



NOTAT – VURDERING AF SIKRINGSKOTE

FAABORG MIDTFYN KOMMUNE
STORMSFLODSSIKRING AF FAABORG BY OG HAVN

FEBRUAR 2022

Projektnavn	Stormflodssikring af Faaborg by og havn
Kunde	Faaborg-Midtfyn Kommune
Projektleder	Jens Lauritz Hansen
Projektnummer	3692100156
Udarbejdet af	Sebastian Westh
Kvalitetssikret af	Jørn Torp Pedersen
Godkendt af	Carsten Rosted Petersen
Version	1
Versionsdato	14-02-2022
Første udgivelsesdato	14-02-2022

INDHOLD

1	INDLEDNING.....	4
2	TIDLIGERE ANBEFALET SIKRINSGKOTE	5
3	DATAGRUNDLAG.....	6
4	RESULTATER OG ANBEFALINGER	7
5	SAMMENFATNING	10
6	KILDER	12

1 INDLEDNING

I forbindelse med projektet til stormflodsikring af Faaborg Havn skal der som noget af det første tages stilling til hvilken sikringskote som projektet her indledende skal arbejde videre med. Sikringskoten ligger til grund for niveauet af en ca. kilometer lang højvandsbarriere langs havnen, der skal beskytte Faaborg by mod fremtidige oversvømmelser fra havet.

COWI udarbejdede i 2014 et teknisk notat (COWI, 2014), hvori sikringskoten blev vurderet til 2,50 m DVR90. Sidenhen (nu 2022) er der kommet yderligere data for højvandstatistik samt forbedrede modeller, der beskriver klimafremskrevne højvandsscenerier.

Siden notatet fra COWI blev lavet i 2014, er den højeste registrerede vandstand i Faaborg blevet slået med 1 cm, fra det daværende niveau på 1,67 m (2006) til 1,68 m (2017) (Kystdirektoratet, 2019).

I nærværende notat vil der blive taget udgangspunkt i sikringskoten fra COWI (2014) på 2,50 m, og det vil blive vurderet om ny data vil have indflydelse på det den gang anbefalede sikringsniveau. Der vil blive taget udgangspunkt i Kystdirektoratets Højvandsstatistikker fra 2017, revideret i 2019 (Kystdirektoratet, 2019), hvori der beskrives returperioder for 20-, 50- og 100-års hændelser for stormflod. I forlængelse heraf vil returperioderne blive klimafremskrevet med nyeste data fra Klimaatlas.

Der kan være betydelig forskel på både de nuværende, men især de klimafremskrevne returperioder, da de i høj grad afhænger af faktorer, så som forskellige beregningsmetoder og klimascenerier. Resultater præsenteret i dette notat bruger data fra Kystdirektoratet og DMI, der i høj grad benyttes over hele landet i forbindelse klimatilpasning.

2 TIDLIGERE ANBEFALET SIKRINGSGKOTE

Neden for angives et kort resume af metode og konklusion fra COWI (2014).

Den anbefalede sikringskote på 2,50 m fra 2014 tager udgangspunkt i en tidligere version af Kystdirektoratets Højvandsstatistikker fra 2012 (Kystdirektoratet, 2012), hvor nuværende 20-, 50-, og 100-års hændelser blev estimeret til henholdsvis 1,60 m, 1,71 m og 1,78 m (Tabel 1).

Tabel 1: Returperioder for Faaborg udarbejdet af COWI (2014).

Faaborg Stormflod			
Landhævning	0,08 cm/år		
Generel middelvandstand 2050	30 cm		
Generel middelvandstand 2100	80 cm		
	nuv(2012)	2050	2100
20års	160	187	233
50års	171	198	244
100års	178	205	251

For de klimafremskrevne scenarier blev der i COWI notatet brugt generelle ændringer i middelvandstand på 0,30 m og 0,80 m for henholdsvis 2050 og 2100, hvortil landhævning blev fratrukket denne stigning.

I vurderingen af sikringskoten blev der taget udgangspunkt i en 100-års hændelse i år 2050, hvilket blev estimeret til 2,05 m. Dertil blev der lagt en statistisk usikkerhed ind på 0,15 m samt et bølgetillæg på 0,30 m.

100-års hændelse i år 2050	2,05 m
Statistisk usikkerhed	0,15 m
<u>Bølgetillæg</u>	<u>0,30 m</u>
I alt	2,50 m

3 DATAGRUNDLAG

Med henblik på at estimere en retvisende sikringskote har det stor betydning, hvilken returperiode der benyttes samt hvilken model, der er blevet brugt til udregning heraf. For at kunne sammenligne det daværende anbefalede sikringsniveau på 2,50 m vil der i nærværende vurdering blive taget udgangspunkt i en 100-års hændelse i år 2050, som i COWI (2014).

De klimafremskrevne returperioder vil blive hentet fra Klimaatlas (2022) for det Sydfynske Øhav. Til grund for disse returperioder ligger der beregninger af fremtidens stormfloder, som bygger på både observationer, modeller og viden om lokal vandstandsstigning i fremtiden. Derudover er der også taget højde for fremtidige ændringer i vindstyrke og vindretning, der kan påvirke stormfloder.

Derudover præsenteres der to klimascenarier, RCP4.5 og RCP8.5, for de fremskrevne værdier.

Klimascenarierne forudser det fremtidige drivhusgasudslip, samt udviklingen af drivhusgassernes koncentration i atmosfæren. RCP4.5 scenariet anses som et mellemscenarie hvad angår klimaændringer, mens RCP8.5 anses som et worst case scenarie.

De fremskrevne returperioder dækker over perioderne midtårhundrede (2041-2070) og slutårhundrede (2071-2100). Disse to perioder vil i nærværende notat blive benævnt som henholdsvis år 2050 og år 2100.

Alle koter i notatet refererer til m DVR90.

4 RESULTATER OG ANBEFALINGER

Fremtidige returperioder vil stige fra det nuværende for begge klimascenarier. Tages der udgangspunkt i 100-års hændelsen i 2050 estimerer RCP4.5 og RCP8.5 et højvande på henholdsvis 2,00 m og 2,10 m. Dette er en stigning på henholdsvis 0,19 og 0,29 m for en 100-års hændelse i forhold til 2020 niveau.

Sammenholdes disse to niveauer med 100-års hændelsen fra COWI (2014) på 2,05 m, kan det dermed fastslås, at en 100-års hændelse i 2050 ikke har ændret sig markant siden det sidst anbefalede.

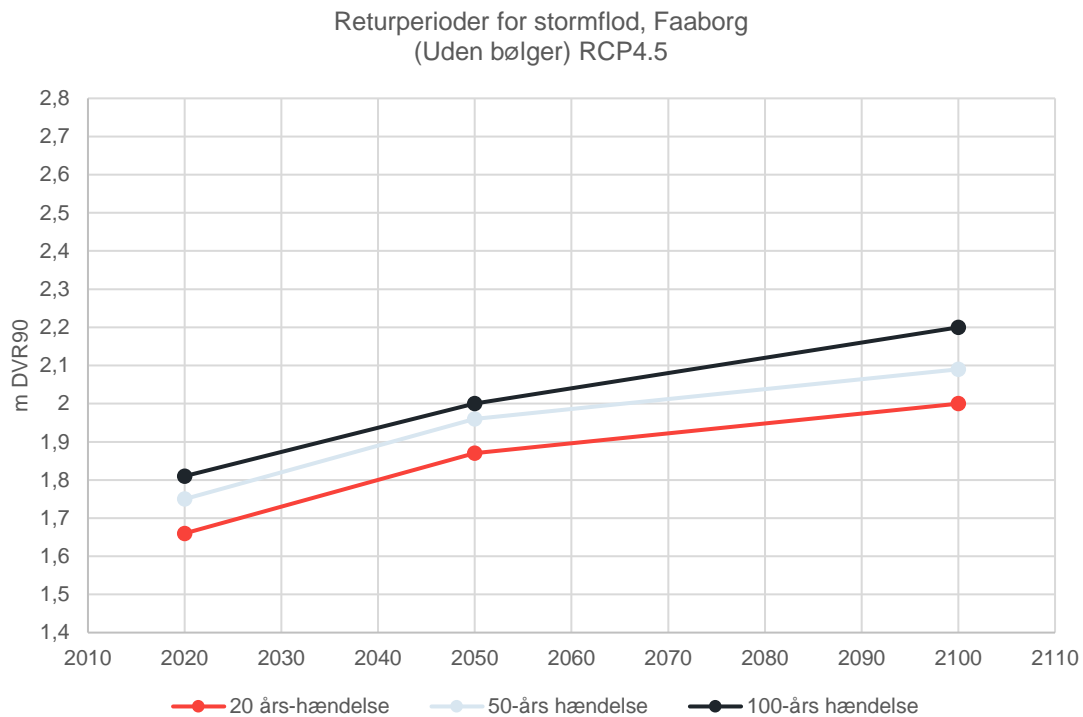
Tabel 2: Nuværende returperioder fra Kystdirektoratet (2019) med fremskrevne værdier for RCP4.5 fra KlimaAtlas (2022).

OM ANTAL ÅR	RETURPERIODER (M DVR90)			
	Årstal	20 år-hændelse	50-års hændelse	100-års hændelse
NU	2020	1,66	1,75	1,81
OM 30 ÅR (RCP4.5)	2050	1,87	1,96	2,00
OM 80 ÅR (RCP4.5)	2100	2,00	2,09	2,20

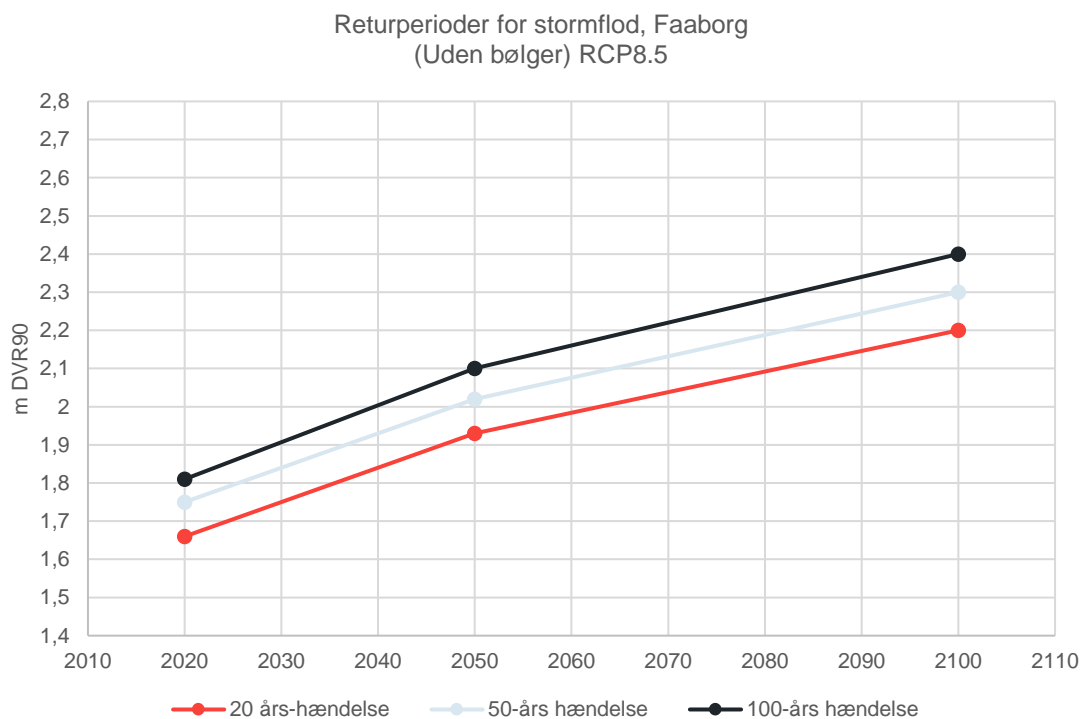
Tabel 3: Nuværende returperioder fra Kystdirektoratet (2019) med fremskrevne værdier for RCP8.5 fra KlimaAtlas (2022).

OM ANTAL ÅR	RETURPERIODER (M DVR90)			
	Årstal	20 år-hændelse	50-års hændelse	100-års hændelse
NU	2020	1,66	1,75	1,81
OM 30 ÅR (RCP8.5)	2050	1,93	2,02	2,10
OM 80 ÅR (RCP8.5)	2100	2,20	2,30	2,40

Det kunne også argumenteres for at fastlægge sikringskoten efter en 100-års hændelse i år 2100, men intervallet af usikkerheden for returperioderne bliver større og større jo længere frem i tiden man kommer. Det giver derfor god mening at basere en nuværende sikringskote på scenarier, der ikke ligger alt for langt ud i fremtiden med risiko for at overdimensionere sikringskoten.



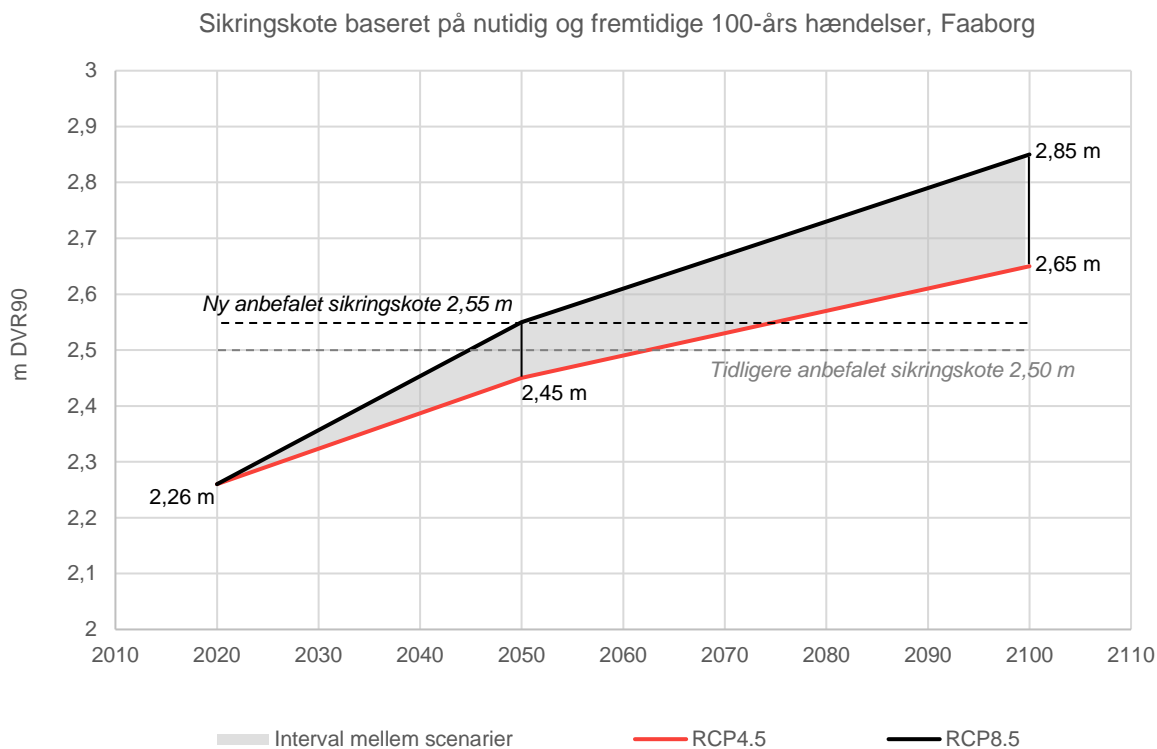
Figur 1: Returperioder for stormflod ved Faaborg med klimafremskrevet data for RCP4.5. Data hentet fra Kystdirektoratet (2019) og Klimaatlas (2022).



Figur 2: Returperioder for stormflod ved Faaborg med klimafremskrevet data for RCP8.5. Data hentet fra Kystdirektoratet (2019) og Klimaatlas (2022).

Tabel 4: Sikringskoter (m DVR90) baseret på nutidige og fremtidige 100-års hændelser, Faaborg

ÅR	T100	STATISTISK USIKKERHED + BØLGETILLÆG	SIKRINGSKOTE T100
I DAG	1,81	0,45	2,26
2050 COWI	2,05	0,45	2,50
2050 RCP4.5	2,00	0,45	2,45
2050 RCP8.5	2,10	0,45	2,55



Figur 3: Beregnede sikringskoter over tid baseret på 100-års hændelser ved Faaborg inkl. statistisk usikkerhed på 0,15 m samt bølgetillæg på 0,3 m.

Med worst case scenariet RCP8.5 vil en sikringskote på 2,50 m blive overskredet med 0,05 m, når der lægges en usikkerhed ind på 0,15 m samt et bølgetillæg på 0,30 m. Med RCP4.5 scenariet vil sikringskoten på 2,50 m ikke blive overskredet.

Det kan derfor argumenteres for at en sikringskote på 2,50 vil være tilstrækkelig til at beskytte Faaborg mod en 100-årshændelse i år 2050 hvis mellem-scenariet RCP4.5 benyttes. Derimod hvis RCP8.5 scenariet benyttes vil sikringskoten blive overskredet.

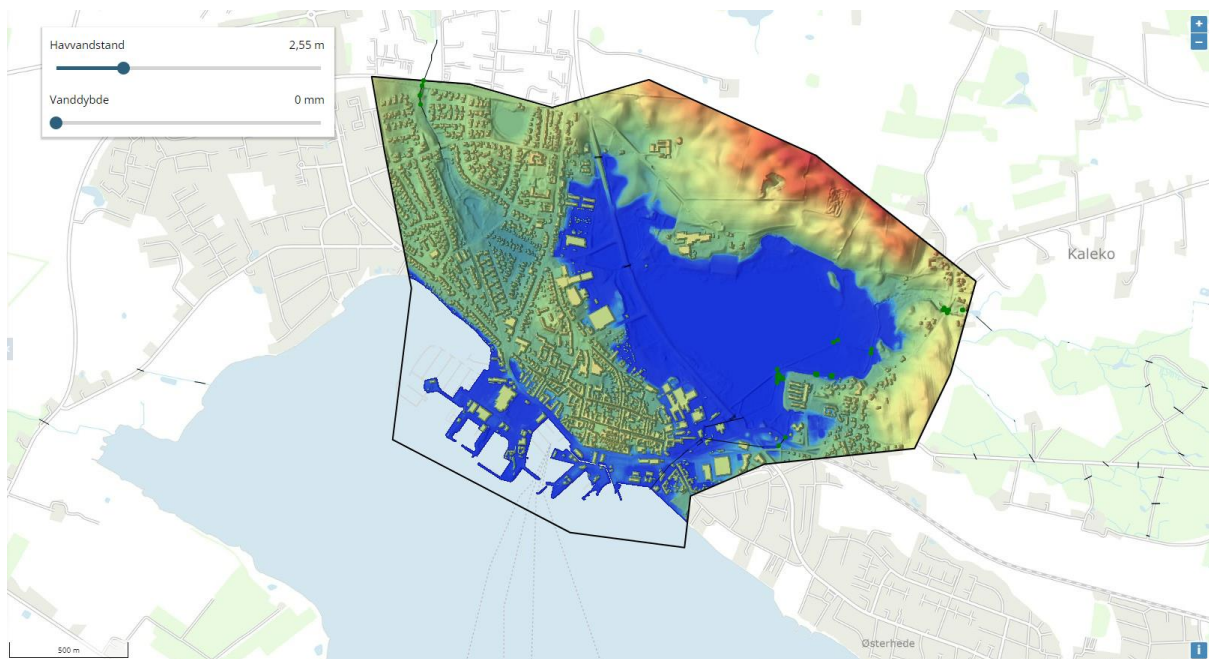
Med udgangspunkt i worst case scenariet anbefales det, at sikringskoten skal hæves med 0,05 m fra 2,50 m til 2,55 m for at kunne modstå en 100-års hændelse i år 2050.

5 SAMMENFATNING

Sikringskoten af Faaborg er tidligere blevet anbefalet til 2,50 m DVR90 af COWI (2014). Med udgangspunkt i samme metode til beregning af sikringskoten som i COWI (2014), er der ud fra nyt tilgængeligt data samt mere komplekse modeller til fremskrivning af returperioder i fremtiden blevet estimeret returperioder. På basis af en 100-års hændelse i år 2050 med worst case klimascenariet RCP8.5 (inkl. statistisk usikkerhed og bølgetillæg) anbefales det at hæve den tidligere sikringskote med 0,05 m fra 2,50 m til 2,55 m DVR90.

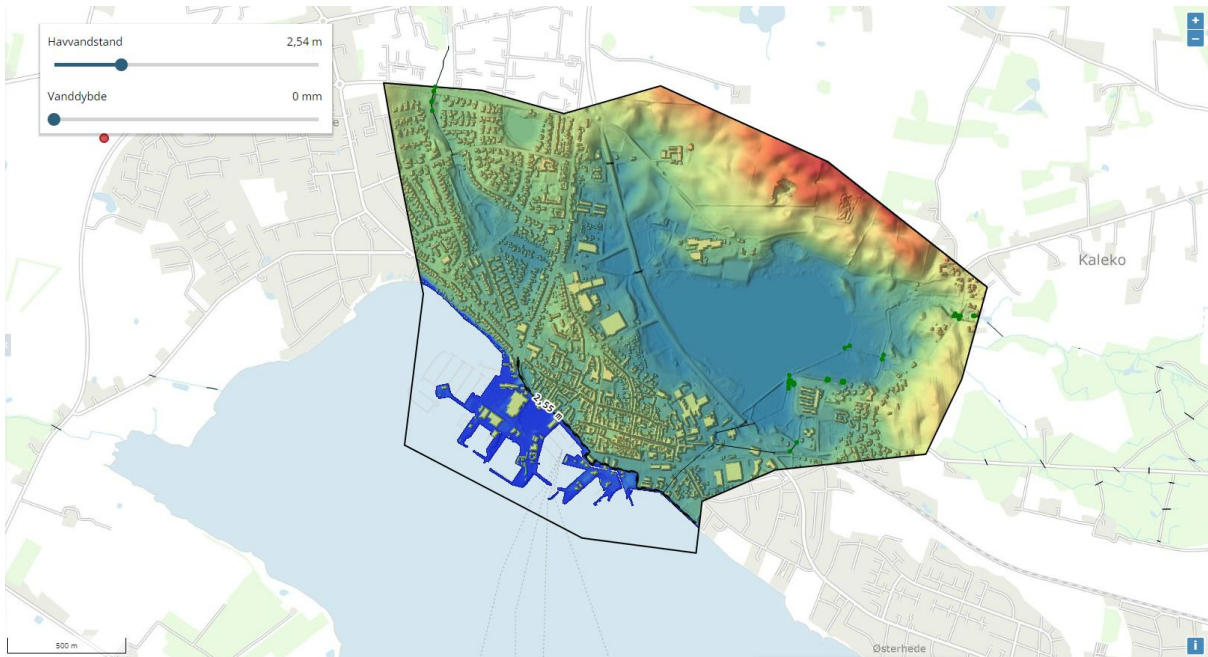
På de efterfølgende 3 figurer ses en hurtig skitsering af effekten af en højvandssikring i kote 2,55 ved en simple SCALGO LIVE analyse.

På Figur 4 ses hvilke områder ved Faaborg (inden for det afgrænsede projektområde) der vil blive oversvømmet såfremt der ikke etableres en højvandssikring i kote 2,55 m.

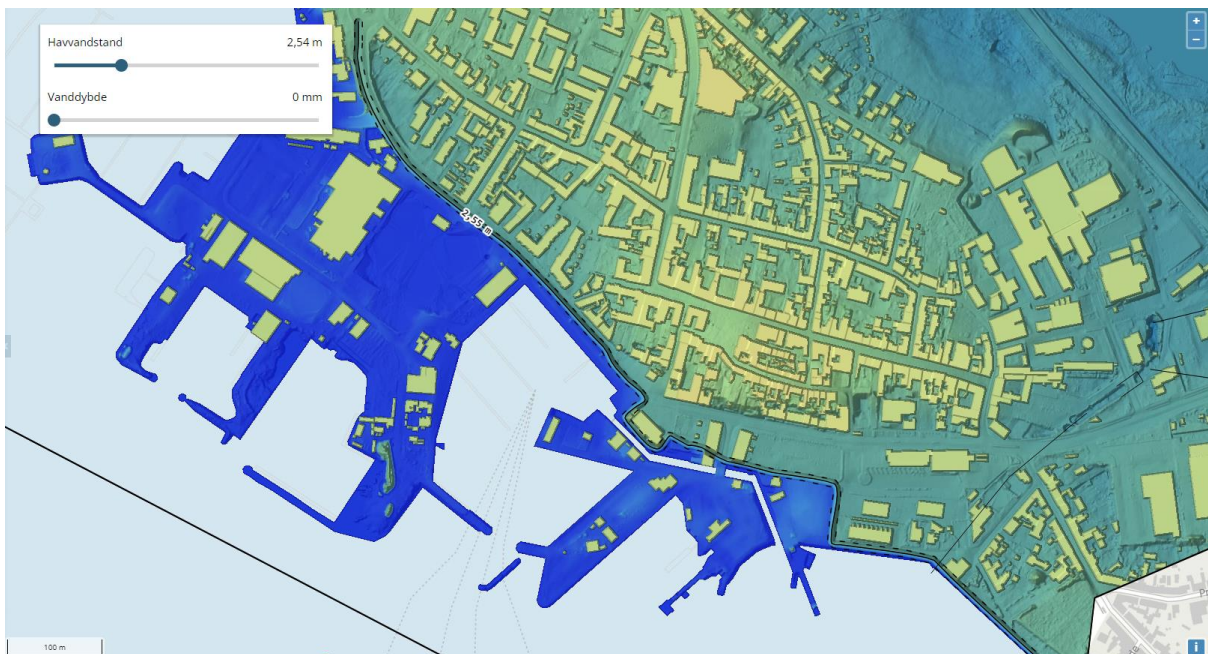


Figur 4: Scalgo visning af en havvandstand i kote 2,55 m (DVR90).

Nedenfor i Figur 5 ses effekten af at lave en højvandssikring i kote 2,55 m. Det er nu kun de områder der er på syd siden af højvandssikringen der bliver oversvømmet. Højvandssikringen er forsøgt placeret groft langs den fremtidige promenade. I Figur 6 ses der et nærmere zoom på selve havnområdet og promenadens udstrækning.



Figur 5: Scalgo visning af en havvandstand i kote 2,54 m (DVR90), hvor der er lavet en højvandssikring til kote 2,55 som en promenade. OBS ikke det endelige tracé for promenaden.



Figur 6: Et Zoom i figur 5 - Scalgo visning af en havvandstand i kote 2,54 m (DVR90), hvor der er lavet en højvandssikring til kote 2,55 som en promenade. OBS ikke det endelige tracé for promenaden.

6 KILDER

COWI (2014): Klimasikring af Faaborg havn og by. Teknisk notat. Maj 2014. Faaborg-Midtfyn Kommune.
COWI

Klimatlas (2022): Data i Klimaatlas. Fremtidens klima. Vandstand og stormflod for hele året i Sydfynske Øhav.
DMI <https://www.dmi.dk/klima-atlas/data-i-klimaatlas/?paramtype=sea&maptype=kyst> Besøgt d. 10-02-2022

Kystdirektoratet (2012): Faaborg Havn. Højvandsstatistikker 2012. *Kystdirektoratet. Miljø- og Fødevareministeriet*

Kystdirektoratet (2019): Faaborg Havn. Højvandsstatistikker 2019. *Kystdirektoratet. Miljø- og Fødevareministeriet.*