

MAJ 2014
FAABORG-MIDTFYN KOMMUNE

KLIMASIKRING AF FAABORG HAVN OG BY

TEKNISK NOTAT

MAJ 2014
FAABORG-MIDTFYN KOMMUNE

KLIMASIKRING AF FAABORG HAVN OG BY

TEKNISK NOTAT

PROJEKTNR. A049318
DOKUMENTNR. 001
VERSION 1
UDGIVELSESDATO 28. maj 2014
UDARBEJDET LAFN, MNRD
KONTROLLERET JIJ
GODKENDT LAFN

INDHOLD

1	Resume	7
2	Stormflodsscenarioer	8
3	Dynamisk Model	11
3.1	Datagrundlag	11
3.2	Modelopsætning og parametre	11
3.3	Scenarier	14
3.4	Resultater	15
4	Analyse af påvirkninger	17
5	Løsningskatalog	18
6	Anbefalinger til videre arbejde	20

1 Resume

COWI har for Faaborg-Midtfyn Kommune udarbejdet løsningskatalog til sikring af Faaborg By mod oversvømmelser relateret til stormflod. Dette notat er tænkt som en kort teknisk redegørelse for de øvrige dele af projektet (Modelopsætning, scenarier m.m.).

2 Stormflodsscenarier

COWI har, forud for arbejdet med sikring mod stormflod, undersøgt hvilke hændelser, der kunne have relevans for gennemregning i den dynamiske model.



Figur 1 Lokal markering af vandstands niveau ved stormfloden i 1872, Faaborg havn.

COWI anbefaler at der kigges på stormflodshændelser i nutidig form, men også fremskrevet med de forventede ændringer i middelvandsspejl. Herved opnås et større overblik over risikobilledet og analysen bliver dermed langsigtet, så nutidige tiltag mod stormflod også er funktionsdygtige i fremtiden.

COWI samt Faaborg-Midtfyn Kommune har i samråd besluttet at benytte Stormflodshændelser med gentagelsesperioder på hhv. 20, 50 og 100 år, som de forventes i den nuværende situation (år 2012), i år 2050 samt år 2100.

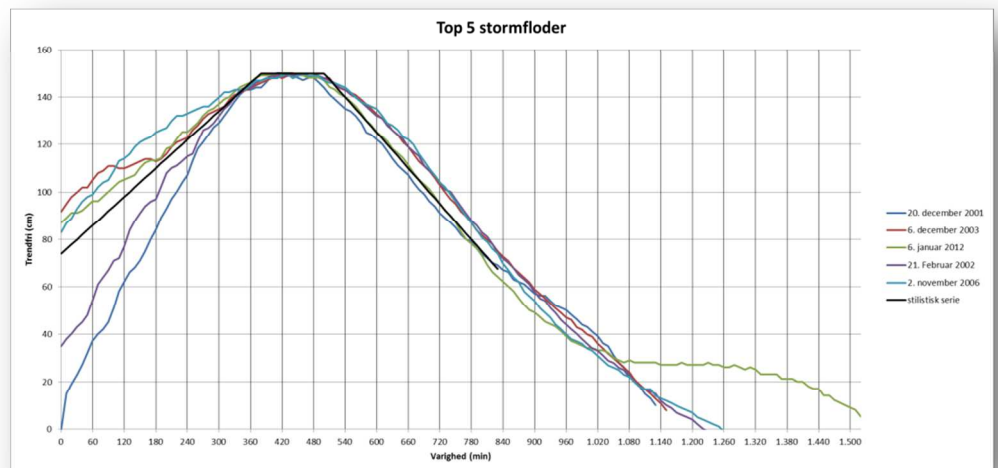
Af Tabel 1 ses de maksimale vandstande for de 9 scenarier.

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

Tabel 1 Udarbejdede stormflodsscenarier for nuværende og fremtidige hændelser. Angiver den maksimale vandspejlskote i cm for hver af de 9 scenarier.

Vandstande tager udgangspunkt i Kystdirektoratets(KDI) Højvandsstatistikker 2012 (st. 42 – Faaborg Havn).

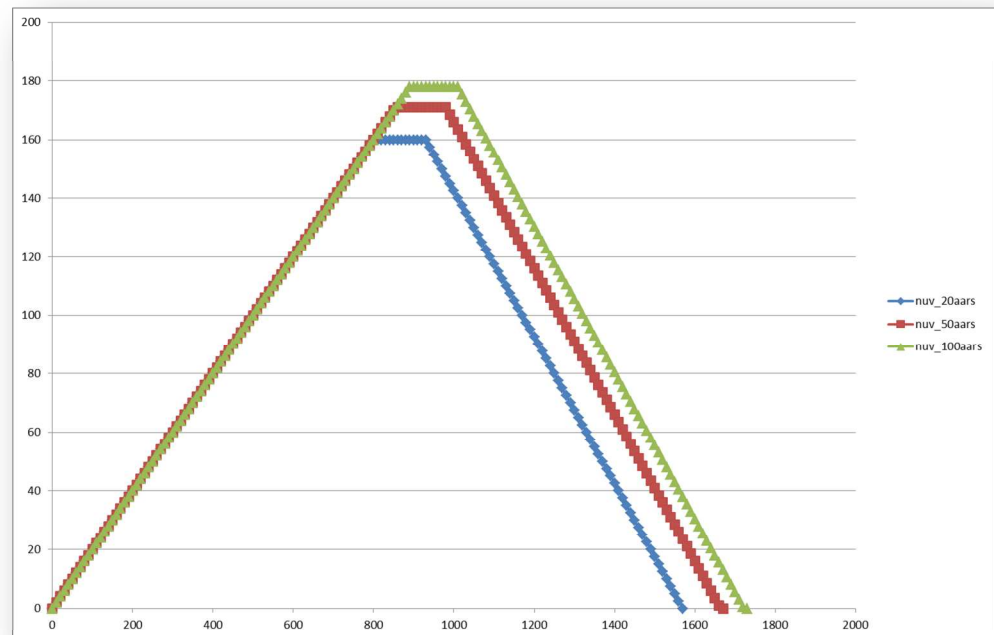
Da der i modellen kigges på dynamiske tidsserier har COWI indhentet Faaborg målerens samlede tidsserie fra KDI i forhold til vurdering af stormflodshændelsernes forløb (varighed). Ud fra tidsserierne er der udvalgt de 5 kraftigste registrerede hændelser (Top 5) og disse er efterfølgende sammenlignet (Figur 2) for at estimere et gennemsnitsligt forløb for stormflod.



Figur 2 Top 5 stormfloder fra kystdirektoratets dataserie for målestationen i Faaborg. Tidsserierne er forskudt til fælles peak for på den måde at kunne vurdere en generel varighed for stormflodshændelser. Den vurderede teoretiske varighed er vist med sort.

Den fundne gennemsnitslige varighed er benyttet til at fremstille tidsserierne for de i Tabel 1 viste hændelser.

Eksempel på benyttede tidsserier for de nuværende hændelser er afbilledet på Figur 3.



Figur 3 Eksempel på tidsserier til input i modellen. Her vist de nuværende 20 års, 50års og 100års hændelser. Tidsserierne er produkt af tabel 1 samt figur 1.

3 Dynamisk Model

Dette følgende afsnit beskriver modellen, som ligger til grund for de dynamiske stormflodberegninger ved Faaborg havn og by.

3.1 Datagrundlag

Til opbygningen og kørsel af modellen er følgende data anvendt:

- › Hydrologisk tilpasset terrænmodel modtaget fra Faaborg-Midtfyn Kommune
- › Bygningstema modtaget fra Faaborg-Midtfyn Kommune
- › Afløbsmodel (Mike Urban) for Faaborg by modtaget fra FFV Energi og Miljø A/S.
- › Sundrenden er beskrevet på grundlag af modelrapport for MIKe Urban modellen

3.2 Modelopsætning og parametre

Modellen er opsat som en hydrodynamisk model der kobler en to-dimensionel overflademodel (MIKE 21) med en én-dimensionel rørmodel (MIKE URBAN). Med denne model kan der gives et detaljeret overblik over stormflodsudbredelser og deres interaktion med afløbssystemet. I det følgende er de forskellige led i modelopsætningen og de afgørende parametre beskrevet.



3.2.1 MIKE 21

Til overflademodellen er der genereret en bathymetri på baggrund af terrænmodellen og bygningstemaet. Bygninger er hævet 3 meter i bathymetrien. Bathymetrien er tilrettet, så fejl i terrænet er udjævnet og der er foretaget enkelte tilpasninger for at øge modellens stabilitet.

Stormflodshændelsen er påført som en vandstandsrand langs den sydlige afgrænsning af modellen.

MIKE 21 modellen er opsat med følgende parametre:

- › Tidsskridt = 0.5 sek.
- › Cellestørrelse = 1.6 x 1.6 m
- › Universelt Manningtal (M) = 32

3.2.2 MIKE URBAN

I MIKE URBAN modellen modtaget fra forsyningen er Sundrenden og pumpestationen i Sundrenden ikke beskrevet. Modellen er udbygget med disse tilføjelser og pumpestationen er indsat med en ydelse på 60 l/s ved én pumpe i drift og maksimalt 100 l/s ved to pumper i drift.



Figur 4 Pumpestation ved Sundrenden (indløb/tilløb)



Figur 5 Sundrendens Pumpestation

Der er indsat en kontraklap efter pumpestationen i Sundrenden og diverse udløb er koblet på. Forsyningen har foretaget en inspektion af eventuelle kontraklapper på

udløb i hav og Sundrenden. Disse oplysninger er indbygget i modellen. Ved udløb uden kontraklap er outlet ændret til manhole og der er indsat et koblingspunkt til M21-modellen, således at udvekslingen kan foregå.

Samtlige manholes, med invert level under kote 3 er koblet til MIKE21 modellen og udvekslingen er sat til max 1 m³/s således at selve brønden ikke udgør en flaskehals.

For at medtage afstrømning fra baglandet er der i Sundrenden, inden pumpestationen, indlagt en basisvandføring på 21 l/s Dette er den typiske tilstrømning ved tørvejr i perioden Januar-Marts måned (Kilde: Tidligere notat udarbejdet af Rambøll udleveret af Faaborg-Midtfyn Kommune).



Figur 6 Nuværende udløb fra Sundrenden efter klapbygværk.

3.3 Scenarier

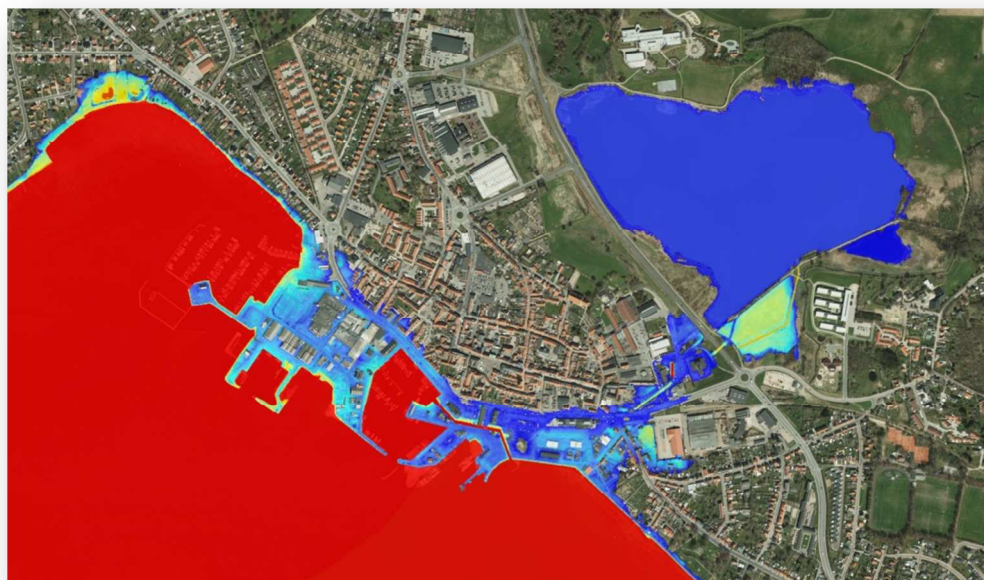
Landhævning	0,08 cm/år
Generel middelvandstand 2050	30 cm
Generel middelvandstand 2100	80 cm

	nuv(2012)	2050	2100
20års	160	187	233
50års	171	198	244
100års	178	205	251

3.4 Resultater

Der er for hvert scenarie, udarbejdet video-materiale til præsentation. Videoerne danner et godt visuelt overblik over forholdene ved stormflod.

Derudover er der udtrukket beregningsresultat i form af H-max filer. H-max filerne er den højst registrerede vandstand i den enkelte celle i løbet af simuleringen.



Figur 7 H-max resultat fil som raster. Her vist for en vilkårlig hændelse i 2050.

Den ”rå” H-max fil er således en raster fil med opløsning svarende til den benyttede terrænmodel. Hver celle indeholder information om den maksimale vandstand registreret og samlet set er der tale om den maksimale udbredelse af oversvømmelserne.

Ofte benyttes blot den maksimale udbredelse, frem for vanddybderne, til f.eks. vurdering af skadesomkostninger/påvirkninger. Der er således, for hvert beregnet scenarie, fremstillet en vektoriseret fil af hver h-max fil, så udbredelsen blot kan vises som en ensfarvet flade.



Figur 8 Eksempel på de maksimale udbredelser. Her sammenlignet nuværende hændelser 20 års(rød), 50 års(gul) og 100 års (blå).

4 Analyse af påvirkninger

Der er efter aftale med Faaborg-Midtfyn Kommune lavet en simpel analyse af påvirkninger ved de korte stormflodshændelser.

Der er inddraget skadesomkostningsværdier for Boliger, Erhverv samt veje. Veje stammer fra kommunens FOT lag og klassificeringen af bygninger er foretaget på baggrund af kommuneplanrammer.

Benyttede Skadesomkostninger for de omtalte temaer:

- > Boliger - 600 kr/m²
- > Erhverv - 1000 kr/m²
- > Veje - 10 kr/m²

Gentagelsesperiode	2012			2050			2100		
	T20	T50	T100	T20	T50	T100	T20	T50	T100
Skadesomkostninger (Mio kr)	36	39	44	45	50	52	53	55	57

Tabel 2 Undersøgte påvirkninger ved stormflodshændelser. Økonomisk overslag angivet i millioner kr.

Analysen tager ikke højde for differentierede sokkelkoter, specifik tilstedeværelse af kældre m.m. men forholder sig primært til skæring mellem oversvømmet areal og bygninger/vejes GIS lag.

5 Løsningskatalog

Forud for fremstillingen af løsningskataloget har COWI i samråd med Faaborg-Midtfyn Kommune drøftet størrelsen af beskyttelsesniveau (serviceniveau) ved stormflod.

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

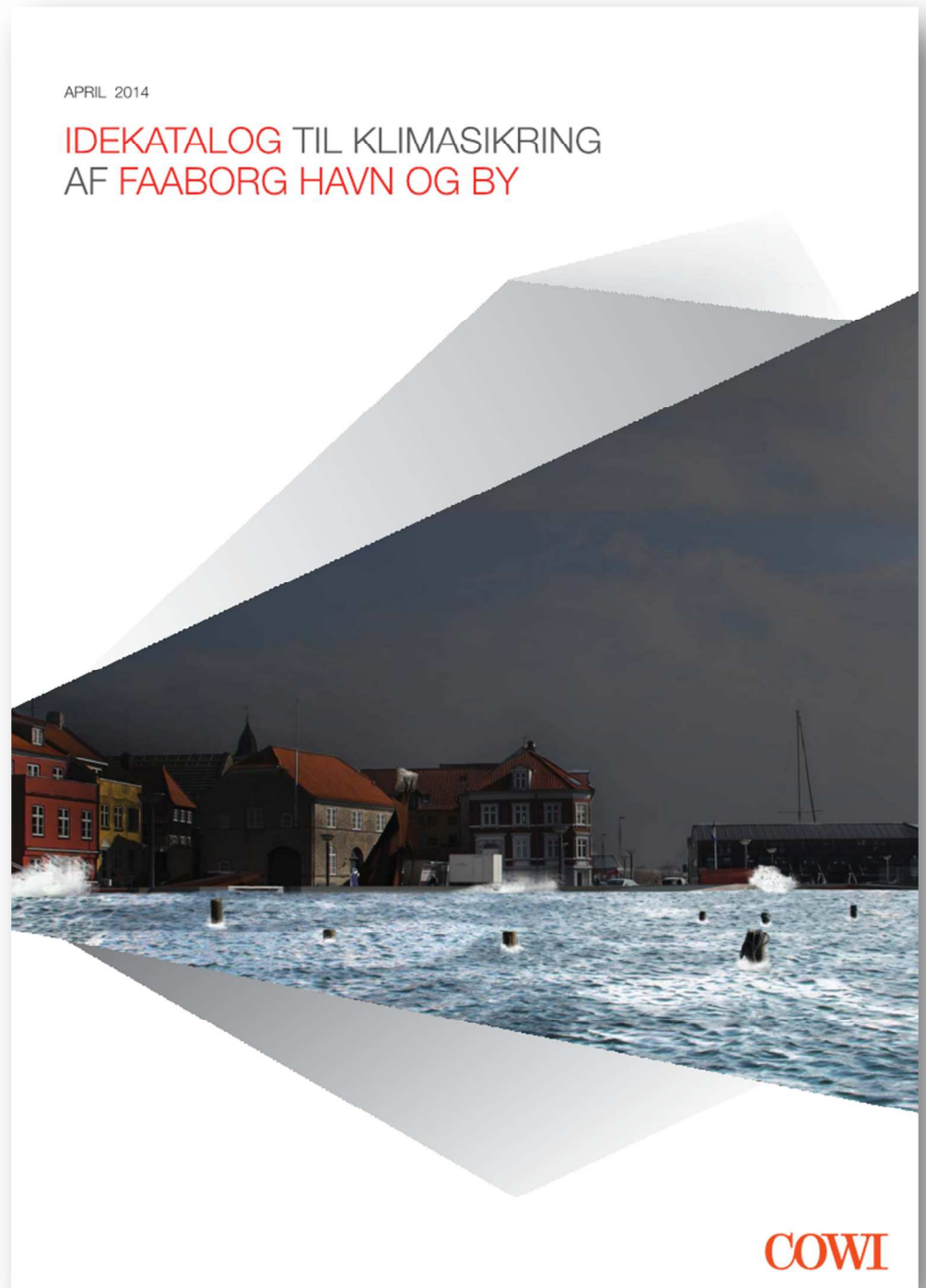
Tabel 3 Hændelser til vurderet serviceniveau. Den valgte hændelse markeret med rød svarende til en 100 års hændelse i 2050.

Kote 2.05, svarende til en 100 års hændelse i 2050, blev valgt og denne tillægges yderligere et bidrag fra:

- > Usikkerhed på Statistik 15 cm
- > Bølgetillæg 30 cm

Samlet set betyder dette at løsningen skal føres op i kote 2.5, hvilket i forhold til projektområdet giver fin synergi med det omkringliggende terræn.

COWI har efterfølgende udarbejdet løsningskatalog som findes i særskilt dokument.



Figur 9 COWIs udarbejdede idekatalog.

6 anbefalinger til videre arbejde

- › VANDLØBSSYSTEM - Justering af opstrøms vandløbssystem i model: Ved at udbygge systemet opstrøms og bag sikringslinjen yderligere, vil det være muligt, at kunne regne mere detaljeret på hvilke vandføringer, der skal kunne håndteres i tilfælde af stormflod gennem en eventuel ny pumpestation ved udløbet af Sundrenden. Der vil statistisk set kunne forekomme høje afstrømninger samtidigt med stormflod.
- › SKYBRUD – Løsningen langs havnen til sikring mod stormflod vil skulle samtænkes med skybrudsplanlægning for Faaborg By. Skybrudshåndtering vil sætte krav til at vandet skal kunne komme igennem løsningen i sommerhalvåret, hvor stormflodstruslen er minimal. COWI har gode erfaringer med at analysere dette således at åbninger i stormflodsløsningen etableres i overensstemmelse med vandets vej ved skybrud. Alternativt vil der ved terrænændringer kunne etableres en ”skybrudsvej”.
- › AFLØBSSYSTEM – belyse mulighederne for, på sigt, at fjerne/minimere overløb fra kloaksystemet til Sundrenden. Sundrenden er en usleben rekreativ perle, som evt. kan indtænkes i den samlede løsning til beskyttelse mod stormflod i Faaborg.
- › SKITSEPROJEKT – ”Sikring af Faaborg Havn og By”. Næste skridt i forhold til realisering af projektet herunder beslutninger omkring forløb og udformning m.m.
- › SKITSEPROJEKT – Sundrenden: Belysning af mulighederne ved at udnytte Sundrendens rekreative potentiale. Nyt samlingssted for Faaborgs Borgere?