lov om anlæg af Lynetteholm. Halvøen, der er ved at blive anlagt, skal strække sig fra Refshaleøen op mod Kronløbet. Delstrækning 11 følger Lynetteholms østlige og nordlige perimeter fra Refshaleøen til indsejlingen til Københavns Havn, hvor der skal være en stormflodsport (delstrækning 12). Delstrækning 11 er ca. 4,4 km lang.



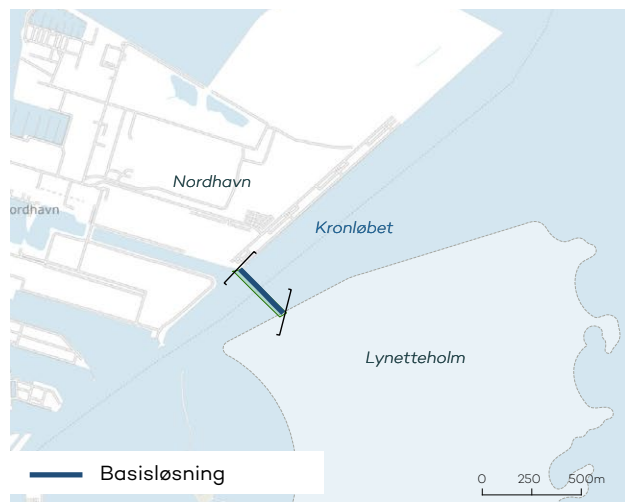
Lynetteholm bliver etableret med et 60 hektar stort kystlandskab på østsiden af halvøen og en stendæmning mod nord, der fungerer som kystbeskyttelse af delstrækning 11. Kystlandskabet mod Øresund er designet som naturbaseret kystbeskyttelse, der ikke kræver helt samme højde som f.eks. en lodret mur eller et dige for at give samme sikring. Lynetteholms kystbeskyttelse er endvidere adaptivt designet og kan forhøjes yderligere, når der måtte være behov for det i forhold til fremtidige havniveaustigninger mv.

Lynetteholms fase 1 ved Refshaleøen er færdiganlagt og ved at blive fyldt med overskudsjord fra bygge- og anlægsprojekter i København og omegn, mens stendæmninger om Lynetteholms fase 2 forventes færdiganlagt i slutningen af 2026.

Delstrækning 11	Basisløsning	Alternativ
Underdelstrækning	11.01 - 11.05	-
Længde	4,4 km	-
Anlægsoverslag	204 mio. kr. (2024-priser)	-
Sikringsniveau	4,4 - 7,5 m	-
Eksisterende terrænkote	2 - 4 m (for Lynetteholm bliver terrænniveauet mindst 4 m)	-

Delstrækning 12: Kronløbet

Delstrækning 12 er en del af Københavns Havn og dermed Københavns Kommune. Kronløbet forbin-
der Københavns Havn med Øresund og afgrænses
mod nordvest af Oceanvej og mod sydøst af den
kommende Lynetteholm. Delstrækningen er ca.
0,3 km. Delstrækningen huser store værdier i bag-
landet og er af særlig betydning for Københavns
Havns aktiviteter.



Området kan sikres mod oversvømmelse fra
stormflod ved at etablere en sikring bestående af
en stormflodsport/højvandsport inklusive sidekon-
struktioner. Det skal undersøges nærmere, hvilken
type stormflodsport der kan installeres, samtidig
med varetagelse af hensynet til sejlads, vandgen-
nemstrømning mv.

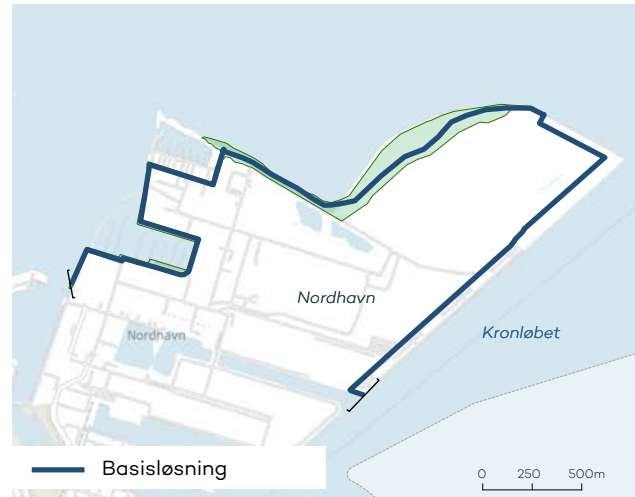
Hensynet til beskyttelse og bevarelse af eksiste-
rende boliger, erhverv, øvrige funktioner i havnen
og ønsker til fremtidige arealanvendelser er vægtet

højt. Området rummer i sig selv ikke større kultur-
værdier, men baglandet og havnen, som delstræk-
ningen beskytter, rummer kulturarv, fredede og
bevaringsværdige bygninger, kulturelle egenarts-
miljøer og særlige oplevelseselementer. Yderligere
undersøgelser skal belyse omfanget af hensyn til
natur og miljøforhold samt hydrografen og vand-
miljøet. Der er taget hensyn til forsynings sikkerhed
både lokalt og i det større bagland.

Delstrækning 12	Basisløsning	Alternativ
Underdelstrækning	12(a) - 12(b)	-
Længde	0,3 km	-
Anlægsoverslag	2422 mio. kr. (2024-priser)	-
Sikringsniveau	9,8 m	-
Eksisterende terrænkote	0 m (havniveau)	-

Delstrækning 13: Nordhavn

Delstrækning 13 er beliggende i Københavns Kommune og ca. 6 km lang. Delstrækningen begynder ved Kronløbet og udgør hele den nordlige del af Nordhavn frem til Kalkbrænderiløbet ved indsejlingen til Svanemøllehavnen. På strækningen fremhæves især den havneindustrielle kulturarv, de logistiske og funktionelle særbehov samt muligheden for at sammentænke stormflodssikring med fremtidig udvikling i området, herunder placering af kritisk infrastruktur.



For at sikre området mod kraftige stormfloder bringes en række anlægstyper i spil. Generelt bør hensynet være, at sikringen integreres i området i forbindelse med den udvikling, som området i væsentlighed er planlagt at undergå. Således skal de foreslåede anlægstypologier, uanset om det er højvandsmure, landskabsintegrerede diger eller diger langs kysten, ses i lyset heraf.

Hensynet ved valg af anlægstype søger at understøtte eksisterende tekniske anlæg på særligt øst- og nordkysten, herunder anløbskrav til krydstogts-

skibe og containerskibe samt infrastrukturanlæg. Desuden tages hensyn til fremtidige udviklingsperspektiver og en del af områdets sikring af offentlig adgang og nærhed til vandet. Dele af Nordhavn er udpeget som kulturmiljø, hvor erhvervshavnens historie og skiftende tekniske anlæg er i fokus. Det vurderes, at anlæg af stormflodssikring ikke vil have væsentlig negativ påvirkning af denne arv, men er vægtet for eksempel omkring Fiskerihavnen/Skudehavnen. Naturværdier på Nordhavnstippen søges beskyttet og understøttes af løsningsforslaget.

Delstrækning 13	Basisløsning	Alternativ
Underdelstrækning	13.01 - 13.26	-
Længde	6 km	-
Anlægsoverslag	837 mio. kr. (2024-priser)	-
Sikringsniveau	2,5 - 7,7 m	-
Eksisterende terrænkote	2 - 3,4 m	-

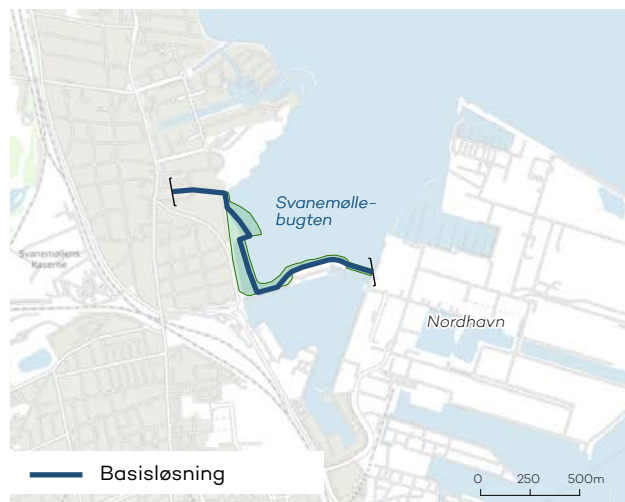
Delstrækning 14: Svanemøllebugten

Delstrækning 14 er beliggende i Københavns Kommune og ca. 1,5 km lang. Delstrækningen begynder ved Kalkbrænderiløbskaj og fortsætter mod molen "Svaneknoppen" nord for lystbådehavnen Svanemøllehavnen og forløber videre langs Strandpromenaden og nordpå til grænsen til Gentofte Kommune.

På delstrækningen fremhæves især Svanemøllebugten og Svanemøllehavnen som et rekreativt område med lystbåde, sejlkubber, sandstrand, strandpromenade og mole. Det er desuden relevant at fremhæve den betydelige tekniske og trafikale infrastruktur, der findes i området, heraf flere i undergrunden og på havbunden. Desuden ligger delstrækningen i tæt relation til boligområder med villaer, rækkehuse og lejlighedskomplekser, hvoraf flere er udpeget som bevaringsværdige.

Området kan sikres mod oversvømmelse fra stormflod ved at etablere en sikring i en kombination af anlægstyper fra højvandsmure til diger, landindvinding og kystlandskab. Mod nord, ved grænsen til Gentofte Kommune, er skitseret en løsning, som holder sig inden for forundersøgelsesområdet, omend det vil være hensigtsmæssigt at samtænke en løsning for oversvømmelsessikringen over kommunegrænsen.

Hensynet til eksisterende by og erhvervsliv samt aktiviteterne langs kysten er vægtet højt, hvorfor løsningsforslaget med en højvandsport på tværs af



Kalkbrænderiløbet til Svaneknoppen er valgt for at undgå sikringsanlæg rundt i kanten af havnebassinene i Kalkbrænderihavnen og Svanemøllehavnen. Hensynet understøttes også af områdets kultur- og herlighedsværdier.

Løsningen omfatter et kystlandskab, der vil optage et areal af eksisterende havbund, og som kan fortrænge potentiel værdifuld bundvegetation og ålegræse. Dog har sikringsanlægget her et potentiale til at etablere nye rekreative værdier, som er tillagt vægt i løsningsforslaget. Det er desuden tillagt vægt, at sikringen skal beskytte eksisterende transportinfrastrukturer, herunder banelegemet mellem Østerport Station og Svanemøllen Station.

Delstrækning 14	Basisløsning	Alternativ
Underdelstrækning	14.01(b) - 14.07	-
Længde	1,5 km	-
Anlægsoverslag	705 mio. kr. (2024-priser)	-
Sikringsniveau	4 - 4,2 m	-
Eksisterende terrænkote	2 - 2,3 m	-



3. Finansiering

Nærværende kapitel redegør for, hvordan omkostninger til en stormflodssikring omkring København med udgangspunkt i Delrapport om finansiering og organisering (KPMG), april 2024, vil kunne bidragsfordeles mellem borgere, virksomheder m.fl.

Forslaget til bidragsfordeling er udarbejdet med udgangspunkt i kystbeskyttelseslovens nytteprincip, herunder at bidrag kan pålægges ejere af fast ejendom, der opnår beskyttelse eller en øvrig fordel ved kystbeskyttelse. Eventuelle nye, strukturelle rammer for finansiering af kystbeskyttelse i Danmark indgår ikke i forundersøgelsen.

Finansiering af kystbeskyttelse kan ske med udgangspunkt i nytteprincippet, som i praksis udgør en fordelingsnøgle, hvor den enkelte ejendomsejer skal betale den andel af omkostningerne til et kystbeskyttelsesprojekt, som vedkommendes nytteværdi udgør af den samlede nytte ved projektet.

Finansiering af kystbeskyttelse via nytteprincippet har ikke tidligere været anvendt på større byområder. Forundersøgelsen peger på, at nytteprincippet kan være vanskeligt at anvende i storbyer, idet der kan være dele af konsekvenserne af en oversvømmet storby, som er vanskelige at opgøre økonomisk og dermed operationalisere inden for rammerne af det eksisterende nyttebegreb. Eksempelvis kan det være svært at opgøre, hvordan værdien af at kunne tænde for varmen eller det at have strøm i stikkontakten opgøres for en enkelt husstand. En ensartet, bedre metode til at kvantificere nytteværdi kan adresseres i det videre analysearbejde med henblik på, at bidragsfordelingsmodellen bliver mere retvisende for, hvem der drager nytte af projektet.

Det har i forlængelse af ovenstående været et centralt spørgsmål i forundersøgelsen, om bidragsfordeling skal afgrænses til dem, som opnår en direkte materiel nytte af kystbeskyttelsen og derved undgår at deres ejendom oversvømmes, eller om bidragsfordelingen kan favne bredere og også omfatte aktører, som opnår andre nytteværdier end en direkte undgået oversvømmelse.

Udfordringen ved bidragsfordeling er særligt udtalt i et stort byområde som København, hvor der er mange borgere og interessenter, som har gavn af en velfungerende hovedstad. Det gælder selvsagt risikoen for direkte oversvømmelse ved stormflod, men eksempelvis også den immaterielle nytte ved at have et velfungerende transportsystem, strøm i stikkontakterne, varme i radiatorerne osv., hvilket alle borgere og interessenter i hovedstaden principielt drager nytte af.

Nytte er således et vidt begreb, og det er ikke fastsat i kystbeskyttelsesloven eller vejledninger hertil, hvilke konkrete nytteværdier der skal inddrages i bidragsfordelingen. Det er i dag op til den enkelte kommune at foretage et konkret skøn i hver enkel kystbeskyttelsessag med henblik på at sikre, at der tages højde for lokale og individuelle forhold i afgørelser om bidragsfordeling.

Praksis fra Kystdirektoratets vurderinger af kommunale forslag til bidragsfordelinger viser, at nytteprincippet kun anvendes til at omfatte de enkelte ejeres ejendomme og ikke omkostninger til produktionstab, transporttab mv. Omkostninger herudover kan dækkes over skatten. Der findes heller ikke eksempler på bidragsfordeling, hvor nytten af at samfundet fungerer opgøres og tilskrives en værdi.

I forundersøgelsen er det valgt at belyse en bidragsfordelingsmodel, som tager udgangspunkt i nuværende, gældende reglers nytteprincip. Modellen trækker på offentligt tilgængelige objektive data vedrørende direkte materielle skader. For så vidt angår indirekte materiel skade (f.eks. driftstab) er disse i nogen udstrækning indhentet særligt til brug for delundersøgelsen.

Modellen er udarbejdet af KPMG, Septima og Bech-Bruun. Det bemærkes, at der kan være andre måder, hvorpå en bidragsfordelingsmodel kan konstrueres, og at de kommuner, som indgår i forundersøgelsen, finder det særligt relevant at udforske en tilgang, der i højere grad inddrager den immaterielle nytte som eksempelvis produktionstab og forsyningsnedbrud.

Modeller for bidragsfordeling

Der er i delundersøgelsen af finansiering analyseret og udarbejdet modeller for bidragsfordeling, der skal sikre finansiering til at gennemføre stormflodssikringen omkring København. I tillæg hertil er der skitseret en model, der forud for bidragsfordelingen tager højde for forskelle i risikoaversion.

Forundersøgelsens udgangspunkt er en tilnærmelsesvis nultolerance over for oversvømmelse. Det vil sige, at en sikring skal kunne modstå den ekstreme stormflod i år 2075, såkaldt fysisk maksimum. Et fælles sikringsniveau tager imidlertid ikke højde for forskelle i risikoaversion mellem på den ene side infrastruktur- og forsyningsselskaber, der har en højere risikoaversion og dermed et potentielt højere sikringsbehov i forhold til stormflod, og på den anden side traditionelle erhverv og boligejere, der typisk har en højere risikovillighed og dermed et lavere sikringsbehov.

Der er for én delstrækning i Dragør udregnet et differentieret anlægsoverslag, hvor omkostningen til en sikring mod 100-årshændelsen udgør 2/3 af omkostningen, mens 1/3 henfører til forhøjelsen fra 100-årshændelsen til fysisk maksimum-sikringen, jf. tabel 2.2. Denne differentiering er som eksempel benyttet i to opsummerende tabeller, jf. tabel 3.1 og 3.2. Her er der simpelt flyttet 1/3 af anlægsomkostninger over på infrastruktur og forsyning. I næste projektfase vil der kunne opgøres et differentieret anlægsoverslag i forhold til risikoaversion for hele projektet, ligesom det i en senere fase ligeledes kan overvejes, hvorvidt der skal være offentlig medfinansiering, som afspejler de immaterielle og kollektive nytter, der for nuværende ikke kan værdiansættes. For nærmere om værdiansættelse af immateriel nytte henvises til kapitel 4.

Til fordeling af anlægs-, drifts- og vedligeholdelsesomkostninger er der undersøgt en matrikelmodel og en zonemodel, hvor udgifterne i sidstnævnte udjævnes i zoner. Begge modeller opgør nytten ved stormflodssikring monetært og sammenligner et nulscenarie uden stormflodssikring med et projektscenarie, hvor der gennemføres en fuld stormflodssikring omkring København. Dermed antages nytten ved stormflodssikring at udgøre de beregnede skadesomkostninger, der teoretisk kan opstå i forhold til et nulscenarie, hvor der frem mod år 2125 ikke gennemføres kystbeskyttelsesforanstaltninger i de fire kommuner.

Matrikelmodellen er bidragsfordeling i sin mest individualiserede form, hvor hver ejendom får beregnet en unik betaling på baggrund af den konkrete, modelerede vandstand på den enkelte ejendom kombineret med en specifik skadesfunktion. Hermed er modellen grundlæggende tættest på nytteprincippet, idet der er skabt en tæt kobling mellem betaling og nytte. I teorien skal alle stormflodshændelser i alle år mellem 20-årshændelsen og fysisk maksimum beregnes i matrikelmodellen for at kunne give et retvisende billede af oversvømmelsesrisikoen for den enkelte ejendom. Dette ville imidlertid kræve i omegnen af 1 mio. beregninger, som skulle indgå i bidragsfordelingen, hvilket i praksis ikke ville være muligt at gennemføre eller opsætte en operationel model for.

Zonemodellen giver en vis udjævning af omkostninger mellem de enkelte matrikler, idet bidragsfordelingen fortsat vurderes at være i overensstemmelse med nytteprincippet. Zonemodellen øger således ikke antallet af matrikler, der bidrager til betaling, men grupperer matriklerne i bånd fra kysten og ind i landet. Zonerne kan defineres på mange måder, og i de aktuelle beregninger defineres de, så grænserne følger vandets udbredelse op til en 100-årshændelse, fra en 101-årshændelse til en 1.000-årshændelse og fra en 1.001-årshændelse til fysisk maksimum. Det antages, at en oversvømmelse vil ramme hele zonen lige, og at vanddybden er ensartet i hele den pågældende zone. Anvendelsen af en medianvandstand vil i sig selv gøre beregningen lidt mindre præcis, men vil samtidig reducere tilfældigheder, hvor mindre udsving i terræn giver udsving i betalingen. Det overordnede resultat af zonemodellen er, at der sker en vis udjævning af bidragsfordelingen mellem de bidragsydere, hvis matrikler ligger tættest på kysten, og de bidragsydere, der har matrikler længere fra kysten. Udgangspunktet for beregningerne er – som i matrikelmodellen – den konkrete ejendoms BBR-oplysninger i forhold til bygningsareal og en gennemsnitlig skadesomkostning pr. m².

Samlet set vurderes zonemodellen fortsat at have en direkte kobling mellem den enkelte ejendoms ejers beregnede skadesomkostning (nytte) og et eventuelt betalingspålæg til finansiering af stormflodssikring. Det er lagt til grund, at zonemodellens grundlæggende modelstruktur er den mest hensigtsmæssige, ligesom sammenhængen mellem datakvalitet og beregningspræcision også taler for at anvende denne. Nærværende kapitel fokuserer dermed på zonemodellen.

Inputparametre til analysen

Figur 3.1 viser, hvilke elementer der indgår som input i analysen af bidragsfordelingen, og afsnittet beskriver henholdsvis oversvømmelsesfare og skadesomfang, der indgår som primære inputdata i bidragsfordelingen.

Oversvømmelsesfare

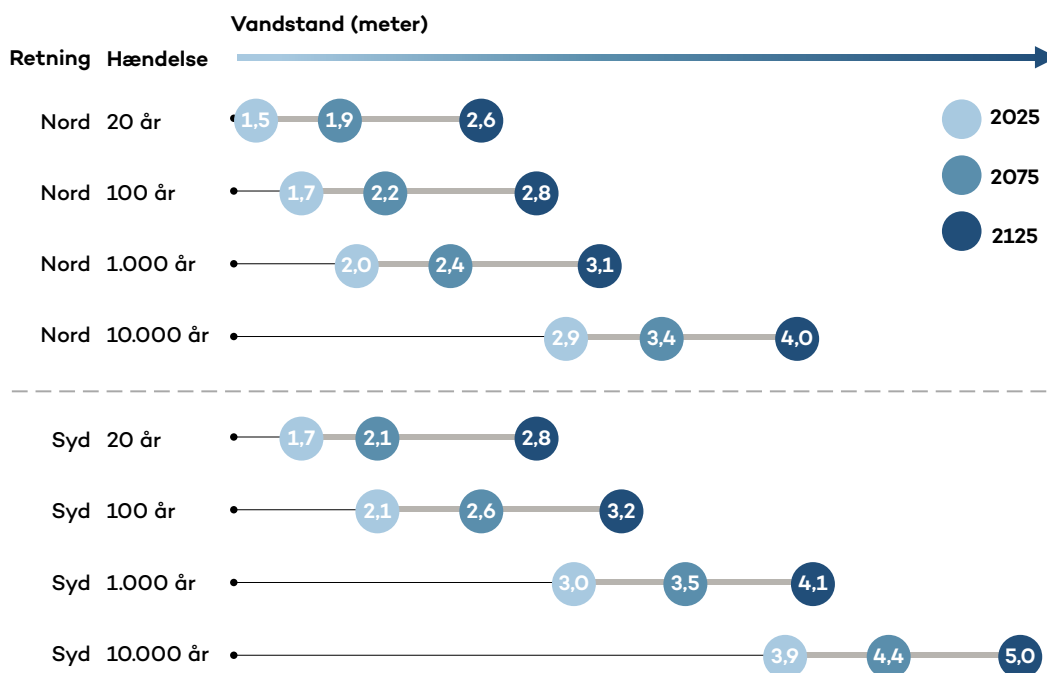
Oversvømmelsesfaren bygger på en detaljeret modellering af 24 stormflodshændelser, hvor det for hver hændelse er identificeret, hvilke zoner og dermed matrikler der oversvømmes og med hvilken vandstand. De hydrodynamiske stormflodsscenerier er udført af Kystdirektoratet i forbindelse med delundersøgelsen af sikringsniveauer og kortlægger vandets bevægelse over land, hvis Københavnsområdet rammes af en stormflodshændelse

i henholdsvis 2025, 2075 og 2125. Valget af flere årstal afspejler, at havniveauet vil stige i takt med klimaforandringerne som beskrevet i kapitel 1.

Kystdirektoratet har for hver af de tre årstal modelleret en 20-års, 100-års, 1.000-års og DMI har modelleret en øvre fysisk makshændelse. Det er ikke beregnet, hvilken hændelse et fysisk maksimum svarer til. Beregningsteknisk er 10.000 års hændelsen anvendt som udtryk for fysisk maksimum. Endvidere er der foretaget en separat simulering af stormflodshændelser fra henholdsvis nord og fra syd, idet København kan blive ramt af separate stormfloder fra både syd og nord.



Figur 3.1. Modelværktøjets indhold



Figur 3.2. Hændelser og vandstande. Beregningsteknik anvendes der i kapitel om finansiering 10.000 årshændelsen som udtryk for den fysisk maksimale stormflodshændelse

Kombinationen af tre årstal (2025, 2075 og 2125) og fire stormflodshændelser fra henholdsvis syd og nord giver i alt 24 modellerede stormflodshændelser. Vandstanden ved de modellerede hændelser er oplistet i figur 3.2. Det skal bemærkes, at oversvømmelsesmodelleringen fra Kystdirektoratet er for henholdsvis 2023, 2075 og 2125, men at det i forbindelse med delrapport om finansiering og organisering (KPMG), som tidsmæssigt er udarbejdet i forlængelse af delrapport om sikringsniveauer (Kystdirektoratet/DMI), er antaget, at oversvømmelsesudbredelse for 2023 er tilnærmelsesvis den samme som for 2025.

Sandsynligheden for at en 20-årshændelse opstår i et givent år antages at være 5 pct. (1/20-del), sandsynligheden for 100-årshændelse er 1 pct., for 1000-årshændelsen er det 0,1 pct., og endelig anta-

ges det for en hændelse til fysisk maksimum at være 0,01 pct. Større og sjældnere stormflodshændelser påvirker et væsentligt større område og flere matrikler, men har en lavere sandsynlighed for at indtræffe, mens små og hyppigere hændelser i højere grad indtræffer, men påvirker et relativt mindre område og færre matrikler.

I zonemodellen grupperes bidragsyderne i bånd fra kysten og ind i landet, hvor zonegrænserne følger vandets udbredelse op til henholdsvis en 100-årshændelse, 1.000-årshændelse og til fysisk maksimum (beregningsteknisk 10.000-årshændelse). Der antages som nævnt en ensartet vanddybde i hver enkelt zone, hvorved der introduceres gennemsnitsbetragtninger for den beregnede vandstand på hver enkel ejendom i zonen.



Figur 3.3. Illustration af oversvømmelseshændelsers udbredelse over tid (zonemodellen)

Skadesomkostninger

Som følge af klimaforandringerne med stigende havniveauer bliver stormflodshændelserne kraftigere over tid. Dette håndteres i bidragsfordelingen ved at etablere en sandsynlighedsvægtning af skadesomkostningerne, som afspejler tidsdimensionen i stormflodshændelserne og oversvømmelsesernes udbredelse. Figur 3.3 illustrerer udbredelsen af de forskellige zoner i henholdsvis 2025, 2075 og 2125.

I forlængelse af kortlægningen af oversvømmelsesfaren er skadesomkostninger og omfang ved en stormflod opgjort. De undgåede skadesomkostninger i bidragsfordelingsmodellen svarer til de direkte og delvist indirekte materielle nytteværdier, der fremgår af figur 3.4.

I forundersøgelsen er der kun medtaget relevante, direkte og indirekte materielle skader, da det for nuværende ikke har været muligt at værdiansætte øvrige, immaterielle skader.

Materielle skader		Immaterielle skader	
Direkte	Indirekte	Direkte	Indirekte
Bygninger og løsøre	Drifts- og produktionstab	Kulturarv	Omdømme
Kældre	Manglende vand- og toiletforhold	Personskade	Arbejdsløshed
Jernbaner og vejbaner	Tab af turisme	Natur- og miljøskade	Generel utryghed
Generel elforsyning	Stigning i priser på forsyningsvarer	Forsinkelser i trafik	Tab af tillid
Transformerstationer	Økonomisk skade	Påvirkning af arbejdspladser	Tab af livsgrundlag
Infrastruktur-anlæg	Mangel på afgrøder	Sygdom	Trauma

Figur 3.4. Eksempler på skader ved stormflod. Følgende materielle skader er helt eller delvist inddraget i skadesopgørelsen: Bygninger og løsøre, kældre, jernbaner, vejbaner, transformerstationer, infrastruktur-anlæg og driftstab.

Grundlag for nytteværdier

Som ramme for analysen af bidragsfordelingsmodellen er der lagt vægt på, at modellen så vidt muligt er datadrevet og baseres på autoritative, kvantificerbare data og beregningsmetoder, som giver mulighed for en konkret fordeling af de enkelte aktørers bidrag til finansieringen af stormflodssikringsprojektet. Modellen bygger på en række antagelser, herunder at det i praksis aldrig vil være muligt at opstille et modelapparat, der indrammer samtlige reelle nytteværdier ved en stormflodssikring af Københavnsområdet.

Det er lagt til grund, at kun materielle nytteværdier er mulige umiddelbart at benytte i en datadrevet bidragsfordelingsmodel på baggrund af eksisterende registre og systematiserede data. Det er endvidere lagt til grund, at der med en vis sandsynlighed kan knyttes materielle nytteværdier til specifikke bidragsydere som følge af den modellerede oversvømmelsesfare på zoneniveau. I et stort byområde som København er der utvivlsomt markante immaterielle nytteværdier ved stormflodssikring, jf. kapitel 4. Disse er ikke belyst i forundersøgelsen.

Der er til opgørelsen af materielle nytteværdier bl.a. anvendt følgende:

- Data fra modellen DTU SkadesØkonomi, der er en offentlig tilgængelig model til opgørelse af skadestyringsomkostninger ved oversvømmelser fra havet.
- Data fra Naturskaderådet, der er et uafhængigt råd, der er nedsat i henhold til lov om visse naturskader. Rådet afgør, om der har været stormflod og fører tilsyn med og behandler klager over forsikringsselskabernes behandling af stormflodssager.
- Modellen PLASK, der er et offentligt tilgængeligt klimatilpasningsværktøj, som Miljøstyrelsen stiller til rådighed for beregning af samfundsøkonomiske gevinster ved klimatilpasning.

Omkostninger til stormflodssikringen

Omkostninger til stormflodssikringen i bidragsfordelingsmodellen er baseret på forundersøgelsens delrapport om teknik, miljø og anlægsøkonomi, hvori der er foretaget estimater af omkostninger vedrørende anlægs-, drifts- og vedligeholdelsesomkostninger for stormflodssikringen. Når anlægsoverslaget eksklusive undersøgelsesomkostninger på 12,3 mia. kr. (2024-priser) tillægges renter, drift og vedligehold og periodiseres, kan nettonutidsværdien fastsættes til 10,8 mia. kr. i 2024.

Resultaterne og bidragsfordelingen baserer sig på anlægsoverslaget knyttet til basisløsningen som beskrevet i kapitel 2, hvor Dragør Kommune er sikret til en 100-årshændelse i 2075, mens de øvrige kommuner er sikret til fysisk maksimum i 2075.

Det bemærkes, at anlægsomkostningerne formentlig skal lånefinansieres – som minimum i anlægsperioden – hvorfor rentekomkostninger under anlægsperioden ligeledes skal medregnes i de samlede anlægsomkostninger, da ejere af fast ejendom i udgangspunktet først kan bidrage til betaling af anlægget, når de får nytte af anlægget. I forundersøgelsen er fokus på en komplet etablering af stormflodssikringen, hvorfor der først forudsættes opkrævet betaling, når hele anlægget står færdigt i 2060. I praksis vil man i en senere fase givetvis opdele anlæggelse og bidragsbetaling i etaper.

I dag afholdes anlægsudgifter til kommunale kystbeskyttelsesprojekter under kommunernes årligt fastsatte anlægsrammer. Efter etableringen af kystbeskyttelsen har kommunen mulighed for at opkræve et helt eller delvist omkostningsdækkende finansieringsbidrag fra de ejendomsjere, som får nytte af beskyttelsen. Kommunen kan modsat vælge at friholde ejendomsjerne fra at bidrage til finansieringen.



Foto: Henning Vestergaard



Betaling af bidrag

Ud over selve bidragsfordelingsmodellen, som beskriver hvor stor en andel af de samlede omkostninger til stormflodssikringen, hver enkelt ejendomsejer skal betale, skal der også etableres en model for, hvordan bidragene indgår i tilbagebetaling af de lån, som i anlægsfasen er optaget til etablering af stormflodssikringen.

Som et led i forundersøgelsen er der i delrapport om finansiering og organisering (KPMG) vurderet forskellige modeller:

- En model med *låntagning og garanti i offentligt regi*, hvor de lån, som er optaget i anlægsfasen, fastholdes hos anlægsmyndigheden og tilbagebetales gennem løbende opkrævning af bidrag fra de parter, der drager nytte af stormflodssikringen.
- En model med *privat låntagning*, hvor de lån, som er optaget i anlægsfasen, indfries og erstattes med 40-årige lån optaget hos de parter, der drager nytte af stormflodssikringen. De nye lån tinglyses som et foranstillet lån på ejendommen, så det overgår til nye ejere i en handelssituation.

- En *hybridmodel*, hvor de lån, som er optaget i anlægsfasen, fastholdes hos anlægsmyndigheden, men har pant i de enkelte ejendomme hos de parter, der drager nytte af stormflodssikringen. Lån tilbagebetales gennem løbende opkrævning af bidrag fra parterne.

Låntagning i et offentligt regi vil kunne drage fordel af lavere finansieringsomkostninger som følge af offentlige garantier. Omvendt vil låntagning hos den enkelte part give mulighed for forøget rentefradrag og således, set fra den enkeltes perspektiv, reducere omkostningerne og øge fleksibiliteten i forhold til at kunne foretage individuelle tilpasninger. Samlet set vurderes privat låntagning dog netto at være dyrere end offentlig låntagning.

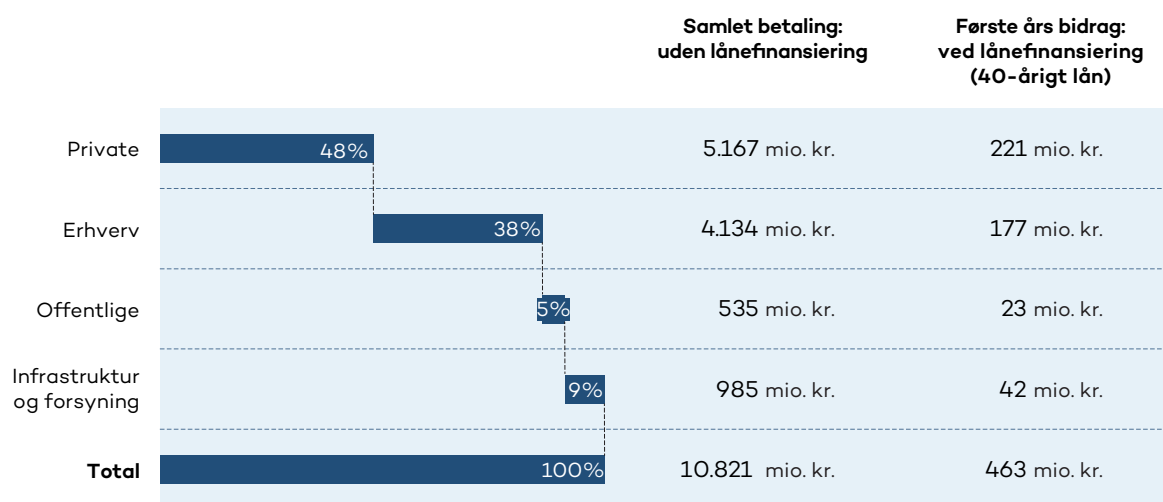
Kystbeskyttelseslovens nytteprincip fortolkes således, at den enkeltes betaling skal have en direkte sammenhæng med den nytte, den enkelte opnår ved en kystbeskyttelse. En ydre stormflodssikring omkring København vil anlægsmæssigt strække sig over ca. 30 år, hvorfor det er mere vanskeligt at sikre samtidigheden mellem sikring og betaling. Der kan i næste fase arbejdes videre med samtidighe-

den, f.eks. ved en etapedeling af projektet, eller der kan sikres en bredere hjemmel igennem ændring af kystbeskyttelsesloven eller anden lovgivning.

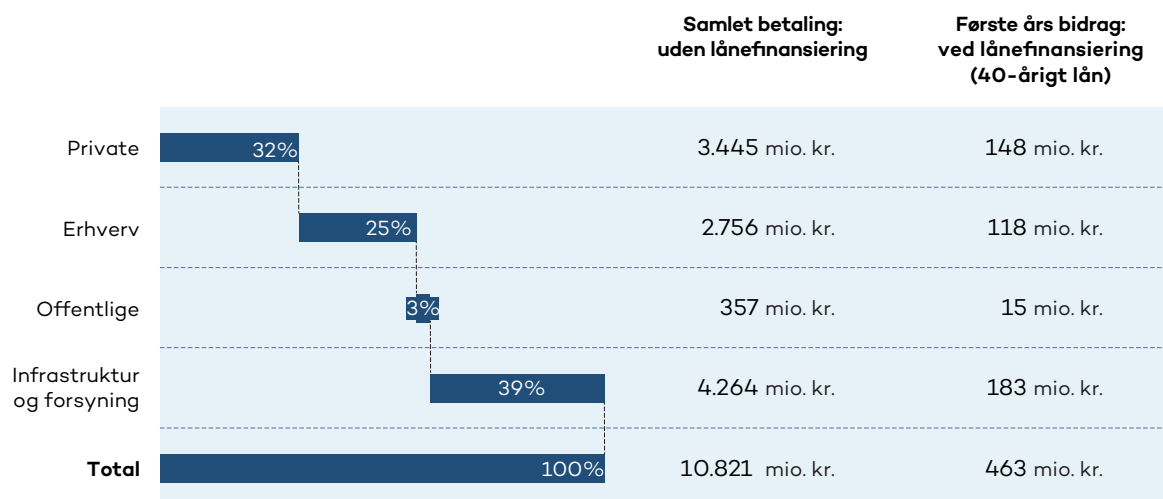
I delrapport om finansiering og organisering (KPMG) er der regnet på forskellige bidragsfordelinger. Bidragene fordeles med udgangspunkt i nytteværdien af stormflodssikringen for den enkelte, hvorfor ejendomme tættere på vandet alt andet lige vil skulle bidrage med et højere beløb pr. m² af ejendommens grundplan, end ejendomme længere fra vandet. Hovedresultatet af analysen af bidragsfordeling fremgår af figur 3.5 nedenfor. Som det fremgår, er det særligt private boligejere og erhverv, der bidrager til betalingen, når der ikke tages højde for forskelle i risikoaversion på tværs af infrastruktur- og forsyningsselskaber henholdsvis private boligejere.

Det bemærkes at der blandt infrastrukturselskaberne er varians i forståelsen af nultolerance-niveauet. Dette afspejles blandt andet i opgørelsen af disses skadesomkostninger.

I figur 3.6 er der foretaget en alternativ bidragsfordeling, hvor der tages højde for forskellene i risikoaversion med udgangspunkt i det differentierede anlægsoverslag (tabel 2.2) som beskrevet tidligere i kapitlet. Forud for fordelingen med bidragsfordelingsmodellen er der fratrasket 1/3 af de samlede omkostninger. Denne tredjedel henfører til forskellen i pris fra 100-årssikring til sikring mod fysisk maksimum. Som det fremgår af figurerne, medfører det en markant stigning i infrastruktur- og forsyningsselskabernes bidrag fra 9 pct. til 39 pct, mens bidraget fra private boligejere og erhverv falder fra henholdsvis 48 pct. og 38 pct. til 32 pct. og 25 pct.



Figur 3.5 Bidragsfordeling på tværs af aktører



Figur 3.6 Beregningsteknisk eksempel. Bidragsfordeling på tværs af aktører under hensyntagen til risikoaversion

Af tabel 3.1 og 3.2 fremgår en række eksempler på betaling af bidrag, hvor der ligeledes tages højde for

forskellene i risikoaversion mellem henholdsvis infrastruktur- og forsyningsselskaber og private boligejere.



Hus
100 m² grundplan



Etageejendom
200 m² grundplan
10 lejligheder

Oversvømmet i 2025 Oversvømmet i 2075 Oversvømmet i 2125

Engangsbeløb (kr.)

Eksempel på hus

Zone 1	289.100	152.000	26.500
Zone 2	116.500	61.900	12.400
Zone 3	47.300	25.400	5.500

Eksempel på lejlighed

Zone 1	57.800	30.400	5.300
Zone 2	23.300	12.400	2.700
Zone 3	9.500	5.100	1.100

Tabel 3.1. Beregningsteknisk eksempel. Bidragsfordeling på tværs af aktører under hensyntagen til risikoaversion. Engangsbeløb (kr.)

Oversvømmet i 2025 Oversvømmet i 2075 Oversvømmet i 2125

Førsteårsydelse (kr./år)

Eksempel på hus

Zone 1	12.400	6.500	1.100
Zone 2	5.000	2.700	600
Zone 3	2.000	1.100	300

Eksempel på lejlighed

Zone 1	2.500	1.300	200
Zone 2	1.000	500	100
Zone 3	400	200	50

Tabel 3.2. Beregningstekniske eksempler på førsteårsydelsen (2024-priser) ved et 40-årigt lån, som optages den dag bygningen er beskyttet mod en kraftig stormflod under hensyntagen til risikoaversion

Note til tabellerne: Eksemplerne er opgjort pr. m² grundplan (fodaftryk). Eksemplerne på betalingsbidrag for husejere tager udgangspunkt i en ejendom med en grundplan på 100 m². Eksemplerne på betalingsbidrag for lejlighedsejere tager udgangspunkt i en etageejendom med en grundplan på 200 m² og i alt 10 lejligheder i ejendommen. 1/3-del af anlægsomkostningen er fordelt til infrastruktur- og forsyningsselskaber, jf. forskelle i risikoaversion og sikringsbehov, mens 2/3-dele er bidragsfordelt, jf. forundersøgelsens zonemodell. Zone 1 omfatter områder, der bliver ramt af en oversvømmelse oftere end 100-årshændelsen. Zone 2 omfatter områder, der bliver ramt af en oversvømmelse imellem 101-årshændelsen og 1000-årshændelsen, og zone 3 omfatter områder, der bliver ramt af en oversvømmelse mellem 1001-årshændelsen og den fysisk maksimale stormflodshændelse. Zonerne ændres over tid pga. havniveaustigninger, jf. figur 3.3.

I videre undersøgelser vil der kunne udføres differentierede anlægsoverslag for alle delstrækninger. Fordelingen på henholdsvis 2/3 til 100-årssikring og 1/3 til sikring til fysisk maksimum vil antageligvis ændre sig, såfremt der udføres beregninger af differentierede anlægsoverslag for alle delstræk-

ninger. Fordelingen er ikke desto mindre bedste tilgængelige skøn og baseret på anlægsoverslaget for en delstrækning i Dragør, jf. kapitel 2.

Der er ikke med forundersøgelsen besluttet en endelig bidragsfordelingsmodel.



Badhotellet, 1914



Sylten, 1964



Søvang, 1935



Strandlinien, 1988



Strandstien, 1952



Havnepladsen, 1992

Diverse fotos fra Dragør. Foto: Ukendt

Juridisk vurdering af bidragsfordelingsmodellen

Der er i forbindelse med forundersøgelsen foretaget en juridisk vurdering af bidragsfordelingsmodellen med særligt blik på muligheden for gebyroprkrævning i zonemodellen i forhold til nuværende juridiske rammer. Kystbeskyttelsesloven indeholder hjemmel til, at den enkelte kommune dels selv kan bestemme, om nyttemodtagerne skal bidrage til anlægget, dels giver loven mulighed for et bredt skøn til at fastlægge fordelingsnøglen, idet der dog skal tages udgangspunkt i den nytte, som den potentielle bidragspligtige får af kystbeskyttelsesanlægget.

En afgørelse om bidragsfordeling følger de forvaltningsretlige grundprincipper, hvilket også gælder skønnet for nytteværdiens størrelse for hver bidragspligtige. Der skal foretages et konkret skøn i hver enkelt sag for at sikre, at der tages højde for lokale og individuelle forhold, når der træffes afgørelse om bidragsfordelingen. Det vil blandt andet sige, at afgørelsen skal være proportional og saglig, og ligebehandlingsprincippet skal overholdes, ligesom der skal ske partshøring og være klage mulighed. Der er således tale om et pligtmæssigt skøn. Dette er dog ikke til hinder for, at der opstilles og anvendes hovedregler eller lignende, når blot det i det enkelte tilfælde overvejes, om hovedreglen skal fraviges. Derimod er det ikke foreneligt med kravet om pligtmæssigt skøn, hvis der anvendes afskærings- eller begrænsningsregler, hvorved visse eller alle afgørelser træffes efter en intern regel i stedet for efter et konkret skøn.

Zonemodellen indeholder en række afskæringer af det individuelle konkrete skøn. En sådan begrænsning af det pligtmæssige skøn kræver hjemmel i lov. Rent juridisk vil det opkrævede bidrag som udgangspunkt være et gebyr og ikke en skat, idet betalingen afspejler den nytte, som den bidragspligtige har. Zonemodellens udgangspunkt for oversvømmelsesrisikoen er ikke på den enkelte ejendoms-/infrastrukturejer, men på en samlet vurdering af risikoen inden for en foruddefineret zone. Derfor vil der inden for zonen være nogen, der

potentielt har en større nytte end andre, men vil blive pålagt den samme risikoandel i opgørelsen af bidragspligten.

Skadesbilledet tager fortsat udgangspunkt i den enkelte ejendomstype. Denne yderligere begrænsning i skønnet af den enkeltes nytte vil kræve lovhjemmel. Så længe alle berørte bidragspligtige vil have direkte nytte af stormflodssikringen, kan opkrævningen som udgangspunkt betragtes som et gebyr og ikke en skat.

De nærmere juridiske implikationer af en zone-model og eventuelle ændringer af lovgivning kan afklares nærmere i næste fase.

Usikkerheder og forbehold

Ovenstående resultater er forbundet med usikkerhed. Det skyldes til dels, at datakompleksiteten i at opgøre skadesomkostninger, og dermed at estimere nytten for ejere af fast ejendom omkring København, er høj. Datakompleksiteten er søgt udjævnet ved brug af en zonemodel, men påvirkes af at inputdata løbende ændrer sig. Herudover tager bidragsfordelingen i sin nuværende form ikke højde for eventuelt byggeri af nye ejendomme, som kommer til at indgå i bidragsfordelingen og dermed alt andet lige vil reducere marginalbetalingen hos alle andre berørte. De beregnede bidrag tager heller ikke højde for, at de berørte kommuner i henhold til kystbeskyttelsesloven har mulighed for at yde hel eller delvis offentlig medfinansiering.

Nedenfor gennemgås en række usikkerheder og forbehold for bidragsfordelingsmodellen i delrapporten om finansiering og organisering (KPMG). Disse usikkerheder og forbehold udfoldes yderligere i forundersøgelsens perspektiverende afsnit.

- *Startår for nytte og anlæg.* Beregningsteknisk udregnes nytten allerede fra 2025 for de tidligst ramte ejendommejere, men i realiteten vil første del af stormflodssikringen tidligst kunne være etableret fra 2030, og det samlede anlæg er formentlig først færdigbygget i 2060.

- *Etapeopdeling.* Anlægsperioden vil givetvis strække sig over en længere periode på ca. 30 år – og det er i bidragsfordelingsmodellen forudsat, at projektet finansieres som ét samlet anlæg. Dette vil betyde, at der i anlægsperioden vil påløbe betydelige renteomkostninger, der kan mindskes ved en etapeopdeling af anlægget og bidragsfordelingen. Anlægsprojektet og bidragsfordelingen vil kunne etapedeles i næste fase.
- *Byudvikling.* Bidragsfordelingsmodellen tager ikke højde for fremtidig værdi af generel byudvikling og byggezoner samt byggepladser inden for oversvømmelseszonerne.
- *Risikoaversion.* Der tages ikke højde for forskellen i risikoaversion mellem private/normalt erhverv og kritisk infrastruktur/forsyning.
- *Akkumulerede sandsynligheder.* Der er foretaget en estimering af sandsynligheden for en årlig stormflodshændelse i analyseperioden, idet en simpel addition af sandsynligheder ($1/20 + 1/21 + 1/22$ etc.) vil give for stor samlet sandsynlighed for hændelser. I en kommende fase bør metoden for akkumulerede sandsynligheder forbedres.
- *Bidragsfordeling* vil kunne undersøges nærmere i næste fase, herunder hvad angår hensyn til differentieret risikoaversion og anlægsoverslag.

4. Samfundsøkonomi

Der er gennemført en samfundsøkonomisk analyse af effekterne ved at etablere en samlet stormflodssikring omkring København.

Analysen baserer sig på input fra delundersøgelsen af teknik, miljø og anlægsøkonomi og delundersøgelsen af finansiering og organisering. Formålet er at foretage en samlet afvejning af gevinster (fordele) og omkostninger (ulempen) ved at etablere en samlet, ydre stormflodssikring omkring København for på den måde at vurdere, om projektet er samfundsøkonomisk rentabelt at gennemføre. For at kunne foretage denne afvejning, er det nødvendigt at opgøre så mange af projektets gevinster og omkostninger i kroner og øre som muligt.

Den samfundsøkonomiske analyse viser, at de gevinster ved en fælles, ydre sikring omkring København, som det har været muligt at opgøre, overstiger omkostningerne forbundet med anlæg, drift og vedligehold af projektet. Der er således tale om et samfundsøkonomisk rentabelt projekt, selv når kun de mest basale gevinster medregnes.

Analysen peger endvidere på, at der er en lang række indirekte gevinster, som antages at ville gøre samfundsøkonomien endnu bedre, hvis det var muligt at opgøre.

Grundlag for beregningen

Den samfundsøkonomiske analyse tager afsæt i de regnemetoder, der almindeligvis benyttes på Transportministeriets område til at opgøre den samfundsøkonomiske gevinst af trafikale infrastruktur-anlæg. Konkret er Transportministeriets officielle værktøj til samfundsøkonomiske analyser, TERESA, anvendt til at gennemføre beregningerne. Regnemetoden og den konkrete model er i overensstemmelse med Finansministeriets vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger. Det sikrer en gennemgående ensartethed og sammenlignelighed i de modeller, der anvendes på tværs af forskellige politikområder i staten. På den baggrund vurderes metoden også relevant i forbindelse med

forundersøgelsen af stormflodssikring omkring København. Alligevel er det væsentligt at være opmærksom på, at værktøjets primære anvendelsesområde er at vurdere effekten af trafikale infrastrukturprojekter.

En oversvømmelse forårsaget af stormflod vil – udover at medføre direkte skader på byens bygninger, boliger, infrastruktur mv. – også medføre en række andre skadelige effekter. Disse effekter er imidlertid svære at opgøre værdien af og afdækkes derfor ikke i analysen. I en videre undersøgelsesfase vil der med fordel kunne udvikles en mere standardiseret metode til at beregne effekterne af stormflodssikring, som i højere grad søger at inddrage flere effekter.

For at vurdere de samfundsøkonomiske effekter af at stormflodssikre omkring København er der opstillet to scenarier:

- **Nulscenariet:** Der gennemføres ingen stormflodssikring omkring København, dvs. status quo.
- **Projektscenariet:** Der gennemføres en samlet, ydre stormflodssikring omkring København som beskrevet i kapitel 2 om teknik, miljø og anlægsøkonomi.

Det forudsættes i analysen, at stormflodssikringen gradvist udbygges over 30 år med start i 2030, så anlægget er fuldt udbygget i 2060. Det forudsættes derudover, at gevinsterne indføres gradvist (lineært) i takt med, at stormflodssikringen udbygges. Midtvejs i anlægsperioden forudsættes 50 pct. af gevinsterne således at være opnået.

I analysen er følgende omkostninger og gevinster ved stormflodssikring indregnet:

Omkostninger

Etablering af stormflodssikring vil som beskrevet i kapitel 2 være forbundet med betydelige omkostninger til at anlægge, drive og vedligeholde anlægget.

Omkostningerne til den samfundsøkonomiske beregning kommer fra delundersøgelsen af teknik, miljø og anlægsøkonomi og består af:

- Anlægsomkostninger inklusive restværdi
- Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger samt reinvesteringer

Gevinster

Etablering af stormflodssikring vil forhindre skader som følge af en stormflod, som området ellers ville være blevet ramt af, hvis sikringen ikke var etableret. De mest direkte gevinster fra stormflodssikringen kommer fra undgåede skader på bygninger, indbo, infrastruktur mv. Denne direkte, materielle nytte kommer private ejendommejerere, virksomheder, forsyningsselskaber og infrastrukturejere til gode.

Foruden disse skader vil der ved en stormflodssikring omkring København også være indirekte, materielle nytteværdier i form af bl.a. undgåede driftstab for infrastruktur- og forsyningsselskaber. De undgåede skadesomkostninger, der kan relateres til direkte skader på ejendom samt indirekte driftstab for infrastruktur- og forsyningsselskaber, er opgjort i delundersøgelsen af finansiering jf. kapitel 3.

I tillæg til opgørelsen af undgåede skadesomkostninger fra delundersøgelsen af finansiering er der med afsæt i den transportøkonomiske metode (TERESA) gennemført en særskilt analyse af, hvilket tidstab trafikanterne i Københavnsområdet vil opleve, såfremt der sker en oversvømmelse af metro, S-tog, fjern- og regionaltoget, Københavns Lufthavn og Øresundsbroen (Trafikantgener ved stormflod (EY), november 2024).

De opgjorte gevinster i den samfundsøkonomiske beregning består således af to hovedposter:

- Undgåede skadesomkostninger ved stormflod (undgåede direkte skader på bygninger og undgået driftstab for infrastruktur- og forsyningsselskaber).
- Undgåede trafikantgener som følge af at trafikanter undgår øget rejsetid i forbindelse med oversvømmelser og nedbrud af trafikal infrastruktur.

Beregning af samfundsøkonomisk nytte

Den samfundsøkonomiske analyse består af en basisanalyse og to tillægsanalyser, der er nærmere udfoldet nedenfor. Basisanalysen og de to tillægsanalyser adskiller sig alene på, hvilke gevinster der er indregnet. Analyserne baserer sig således på de samme omkostninger til anlæg, drift og vedligehold fra delundersøgelsen af teknik, miljø og anlægsøkonomi.

I basisanalysen indregnes alene de direkte undgåede skadesomkostninger for bygninger og indirekte undgåede skadesomkostninger i form af driftstab for en række infrastruktur- og forsyningsselskaber. Disse gevinster er opgjort i delundersøgelsen af finansiering og således de samme gevinster, som ligger til grund for udarbejdelsen af bidragsfordelingsmodellen.

Ud over basisanalysen er der foretaget to tillægsanalyser, hvor der også medregnes gevinsterne ved, at de trafikanter, som benytter metro, S-tog, fjern- og regionaltoget, Københavns Lufthavn samt Øresundsbroen, undgår forsinkelser i tilfælde af en stormflod. Gevinsterne er beregnet på baggrund af forventede nedetider samt en opgørelse af omkostningerne ved forsinkelser i trafikken, opgjort ud fra Finansministeriets samfundsøkonomiske principper og de såkaldte transportøkonomiske enhedspriser, som er et standardiseret katalog over nøgletal for blandt andet transportomkostninger, tidsbesparelser og forsinkelser på tværs af transportformer. Der foreligger således et solidt metodisk grundlag for at opgøre den samfundsøkonomiske værdi af disse gevinster. De to tillægsanalyser adskiller sig alene fra hinanden ved at anvende forskellige metoder til sandsynlighedsvægtning, hvor metode 1 baserer sig på en mere simpel vægtning, mens metode 2 er konsistent med vægtningen i opgørelsen af de direkte skadeomkostninger, som også indgår i basisanalysen.

Ud over ovenstående kan stormflodssikring indebære en række potentielle effekter, som det ikke har været muligt at indregne i analyserne som nærmere beskrevet i afsnittene om ikke-værdiansatte effekter og følsomhedsberegninger nedenfor.

Effekter der ikke er værdiansat i analysen

Stormflodssikring omkring København må forventes at have en række gavnlige effekter, som går langt videre end blot beskyttelsen mod materielle skader. I et stort byområde som København vil der således også være betydelige, immaterielle nytteværdier ved stormflodssikring som f.eks. nytten ved at have en velfungerende hovedstad med forsyningssikkerhed, og hvor historiske og rekreative værdier opretholdes.

Stormflodssikring omkring København vil eksempelvis reducere risikoen for:

- Personskader
- Spredning af sygdomme
- Nedlukning af arbejdspladser og arbejdsløshed
- Fald i huspriser
- Produktionstab
- Effekter på forsyningsvarer
- Negativ påvirkning af turismeerhvervet
- Skade på eller tab af kulturarv
- Skade på natur og miljø
- Tab af omdømme
- Utryghed og tab af tillid, livsgrundlag og trauma

Mens der for de materielle nytteværdier findes et solidt datagrundlag og velafprøvede metoder til at opgøre disse effekter, foreligger der for de immate-

rielle nytteværdier ikke på tilsvarende vis tilgængelige data eller en autoritativ opgørelsesmetode til at inkludere værdierne i den samfundsøkonomiske analyse. Der er derfor ikke noget metodisk grundlag for at vurdere størrelsesordenen af effekterne af de immaterielle nytteværdier, hvorfor disse værdier som udgangspunkt ikke er indregnet i den samfundsøkonomiske analyse. Det har ikke ligget inden for forundersøgelsens rammer at udvikle en metode til at opgøre disse effekter.

Der er tale om en række positive effekter, som alle i et eller andet omfang vil bidrage til at øge de samlede gevinster ved at stormflodssikre omkring København. Indregning af immaterielle værdier vil derfor alt andet lige bidrage til at forbedre det samfundsøkonomiske resultat. I afsnittet med følsomhedsanalyser, der præsenteres efter analysens hovedresultater, er der foretaget en beregning, der viser, hvordan det samfundsøkonomiske resultat ville se ud, hvis det antages, at værdien af de ikke-værdiansatte effekter udgør 25 pct. eller 50 pct. af de effekter, der er værdiansat og indgår i analysen.

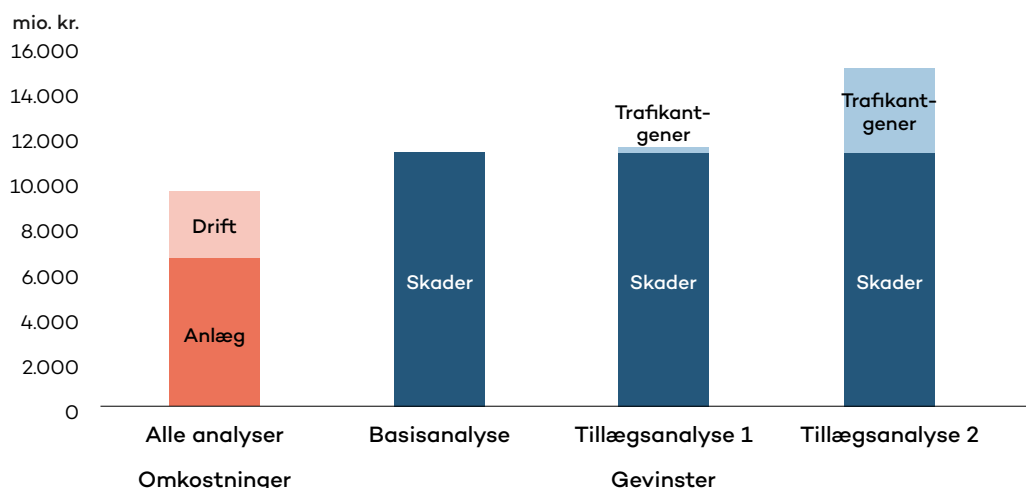
Analysens hovedresultater

Hovedresultaterne af den samfundsøkonomiske analyse fremgår af tabel 4.1.

	Basisanalyse	Tillægsanalyse 1	Tillægsanalyse 2
Anlæg	-6.676 mio. kr.	-6.676 mio. kr.	-6.676 mio. kr.
Drift og vedligehold	-3.079 mio. kr.	-3.079 mio. kr.	-3.079 mio. kr.
Undgåede skadesomkostninger	11.423 mio. kr.	11.423 mio. kr.	11.423 mio. kr.
Reducerede gener for trafikanterne	0	133 mio. kr.	3.753 mio. kr.
Nutidsværdi, i alt	1.668 mio. kr.	1.801 mio. kr.	5.421 mio. kr.
Intern rente	3,5 pct.	3,6 pct.	4,5 pct.

Kilde: Delrapport om samfundsøkonomi (EY), december 2024 på baggrund af data om anlægsomkostninger, drift og vedligehold fra delrapport om teknik, miljø og anlægsøkonomi, (Rambøll), september 2024 samt data om undgåede skadesomkostninger fra delrapport om finansiering og organisering (KPMG), april 2025.
Note: Omkostninger er vist med negativt fortegn. Undgåede skadesomkostninger er sandsynlighedsvægtede. Da omkostninger er tilbagediskonteret til såkaldt nutidspris og opgjort i markedspris, kan anlægsudgiften ikke genfindes i kapitel 2 eller kapitel 3.

Tabel 4.1. Resultater af de samfundsøkonomiske beregninger (mio. kr., nutidsværdi i 2024)



Note: 'Anlæg' inkluderer omkostninger til anlæg og restværdien af anlægget. 'Drift' inkluderer omkostninger til drift, vedligehold og almindelig reinvestering i forbindelse med vedligehold. 'Skader' omfatter direkte materielle skader og driftstab for infrastrukturselskaber og forsyningselskaber. 'Trafikantgener' omfatter de gener, som kollektivt rejsende og flyrejsende vil opleve ved stormflod.

Figur 4.1. Omkostninger og gevinster ved stormflodssikring af København (mio. kr., nutidsværdi i 2024)

Af basisanalysen fremgår det, at stormflodssikring omkring København er et samfundsøkonomisk rentabelt projekt med et samfundsøkonomisk afkast (intern rente) på 3,5 pct. og et samfundsøkonomisk overskud (nutidsværdi) på 1,7 mia. kr.

Hvis man udover undgåede skadesomkostninger også medregner værdien af undgåede gener for trafikanterne, stiger den samlede nytte af projektet og dermed også det samfundsøkonomiske afkast. I

tillægsanalyse 1 er det samfundsøkonomiske afkast og overskud henholdsvis 3,6 pct. og 1,8 mia. kr., mens afkastet og overskuddet i tillægsanalyse 2, hvor der anvendes en anden metode til at sandsynlighedsvægte trafikantgenerne, stiger til henholdsvis 4,5 pct. og 5,4 mia. kr.

Forholdet mellem omkostningerne og de opgjorte gevinster i basisanalysen og de to tillægsanalyser er illustreret i figur 4.1.



Foto: Lars Anker Angantyr

Skadesomkostninger ved en fysisk maksimal stormflodshændelse i København

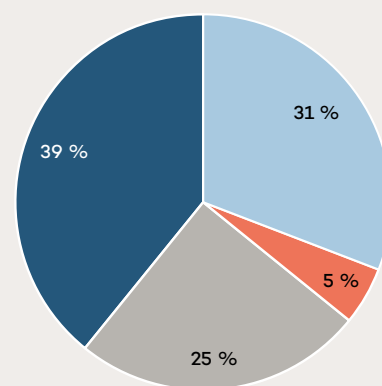
En kraftig stormflodshændelse, der oversvømmer Københavnsområdet, vil have alvorlige konsekvenser for ikke blot de mange private boligejere og virksomheder, der rammes af oversvømmelsen, men også det danske samfund som helhed.

København spiller som hovedstad og landets økonomiske centrum en helt central rolle for Danmark. København, Hvidovre, Tårnby og Dragør kommuner rummer samlet over en halv million arbejdspladser og er hjemsted for en stor del af Danmarks virksomheder, statslige institutioner og central infrastruktur. København er desuden en populær turistdestination og tiltrækker årligt millioner af turister, der yder et væsentligt og stadigt større bidrag til dansk økonomi. Samlet set bidrager Region Hovedstaden med over 40 pct. af Danmarks BNP.

KPMG har i delrapport om finansiering og organisering beregnet, at skadesomkostningerne ved den ekstreme stormflod (fysisk maksimum) i 2025 kan forventes at udgøre 37,1 mia. kr., mens skadesomkostningerne ved en tilsvarende hændelse i 2075 er beregnet til 69,4 mia. kr. og 128,3 mia. kr. i 2125. Skadesomkostningerne er opgjort i 2024-priser og er ikke sandsynlighedsvægtet eller diskonteret. Som det fremgår af figuren i boksen, er det særligt private og erhverv, der bærer høje skadesomkostninger, mens infrastruktur- og forsyningsselskaber til sammen står for en fjerdedel af skadesomkostningerne i 2075. De høje samlede skadesomkostninger understreger, at en voldsom stormflodshændelse vil medføre meget betydelige skader for København – også når der kun indregnes materielle skader i opgørelsen.

En stormflodshændelse i København kan desuden risikere at forstyrre eller helt lukke driften af metro, S-tog, fjern- og regionaltog samt Øresundsbroen og Københavns Lufthavn. EY har for Transportministeriet vurderet, at de trafikale gener for de rejsende samlet kan opgøres til 8,3 mia. kr.

I alt 69,4 mia. kr



Fordeling af skadesomkostninger på tværs af aktører ved en stormflodshændelse i 2075 (fysisk maksimum)

Følsomhedsanalyser

Den samfundsøkonomiske analyse baserer sig på en række inputparametre, som er behæftet med usikkerhed. Der er derfor foretaget følsomhedsanalyser, der skal belyse, hvor robust konklusionen – at stormflodssikring omkring København er samfundsøkonomisk rentabelt – er over for ændrede forudsætninger. For at holde beregningerne og præsentation heraf simple, er der alene foretaget følsomhedsanalyser for tillægsanalyse 1.

I tabel 4.2 nedenfor fremgår resultaterne af en række følsomhedsanalyser, hvor inputparametrene i analysen ændres lige meget i begge retninger for

at kunne foretage en generel vurdering af, hvor robust konklusionen er over for størrelsen på hovedposterne i analysen.

Konklusionen – at gevinsterne ved at stormflodssikre omkring København overstiger omkostningerne – er robust over for alle de undersøgte ændringer i forudsætningerne med undtagelse af en 20 pct. reduktion i de undgåede skadesomkostninger (følsomhedsanalyse 8), hvilket dog er usandsynligt henset til, at immateriel nytte i forvejen ikke er medregnet.

Mio. kr.

Tillægsanalyse 1	1.801
Højere anlægsomkostninger (+20 pct.)	466
Lavere anlægsomkostninger (-20 pct.)	3.136
Højere driftsomkostninger (+20 pct.)	1.185
Lavere driftsomkostninger (-20 pct.)	2.417
Højere gevinster for trafikanterne (+20 pct.)	1.828
Lavere gevinster for trafikanterne (-20 pct.)	1.774
Højere undgåede skadesomkostninger (+20 pct.)	4.086
Lavere undgåede skadesomkostninger (-20 pct.)	-484

Kilde: Delrapport om samfundsøkonomi (EY), december 2024

Tabel 4.2. Følsomhedsanalyser. Generel usikkerhed
(mio. kr., nutidsværdi i 2024)

Som tidligere beskrevet er der en række effekter af at stormflodssikre omkring København, der ikke er medregnet i analysen, fordi der ikke findes en metode til at kvantificere størrelsesordenen af disse effekter. For at få en indikation af hvordan resultatet ville se ud, hvis de immaterielle værdier var indregnet, er der foretaget en supplerende følsomhedsanalyse, hvor det antages, at de ikke-værdiansatte effekter udgør henholdsvis 25 eller 50 pct. af de værdiansatte gevinster (dvs. de undgåede skadesomkostninger og de undgåede trafikantge-ner). Der findes ingen autoritativ opgørelse af størrelsesordenen for disse effekter. Man kunne således principielt også have valgt andre – både større og mindre – værdier for følsomhedsberegningerne end 25 eller 50 pct.

Som det fremgår af tabel 4.3, stiger det samfundsøkonomiske afkast til ca. 4,7 henholdsvis 7,6 mia. kr. i stedet for 1,8 mia. kr., hvis de ikke-værdiansatte effekter medregnes som enten 25 pct. eller 50 pct. af de gevinster, der i forvejen er medregnet.

Mio. kr.

Tillægsanalyse 1	1.801
Højere gevinster (+25 pct.)	4.690
Højere gevinster (+50 pct.)	7.579

Kilde: Delrapport om samfundsøkonomi (EY), december 2024

Tabel 4.3. Følsomhedsanalyser af ikke-værdiansatte effekter
(mio. kr., nutidsværdi i 2024)

Endelig er den samfundsøkonomiske analyse baseret på en række mere specifikke, tekniske antagelser som eksempelvis, at gevinsterne indfases lineært over anlægsperioden, og at restværdien af anlægget ved afslutningen af analyseperioden modsvarer anlægsinvesteringen. For igen at teste hvor robust konklusionen – at gevinsterne ved at stormflodssikre omkring København overstiger omkostningerne – er over for disse antagelser, er der ligeledes foretaget følsomhedsberegninger heraf. Som det fremgår af tabel 4.4, er nutidsværdien af gevinsterne i alle tilfælde højere end nutidsværdien af omkostningerne, og konklusionen er derfor robust over for alle de undersøgte ændringer i de tekniske antagelser.

Mio. kr.

Tillægsanalyse 1	1.801
Langsommere indfasning af gevinster	358
Hurtigere indfasning af gevinster	3.167
Lavere restværdi (-20 pct.)	1.408
Reinvestering på 20 pct. af anlægssum	1.402

Kilde: Delrapport om samfundsøkonomi (EY), december 2024

Tabel 4.4. Følsomhedsanalyser af tekniske antagelser
(mio. kr., nutidsværdi i 2024)

5. Organisering og myndighedsforhold

Kystbeskyttelsen blev i 1988 samlet i en kystbeskyttelseslov og erstattede blandt andet en samling af de eksisterende digelove fra 1874 og kystsikringsloven fra 1922. Både den tidligere digelov og kystsikringsloven har bygget på det grundlæggende princip, at det er den enkelte grundejers ansvar at beskytte sin ejendom mod erosion og oversvømmelse. I 2018 blev kompetencen til at behandle ansøgninger om kystbeskyttelse overført fra staten til kommunerne med undtagelse af de projekter, hvor staten er bygherre.

Der har over de senere år været bestræbelser på at smidiggøre processerne for gennemførelse af kystbeskyttelsesprojekter. Som et led i forsøget på at fremme kystbeskyttelsesprojekterne er der indsat en hjemmel i planloven til, under nærmere betingelser, at gennemføre kystbeskyttelsesplanlægning uden en lokalplan. Herudover erstatter en tilladelse til at gennemføre et kystbeskyttelsesprojekt også diverse tilladelser, som ellers normalt ville skulle gives efter anden lovgivning, som omfatter f.eks. bestemmelser om strandbeskyttelseslinjen, vandløbsloven mv.

Erfaringen er, at kommunerne har opstartet en række kommunale fællesprojekter, men har vanskeligt ved at få gennemført de nødvendige, men samtidig komplicerede kystbeskyttelsesprojekter. Det skyldes blandt andet, at kommunerne ikke får opbygget de nødvendige kompetencer inden for kystteknik, myndighedsforhold og finansiering. Kystbeskyttelse udgør typisk et relativt lille sagsområde med få sager i de enkelte kommuner, hvor det nødvendige vidensbehov samtidig er omfangsrigt og komplekst.

Som reglerne er i dag, er det de enkelte grundejeres eget ansvar at beskytte deres ejendom samt betale herfor, hvilket kan være en barriere for at få gennemført de samfundsøkonomisk hensigtsmæssige løsninger, hvor blandt andet en snæver fortolkning af kystbeskyttelseslovens nyttebegreb har vist sig at kunne være en barriere.

Kommunerne har mulighed for at igangsætte, fremme og gennemføre kommunale fællesprojekter – det vil sige projekter, der dækker flere grundejere over længere strækninger. Her udgør kommunen også en central procesmyndighed. I disse projekter fastsætter kommunerne en bidragsfordeling for ejere af fast ejendom, som opnår beskyttelse eller anden nytte af beskyttelsen (nytteprincippet). Kommunerne har generelt vide muligheder for selv at tilrettelægge bidragsfordelingen for ejendomsejerne, men oplever, at der er flere udfordringer i kystbeskyttelseslovens måde at operere med nytteprincippet på i forhold til bidragsfordeling. Kommunerne anfører blandt andet, at det er uklart, hvad der menes med "eller anden fordel". Dette er relevant for kommunerne, da mange andre end direkte berørte "ejere af fast ejendom" vil have fordele af klimatilpasning, særligt i større byer. Bidragsfordelingen resulterer ofte i konflikter og klagesager, der trækker selv små lokale projekter i langdrag.

Stormflodssikringen omkring København er karakteriseret ved at omfatte et sammensat byområde med væsentlige samfundskritiske værdier, transport- og forsyningsinfrastruktur, boliger, virksomheder og institutioner med forskellige beskyttelsesbehov, der blandt andet involverer fire

kommuner med mere end 750.000 indbyggere, og hvor en stor del af ejendommene er lokaliseret i områder, der ligger mindre end 3 m over havoverfladen. Tætheden af samfundsværdierne i de fire kommuner afføder et højt sikringsbehov, der gør, at hovedstadsområdet adskiller sig væsentligt fra andre dele af Danmark.

En samlet stormflodssikring omkring København vil i praksis være en så omfattende opgave, at den vil skulle gennemføres i etaper over ca. 30 år, på tværs af fire kommuner og med et meget betydeligt anlægsbudget på over 12 mia. kr. Et sikringsanlæg omkring København vil skulle tilpasses den tætte by, og det samlede anlæg vil derfor blive en perlerække af lokalt tilpassede løsninger, hvilket gør det anlægsteknisk og myndighedsmæssigt kompliceret.

En ganske stor del af anlægget ligger tæt på eller i beskyttet natur (Natura 2000) og vil kunne påvirke havmiljøet og vandgennemstrømningen. Projektet omfatter – men er ikke begrænset til – følgende lovområder: EU's Naturbeskyttelsesdirektiver, vandrammedirektiv, havstrategidirektiv og oversvømmelsesdirektiv, naturbeskyttelsesloven, skovloven, planloven, miljøbeskyttelsesloven, miljøvurderingsloven, vandplanlægningsloven, indsatsbekendtgørelsen, miljømålsbekendtgørelsen og kystbeskyttelsesloven. Der er derfor tale om et miljøjuridisk særdeles kompliceret projekt.

Hertil kommer, at kommende projektforslag, der skal behandles politisk i fire forskellige kommunalbestyrelser, vil berøre et væsentligt antal ejendomssejere med meget forskellige ønsker til sikringsniveau og udformning, og som alle er klageberettigede.

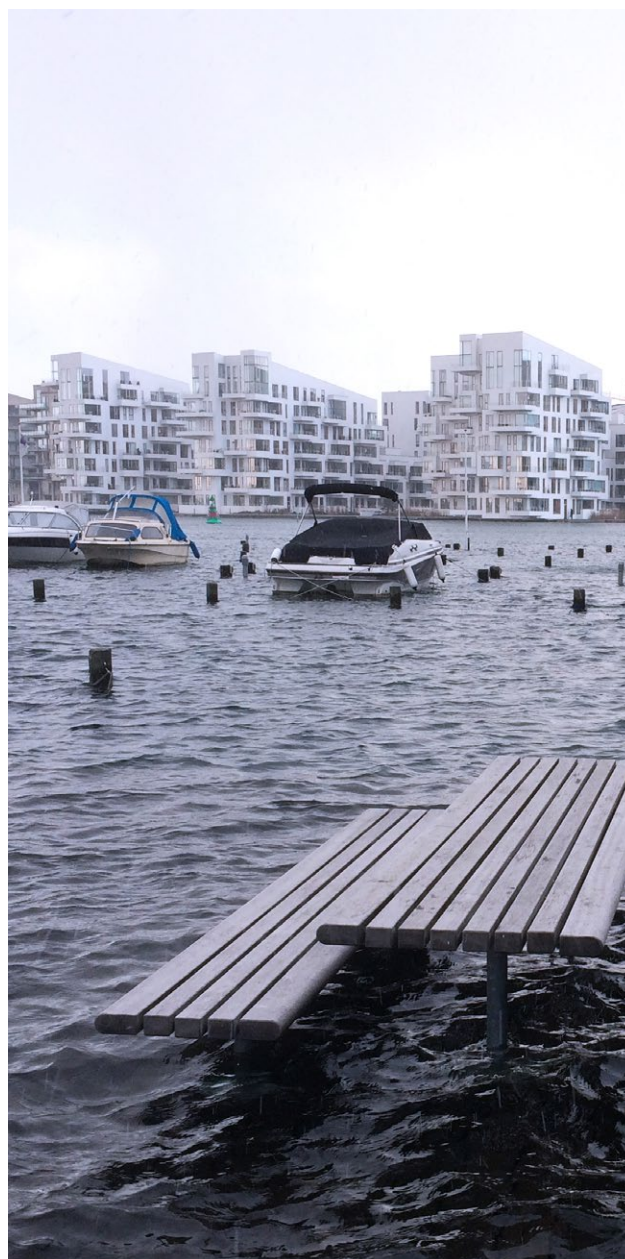


Foto: Lars Anker Angantyr

Kernekompetencer i en kommende stormflodsorganisation

I udgangspunktet vil en stormflodsorganisation skulle varetage en lang række forskellige opgaver inden for blandt andet planlægning, miljøundersøgelser og myndighedsgodkendelser, anlæg, drift og vedligehold, udbud og kontraktindgåelse, borgerinddragelse, finansiering, bidragsfordeling mv. Nedenfor uddybes kompetencekravene til den kommende stormflodsorganisation.

Myndighedsforhold

Det vil være en kerneopgave for bygherreorganisationen at opnå en projektgodkendelse, f.eks. i form af en anlægslov. Anlæg af stormflodssikringen med udgangspunkt i en anlægslov vil afvige fra generel praksis på området, men vurderes hensigtsmæssigt blandt andet på grund af projektets størrelse og kompleksitet. Det kræver indgående indsigt i de juridiske, miljømæssige, tekniske og økonomiske aspekter ved et delvist marint megaprojekt, herunder de myndighedskrav der stilles til godkendelsesforløbet og dermed omfanget af miljøundersøgelser og miljøkonsekvensvurderinger.

Der skal udarbejdes en samlet plan for hele projektet samt tilrettelægges et miljøundersøgelserprogram, der sikrer, at miljøvurderingen af projektet baseres på feltundersøgelser (baseline) til lands og til vands, og at miljøvurderingen lever op til de krav, der gælder i medfør af VVM-direktivet, vandrammedirektivet og andre relevante EU-direktiver samt national regulering og praksis.

Særligt på det marine område kræver gennemførelse af miljøkonsekvensvurdering og opnåelse af de nødvendige myndighedstilladelser betydelig viden om og erfaring med marinbiologiske forhold, havbundsforhold, Natura 2000-områder, sedimenthåndtering, rev, vandkvalitet, vandgennemstrømning mv. samt ikke mindst de nationale og EU-retsakter, der regulerer de nævnte forhold.

Det vil være bygherreorganisationen, der er ansvarlig for udarbejdelsen af selve miljøkonsekvensvurderingen, men der vil i henhold til VVM-direktivet være kompetente myndigheder, der har det formelle ansvar for at gennemføre høringsprocesser og sikre det faglige niveau i materialet samt udstede tilladelse.

For stormflodssikringen omkring København vil flere statslige styrelser have myndighedsansvar. Der er således også i udgangspunktet tale om et kompliceret myndigheds-setup. I Vejloven og i Jernbaneloven er VVM-direktivet implementeret direkte i loven på en måde, så Vejdirektoratet henholdsvis Banedanmark er myndighed for sine egne miljøvurderinger. Dette gør, alt andet lige, processen for miljøvurderinger enklere. Noget tilsvarende vil gennem særlovgivning og med den rette organisering kunne etableres i forbindelse med stormflodssikring og sikre en simplere myndighedsbehandling.

Det gælder generelt for anlægsorganisationer, at der internt i organisationen skal være en betydelig specialistviden, f.eks. inden for anlægsteknik og miljøforhold. Bredt i anlægsbranchen er der endvidere betydelig efterspørgsel efter de samme eksterne kompetencer i rådgivende ingeniørfirmaer mv. Begge forhold peger i retning af, at det generelt i kompetenceovervejelserne bør indgå, hvordan man sikrer en organisation, der har en tilstrækkelig størrelse til at etablere og understøtte de faglige miljøer.

I planlægningsfasen er der fokus på – og forventning om – øget inddragelse af borgere og eksperter mv. Det må forventes, at bygherreorganisationen skal have erfaring med at sikre løbende orientering og tidlig inddragelse af borgere, myndigheder, virksomheder og interesseorganisationer m.fl. gennem alle faser og i et omfang, der rækker ud over de retlige krav.

Udbud og kontraktindgåelse

Efterfølgende (eller potentielt sideløbende) detaljeres det tekniske design med henblik på, at der kan udarbejdes, udbydes og indgås anlægskontrakter, før anlægsarbejdet vil kunne påbegyndes.

Arbejdet i denne fase kræver, at bygherren har erfaring med håndtering af udbudsprocesser, herunder komplekse forhandlinger med entreprenører og forskellige former for anlægskontrakter. Det kunne f.eks. være indgåelse af totalentreprisekontrakter, hvor det er op til de bydende entreprenører at byde ind med både en pris og en detaljeret teknisk løsning.

Anlæg

I anlægsfasen er det bygherrens kerneopgave at styre kontrakterne, overvåge og føre tilsyn med en-

trepreneurernes udførelse af arbejdet og rapportere om projektets fremdrift. Det kræver, at bygherren har klare procedurer og processer for budget-, tids- og risikostyring. I denne fase skal bygherren ligeledes udarbejde en overordnet plan, som sikrer en smidig faseovergang fra anlægsfase til driftsfase. Bygherren bør dertil mere specifikt have erfaring med anlægsarbejder på det marine område, herunder udgravningsarbejder og håndtering/indbygning af det opgravede havbundsmateriale.

Finansiering

Idet stormflodsorganisationen forventes at skulle finansiere sine aktiviteter via lån, vil finansielle kompetencer være nødvendige i hele stormflodsanlæggets levetid. Uanset hvilken bidragsfordelingsmodel og hvilken løsning for tilbagebetaling af organisationens lån, der vælges, vurderes det givet, at organisationen skal være i stand til at håndtere en kompliceret og omfattende finansieringsløsning, hvor ind- og udbetalinger kan variere over tid. På den baggrund vil det være nødvendigt med kompetencer inden for f.eks. lånoptagelse, placering af midler, etablering af kreditfaciliteter, likviditetsstyring, risikostyring mv.

Forvaltning af bidragsfordeling

En anden væsentlig del af myndighedsbehandlingen vedrører rollen som forvaltningsmyndighed i forhold til finansieringen og tilbagebetaling af anlægget. Dette indebærer blandt andet, at der skal træffes afgørelser om bidragspligt, jf. kystbeskyttelseslovens nytteprincip, over for ejendomssejere. Hvis denne myndighedsopgave ikke skal ligge hos den enkelte kommune, skal en organisation inden for en offentligretlig ramme bemyndiges til at træffe myndighedsafgørelse om den konkrete betaling fra bidragyderen.

Som beskrevet i kapitel 3 afhænger bidragsfordelingen af den valgte model. Der skal således løbende gennemføres de modelkørsler, der udregner den enkeltes bidrag på baggrund af dennes nytte af kystsikringen. I forlængelse heraf vil betalingsopkrævningen for ejendomssejere kunne ske i form af kommunal opkrævning via ejendomsbidragsbilletten i henhold til gældende lovgivning, mens betalingsopkrævningen fra øvrige aktører vil kunne ske via faktura.

Drift og vedligehold

Det færdige anlæg må formodes at skulle udbygges successivt, drives og vedligeholdes i en periode på +100 år. Det stiller krav til erfaring med drift og vedligehold og eventuel udbygning af både landbaserede og marine anlæg, herunder erfaringer med levetidsforlængelse af anlæg ved hjælp af data, digitale værktøjer og kunstig intelligens til blandt andet betoninspektion. Driften af stormflodsportene, som vil skulle mobiliseres i tilfælde af stormflod, vil også kræve løbende tests, som stiller yderligere krav til de kompetencer, der skal være til stede i driftsorganisationen.

Nye og eksisterende bygherrekompetencer

Ovennævnte opgaver er klassiske bygherreopgaver, hvorfor kompetencer og ressourcer til at varetage sådanne opgaver i vid udstrækning allerede vil være til stede hos større bygherreorganisationer. Dog vil opgaven med at drive en kompliceret bidragsfordelingsmodel, alt andet lige, ligge uden for eksisterende bygherreorganisationers kompetenceområde. Derfor vil en stormflodsorganisation, der tager afsæt i en eksisterende bygherreorganisation, enten skulle opbygge egne kompetencer på området eller alternativt trække på andre organisationers kompetencer på området.

Grundmodeller for organisering

KPMG har analyseret tre grundmodeller for organisering af stormflodssikringen omkring København:

- Digelag
- Offentligt ejet selskab
- Offentlig-Privat-Partnerskab (OPP)

Foto: Morten Beha Pedersen



Digelag

I forbindelse med et kommunalt fællesprojekt kan en kommune – med hjemmel i kystbeskyttelsesloven – bestemme, at der skal anlægges en stormflodssikring, og at der i den forbindelse udpeges et digelag. Et digelag er typisk organiseret i foreningsform, hvor de fysiske og juridiske personer, der skal yde bidrag til beskyttelsen, skal være medlemmer, og dette (tvungne) medlemskab tinglyses på deres ejendom eller de pålægges på anden måde bidrag.

I det omfang kommunen bidrager til betalingen, vil kommunen automatisk være medlem, men kommunen har derudover – hvis det sagligt kan begrundes – mulighed for at bestemme, at andre skal være medlem, f.eks. infrastrukturejere. Digelag kendes f.eks. fra Jyllinge Nordmark, Tangbjerg Digelag, Køge Dige og Det Falsterske Dige.

Fordele ved digelag

Kommunerne og lokale borgere, som er repræsenteret i digelaget, har alt andet lige et lokalkendskab til de forhold og hensyn, som vil skulle indarbejdes i et lokalt projekt. For så vidt angår betalingsopkrævning, har modellen den fordel, at kommunerne allerede i dag kan opkræve gebyrer til stormflodssikring via ejendomsbidragsbilletten fra ejendoms ejere, der opnår nytte ved stormflodssikringen.

Ulemper ved digelag

Stormflodssikringen omkring København udgør et langt større og mere komplekst projekt, end noget digelag tidligere har varetaget ansvaret for, og et digelag vurderes derfor ikke at have den fornødne robusthed, ressourcer og faglige kompetencer til at varetage opgaven.

Der findes ikke sammenlignelige eksempler på, at kommuner i regi af et digelag har samarbejdet om kystbeskyttelsesprojekter på tværs af kommunegrænser og samtidig fastholdt myndighedsansvaret i hver enkelt kommune.

Offentligt ejet selskab

Planlægning, anlæg, drift og vedligehold af stormflodssikringen omkring København vil kunne varetages i forskellige former for offentligt ejede selskaber.

Selskabskonstruktioner er bredt anvendt på især Transportministeriets område, hvor en række større infrastrukturprojekter anlægges og drives i offentligt ejede selskaber (f.eks. Sund & Bælt Holding A/S og Metroselskabet I/S). Tilsvarende er modellen kendt fra forsyningsområdet (f.eks. Energinet.dk, HOFOR A/S mv.).

Der kan skitseres tre former for ejerskab:

- a. Selskab med statsligt ejerskab
- b. Selskab med kommunalt ejerskab
- c. Selskab med fælles statsligt/kommunalt ejerskab

Fælles for disse selskabsformer er, at de vil fungere uafhængigt af det ministerielle eller kommunale

forvaltningshierarki med en selvstændig ledelse bestående af en bestyrelse og direktion. Den overordnede styring af selskaberne sker – for statslige selskaber – med udgangspunkt i statens generelle ejerskabspolitik. Typisk vil den ansvarlige minister forvalte ejerskabet af selskabet gennem blandt andet kvartalsvise møder med selskabets ledelse.

Samtidig etableres med en selskabsform armslængde til lokale politiske ønsker, hvilket sikrer, at den politiske stillingtagen sker på et overordnet og langsigtet niveau og ikke løbende eller i detaljen. I en selskabsform vil økonomien endvidere være adskilt fra finansloven og kommunernes anlægsbudget. Selvom de ikke er underlagt de statslige eller kommunale budget- og bevillingsregler, kan staten eller kommunen dog være økonomisk involveret gennem kapitalindskud og garantiforpligtelser.



Foto: Colourbox

Statsligt selskab

Selskaber med hel eller delvis statslig ejerandel vil typisk være organiseret som enten aktieselskaber (A/S), selvstændige offentlige virksomheder (SOV) eller interessentskaber (I/S). I et statsligt aktieselskab vil den statslige ejerandel typisk være afspejlet i den statslige medbestemmelse. Sund & Bælt Holding A/S er eksempelvis ejet 100 pct. af staten, hvorimod SAS AB kun er ejet 25,8 pct. af staten.

En selvstændig offentlig virksomhed (SOV) er en juridisk konstruktion, hvor staten altid ejer virksomheden 100 pct. (f.eks. DSB, Naviar eller Energinet). Virksomheden er karakteriseret ved at være en hybrid mellem en virksomhed og en offentlig myndighed og befinder sig dermed i spændingsfeltet mellem privat og offentlig ret, hvilket giver virksomheden bedre muligheder for at agere i en myndighedsrolle.

Et statsligt ansvar for stormflodssikring omkring København vil være en ny praksis på kystbeskyttelsesområdet, idet kystsikring som udgangspunkt ikke er et statsligt anliggende. Såfremt myndighedsbehandlingen overgår fra kommunalt til statsligt ansvar, vil det kræve ændring af det sædvanlige ansvar i kystbeskyttelsesloven. En sådan ændring af ansvarsfordelingen i den konkrete sag kan potentielt give anledning til, at lignende ønsker vil blive fremført i forbindelse med andre kystbeskyttelsesprojekter i landet.

Fordele ved statslig selskabsorganisering

Flere af de eksisterende statslige selskaber udmærker sig ved at være dedikeret til særlige opgaver, hvortil der opbygges specialiserede kompetencer og en robust organisation til at varetage denne opgave. Et eksempel herpå er Sund & Bælt, der har betydelig erfaring som bygherre for store, teknisk komplicerede anlægsprojekter. Det gælder hele værdikæden fra planlægning, udbudsproces, kontraktstyring til drift og vedligehold af store konstruktioner. En rent statslig selskabsform vil desuden have den fordel, at en række administrative og potentielt udfordrende opgaver flyttes fra kommunerne til staten, herunder miljørelaterede godkendelser.

Ved en organiseringslov vil man kunne definere den juridiske ramme og delegere konkrete myndighedsopgaver, selskabet skal varetage, herunder særligt myndighedsansvaret for miljøvurderingsprocessen. Derved sikres den enkleste organisatoriske model for gennemførelsen af projektet, og antallet af administrative led i forbindelse med myndighedsarbejdet minimeres. Endvidere kan det være fordelagtigt med én samlet myndighedsbehandling, der kan bidrage til at reducere kompleksiteten og behovet for tværgående koordinering mellem kommunerne.

Staten, herunder især på Transportministeriets ressource, har over en længere årrække gjort sig erfaringer med anlægslove til håndtering af store og komplekse anlægsprojekter. I forbindelse med den statslige myndighedsbehandling af komplekse anlægsprojekter er der endvidere opnået betydelig erfaring med at vurdere og håndtere anlægsprojekters miljøpåvirkning og de gældende regelsæt herom.

Ulemper ved statslig selskabsorganisering

Organisering af stormflodssikringen i et rent statsligt selskab vil alt andet lige øge afstanden til lokalområderne og dermed mindske den direkte forbindelse til borgere i de berørte kommuner sammenholdt med organiseringsmodeller, hvor ejerskabet helt eller delvist placeres i kommunerne. Modellen vil således være mere løsrevet fra de kommunale og lokale ønsker, der kan være til udformningen af beskyttelsen, byplanlægningen samt øvrige, særlige behov i de berørte kommuner. Dette kan medføre, at nytteværdien opleves som mindre, og der kan være risiko for større lokal modstand mod projektet.

Kommunalt selskab

Et kommunalt ejet selskab kan tage form af et aktieselskab, anpartsselskab eller anden virksomhed med begrænset ansvar. For eksempel skal offentligt ejede vandselskaber organiseres i selskabsform, herunder er flere organiseret som aktieselskaber. HOFOR Vand Holding A/S er f.eks. rent kommunalt ejet af 8 kommuner.

Kommunerne har en særlig hjemmel i kommunestyrelseslovens § 60 til at oprette fælleskommunale selskaber, hvor en række beføjelser lægges over i selskabet. Et eksempel er trafikselskaberne, der alle er oprettet som § 60-selskaber. Netop disse er også reguleret af en hovedlov, der fastlægger rammerne for § 60-selskabernes virke. Derudover er mange affaldsselskaber organiseret som § 60-selskaber. F.eks. ARC, der er ejet af Dragør, Frederiksberg, Hvidovre, København og Tårnby Kommuner. Det bemærkes dog, at affaldsenergidelen fremadrettet skal udskilles til aktieselskaber.

Fordele ved kommunal selskabsorganisering

Et kommunalt ejerskab bidrager til at sikre lokal forankring og medvirker til, at beslutninger og implementering tager højde for særlige lokale forhold og behov.

Et fælleskommunalt selskab har fordel af at være en velkendt juridisk konstruktion. I modsætning til andre selskabskonstruktioner vil et § 60-selskab i nogen grad være underlagt forvaltningsretlige grundprincipper. I denne konstruktion forbliver myndighedsudøvelsen hos de lokale myndigheder, mens udførelse, tilsyn og opkrævning fastholdes hos selskabet.

Ulemper ved kommunal selskabsorganisering

Et rent kommunalt ejerskab vil ikke kunne sikre repræsentation knyttet til, at stormflodssikringen omfatter kritisk, statslig ejet infrastruktur.

Stormflodssikringsprojektet er teknisk komplekst og består af flere delprojekter med forskellige påvirkninger af kommunerne. Projektet berører områder, der er underlagt miljøretlige bindinger, herunder i forhold til Natura 2000-reglerne, som kommunerne vurderes at have vanskeligt ved at løse uden statslig involvering.

Fælles statsligt/kommunalt selskab

Fællesejede selskaber mellem stat og kommuner kan gennemføres på forskellige måder, men er typisk organiseret som interessentskaber (f.eks. Udviklingsselskabet By & Havn I/S, der ejes af staten og Københavns Kommune, eller Metroselskabet I/S, der ejes af staten, Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune).

Organiseringen af et fællesejet selskab vil f.eks. kunne ske ved oprettelsen af et fællesejet interessentskab (I/S), hvor staten deler ejerskabet med de fire berørte kommuner. Da ejerne af et interessentskab hæfter fælles for selskabets forpligtelser, vælges organisationsformen ofte i forbindelse med store anlægsprojekter med flere offentlige ejere.

Ved etablering af et fælles statsligt/kommunalt selskab vil der i andre kystsikringsprojekter, der involverer mere end én kommune, kunne opstå ønsker om, at der også bør være statsligt medejerskab i disse.

Fordele ved fælles statslig/kommunal selskabsorganisering

Et fælles statsligt/kommunalt ejerskab vil give mulighed for at kombinere flere af fordelene ved et rent statsligt selskab med fordelene fra et kommunalt ejerskab. Det vil således – i hvert fald teoretisk – kunne sikre anvendelsen af statslige bygherre- og miljøretlige kompetencer, sikre samlet myndighedsbehandling og samtidig på grund af det kommunale medejerskab sørge for en lokal forankring og sikkerhed for, at de særlige lokale behov og hensyn fortsat bliver repræsenteret. Organiseringen af et fællesejet selskab vil desuden sikre repræsentation af relevante infrastruktur- og forsynings-selskaber.

Ulemper ved fælles statslig/kommunal selskabsorganisering

Et fællesejet selskab vil set i forhold til et rent statsligt ejerskab risikere at skabe en kompliceret ejerstruktur og deraf følgende kompliceret styringsmodel, når flere ejere skal træffe beslutninger i fællesskab. Oprindeligt var metroen i København organiseret som separate baneselskaber med forholdsvis mange medejere, hvilket gjorde beslutningsprocesserne ganske tunge, og man valgte senere at gå over til den nuværende mere simple ejermodel.

Offentlig-Privat-Partnerskab (OPP)

Offentlig-Privat Partnerskab (OPP) er en projektorganisering, hvor både offentlige og private ressourcer kombineres for at designe, finansiere, implementere og drifte projekter. Det indebærer et tæt samarbejde mellem offentlige myndigheder og private virksomheder, idet formålet er at optimere totaløkonomien ved at integrere design, projektering, etablering, drift og vedligeholdelse i én samlet kontrakt mellem en offentlig udbyder og en privat leverandør. Dette skal skabe incitament for den private leverandør til at tænke langsigtet og foretage optimeringer for at minimere de samlede omkostninger over kontraktperioden.

Fordele ved OPP-organisering

En OPP-model vil teoretisk set kunne bidrage til en totaløkonomisk forbedring, hvis fordelene ved at integrere alle faserne i én kontrakt overstiger de øgede omkostninger. Realisering af disse gevinster udfordres formentlig af, at stormflodssikringen omkring København med portløsninger er et unikt anlægsprojekt i dansk kontekst, hvor der ikke findes et etableret privat marked, som det eksempelvis gælder for mere velkendte eksempler i OPP-sammenhæng, som f.eks. byggeri og drift af kontorfaciliteter og offentlige institutioner.

Ulemper ved OPP-organisering

I et OPP-projekt vil den private leverandør normalt have ansvaret for design, projektering, etablering, drift og vedligeholdelse af projektet. Dette inde-

bærer, at leverandøren skal besidde betydelig ekspertise inden for alle projektets faser for at opfylde kontraktforpligtelserne. På grund af stormflodsprojektets unikke karakter er det dog uklart, om en privat ejer ville drive stormflodsselskabet mere effektivt end et offentligt ejerskab, hvilket vil være nødvendigt for at kunne opveje ulemperne i forhold til, at privat kapital typisk vil medføre et afkastkrav og ringere rentevilkår. På den baggrund forekommer lån, der kan optages med enten statslig eller kommunal garanti til en højere kreditvurdering, som mere attraktive. Endvidere vil der være en risiko for, at en privat part ikke vil have interesse i at foretage investeringer, der ligger uden for kontraktperioden. Det kan medføre en fare for, at der ikke foretages det nødvendige, levetidsforlængende vedligehold af sikringsanlæggene.

En mulig organisering med statslig og kommunal forankring

Den organisation, der skal gennemføre stormflods-sikringen omkring København, står over for en kompleks opgave. Et kystsikringsanlæg, der rækker over flere kommuner, i vid udstrækning skal anlægges i en storby, og som samtidig ligger i – eller tæt på – beskyttede naturområder, vil være et projekt, der kræver væsentlige anlægs- og miljøfaglige kompetencer. Samtidig hermed skal organisationen have et blik for sammenhængen i det totale anlæg for at undgå en utilstrækkelig sikring af hovedstadens værdier. På myndighedssiden vil det delte ansvar for miljøvurderingerne og de generelle rammer herfor endvidere udgøre en risiko for lange processer samt risikoen for, at projektet forsinkes som følge af klager.

Finansieringen af et anlæg til over 12 mia. kr. over en lang anlægsperiode på ca. 30 år vil – når det sker i overensstemmelse med nytteprincippet – endvidere være en opgave, som kræver et særligt setup for at kunne foretage opkrævningen hos de berørte ejendomssejere så smidigt som muligt. Tilsvarende vil selve finansforvaltningen af indbetalinger til det store anlæg være en betydelig opgave.

Disse forhold er alle vigtige hensyn i overvejelserne om mulige organiseringsmodeller og rammerne for at kunne etablere en stormflodssikring omkring København. Tilsvarende vil de juridiske rammer omkring gennemførelsen og finansieringen af stormflodssikringen være vigtige hensyn i vurderingen af en hensigtsmæssig organisering. I den sammenhæng er følgende hensyn af betydning:

- En klar og enkel ramme for gennemførelsen af miljøkonsekvensvurderinger
- En agil og effektiv godkendelsesproces for miljøkonsekvensvurderinger
- Mulighed for at påtage sig offentligtretlige opgaver som f.eks. afgørelser, klagesagsbehandling mv. i forbindelse med opkrævning af bidrag
- Kompetencer til håndtering af store og komplekse anlægsprojekter, som gennemføres over en lang årrække
- Evne til at håndtere langsigtet finansiering og mellemfinansiering med adgang til de finansielle markeder.

Gennemgangen af organisationsmodeller og de kompetencer, der skal være til stede i en stormflodsorganisation, kan opsummeres som vist i tabel 5.1.

	Digelag	Statsligt selskab	Kommunalt selskab	Statsligt/kommunalt selskab	OPP
Tilstrækkelige juridiske værktøjer til rådighed	Nej	Ja	Nej	Ja	Delvist
Bygherrekompetence til store og teknisk komplicerede anlægsprojekter	Nej	Ja	Delvist	Ja	Ja
Organisation der kan håndtere bidragsopkrævning og finansforvaltning	Nej	Ja	Delvist	Ja	Delvist
Lokalpolitisk forankring	Ja	Nej	Ja	Ja	Delvist
Armslængde understøtter konsekvente beslutninger på tværs af kommunegrænser	Nej	Ja	Nej	Ja	Delvist

Tabel 5.1. Opsummering af hensyn i vurderingen af forskellige organisationsmodeller

Analysen af organiseringsmodeller peger på at samle kompetencer og ansvar for stormflodssikringen omkring København i et offentligt ejet selskab, der samlet set vurderes mest robust og egnet til at håndtere projektets kompleksitet gennem alle faser – fra planlægning og anlæg til betalingsopkrævning, drift og vedligehold.

Konkret kan de særlige udfordringer ved stormflodssikringen omkring København tale for et fælles statsligt/kommunalt ejerskab, der kombinerer fordelene fra både et statsligt selskab og et rent kommunalt selskab. Ved en statslig involvering sikres det, at statslige kompetencer vedrørende miljøretlige udfordringer og bygherrekompetencer på store tværgående anlægsprojekter kan inddrages bedst muligt. I praksis vurderes det på nuværende tidspunkt kun at være staten, der kan løfte opgaven med et projekt i Natura 2000-områder og relaterede fredede områder.

Samtidig kan inddragelse af de fire berørte kommuner som ejere af projektet sikre, at lokale behov i højere grad bliver repræsenteret. Den lokale medindflydelse, der grundlæggende sikrer, at beslutninger også træffes med øje for specifikke, lokale forhold, kan bidrage til at sikre legitimitet i kommunerne.

Et fælles statsligt/kommunalt ejerskab vil kunne etableres på flere måder. Det kan i sin mest rene form ske som et særskilt interessentskab (I/S), hvor staten og de fire kommuner alle er repræsenteret med inspiration fra f.eks. Metroselskabet eller By & Havn.

Forundersøgelsen har bidraget til at kaste lys over såvel udfordringer som et muligt løsningsrum for organiseringen af det langvarige og komplekse arbejde med at etablere en fælles stormflodssikring omkring København. Det vil være nødvendigt at analysere spørgsmålet nærmere i en videre fase, før der kan tages stilling til og fastlægges en endelig organiseringsmodel.



Foto: Stig Nygaard

6. Perspektivering og videre proces

Det ligger i karakteren af en forundersøgelse, at der vil være emner, som er for komplekse til, at de kan behandles inden for den tid og økonomi, som er stillet til rådighed. I det følgende afsnit gennemgås de emner, det ikke viste sig muligt at komme i bund med i den nuværende rapport, såvel som de emner forundersøgelsen har peget på skal undersøges nærmere i næste fase.

I alle fire delrapporter indgår perspektivering af de gennemførte undersøgelser. Nedenstående er et uddrag af de pointer, som forundersøgelsens parter finder særligt væsentlige at fremhæve.

Forundersøgelsen er udarbejdet samtidig med, at der arbejdes med en national klimatilpasningsplan. Den første del af planen blev offentliggjort i efteråret 2023. Forundersøgelsens bidrag har været at perspektivere det nuværende regelsæt i forhold til en samlet stormflodssikring omkring København og inddrage de kommunale erfaringer hermed.

Det vurderes, at kystbeskyttelseslovens regelsæt generelt er anvendeligt i mindre lokale projekter, men at større projekter som stormflodssikring omkring København ikke kan organiseres med udgangspunkt i den eksisterende lovgivningsramme. Derfor ønsker kommunerne en statslig involvering, særligt hvad angår myndighedsbehandling på tværs af kommunegrænser, sagsbehandling i forhold til EU-regulering og bidragsfordeling samt forhold vedrørende det kommunale anlægsloft, som forventeligt vil være en begrænsning for etablering af stormflodssikring.

Organisering

Med udgangspunkt i parternes erfaringer med at etablere kystsikring er det undersøgt i forundersøgelsen, hvordan en stormflodssikring omkring København kan organiseres. I den forbindelse udestår yderligere undersøgelser af konkrete organiseringer og eventuelle selskabskonstruktioner. Ønsket fra kommunerne har været at ramme en organisering, der har tilstrækkelig forankring lokalt såvel som nationalt, så der kan anvendes lovgivningsmæssige

redskaber som almindeligvis bruges af staten (anlægslov), samtidig med at det lokale ansvar og beslutningsrum fastholdes i videst mulig udstrækning.

Omkostningerne til stormflodssikring henføres til offentlig forvaltning og service, og udgifterne til anlægget ligger dermed inden for den kommunale anlægsramme. Bidragene fra de berørte parter har karakter af likviditet for kommunen, men modregnes ikke i anlægsrammen. En anden organisering omkring stormflodssikringen bør løse den udfordring, at investeringen i en stormflodssikring overstiger den anlægsramme, kommunerne har mulighed for at afse til anlægget.

I forhold til finansiering udestår udarbejdelse af en finansieringsstrategi, ligesom forhold om administrative omkostninger til driften af en bidragsfordelingsmodel og en betalingsopkrævningsmekanisme bør undersøges i senere projektfaser.

Yderligere beregninger og modeller

Udgangspunktet for forundersøgelsen har været en grundig afprøvning og fortolkning af de eksisterende principper for bidragsfordeling. Samtidig har det været efterspurgt af kommunerne at undersøge alternative bidragsfordelingsmodeller, der tager højde for de markante forskelle, der er i sikringsbehovet for private boligejere og infrastruktur- og forsyningsselskaber og dermed de afledte omkostninger til sikringen. Som alternativ til matrikelmodellen er der udviklet en zonemodell, der inddeler risiko i zoner og derved bidrager til en vis udjævning af bidragsforpligtelsen på matrikler og på tværs af aktører. Denne model afviger kun i begrænset omfang fra kystbeskyttelseslovens nuværende nytteprincip. Zonemodellen er et forsøg på at nærme sig en model, som forenkler det datadrevne grundlag og udjævner bidragsfordelingen mellem de direkte berørte ejendommejere.

Forundersøgelsens udgangspunkt er en tilnærmelsesvis nultolerance over for oversvømmelse. Det vil sige, at en sikring skal kunne modstå en ekstrem stormflod i år 2075, såkaldt fysisk maksimum.

Forundersøgelsen tager imidlertid ikke højde for forskelle i risikoaversion mellem på den ene side infrastruktur- og forsyningsselskaber, der har en højere risikoaversion og dermed et potentielt højere sikringsbehov i forhold til stormflod, og på den anden side traditionelle erhverv og husejere, der typisk har en lavere risikoaversion og dermed et lavere sikringsbehov. Med udgangspunkt i det differentierede anlægsoverslag for Dragør, hvor omkostningen til en sikring mod 100-årshændelsen udgør 2/3, mens 1/3 henfører til forhøjelsen fra 100-årssikring til fysisk maksimum-sikringen, er der som eksempel fratrasket 1/3 af omkostningerne for at illustrere forskelle i risikoaversion.

I næste projektfase vil der kunne opgøres et differentieret anlægsoverslag i forhold til risikoaversion for hele projektet, ligesom det i en senere fase ligeledes kan overvejes, hvorvidt der skal være offentlig medfinansiering, som afspejler de immaterielle og kollektive nyttter, der for nuværende ikke kan værdiansættes. I den videre fase ønsker kommunerne endvidere, at andre finansieringsmodeller bliver undersøgt, eksempelvis en takstfinansiering, som det kendes fra spildevandsområdet.

I undersøgelsen af samfundsøkonomi er der anvendt de autoriserede regnemetoder, som Transportministeriet almindeligvis anvender til at opgøre den samfundsøkonomiske gevinst af et trafikalt infrastruktur-anlæg. Denne regnemetode er solid, når det gælder at omsætte resultater fra trafik- og skadesmodeller, men en stor oversvømmelse af Københavnsområdet vil have eskalerende skadesomkostninger, som rækker langt videre end fysiske skader på ejendomme og nedbrud i transportinfrastrukturen. Disse eskalerende skadesomkostninger er svære at beregne. Som eksempel vil en oversvømmelse, der lammer elforsyningen, påføre skadesomkostninger, der rækker ud i et større geografisk område og dermed have konsekvenser for virksomheder, borgere og infrastruktur, som måske ligger langt fra de oversvømmede områder. Forundersøgelsens samfundsøkonomiske beregning inddrager ikke disse skader, men understreger, at indregning af disse skader alt andet lige ville øge den samfundsøkonomiske værdi ved at etablere en stormflodssikring omkring København. I videre projektfaser kan det være relevant at undersøge, hvordan disse eskalerende skader kan estimeres, så opgørelsen af skader bliver mere retvisende for en situation, hvor Københavnsområdet rammes af en kraftig stormflod.

Inddragelse af flere data

Et rammevilkår for forundersøgelsen er, at vores klima er i hastig forandring. Observationer, vejrfænomener og forskning gør os hele tiden klogere på en fremtid, hvor vandet rykker tættere på. Det betyder helt konkret for forundersøgelsen, at nogle data vil skulle opdateres i en kommende fase. Det gælder både nye videnskabelige data om f.eks. havniveau-stigningerne, men også statistiske data om skadesomkostninger mv. Som eksempel herpå har forundersøgelsen trukket på data fra DTU Skadesøkonomi, men på tidspunktet for dataindlæsningen mangler data fra stormflodshændelsen i 2023, hvorfor denne bør indgå i kommende genberegninger.

Det har ikke været muligt inden for forundersøgelsens rammer at inddrage indirekte skader på andre sektorer i bidragsfordelingsmodellen, f.eks. gener som følge af nedbrud i forsyningen (el, vand, varme, gas og spildevand) eller produktionstab i erhvervs-virksomheder. Disse typer af skader kan med fordel indgå i videre undersøgelser. Det skal hertil nævnes, at den bidragsfordelingsmodel, der er udarbejdet i forundersøgelsen, er forberedt til at kunne inddrage yderligere nytteværdier. Tillige bør der tilvejebringes en videreudvikling af skadesfunktionen for erhverv, yderligere analyser af den akkumulerede sandsynlighed for, at en stormflodshændelse mellem en 20-årshændelse og en hændelse til fysisk maksimum indtræffer, således at bidragsfordelingen baseres på en yderligere underbygget sandsynlighedsbetragtning.

Projektplanlægning

Et stormflodssikringsanlæg, der skal etableres over ca. 30 år og holde i mere end 100 år, skal være forberedt til at kunne forhøjes, forstærkes eller tilpasses i øvrigt. Princippet om at arbejde med et adaptivt anlæg – det vil sige et anlæg, der løbende kan udbygges og tilpasses i forhold til faren for oversvømmelse – er et både fornuftigt og relevant princip. På forundersøgelsesniveau har det dog ikke været muligt at detaljere sikringsanlægget hverken fysisk eller tidsmæssigt til et niveau, hvor et egentligt, adaptivt program for prioritering og implementeringsrækkefølge har kunnet fastlægges. For at komme en prioriteringsrækkefølge nærmere bør der tilvejebringes dybdegående analyser af blandt andet følgende:

- Inddragelse af hyppigere, men mindre stormflodshændelser samt stormflodshændelser, der rammer samtidig med kraftigt regnfald (koblede hændelser).
- Beliggenheden af særligt følsomme anlæg i forståelsen af at disse anlægs drift er afgørende for at opretholde en vigtig samfundsfunction.
- Synergier i forhold til udbygning af infrastruktur og byudvikling.
- Robusthed over for ændrede risikoforståelser i forhold til klimaforandringer, socioøkonomiske prioriteringer, beskyttelsen af natur og miljø mv.
- Praktisk tilrettelæggelse af et realistisk tids- og ressourcemæssigt investeringsprogram.
- Hensynet til mennesker, natur og miljøforhold på lokalt niveau.
- Opmærksomhed på den samfundsøkonomiske effekt af en hurtigere eller langsommere indfasning af sikringsanlægget.

Forundersøgelsen er gennemført på baggrund af en række forudsætninger om sikringsanlæggets linjeføring og tekniske krav. Det er eksempelvis udgangspunktet, at linjeføringen skal følge kommissoriets linjeføring, og at der gælder en tilnærmelsesvis nultolerance over for oversvømmelse på hele strækningen. Forundersøgelsens parter har haft mulighed for at påvirke linjeføring og typologi med udgangspunkt i eksisterende lokalpolitiske eller ledelsesmæssige beslutninger. Det betyder samtidig, at der er rum for i senere projektfaser at undersøge andre

linjeføringer eller typologier, der f.eks. repræsenterer et billigere alternativ, en bedre indpasning til et konkret sted eller en differentieret risikoprofil, hvor f.eks. havnefunktioner, der nødvendigvis skal have adgang til havet, prioriteres at ligge uden for sikringen.

lagttagelse af lokale forhold

Forundersøgelsens delundersøgelse af sikringsniveauer er udarbejdet af Kystdirektoratet og Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) og er det autoritative bud på, hvilke stormfloder Københavnsområdet kan stå over for i fremtiden. Men for at nå frem til de helt lokale og stedsspecifikke sikringsniveauer er der behov for yderligere detaljerede modelleringer, der inddrager terrænforhold, koblede hændelser, bymæssige barrierer, lokale vind- og bølgeopstuvningsforhold samt kortlægning af lokalområdets sårbarheder.

Konkret for det ene portanlæg, Kalvebodporten i syd, vil denne sandsynligvis skulle placeres i et område, som er omfattet af såvel national som international naturbeskyttelse. Det vil derfor kræve grundige studier af naturen, herunder vandgenemstrømning og vandkvalitet, at vurdere, hvordan etableringen af et portanlæg kan ske uden at skubbe til de balancer, som er et vilkår for at opretholde naturen i Kalveboderne. Det bliver en særligt svær øvelse, da klimaforandringerne i sig selv skubber til naturens balancer.

Samspil mellem aktivt og fysisk beredskab

Med en implementeringshorisont på ca. 30 år vil det fysiske sikringsanlæg skulle spille sammen med og suppleres af det aktive beredskab, som kommunerne aktiverer i forbindelse med stormflodvarsler. Det skal undersøges, om det for nogle dele af sik-



ringsanlægget kan være relevant at holde fast i et permanent aktivt beredskab, fordi et fysisk anlæg vil være til væsentlig gene i normalsituationen uden oversvømmelse. Udbygningen af et sikringsanlæg i sammenhæng med nabokommunernes indsatser for sikring mod stormflod vil ligeledes være relevant at undersøge i næste fase.

Indhentning af viden i udlandet

Stormflodssikring omkring København vil omfatte flere stormflodspor, herunder to store stormflodspor i nord og syd. I Danmark har vi få eksisterende stormflodspor, og de er af ældre dato. Det er en væsentlig opgave at opbygge ny og opdateret viden om anlæg og drift af stormflodspor og det samlede lukkesystem, de kommer til at indgå i. Driften af portene vil sandsynligvis også kræve et udvidet prognose- og varslingsystem, herunder i forhold til sejlsads.

Videre proces

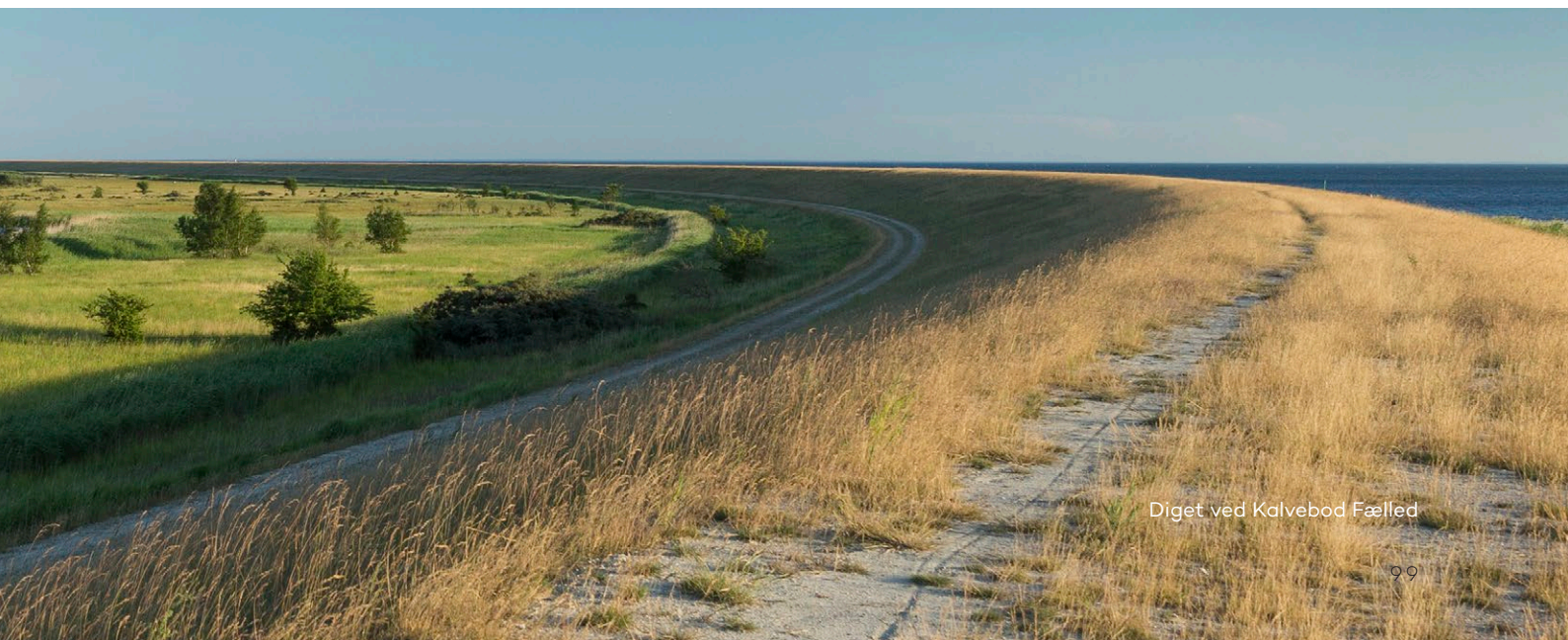
Når forundersøgelsen er færdig, kan den ligge til grund for en politisk drøftelse og stillingtagen i de fire kommunalbestyrelser, regeringen og blandt Folketingets partier.

I udgangspunktet vil en realisering af en stormflodssikring omkring København først ske, når der er taget stilling til, hvordan sikringen finansieres, hvor ansvaret for opgaven skal placeres, og når de lovgivningsmæssige rammer er på plads. Risikoen for oversvømmelse som følge af stormflod bliver dog i stigende grad aktuel, så kommunerne og øvrige parter i forundersøgelsen kan sikre fremdrift ved at tilvejebringe en række af de undersøgelser og analyser, der er nødvendige for at komme tættere på en realisering.

Efter en beslutning om at arbejde videre med en samlet ydre stormflodssikring omkring København skal der fastlægges en organisering af projektet og udarbejdes et program for hele anlægget, så der kan igangsættes relevante miljøkonsekvensvurderinger. Da det samlede stormflodssikringsanlæg er stort og vil skulle udbygges over mange år, vil miljøundersøgelser, anlæg og bidragsfordeling givetvis skulle etapedeles i tid og geografi.

Foruden de lovbundne undersøgelser er det sandsynligt, at der vil ske en yderligere involvering af lokalområdet i forbindelse med udformning af anlægget og tilpasning i forhold til områdets øvrige funktioner og udviklingsplaner. Der skal således gennem hele forløbet sikres en relevant og lokal borgerinddragelse. Der vil sandsynligvis også være områder eller kyststrækninger, hvor stormflodssikringen i samarbejde med grundejerne kan integreres direkte i byudviklingen og dermed følge den almindelige planlægningsproces herfor, ligesom der vil være områder, hvor sikringen implementeres i infrastrukturanlæg eller lignende, og hvor fokus på sikringens anvendelse som byrum eller rekreativt element kan udelades.

Det samlede program for implementering og miljøvurdering af en stormflodssikring omkring København kræver en organisering, der samler en lang række kompetencer på tværs af kommuner, stat og faglige eksperter. Implementeringsprogrammet skal sikre en udbygningstakt, der er tilpasset faren for oversvømmelse. Derfor vil den videre proces også omfatte opbygning af en organisation, som foruden programplanlægning sandsynligvis også skal kunne håndtere finansiering.



Referencer

- [Delrapport om sikringsniveauer](#)
(Kystdirektoratet/DMI), februar 2024
- [Delrapport om teknik, miljø og anlægsøkonomi](#)
(Rambøll), september 2024
- [Delrapport om samfundsøkonomi](#)
(EY), december 2024
- [Delrapport om finansiering og organisering](#)
(KPMG), april 2025
- [Tillægsanalyser af trafikantgener ved stormflod](#)
(EY), november 2024

Hvem er med i samarbejdet?

Arbejdet med at gennemføre forundersøgelsen af stormflodssikring omkring København har været organiseret i en styregruppe med Transportministeriet som formand med deltagelse af alle parter i undersøgelsen.

For at sikre koordination på tværs har der været nedsat en koordinationsgruppe med Sund & Bælt som formand, som består af lederne af arbejdsgrupperne og eventuelt andre projektdeltagere.

I undersøgelsen har Transportministeriet, Miljø- og Ligestillingsministeriet/Kystdirektoratet, Danmarks Meteorologiske Institut (DMI), Københavns Kommune, Hvidovre Kommune, Tårnby Kommune, Dragør Kommune, Sund & Bælt, Metroselskabet, Københavns Lufthavne, DSB og Banedanmark deltaget. Derudover har der været etableret en interessentgruppe med centrale interessenter, herunder eksempelvis By & Havn, Vejdirektoratet, HOFOR, BIOFOS, Energinet og Ørsted, som har kunnet komme med input til konkrete delstrækninger.

I undersøgelsen deltager:

- Transportministeriet
- Miljø- og Ligestillingsministeriet/Kystdirektoratet
- Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet/Danmarks Meteorologiske Institut (DMI)
- Københavns Kommune
- Hvidovre Kommune
- Tårnby Kommune
- Dragør Kommune
- Sund & Bælt
- Metroselskabet
- Københavns Lufthavne
- DSB
- Banedanmark

Forundersøgelse af stormflodssikring
omkring København (sundogbaelt.dk)

Transportministeriet
Frederiksholms Kanal 27 F
1220 København K