

DRAGØR KOMMUNE

DRAGØR KLIMAROBUST KYSTKOMMUNE

GENBEREGNING AF OVERSVØMMELSE

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

INDHOLD

1	Baggrund	2
2	Definitioner	2
3	Hydraulisk model	4
3.1	Modelgrundlag	4
3.2	Opdatering af model anno 2024	8
4	Historiske hændelser	12
4.1	Stormen 13-14. november 1872	12
4.2	Stormen 20-21. oktober 2023	17
5	Dimensionsgivende hændelser	23
5.1	Stormflodsstatistik	23
5.2	Fremskrivning til 2050 og 2075	24
5.3	Samlet konsekvens af ændret stormflodsstatistik, vandstandsstigning og tidshorisont	25
6	Resultat af oversvømmelsesberegninger	26
6.1	Udbredelse og vandstand	27
6.2	Berørte matrikler	32
6.3	Etapeopdeling af områder	33
7	Referencer	42

PROJEKTNR.

A257010

DOKUMENTNR.

A257010-KM-OVS-TN-001

VERSION

4.0

UDGIVELSESDATO

21.11.2024

BESKRIVELSE

Teknisk notat

UDARBEJDET

MJLO, SIGN

KONTROLLERET

JIJ/RUAH

GODKENDT

THGI

1 Baggrund

Projektet "Dragør Klimarobust Kystkommune" skal udvikle løsninger til beskyttelse af Dragør mod den stigende vandstand. Projektet går efter en proces med skitseprojekt og udviklingsplan ind i en konkretisering og modningsfase, hvor det er relevant at genbesøge det hydrauliske grundlag og oversvømmelsesberegningerne.

Formålet med dette notat er at skabe et forbedret grundlag for at udvikle løsninger samt et grundlag for udarbejdelse af bidragsmodeller til finansiering, der tager hensyn til projektets etapevise etablering.

Arbejdet i den igangværende modnings- og konkretiseringsfase fokuserer på delstrækning 4, 5 og 6, da arbejdet på delstrækning 1, 2 og 3 afventer eventuel sammenhæng med statens undersøgelser vedr. stormflodsplanen for hovedstaden - et projekt der kører i Sund & Bælt regi. Ifm. arbejdet med stormflodsplanen for hovedstaden er der sideløbende med færdiggørelsen af første udgave af dette notat offentliggjort en rapport fra Kystdirektoratet og DMI vedr. sikringsniveauer for Hovedstaden. I dette arbejde er således også offentliggjort en ny stormflodsstatistik for hændelser fra syd (se /1/), som i begrænset omfang afviger fra de tidligere anvendte forudsætninger for Dragør projektet.). Efter aftale med Dragør Kommune er resultatet af statens arbejde mht. havspejlstigninger og stormflodsstatistik indarbejdet i nærværende notat, og der redegøres i kapitel 5 for hvilke ændringer dette giver anledning til ift. de tidligere arbejder i udviklingsplanen. Det anbefales, at der i det videre arbejde forsat koordineres tæt imellem de to projekter vedr. de tekniske forudsætninger mv. Se <https://sundogbaelt.dk/forbindelser/forundersogelse-af-stormflodssikring-af-kobenhavn/>.

2 Definitioner

Nærværende notat indeholder en række fagtekniske termer som præciserer indholdet, men som kan kræve en definition eller forklaring. For at lette læsbarheden er de væsentligste angivet herunder.

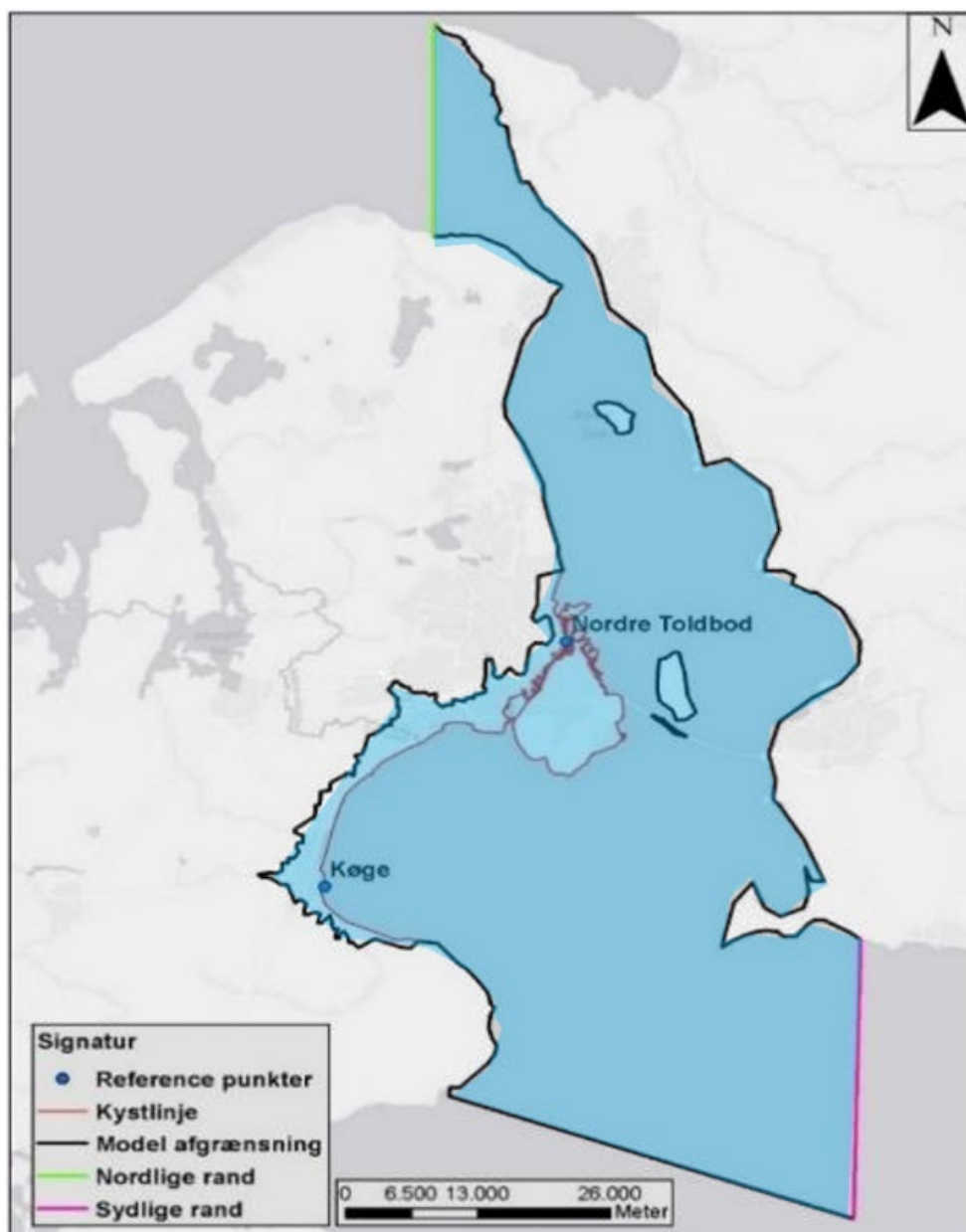
Fagord	Definition
Gentagelsesperiode	Kaldes også "returperiode". Statistisk mål for hyppighed af hændelser. En hændelse (f.eks. højvande) med en gentagelsesperiode på f.eks. 100 år vil statistisk set optræde én gang hver 100 år. En hændelse med en gentagelsesperiode på 100 år kaldes også for en 100-årshændelse.
Middelvandspejl	Det gennemsnitlige vandstands niveau for et givent år, også benævnt MVS. Middelvandstanden er stigende i takt med klimaændringerne.
Stormflodshøjde	Vandstand (i m relativt til middelvandstanden) med en given gentagelsesperiode. F.eks. vil en 100-års stormflodshøjde benævnes "T ₁₀₀ ".
Designvandstand	Den beregningsmæssige vandstandskote (i m relativt til kotesystem DVR90). Dvs. summen af middelvandstanden i et givet år og stormflodshøjden med en given gentagelsesperiode. F.eks. en 100-årshændelse i år 2050, benævnt "K _{100,2050} " og regnes som: $K_{100,2050} = MVS_{2050} + T_{100}$ hvor MVS ₂₀₅₀ er middelvandstanden i 2050 (i m DVR90) og T ₁₀₀ er stormflodshøjden (i m relativt til middelvandstanden) med 100 års gentagelsesperiode.
Bølgetillæg	Tillæg til designvandstanden som eventuel bølgepåvirkning under stormflod giver anledning til som følge af bølgestuvning og bølgeoversky. Bølgetillægget vil variere afhængig af anlæggets placering (eksponeringen mod bølgepåvirkning), men også af f.eks. anlæggets udformning (skråningsanlæg, overflade mv.).
Sikringsniveau	Sikringsniveauet er den kote som anlægget skal dimensioneres til. Sikringskoten er summen af "Designvandstand" og "Bølgetillæg" og frihøjde.
Klimascenarie	FN's klimapanel præsenterer fremskrivninger baseret på scenarier for udviklingen. Disse benævnes f.eks. SSP2-4.5 (mellemhøjt), SSP3-7.0 (højt) og SSP5-8.5 (højeste).
Hydraulisk model	En numerisk model der på grundlag af en beskrivelse af den fysiske udformning af terræn, havbund, evt. diger og bygninger mv. kan beregne vandstanden som funktion af tiden under en stormflod, og hermed hvorledes vandet strømmer ind over terræn og trækker sig tilbage igen under hændelsen.
Randbetingelser	Beskrivelse af vind og vandstandsforhold der påføres den hydrauliske model.
Bathymetri	Beskrivelse af havbundskoter og anvendes bl.a. i den hydrauliske model. Tilsvarende topografi som beskriver terrænkoter på land.
Mesh	Et netværk af trekanten, der beskriver bathymetrien og beregningsnettet i den hydrauliske model. Jo tættere netværk des mere nøjagtig beskrivelse ift. det opmålte terræn.

3 Hydraulisk model

Der er anvendes en numerisk hydraulisk model i modelsystemet MIKE 21 FM (flexible mesh). Modelværktøjet er udviklet af DHI, og der anvendes MIKE Zero version 2023.

3.1 Modelgrundlag

Der er taget udgangspunkt i den tidligere opstillede model, der dækker hele Øresundsregionen og Køge Bugt, som vist på Figur 3-1. Denne model er tidligere anvendt i projekter for Dragør Kommune og infrastrukturejere på Amager.



Modellen kan anvendes til at simulere historiske stormfloder, f.eks. stormen Bodil i december 2013 (stormflod fra nord) samt stormfloderne i november 1872 og oktober 2023 (stormfloder fra syd/øst). Modellen kan også anvendes til at simulere "design-stormfloder", hvor der anvendes en teoretisk vandstand på modelranden og vindfelt indenfor modelområdet. På baggrund af analyser af historiske stormfloder, antages det for design-stormfloderne, at både vandstanden og vindhastigheden stiger i løbet af 12 timer til maksimalværdien, som herefter holdes konstant i yderligere 12 timer, før både vandstand og vindhastighed igen aftager i løbet af yderligere 12 timer. Et eksempel på sådanne tidsserier ses på Figur 3-2.

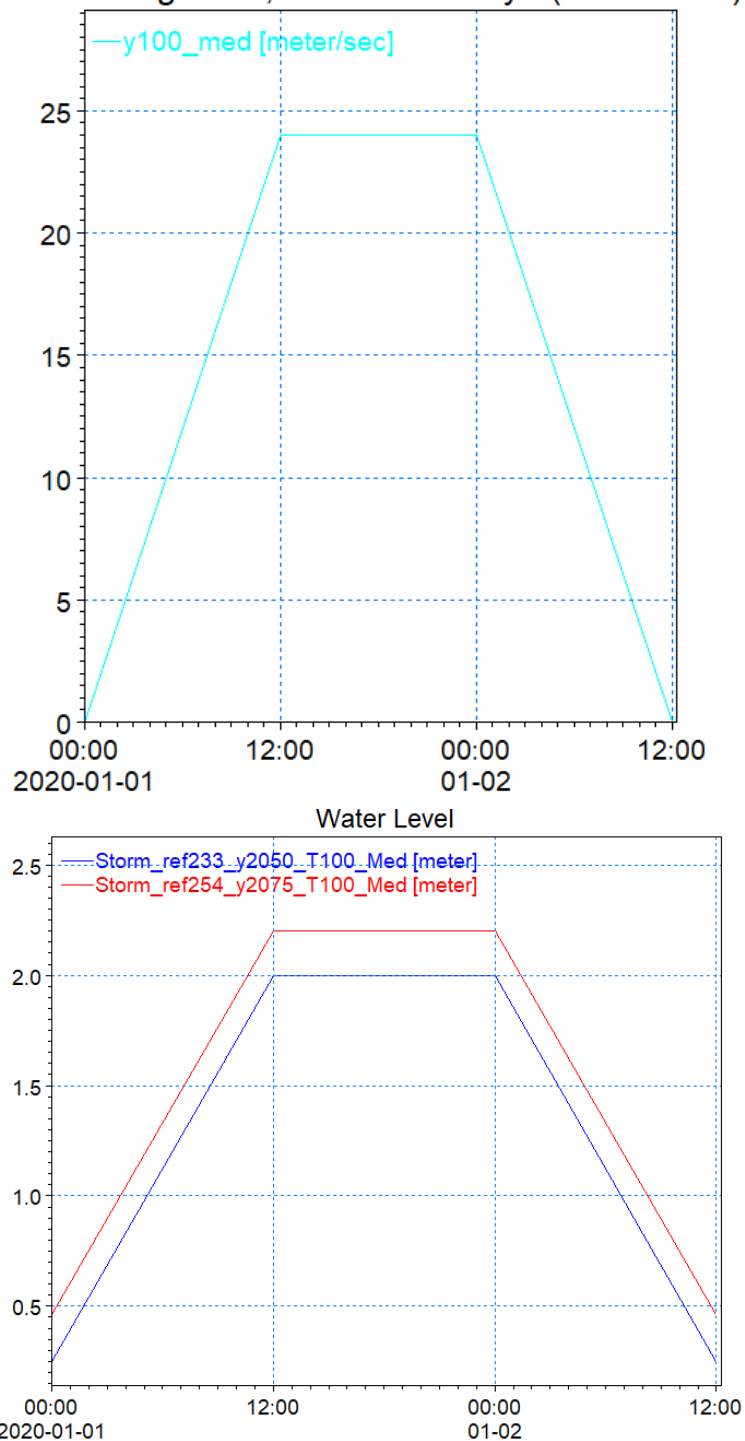
Denne forudsætning og konsekvensen af dette diskuteres senere under resultater.

Terrænet i modellen beskrives ved et flexible mesh, dvs. modellens opløsning (diskretisering) varierer i størrelse over modelområdet, så der er en finere diskretisering på land og specielt omkring diger og lign., mens der anvendes en grovere diskretisering i havet, hvor havbundsforholdene (bathymetrien) varierer mindre. Desuden er det primært vanddybder på land, der er i fokus i stormflodsberegningerne.

Figur 3-3 viser diskretiseringen i modellen, der indeholder omkring 1 mio. beregningspunkter.

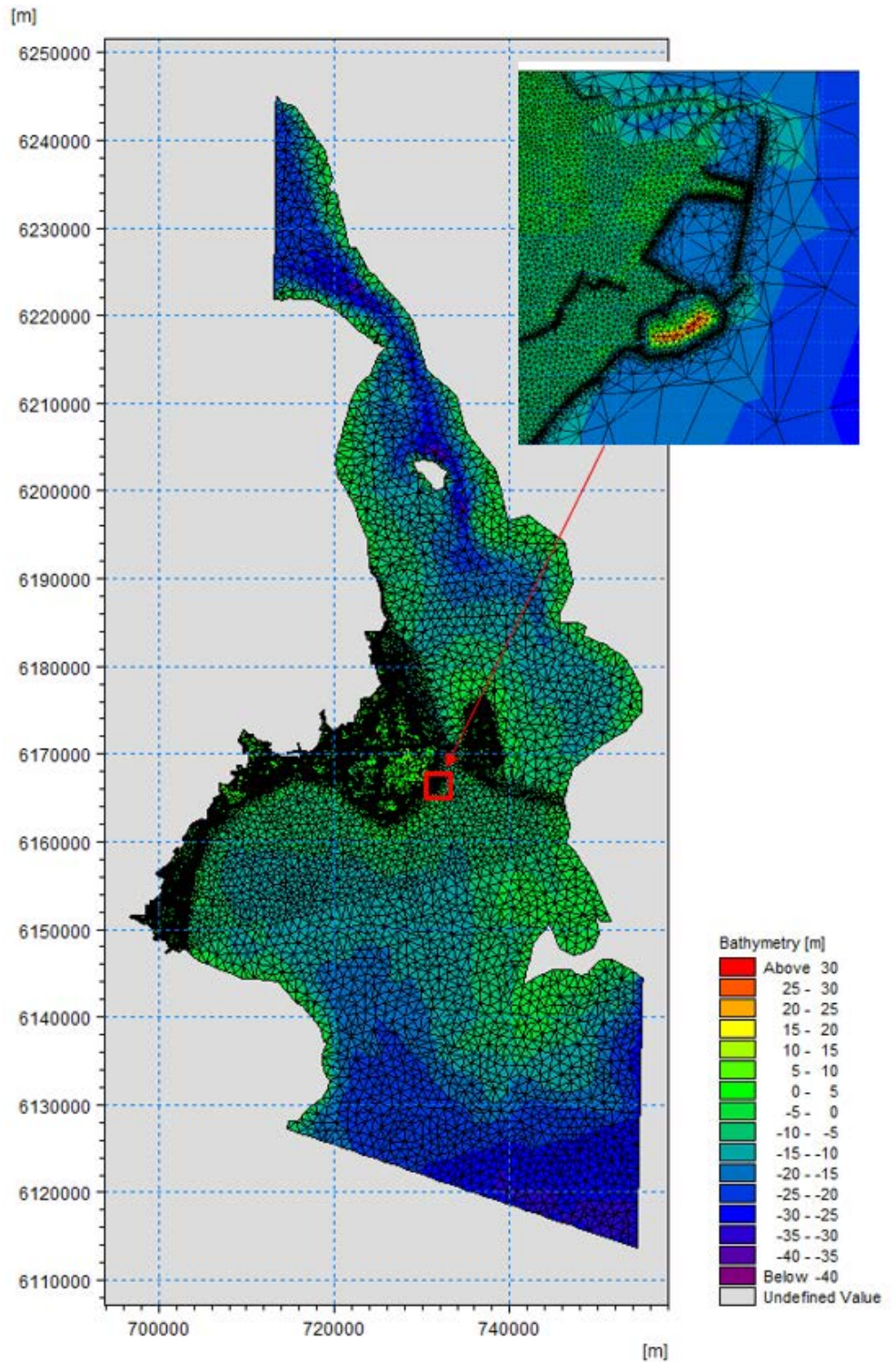
Den tidslige diskretisering i modellen er 0,5 sekunder, og der gemmes modellerede data (vandstand, vanddybder og strømningshastigheder) hvert 10. minut.

Vindhastigheder, stormflod fra syd (vind fra øst)



Figur 3-2

Vindhastighed (øverst) og vandstand (nederst) i design-stormfloder. "y100_med" henviser til en vindhastighed for en 100-årshændelse, mens "Storm_ref233_y2050_T100_med" og "Storm_ref254_Y2075_T100_med" henviser til en 100-årshændelse (median) referencevandstand i Køge i kote +233 cm i 2050 og kote +254 cm i 2075. Pga. vindstuvningen giver en vandstand i kote +200 cm på modelranden f.eks. en vandstand i Køge på +233 cm (svarende til den mørkeblå kurve på nederste figur).

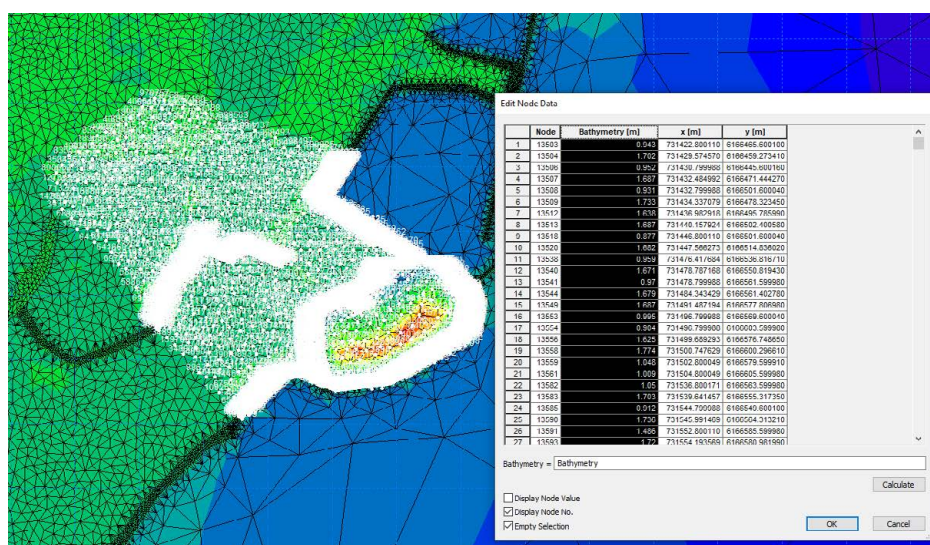


Figur 3-3 Diskretisering i den hydrauliske model. Den lille figur viser et zoom omkring Dragør Havn.

I modellen anvendes et startvandspejl ("ligevægtsvandspejl") svarende til middelvandstanden det pågældende år, som hændelsen finder sted, f.eks. år 2050.

3.2 Opdatering af model anno 2024

Modellen beskrevet i afsnit 3.1 er i denne opgave opdateret på en række parametre. Der er benyttet den seneste terrænmodel for Dragør Kommune fra 2023, som er indbygget i den regionale model for hele modelområdet. Der er ikke ændret i selve meshet eller digerne i modellen, men værdien i terrænmodellen er opdateret ift. den tidligere model. Terrænmodellen er kun opdateret for Dragør kommune. Den er opdateret med Scalgos terrænmodel hentet i december 2023. Den nyeste terrænmodel tilgængelig på Scalgo er opdateret maj 2023. Modellen er opdateret direkte i hvert meshpunkt ved hjælp af GIS værktøjer. Det er gjort som en manuel opdatering, da der ikke er en automatiseret metode til at opdatere dele af meshet. Figur 3-4 viser, hvordan punkterne i meshet bliver markeret. Herfra bliver *Bathymetry* for hver given koordinat opdateret.



Figur 3-4 Eksempel på hvordan punkterne i meshet markeres, så Bathymetry kan blive opdateret for hvert koordinatpunkt.

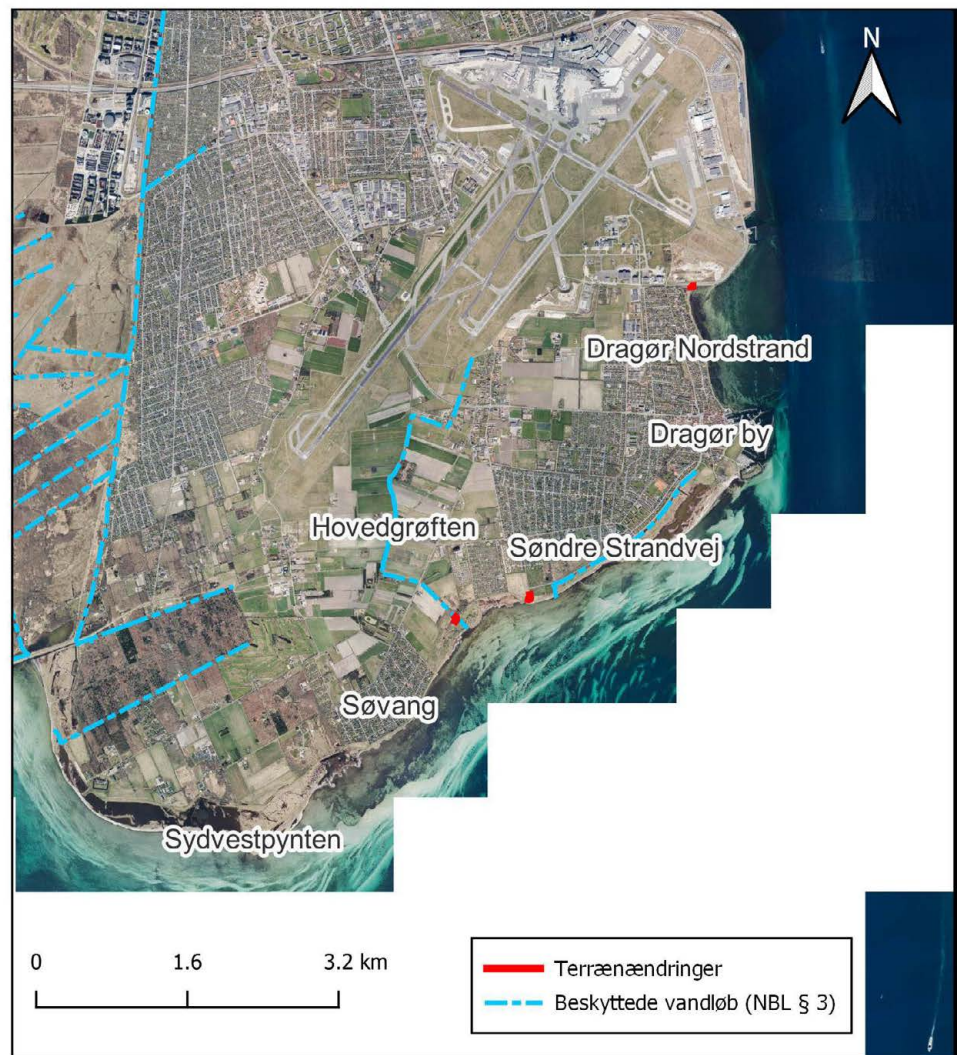
Der er desuden indhentet oplysninger fra Dragør Kommune, der oplyser, at der er fyldt grus på tre forskellige steder. De tre steder er ved Dragør Nordstrand, i den vestlige ende af Søndre Strandvej og ved Hovedgrøftens udløb, se Figur 3-5 samt detailzoom på Figur 3-6 til Figur 3-8.

Der er foretaget en sammenligning af digekoterne i modellen og terrænmodellen de pågældende steder, og resultatet af denne sammenligning er vist i Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Sammenligning af koter i modellen og oplysninger fra Dragør Kommune.

Punkt	Lokation	Dige i hydraulisk model	Digekote i model	Terrænkote i Scalgo	Kote ifølge Dragør Kommune
1	Dragør Nordstrand	Dige Dragør Øst	1,5 - 1,6 m, min. kote = +1,48 m	Ca. +1,6 m	Ca. +1,6 m
2	Vestlig ende af Søndre Strandvej	Søndre Strandvej	> +2,0 m	> +2,0 m	Ca. +1,6 m
3	Hovedgrøftens udløb	Søvang	+1,7 m (herefter > +2 m)	Ca. +1,4 m	Ca. +1,6 m

Som det fremgår af Tabel 3-1, stemmer digekoterne fint overens ved både Dragør Nordstrand (se desuden Figur 3-9) og ved Hovedgrøftens udløb. Til gengæld viser både terrænmodellen og digekoten i modellen ved den vestlige ende af Søndre Strandvej en højere kote end angivet af Dragør Kommune. Efter aftale med Dragør Kommune er det valgt at stole på terrænmodellen og digekoten i den hydrauliske model indtil evt. andet grundlag foreligger.



Figur 3-5 Oversigtskort med lokaliteter, hvor der er lavet terrænændringer.



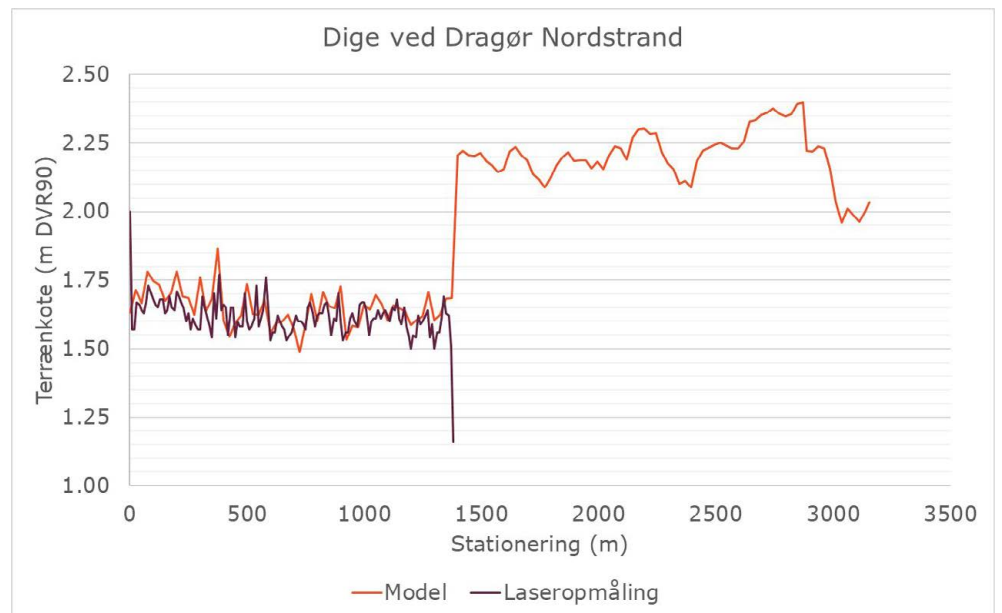
Figur 3-6 Lokaltet ved Dragør Nordstrand (markeret med rødt), hvor der ifølge Dragør Kommune er fyldt ekstra grus på.



Figur 3-7 Lokaltet ved den vestlige ende af Søndre Strandvej (markeret med rødt), hvor der ifølge Dragør Kommune er fyldt ekstra grus på.



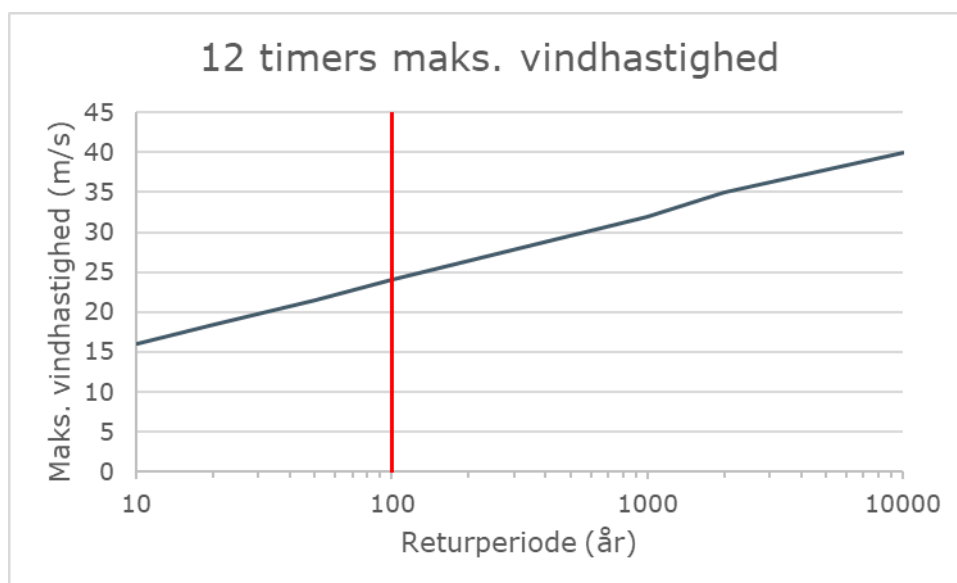
Figur 3-8 Lokaltet ved Hovedgrøftens udløb (markeret med rødt), hvor der ifølge Dragør Kommune er fyldt ekstra grus på.



Figur 3-9 Kontrolopmåling af dige ved Dragør Nordstrand passer med modellens dige. Strækningen af diget efter ca. st. 1500 er diget ved Kastrup Halvø nord for Dragør Nordstrand, der ikke er opmålt med laser.

I modellen indgår som tidligere nævnt den maksimale vindhastighed, som antages at være gældende i 12 timer. Baseret på de tidligere projekter, hvor der er estimeret maksimale 12-timers middel-vindhastigheder svarende en 1000-, 2000- og 10000-årshændelse, er der ekstrapoleret til en 100-årshændelse, idet det antages, at der en logaritmisk sammenhæng

mellem den maksimale vindhastighed og returperioden. Denne sammenhæng er vist på Figur 3-10, hvor det fremgår at den maksimale vindhastighed ved en 100-årshændelse kan estimeres til 24 m/s.



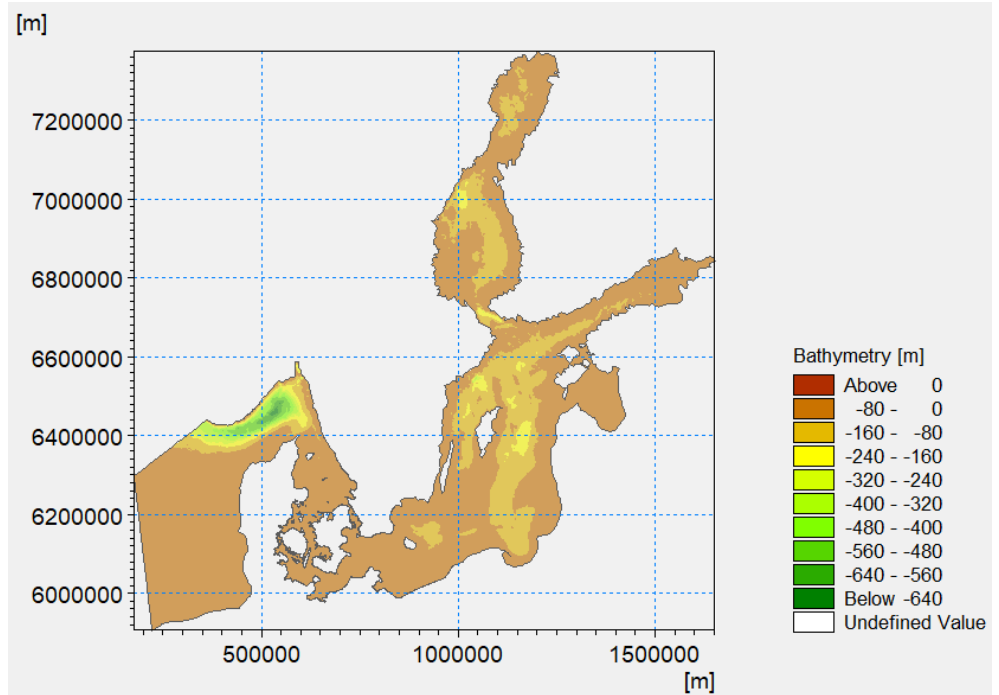
Figur 3-10 Estimeret sammenhæng mellem gentagelsesperiode og maksimal vindhastighed fra øst, midlet over 12 timer.

4 Historiske hændelser

Med den hydrauliske model er der simuleret to historiske stormflodshændelser: stormfloden i november 1872 og den seneste skadevoldende storm fra oktober 2023, som begge er relevante at vurdere i forbindelse med en stormflod fra syd (vind fra øst). Dette er gjort for at verificere, at modellen giver troværdige vandstande over land for en given vind- og vandstandspåvirkning.

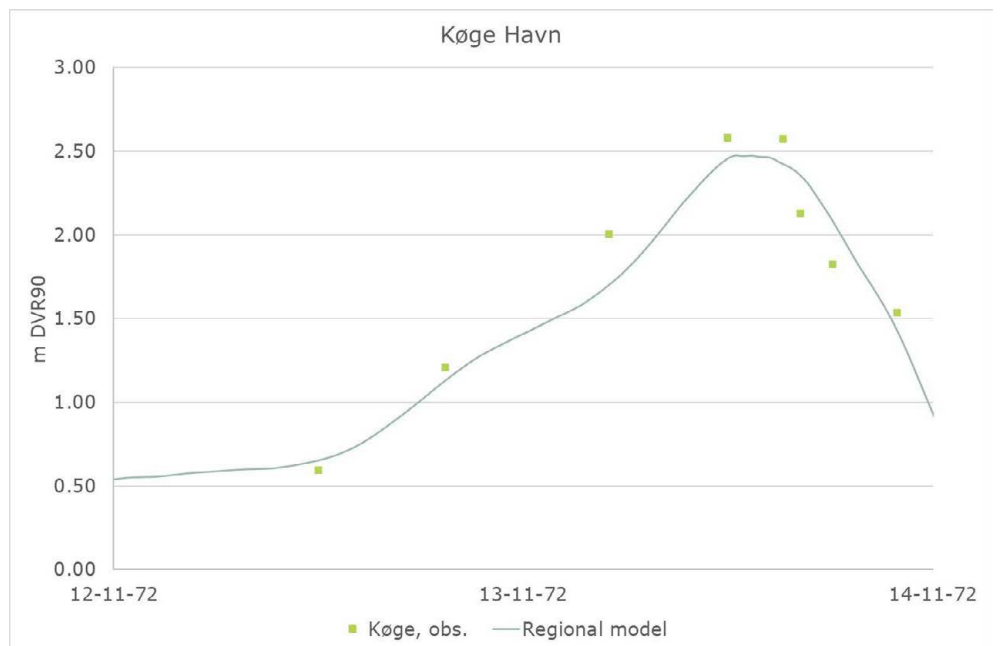
4.1 Stormen 13-14. november 1872

Stormfloden i 1872 er behæftet med en del usikkerhed, da det er mere end 150 år siden, hvor datagrundlaget mht. vind og vandstande er fra historisk kortmateriale og Coldings optegnelser /2/. Alligevel er det lykkedes at producere et brugbart tidsvarierende vindfelt for Østersøen og Kattegat, som er benyttet i en regional model. Desuden er historiske målinger af vandstande anvendt til at kalibrere modellen. Modelområdet for den regionale model er vist på Figur 4-1. Den regionale model beregner udelukkende vandstande i havet, og dermed ikke oversvømmelse på land.

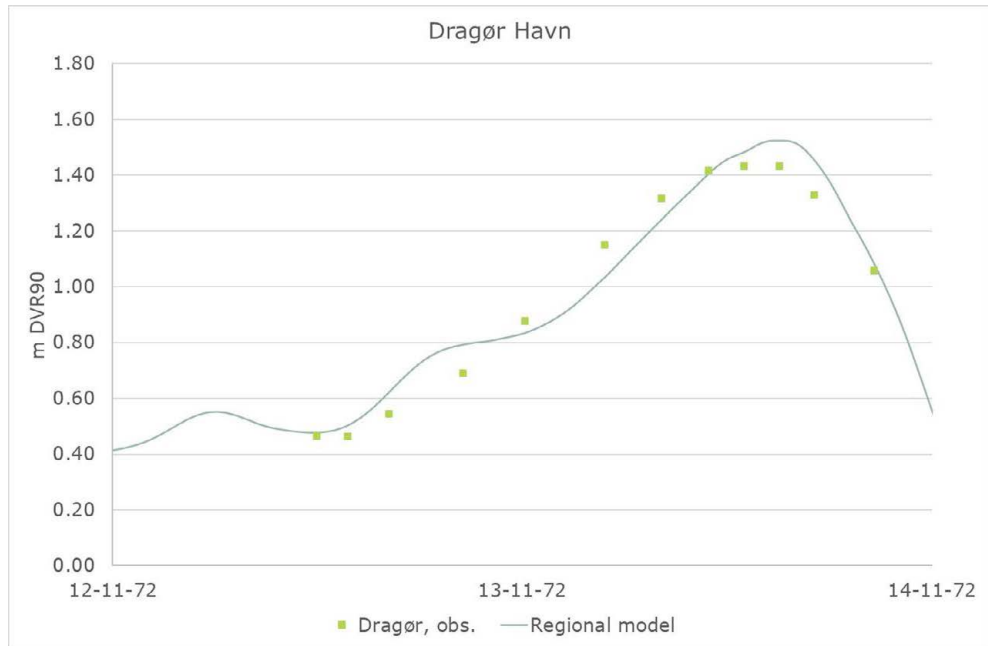


Figur 4-1 Modelområde for regional model, der dækker Nordsøen, Kattegat og Østersøen.

På de to rette linjer mod vest og nordvest i Nordsøen er der anvendt en tidsvarierende randbetingelse (Flather), der angiver vandstand og vandhastigheder. På alle de øvrige rande er der anvendt en "Land Boundary", dvs. en lukket rand. Regionalmodellen er opstillet for perioden 7-16. november 1872 og anvender et tidsskridt på 10 min. Vandstande og vandhastigheder gemmes hvert ½ time, mens vandstanden i ti udvalgte stationer i Danmark, Sverige og Tyskland gemmes hvert 10. minut. Modellen er kalibreret baseret på de ti stationer, hvoraf to af stationerne (Køge og Dragør) er vist på Figur 4-2 og Figur 4-3.



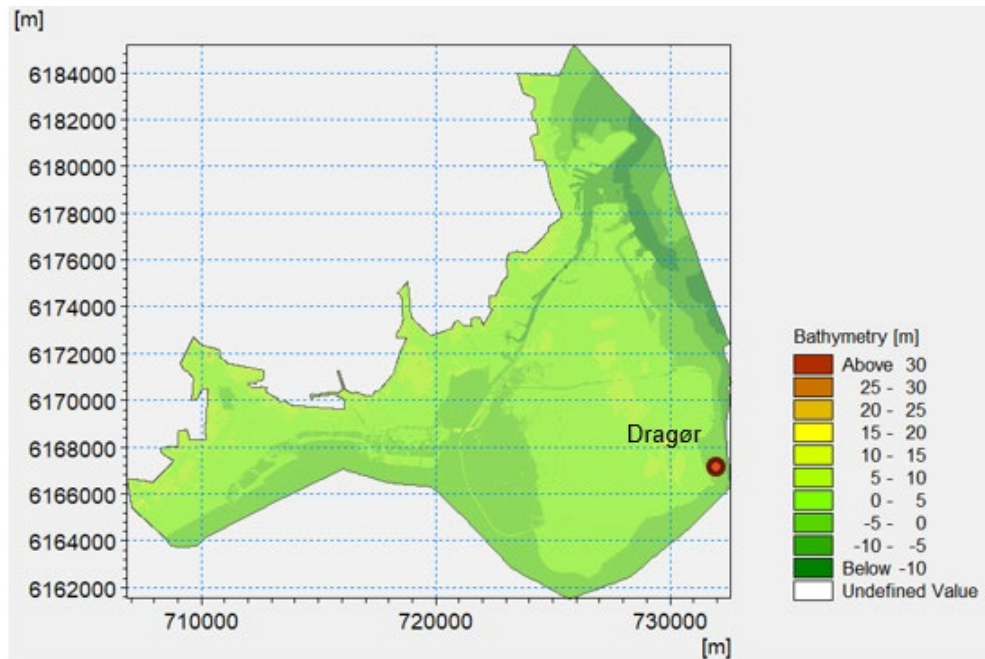
Figur 4-2 Observeret og simuleret vandstandskoter ved Køge Havn.



Figur 4-3 Observeret og simuleret vandstandskote ved Dragør Havn.

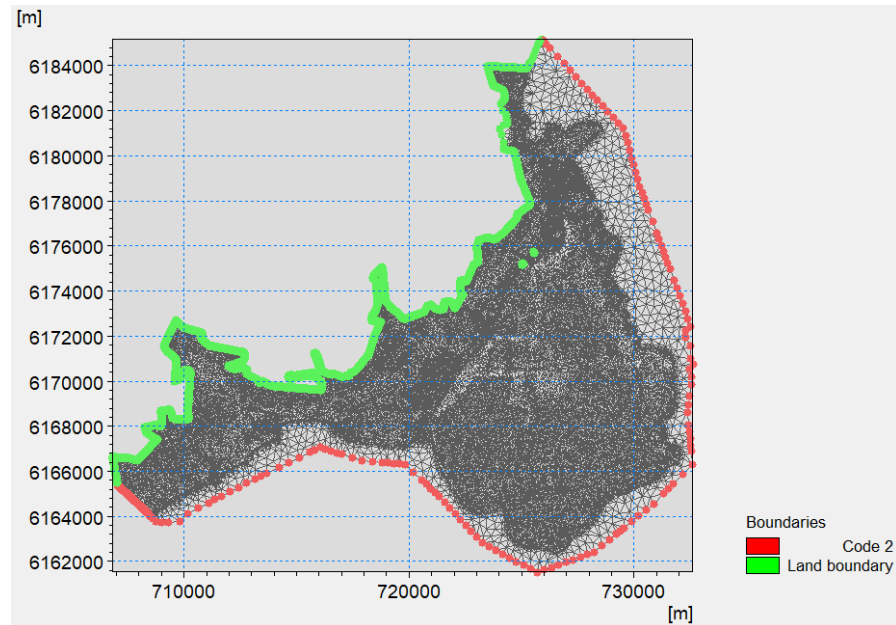
Som det fremgår af og Figur 4-3 tilpasser modellen de observerede vandstande rimeligt godt ved de to stationer. Flere af de andre stationer passer mindre godt, men de ligger til gengæld langt fra Dragør, som er i fokus i dette projekt.

Baseret på den regionale model er der opstillet en lokal model for havet omkring Amager og den nordlige del af Køge Bugt, hvor der desuden regnes på oversvømmelse på land. Modelområdet for lokalmodellen er vist på Figur 4-4.



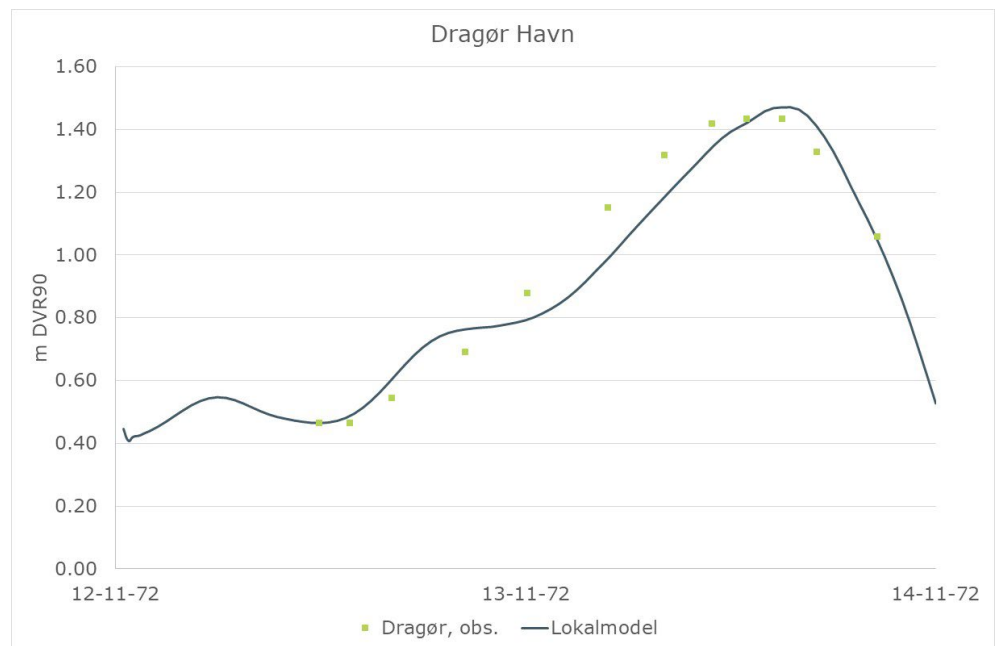
Figur 4-4 Modelområde for lokalmodellen, der dækker havet omkring Amager og den nordlige del af Køge Bugt.

Lokalmodellen er opstillet for perioden 12-14. november 1872 og anvender et tidsskridt på 1 sek. Vandstande og vandhastigheder gemmes hvert 10. minut. Modellen indeholder de samme strukturer (diger, rørunderføringer og overløbsbygværker) som modellen beskrevet i afsnit 3. Randbetingelserne i lokalmodellen er en tidsvarierende vandstand (fra regionalmodellen) i den del af randen, der ligger i havet, mens der anvendes en "Land Boundary" langs kysten, som vist på Figur 4-5.



Figur 4-5 Randbetingelser i lokalmodellen. Code 2 = tidsvarierende vandstand.

De simulerede vandstande er sammenlignet med de målte vandstande ved Dragør, som er den eneste af de ti målestationer fra regionalmodellen, som ligger indenfor lokalmodellens område. Dette er vist på Figur 4-6.

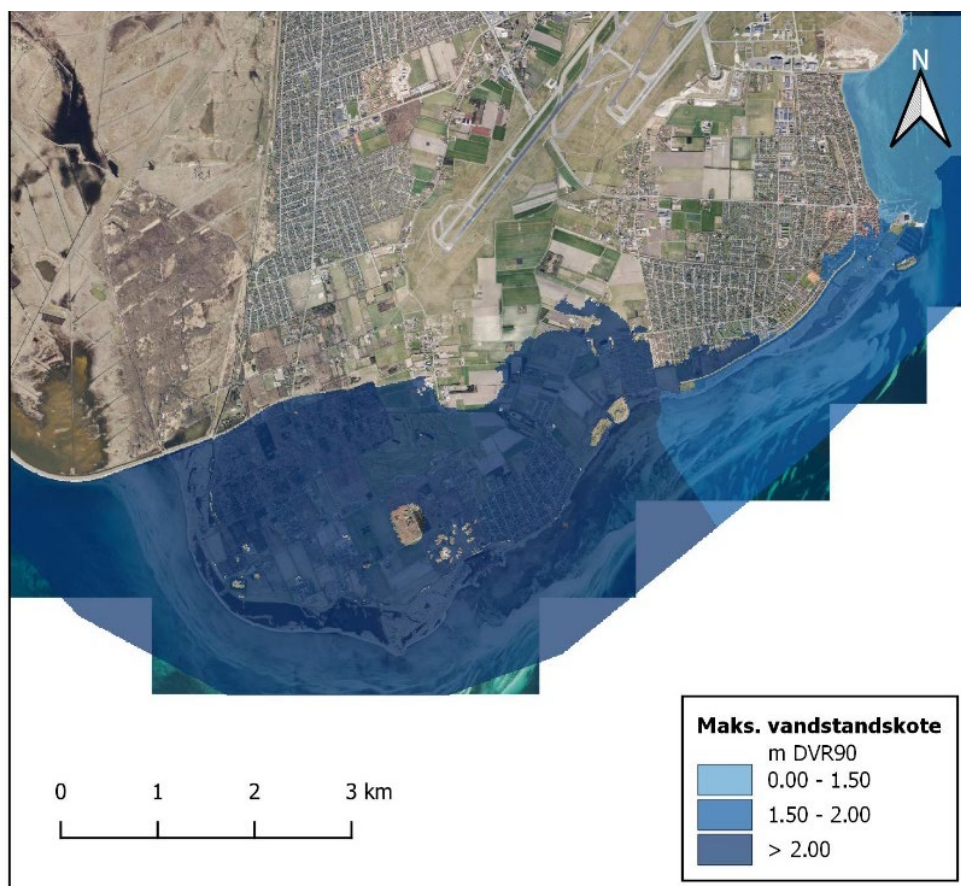


Figur 4-6 Observeret og simuleret vandstandskote ved Dragør Havn.

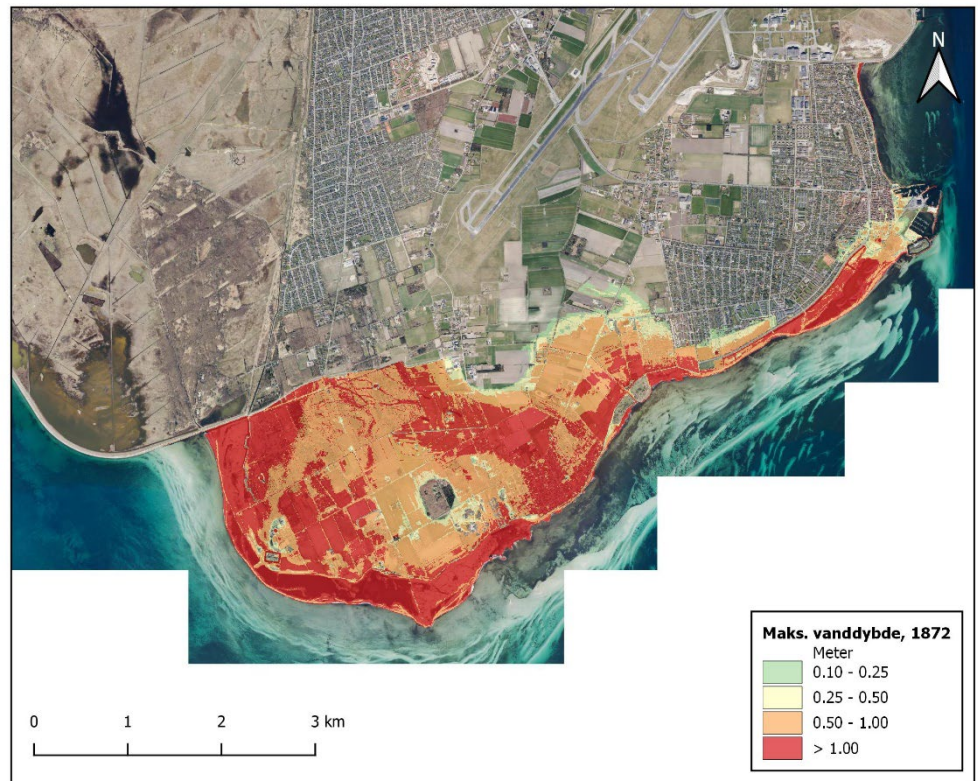
Som det fremgår af Figur 4-6 simulerer lokalmodellen – ligesom regionalmodellen – også den observerede vandstand fint ved Dragør. Desuden kan modellen anvendes til at simulere vand på terræn. Det skal i den forbindelse nævnes, at der i både lokalmodellen og den regionale model er anvendt en bathymetri svarende til de nuværende terrænkoter og Amagers nuværende størrelse. I 1872 var Amager ca. halv størrelse, idet Vestamager først blev inddæmmet i 1940'erne. Dvs. modellens resultater svarer til, hvad en stormflod som i 1872 ville give af oversvømmelser, hvis en tilsvarende stormflod skete i dag.

Resultatet af 1872-stormflodens simulerede udbredelse på land fremgår af Figur 4-7, hvor det ses, at store dele af det sydlige Amager er oversvømmet, inkl. Søvang og Dragør by. Det ses også, at Ullerup-diget stopper vandet fra at oversvømme Vestamager. De maksimale vanddybder ses på Figur 4-8.

Det bemærkes at evt. bølgepåvirkning (bølgestuvning og bølgeoverskyl) ikke bliver reproduceret i denne model, hvorfor der på visse strækninger kan komme yderligere lokal oversvømmelse som følge heraf.



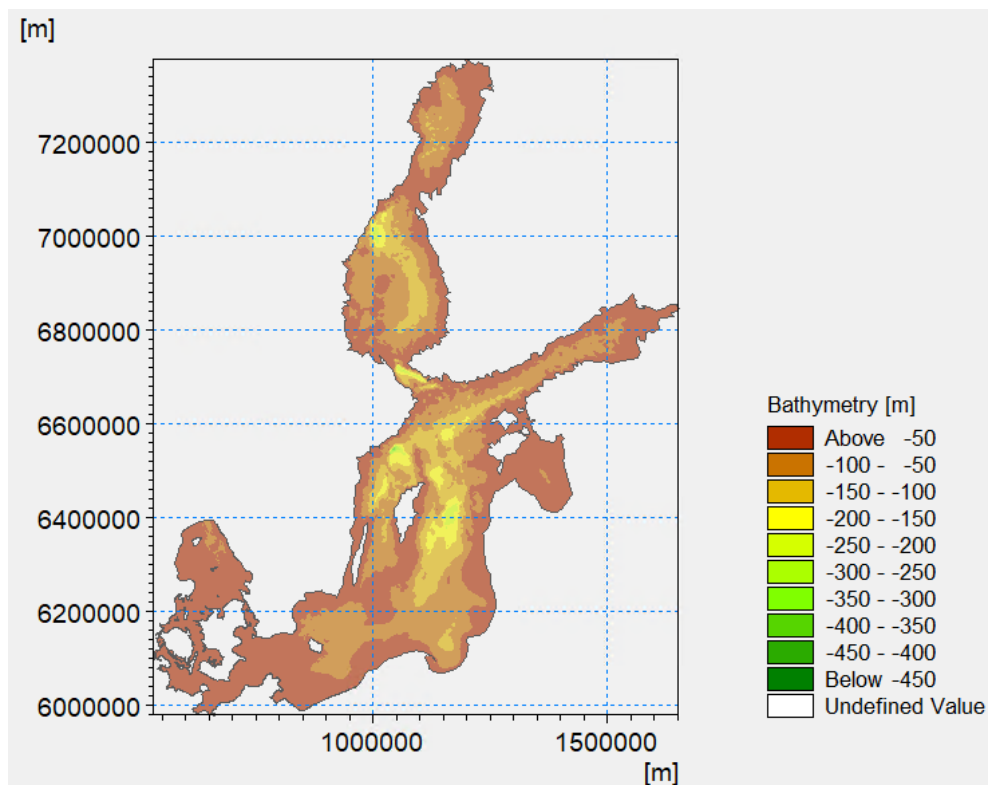
Figur 4-7 Maksimal vandudbredelse på terræn ved 1872-stormfloden. Uden bølgebidrag.



Figur 4-8 Maksimal vanddybde på terræn ved 1872-stormfloden. Uden bølgebidrag.

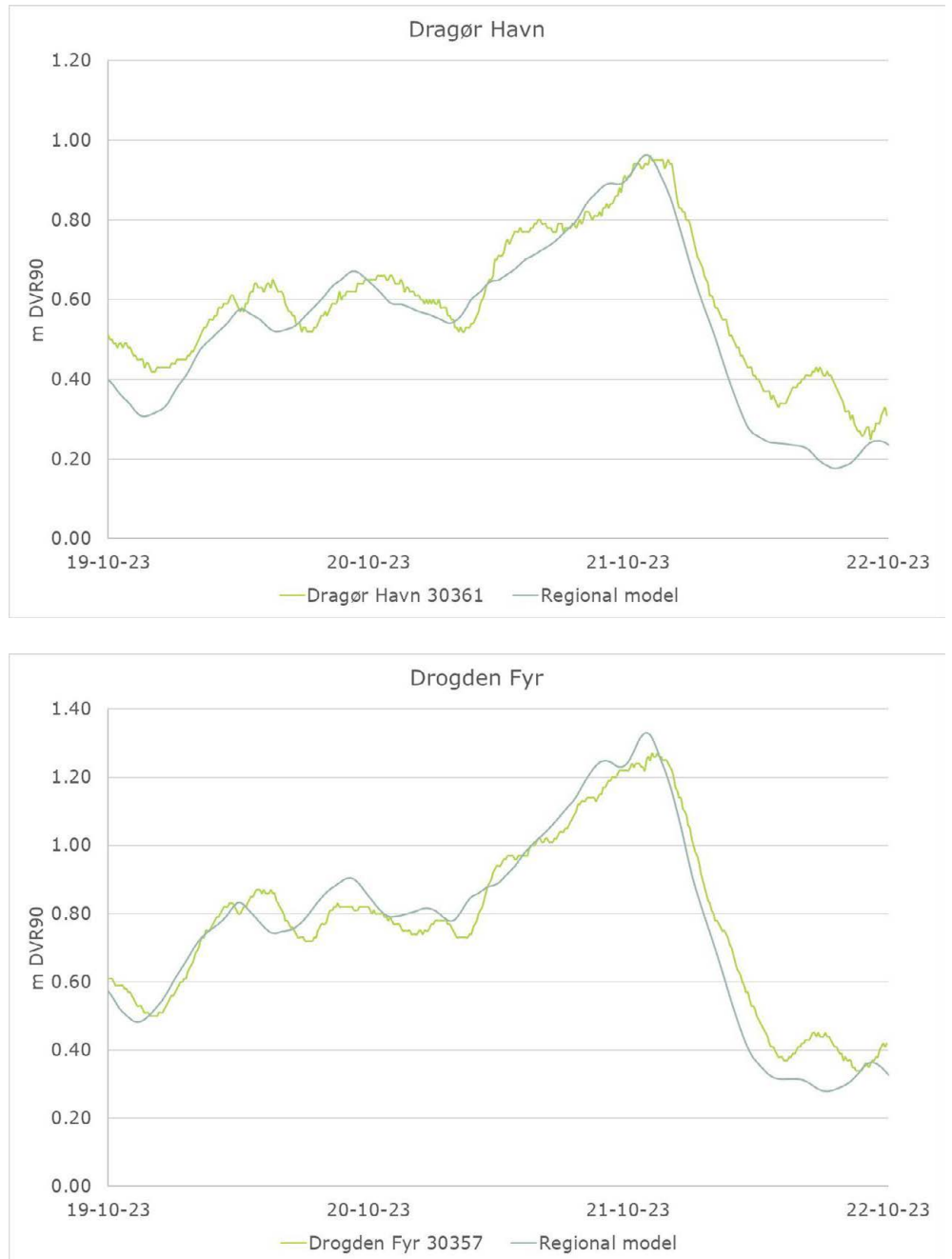
4.2 Stormen 20-21. oktober 2023

Stormen i oktober 2023 er ligeledes modelleret med en regional model. Denne model har en anelse mindre udbredelse end den regionale model for stormen i 1872, idet modellen ikke inkluderer Nordsøen, men kun Kattegat og Østersøen, som vist på Figur 4-9.

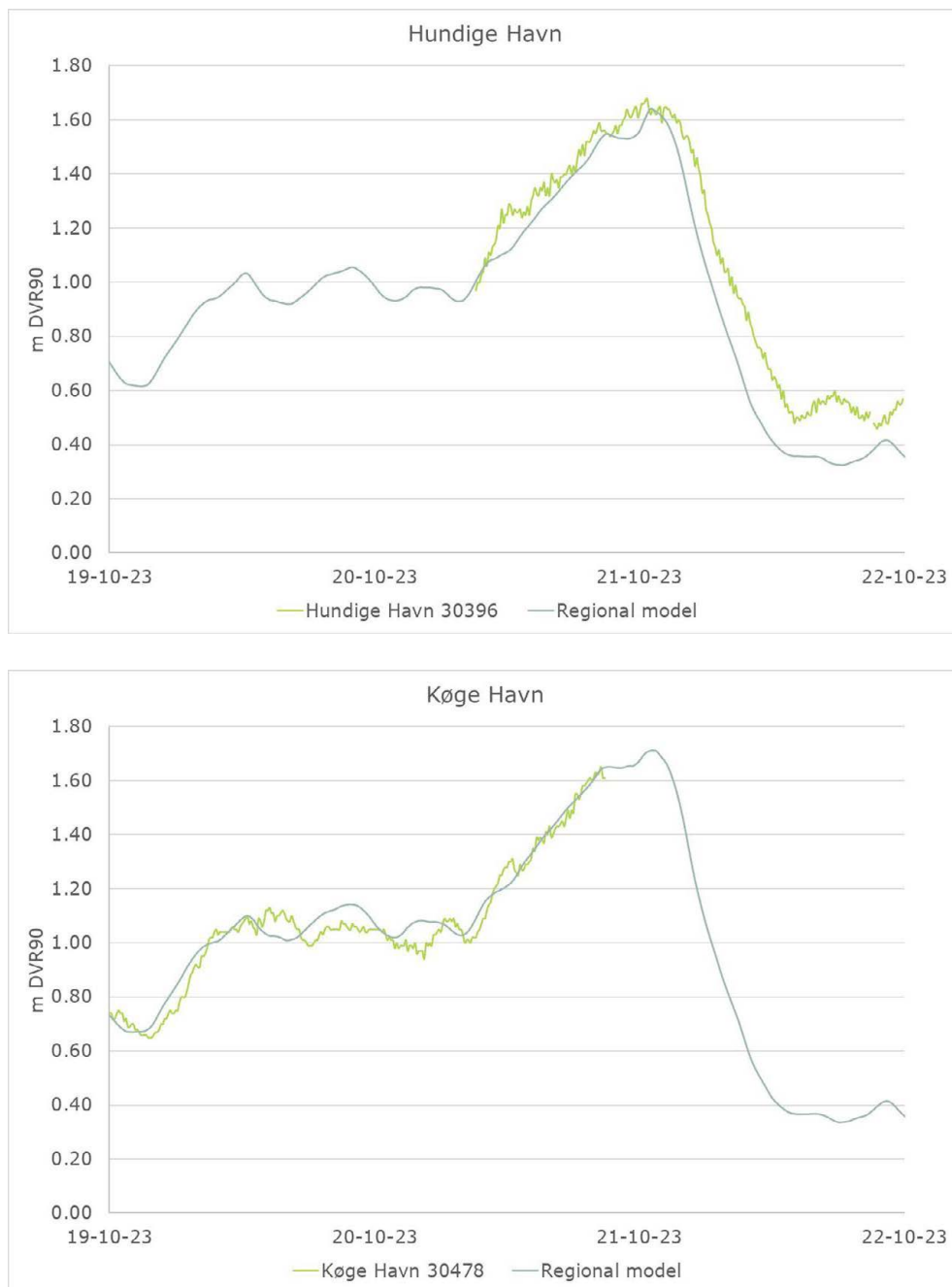


Figur 4-9 Modelområde for regional model, der dækker Kattegat og Østersøen.

Ved den nordvestlige rand mellem Danmark og Sverige nord for Læsø er der anvendt en tidsvarierende randbetingelse (Flather), der angiver vandstand og vandhastigheder. På alle de øvrige rande er der anvendt en "Land Boundary", dvs. en lukket rand. Modellen er opstillet for perioden 12-24. oktober 2023 og anvender et tidsskridt på 10 min. Vandstande og vandhastigheder gemmes hvert ½ time, mens vandstanden i fire udvalgte stationer i Danmark (Dragør, Drogden Fyr, Hundige og Køge) gemmes hvert 10. minut. Modellen er kalibreret baseret på de fire stationer, som er vist på Figur 4-10 og Figur 4-11.



Figur 4-10 Observeret og simuleret vandstandskoter ved Dragør og Drogden.



Figur 4-11 Observeret og simuleret vandstandskote ved Hundige og Køge. OBS: Måleren i Køge brød sammen under stormen, så derfor slutter den observerede tidsserie inden vandstanden topper.

Som det fremgår af Figur 4-10 og Figur 4-11 passer de simulerede kurver fint med de observerede vandstande – især for de maksimale vandstande.

Baseret på den regionale model er der opstillet en lokalmodel for Amager og den nordlige del af Køge Bugt. Modellen har samme modelområde og strukturer (diger, rønderføringer og overløbsbygværker) som lokalmodellen for 1872-stormen vist på Figur 4-4, og modellen kan simulere oversvømmelser på land. Lokalmodellen er opstillet for perioden 20-21. oktober 2023 og anvender et tidsskridt på 1 sek. Vandstande og vandhastigheder gemmes hvert 10. minut.

Randbetingelserne i lokalmodellen er en tidsvarierende vandstand (fra regionalmodellen) i den del af randen, der ligger i havet, mens der anvendes en "Land Boundary" langs kysten svarende til Figur 4-5.

De simulerede vandstande er sammenlignet med de målte vandstande ved Dragør og Hundige, som er de eneste målestationer fra regionalmodellen, som ligger indenfor lokalmodellens område. Dette er vist på Figur 4-12.

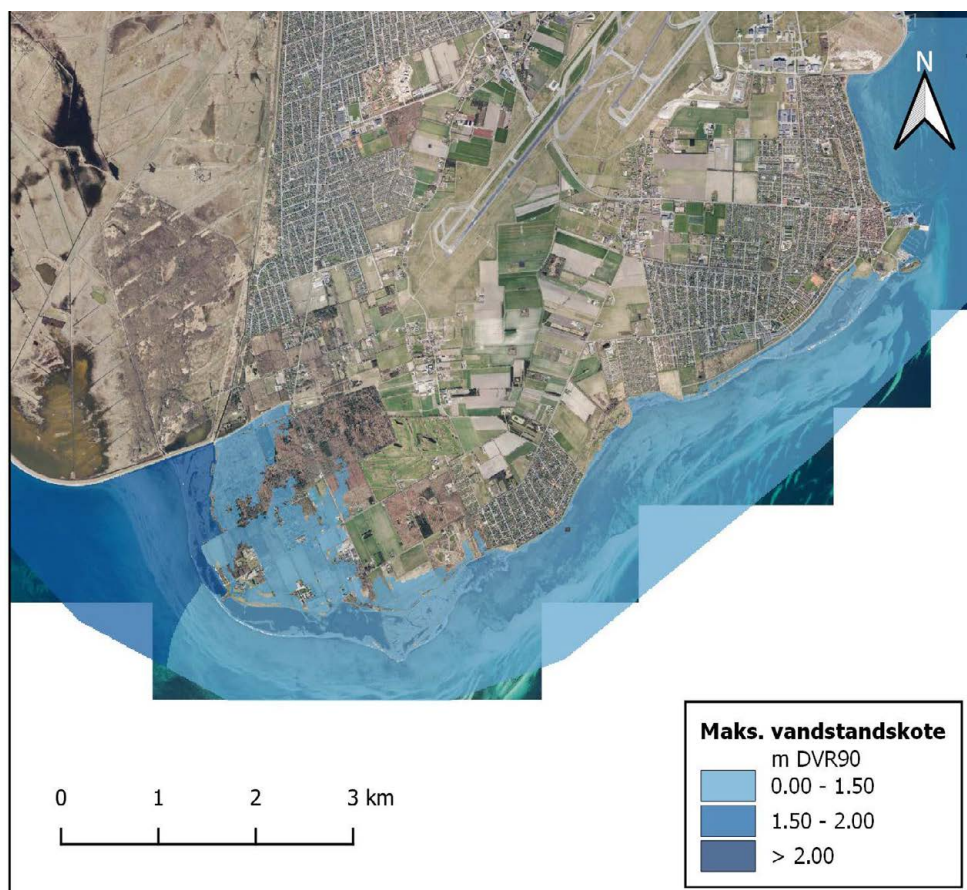


Figur 4-12 Observeret og simuleret vandstandskote ved Dragør og Hundige.

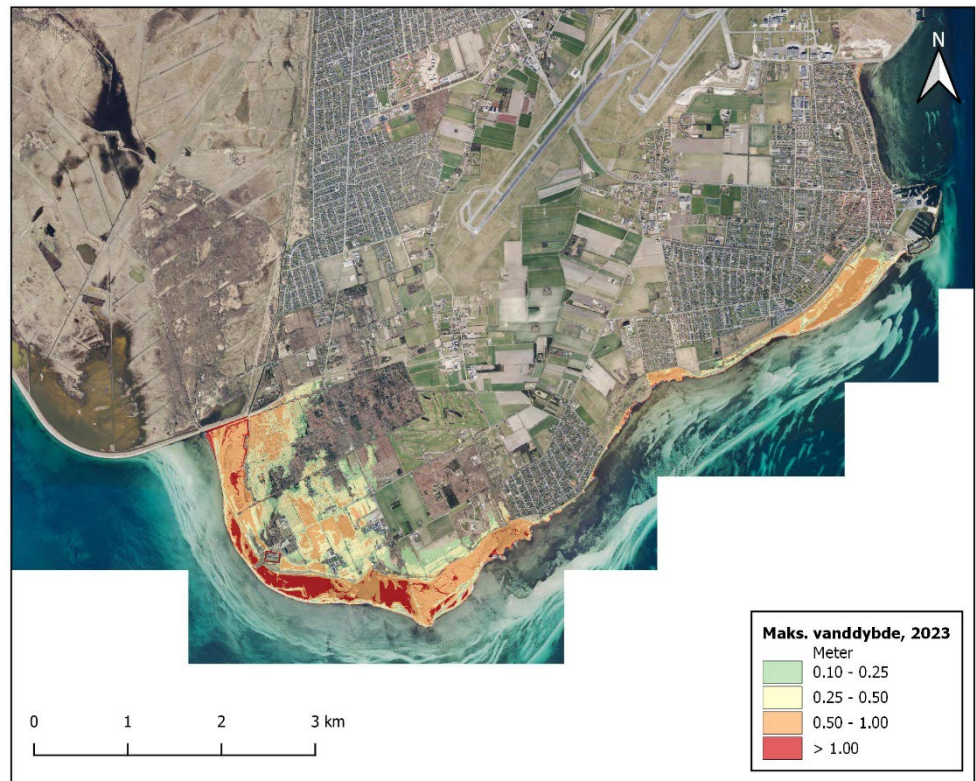
Som det fremgår af Figur 4-12 simulerer lokalmodellen – ligesom regionalmodellen – også den observerede vandstand fint ved Dragør og Hundige. Desuden kan modellen anvendes til at simulere vand på terræn.

Resultatet af 2023-stormflodens simulerede udbredelse på land fremgår af Figur 4-13, hvor det ses, at dele af det sydlige Amager og Kongelunden er oversvømmet, mens Søvang og Dragør by ikke bliver oversvømmet. Dette vurderes at svare fint overens med de aktuelle observationer, der er gjort med ejendomme på det sydlige Amager, der oplevede oversvømmelse pga. stormfloden. Der kan dog være lokale forhold, hvor det faktiske terræn afviger lidt fra terrænmodellen og oversvømmelserne derfor ikke har haft præcis samme udbredelse som modelleret. De simulerede maksimale vanddybder på terræn ses på Figur 4-14.

Som for 1872-storm-modelleringen er bølgepåvirkning heller ikke med i modellen.



Figur 4-13 Maksimal vandudbredelse på terræn ved 2023-stormfloden. Uden bølgebidrag.



Figur 4-14 Maksimal vanddybde på terræn ved 2023-stormfloden. Uden bølgebidrag.

5 Dimensionsgivende hændelser

Ifm. udarbejdelse af dette projekt ved Dragør, er der under Transportministeriets arbejde med en stormflodsplan for Hovedstaden udarbejdet en rapport fra arbejdsgruppen vedr. sikringsniveauer (/1/). Dette arbejde er efter aftale med Dragør Kommune indarbejdet i nærværende notat og det synliggøres hvilken betydning det har for sikringsniveauet ved Dragør ift. de tidligere arbejder i udviklingsplanen (baseret på /3/).

Der er foreløbig simuleret to hændelser: 100-års stormflod i 2050 og 2075. Begge simuleringer er kørt med "median" stormflodskote, dvs. en stormflodskote, hvor der er lige stor sandsynlighed for, at den bliver overskredet eller ej ved den pågældende hændelse. Dvs. der er ikke inkluderet en ekstra sikkerhed ift. stormflodsstatistikken.

På et senere tidspunkt er det meningen, at der skal simuleres andre hændelser, f.eks. 20- og 50-års stormflod i 2025, 2050 og evt. 2100. Desuden er specifikke historiske stormflodshændelser fra oktober 2023 og november 1872 simuleret (se ovenfor).

5.1 Stormflodsstatistik

Der er tidligere taget udgangspunkt i COWIs stormflodsstatistik, som blev udviklet i forbindelse med et tidligere projekt for Metroselskabet /4/, da denne i modsætning til Kystdirektoratets højvandsstatistikker medtager historiske observationer, som f.eks. stormfloden i 1872.

Som nævnt indledningsvist er der nu kommet en delrapport fra arbejdsgruppen under stormflodsplanen for Hovedstaden /1/. I Tabel 5-1 redegøres for forskellen mellem de to højvandstatistikker. Begge statistikker er gældende for Køge.

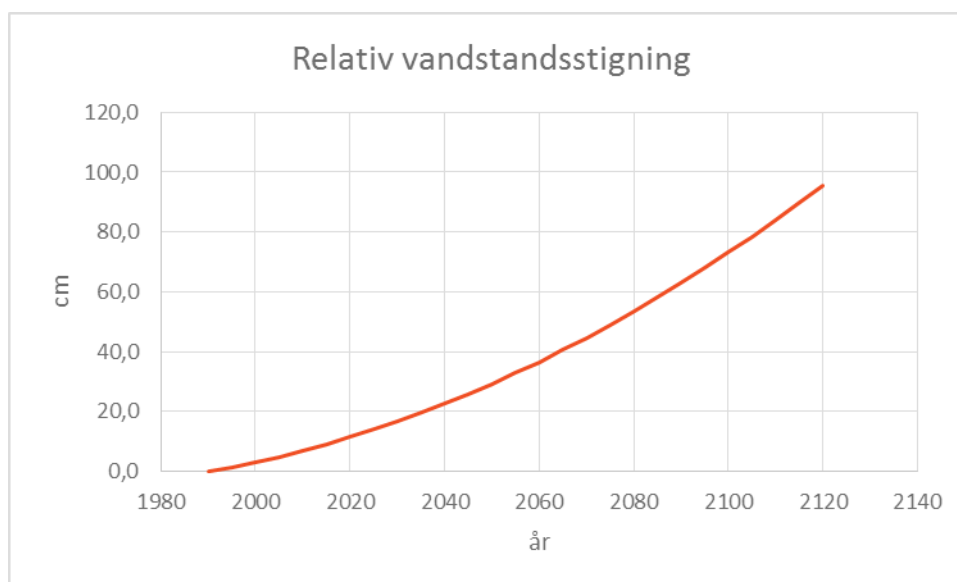
Tabel 5-1 Sammenligning af stormflodsstatistik for Køge, relativt til middelvandstand i 1990 (svarende til tilnærmelsesvis middelvandstand 0,0 m DVR90 (trendfri)).

	Stormflodsstatistik COWI 2016	Stormflodsstatistik Kystdirektoratet 2024	Forskel
100-års hændelse	208 cm	196 cm	-12 cm

5.2 Fremskrivning til 2050 og 2075

De numeriske beregninger blev udført før udgivelsen af /1/, hvorfor de numeriske modeller er baserede på COWIs statistik, /4/. I afsnit 6.1 præsenteres resultater baseret på begge statistikker.

De tidligere analyser i Dragør /3/ er baseret på samme grundlag som stormflodsplanen for København fra 2017, hvor vandstandsstigningen er baseret på CRES klimafremskrivning af havvandsstanden fra 2017 frem mod 2120 /5/. Denne er baseret på den på dette tidspunkt seneste rapport fra IPCC (Assessment Report 5, AR5) og er beregnet for regionale (danske) forhold. CRES fremskrivning er relativ i forhold til de isostatiske bevægelser (landhævninger). Middelværdien af den anvendte vandspejlsstigning er 0,70 m for perioden 2000 til 2100. Værdien er angivet relativt og angiver stigningen i forhold til land.



Figur 5-1 Den tidligere anvendte fremskrivning af vandstandsstigning, baseret på /5/.

Fremskrivningen af stigning af middelvandstanden i 2050 er af NIRAS sat til 0,25 m ift. DVR90. Ved referencepunktet i Køge er en 100-års stormflodshændelse i 2050 +2,08 m (fra Tabel 5-1) + 0,29 m (fra Figur 5-1) = +2,37 m. Ved den østlige rand i modellen svarer det til en maksimal vandstand i kote +2,00 m, hvilket med en vind fra øst giver en vindstuvning, så det passer med en vandstandskote ved Køge på omtrent +2,37 m.

Ved fremskrivningen til 2075 forventes den globale middelvandstand ifølge Figur 5-1 at være steget yderligere 24 cm ift. 2050, mens den lokale landhævning fra 2050 til 2075 ved Dragør vil være ca. 4 cm, dvs. der sker en netto permanent stigning af vandstanden på 20 cm ift. 2050. Dvs. vandstanden i 2075 vil være +0,49 m DVR90. For referencepunktet ved Køge svarer det til en maksimal vandstand i kote +2,57 m (+2,08 m + 0,49 m) for en 100-års stormflodshændelse i 2075.

Ved den østlige rand i modellen svarer det til en maksimal vandstand i kote +2,20 m, hvilket med en vind fra øst giver en vindstuvning, så det passer med en vandstandskote ved Køge på omtrent +2,57 m.

I seneste rapport vedr. sikringsniveauer for Hovedstaden /1/, anbefales fremover at anvende det mellemhøje emissionsscenario SSP3-7.0 83% fraktil for fremskrivning af middelvandstanden. For Dragør har grundlaget tidligere været baseret på Center for Regionale Klimaforandringer (CRES) nedskalerede beregninger for Danmark, baseret på IPCC's femte basisrapport (AR5). Ændringen medfører, at der nu kun er ét emissionsscenario at forholde sig til, men også at den usikkerhed, der er i forudsigelsen, medtages i designgrundlaget ved at anvende 83% percentilen frem for 50% percentilen, som tidligere var praksis.

Tabel 5-2 viser forskellen på tidligere anvendte og nu anbefalede værdier for ændring i middelvandstanden.

Tabel 5-2 Sammenstilling af forventet vandstandsstigning ved forskellige scenarier.

Scenarie for vands- tandsstigning	1990	2050	2075	2100
Klimaatlas, højt scenarie SSP5-8.5, 50% fraktil. Lokalt for Dragør	0 cm	19 cm	41 cm	69 cm
CRES studie AR5, anvendt for Dragør før nuværende projekt, 50% fraktil	0 cm	29 cm	49 cm	73 cm
Anbefalet scenarie for Sikring af Hovedstaden (/1/). SSP3-7.0, 83% fraktil	0 cm	33 cm	60 cm	90 cm

5.3 Samlet konsekvens af ændret stormflodsstatistik, vandstandsstigning og tidshorisont

I dette afsnit beskrives effekten af de ændringer, det er besluttet at foretage på baggrund af undersøgelserne i det statslige arbejde, /1/. De tre ændringer omfatter:

- 1) Ændret stormflodsstatistik (fra COWIs statistik for Metroselskabet, /4/, til Kystdirektoratets statistik udarbejdet for Sund & Bælt, /1/).
- 2) Ændret vandstandsstigning som følge af det forudsatte udledningsscenario i /1/.

3) Ændret tidshorisont for fastlæggelse af designvandstand – fra 2050 til 2075.

Det ændrede grundlag for stormflodsstatistikken vil medføre en reduktion af designvandstandene beregnet i /4/ med 12 cm, se også afsnit 5.1.

Valget af nyt udledningsscenario omfatter ændring fra CRES (AR5 50%) til SSP3-7.0 83% fraktil vil medføre en forøgelse af designvandstand for år 2050 på 4 cm (33 cm – 29 cm, jf. Tabel 5-2).

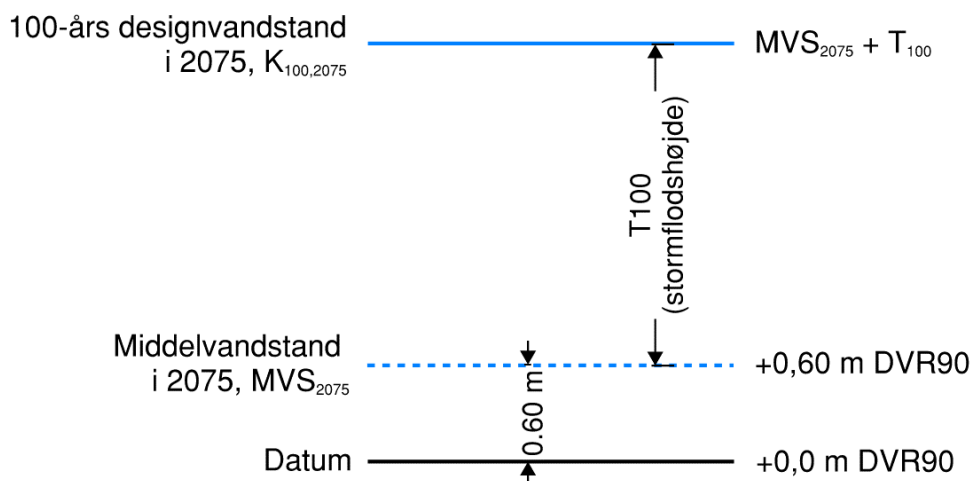
Ændring af tidshorisont (designår) fra 2050 til år 2075, forventes en yderligere vandstandsstigning på 27 cm for SSP3-7.0, 83% fraktil (60 cm – 33 cm, jf. Tabel 5-2).

Nettoændringen som følge af de tre ovenstående valg er således $-12 \text{ cm} + 4 \text{ cm} + 27 \text{ cm} = +19 \text{ cm}$ højere stormflodshøjder i designåret 2075.

Designvandstanden (i m DVR90) for en 100-års stormflodshændelse i 2075 kan også beskrives som summen af følgende to bidrag, se også Figur 5-2. I eksemplet her regnes for referencepunktet i Køge.

- > Middelvandspejlet, MVS_{2075} , i designåret 2075: +0,60 m DVR90
- > 100-års stormflodshøjden i Køge, T_{100} , relativt til middelvandspejlet: 1,96 m (se Tabel 5-1).

Dvs. designvandstandskoten ved Køge er +2,56 m. Der henvises til afsnit 6.1 for beregnede stormflodshøjder og designvandstandskoter langs projektområdet i Dragør.



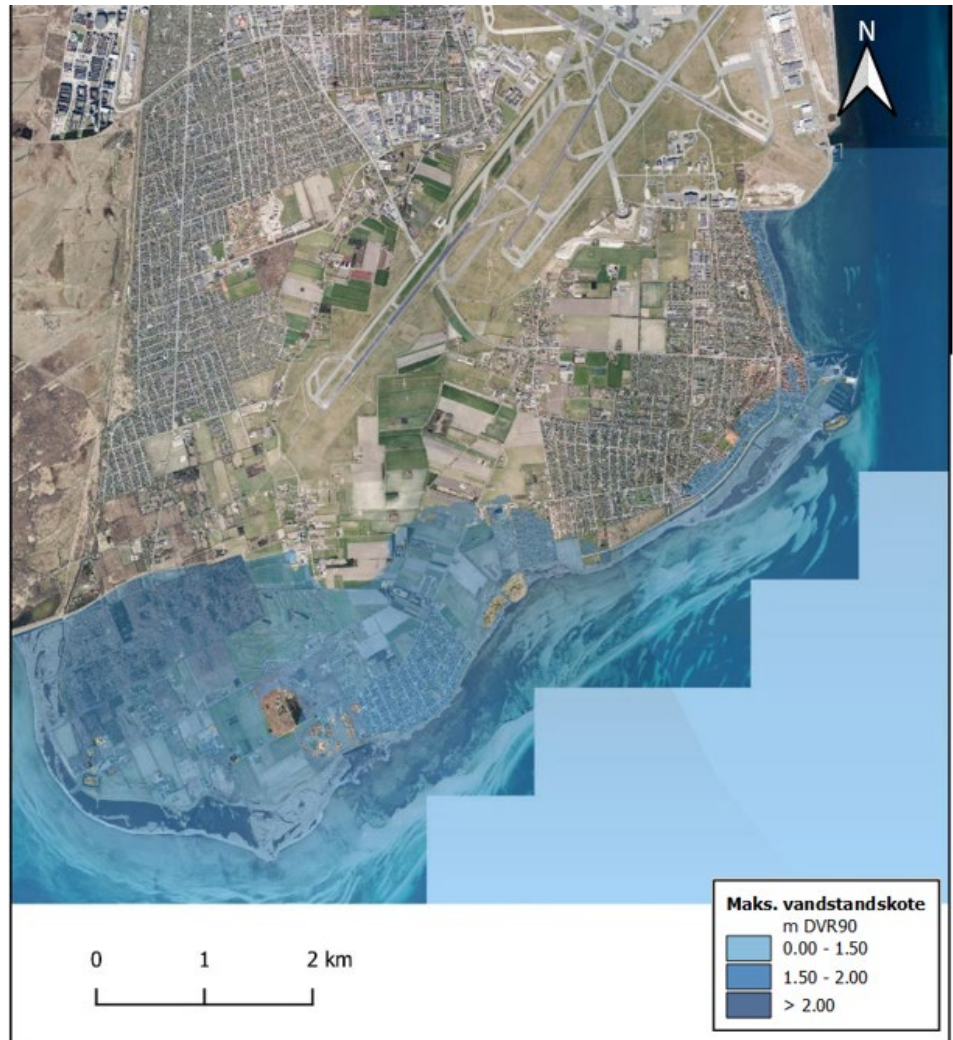
Figur 5-2 100-års designvandstand i 2075 er summen af den forventede vandstandsstigning ift. 1990 (0,60 m) og stormflodshøjden for en 100-årshændelse.

6 Resultat af oversvømmelsesberegninger

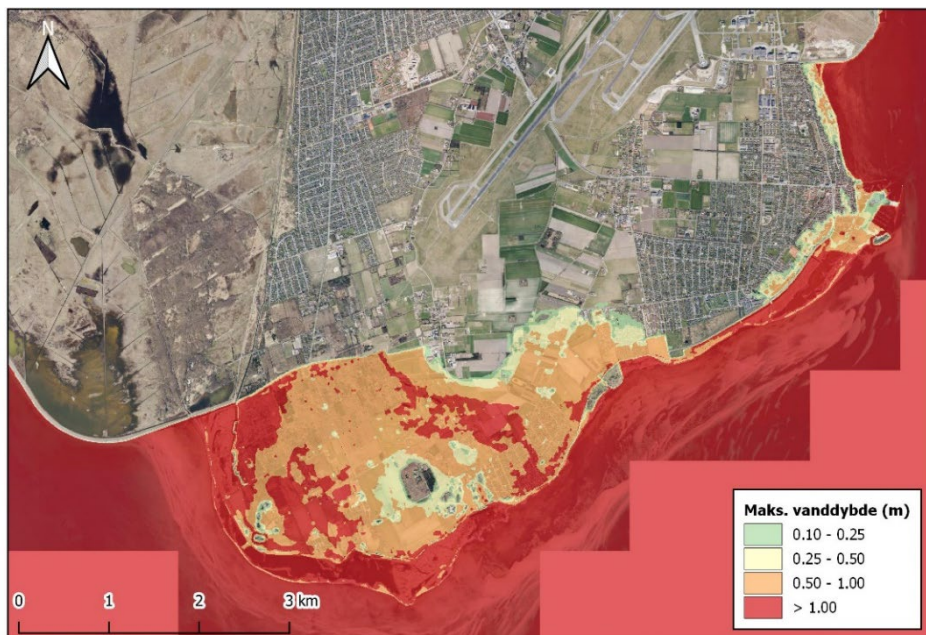
Med den hydrauliske model er der udført to beregninger af hhv. en 100-årshændelse i 2050 og 2075. Beregningerne er udført, så de svarer til den nye stormflodsstatistik mht. forventet vandstandsstigning og stormflodshøjder. I Tabel 6-2 kan den modellerede vandstand aflæses ved de enkelte lokaliteter.

6.1 Udbredelse og vandstand

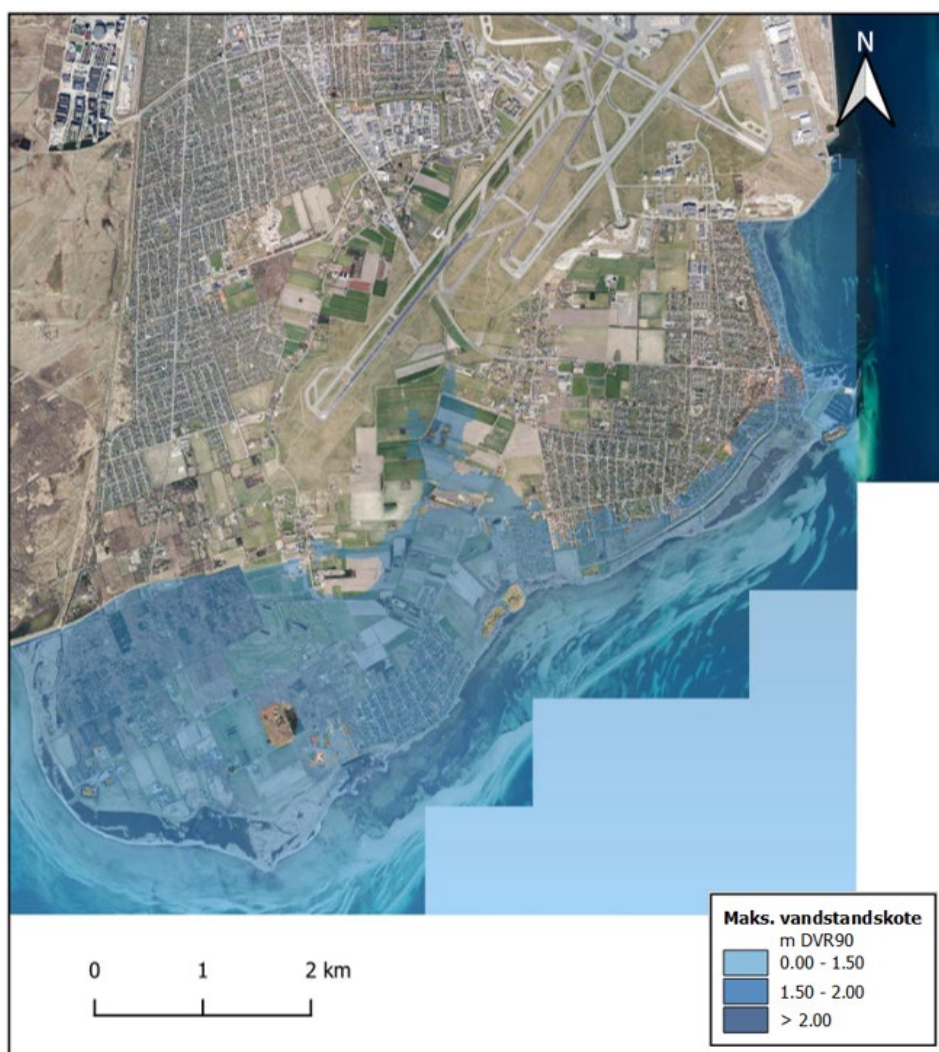
Den maksimale vandstandsudbredelse og de maksimale vanddybder på terræn er vist på Figur 6-1 til Figur 6-4 for hhv. en 100-årshændelse i 2050 og 2075.



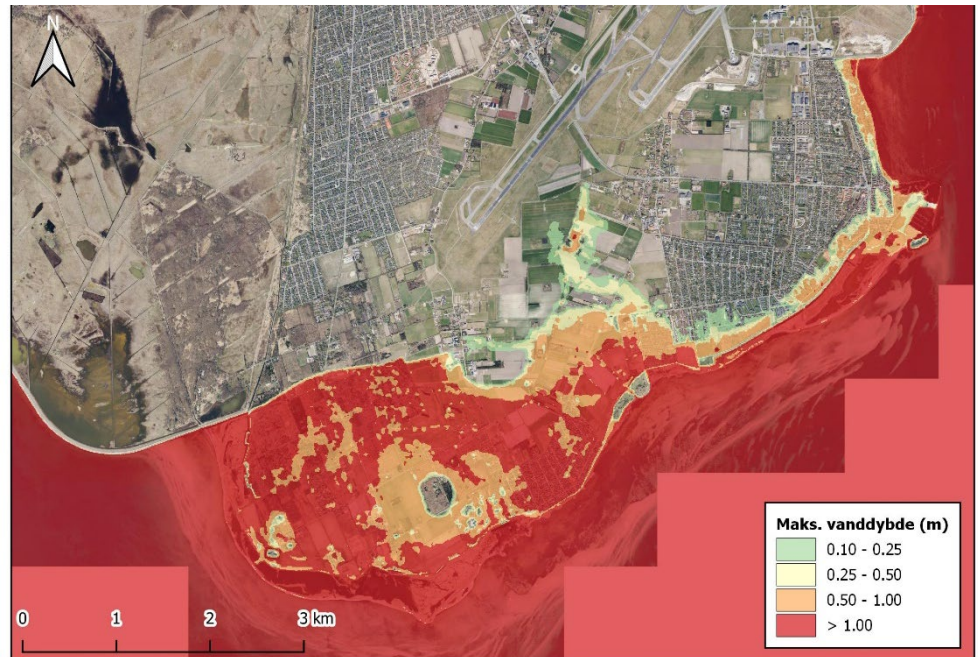
Figur 6-1 *Maksimal vandstandsudbredelse ved en 100-års stormflod i 2050. Uden bølgebidrag.*



Figur 6-2 Maksimal vanddybde ved en 100-års stormflod i 2050. Uden bølgebidrag.



Figur 6-3 Maksimal vandstandsudbredelse ved en 100-års stormflod i 2075. Uden bølgebidrag.



Figur 6-4 Maksimal vanddybde ved en 100-års stormflod i 2075. Uden bølgebidrag.

Som det fremgår af Figur 6-1 til Figur 6-4 sikrer Ullerupdiget mod oversvømmelser mod nord, mens der i begge tilfælde sker store oversvømmelser ved Søvang. De største forskelle mellem 2050 og 2075 er ved Hovedgrøften og nord for Søndre Strandvej samt Dragør by, hvor større områder bliver oversvømmet.

For at kunne sammenligne de forskellige scenarier samt vise forskellen i vandstand ud for de forskellige delstrækninger langs kysten er der valgt syv punkter, hvor den maksimale vandstand fra modellen er trukket ud. Placering af de syv punkter fremgår af Figur 6-5. De maksimale vandstande i de syv punkter er vist i Tabel 6-2. Tabel 6-2 indeholder stormflodshøjder baseret på COWIs statistik for Metroselskabet, /4/.

Som det fremgår af Tabel 6-1, er den maksimale vandstand størst længst mod vest (idet vinden blæser fra øst mod vest) og lavest nord for Dragør by. Forskellen i den maksimale vandstand fra punkt 3 (Dragør by) til punkt 1 (nordlige ende af Dragør Nordstrand) skyldes, at vandet bliver bremset af den undersøiske tærskel ved Drogden.



Figur 6-5 Udvalgte punkter til sammenligning af vandstande.

Tabel 6-1 Tidligere beregnede maksimale stormflodshøjder og designvandstandskoter i udvalgte punkter. Baseret på designvandstand $K_{100,2050}$ og $K_{100,2075}$ ved Køge på hhv. +2,33 m DVR90 og +2,54 m DVR90. Stormflodshøjden T_{100} er regnet på baggrund af modelresultater for 2075 og anført relativt til middelvandspejlet. Stormflodshøjden er baseret på /4/. Den opdaterede designvandstand er ifølge afsnit 5.3 19 cm højere end den tidligere designvandstand for 2050, men er her afrundet til 20 cm.

Punkt	$K_{100,2050}$ (m DVR90) Designvandstand fra Udviklingsplanen, /6/	$K_{100,2075}$ (m DVR90) Opdateret designvandstand	T_{100} (m) stormflodshøjde baseret på /4/
1	+1,61	+1,81	1,35
2	+1,63	+1,83	1,37
3	+1,81	+2,01	1,55
4	+2,05	+2,24	1,78
5	+2,08	+2,28	1,82
6	+2,17	+2,37	1,91
7	+2,18	+2,38	1,92

I det hidtidige materiale /3/ varierede stormflodshøjden tilsvarende fra 1,65 m i nord (pkt. 1-2) til 2,2 m i sydvest (pkt. 6-7) i 2050. Disse var oprundede til hele 5 cm og stemmer således godt overens med ovenstående opdaterede beregninger.

Tabel 6-2 viser de maksimale stormflodshøjder i de syv beregningspunkter beregnet med Kystdirektoratets statistik fra 2024, /1/ og anbefalet emissionsscenario SSP3-7.0. Forskellen mellem de to statistikker, /1/ og /4/, fremgår af afsnit 5.1. Designvandstande for en 100-års stormflod i 2075 i de syv beregningspunkter er vist med fed skrift i Tabel 6-2.

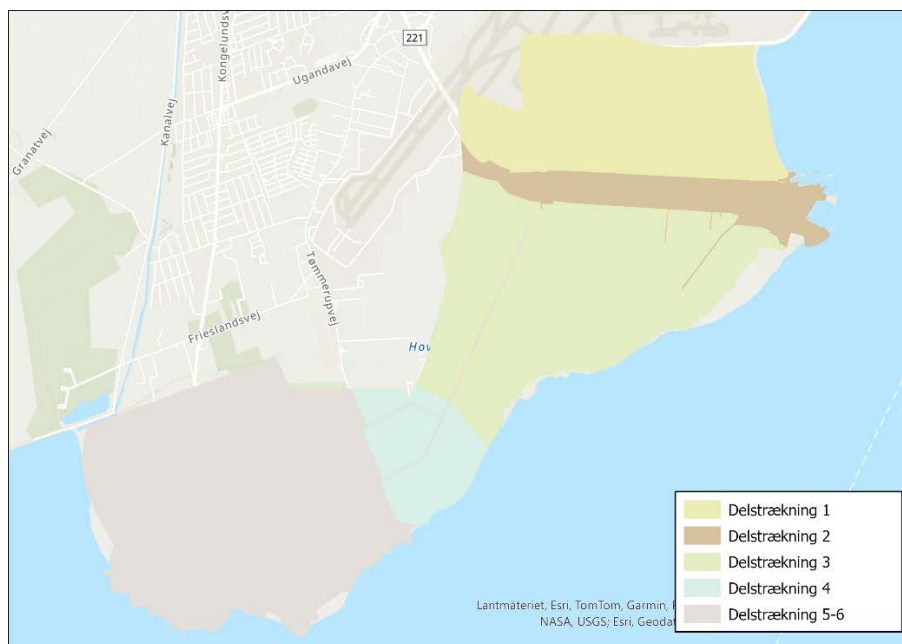
Tabel 6-2 Maksimale stormflodshøjder og designvandstande i udvalgte punkter for 100-års stormflod i 2075, baseret på seneste viden og anbefalinger. Nedenstående beregningsresultater oprundes til hele 5/10 cm ved endelig fastsættelse af designvandstand.

Punkt	T ₁₀₀ (m) stormflodshøjde baseret på /4/	T ₁₀₀ (m) stormflodshøjde baseret på /1/	K _{100,2075} (m DVR90) Designvandstand /1/, MVS: +0,60* m DVR90
1	1,35	1,23	+1,83
2	1,37	1,25	+1,85
3	1,55	1,43	+2,03
4	1,78	1,66	+2,26
5	1,82	1,70	+2,30
6	1,91	1,79	+2,39
7	1,92	1,80	+2,40

*/ Baseret på IPCC-scenarie SSP3-7.0 (83-percentil), som i /1/ vurderes at være det mest relevante scenarie for stormflodssikring.

6.2 Berørte matrikler

Figur 6-6 viser inddelingen af Dragør Kommune i fem delstrækninger som defineret i Udviklingsplanen for Klimarobust Kystkommune (Dragør Kommune, 2021). I forbindelse med oversvømmelsesvurderingerne er delstrækning 5 og 6 vurderet som en sammenhængende strækning, "delstrækning 5-6". Opdelingen følger matrikelgrænser.



Figur 6-6 Opdeling af delstrækninger i Dragør Kommune.

Som det ses på Figur 6-6, er det nogle vejmatraker, som strækker sig ind over flere delstrækninger. Disse vejstrækninger tælles kun med en gang. Hvilke delstrækninger vejmatrakerne tælles med i indikeres af farven. Der er særligt udstikker fra delstrækning 2 og 5. De berørte matraker opgøres inden for hver delstrækning.

Tabel 6-3 viser berørte matraker ved henholdsvis $K_{100,2050}$ og $K_{100,2075}$. Matrakeren er medregnet så snart, der er vand på matrakeren. Det betyder, at matrakeren medtages uanset om vandet når bebyggelse eller ej. Optællingen medregner i denne optælling også vejmatraker.

Tabel 6-3 Berørte matraker ved henholdsvis $K_{100,2050}$ og $K_{100,2075}$.

	Berørte matraker $K_{100,2050}$	Berørte matraker $K_{100,2075}$
Delstrækning 1	211	261
Delstrækning 2	316	416
Delstrækning 3	263	548
Delstrækning 4	683	683
Delstrækning 5-6	119	119
I alt	1592	2027

For delstrækning 1 berøres alle matraker, der ligger ud til havet. For $K_{100,2075}$ når vandet længere ind og berøre derved 50 matraker mere.

Delstrækning 2 dækkes Dragør Havn og den bagvedliggende by. Vandet når ikke ret langt ind i de to scenarier, men der ligger rigtig mange mindre matraker i Dragørs gamle bydel, som berøres af en havvandsstigning.

Delstrækning 3 er en lang strækning. Her er det stor forskel på scenarier for 2050 og 2075. Der berøres et langt større antal matraker ved 100 års stormflods i 2075 end i 2050. Vandet når længere ind og berører både en længere række matraker i åbent land, men berører også et større antal tætliggende matraker i byzonen.

Delstrækning 4 dækker Søvang og bagvedliggende matraker. På denne strækning berøres alle matraker i begge scenarier, når vandet kommer ind over diget.

På delstrækning 5-6 berøres alle matraker undtagen tre matraker på Skolevej, som ligger så højt, at de ikke nås. Ved $K_{100,2075}$ når vandet dog næsten op til en af matrakerne, som kun lige går fri.

På delstrækning 4, 5 og 6, er antallet af berørte matraker det samme i begge situationer. Det er således samme antal der kan bidrage uafhængigt af om designår vælges til 2050 eller 2075.

6.3 Etapeopdeling af områder

En oversvømmelse svarende til en 100-års stormflod i 2075, som er det niveau, der ønskes beskyttet til, deler kommunen i tre vandoplande:

- › Vandopland Dragør Nord, Dragør Nordstrand (delstrækning 1)
- › Vandopland Dragør Midt, Sydstranden og Dragør By (delstrækning 2 og 3)
- › Vandopland Dragør Syd, fra Vestamagerdiget til og med Søvang (delstrækning 4, 5, 6)

På denne baggrund giver det mest mening at betragte sikringen af Dragør i tre separate vandoplande. Der kan være behov for tiltag i grænserne mellem de tre vandoplande for at sikre hydraulisk adskillelse af oplandene. Dette vil kræve detaljerede analyser og opmåling af, om vandet f.eks. kan strømme gennem bygninger eller andre steder, der endnu ikke er kortlagt i så højt detaljeniveau på nuværende tidspunkt.

Beskyttelsesniveauet er under eksisterende forhold lavest for delstrækning 4, 5 og 6, og derfor har Dragør Kommune valgt at implementere denne beskyttelse først. Delstrækning 4, 5 og 6 betegnes samlet "Etape 1". Meget tyder desuden på, at myndighedsprocessen for delstrækningerne i Etape 1 er mindre kompleks end på de øvrige strækninger. I etape 2 sikres resten af Dragørs kystlinje, dvs. delstrækning 1, 2 og 3 fra Sydstranden forbi Dragør By til Dragør Nordstrand. Udbygningen er således inddelt i følgende etaper:

- › Etape 1: Delstrækning 4, 5 og 6
- › Etape 2: Delstrækning 1, 2 og 3.

Inddelingen i etaper, delstrækninger og vandoplande er sammenfattet i Tabel 3-1.

Tabel 6-4 Opdeling i etaper, delstrækninger og vandoplande.

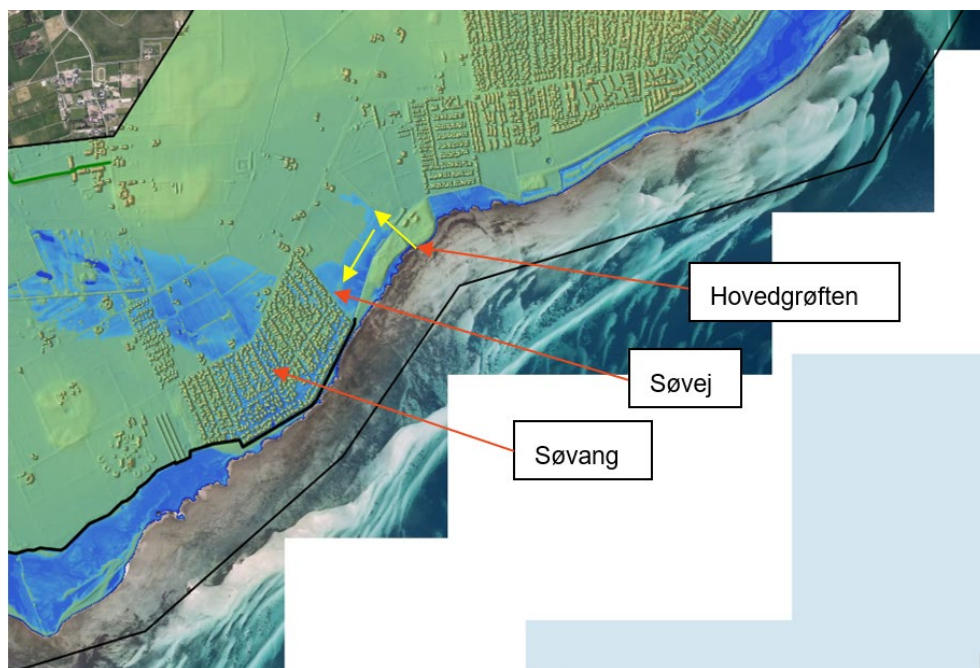
Område	Etape	Delstrækning	Vandopland
Sydvestpynten	1	5+6	Dragør Syd
Søvang		4	
Sydstranden	2	3	Dragør Midt
Dragør By		2	
Dragør Nordstrand		1	Dragør Nord

Etableres kystbeskyttelsen på delstrækning 4, 5 og 6 opnås primær beskyttelse til alle der bor i det markerede område vist på Figur 6-7.



Figur 6-7 Rød markering viser de ejendomsjere, der opnår primær beskyttelse ved sikring langs delstrækning 4, 5 og 6.

Etape 1 (delstrækning 4, 5 og 6) fra Søvang til Vestamagerdiget, vil dog ikke give fuld beskyttelse til designhændelsen (100-års stormflod i år 2075), idet delstrækning 4, 5 og 6 ikke vil være beskyttet mod designhændelsen før beskyttelsen af delstrækning 3 er etableret som en del af Etape 2. Vand vil derfor kunne strømme ind over diget øst for Søvang (via delstrækning 3) og brede sig ind i delstrækning 4 (Søvang), som vist på Figur 6-8. Fuld beskyttelse til 100 års stormflod i år 2075 vil derfor først opnås når kystbeskyttelsen i både Etape 1 og 2 er etableret.



Figur 6-8 Ved en statisk vandstand (Scalco Live) i kote +1,10 m vil vandet kunne strømme ind via Hovedgrøften og derfra videre over Søvej til Søvang (markeret med gule pile).

Det er derfor undersøgt hvilke tiltag, der skal til for at forhindre at oversvømmelse på delstrækning 3 påvirker delstrækning 4 (og potentielt 5 og 6), samt hvilket beskyttelsesniveau, der kan opnås ved de enkelte tiltag. I Tabel 6-5 præsenteres de forskellige tiltag, der kan øge beskyttelsesniveauet på delstrækning 4, 5 og 6, indtil beskyttelsen i delstrækning 3 er fuldt etableret i Etape 2. Hvor vandet kommer ind, og hvor lang tid der går, før det f.eks. begynder at forårsage oversvømmelse af Søvang er beregnet med dynamiske simuleringer af en 100-årshændelse i dag (2025).

Alle beregninger i nærværende afsnit er uden hensyntagen til bølger. Samtidige bølger vil medføre reduceret beskyttelsesniveau. Ved design af kystbeskyttelsen skal der tages højde for bølgepåvirkning, ift. beskyttelsens højde og robusthed.

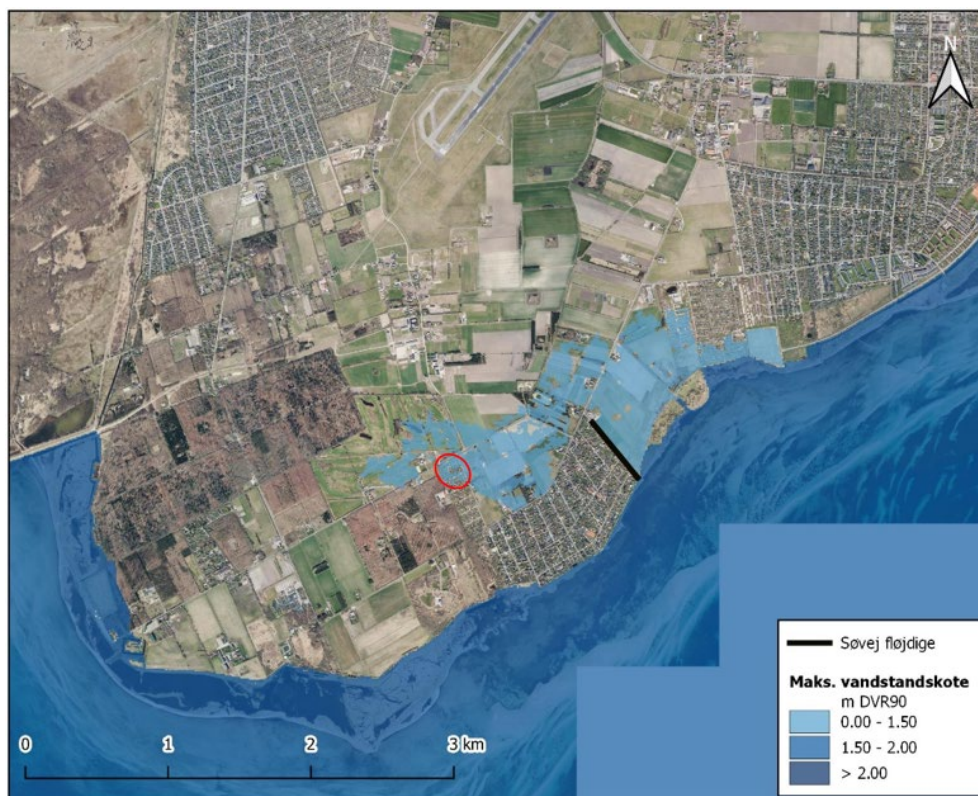
Tabel 6-5 Effekten af forskellige tiltag til øget beskyttelsesniveau i delstrækning 4, 5 og 6 (særligt Søvang) inden kystbeskyttelsen af delstrækning 3 er etableret i Etape 2. Modellering er udført uden bølger. Samtidig bølgepåvirkning vil forventeligt reducere de anførte varigheder af maksimalt højvande.

Scenarie/tiltag	Hvor kommer vandet først ind?
Scenarie A: Etape 1 (kystbeskyttelse langs delstrækning 4,5 og 6)	Efter etablering af etape 1 af kystbeskyttelsen, kan vandet komme ind ved Hovedgrøften og over Søvej til Søvang efter ca. 1,5 timer med højvande svarende til 100-års hændelsen i dag.
Scenarie B: Etape 1 + højvandslukke ved Hovedgrøften	Vandet kommer ind NØ for Hovedgrøften og derfra videre over Søvej til Søvang efter ca. 2,5 timer med højvande svarende til 100-års hændelsen i dag.
Scenarie C: Etape 1 + højvandslukke ved Hovedgrøften +	Vandet fra Hovedgrøften vil kunne strømme bagom ved Fælledved mod Søvang. Dette forventes imidlertid ikke at ske selv efter 12 timer med højvande svarende til 100-års hændelsen i dag. Efter ca. 7 timer

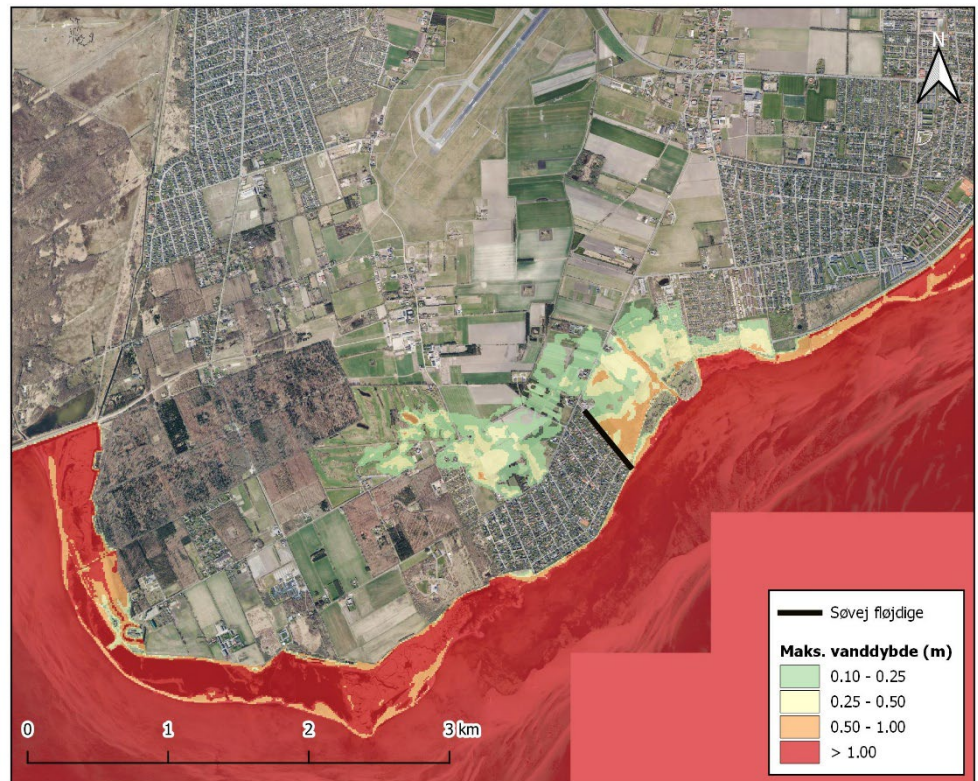
Scenarie/tiltag	Hvor kommer vandet først ind?
500 m beredskabsløsning el. forhøjelse af fløj-dige ved Søvej	med højvande svarende til 100-års hændelsen i dag forventes vandet dog at nå husene vest for Møllevangsstien.
Scenarie D: Etape 1 + højvandslukke ved Hovedgrøften + 275 m forhøjelse af havdige (langs kysten) NØ for Søvang	Vandet kommer ind NØ for Hovedgrøften og derfra videre over Søvej til Søvang efter ca. 3,5 timer med højvande svarende til 100-års hændelsen i dag.

Som det fremgår af Tabel 6-5, er det kun en sikring med højvandslukke ved Hovedgrøften samt en beskyttelse langs Søvej øst for Søvang (enten i form af en beredskabsløsning eller en terrænhævning/digeforhøjelse), der kan sikre delstrækning 4, 5 og 6 mod en 100-års hændelse i dag, dog vil vandet nå omkring 20 huse efter ca. 7 timer med peakvandstand svarende til 100-års hændelsen i dag. Ved de andre skitserede løsningsforslag i Tabel 6-5 vil vandet nå Søvang efter ca. 1,5-3,5 timer med maksimal vandstand. I alle tilfælde skal det dog bemærkes, at der ikke er indregnet effekter fra bølger, herunder bølge set-up eller bølgeoverskyl.

Selv om vandet kan oversvømme områder nord for Fælledvej, forventes det på baggrund af modelleringen først efter ca. 7 timer med maksimal vandstand at nå Dragør Golfklubs baner og de omkring 20 huse vest for Møllevangsstien, og selv efter 12 timers maksimal vandstand vil det ikke oversvømme Søvang. Ved husene vest for Møllevangsstien forventes vanddybden at være i størrelsesordenen ca. 25 cm, hvilket evt. kan håndteres med sandsække eller lignende i denne midlertidige fase mellem Etape 1 og 2. Den forventede maksimale udbredelse er vist på Figur 6-9 og Figur 6-10.



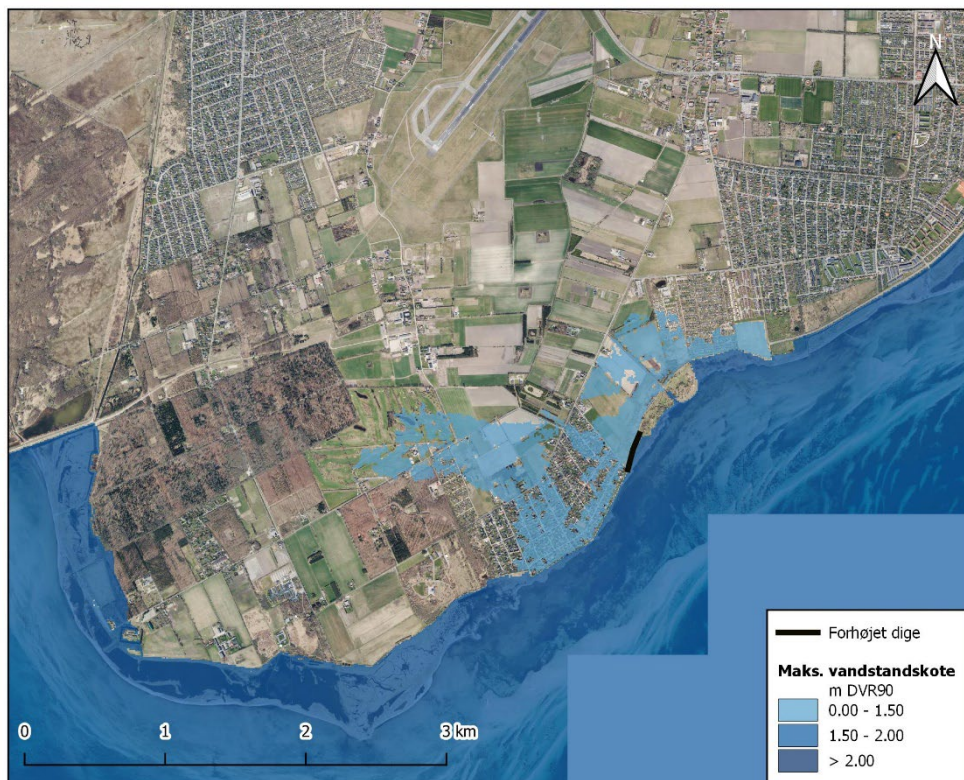
Figur 6-9 Scenarie C: Maksimal vandstandsudbredelse ved en 100-års stormflod i 2025 med et højvandslukke ved Hovedgrøften og en sikring ved Søvej (uden bølgebidrag). Den røde cirkel markerer påvirkede huse vest for Møllevangsstien.



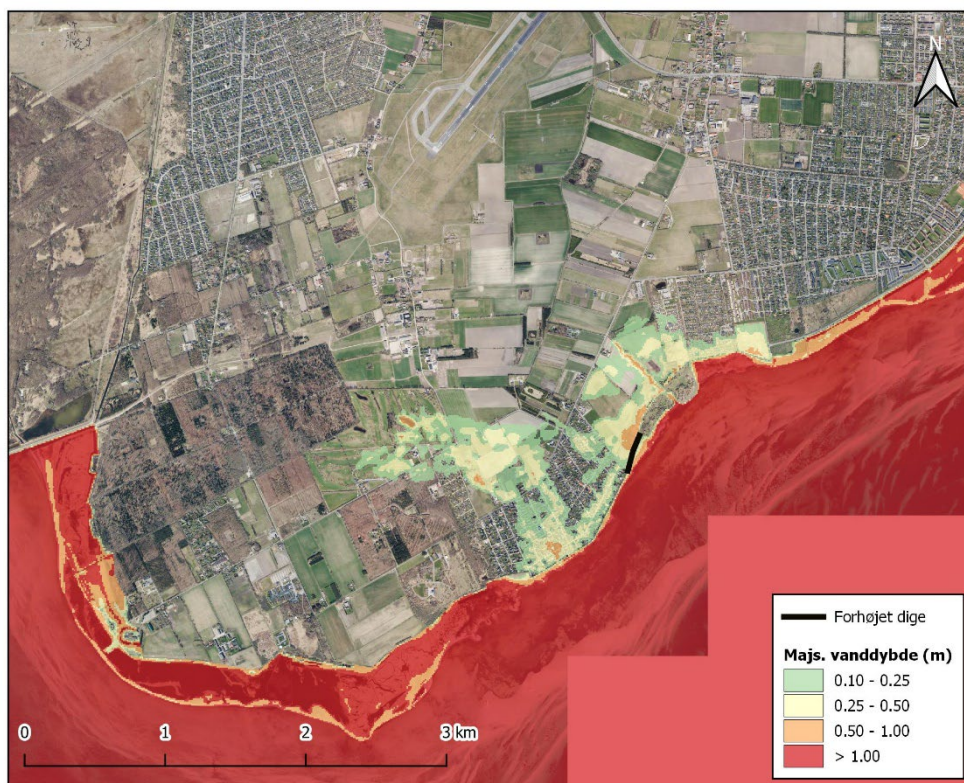
Figur 6-10 Scenarie C: Maksimal vanddybde ved en 100-års stormflod i 2025 med et højvandslukke ved Hovedgrøften og en sikring ved Søvej (uden bølgebidrag).

Det bemærkes desuden, at fløjdiget øst for Søvej er beliggende udenfor Natura 2000-området, men at der på de sydligste ca. 100 m er der øst for Søvej strandeng (§3), som umiddelbart ikke vurderes at blive påvirket væsentligt af en lille terrænhævning langs Søvejs østlige side.

For scenarie D er der ligeledes beregnet en maksimal vandstand og vanddybde for den maksimale udbredelse af oversvømmelsen ved en 100-års stormflod i 2025. Som det ses af Figur 6-11 og Figur 6-12, er store dele af Søvang nu oversvømmet, idet vandet kan trænge ind NØ for Hovedgrøften, og derfra videre mod syd til Søvang. Samtidig er området ved Dragør Golfklubs baner og de omkring 20 huse vest for Møllevangsstien også oversvømmet, som det var tilfældet i scenarie C.



Figur 6-11 Scenarie D: Maksimal vandstandsudbredelse ved en 100-års stormflod i 2025 med et højvandslukke ved Hovedgrøften og en forhøjelse af havdiget NØ for Søvang (uden bølgebidrag).



Figur 6-12 Scenarie D: Maksimal vanddybde ved en 100-års stormflod i 2025 med et højvandslukke ved Hovedgrøften og en forhøjelse af havdiget på en strækning af ca. 275 m NØ for Søvang (uden bølgebidrag).

6.3.1 Anbefaling i midlertidig fase mellem Etape 1 og Etape 2

For at sikre Søvang mod oversvømmelse i den midlertidige fase mellem etableringen af Etape 1 (delstrækning 4 og 5-6) og Etape 2 (delstrækning 1, 2 og 3) vurderes det mest hensigtsmæssigt at hæve det nuværende dige/forhøjningen øst for Søvej. Da det er en midlertidig situation af forventeligt få års varighed vurderes det, at det vil være mest hensigtsmæssigt økonomisk at beskytte til et lavere beskyttelsesniveau end den permanente fase, da diget langs Søvej ikke vil have en funktion efter etableringen af Etape 2. Det anbefales på denne baggrund at forhøje diget langs Søvej svarende til et midlertidigt beskyttelsesniveau svarende til en 100-års hændelse i dag (ca. 2025).

Modelvandstanden langs diget øst for Søvej, scenarie C i Figur 6-9 og Figur 6-10, er ca. +1,35 m DVR90. Det anbefales at digeforhøjelsen sker til ca. 20 cm over modelvandstanden, hvorved fløjdiget kommer op i kote ca. +1,6 m DVR90. Terrænet skal således hæves med ca. 30-50 cm. På en del af strækningen øst for Søvej er terrænet allerede højere, hvorfor der ikke er behov for forhøjelse langs hele den ca. 500 m lange strækning.

7 Referencer

- /1/ **Kystdirektoratet**
Delundersøgelse af sikringsniveauer for stormflodssikring af København
Kystdirektoratet og Danmarks Meteorologiske Institut, 2024.
- /2/ **Colding, A.**
Nogle Undersøgelser over Stormen over Nord- og Mellem-Europa af 12. - 14. Nov. 1872 og over den derved fremkaldte Vandflod i Østersøen. Med 23 planer og Kort.
1881.
- /3/ **Niras**
Stormflodssikring af Dragør Kommune. Teknisk-økonomisk-miljømæssig undersøgelse af to overordnede digeløsninger med to forskellige sikringsniveau
2017.
- /4/ **Metroselskabet**
Cityringen Branch off to Sydhavnen. Flood analysis for Sydhavnen Metro. Final Report
Rapport udarbejdet af COWI, Juni 2016.
- /5/ **CRES**
Analyse af IPCC Delrapport 2, Effekter klimatilpasning og sårbarhed med et særligt fokus på Danmark
Naturstyrelsen, 2014.
- /6/ **Dragør Kommune**
Morgendagens Dragør. Klimarobust Kystkommune. Udviklingsplan udarbejdet af COWI/Arkitema
2021.
- /7/ **Kystdirektoratet**
Højvandsstikker 2017
Miljø- og Fødevarerministeriet, Februar 2018.
- /8/ **Arkitema**
Morgendagens Dragør. Klimarobust Kystkommune. Udviklingsplan
Dragør : Dragør Kommune, 2021.