

OVERSVØMMELSE- OG RISIKOKORTLÆGNING

- FORUDSÆTNINGER

INDHOLD

1	Baggrund	1
2	Oversvømmelseskortlægning	2
2.1	Skybrud, kloakerede område	2
2.2	Skybrud, åbent land	2
2.3	Vandløb	3
2.4	Grundvand	6
2.5	Stormflod	9
3	Risikokortlægning	10

1 Baggrund

Med udgangspunkt i Faxe Kommunes eksisterende Klimatilpasningsplan fra 2013, skal der gennemføres en opdateret oversvømmelse- og risikokortlægning for relevante vandtrusler i Faxe Kommune. Dette sker som led i og sammenhæng med Faxe Kommunes DK2020' Klimaplan.

Oversvømmelse- og risikokortlægningen skal danne grundlag for en efterfølgende proces omkring vurdering af risikobillede, udpegede indsatser og indsatsområder. Dette notat har til formål at opliste de forudsætninger for den gennemført oversvømmelse- og risikokortlægning.

PROJEKTNR.

A242927

DOKUMENTNR.

1

VERSION

2

UDGIVELSESDATO

01.03.23

BESKRIVELSE

notat

UDARBEJDET

Xin Chen

KONTROLLERET

Lars Frederiksen

GODKENDT

Carsten Fjorback

2 Oversvømmelseskortlægning

2.1 Skybrud, kloakerede område

Der er indhentet modelresultatfiler fra MikeFlood simuleringer leveret af SWECO. Beregningerne er udført for 6 kloakerede områder: Faxe, Dalby, Rønnede, Faxe Ladeplads, Karise og Haslev.

Kortene for kloakerede områder kan betragtes som fremskrevet til år 2050.

Gentagelsesperiode	Klimafaktor
T5 (separat kloak) og T10 (Fælles system)	1,1
T20	1,22
T50	1,23
T100	1,26

Tabel 1 Gentagelsesperioder og deres respektive klimafaktor til fremskrivning til 2050.

De endelige lag er fratrukket vanddybder mindre end 10 cm samt oversvømmelser med udbredelser på mindre end 40 m².

2.2 Skybrud, åbent land

For skybrud over det åbne land (hvor der ikke er Mike Flood beregninger) er der benyttet SCALGO LIVE til simulering af de forskellige hændelser.

Der er taget udgangspunkt i en 4 timers CDS regn fra SVK station "Store Heddinge Vandværk" (årsmiddelnedbør 605mm).

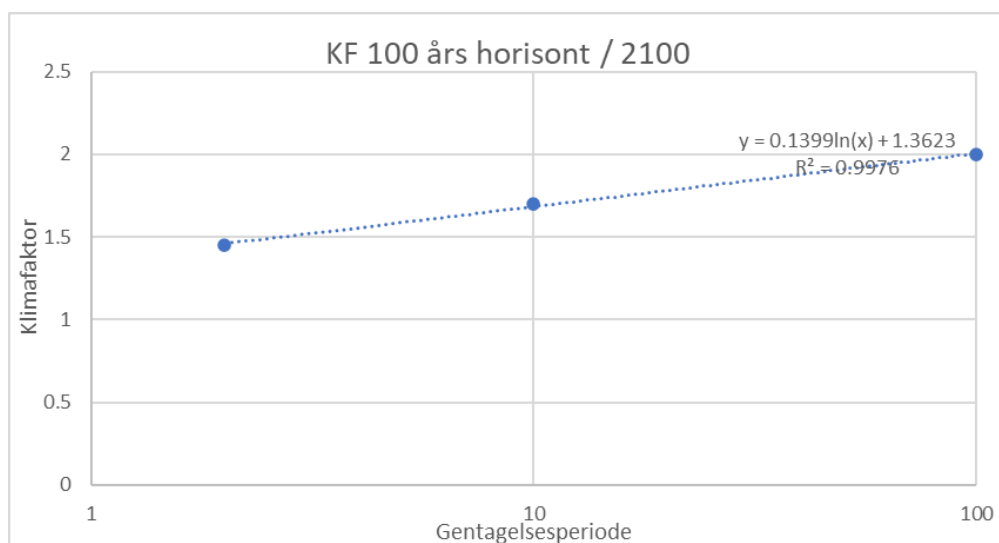
Klimafaktorerne, benyttet i beregningerne, ses i nedstående tabel 1. Klimafaktorerne for år 2050, er de samme som dem, der er anvendt i MF simulering for kloakerede områder. Klimafaktorerne for år 2100 er de høje klimafaktorer baseret på spildevandskomiteens skrift 30 for en 100 års horisont (tabel 1), som svarer til klimascenarieret RCP 8.5. Hændelserne som ikke er vist i skrift 30 er beregnet ud fra hændelserne i tabellen med en log-lineær interpolation (figur 1).

Der antages en infiltration på 30 mm, som er fratrukket regnedybden før SCALGO analyserne.

De endelige lag er fratrukket vanddybder mindre end 10 cm samt oversvømmelser med udbredelser mindre end 40 m².

Klimafaktor [-]	2050	2100
T5	1,1	1,59
T10	1,1	1,7
T20	1,22	1,78
T50	1,23	1,91
T100	1,26	2

Tabel 2 Benyttede klimafaktorer til fremskrivning af skybrud i det åbne land via SCALGO LIVE



Figur 2-1 Klimafaktorer fra skrift 30

Regnedybde

Regnedybde 4 timers CDS regn [mm]	2050	2100
T5	34	49,2
T10	40,9	63,2
T20	53,8	78,5
T50	67,2	104,4
T100	80,4	127,6

Tabel 3 Brutto regndybder for de beregnede gentagelsesperioder for hhv. 2050 og 2100.

Infiltration:

Vanddybde anvendt i SCALGO analyser [mm]	2050	2100
T5	4	19,2
T10	10,9	33,2
T20	23,8	48,5
T50	37,2	74,4
T100	50,4	97,6

Tabel 4 Netto regndybder benyttet i Scalgo Live efter fratæk af 30 mm regn svarende til den estimerede infiltration.

2.3 Vandløb

For de større vandløb i kommunen er der beregnet oversvømmelsesudbredelser baseret på SCALGO Live's vandløbsmodul. Modulet samler tværsnit fra terrænmodellen løbende langs vandløbets centerlinje og via manningformlen udregnes en vandspejlshøjde som resultat af introduceret vandføring. Vandspejlshøjden udbredes derefter på terræn.

Datagrundlag for beregning af vandføring i vandløb er trukket ud fra HIP (<https://hip.dataforsyningen.dk/>).

Der er beregnet 11 vandløb. Vandføring fra HIP og tilhørende oplandsareal kan ses i nedenstående figur.

Vandføring i dag[m ³ /s]	T20	T50	T100	Mid-del-værdi	Areal [km ²]
SLIMMINGE_AA_DK1_6043	1.5	2.0	2.4	0.10	15.0
TRYGGEVAELDE_AA_DK1_1014	16.6	22.5	27.9	1.05	187.3
FKVL3_DK1_12485	2.4	3.0	3.6	0.15	25.0
FKVL1_DK1_8681	4.1	5.3	6.3	0.31	47.7
FKVL11_DK1_2644	2.0	2.7	3.2	0.11	18.3
FKVL75_DK1_3350	1.4	2.0	2.7	0.09	16.1
TRYGGEVAELDE_AA_DK1_13306	24.8	34.2	42.8	1.61	298.3
SUSAA_DK1_14512	8.0	10.4	12.5	0.67	106.1
ORNED_BAEK_DK1_11317	1.7	2.3	2.8	0.10	16.0
B143_DK1_3600	1.3	1.8	2.3	0.06	11.0
SOEBAEKKEN_DK1_7100	1.9	2.5	3.1	0.10	19.3
GILLESBAEK_DK1_4359	0.8	1.0	1.2	0.10	9.2

Tabel 5 De 11 beregnede vandløb i Faxe Kommune. Vandføringen benyttet i modelberegning og tilsvarende oplandsareal

De benyttede klimafaktorer til fremskrivning af vandføringerne er ligeledes fundet via HIP og kan ses på nedenstående figur:

Klimafaktor RCP 8.5	År 2050			År 2100		
	T20	T50	T100	T20	T50	T100
SLIMMINGE_AA_DK1_6043	1.2	1.4	1.4	2.8	2.9	3.3
TRYGGEVAELDE_AA_DK1_1014	1.5	1.7	1.8	2.5	2.7	2.6
FKVL3_DK1_12485	1.7	1.9	1.9	2.0	2.3	2.3
FKVL1_DK1_8681	1.8	1.9	1.9	2.4	2.5	2.8
FKVL11_DK1_2644	1.6	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4
FKVL75_DK1_3350	1.8	1.8	1.9	2.2	2.3	2.5
TRYGGEVAELDE_AA_DK1_13306	1.6	1.9	1.9	2.5	2.5	2.5
SUSAA_DK1_14512	1.3	1.5	1.4	2.4	2.4	2.7
ORNED_BAEK_DK1_11317	1.3	1.3	1.3	2.8	3.0	3.1
B143_DK1_3600	1.4	1.4	1.4	2.8	3.0	3.1
SOEBAEKKEN_DK1_7100	1.4	1.5	1.6	2.5	2.8	2.9
GILLESBAEK_DK1_4359	1.3	1.4	1.4	2.6	3.1	3.6

Tabel 6 Benyttede klimafaktorer på de 11 vandløb baseret på HIP.

Da Scalgo Live vandløbsmodul ikke indeholder de egentlige vandløbstværsnit er der lavet følgende antagelse ift. at simulere de kraftige hændelser. Terrænmodellen er typisk fløjet i foråret og derfor antages koten på vandspejlet i terrænmodellens vandløb at være lig en middelvandføring. For at simulere den del af vandføringen som ligger over middelvandspejlet udregnes således en vandføring til simulering i SCALGO LIVE baseret på princippet:

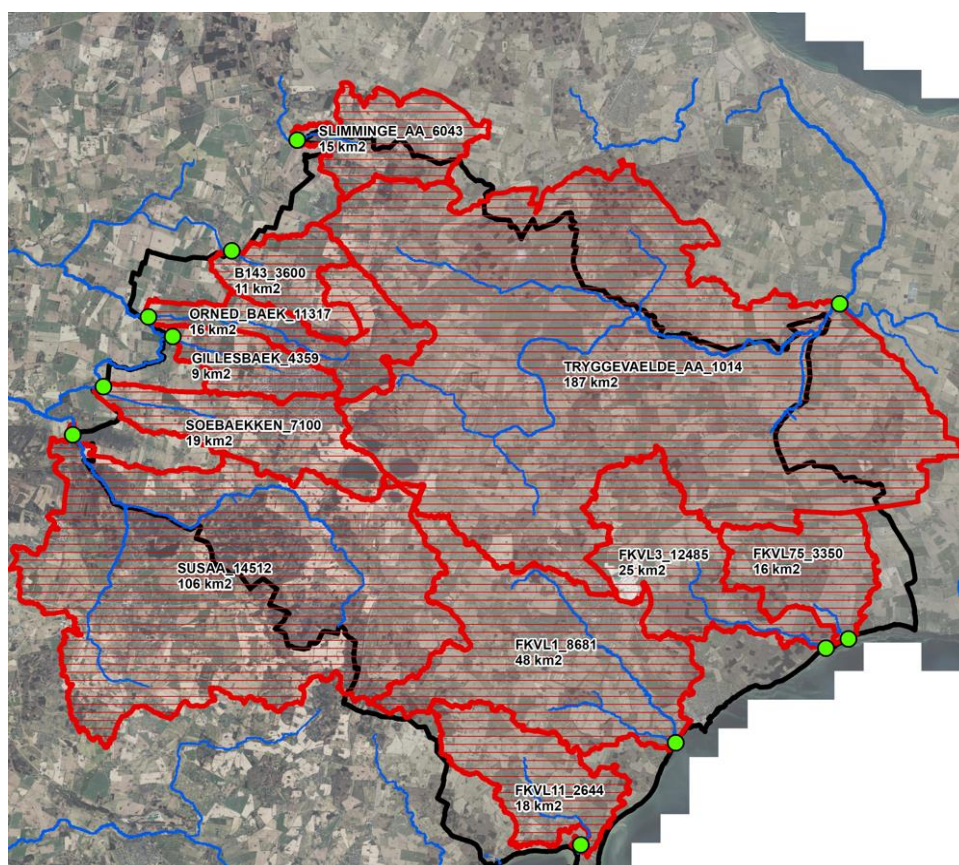
Vandføring fremtid (til scalgo live) [m³/s] = vandføring i dag [m³/s] * klimafaktor – middelvandføring [m³/s]

Vandføring fremtidig [m ³ /s]	2050			2100		
	T20	T50	T100	T20	T50	T100
SLIMMINGE_AA_DK1_6043	1.9	2.8	3.4	4.4	5.9	7.9

TRYGGEVAELDE_AA_DK1_1014	25.6	38.9	50.8	40.8	61.1	72.9
FKVL3_DK1_12485	3.9	5.9	6.7	4.7	7.1	8.4
FKVL1_DK1_8681	7.3	9.9	12.2	10.0	13.0	17.6
FKVL11_DK1_2644	3.2	4.7	6.6	4.3	6.0	7.6
FKVL75_DK1_3350	2.5	3.6	5.0	3.1	4.7	6.7
TRYGGEVAELDE_AA_DK1_13306	40.5	64.8	80.9	63.2	86.7	105.5
SUSAA_DK1_14512	10.7	15.3	17.8	18.9	24.9	33.7
ORNED_BAEK_DK1_11317	2.3	3.0	3.7	4.7	6.7	8.8
B143_DK1_3600	1.8	2.4	3.1	3.7	5.5	6.9
SOEBAEKKEN_DK1_7100	2.7	3.8	4.9	4.7	7.1	9.0
GILLESBAEK_DK1_4359	1.1	1.5	1.7	2.2	3.2	4.3

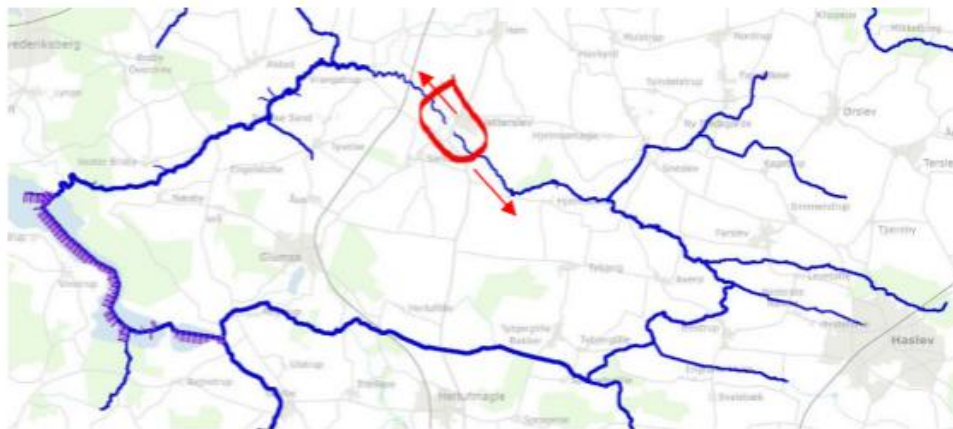
Tabel 7 Resulterende vandføring (m^3/s) for de forskellige vandløb for t20, t50 og T100 for 2050 og for 2100 benyttet i Scalgo Live til oversvømmelseskortlægning.

For de vandløb som er påvirket af vandstanden i havet er der endvidere på udløbet, udført en fremskrivning af middelvandsspejlet, således at randbetingelsen svarer til de fremtidige forhold.



Figur 2-2 – Kort over de beregnede vandløbsstrækninger og deres vandføringsmålinger og respektive oplande til målestationerne.

I gennemgangen af vandløbsberegningerne blev der fundet fejl i Suså systemet hvor de eksisterende beregninger i SCALGO deler Suså uhensigtsmæssigt som vist og forklaret på nedenstående figur:



Figur 2-3 *I SCALGO standard opsætning af Suså er vandløbet delt ved den røde cirkel, med strømningsretning hhv. NV og SØ, hvilket giver et ikke retvisende grundlag i beregningen for oversvømmelseskortlægningen af vandløbene. Opdelingen antages at være sket da Scalgos beregning ikke kan finde ud af at Suså deler sig i 2 og således både løber i Torpekanalen og den videre Suså.*

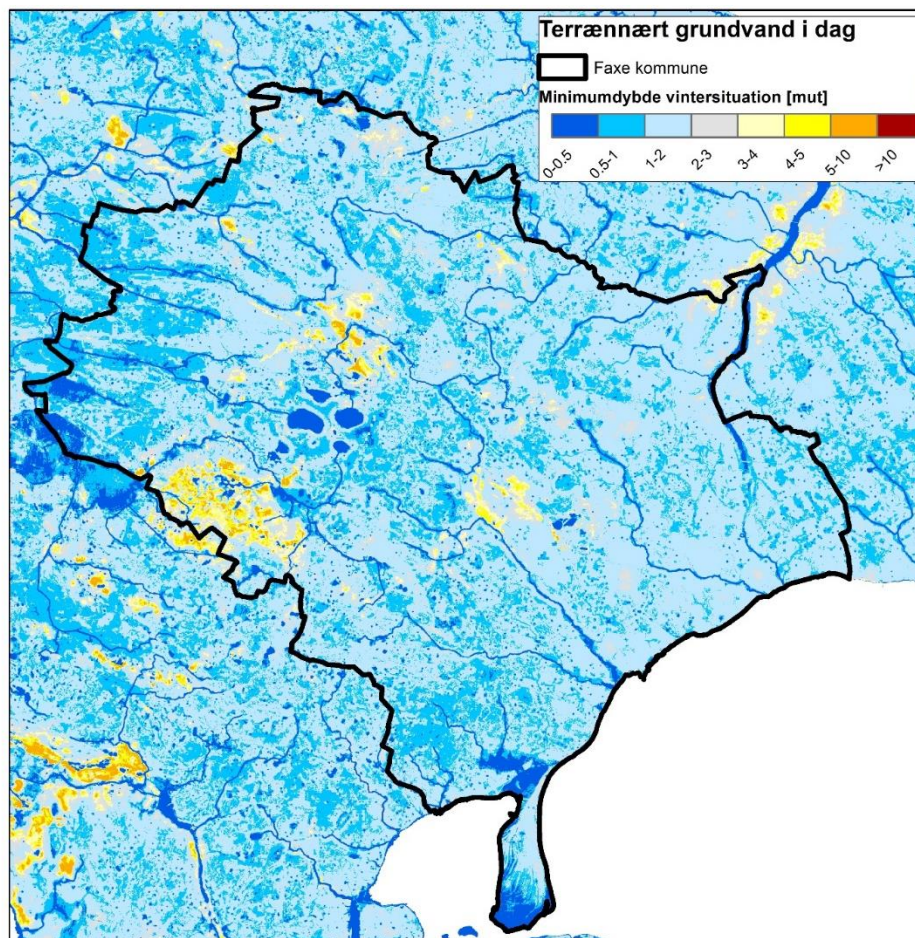
Suså er efterfølgende genberegnet med en modifikation i vandløbs setup således beregningen for oversvømmelseskort for vandløb retvisende.

2.4 Grundvand

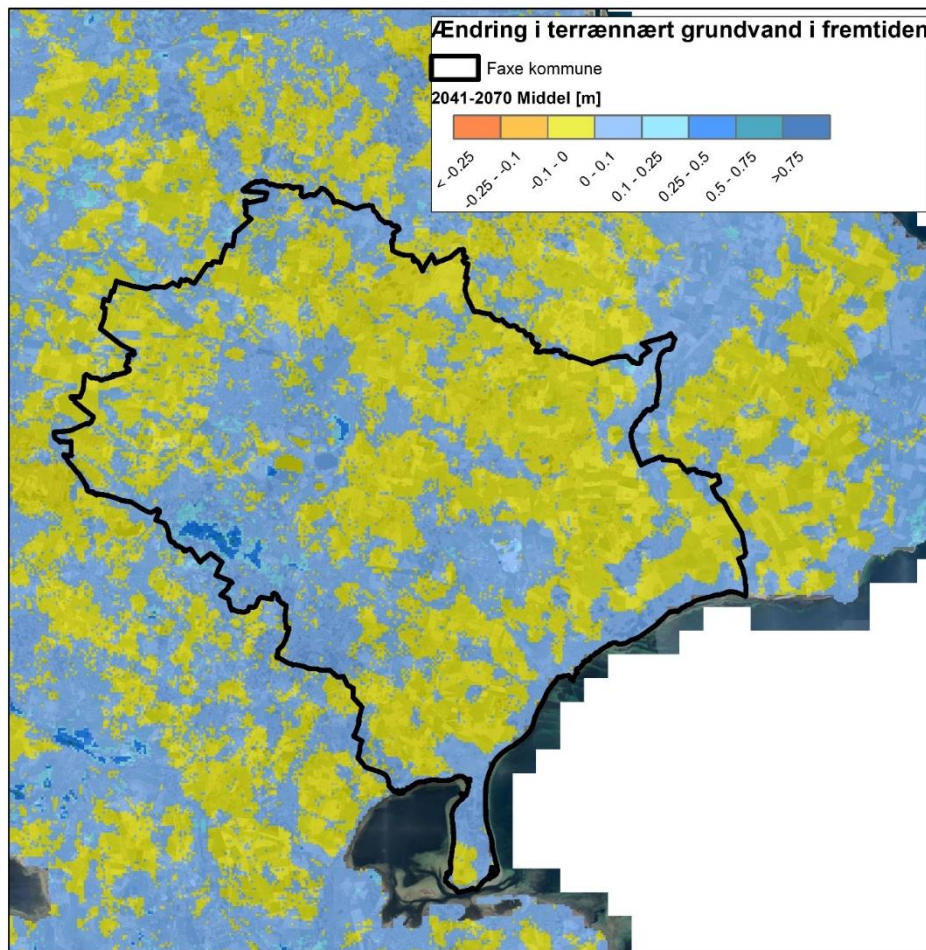
Der er udført en analyse af fremtidig stigning i det terrænnære grundvand baseret på data fra HIP/KAMP.

De fremtidige beregninger er lavet med afsæt i kortlægningen i dag og fratrukket ændringen til det årstal vi ser ind i efter følgende princip:

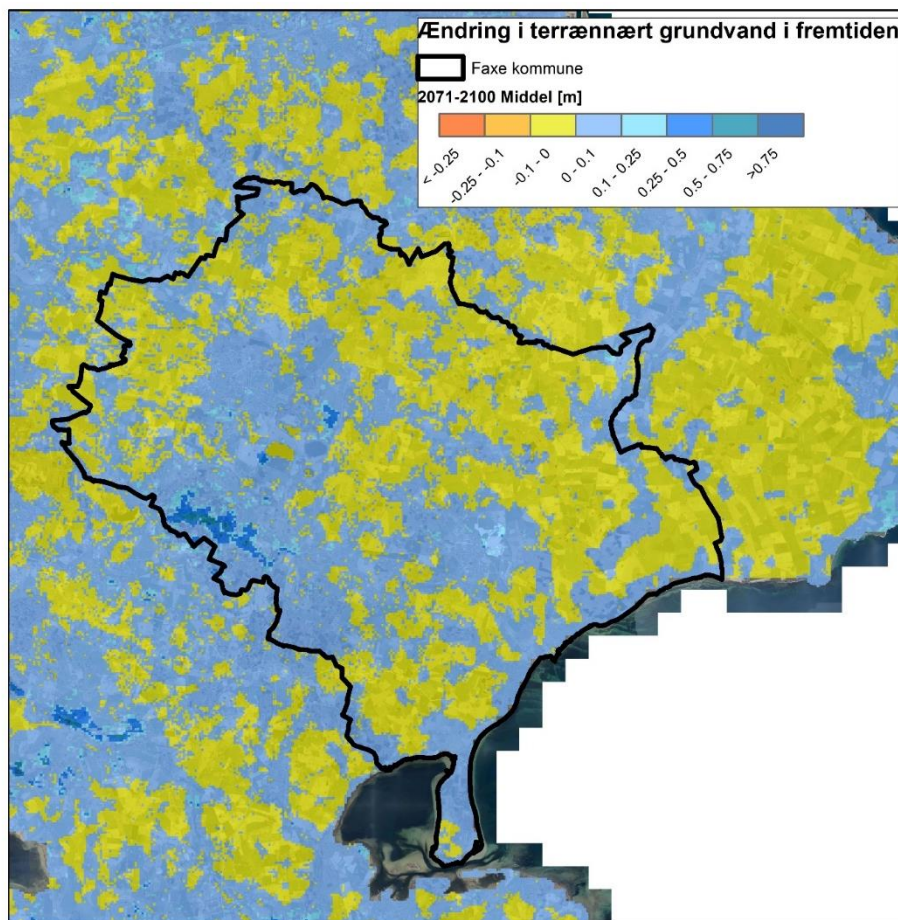
Terrænnært grundvand fremtiden = terrænnært grundvand i dag – ændring i terrænnært grundvand i fremtiden



Figur 2-4 Kortlægning af terrænnært grundvand i dag (vintersituation)



Figur 2-5 Ændring i terrænnært grundvand midt århundrede.



Figur 2-6 Ændring i terrænnært grundvand slut århundrede.

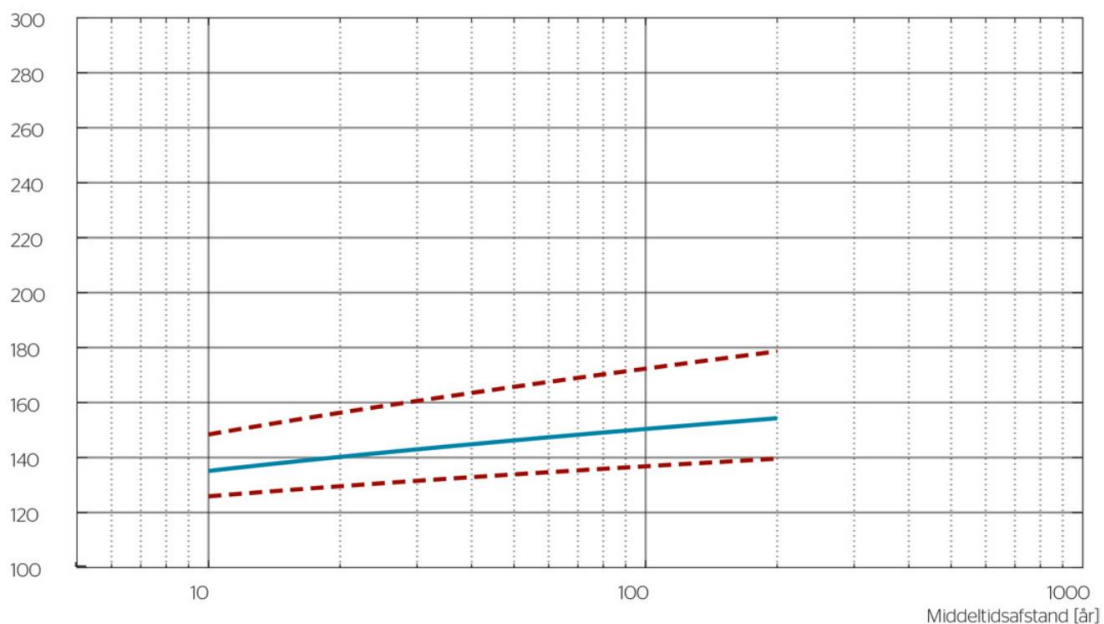
2.5 Stormflod

Der er for kortlægning af oversvømmelser fra stormflod taget udgangspunkt i vandstandsmåleren ved Rødvig havn (**DMI 31063**)

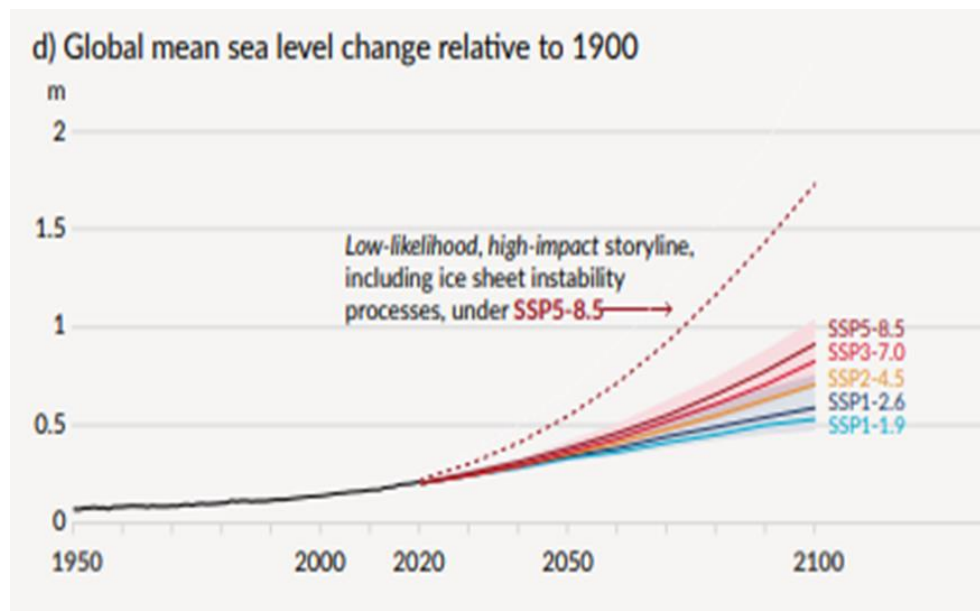
Middeltidshændelser

Vandstand [cm]

— Returværdier, Lognormal fordeling - - - 95% konfidensgrænse



Til fremskrivning af stormflodshændelserne er der benyttet klimascenarie SSP5 – 8,5 hvilket giver en stigning i middelvandspejl svarende til 40 cm i 2050 og 88 cm i 2100.



Figur 2-9 Stigning i middelvandspejl (IPCC). Der er taget udgangspunkt i SSP5 – 8,5 scenariet – (der er den nyeste betegnelse for det tidligere RCP 8.5). (Climate change 2021 The physical science basis Summary for policymakers, IPCC)

Dette giver følgende stormflodskoter til oversvømmelseskortlægningen:

Havvandstand [cm]	T20	T50	T100
2050	180	185	190
2100	228	233	238

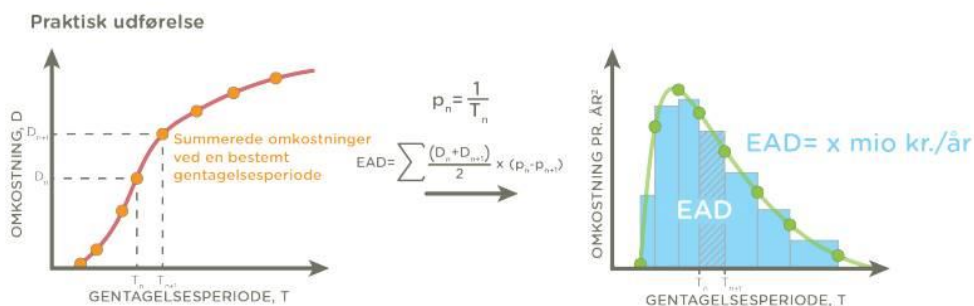
Figur 2-10 Stormflodskoter baseret på fremskrivning af middelvandspejlet: 40 cm i 2050; 88 cm i 2100

Kortlægningen er udført baseret på den danske højdemodel i Scalgo Live og er således en statisk kortlægning.

3 Risikokortlægning

Der er udført en risikokortlægning for årene 2050 og 2100. Risikokortlægningen samler trådene omkring alle de relevante oversvømmelsestrusler (stormflod, skybrud og ekstrem afstrømning i vandløbene) og kombinerer sandsynligheden for oversvømmelse med den kortlagte værdi. Der er valgt at se på bygningsmasse (bygninger større end 40 m² med en fastlagt skadesomkostningsværdi svarende til 1500 kr./m² som gennemsnitlig værdi for alle anvendelser (bolig, erhverv).

Det er først regnet samlet omkostning for forskellige hændelser i hele kommunen og lavet en logaritmisk interpolation ved skadekurve og finde den hændelse hvor omkostning er 0. Det er $T=3$ for 2050 og $T=0.1$ for 2100 (EAD: <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2018/manual.pdf>)



Figur 8 Illustration af konceptet bag beregningen af EAD som beskrevet i Skift 31, samt hvordan beregningen udføres i praksis. I praksis interpoleres arealet under risikotæthedskurven i blokke mellem de gentagelsesperioder, der foreligger resultater for. Summen af disse blokke giver EAD.

Slutligt er beregningerne samlet sammen i et 100*100 m grid som dækker hele Faxe Kommune og skaber overblik over situationen i 2050 og 2100 i forhold til at kunne prioritere risikoområder.

For infrastruktur er der valgt at se på hvilke vejstrækninger som kan blive afbrudt ved forskellige hændelser efter devisen om at vejens anvendelse er vigtigere end en m^2 pris for oversvømmelse.

Til dette er der benyttet vej-midter med kategorierne lille, mellem og store veje.

Veje i høj risiko er kortlagt såfremt de har hyppighed for afbrydelse (oversvømmelse) hvert 20 år eller hyppigere. Mellem risiko er fra 20 til 100 år.