

# FORSLAG TIL KLIMATILPASNINGSPLAN



VERSION 0-6.0  
(Grafisk revision pågår)

## Indholdsfortegnelse

|          |                                                           |           |
|----------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INDLEDNING OG BAGGRUND .....</b>                       | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>KLIMAÆNDRINGER.....</b>                                | <b>4</b>  |
| <b>3</b> | <b>MÅL OG RETNINGSLINIER.....</b>                         | <b>5</b>  |
| <b>4</b> | <b>SERVICENIVEAU.....</b>                                 | <b>6</b>  |
| <b>5</b> | <b>VIRKEMIDLER FOR GRUNDEJEREN.....</b>                   | <b>7</b>  |
| <b>6</b> | <b>FINANSIERING .....</b>                                 | <b>8</b>  |
| 6.1      | MEDFINANSIERINGSBEKENDTGØRELSENS §4 .....                 | 8         |
| <b>7</b> | <b>KORTLÆGNING AF RISIKOBILLEDET I HØRSHOLM.....</b>      | <b>9</b>  |
| 7.1      | OVERSVØMMELSESKORT .....                                  | 9         |
| 7.1.1    | Sandsynlighedskort - Data.....                            | 9         |
| 7.2      | VÆRDIKORT .....                                           | 11        |
| 7.2.1    | Værdikort - Data .....                                    | 11        |
| 7.3      | RISIKOKORT .....                                          | 12        |
| 7.3.1    | Risikokort - data.....                                    | 12        |
| <b>8</b> | <b>UDPEGNING AF RISIKOOMRÅDER .....</b>                   | <b>14</b> |
| 8.1      | KLIMAÆNDRINGERNES PÅVIRKNING AF DE KYSTNÆRE OMRÅDER ..... | 16        |
| 8.2      | KLIMAÆNDRINGERNES PÅVIRKNING AF GRUNDVANDSSTANDEN. ....   | 16        |
| 8.3      | KLIMAÆNDRINGERNES PÅVIRKNING AF INFRASTRUKTUR .....       | 17        |
| 8.4      | KLIMAÆNDRINGERNES PÅVIRKNING AF KOMMUNENS BYGNINGER ..... | 17        |
| 8.5      | KLIMAÆNDRINGERNES PÅVIRKNING AF BOLIGER OG ERHVERV. ....  | 17        |
| 8.6      | KLIMAÆNDRINGERNES PÅVIRKNING AF KLOAKSTRUKTUR .....       | 18        |
| 8.7      | KLIMAÆNDRINGERNES PÅVIRKNING AF LANDBRUGSOMRÅDER .....    | 18        |
| 8.8      | KLIMAÆNDRINGERNES PÅVIRKNING AF NATUROMRÅDER.....         | 19        |
| 8.9      | KLIMAÆNDRINGERNES PÅVIRKNING AF KULTURMILJØOMRÅDER .....  | 19        |
| <b>9</b> | <b>BESKRIVELSE AF DE ENKELTE RISIKOOMRÅDER .....</b>      | <b>20</b> |
| 9.1      | RISIKOOMRÅDE 1: BOELSVANG – HAMMERVEJ.....                | 21        |
| 9.1.1    | Problembeskrivelse: .....                                 | 21        |
| 9.1.2    | Handling .....                                            | 21        |
| 9.2      | RISIKOOMRÅDE 2: KOKKEDALSVEJ - HJORTEVEJ .....            | 22        |
| 9.2.1    | Problembeskrivelse: .....                                 | 22        |
| 9.2.2    | Handling .....                                            | 22        |
| 9.3      | RISIKOOMRÅDE 3: BEKKASINVEJ .....                         | 23        |
| 9.3.1    | Problembeskrivelse: .....                                 | 23        |
| 9.3.2    | Handling .....                                            | 23        |
| 9.4      | RISIKOOMRÅDE 4: RUNGSTED NORD .....                       | 24        |
| 9.4.1    | Problembeskrivelse: .....                                 | 24        |
| 9.4.2    | Handling .....                                            | 24        |
| 9.5      | RISIKOOMRÅDE 5: POPPELVEJ OG AHORNVEJ - STAMPEDAM.....    | 26        |
| 9.5.1    | Problembeskrivelse: .....                                 | 26        |
| 9.5.2    | Handling .....                                            | 27        |
| 9.6      | RISIKOOMRÅDE 6: HASSELVEJ .....                           | 28        |
| 9.6.1    | Problembeskrivelse: .....                                 | 28        |
| 9.6.2    | Handling .....                                            | 28        |
| 9.7      | RISIKOOMRÅDE 7: BOLBROVEJ - NATTERGALEVEJ .....           | 29        |
| 9.7.1    | Problembeskrivelse: .....                                 | 29        |
| 9.7.2    | Handling .....                                            | 29        |
| 9.8      | RISIKOOMRÅDE 8: FREDENSVEJ .....                          | 30        |

|           |                                                      |           |
|-----------|------------------------------------------------------|-----------|
| 9.8.1     | Problembeskrivelse:                                  | 30        |
| 9.8.2     | Handling                                             | 30        |
| 9.9       | RISIKOOMRÅDE 9: BIRKEDALEN                           | 31        |
| 9.9.1     | Problembeskrivelse:                                  | 31        |
| 9.9.2     | Handling                                             | 31        |
| 9.10      | RISIKOOMRÅDE 10: BLÅRENDEN INKL. OPLAND              | 32        |
| 9.10.1    | Problembeskrivelse:                                  | 32        |
| 9.10.2    | Handling                                             | 32        |
| 9.11      | RISIKOOMRÅDE 11: SØVANGSKVARTERET                    | 33        |
| 9.11.1    | Problembeskrivelse:                                  | 33        |
| 9.11.2    | Handling                                             | 34        |
| 9.12      | RISIKOOMRÅDE 12: HANNELUNDSVEJ                       | 35        |
| 9.12.1    | Problembeskrivelse:                                  | 35        |
| 9.12.2    | Handling                                             | 35        |
| 9.13      | RISIKOOMRÅDE 13: SMIDTSTRUPØREVEJ                    | 36        |
| 9.13.1    | Problembeskrivelse:                                  | 36        |
| 9.13.2    | Handling                                             | 36        |
| 9.14      | RISIKOOMRÅDE 14: SMIDTSTRUPVANG                      | 37        |
| 9.14.1    | Problembeskrivelse:                                  | 37        |
| 9.14.2    | Handling                                             | 37        |
| <b>10</b> | <b>HANDLEPLAN</b>                                    | <b>38</b> |
| <b>11</b> | <b>BILAG 1: DANMARKS FREMTIDIGE KLIMA</b>            | <b>1</b>  |
| 11.1      | KLIMAÆNDRINGER FREM TIL 2050                         | 1         |
| 11.2      | KLIMAÆNDRINGER PÅ LÆNGERE SIGT                       | 2         |
| 11.3      | MERE EKSTREMT VEJR                                   | 4         |
| 11.4      | EKSTREMREGN                                          | 4         |
| 11.5      | FREMTIDENS VANDSTAND                                 | 5         |
| 11.6      | VANDSTANDSSTIGNING OG STORMFLOD                      | 6         |
| 11.7      | FREMTIDENS GRUNDVAND                                 | 6         |
| <b>12</b> | <b>BILAG 2: FORUDSÆTNINGER FOR KLIMAKORTGRUNDLAG</b> | <b>1</b>  |
| 12.1      | INDLEDNING                                           | 1         |
| 12.2      | SANDSYNLIGHEDSBEREGNINGEN                            | 1         |
| 12.3      | VÆRDIKORTLÆGNINGEN                                   | 2         |
| 12.4      | RISIKOKORTLÆGNING                                    | 2         |
| <b>13</b> | <b>BILAG 3: OVERSVØMMELSESKORT</b>                   | <b>1</b>  |
| 13.1      | BILAG 3-1:                                           | 1         |
| 13.2      | BILAG 3-2:                                           | 2         |
| 13.3      | BILAG 3-3:                                           | 3         |
| 13.4      | BILAG 3-4:                                           | 4         |
| 13.5      | BILAG 3-5:                                           | 5         |
| 13.6      | BILAG 3-6:                                           | 6         |
| <b>14</b> | <b>BILAG 4: VÆRDIKORT</b>                            | <b>7</b>  |
| <b>15</b> | <b>BILAG 5: RISIKOKORT</b>                           | <b>1</b>  |
| <b>16</b> | <b>BILAG 6: RISIKO-OMRÅDER</b>                       | <b>1</b>  |

## 1 Indledning og baggrund

Danmark får i fremtiden et varmere og generelt vådere vejr med øget hyppighed af intensitet og varighed af ekstreme vejrbegebenheder. De udfordringer, som klimaændringerne skaber, er det vigtigt at forholde sig til for en række aktører: Fra de private borgere til Forsyningsselskaberne og kommunerne.

I h.t. økonomaftalen 2013 mellem regeringen og KL er kommunerne forpligtiget til at gennemføre en risikokortlægning og udarbejde klimatilpasningsplaner. Et forslag til Klimatilpasningsplan skal foreligge inden udgangen af 2013. Der henvises til Naturstyrelsens vejledning om Klimatilpasningsplaner og klimalokalplaner [http://www.klimatilpasning.dk/media/598918/klimatilpasnings-vejledning\\_web.pdf](http://www.klimatilpasning.dk/media/598918/klimatilpasnings-vejledning_web.pdf). Der foreligger hermed et forslag til en sådan plan, der er udarbejdet i dialog med Hørsholm Vand ApS.

Planen indeholder en kortlægning af risikoen for oversvømmelser og skaber overblik over og prioriterer indsatsen. Klimatilpasningsplanen skal indarbejdes som et tillæg til Hørsholm Kommunes Kommuneplan.

Borgerne er også vigtige aktører i klimatilpasningsarbejdet. De kan f.eks. hjælpe ved at aflaste kloakkerne ved at frakoble regnvand på egen grund, eller sikre sig mod oversvømmelse ved skybrud ved f.eks. at etablere højt vandlukker.

Der er tale om en 1. generation klimatilpasningsplan, og der skal arbejdes videre med udvikling af besluningsgrundlaget og med at detaljere en række af de prioriterede handlinger.

## 2 Klimaændringer

Danmark får i fremtiden et varmere og generelt vådere vejr med øget hyppighed, intensitet og varighed af ekstreme vejrbegebenheder. Temperaturen vil stige. Vintrene vil blive mildere, og somrene vil blive varmere.

Der vil blive flere og længerevarende varme- og hedebølger. Som gennemsnit frem mod 2050 forventes temperaturen at stige med 1,2 grader Celcius sammenlignet med perioden 1961–1990. I 2100 forventes en stigning i temperaturen på 2,9 grader Celcius.

Der kan forventes mere nedbør – især om vinteren. Somrene er vanskeligere at forudsige, men de vil sandsynligvis blive præget af længere tørre perioder samtidig med, at der vil blive kraftigere skybrud. Som gennemsnit forventes årsmiddelnedbøren at stige med ca. 7 % frem mod 2050. I 2100 forventes årsmiddelnedbøren at være vokset med ca. 14 %.

Havvandsstanden vil stige langs en del af Danmarks kyster, og i mange områder må der forventes ændringer i grundvandsspejlet.

Der er både positive og negative konsekvenser af klimaændringerne. De positive effekter er primært knyttet til stigende temperaturer, som f.eks. giver længere vækstsæson og øget produktivitet i land- og skovbrug, og mildere vintre, som mindsker energiforbrug og behov for vinterberedskab mv. De negative konsekvenser er især knyttet til ekstremregn, højere havvandstand og kraftigere storme, der kan medføre omfattende skader på f.eks. bygninger og infrastruktur samt tab af landbrugsafgrøder.

De planlægningsmæssige udfordringer, som klimaændringerne indebærer, skaber behov for at udvikle løsninger, der kan afhjælpe eller minimere skader på eksisterende værdier, og for at planlægge, så byerne og det åbne land vil kunne indrettes til at kunne klare det ændrede klima og måske få en fordel ud af det.

Udfordringerne kan eksemplificeres med, at den øgede hyppighed af skybrud er kommet i en periode, hvor byerne har fået flere befæstede arealer, der afleder vandet hurtigt. Samtidig er byerne blevet tættere og har fået flere vandfølsomme installationer og infrastruktur. Alt dette betyder, at både sandsynligheden for oversvømmelser og omfanget af de værdier, der kan gå tabt, er vokset.

Da der er store værdier på spil, er behovet for at sikre samfundet mod oversvømmelser steget. Tidligere kunne oversvømmelser én gang hvert 5.–10. år måske accepteres, men i dag kan der være gode grunde til at vælge et højere niveau af sikkerhed. (Kilde: Klimatilpasningsplaner og klimalokalplaner, vejledning fra Naturstyrelsen)

I Hørsholm Kommune har vi valgt at tage udgangspunkt i Statens anbefalinger til valg af klimascenarier. Der er således for perioden frem til 2050 taget udgangspunkt i A1B-scenariet, der er et middelscenarie. Der er redegjort nærmere herfor under afsnittet om kortlægning og i Bilag 1: Danmarks fremtidige klima.

### 3 Mål og retningslinier

Hørsholm Kommune ønsker at imødegå klimaforandringerne ved at udøve en helhedsorienteret og koordineret klimaindsats.

Hørsholm kommune ønsker at arbejde med klimatilpasning, således at skaderne fra skybrud forebygges og mindskes, og således at regnvandet gradvis adskilles fra spildevandet og indtænkes i det naturlige vandkredsløb.

Den fælles klimatilpasningsindsats skal bruges bevidst til at skabe synergi til kommunens andre strategiske udviklingsområder, således at Hørsholm gøres mere robust over for vandstandsstigninger og ekstrem regn og således at rekreative elementer indtænkes i løsningerne. Dette er elementer der bidrager til at gøre Hørsholm Kommune til et attraktivt sted at leve.

Retningslinjer for arbejdet med klimatilpasning er:

- Klimatilpasning er et område, der går på tværs af mange sektorer og som har væsentlig betydning for borgere og virksomheder. Derfor ønsker Hørsholm Kommune, at arbejdet med Klimatilpasning kommer til at ske i tæt dialog med borgerne, Forsyningen og erhvervslivet, samt andre offentlige myndigheder.
- Tilpasning til fremtidens klima skal konsekvent indarbejdes i planlægningen af Hørsholm Kommune, så byen bliver mindre sårbar. Der skal særligt fokuseres på de udpegede risikoområder.
- Hørsholm Kommune ser klimatilpasning som en tværkommunal udfordring og vil derfor prioritere at være med til at skabe effektive helhedsløsninger på tværs af kommunegrænser. Der henvises her bl.a. til det eksisterende tværkommunale samarbejde vedrørende Usserød Å.
- Indsatserne prioriteres ud fra en vurdering af samfundsmæssige og økonomiske hensyn.
- Borgere og erhvervsliv informeres så de aktivt selv kan bidrage til at håndtere regnvand, der hvor det er muligt og hensigtsmæssigt samt sikre deres ejendomme mod oversvømmelser.
- Regnvandet skal udnyttes som en ressource til at få mere kvalitet i byen ved samtidig at skabe rekreative grønne områder
- Løsninger skal tilstræbe at håndtere regnvandet lokalt i grønne løsninger og løsninger, der leder vandet hen, hvor det gør mindst skade.

## 4 Serviceniveau

Serviceniveauet beskriver, hvor kraftig regn de fælles offentlige kloaksystemer kan forvente at håndtere. Det er niveauet for den sikkerhed mod oversvømmelser, som kloakkerne giver. Kommer der mere regn end dette serviceniveau eller løber der vand til fra andre områder, må man som udgangspunkt som grundejer selv sikre sig.

I spildevandsplanen er det fastsat, at målet for kloaksystemet er, at det skal kunne rumme enten en 5 års regn (i separatkloakerede områder) eller en 10 års regn (i fælleskloakerede områder). Kloaksystemet og skybrudsløsninger bliver dimensioneret til at undgå oversvømmelser på overfladen. Derfor er det altid husejernes eget ansvar, at sikre deres kælder mod oversvømmelser.

Når dimensioneringskriteriet overskrides (nedbøren ligger over det, systemet er dimensioneret for), kan oversvømmelser afhjælpes ved, at der foretages klimatilpasningstiltag. Disse tiltag kan være permanente, det vil sige at der er etableret foranstaltninger, som sikrer værdier mod skader, når vand løber på terræn. Permanente tiltag kan være høje kantsten i byer, som sikrer, at vandet afledes på veje eller lignende, overløb til grønne områder, etablering af dæmninger og så videre. De ikke permanente tiltag er sandsække, mobile pumper midlertidig dæmninger og så videre, og vil typiske være at finde i beredskabstiltag.

De i afsnit 3 beskrevne mål og retningslinjer fastlægger også et serviceniveau, som Hørsholm kommune vil tilstræbe at leve op til.

## 5 Virkemidler for grundejeren

Ud over de tiltag, som kommunen eller forsyningsselskabet gennemfører, er det også af stor betydning, hvordan man håndterer regnvand lokalt (som grundejer). Der findes flere kilder, som giver overblikket over de forskellige løsninger og virker som inspiration og hjælp til borgere og virksomheder.

Inspiration kan bl.a. findes her:

Hørsholm Kommunes hjemmeside.

Link: <http://www.horsholm.dk/Borgerservice/Miljo-natur-og-affald/Klima-og-energi/Ekstremregn-og-oversvømmelser>

Naturstyrelsens hjemmeside om klimatilpasning generelt:

Link: <http://klimatilpasning.dk/> og samme sted om hvad boligejere og virksomheder selv kan gøre for at tilpasse sig fremtidens klima.

Link: <http://www.klimatilpasning.dk/vaerktoejer.aspx>

Kystdirektoratets hjemmeside om oversvømmelsesdirektivet.

Link: <http://kysterne.kyst.dk/oversvoemmelsesdirektivet.html>



## 6 Finansiering

Finansiering af de enkelte tiltag kan afhængig af indhold påhvile kommunen, Hørsholm Vand ApS eller den enkelte grundejer.

Der er åbnet op for, at vandselskaberne kan finansiere løsninger til håndtering regnvand, som er integreret i projekter, der ligger uden for selskabernes normale ansvarsområde. Vandselskaberne kan således medfinansiere anlægsprojekter, hvor

- veje eller stier ombygges, så de kan bruges til afledning af regnvand fra oversvømmelser eller anlægges med belægninger, der tillader nedsivning.
- vandløbet udvides, så vandet i vandløbet opstemmes opstrøms byarealer for at sikre større kapacitet og
- rekreative arealer anlægges eller ombygges til opsamling eller nedsivning af store mængder af regnvand som f.eks. sænkede græsområder eller boldbaner.

Det er en betingelse for medfinansiering af et projekt fra Vandselskabet, at det over for Forsyningssekretariatet kan sandsynliggøres, at det er økonomisk fordelagtigt i forhold til traditionelle, spildevandstekniske løsninger.

### 6.1 Medfinansieringsbekendtgørelsens §4

Den 24. januar 2013 blev der vedtaget ny lovgivning, som giver spildevandsselskaberne mulighed for at medfinansiere private og kommunale klimatilpasningsprojekter over spildevandstaksterne.

Den omfatter projekter i og på veje, vandløb og rekreative områder.

Spildevandsselskabernes mulighed for medfinansiering gælder både kommunale og private klimatilpasningsprojekter og dækker både projektejs anlægs- og driftsomkostninger, uden at spildevandsselskaberne dog kommer til at eje de nye anlæg, der er omfattet af projekterne. Det er kommunen eller den private aktør, der som projektejer skal eje og drive disse anlæg.

Et projekt kunne indebærer, at tag- og overfladevandet på en vej skal håndteres på overfladen, for at aflaste kloaksystemet. Dette kunne evt. ske ved at etablere grønne regnbede i den ene side af vejen, som opsamler og opmagasinerer tag- og overfladevandet, hvorefter det renses og nedsiver gennem et lag af filtermuld. Samtidig omprofileres vejen, således at den vil have et ensidigt fald mod regnbedet, sådan at vandet på vejen ledes til regnbedene.

## 7 Kortlægning af risikobilledet i Hørsholm

Det centrale i klimatilpasningsplanen er en kortlægning af de risikoområder i Hørsholm Kommune, hvor der vil være de største problemer i forhold til oversvømmelse af terræn og opstuvning fra kloaksystemet. Risikokortlægningen skal kvalificere beslutningsgrundlaget for kommunens prioriteringer i de kommende års arbejde med klimatilpasning.

Risikokortlægningen skal vise, hvor og hvor ofte oversvømmelser sker (**sandsynlighed**) kombineret med **konsekvensen** af oversvømmelserne for de enkelte områder. For at kunne sammenligne konsekvenserne bliver disse vurderet ud fra økonomi. Det vil sige, at sandsynligheden for oversvømmelse kombineres med en værdisætning af skaden ved en oversvømmelse i det pågældende område.

I det følgende gennemgås overordnet principperne for kortlægningen. Der kan læses yderligere detaljer herom i Bilag 2: Forudsætninger for klimakortgrundlag.

### 7.1 Oversvømmelseskort

Oversvømmelseskortet viser hvilke områder, der i 2050 vil være oversvømmet med mere end 20 cm vand ved et 5, 10, 20, 50 og 100 års regnskyl. Regnhændelserne har således følgende sandsynligheder for at indtræffe i 2050: 20%, 10%, 5%, 2% og 1%.

Kortet er udarbejdet på baggrund af modelberegninger, som inddrager vandløb der løber over sine breder, ekstrem nedbør der samles i lavninger og regnvand/spildevand fra et overfyldt kloaksystem.

#### 7.1.1 Sandsynlighedskort - Data

Sandsynlighedsberegningen foretages på baggrund af simulerede oversvømmelser i MIKE FLOOD. MIKE FLOOD et produkt fra DHI, hvor en Mike Urban model, som beskriver oplande og afløbssystem, kobles sammen med en Mike 21 model, som beskriver strømning på overfladen. Overfladen opbygges på baggrund af en digital højdemodel. Den anvendte MIKE URBAN-model er opbygget ud fra Hørsholm Vand eksisterende MIKE URBAN-model, samt dele af Rudersdal og Fredensborg Forsynings modeller. Desuden er vandløb og grøfter, heriblandt Usserød Å og Donse Å, så vidt muligt integreret i modellen.

De udførte oversvømmelsesberegninger med MIKE FLOOD tager udgangspunkt i de forventede klimaforhold i 2050 som er beregnet af DMI for klimasenariet A1B. For at estimere sandsynligheden for oversvømmelser, er der regnet på fem forskellige gentagelsesperioder for regnhændelser: 5, 10, 20, 50 og 100 år. De anvendte regndata er syntetiske, såkaldte CDS-regn, baseret på Spildevandskomitéens model for regional variation af ekstremregn i Danmark. I forbindelse med beregningerne er der anvendt følgende sikkerhedsfaktorer, jf. Spildevandskomitéens skrift nr. 27 og 29:

Tabel 1. Forudsætningsgrundlag for oversvømmelseskort.

| Beregningsscenarier     |      |       |       |       |        |
|-------------------------|------|-------|-------|-------|--------|
| Scenarium               | 1    | 2     | 3     | 4     | 5      |
| Gentagelsesperiode      | 5 år | 10 år | 20 år | 50 år | 100 år |
| Klimafaktor             | 1,11 | 1,14  | 1,15  | 1,17  | 1,18   |
| Usikkerhed              | 1,2  | 1,2   | 1,2   | 1,2   | 1,2    |
| Fortætning              | 1,05 | 1,05  | 1,05  | 1,05  | 1,05   |
| Samlet sikkerhedsfaktor | 1,40 | 1,44  | 1,45  | 1,47  | 1,49   |

Vandstanden i Øresund er som randbetingelse for udløb sat til kote 0,5 (DVR90), hvilket omtrent svarer til den forventede middelvandsstand i 2050.

Da udbredelsen af oversvømmelse er kortlagt ved disse forskellige simuleringer, er det muligt at beregne den laveste gentagelseperiode, og dermed den højeste sandsynlighed, for at en celle bliver oversvømmet i Hørsholm. I simuleringen er der beregnet oversvømmelse i forskellige celler i hele Hørsholm, med en størrelse på 3,2 x 3,2 m.



Figur 1. Oversvømmelseskort, der viser 20%, 10%, 5%, 2% og 1% sandsynligheden for at der sker en 20 cm oversvømmelse i et givent område på 3,2\*3,2 m. Kortet findes i Bilag 3. (Grafisk revision af kort pågår).

## 7.2 Værdikort

Værdikortlægningen viser de tab der ville være som følge af oversvømmelser ved de valgte regnhændelser i år 2050 i et hvilket som helst område i Hørsholm Kommune.

Værditabene er sat til en generel skadesstørrelse på 0,5 mio. dkr/oversvømmet bygning. Specielle bygninger har fået et skadestillæg.

Det er forudsat, at skader kun vil opstå, hvis vandstanden stiger til 20 cm over terræn.

### 7.2.1 Værdikort - Data

Værdikortlægningen er foretaget på baggrund af geografisk information om de eksisterende bygninger. Kun eksisterende bygninger med et tagareal på mindst 50 m<sup>2</sup> er medtaget.

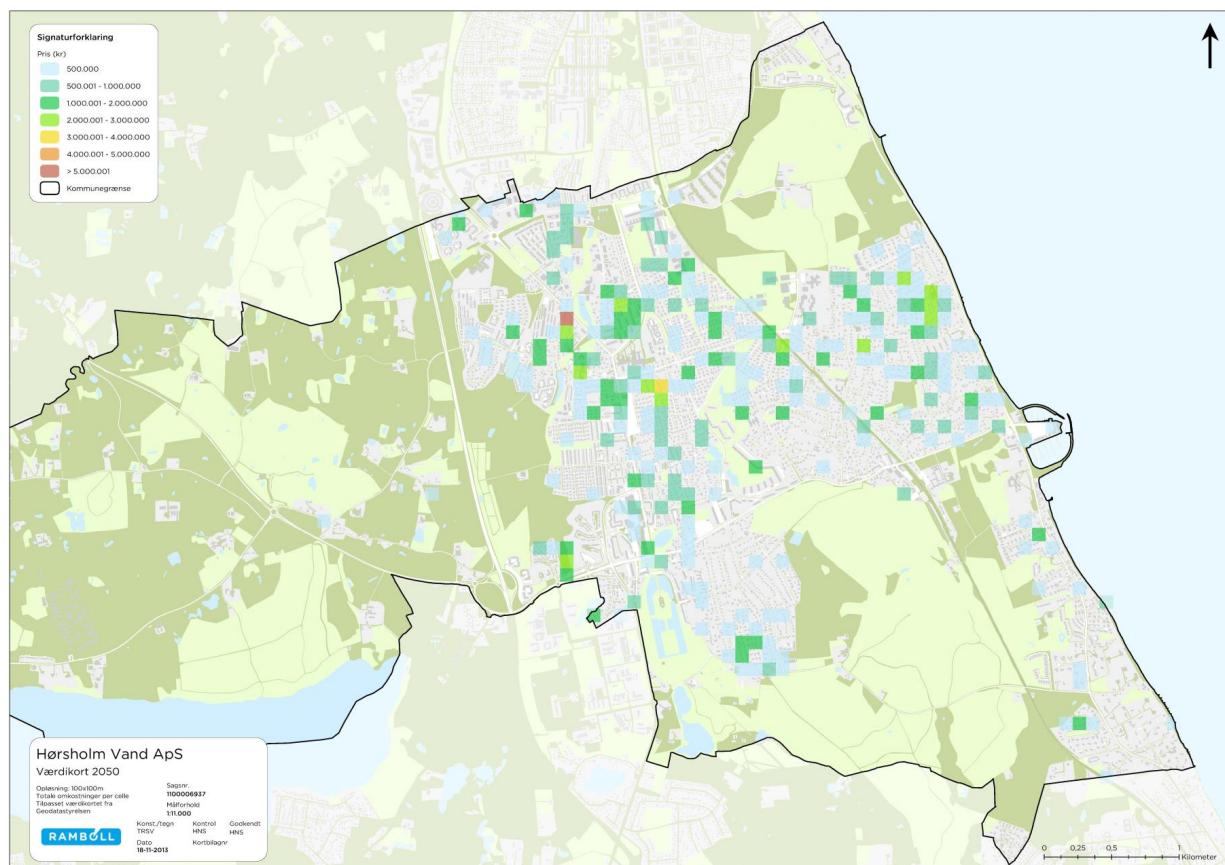
Der er anvendt et skadesbillede hvor en oversvømmelsesskade er værdisat til 0,5 mio. kr. for alle bygninger.

Kun bygninger som ifølge oversvømmelseskortet berøres er medtaget.

Der er tale om en grov vurdering. Og der kan argumenteres for yderligere gradueringer i op- eller nedadgående retning.

Det er endvidere valgt ikke at sætte skadesværdi på nogle af såvel infrastrukturelle anlæg som landbrugs og naturområder, som på oversvømmelseskortet er berørt. Prissætningen vil være meget spekulativ og er ikke vurderet at bidrage til et mere korrekt risikobillede.

Der foretaget en manuel gennemgang af omfattede bygninger og for bygninger med speciel betydning eller værdi er tillagt en øget skadesværdi ud over de 0,5 mio kr/skade. Det drejer sig om få større boligbebyggelser, erhverv- og centerbebyggelse og offentlige institutioner.



Figur 2. Værdikort for områder med en given sandsynlighed for oversvømmelse. Kortet findes med højre opløsning i bilag 4. (Grafisk revision af kort pågår).

## 7.3 Risikokort

Risikoen for oversvømmelse er en sammenkobling af, hvor ofte et område bliver oversvømmet i 2050, og hvor store skaderne er, når det sker. Risikoen er udtrykt i skadesomkostninger i kroner.

Risikokortet afspejler en sammenstilling af oversvømmelseskortet og værdikortet, og beregnes ud fra ligningen:

$$\text{Sandsynlighed} * \text{Værditab} = \text{Risiko}$$

Dette betyder, at områder med samme sandsynlighed for oversvømmelse vil blive vægtet forskelligt alt efter hvilket skadesværdi oversvømmelsen overordnet set vurderes at forårsage, baseret på områdets anvendelse.

### 7.3.1 Risikokort - data

En bygning antages være oversvømmet, når der simuleres en oversvømmelse på minimum 20 cm helt op til en bygning. Skadesomkostningen for at oversvømme en bygning er sat til 500.000 kr. Visse bygninger (virksomheder og institutioner) er dog sat højere, og er tildelt potentielle skadesomkostninger på henholdsvis 1.000.000 og 2.000.000 kr.



Den sandsynlige årlige skadesomkostning (risikoen) beregnes som sandsynligheden for oversvømmelse for bygningen multipliceret med den potentielle skadesomkostning ved oversvømmelse, typisk 500.000 kr. For de bygninger, som ikke er oversvømmede i nogen af beregningerne, sættes den årlige omkostning til 0.

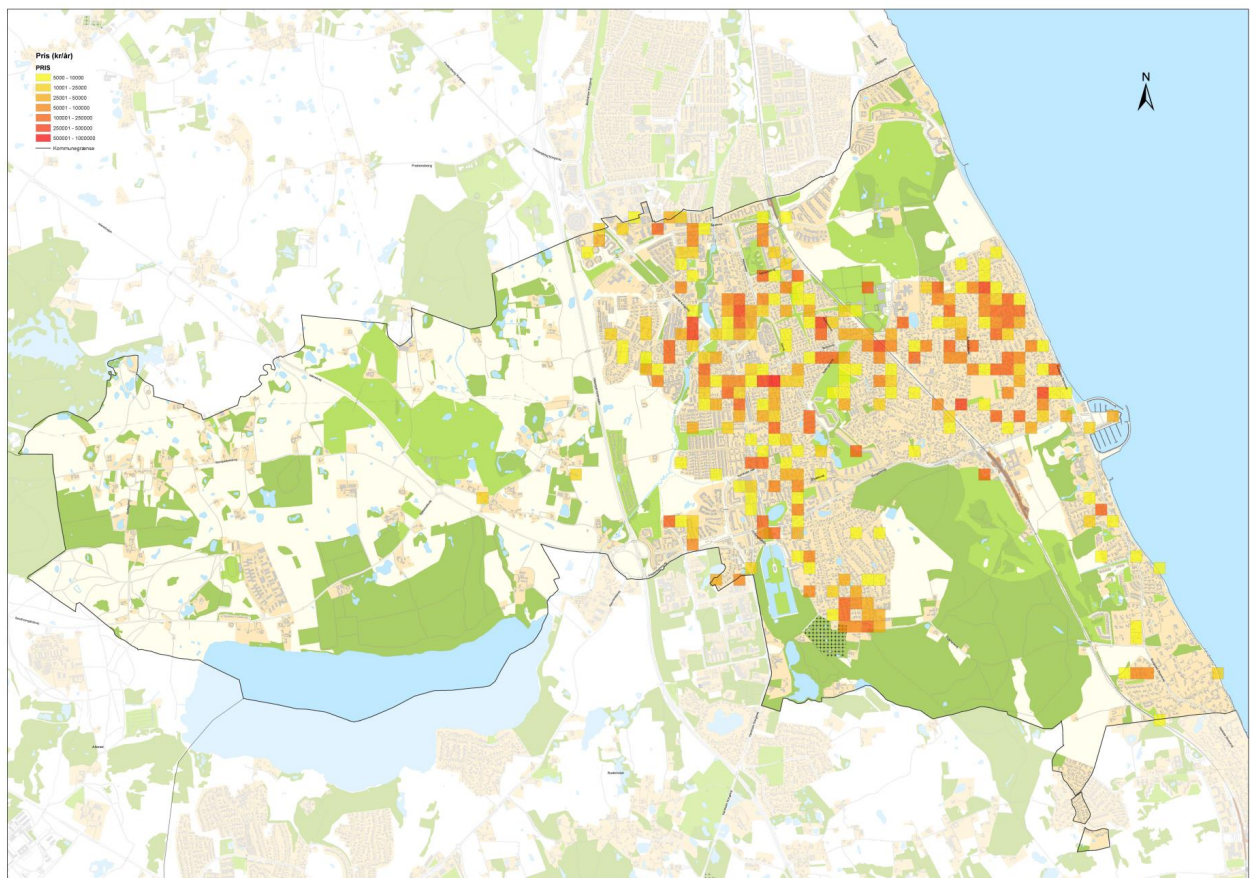
Fremgangsmåde ved risikokortlægning er at foretage værdikortlægning og sandsynlighedsberegningen samtidig. (Analysen foregår i computerprogrammet FME).

Opløsningen hvormed oversvømmelsesberegningerne er udført er 3,2x3,2 m. Såfremt oversvømmelsesberegningerne viser, at der ved en bygning er en oversvømmelse på mere end 20 cm defineres bygningen som oversvømmet for den givne gentagelsesperiode.

Såfremt en bygning med en skadesværdi på 500.000 kr/oversvømmelse bliver oversvømmet én gang hver 50 år kan risikoen beregnes til:

$$\begin{array}{rclcl} \text{Sandsynlighed} & * & \text{Værditab} & = & \text{Risiko} \\ 2 \text{ \%/år} & * & 500.000 \text{ kr} & = & \mathbf{10.000 \text{ kr/år}} \end{array}$$

Hele kommunen deles derefter ind i celler på 100 x 100 m og den totale årlige skadesrisiko for oversvømmelse af hver enkelt bygning indenfor hver 100 x 100 m celle summeres.



Figur 3. Risikokort genereret ud fra oversvømmelseskortet og skadesværdiansættelse for de berørte bygninger. Kortet findes med højre opløsning i bilag 5. (Grafisk revision af kort pågår).

## 8 Udpegning af risikoområder

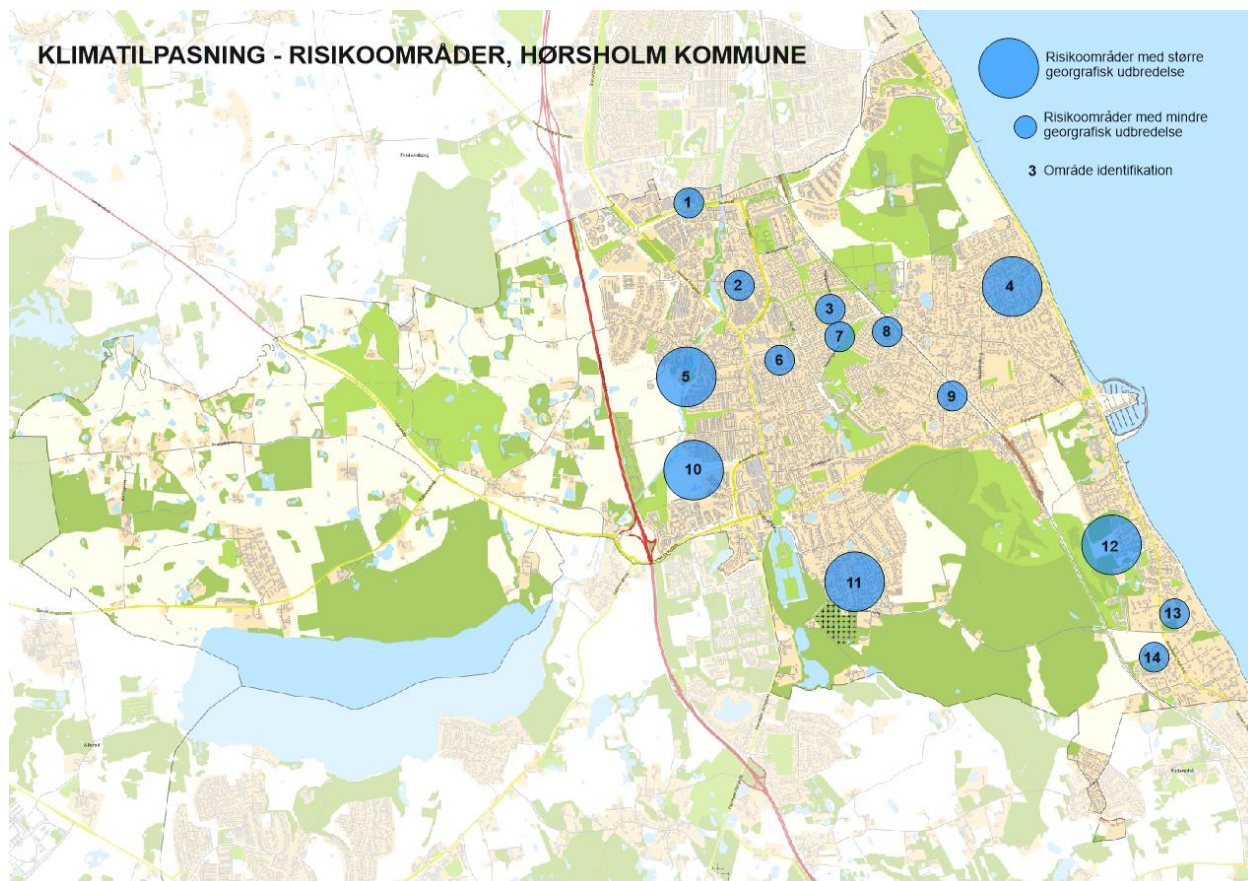
De mange klimaberegninger, der er foretaget i forbindelse med denne klimatilpasningsplan, peger på, at Hørsholm Kommune samlet set ikke er særlige følsom over for klimaforandringer i forhold til Kystdirektoratet og Naturstyrelsen udpegede risikoområder, if. <http://kysterne.kyst.dk/oversvoem-melsesdirektivet.html>.

Der er dog lokale områder i Hørsholm Kommune som udviser øget risiko i forbindelse med oversvømmelse. Hørsholm kommune har udpeget disse risikoområder, der skal indgå i kommuneplanen.

Risikoområderne er således områder, hvor de hydrauliske modeller viser, at der er sandsynlighed for oversvømmelser, som vil give anledning til skader af et vist omfang. Ved udpegning af risikoområderne er det endvidere vurderet om der er andre faktorer, som spiller ind, såsom stormflod, lokalt prioriterede værdier eller erfaring med oversvømmelser.

Udvælgelse af risikoområder er foretaget med baggrund i oversvømmelseskortet vist i Bilag 3: Oversvømmelseskort og risikokortet vist i Bilag 5: Risikokort, samt de erfaringer og det kendskab til oversvømmelser og deres konsekvenser, som er erhvervet gennem de seneste år. Erfaringer er samtidig sammenholdt med skadesdata fra forsikringsselskaberne indsamlet for Hørsholm Kommune. Derudover er sårbarhedskort for stormflod samt grundvandsændringer publiceret i "Klimaændringer og oversvømmelse, Sårbarhedskort – Dec. 2009", medtaget i udvælgelsen, for at sikre det mest nuancerede billede af risikoområderne.

Udvælgelsen og prioriteringen af de enkelte risikoområder er en dynamisk proces, som vil ændre sig som funktion af de tiltag, der udføres, og den viden som over tid erhverves.



Figur 4. Udpegede risikoområder. Kortet findes med højre opløsning i bilag 6. *(Grafisk revision af kort pågår).*

Der er udpeget 14 risikoområder, hvor det er vurderet, at der på kort, mellem eller lang sigt er behov for, at der sker en indsats. Indsatserne vil som udgangspunkt omfatte en analyse af årsager til risikoen inden der foretages en egentlig afværgeforanstaltning. Opstilling af afværgeforanstaltninger og evt. gennemførelse af disse afhænger bl.a. af, om der kan findes finansiering hertil og hvor stor en effekt den givne afværgeforanstaltning vil få for det samlede risikobillede. Der vil således blive lagt vægt på, at der kan opnås nogle synergieffekter ved at koble indsatsen med andre indsatser i kommunen, ikke mindst i forhold til planlagte kloakanlægsarbejder, etablering af vådenge og udnyttelse af søer som buffer for regnvand.

For de udpegede 14 risikoområder er der i afsnit 9 vist en områdefrænsning og foretaget en kort beskrivelse af problemerne. Der er som hovedregel ikke fastlagt en detaljeret plan, for hvilke konkrete tiltag, der skal ske i de pågældende områder. Indsatserne vil som udgangspunkt omfatte en afdækning af mulighederne for at håndtere og aflede vandet.

De udpegede 14 risikoområder vil fremgå af Kommuneplanen.

Inden de enkelte risikoområder beskrives i afsnit 9, er der foretaget en generel screening af risikoprofilet for Hørsholm Kommune.



## **8.1 Klimaændringernes påvirkning af de kystnære områder**

På grund af klimaforandringerne sker der globale og regionale ændringer af havniveauet. Omkring Danmark forventer DMI, at vandstanden vil stige mellem 20 centimeter og 140 centimeter frem til år 2100, når der ses bort fra landhævning.

Der er flere lokale faktorer på spil i farvandene omkring Danmark. Landhævning og vind påvirker også vandstanden. Derfor varierer den samlede stigning fra landsdel til landsdel.

En samlet vurdering viser, at havniveauet frem til år 2100 stiger mellem 0 meter og 1,2 meter i Nordjylland og 0,2 meter til 1,4 meter i Syddanmark. Det tilsvarende tal for år 2050 er 0 til 0,4 meter for Nordjylland og 0,1 til 0,5 meter i Syddanmark.

I de udførte modelberegninger er der indregnet en generel stigning i havniveauet på 0,5 meter i 2050. De udførte modelberegninger har ikke estimeret påvirkning ved stormflod. Disse beregninger blev udført i dec-2009 i forbindelse med udarbejdelsen af sårbarhedskortet. Konklusionen fra denne undersøgelse var at havspejlsstigningen målt i meter ved en 100 års stormflodshændelse vil blive 1,72 meter over normal vandstand, hvilket er 19 cm højere for 2050 end i 2007. Det vil sige en kun marginal ændring i forhold til nu situationen. Resultatet er afbilledet i rapporten "Klimaændringer og oversvømmelse sårbarhedskort, dec-2009" bilag 3 temakort 1 til 5.

Konklusionen fra rapporten fra 2009 viser at Strandvejen nord for Rungsted Havn fungerer som et dige, der beskytter det bagvedliggende landskab mod oversvømmelser for vandstande op til 2 meter. Områder og bygninger, der ligger på kystsiden af Strandvejen, kan gradvis i løbet af de næste 100 år blive oversvømmet af de højere vandstande, og ved stormfloder kan bølgerne slå ind over Strandvejen og oversvømme denne. Der forventes imidlertid ikke at ske oversvømmelse af arealer vest for Strandvejen. Syd for Rungsted Havn er kysten så høj, at den beskytter langt de fleste bygninger mod oversvømmelser. Ved stormfloder og høje bølger er der risiko for, at havet enkelte steder kan skylle op på de eksisterende matrikler og bygninger. Den nuværende strand vil forsvinde, og havet vil komme tættere på bygningerne. Der vil desuden være risiko for større erosion af kysten.

Rungsted Havn vil også blive berørt af stigningerne i havspejlet. Molerne vil blive oversvømmet oftere, og selve havneområdet med bygninger og veje vil blive oversvømmet ved vandstande på 1,5-2,0 meter.

En havvandstandsstigning på 2,0 meter vil samlet give en oversvømmelse langs kommunens kystlinje på ca. 20 ha, hvilket er meget begrænset i forhold til øvrige kyststrækninger.

Hørsholm Kommune er i gang med et udredningsarbejde om kystplanlægning, som vil behandle bl.a. kystsikringsproblematikken. Der vil i 2014 blive gennemført en offentlig høring herom.

## **8.2 Klimaændringernes påvirkning af grundvandsstanden.**

Ændringer i temperaturer og nedbør har betydning for vandressourcerne; både mængden af grundvand der dannes og dermed også dybden til grundvand.

Klimamodellerne viser øget nedbør på årsbasis, men samtidig også generel øget fordampning på grund af højere temperaturer. Billedet er derfor komplekst, men nettoresultatet er øget grundvandsdannelse, som fører til højere grundvandsspejl ved uændret vandindvinding. Derimod øger længere tørkeperioder om sommeren presset på vandressourcerne.

Klimabetingede ændringer i det terrænnære grundvandsspejl har blandt andet stor betydning for, om bygninger og anlæg bliver mere påvirket af indsivende grundvand, om der naturligt bliver flere fugtige steder, samt hvor der kan nedsives regnvand i fremtiden.

I "Klimaændringer og oversvømmelse sårbarhedskort, dec-2009" konkluderes det, at det primære grundvandsspejl vil stige som følge af klimaændringerne, og at afdræningen til vandløb kan forventes at stige med 15-30% afhængig af forventningerne til klimaudviklingen. Beregninger viser endvidere, at klimaændringerne kun vil føre til begrænsede ændringer i det terrænnære grundvandsspejl i forhold til i dag og nedsivningskortet viser, at der kan nedsives vand i store dele af Hørsholm Kommune, både øst og vest for motorvejen.

Selvom klimascenariet, som anvendes nu (A1B) er et andet end i 2009, ændrer det ikke på konklusionen.

### **8.3 Klimaændringernes påvirkning af infrastruktur**

Med baggrund i det udarbejdede risikokort er der ikke specielle områder som ved 100-års regn indikerer, at der er infrastrukturelle områder, der vil blive påvirket i en grad, som betyder, at der ikke vil kunne passere biler.

En stormflod i 2050 vil ikke betyde signifikant øget risiko betinget af de estimerede klimaændringer. En stormflod i dag vil betyde, at kortere strækninger af Strandvejen ved Mikkelsborg og nord for Rungsted havn vil blive overskyllet. Det samme vil Rungsted havn.

Kystbanen er ikke i fare for oversvømmelse, selvom der kan samles vand på baneterrænet ved underføringen ved Bolbrovej.

### **8.4 Klimaændringernes påvirkning af Kommunens bygninger**

Der er udført en gennemgang af samtlige bygninger, som sandsynlighedskortet udpeger til at kunne blive oversvømmet med en given sandsynlighed.

Der er kun meget få af kommunens egne bygninger og ingen med kritiske tekniske anlæg, der er i risikozonen for oversvømmelse. Denne konklusion gælder dog ikke for kældre. Dog er kun få bygninger tillagt en øget skadesværdi.

### **8.5 Klimaændringernes påvirkning af boliger og erhverv.**

De boliger og erhverv, der påvirkes af klimaændringerne, er typisk beliggende i lokale lavninger, der gør dem udsat i forbindelse med ekstremregn, hvor akkumulering af vand på terræn dels sker ved tilstrømning fra omkringliggende arealer og dels sker grundet opstuvning fra fælleskloakken.

Denne rapport's bilag 3 viser de områder der har en given sandsynlighed for at blive oversvømmet.

Kun meget få boliger påvirkes af havvandsstigninger.

## **8.6 Klimaændringernes påvirkning af Kloakstruktur**

Beregninger af opstuvning i kloaksystemet viser, at der spredt rundt i Hørsholm Kommune vil ske opstuvning af fortyndet regn- og spildvand til terræn ved en fremtidige 10 års regn. Flere steder falder opstuvningen fra kloaksystemet sammen med de lokale dybdepunkter i terrænet og disse steder er særlig sårbare for oversvømmelser, idet der er risiko for, at bygninger kan blive oversvømmet. Kloaksystemet er anlagt over en lang periode og er nogle steder op til 100 år gammelt. Gennem de sidste 100 år er der sket en fortætning af kloakoplandet, d.v.s. det befæstede areal er blevet større grundet øget belægning af veje og grunde. Samtidig kendte man på det tidspunkt ikke konsekvenserne af klimaforandringer, og kloaksystemet er derfor ikke bygget til at modtage de store regnmængder, der forventes fremover.

Beregningerne for 100 års regn i 2050 viser at der ikke er øget risiko for direkte oversvømmelse af Renseanlægget, eller de større og kritiske pumpestationer i oplandet.

Hørsholm Vand vil de kommende fem år koncentrere sin indsats om etablering af nye regnvandsledninger, samt vedligeholde og forny det eksisterende ledningsnet. Hørsholm Vand har afsat ca 30 mill. Kr. om året til renovering og nyanlæg af kloaksystemet.

Kloaksystemet i Hørsholm Kommune består af ca. 75% fællesledninger, hvor både spildevand og regnvand blandes sammen og ledes til renseanlæg. Således er Hørsholm nr. seks på listen over de forsyninger i Danmark, som har flest fællesledninger (se DANVA benchmarking 2012). Ledningsnetets gennemsnitsalder er ca. 50 år (etableret hovedsageligt i 1950-1970), og er således gammelt og væsentligt overbelastet af de nye større regnskyl.

Hørsholm Vands strategi er, at erstatte fællessystemet med nye regnvandsledninger, således at regnvandet kan ledes til recipienter i stedet for at give oversvømmelser, samt fortsætte sin indsats med fornyelse og optimering af de eksisterende pumpestationer og bassiner, således at primært overløb fra det eksisterende fællessystem til recipienter reduceres.

## **8.7 Klimaændringernes påvirkning af Landbrugsområder**

Der er ikke større landbrugsområder som er truet af hverken ekstremregn eller stormflod frem til 2050. Lokalt kan der være landbrugsarealer langs nogle af vandløbene, som kan blive oversvømmet i perioder med langvarig regn.

Generelt kan det siges, at mange af de arealer, der ser ud til at være oversvømmelsestruede, er arealer, der tidligere har været moser, enge eller vandløbslejer.

### **8.8 Klimaændringernes påvirkning af Naturområder**

Der er få naturområder som er udsatte for oversvømmelser i forbindelse med ekstrem regn. Sammenligner man disse områder med historiske kort, så er det ofte de samme områder, som tidligere var moser, kystenge, å-lejer eller andre lav-bundsarealer. Relativt få af naturområderne tager skade af at blive oversvømmet.

### **8.9 Klimaændringernes påvirkning af Kulturmiljøområder**

Risikokortet indikerer, at der ikke er kulturmiljøområder i kommunen, som vil blive påvirket af ekstrem regn.

## 9 Beskrivelse af de enkelte risikoområder

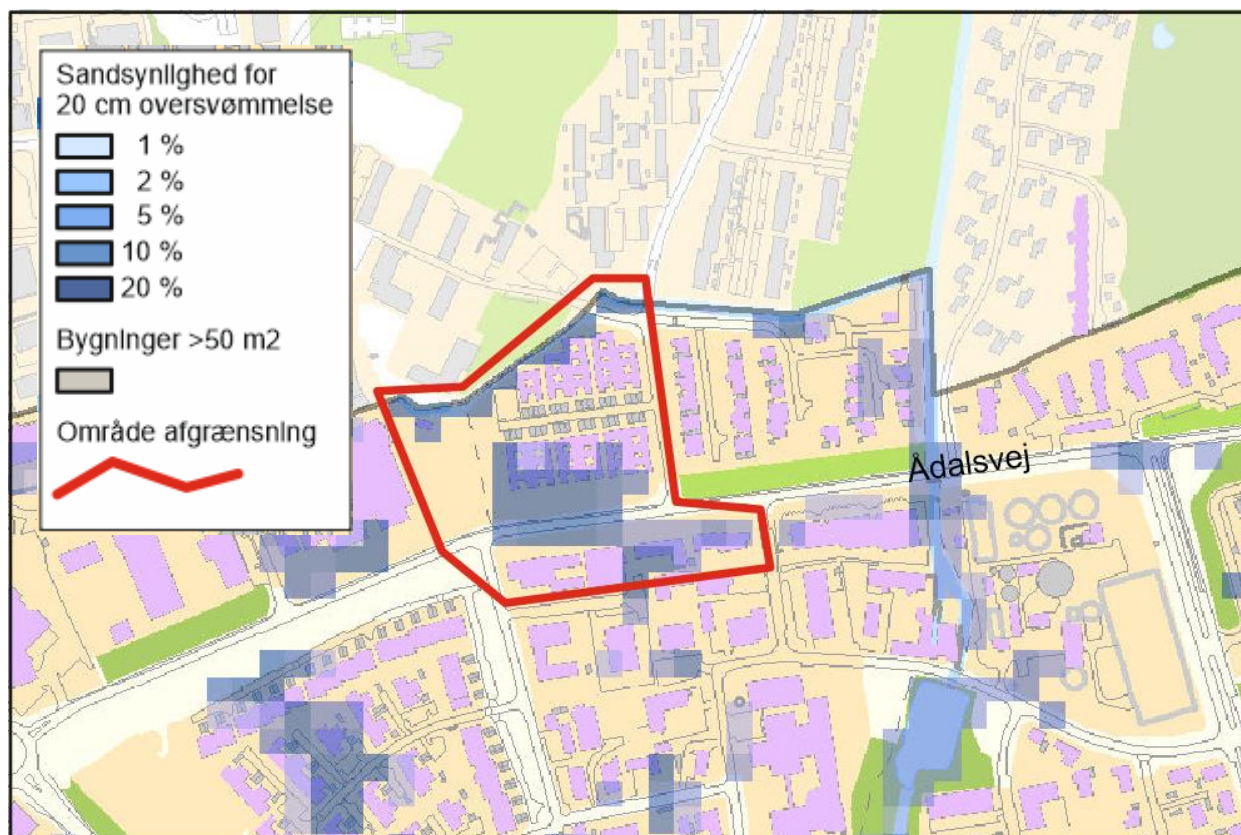
Her følger en beskrivelse af de enkelte risikoområder i form af en problembeskrivelse, overvejelser om handlinger samt et kort, som viser en afgrænsning af området. Afgrænsningen af områderne er foretaget ud fra en vurdering af omfanget af risikoen, sammenholdt med den gældende infrastruktur.

De udvalgte risikoområderne er et produkt af høstede erfaringer inden for de seneste 10 år, sammenholdt med resultaterne af sandsynlighedskortet og værdikortet.

Handlingerne er beskrevet på et overordnet niveau. Da der stadig er stor usikkerhed forbundet med klimascenarierne, er der fokus på, at løsninger skal være robuste. Det betyder, at der skal laves en grundig analyse af problemets omfang i større detalje end det har været muligt i den overordnede kortlægning, samt at der satses på at finde løsninger, som tjener mere end ét formål.

Nogle gange vil indsatsen skulle gennemføres udenfor de geografisk afgrænsede risikoområder og andre gange vil projekterne virkeliggøres indenfor risikoområderne.

## 9.1 Risikoområde 1: Boelsvang – Hammervej



Figur 5. Risikoområde 1. Boelsvang / Hammervej. (Grafisk revision af kort pågår).

### 9.1.1 Problembeskrivelse:

Området indeholder to problemstillinger. Den ene er, at overfladevand fra Ådalsvej samles i den naturlige terrænlavning på Ådalsvej og kan under kraftig regn strømme ind til de lavere liggende huse i Boelsvangbebyggelsen.

Den anden problemstilling er manglende kapacitet i Brøndsholmsdalgrøften som resultere i at grøften stuver op og løber ud på terræn under kraftig regn. Herved hindres den frie afledning af overfladevand fra Boelsvangbebyggelsen.

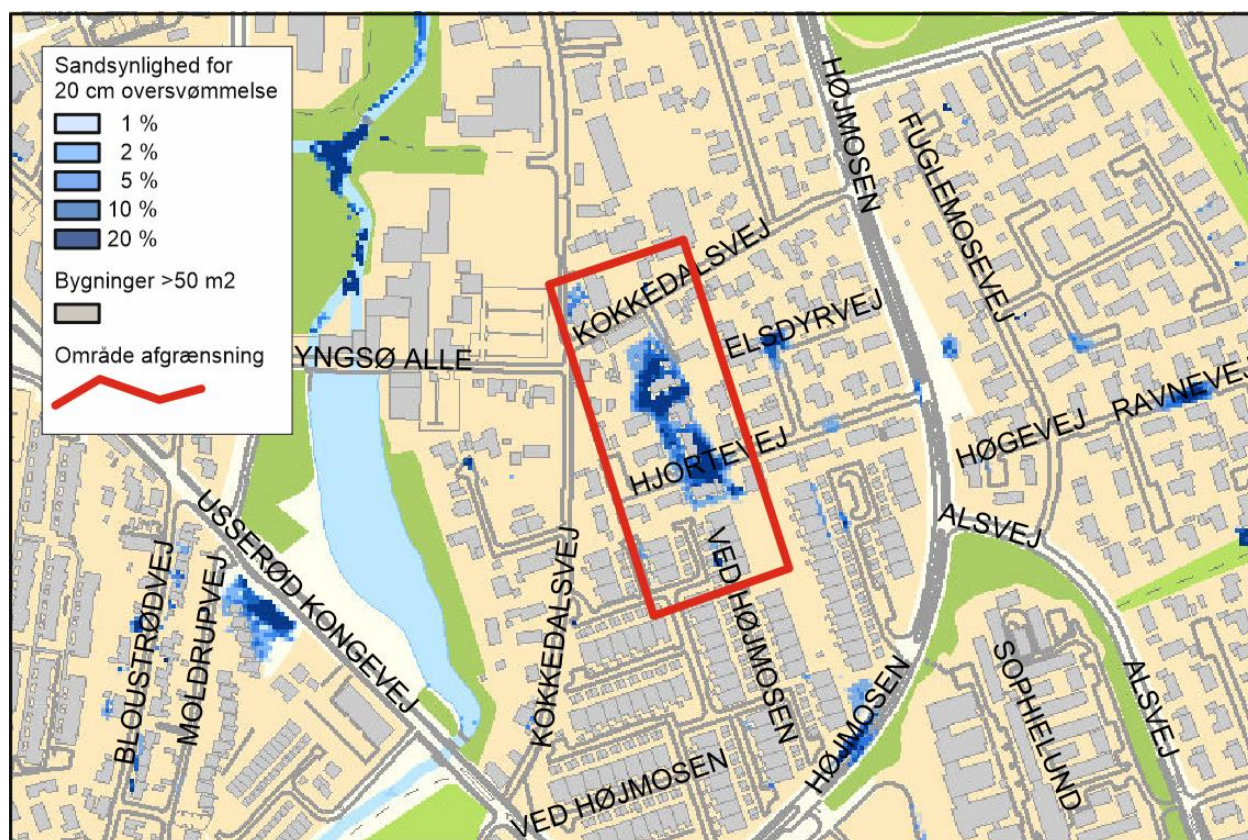
### 9.1.2 Handling

Der er allerede igangsat en handlingsplan for løsning af ovenstående problemstillinger.

I forbindelse med renovering af Ådalsvej er der etableret en forhøjet kantsten på bagkanten af fortovet ind mod Boelsvang, som danner dæmning ved opstuvning af overfladevand på Ådalsvej. Endvidere er afstrømningsretning for vejvandet og kapaciteten heraf ændret. Samtidig pågår der et udredningsprojekt med formål at øge den hydrauliske kapacitet i Brønholmsdalsgrøften, således at opstuvningen reduceres og afledningen af overfladevand fra de tilstødende arealer reduceres, hvorved sandsynligheden for oversvømmelse mindskes.



## 9.2 Risikoområde 2: Kokkedalsvej - Hjortevej



Figur 6. Risikoområde 2. Kokkedalsvej – Hjortevej. (Grafisk revision af kort pågår).

### 9.2.1 Problembeskrivelse:

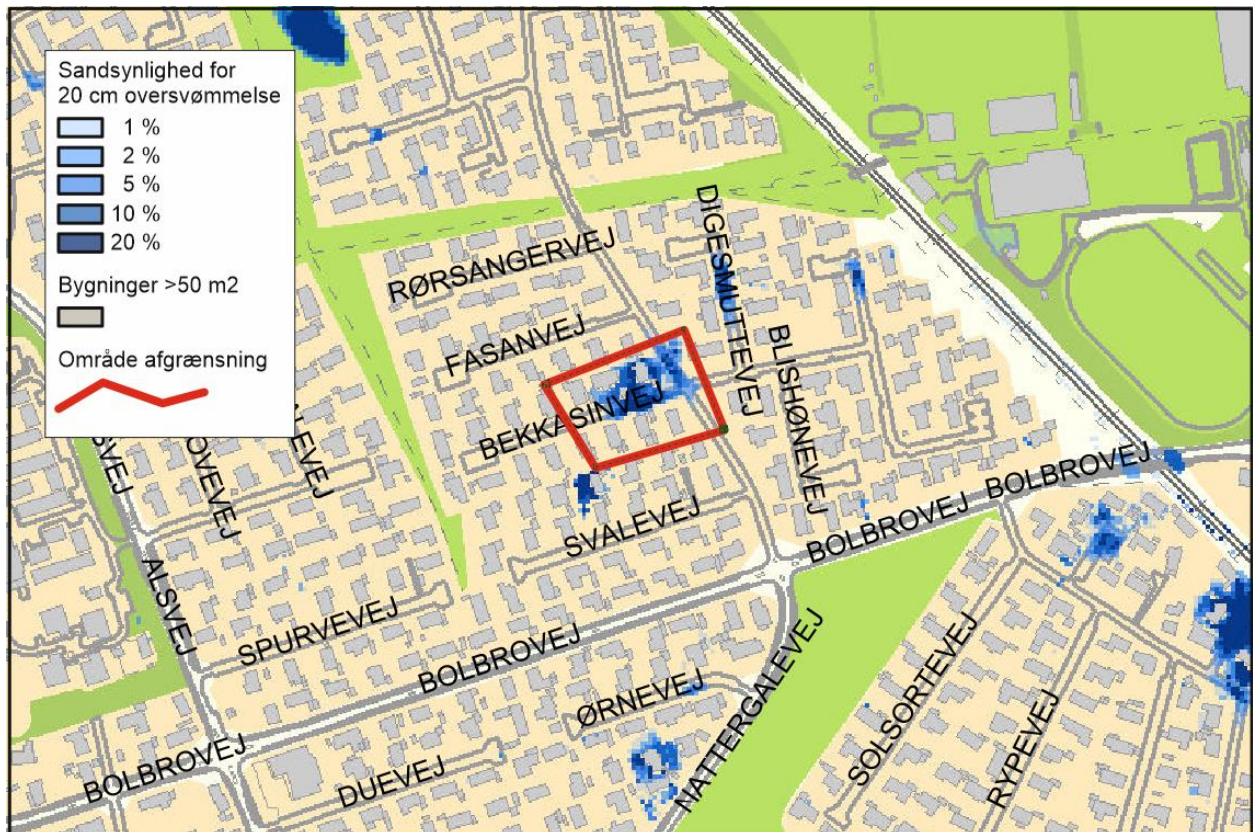
Der er sammenfald mellem erfaringer og det udarbejdede oversvømmelseskort, som viser, at der mellem Kokkedalsvej og Hjortevej er høj risiko for oversvømmelse af huse ved ekstrem regn. Årsagen er et sammenfald mellem terrænfald, høj urbaniseringsgrad samt knudepunkt for fælleskloakeret spildevandsledninger. Midten af Hjortevej er væsentlig lavere end resten af vejen, og dette giver problemer med tilløb af overfladevand til de lavest beliggende huse.

### 9.2.2 Handling

Hørsholm Vand har i 2013 igangsat flowmålinger og hydrauliske beregninger i området for at analysere hvilke muligheder, der er for at forbedre regnvandshåndteringen. Resultatet af denne analyse forventes primo 2014. Resultaterne vil indgå i en forundersøgelse forud for et eventuelt anlæg og afværgeprojekt kan detailprojekteres.

Der er ligeledes behov for, at undersøge om der er mulighed for at lave et alternativt klimatilpasningsprojekt efter medfinansieringsbekendtgørelsens §4, hvor tag- og overfladevand håndteres på overfladen og indgår som et rekreativt element i området.

### 9.3 Risikoområde 3: Bekkasinvej



Figur 7. Risikoområde 3. Bekkasinvej. (Grafisk revision af kort pågår).

#### 9.3.1 Problembeskrivelse:

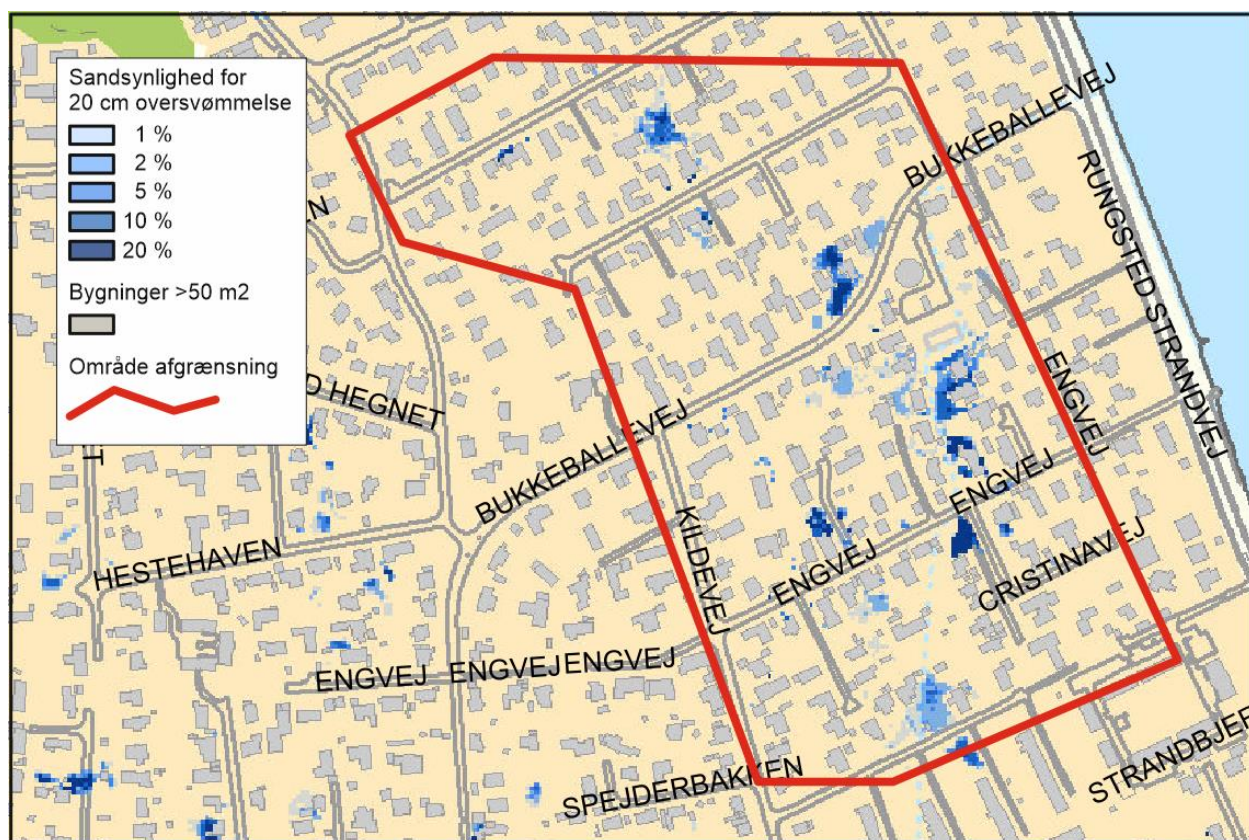
Oversvømmelseskortet samt erfaringer fra 2010 viser, at der ved Bekkasinvej kan forekomme oversvømmelser ved ekstrem regn. Området ligger i en terrænlavning, som gennemskæres af en større fællesledning med manglende kapacitet.

#### 9.3.2 Handling

Der skal i første omgang foretages en kortlægning af strømningsveje i området, så risikoområdet kan afgrænses mere præcist samtidig med at årsagen til oversvømmelser afdækkes. Der er ligeledes behov for at undersøge, om der er mulighed for at lave et alternativt klimatilpasningsprojekt efter medfinansieringsbekendtgørelsens §4, hvor tag- og overfladevand håndteres på overfladen og indgår som et rekreativt element i området.



## 9.4 Risikoområde 4: Rungsted Nord



Figur 8. Risikoområde 4. Rungsted Nord. (Grafisk revision af kort pågår).

### 9.4.1 Problembeskrivelse:

Alt spildevand fra Hørsholm Kommunes østlige del samles ved pumpestationen på Bukkeballevej, hvorfra det pumpes i trykledning mod rensesanlægget. Dette betyder, at der er et stort pres på de eksisterende kloakledninger i området. I 2010 skete der flere oversvømmelser af husene. Problemet er koncentreret om den rørlagte Bolbrorenden, som er den eneste recipient, som den fælleskloakerede spildevandsledning kan aflaste spildevand til under regn. Med baggrund i erfaringerne fra 2010 samt hydrauliske modelberegninger af områder har Hørsholm Vand som første etape valgt at udføre en frakobling af overfladevand, samt en kapacitetsudvidelse af Bolbrorenden ved Engvej. Oplandet til Bolbrorenden indbefatter: Engtoften, Engvej, Cristianvej, Lundinvej, Sophieberg Vænget, Strandvænget, Bukkeballevej samt Gl. Vallerødvej, Magrethevej, Hulsø Ege, Vallerødgade, Solvænget og Hestehaven.

Dette store opland har en høj grad af befæstelse, hvorfor fælleskloakken og Bolbrorendens kapacitet hurtigt bliver opbrugt, med opstuvning af spildevandsbelastet regnvand til terræn til følge.

### 9.4.2 Handling

Bolbrorenden løber parallelt med kloakledningerne til pumpestationen på Bukkeballevej. Når Bolbrorenden løber over, vil dette overløb belaste vejbrønde og dermed kloakledninger, således at kloakledningerne i området også blive overbelastet og stuver til terræn.

Hørsholm Vand udarbejdede i 2011 en strategiplan for afhjælpning af oversvømmelser i området. Der blev i 2011 etableret en dæmning rundt om pumpestationen på Bukkeballevej, som sikrer, at overbelastning af Bolbrorenden afledes via overfladeafstrømning ad Bukkeballevej til Øresund, og dermed undgår at oversvømme omkringliggende huse.

I 2011-12 blev der etableret et 2000 m<sup>3</sup> bassin ved Bolbroengen, for at reducere belastning fra oplandet sydvest for Bolbrovej.

I 2012 påbegyndte Hørsholm Vand 1. første etape omfattende en kapacitetsudvidelse af Bolbrorenden, samtidig med, at området omkring Engvej fik frakoblet store dele af overfladevandet, således at alt vejvand er tilkoblet særskilt regnvandsledning.

Kommunalbestyrelsen besluttede den 28.10.2013 en model for kloakeringsprincip i Rungsted Nord, som indeholder følgende elementer:

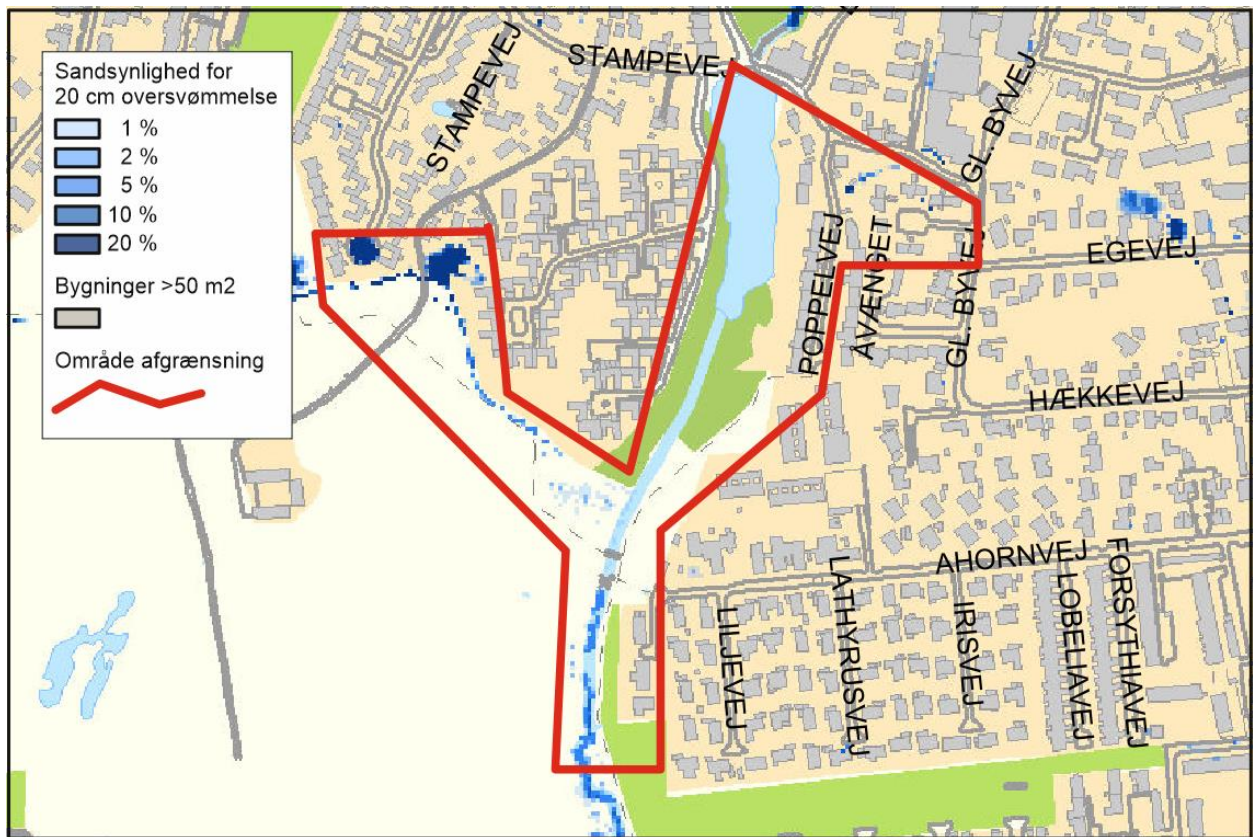
1. Der gennemføres fuld separering af vejvand. Vejvandsledninger dimensioneres, således at de også kan modtage overfladevand fra befæstede arealer på alle de private grunde.
2. Der forberedes til eventuel fremtidig kloakseparering af private parceller ved at fremføre stikledning for regnvand til skel.
3. Der etableres et monitoringsprogram, når vejvandssepareringen er gennemført med det formål at dokumentere, at såvel recipientkvalitetskrav som servicekrav overholdes.
4. Såfremt det måtte vise sig med tiden, at man ikke kan leve op til disse krav, skal der tages stilling til valg af andre løsninger.
5. Der gennemføres kampagner, som opfordre borgerne til frivillig separering, nedsivning af regnvand, opsamling og genanvendelse af regnvand m.m. Det skal tilstræbes at give borgerne længst mulig frist for at beslutte, om man ønsker at frakoble sit regnvand og kunne opnå hel eller delvis tilbagebetaling af tilslutningsbidraget.

Denne model vil i foråret 2014 blive indarbejdet i et tillæg til spildevandsplanen. Når dette måtte blive godkendt vil Hørsholm Vand igangsætte etape 2. i 2014, hvor vejvand i områderne omkring Bukkeballevej vil blive separatkloakeret. Det er frivilligt for grundejerne at tilkoble tagvandet.

Kommunalbestyrelsen besluttede også, at modellen for Rungsted Nord skal danne udgangspunkt for valg af kloakeringsprincip for andre tilsvarende områder i kommunen.



## 9.5 Risikoområde 5: Poppelvej og Ahornvej - Stampedam



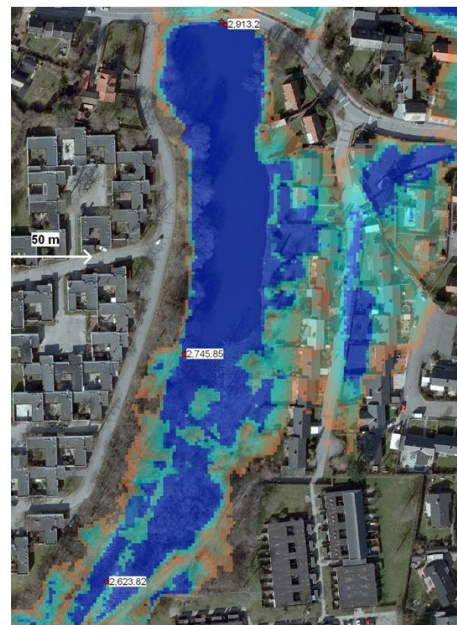
Figur 9. Risikoområde 5: Poppelvej og Ahornvej – Stampedam. (Grafisk revision af kort pågår).

### 9.5.1 Problembeskrivelse:

I 2010 blev store dele af Poppelvej oversvømmet på grund af vandstandsstigning i Stampedam forårsaget af de gentagne store regnskyl mellem den 27/7 og 03/08-2010.

Områder opstrøms Stampedam blev ligeledes påvirket af opstuvningen, hvor Usserød Å på udsatte steder løb over cykelstien.

Dette forhold påvirkede området ved Ahornvej sammen med overfladeafstrømning fra det bagved liggende opland mod øst.



Figur 10. Udsnit fra sårbarhedskort, Dec 2009. Området viser omfattende oversvømmelse ved et 100 års regnskyl.

### 9.5.2 Handling

Med baggrund i hydrauliske beregninger blev overfaldskanten ved Stampedammens udløbsbygværk sænket i foråret 2013, således at overløbskapaciteten blev øget væsentlig, hvorved sandsynligheden for oversvømmelser blev reduceret.

Denne ændring er allerede medtaget i nærværende hydrauliske beregninger af sandsynlighedskort, og resultatet viser, at den massive oversvømmelse ved 100 års regn er fjernet, og kun mindre områder med vand på terræn er tilbage.

I forbindelse med evt. udarbejdelse af faunapassage ved Stampedammen skal mulighederne for en yderligere reduktion af sandsynligheden for oversvømmelser inddrages.

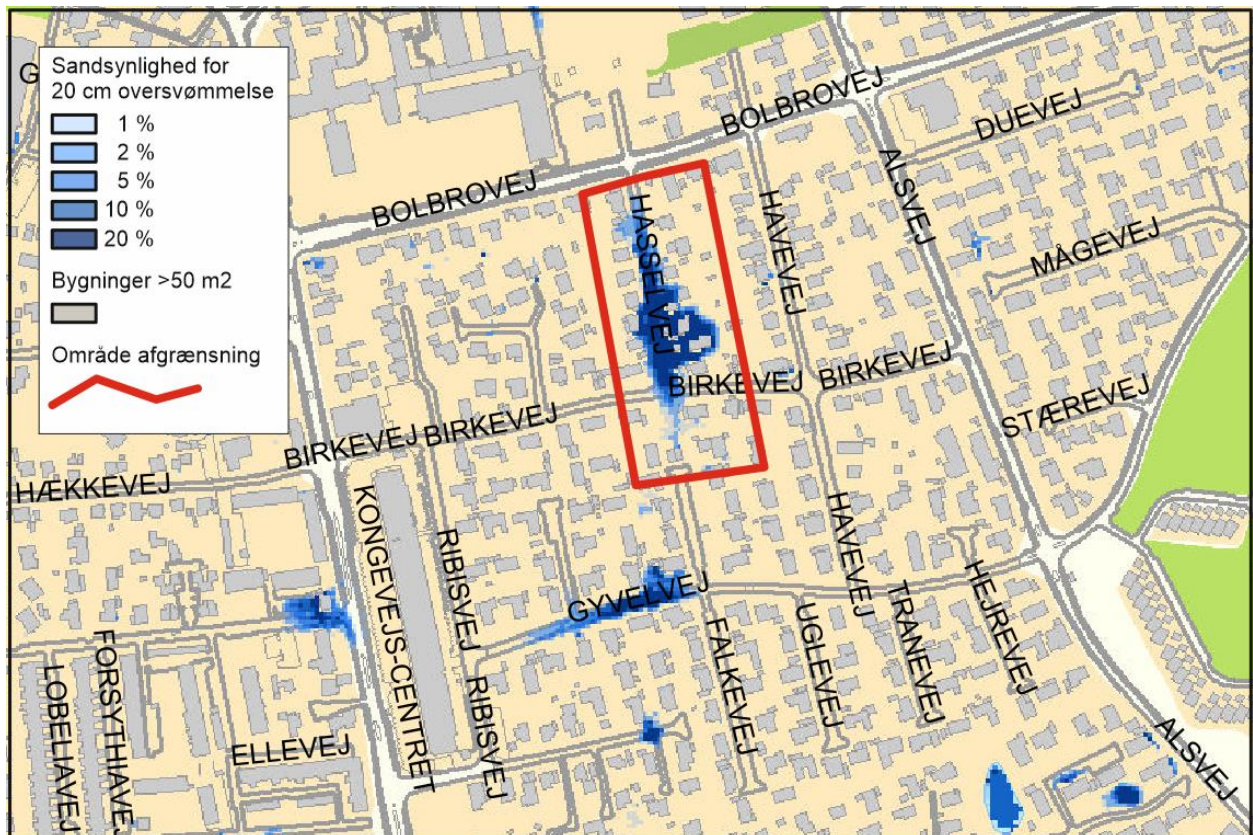
Området er indarbejdet i det større tværkommunale klimatilpasningsprojekt for Usserød Å under EU LIFE, hvor der i forbindelse med Gedevadsrendens udløb til Usserød Å er planlagt en vådeng som buffer til Usserød Å, der sammen med de øvrige tiltag har til formål at reducere sandsynligheden for oversvømmelse nedstrøms Gedevadsrendens udløb.

Samtidig vil det blive klarlagt om en simpel hævnning af cykelstien vil kunne reducere sandsynligheden for oversvømmelse ved Ahornvej.

Der kan ligeledes være behov for, at undersøge om der er mulighed for at lave et alternativt klimatilpasningsprojekt efter medfinansieringsbekendtgørelsens §4, hvor tag- og overfladevand håndteres på overfladen og indgår som et rekreativt element i området mellem Usserød Kongevej og Ahornvej.



## 9.6 Risikoområde 6: Hasselvej



Figur 11. Risikoområde 6: Hasselvej. (Grafisk revision af kort pågår).

### 9.6.1 Problembeskrivelse:

Årsagen er et sammenfald mellem terrænfald og høj urbaniseringsgrad. Oversvømmelseskortet viser, at der i området er et større antal huse på Hasselvej, der bliver oversvømmet ved kraftig regn.

Midten af Hasselvej er væsentlig lavere end resten af vejen, og dette giver problemer med tilløb af overfladevand til de lavest beliggende huse.

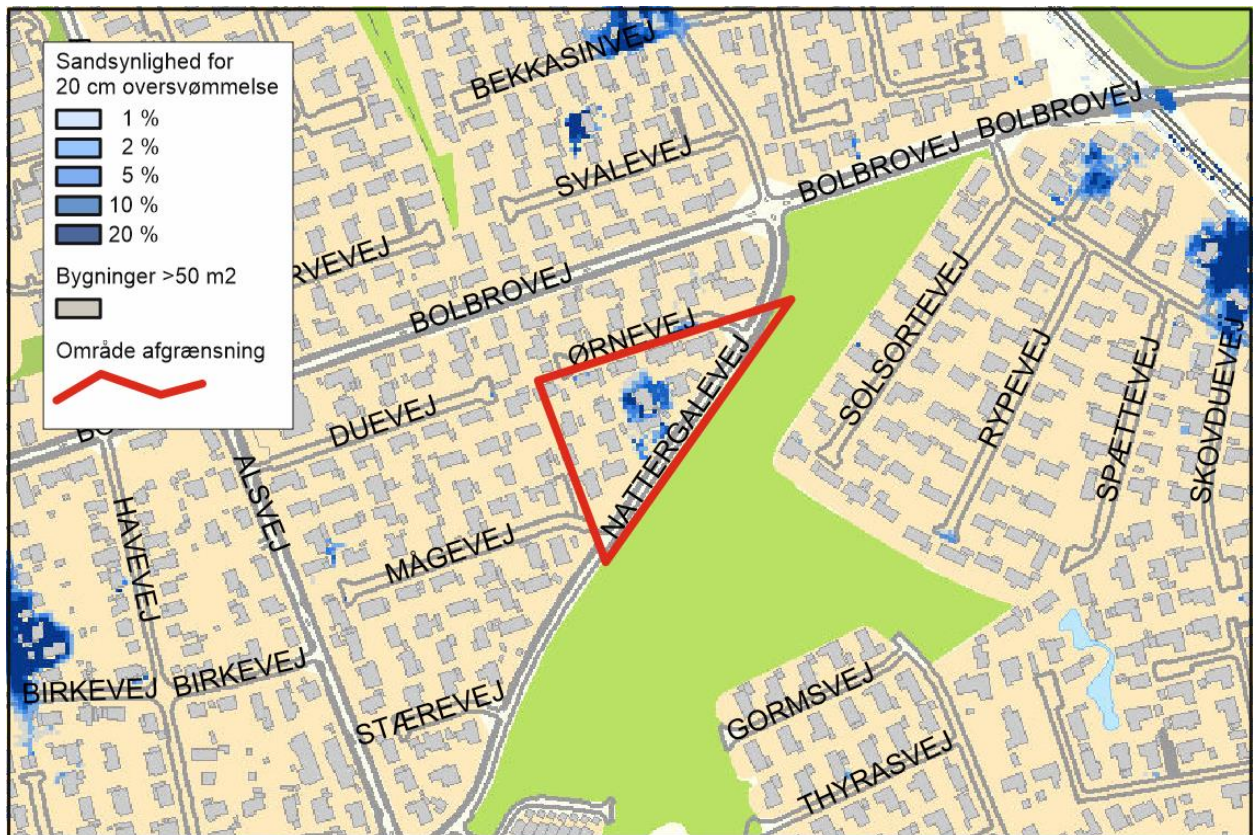
### 9.6.2 Handling

Forsyningsselskabet Hørsholm Vand har i 2013 igangsat flowmålinger og hydrauliske beregninger i området for at analysere hvilke muligheder, der er for at forbedre regnvandshåndteringen. Resultatet af denne analyse forventes primo 2014.

Der er ligeledes behov for at undersøge, om der er mulighed for at lave et alternativt klimatilpasningsprojekt efter medfinansieringsbekendtgørelsens §4, hvor tag- og overfladevand håndteres på overfladen og indgår som et rekreativt element i området.



## 9.7 Risikoområde 7: Bolbrovej - Nattergalevej



Figur 12. Risikoområde 7: Bolbrovej – Nattergalevej. (Grafisk revision af kort pågør).

### 9.7.1 Problembeskrivelse:

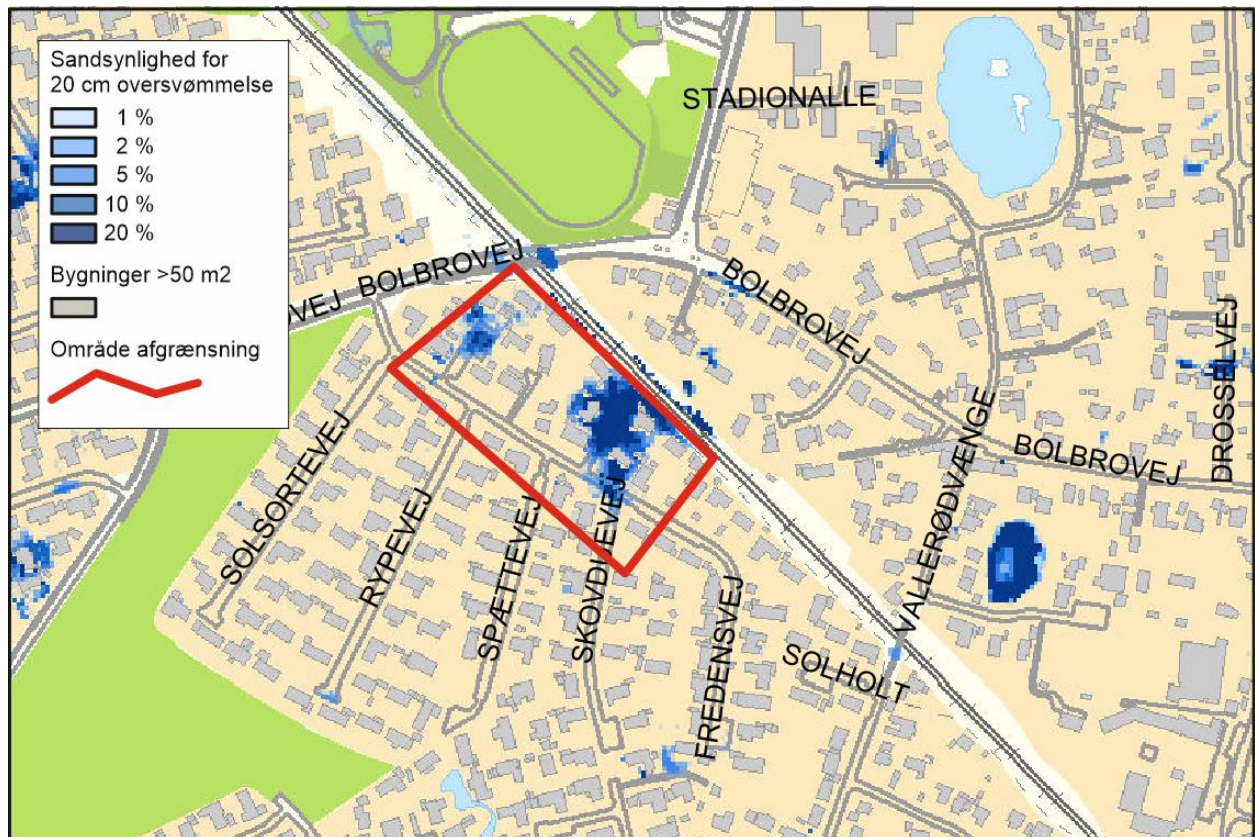
Der er sammenfald mellem erfaringer og det udarbejdede oversvømmelseskort, som viser, at der mellem Bolbrovej og Nattergalevej er øget sandsynlighed for oversvømmelse af huse ved ekstrem regn.

Der er på nuværende tidspunkt ikke foretaget en problemafgrænsning.

### 9.7.2 Handling

Der skal i første omgang foretages en kortlægning af strømningsveje i området, så risikoområdet kan afgrænses mere præcist samtidig med, at årsagen til oversvømmelser afdækkes. Der er større nærtliggende grønne områder, som kan give mulighed for at lave et alternativt klimatilpasningsprojekt efter medfinansieringsbekendtgørelsens §4, hvor tag- og overfladsvend håndteres på overfladen og indgår som et rekreativt element i området.

## 9.8 Risikoområde 8: Fredensvej



Figur 13. Risikoområde 8: Fredensvej. (Grafisk revision af kort pågår).

### 9.8.1 Problembeskrivelse:

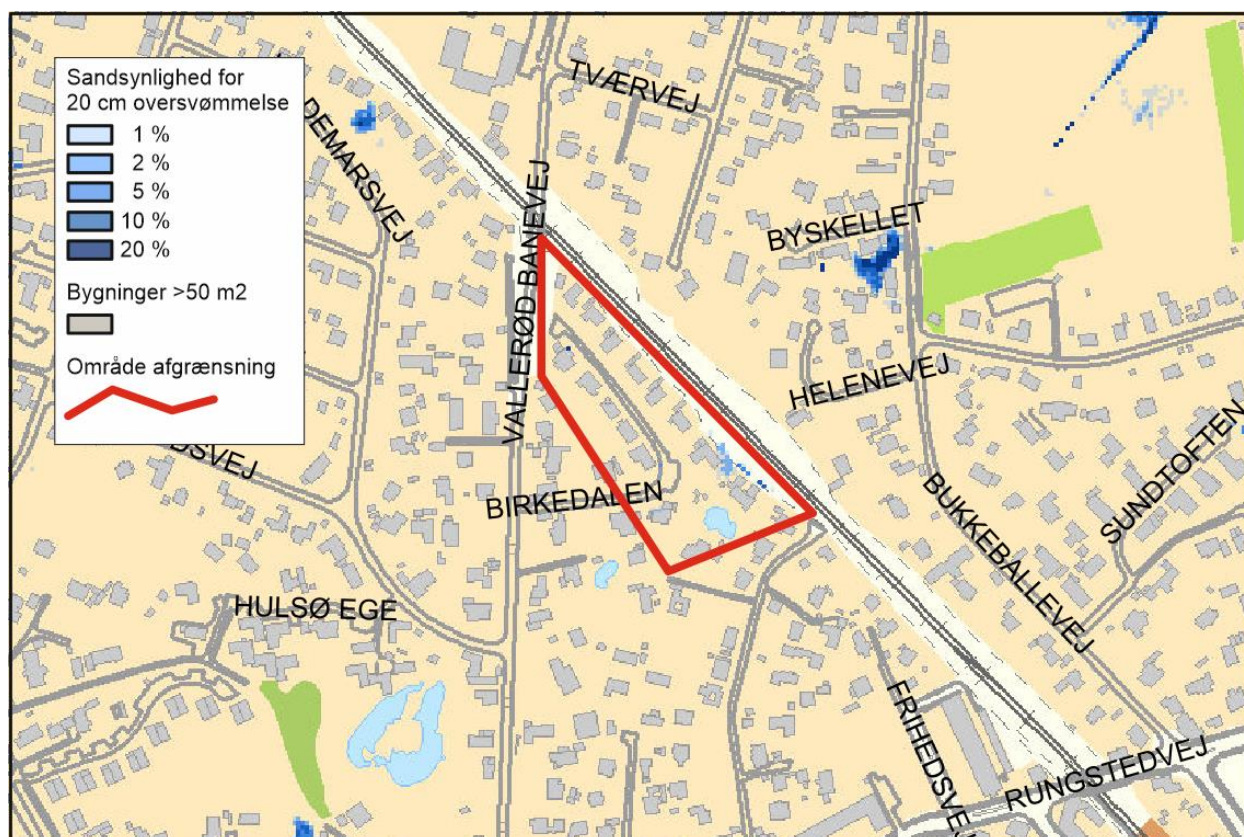
Oversvømmelseskortet viser, at der i et større område er en øget sandsynlighed for oversvømmelse af bebyggelsen. Der har fra området været rapporteret om problemer med overfladevand.

### 9.8.2 Handling

Der skal i første omgang foretages en kortlægning af strømningsveje i området, så risikoområdet kan afgrænses mere præcist samtidig med at årsagen til oversvømmelser afdækkes. Der er ligeledes behov for at undersøge, om der er mulighed for at lave et alternativt klimatilpasningsprojekt efter medfinansieringsbekendtgørelsens §4, hvor tag- og overfladsvand håndteres på overfladen og indgår som et rekreativt element i området.



## 9.9 Risikoområde 9: Birkedalen



Figur 14. Risikoområde 9: Birkedalen. (Grafisk revision af kort pågår).

### 9.9.1 Problembeskrivelse:

Selvom oversvømmelseskortet ikke viser nogen omfattende risiko for oversvømmelser er Birkedalen medtaget som et risikoområde på baggrund af konkrete erfaringer. Under kraftig regn sker der opstuvning på terræn fra nedstrømsbrønd efter volumenledning under Vallerødbanevej. Opstuvningen bevirker, at opspædet spildevand strømmer ned af Birkedalen, og kan strømme ind på de omkringliggende grunde.

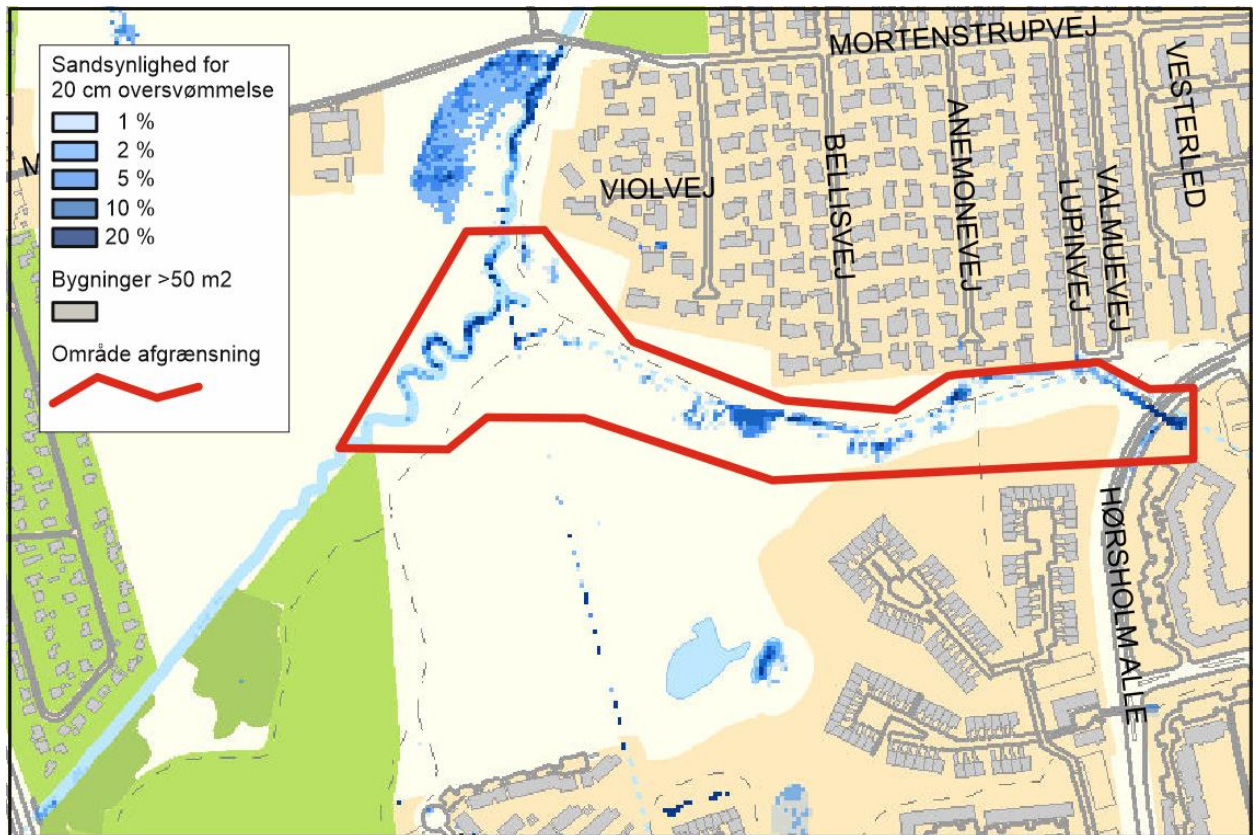
### 9.9.2 Handling

Hørsholm Vand har udført hydrauliske analyser af områdets kloaksystem. Med baggrund i resultaterne fra de hydrauliske undersøgelser er udført en neddrosling af kapaciteten af hovedkloakrøret, hvilket mindsker opstuvningen på Birkedalen.

Endvidere arbejder Hørsholm Vand på at udvide diameteren på en nedstrøms rørstrækning, hvilket også vil mindske opstuvning i området.

Der er ligeledes behov for, at undersøge om der er mulighed for at lave et alternativt klimatilpasningsprojekt efter medfinansieringsbekendtgørelsens §4, hvor tag- og overfladevand håndteres på overfladen og indgår som et rekreativt element i området.

### 9.10 Risikoområde 10: Blårenden inkl. opland



Figur 15. Risikoområde 10: Blårenden inkl. opland. (Grafisk revision af kort pågår).

#### 9.10.1 Problembeskrivelse:

Oplandet til Blårenden er på ca. 200 ha, med udpræget urban tæt bebyggelse. Dette betyder at der ved selv korte regnskyl hurtigt tilføres store mængder overfladevand til Blårenden og videre ud i Usserød Å. Denne kraftige og forholdsvis øjeblikkelige hydrauliske belastning af Usserød Å giver efterfølgende hydrauliske kapacitetsproblemer i Usserød Å, som går over sine bredder og øger sandsynligheden for oversvømmelser nedstrøms udløbet fra Blårenden.

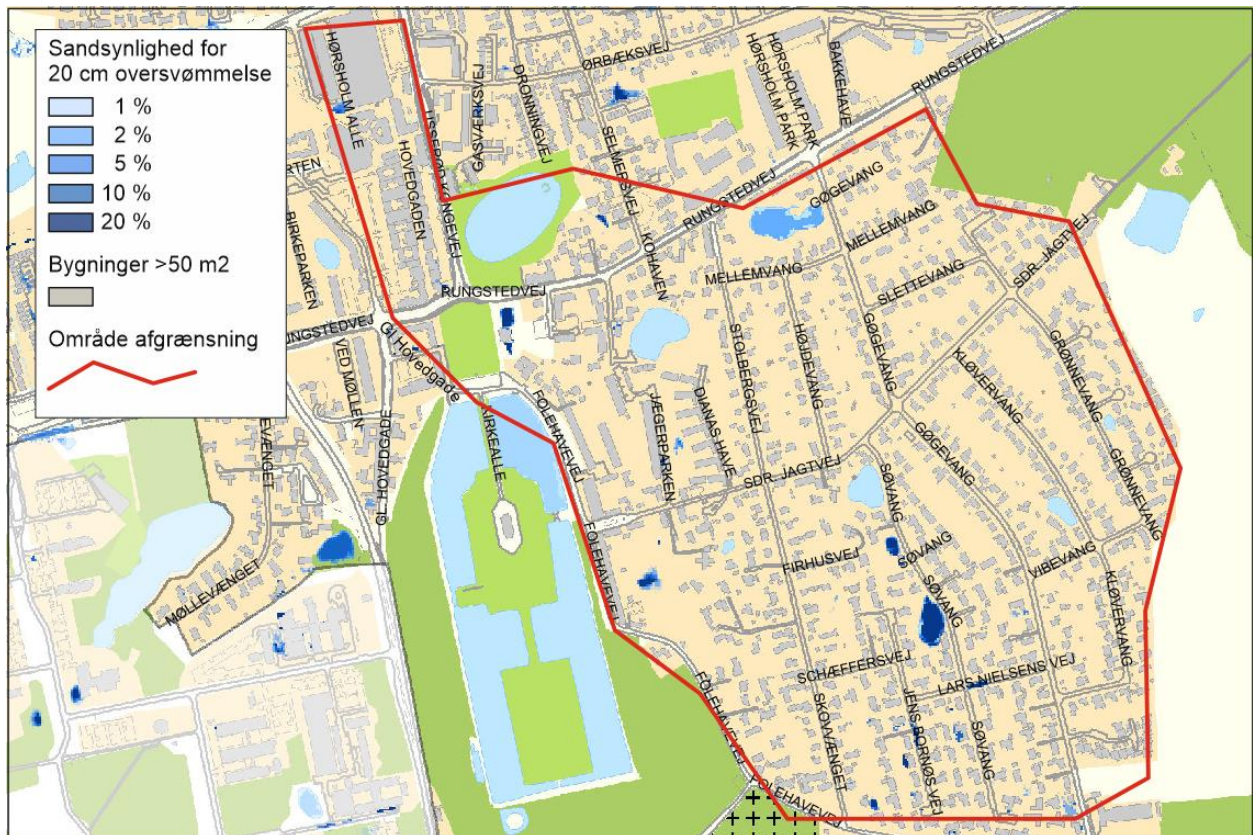
Blårenden er i dag en af de betydende hydrauliske punktkilde bidragsydere til Usserød Å.

#### 9.10.2 Handling

Som en del af det tværkommunale klimatilpasningsprojekt under EU LIFE, er det planlagt at etablere en vådeng for Blårendens udløb inden Usserød Å. Vådengen vil blive en del af de samlede hydrauliske reduktionstiltag for det 200 ha store opland, hvor nogle af områdets eksisterende søer skal indgå som en naturlig buffer for overfladevand i samspil med den planlagte vådeng.



### 9.11 Risikoområde 11: Søvangskvarteret



Figur 16. Risikoområde 11: Søvangskvarteret. (Grafisk revision af kort pågår).

#### 9.11.1 Problembeskrivelse:

Området er en del af det samlede opland til Blårenden. Området er tæt bebygget hvor den eksisterende fælleskloakledning aflaster spildevand til det følsomme søsystem i området under regn.

For at sikre en reduktion af den hydrauliske belastning fra Blårenden til Usserød Å, skal de eksisterende søer integreres i forsinkelse af rent overfladevand fra oplandet.

Tidligere erfaringer fra ekstremregn har sammenholdt med skadesdata fra forsikringsselskaberne vist, at området er belastet af forholdsmæssig mange oversvømmelseskader.

Den kraftige belastning af kloaksystemet koncentrerer ved aflastningsbygværkerne U34 og U33, se figur 16, hvor der sker aflastning af urensset spildevand til søsystemet. Samtidig er der mellem Rungstedvej og Dronningedam registreret tilbagestuvning af spildevand til terræn.

Området ved Hovedgaden mellem Hørsholm Midtpunkt og P-huset viser, at der her er høj risiko for oversvømmelse.



### 9.11.2 Handling

Hele oplandet til Blårenden, omfattende Søvangskvarteret, område omkring Hovedgaden og området ved Almosen skal løses i en samlet strategiplan for Blårendens opland.

Det er nødvendigt, at de større søer og damme indtænkes som en integreret del af løsningsmodellen.

I 2013 bliver der etableret ny belægning i Hovedgaden og nye regnvandsledninger bliver lagt, så regnvandet kan ledes direkte til Blårenden. Dette vil mindske risikoen for fremtidige oversvømmelser lokalt i dette delopland.

Der er i 2013 arbejdet med en foreløbig strategiplan, hvis formål er at afskære spildevand fra at aflaste til de bynære søer og damme, samt sikre at der er en acceptabel hydraulisk kapacitet til afledning af overfladevand, og dermed reducere påvirkningerne fra oversvømmelser.

Området er planlagt kloaksepareret efter samme model som for Rungsted Nord, så regnvand kan tilledes direkte til Blårenden. Dronningedam, Slotssøen og Almosen vil indgå som buffersystem for overfladevandet.

Belastningen til U34 og U33 skal fjernes ved renovering af kloakoplandet syd for Dronning Dammen.

For at forsinke regnvandet fra Blårenden inden udløb i Usserød Å er der planer om at etablere en ny regnvandssø/vådeng i det grønne område, hvor Blårenden løber ud i Usserød Å. Dette arbejde er et EU-life projekt og er integreret i det igangværende Å-samarbejde mellem Fredensborg, Rudersdal og Hørsholm kommune samt de tre forsyningsselskaber.

## 9.12 Risikoområde 12: Hannelundsvej



Figur 17. Risikoområde 12: Hannelundsvej. (Grafisk revision af kort pågår).

### 9.12.1 Problembeskrivelse:

Det er navnlig områdets topografi, som bringer bebyggelsen nord for Flakvadrenden i fare for oversvømmelse. Bebyggelsen ligger i en lavning og Flakvad rendes naturlige forløb i forhold til topografien er gennem bebyggelsen.

I en rapport fra juni-2012 "Hydraulisk vurdering af Flakvadrenden" konkluderes det, at det særligt er området fra starten af bebyggelsen til umiddelbart nedstrøms indløbet fra Sømmandshvile grøften som er hydraulisk kritisk, idet der på denne strækning er lave vandløbsbrinker og lille fald.

Samme rapport konkluderer, at en forøgelse af den hydrauliske kapacitet under Strandvejen kun vil have lille effekt i forhold til oversvømmelsesrisiko. Dette skyldes, at der på strækningen inden indløb til røret er et godt fald og høje brinkkoter.

### 9.12.2 Handling

I rapporten foreslås det, at der etableres et dige på vest siden af bebyggelsen, som kan sikre, at vand som løber over vandløbsbrinkerne opstrøms bebyggelsen ledes tilbage til Flakvad rende og dermed ikke løber gennem bebyggelsen. Yderligere foreslås det, at Flakvad rende udvides på strækningen fra begyndelsen af bebyggelsen til umiddelbart nedstrøms indløb af Sømmandshvile grøft, for dermed at øge den hydrauliske kapacitet på denne kritiske strækning. Endelig foreslås det, at man sikrer, at hegn over- og indsnævringer i Flakvad rende ikke giver anledning til reduceret vandledningsevne.

Der er endnu ikke taget stilling til et endeligt løsningsforslag.

### 9.13 Risikoområde 13: Smidtstrupørevej



Figur 18. Risikoområde 13: Smidtstrupørevej. (Grafisk revision af kort pågår).

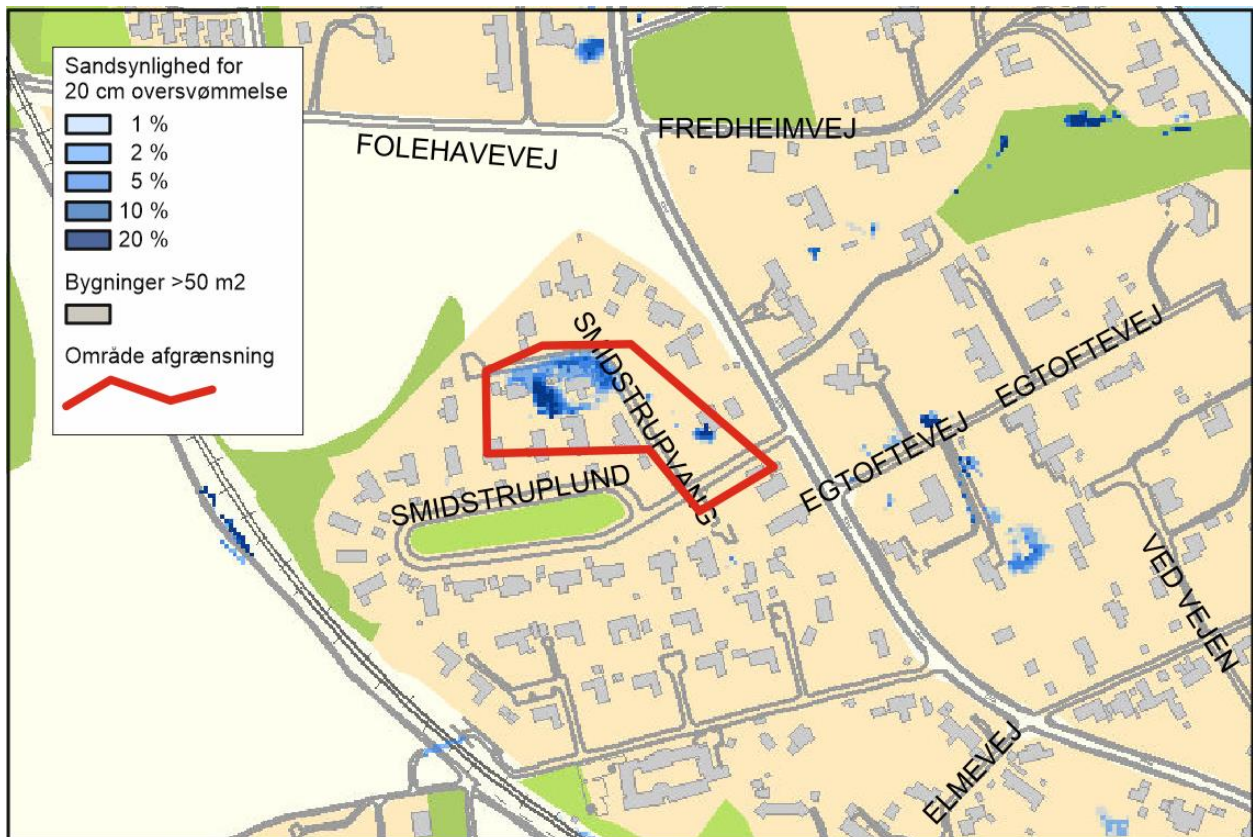
#### 9.13.1 Problembeskrivelse:

Oversvømmelseskortet viser, at der i et større område er en øget sandsynlighed for oversvømmelse af bebyggelse. Der er ikke nogen erfaringer fra området, der kan understøtte dette.

#### 9.13.2 Handling

Der skal i første omgang foretages en kortlægning af strømningsveje i området, så risikoområdet kan afgrænses mere præcist samtidig med at årsagen til oversvømmelser afdækkes. Der er ligeledes behov for, at undersøge om der er mulighed for at lave et alternativt klimatilpasningsprojekt efter medfinansieringsbekendtgørelsens §4, hvor tag- og overfladsvend håndteres på overfladen og indgår som et rekreativt element i området.

#### 9.14 Risikoområde 14: Smidtstrupvang



Figur 19. Risikoområde 14: Smidtstrupvang. (Grafisk revision af kort pågår).

##### 9.14.1 Problembeskrivelse:

Oversvømmelseskortet viser, at der i et større område er en øget sandsynlighed for oversvømmelse af bebyggelse. Der er ikke nogen erfaringer fra området, der kan understøtte dette.

##### 9.14.2 Handling

Der skal i første omgang foretages en kortlægning af strømningsveje i området, så risikoområdet kan afgrænses mere præcist samtidig med at årsagen til oversvømmelser afdækkes. Der er ligeledes behov for at undersøge, om der er mulighed for at lave et alternativt klimatilpasningsprojekt efter medfinansieringsbekendtgørelsens §4, hvor tag- og overfladevand håndteres på overfladen og indgår som et rekreativt element i området.



## 10 Handleplan

Klimatilpasningsløsningerne skal gennemføres over en lang årrække, hvorfor en prioritering er nødvendig.

Nedenunder fremgår en plan for rækkefølgen af klimatilpasningstiltag.

De enkelte tiltag er inddelt i handlinger på kort sigt, på mellemlang sigt og på lang sigt. Det skal understreges, at handleplanen skal opfattes dynamisk, og at den kan ændre sig efterhånden, som nogle tiltag gennemføres og man hele tiden opnår erfaringer med løsningers effektivitet og problemernes type og omfang.

Prioriteringen tager udgangspunkt i, hvor der er størst behov og samtidig gode muligheder for at gennemføre klimatilpasning.

Handleplanen vil også afhænge af hvem, der skal gennemføre og finansiere tiltagene. Her kan der typisk være tale om tre parter: Hørsholm Kommune, Hørsholm Vand ApS eller private grundejere.

Tabel 2. Prioriteringsliste for risikoområder

| Område nr. | Område navn                          | Problem                                                                                                                                       | Status                                             | Rækkefølge      |
|------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------|
| 1          | Boelsvang - Hammervej                | Tilstrømning af overfladevand fra Ådalsvej.<br>Opstuvning af Brøndsholmdalsgrøften                                                            | Ændring under udførsel                             | Kort sigt       |
| 2          | Kokkedalsvej/Hjortevej               | Opstuvning fra fælleskloaksystem                                                                                                              | Problemafdækning pågår                             | Mellemlang sigt |
| 3          | Bekkasinvej                          | Problemafdækning afventer                                                                                                                     | Afventer problemafdækning                          | Lang sigt       |
| 4          | Rungsted Nord                        | Opstuvning af spildevand i fælles-system.<br>Manglende kapacitet i Bolbrorenden. Aflastning af urensset spildevand til Øresund.               | Ændringer under udførsel                           | Kort sigt       |
| 5          | Stampedam<br>Poppelvej og Ahornvej - | Opstuvning i Stampedam, med oversvømmelse af området ved Poppelvej.                                                                           | Ændring er implementeret<br>Effektvurdering pågår. | Kort sigt       |
| 6          | Hasselvej                            | Naturlig lavning i terræn. Opstuvning af spildevand fra fælleskloak.                                                                          | Problemafdækning pågår                             | Mellemlang sigt |
| 7          | Bolbrovej/Nattergalevej              | Problemet er p.t. ikke afgrænset                                                                                                              | Afventer problemafdækning                          | Lang sigt       |
| 8          | Fredensvej                           | Området ligge i en naturlig lavning                                                                                                           | Afventer problemafdækning                          | Lang sigt       |
| 9          | Birkedalen                           | Kloakteknisk problem efter volumenrør under Vallerødbanevej                                                                                   | Ændring er implementeret<br>Effektvurdering pågår. | Kort sigt       |
| 10         | Blårenden                            | Separation af oplandet til Blårenden. Udnyttelse af søer og Dronningedammen som buffer for overfladevand                                      | Problemafdækning pågår                             | Kort sigt       |
| 11         | Søvangskvarteret                     | Spredte kapacitetsproblemer, med tilbagestuvning af spildevand fra fælleskloakken. Aflastning af spildevand til de følsomme søer i kvarteret. | Problemafdækning pågår                             | Kort sigt       |
| 12         | Hannelundsvej/Løvvangen              | Hydraulisk kapacitetsproblem i Flakvadrenden.<br>Opstuvning af Flakvadrenden                                                                  | Problemafdækning pågår                             | Mellemlang sigt |
| 13         | Smidstrupørevej                      | Problemet er p.t. ikke afgrænset                                                                                                              | Afventer problemafdækning                          | Lang sigt       |
| 14         | Smidstrupvang                        | Problemet er p.t. ikke afgrænset                                                                                                              | Afventer problemafdækning                          | Lang sigt       |

## 11 Bilag 1: Danmarks fremtidige klima

Kilde: DMI samt Klimatilpasning.dk

Temperaturen i Danmark er steget med halvanden grad siden 1873. I samme periode er nedbøren steget med 15 %, og vindforhold og vandstande har også ændret sig. Den globale gennemsnitstemperatur er de sidste 100 år steget med ca. 0,74°C.

Hovedparten af denne globale opvarmning skyldes menneskers aktiviteter. Især udslip af CO<sub>2</sub> fra afbrænding af kul, olie og gas, men også fældning af skove og udslip af andre drivhusgasser. Hvor meget klimaet vil ændre sig i fremtiden, afhænger af, hvor mange drivhusgasser, vi sender ud i atmosfæren.

FNs klimapanel har opstillet en række scenarier for fremtidens klima. Et scenarium er en beregning af den fremtidige udledning af drivhusgasser ud fra en række antagelser om teknologisk udvikling, befolkningsudvikling og økonomi. DMI har kortlagt klimaændringerne i Danmark ud fra FNs scenarier.

### 11.1 Klimaændringer frem til 2050

For perioden frem til 2050 kan vi forvente de generelle klimaændringer, som fremgår af nedenstående to tabeller.

Tabel 3. Klimaændringer i Danmark frem til 2050 ifølge A1B-scenariet.

| Årsmiddeltemperatur | +1.2° C (± 0.2°C)     |
|---------------------|-----------------------|
| Vinter              | +1.5° C (± 0.2°C)     |
| Sommer              | +0.9° C (± 0,1°C)     |
| Årsmiddelnedbør     | +7% (± 3%)            |
| Vinter              | + 11% (± 3%)          |
| Sommer              | + 4% (± 4%)           |
| Hav                 |                       |
| Middelvind          | + 1%                  |
| Hav + land          |                       |
| Middelvind          | + 3% (Meget usikkert) |

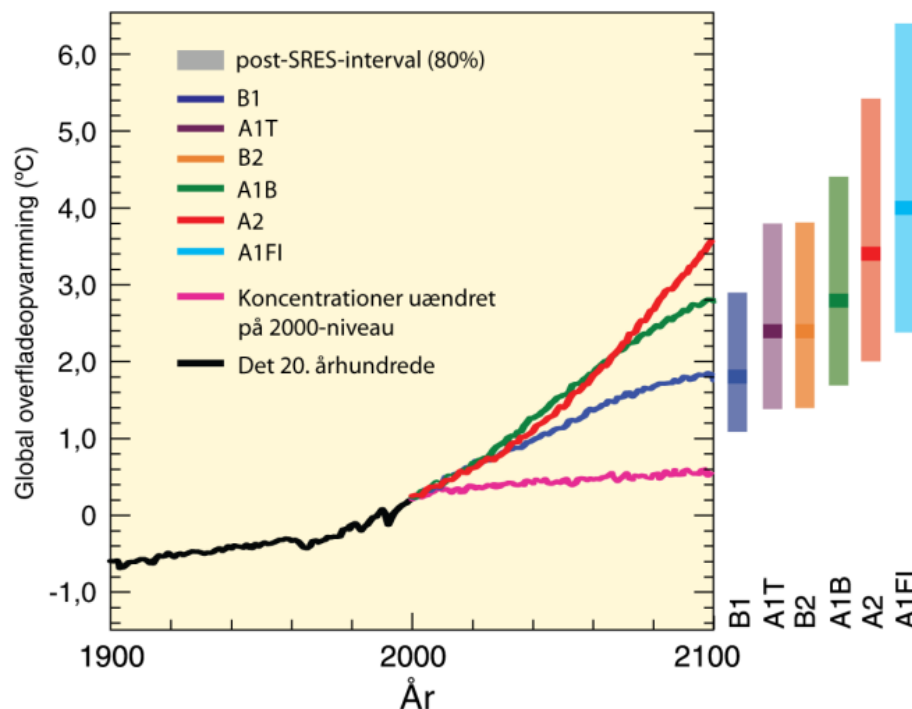
Tabel 4. Ændring i ekstremer frem til 2050 ifølge A1B-scenariet.

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| Frostvejr                            | - 24 døgn  |
| Vækstsæson                           | + 40 døgn  |
| Hedebølge                            | + 1,3 døgn |
| Tropenætter                          | + 5 døgn   |
| Antal døgn med mere end 10 mm nedbør | + 3 døgn   |
| 5-døgnsnedbør                        | + 6 mm     |
| Middelintensitet, nedbør             | +0.2 mm/d  |
| Kraftige hændelser, nedbør           | + 1 døgn   |

Klimaændringer i Danmark beregnet med DMIs regionale klimamodel HIRHAM5 på baggrund af fremskrivninger foretaget med den globale klimamodel ECHAM5 i forbindelse med EU-projektet ENSEMBLES. Alle tal i tabellen er ændringer for perioden 2021-50 i forhold til normalperioden 1961 - 90.

## 11.2 Klimaændringer på længere sigt

På længere sigt vil størrelsen af klimaændringerne afhænge af, hvor meget drivhusgas, der bliver udledt globalt i de kommende årtier. FNs klimapanel har derfor opstillet en række scenarier, der er "hvad nu hvis"-beregninger af, hvordan klimaet ændrer sig under forskellige forudsætninger.



Figur 20. FNs klimascenarier. Fuldt optrukne linjer er globale multimodelgennemsnit for opvarmning ved overfladen for scenarierne A2, A1B og B1 vist som fortsættelser af simuleringerne for det 20. århundrede. Disse fremskrivninger tager også udledninger af flygtige drivhusgasser og



aerosoler i betragtning. Den pink linje er ikke et scenarium, men angiver simuleringer af AOGCM'er (Atmosphere-Ocean General Circulation Models), hvor atmosfæriske koncentrationer holdes uændrede på niveauet fra 2000. Søjlerne til højre for figuren angiver det bedste skøn (den fuldt optrukne linje i hver søjle) og det sandsynlige interval, der er blevet vurderet for de seks SRES-scenarier for 2090-2099. Alle temperaturer er i forhold til perioden 1980-1999. Kilde: DMI.

Regeringens strategi for klimatilpasning bygger på tre klimascenarier A2, B2 og EU2C-scenariet. A2- og B2-scenariet er udarbejdet af FN's klimapanel, og EU2C-scenariet er baseret på EU's målsætning om, at den globale middeltemperatur ikke må stige mere end 2 grader i forhold til det førindustrielle niveau.

For perioden frem til 2050 er der ikke stor forskel på scenarierne, og for denne periode kan A1B-scenariet lægges til grund for beslutninger om klimatilpasning. For beslutninger, der rækker frem til 2100, må flere scenariers forudsigelser tages i betragtning.

DMI har nedskaleret de fire scenarier, så de passer til danske forhold, og på den baggrund udarbejdet tallene i nedenstående tabel. Tallene for A1B-scenariet er beregnet med et andet modelsystem end tallene for de øvrige scenarier.

Tabel 5. Klimaændringer frem til 2100

| FN's scenarier      | A1B             | A2              | B2              | EU2C            |
|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Årsmiddeltemperatur | + 2.9 (± 0.3°C) | + 3.2 (± 0.3°C) | + 2.5 (± 0.2°C) | + 1.9 (± 0.2°C) |
| Vintertemperatur    | + 3.5 (± 0,3°C) | + 3.8 (± 0.3°C) | + 3.0 (± 0,3°C) | + 2.3 (± 0.2°C) |
| Sommertemperatur    | + 2.2 (± 0.2°C) | + 2.6 (± 0.2)   | + 2.0 (± 0.2°C) | + 1.5 (± 0.1°C) |
| Årsnedbør           | + 14 % (± 6 %)  | + 15 % (± 7 %)  | + 11 % (± 6 %)  | + 9 % (± 4 %)   |
| Vinternedbør        | + 25 % (± 6 %)  | + 27 % (± 7 %)  | + 21 % (± 5 %)  | + 17 % (± 4 %)  |
| Sommernedbør        | + 5 % (± 8%)    | + 5 % (± 9%)    | + 3 % (± 7%)    | + 2 % (± 5 %)   |
| Maximum døgnnedbør  |                 | +21 %           | +20 %           | +22 %           |
| Vind                |                 |                 |                 |                 |
| Middelvind over hav | + 4 %           | + 4 %           | + 2 %           | + 1 %           |
| Maximal stormstyrke | + 4 %           | +10 %           | + 1 %           | + 1 %           |

Tabellen viser de beregnede danske klimaændringer udtrykt som ændring i forhold til perioden 1961-90 for de fire klimascenarier. Tallene for A1B-scenariet er beregnet med en nyere version af DMIs regionale klimamodel (HIRHAM5), end den der er brugt til at beregne tallene for de øvrige scenarier (HIRHAM4). Desuden bygger tallene for A1B på den globale klimamodel ECHAM5, hvor de øvrige bygger på HadAM3H.

Usikkerheden på temperaturberegningerne er 1,5 °C for A2- og B2-scenarierne og 0,7 °C for EU2C. Det betyder, at temperaturstigningerne i de tre scenarier med 90 % sandsynlighed vil ligge mellem 0,7 °C og 4,6 °C i 2071-2100.

Som det ses i tabellen stiger den forventede nedbør om sommeren ifølge A1B scenariet, mens den falder for de øvrige scenarier. Dette skyldes, at Danmark ligger på grænsen mellem to zoner, hvor der forventes hhv. mere og mindre sommernedbør. Forskellene afspejler usikkerheden.

### 11.3 Mere ekstremt vejr

Mange ekstreme vejrfænomener bliver i fremtiden endnu mere ekstreme.

Om sommeren og efteråret er der en tendens til flere kraftige regnskyl, og de kraftigste regnskyl bliver endnu kraftigere.

I Danmark bliver de kraftigste storme endnu voldsommere.

I vækstsæsonen bliver der længere perioder uden nedbør, og der vil være en generel forøget risiko for tørke.

En kombination af kraftigere storme og mere direkte vind fra vest fører i fremtiden til øgede stormflodshøjder. Beregninger med en stormflodsmodel viser, at vandstanden i de kraftigste stormfloder i Vadehavet stiger med 0,3 m på grund af ændringer i vinden - hertil kommer den stigende vandstand.

De fire scenarier A1B, A2, B2 og EU2C forudsiger mere ekstremt vejr i Danmark. I dette skema ses indikatorer på ekstreme for de fire scenarier:

Tabel 6. indikatorer på ekstreme for de fire scenarier:

| Indikator                                                            | A1B   | A2    | B2    | EU2C | Nutids-værdi |
|----------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------|--------------|
| Antal døgn med frost (døgn/år med Tmin under 0°C)                    | - 56  | - 44  | - 31  | - 26 | + 73         |
| Vækstsæsonens længde (døgn i træk over 5°C)                          | + 70  | + 55  | + 39  | + 22 | +224         |
| Årets længste hedebløge (døgn i træk, Tmax mere end 5°C over normal) | + 2,4 | + 9   | + 4   | + 4  | + 5          |
| Varme sommernætter (% døgn Tmin over normal 90 percentil)            | + 36  | + 20  | + 13  | + 10 | + 10         |
| Antal døgn med >= 10mm nedbør (døgn/år)                              | + 7   | + 3   | + 3   | - 1  | + 13         |
| Årets største 5-døgnssum af nedbør (mm/5-døgn)                       | + 14  | + 4   | + 4   | + 1  | + 47         |
| Middelintensitet af nedbør for døgn med mere end 1mm (mm/døgn)       | + 0,6 | + 0,3 | + 0,3 | 0    | + 4,7        |
| Kraftige nedbørshændelser (% døgn over normal 95 percentil)          | + 3   | + 5   | + 6   | 0    | + 32         |

Tabellen viser udvalgte ekstremindikatorer for de fire klimascenarier. Tallene viser forskellen mellem 2071-2100 og 1961-1990. Tallene for A1B-scenariet er som beskrevet ovenfor beregnet med et andet modelsystem end tallene for de øvrige scenarier. Sidste kolonne viser modellernes nutidsværdi som gennemsnittet mellem de to nutidssimuleringer, der indgår i denne undersøgelse. Modellens nutidsresultater er ikke fuldstændigt identiske med de målte værdier for perioden 1961-1990, men i rimelig overensstemmelse.

### 11.4 Ekstremregn

Spildevandskommissionen har i Skrift 29 foretaget en analyse af regndata, og er på den baggrund nået frem til at anbefale følgende klimafaktorer til dimensionering af danske afløbssystemer.

Tabel 7. Forslag til klimafaktorer ved dimensionering og analyse af afløbssystemer i henhold til metoderne i Skrift 27 for en fremskrivningshorisont på 100 år.

| Gentagelsesperiode | 2 år | 10 år | 100 år |
|--------------------|------|-------|--------|
| Alle varigheder    | 1,2  | 1,3   | 1,4    |

Klimafaktorerne er kun for ekstremregn og dermed ikke for hele regnserier.

## 11.5 Fremtidens vandstand

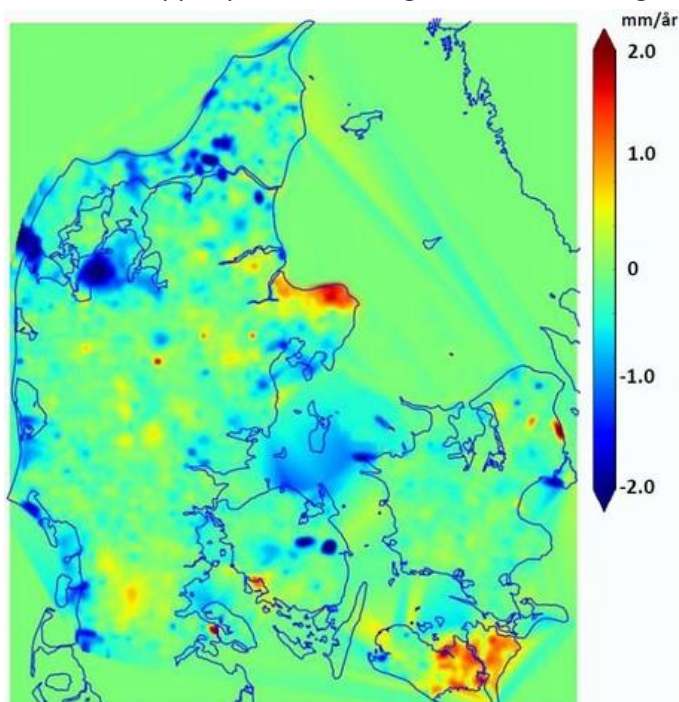
Vandstanden i verdenshavene og havet langs de danske kyster stiger som følge af varmere klima. Stigningerne forventes at blive kraftigere i fremtiden. Der er dog stadig usikkerheder forbundet med disse forudsigelser.

DMI forventer, at vandstanden omkring Danmark stiger mellem 20 og 140 centimeter i løbet af det 21. århundrede, hvis der ses bort fra landhævning. En forudsigelse, som kommer på baggrund af nye, internationale undersøgelser. Da landhævning og vind også spiller ind, vil det betyde, at den oplevede vandstand kan stige mellem 0,0 og 1,4 meter afhængig af, hvor i landet man befinder sig.

Tabel 8. Havniveau

| Forventet stigning i havvandstand | 2050            | 2100           |
|-----------------------------------|-----------------|----------------|
| Middelvandstandsstigning          | 0,1 - 0,5 m     | 0,2 - 1,4 m    |
| Lokale forhold                    |                 |                |
| Landhævning                       | - (0,0 - 0,10)m | - (0,0 - 0,2)m |
| Vindbidrag ved stormflod          | 0 - 0,10 m      | 0 - 0,3 m      |
| Estimat for stormflod, i alt      | 0,0 - 0,60 m    | 0,0 - 1,7 m    |

Den store usikkerhed skyldes især usikkerheden om fremtidens temperaturstigninger, og hvordan de store iskapper på Grønland og i Antarktis vil reagere på temperaturstigningerne.



Den nordligste del af Danmark hæver sig med 15-20 centimeter frem til år 2100 som følge af den sidste istid. Det gør, at stigningen i havniveau varierer mellem landsdelene. Udover det overordnede billede af en generel landhævning sker der mange steder yderligere hævnings og især sætninger på regionalt og lokalt niveau.

Figur 21. Vurdering af lokale absolutte rater for hævnings og sænkning af fikspunkter i Danmark. Der er interpoleret mellem fikspunkterne af hensyn til visualiseringen.

## 11.6 Vandstandsstigning og stormflod

Når middelvandstanden i havet stiger, kan den maksimale vandstand ved stormfloder forventes at vokse nogenlunde tilsvarende eller lidt hurtigere. Det bedste bud på vandstanden ved en 50-års-hændelse i fremtiden er derfor: vandstanden ved en 50-årshændelse i dag plus den forventede havstigning korrigeret for landhævning og vind.

I de indre danske farvande forventes vinden at betyde mindre, maksimalt en forhøjelse på 5 - 10 cm af vandstanden ved en 50-100-årshændelse frem til år 2100.

Med baggrund i DMI's ovenstående forudsigelser samt Hørsholm Kommunes beliggenhed ved Øresund er det valgt at sætte den maksimal havstigning til 0,5m i år 2050 .

## 11.7 Fremtidens grundvand

Ændringer i temperaturer og nedbør har betydning for vandressourcerne; både mængden af grundvand, der dannes og dermed også dybden til grundvand.

Klimamodellerne viser øget nedbør på årsbasis, men samtidig også generel øget fordampning på grund af højere temperaturer. Billedet er derfor komplekst, men nettoresultatet er øget grundvandsdannelse, som fører til højere grundvandspejl ved uændret vandindvinding. Derimod øger længere tørkeperioder om sommeren, presset på vandressourcerne.

Hørsholm Kommune udførte i 2009 beregninger af de kommende klimaændringers betydning for trykniveauet i det primære grundvandsmagasin. Beregningerne viser, at trykniveauet stiger 1-2 meter i den vestlige del af kommunen og ca. 0,5 meter i den østlige del langs kysten. Resultaterne stemmer godt overens med de resultater GEUS har præsenteret i GEUS rapport 2006/22.

Et estimat af det terrænnære grundvandsspejls udvikling som funktion af klimaforandringerne blev udført med udgangspunkt i de modeller og datagrundlag, der den gang allerede eksisterede i form af Frederiksborg Amtsmodel og Sjællandsmodellen. Frederiksborg Amtsmodel er den model, der har været anvendt til klimascenarierne, mens Sjællandsmodellen er en nyligt opstillet model for hele Sjælland og som er opstillet af Miljøcenter Roskilde.

Modellen opstilles med klimadata for den 7-årige periode 1999-2005. Modellen beskriver fordampningsprocesserne og den terrænnære umættede zone. Vandløbsafstrømning beskrives samtidigt via den MIKE 11 model, der allerede er implementeret i Sjællandsmodellen. Kommunens terrænmodel, som er anvendt i forbindelse med optegning af sårbarhedskortene, implementeres i modellen. Modellen opstilles som udgangspunkt for et område svarende til kommunens afgrænsning plus en zone på 0,5 km og opdeles i et 25 x 25 meter modulnet.

Der blev med det opstillede modelsystem simuleret samme to klimascenarier (A2 og B2), som blev udført i det indledende arbejde. Forskellen var, at den sidste simulering blev udført dynamisk, sådan at årstidsvariationerne belyses, og at beregningen er mere direkte med input af daglige værdier for klimadata i form af nedbør, potentiel fordampning og temperatur.

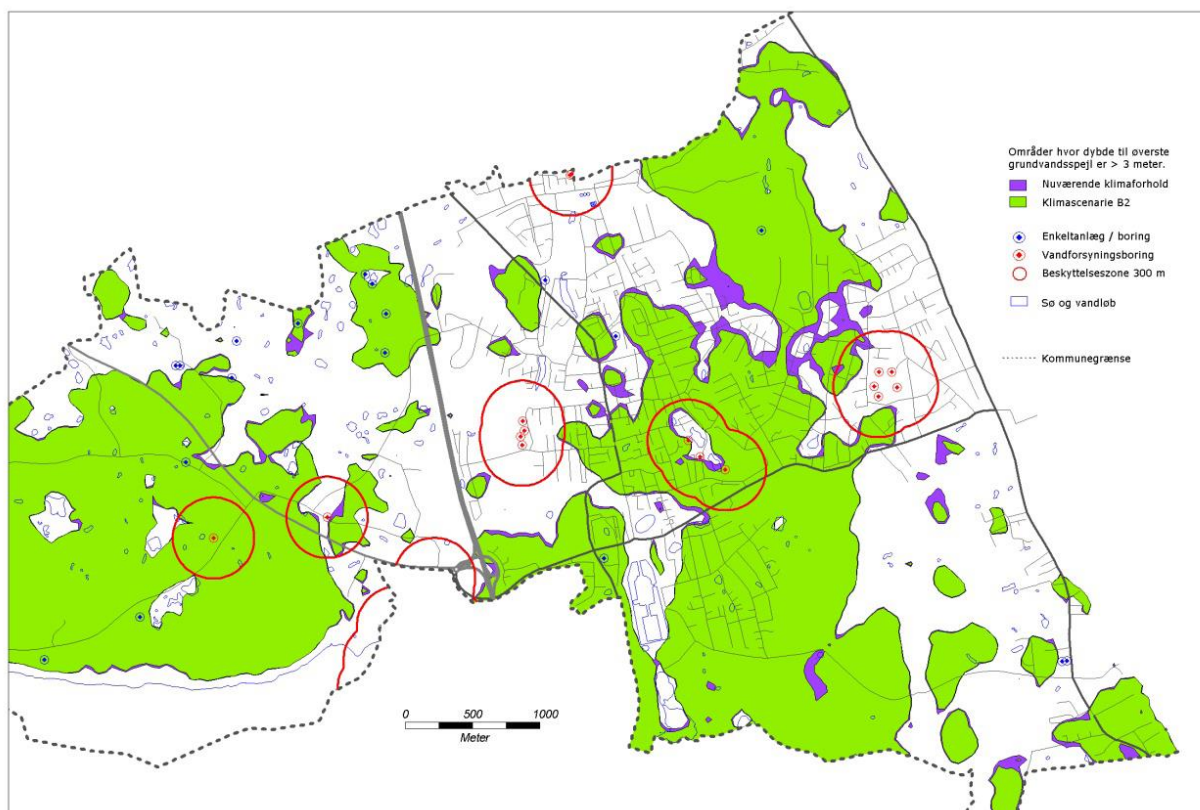


Resultatet af de udførte scenarier blev præsenteres på følgende kort, der viser:

Vandspejlskote for øverste sekundære grundvandsspejl, reference, A2 og B2 scenarierne  
Dybde af umættet zone, reference, A2 og B2 scenarierne  
Ændringskort for potentiale/dybde af umættet zone  
Udpegning af områder med umiddelbar størst konsekvens  
Revurdering af infiltrationskort.

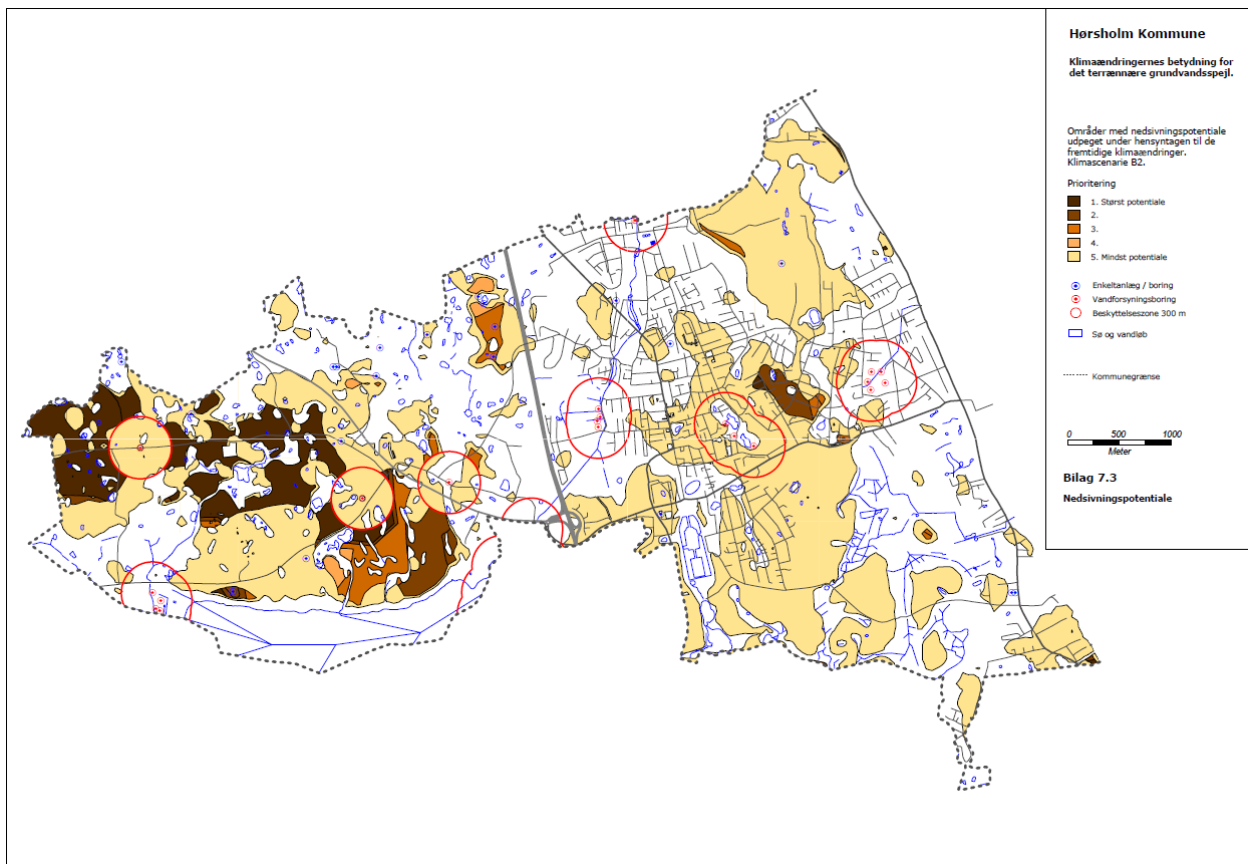
I forhold til at belyse mulighederne for at infiltrere regnvand er det dybden til det øverste grundvandsspejl, der er interessant. Derfor blev kortet med grundvandsspejlet omregnet til en dybde i forhold til terræn.

For at vise, hvor klimaændringerne har størst konsekvens for infiltrationsmulighederne, er forskellen i dybden til det øverste vandspejl fra de udførte modelscenarier beregnet og illustreret på figur 22. På figuren er vist områder, hvor dybden til øverste grundvandsspejl er større end 3 meter. Det er valgt at betragte 3 m afgrænsningerne, da den bl.a. er anvendt som kriterier i udpegningen af infiltrationsmuligheder. Figuren viser de nuværende forhold sammenholdt med forholdene fra klimascenarie B2. Klimascenarie B2 er det af de to klimascenarier, der giver det højeste grundvandsspejl. Som det fremgår af figuren, er der kun tale om få og mindre områder, hvor klimaændringerne vil reducere mulighederne for at infiltrere vand.



Figur 22. Udpegning af områder hvor dybden til det øverste vandspejl er over 3 meter.

Med baggrund i dybden til det øverste grundvandsspejl beregnet i klimascenarium B2, er der i figur 23 fremstillet et kort over nedsivningspotentiale.



Figur 23. Klimaændringernes betydning for det terrænnære grundvandsspejl, B2 klimascenarie.

Beregninger af det terrænnære grundvandsspejl er foretaget med en detaljeret grundvandsmodel for Hørsholm Kommune. Beregningerne viser, at klimaændringerne kun vil føre til begrænsede ændringer i det terrænnære grundvandsspejl i forhold til i dag. Ud fra de nye beregninger er der optegnet et nyt nedsivningskort, som viser, at der kan nedsives vand i store dele af Hørsholm kommune både øst og vest for motorvejen.

## 12 Bilag 2: Forudsætninger for klimakortgrundlag.

### 12.1 Indledning

Konsulentfirmaet Rambøll har for Hørsholm Kommune udarbejdet risikokortlægning i forhold til skadesomkostninger fra oversvømmelser af bygninger. I denne sammenhæng er der udelukkende set på beregnede oversvømmelser i forbindelse med skybrud og ikke oversvømmelser i forbindelse med stormflod.

### 12.2 Sandsynlighedsberegningen

Sandsynlighedskortet viser sandsynligheden for at et givent område i Hørsholm Kommune vil kunne blive oversvømmet i 2050, enten i forbindelsen med ekstrem nedbør.

Kilderne til oversvømmelse er vandløb der løber over sine breder, ekstrem nedbør der samles i lavninger eller regnvand/spildevand fra et overfyldt kloaksystem. Dertil kommer generelt stigende havvandstand og stormflodshændelser.

Sandsynlighedskortet er en screening, der viser hvor der sandsynligvis kan forventes oversvømmelser i år 2050. Der er ingen der med sikkerhed kan sige, hvordan klimaet vil udvikle sig, men FN har udviklet 6 scenarier for hvordan klimaet bliver i 2050. Hørsholm Kommune har valgt scenariet, der kaldes A1B og er det scenarie, der anbefales af Naturstyrelsen.

Der er en del usikkerheder behæftet med især vandløbsdata, hvorimod analysen af kloaksystemet er baseret på det faktiske system og har dermed langt lavere niveau af usikkerhed. Det er valgt at fremskrive til 2050.

Sandsynlighedsberegningen foretages på baggrund af simulerede oversvømmelser i MIKE FLOOD. MIKE FLOOD er et produkt fra DHI, hvor en Mike Urban model, som beskriver oplande og afløbssystem, kobles sammen med en Mike 21 model, som beskriver strømning på overfladen. Overfladen opbygges på baggrund af en digital højdemodel. Den anvendte MIKE URBAN-model er opbygget ud fra Hørsholm Forsynings eksisterende MIKE URBAN-model, samt dele af Rudersdal og Fredensborg Forsynings modeller. Desuden er vandløb og grøfter, herunder Usserød Å og Donse Å, så vidt muligt integreret i modellen.

Der er for Hørsholm Kommune foretaget oversvømmelsesberegninger med MIKE FLOOD svarende til de forventede klimaforhold i 2050. For at estimere sandsynligheden for oversvømmelser, er der regnet på fem forskellige gentagelsesperioder for regnhændelser: 5, 10, 20, 50 og 100 år. De anvendte regndata er syntetiske, såkaldte CDS-regn, baseret på Spildevandskomitéens model for regional variation af ekstremregn i Danmark. I forbindelse med beregningerne er der anvendt følgende sikkerhedsfaktorer, jf. Spildevandskomitéens skrift nr. 27 og 29:

Tabel 9. Forudsætninger

| Beregningsscenarier     |      |       |       |       |        |
|-------------------------|------|-------|-------|-------|--------|
| Scenarium               | 1    | 2     | 3     | 4     | 5      |
| Gentagelsesperiode      | 5 år | 10 år | 20 år | 50 år | 100 år |
| Klimafaktor             | 1,11 | 1,14  | 1,15  | 1,17  | 1,18   |
| Usikkerhed              | 1,2  | 1,2   | 1,2   | 1,2   | 1,2    |
| Fortætning              | 1,05 | 1,05  | 1,05  | 1,05  | 1,05   |
| Samlet sikkerhedsfaktor | 1,40 | 1,44  | 1,45  | 1,47  | 1,49   |

Da udbredelsen af oversvømmelse er kortlagt ved disse forskellige simuleringer, er det muligt at beregne den laveste gentagelseperiode, og dermed den højeste sandsynlighed, for at en celle bliver oversvømmet i Hørsholm. I simuleringen er der beregnet oversvømmelse i forskellige celler i hele Hørsholm, med en størrelse på 3,2 x 3,2 m.

Risikoen for at en celle oversvømmes er beregnet ved at multiplicere sandsynligheden for at den oversvømmes, med den værdi der findes i cellen.

### 12.3 Værdikortlægningen

Værdikortlægningen foretages på baggrund af geografisk information om de eksisterende bygninger. Hørsholm Kommune har leveret et bygningslag, der dækker eksisterende bygninger med et tagareal på mindst 50 m<sup>2</sup>, dette lag anvendes i den videre analyse.

### 12.4 Risikokortlægning

Rambølls fremgangsmåde ved risikokortlægning er at foretage værdikortlægning og sandsynlighedsberegningen samtidig. Analysen foregår i computerprogrammet FME.

En bygning antages være oversvømmet når der simuleres en oversvømmelse på minimum 20 cm helt op til en bygning. Skadesomkostningen for at oversvømme en bygning at til 500.000 kr. Visse bygninger (virksomheder og institutioner) er dog sat højere, og er tildelt potentielle skadesomkostninger på henholdsvis 1.000.000 og 2.000.000 kr.

Cellerne i oversvømmelsesresultatet fra alle simuleringer konverteres til punkter. De oversvømmelsesceller, som har en oversvømmelse på mindre end 20 cm, sorteres fra i analysen. Sandsynligheden for oversvømmelse over 20 cm beregnes for hver celle, fordi at samme celle kan oversvømmes over 20 cm i flere af simuleringerne.

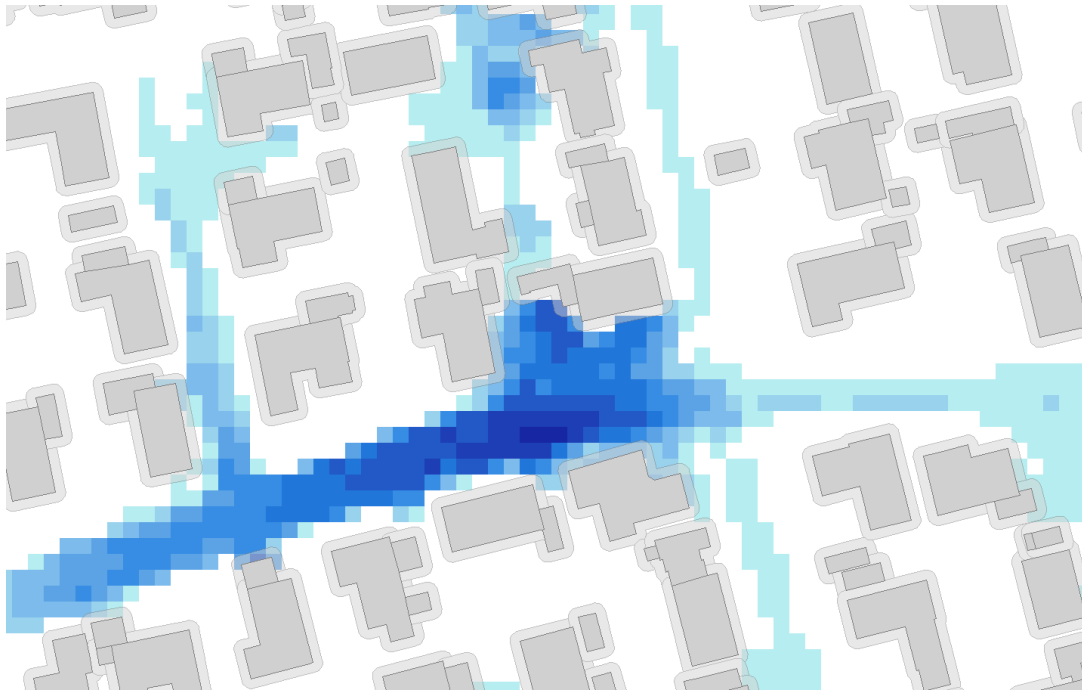
Cellestørrelsen i oversvømmelsesberegningerne er 3,2x3,2 m. De celler, der dækker bygninger, er hævet i terrænmodellen, således at strømmingen rundt om husene bliver simuleret korrekt. Dermed kan de celler, hvor der findes en bygning, ikke oversvømmes. Derfor genereres en 2 m bufferzone rundt om alle huse, se figur 24..

Punkterne, hvor sandsynligheden for oversvømmelse er beregnet, lægges oveni den bufferzone som er genereret på baggrund af husene. Hvis et punkt ligger oven i denne bufferzone, defineres bygningen som oversvømmet. Der kan være flere punkter, som ligger oven i denne bufferzone, med forskellige sandsynligheder for oversvømmelse. Den maksimale sandsynlighed for oversvømmelse



beregnes på hus niveau. Den sandsynlige årlige skadesomkostning (risikoen) beregnes som sandsynligheden for oversvømmelse for bygningen multipliceret med den potentielle skadesomkostning ved oversvømmelse, eksempelvis 500.000 kr. For de bygninger som ikke er oversvømmede i nogen af beregningerne, sættes den årlige omkostning til 0.

Hele kommunen deles derefter ind i celler på 20 x 20 m og den totale årlige skadesomkostning for oversvømmelse af bygninger indenfor hver 20 x 20 m celle summeres. Resultatet eksporteres derefter til en shape-fil.

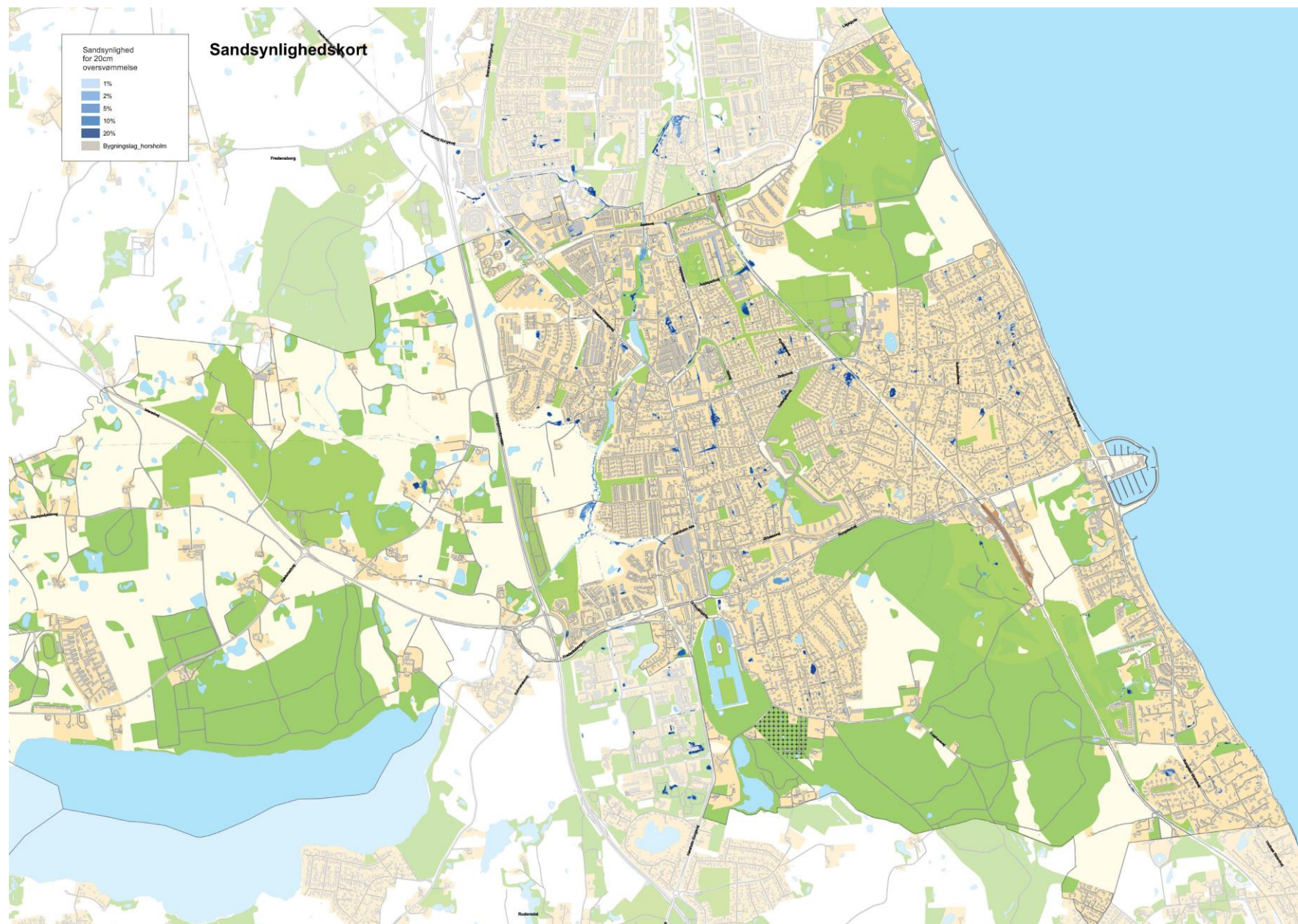


Figur 24. Udsnit af oversvømmelsesresultat og bygninger i Hørsholm. Omkring bygningerne er en gennemsnitlig 2 m bufferzone illustreret.

## **13 Bilag 3: Oversvømmelseskort**

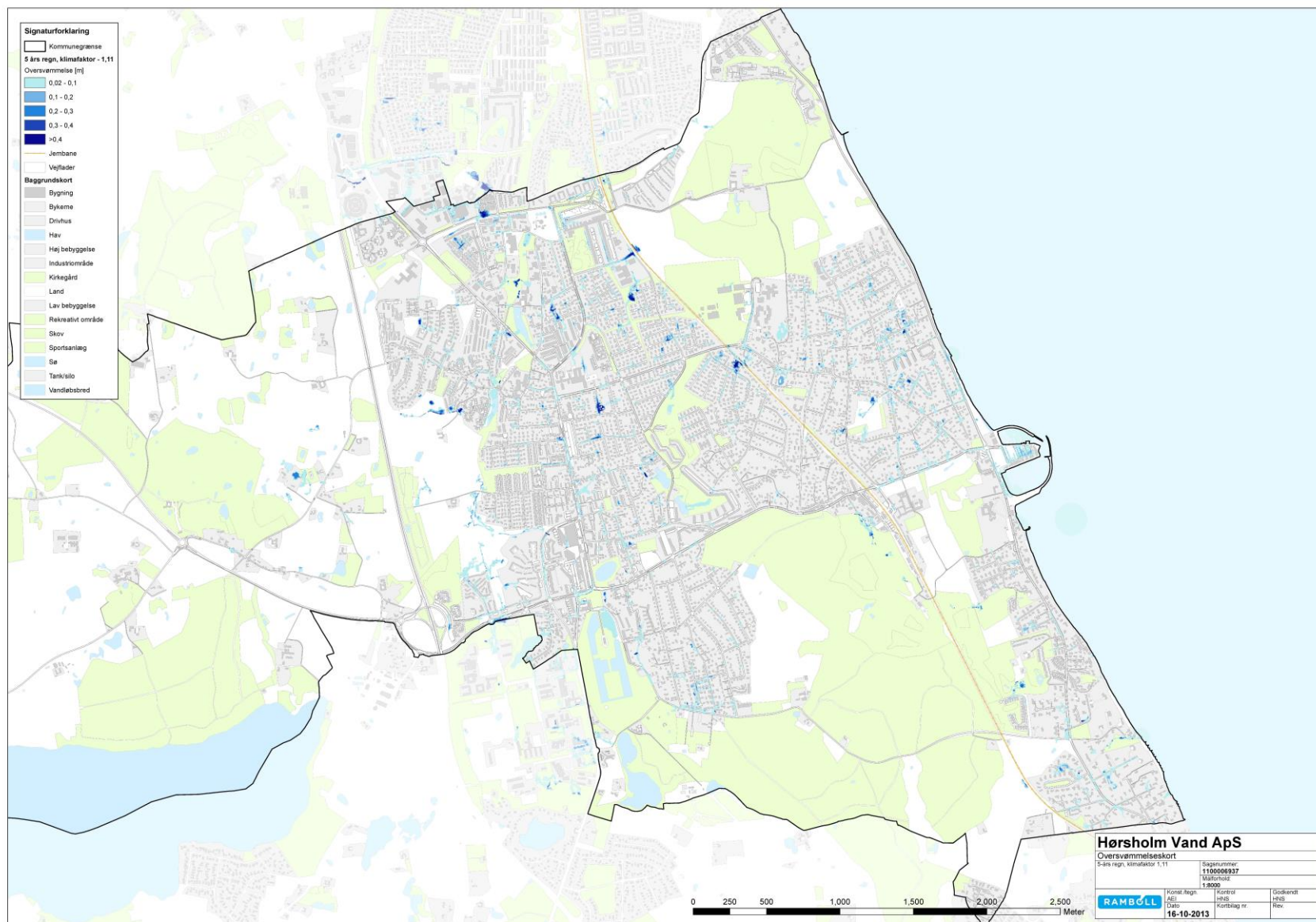
Bilag 3-1 indeholder oversvømmelseskortet hvor de forskellige farvetoner viser sandsynligheden for at der sker en opstuvning af overfladevand på mere end 20 cm i 2050.

Bilag 3-2 til bilag 3-6: indeholder kort over de enkelte sandsynligheder.



**13.1 Bilag 3-1:**  
Sandsynlighedskort  
(Grafisk revision af kort  
pågår).



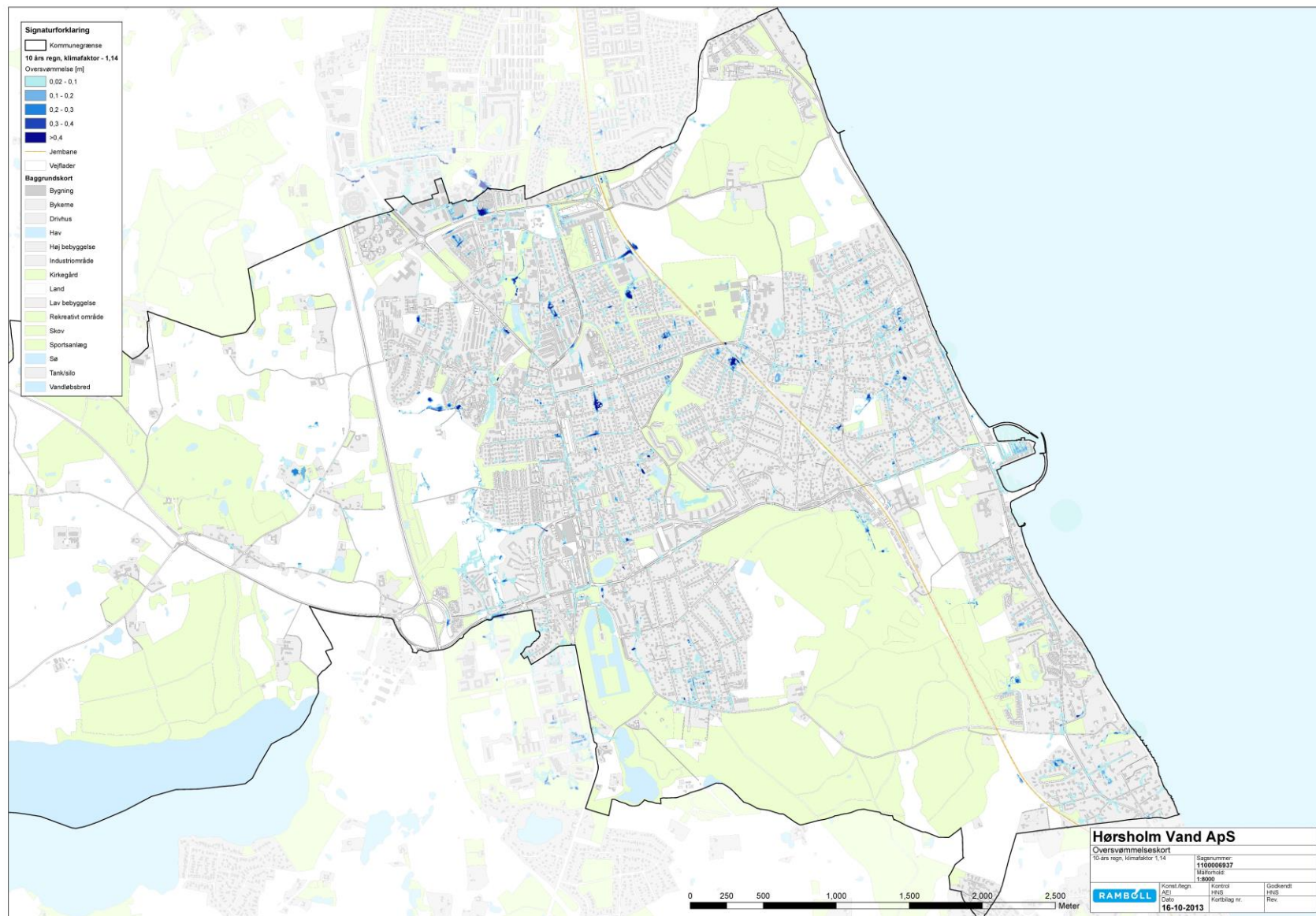


## 13.2 Bilag 3-2:

5 års regn,

Klimafaktor 1,11

(Grafisk revision af kort pågår).



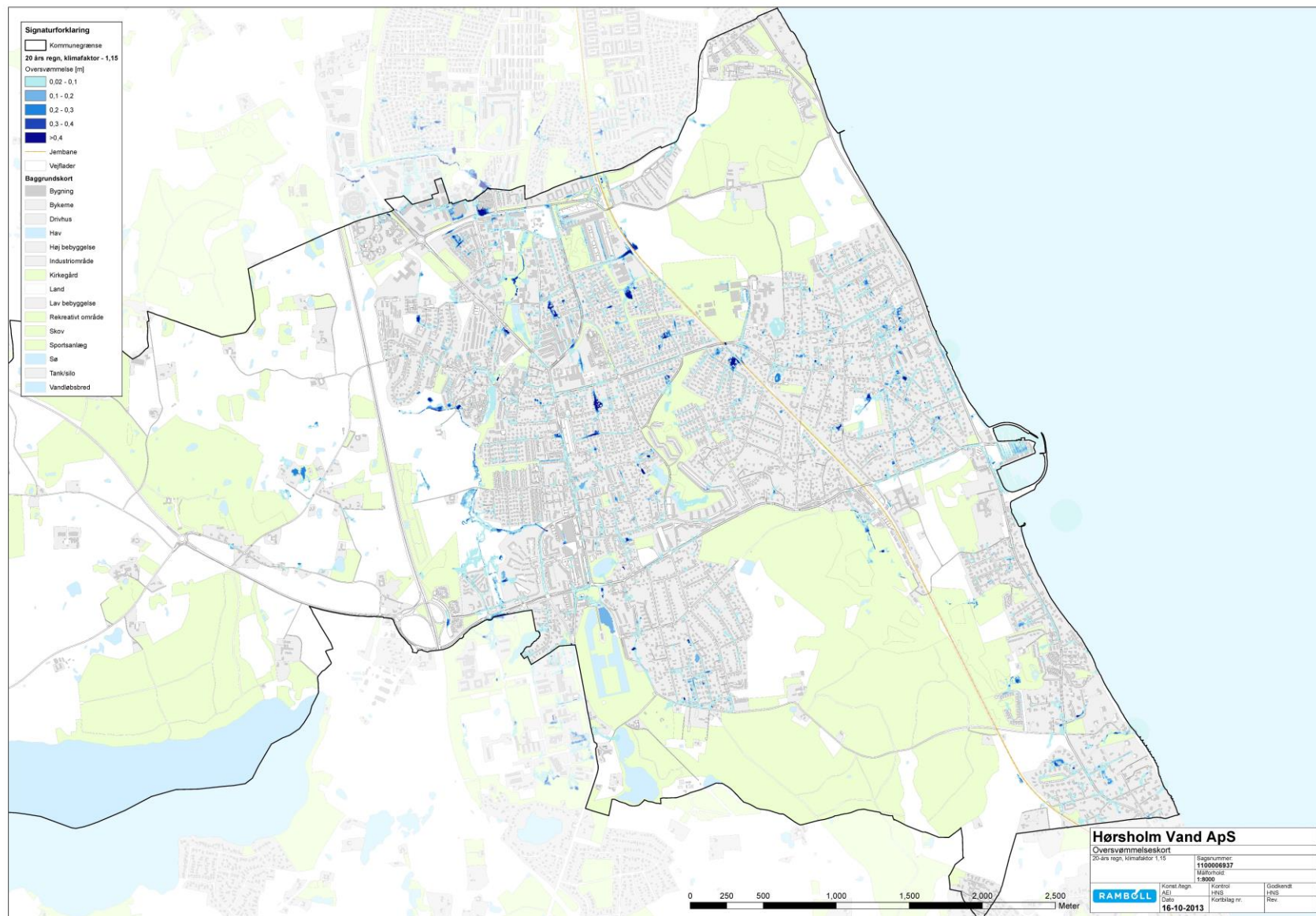
### 13.3 Bilag 3-3

10 års regn,

Klimafaktor 1,14

(Grafisk revision af kort pågår).



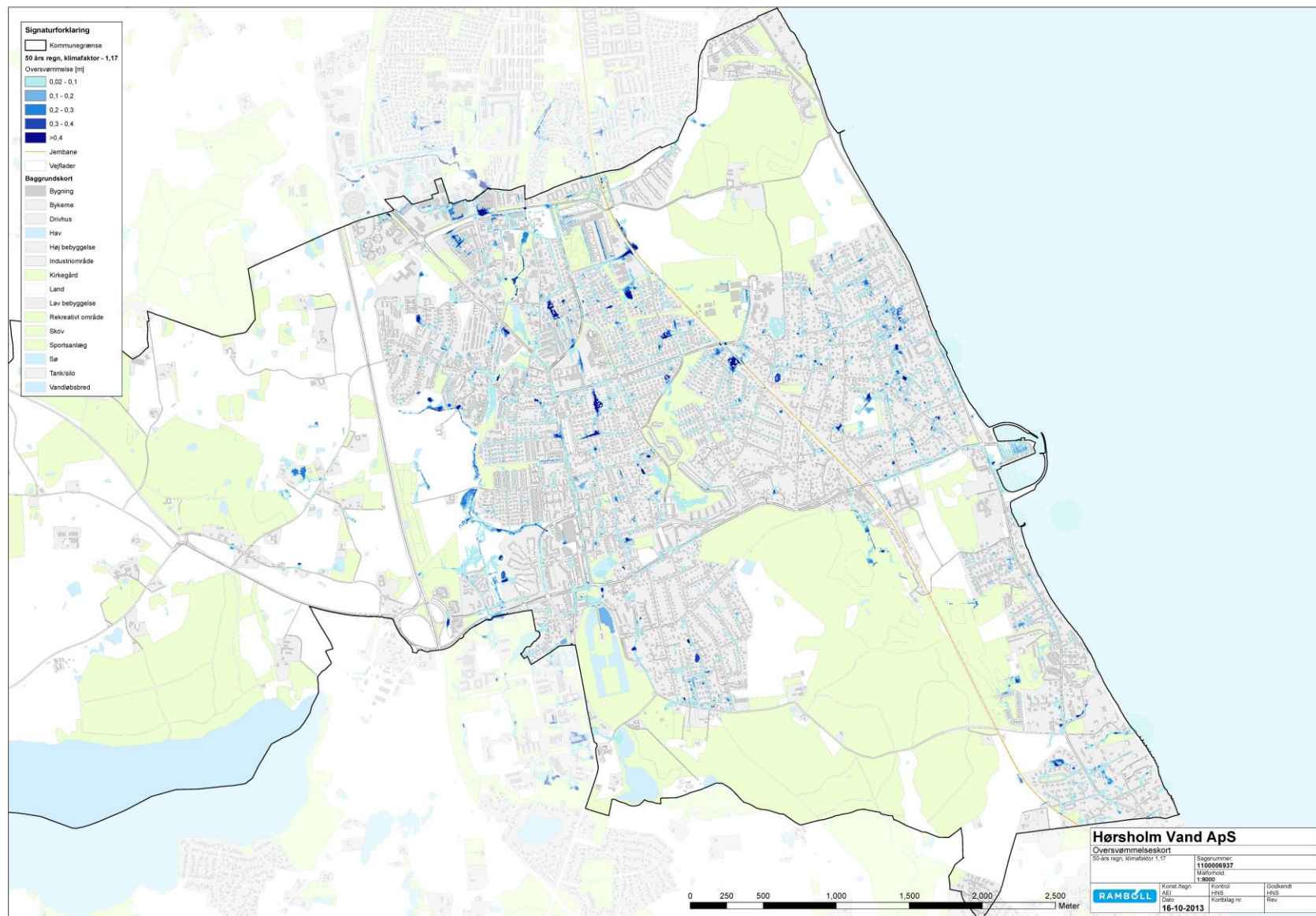


### 13.4 Bilag 3-4

20 års regn,

Klimafaktor 1,15

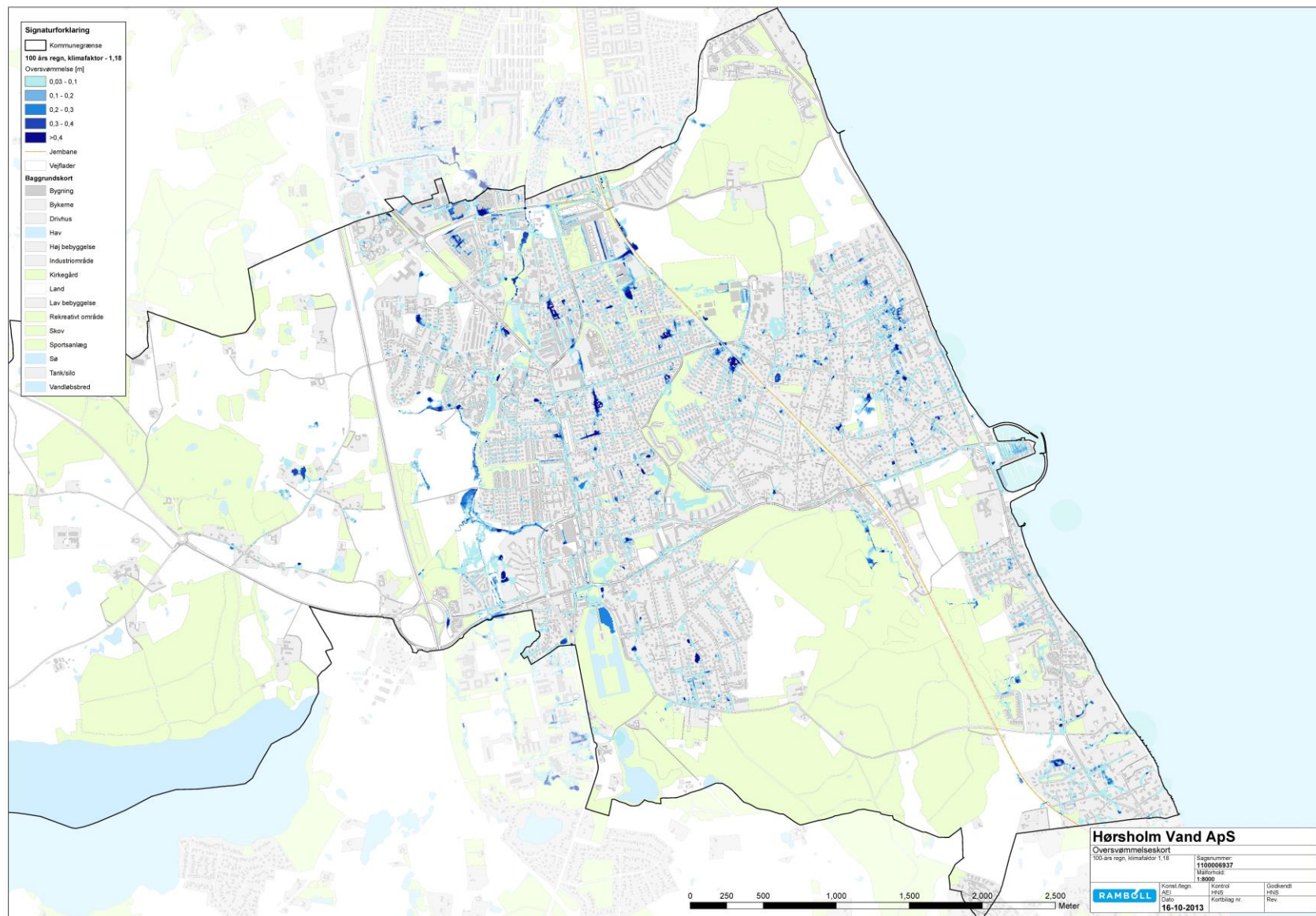
(Grafisk revision af kort  
pågår).



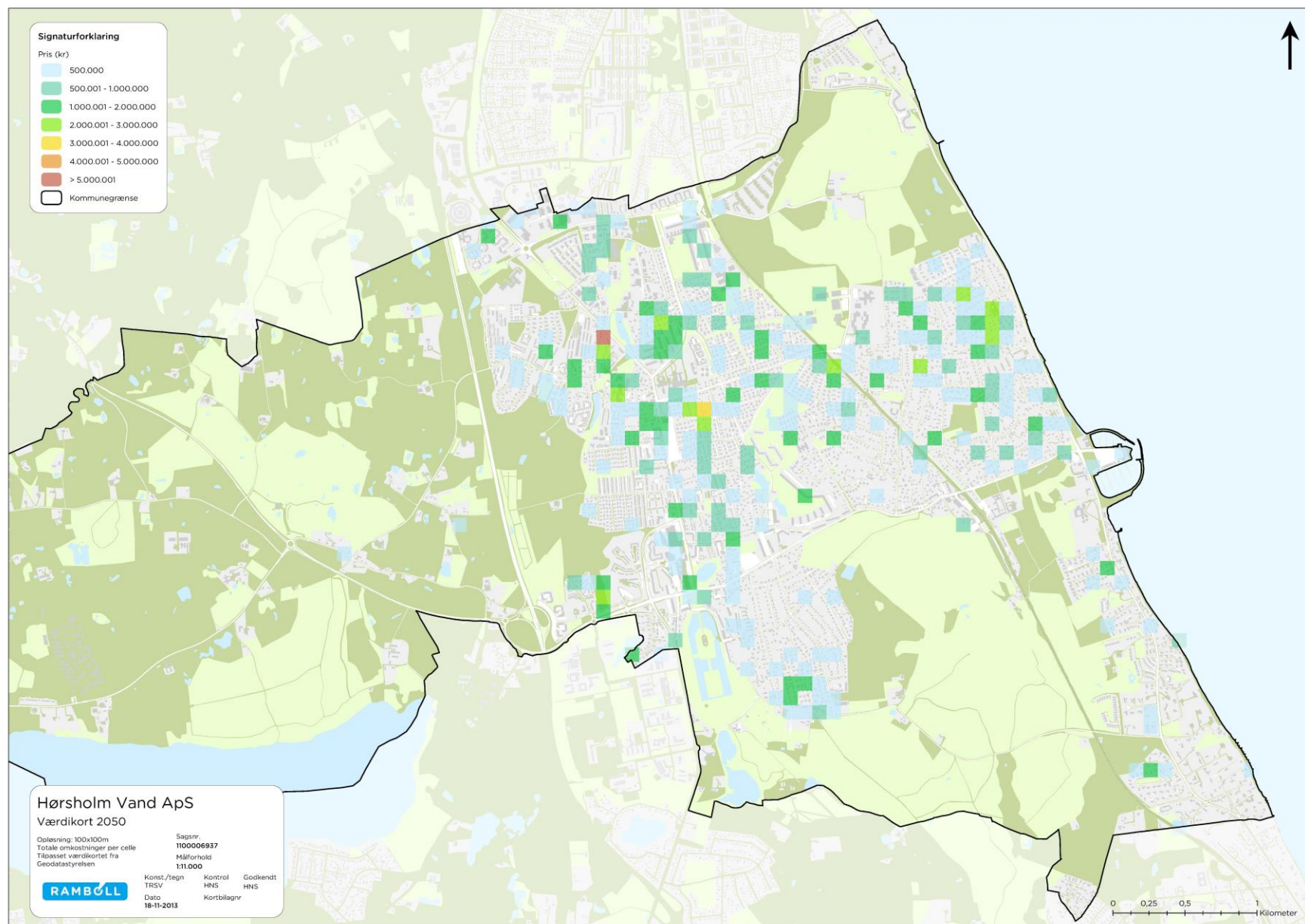
### 13.5 Bilag 3-5

50 års regn,  
Klimafaktor 1,17  
(Grafisk revision af kort  
pågår).



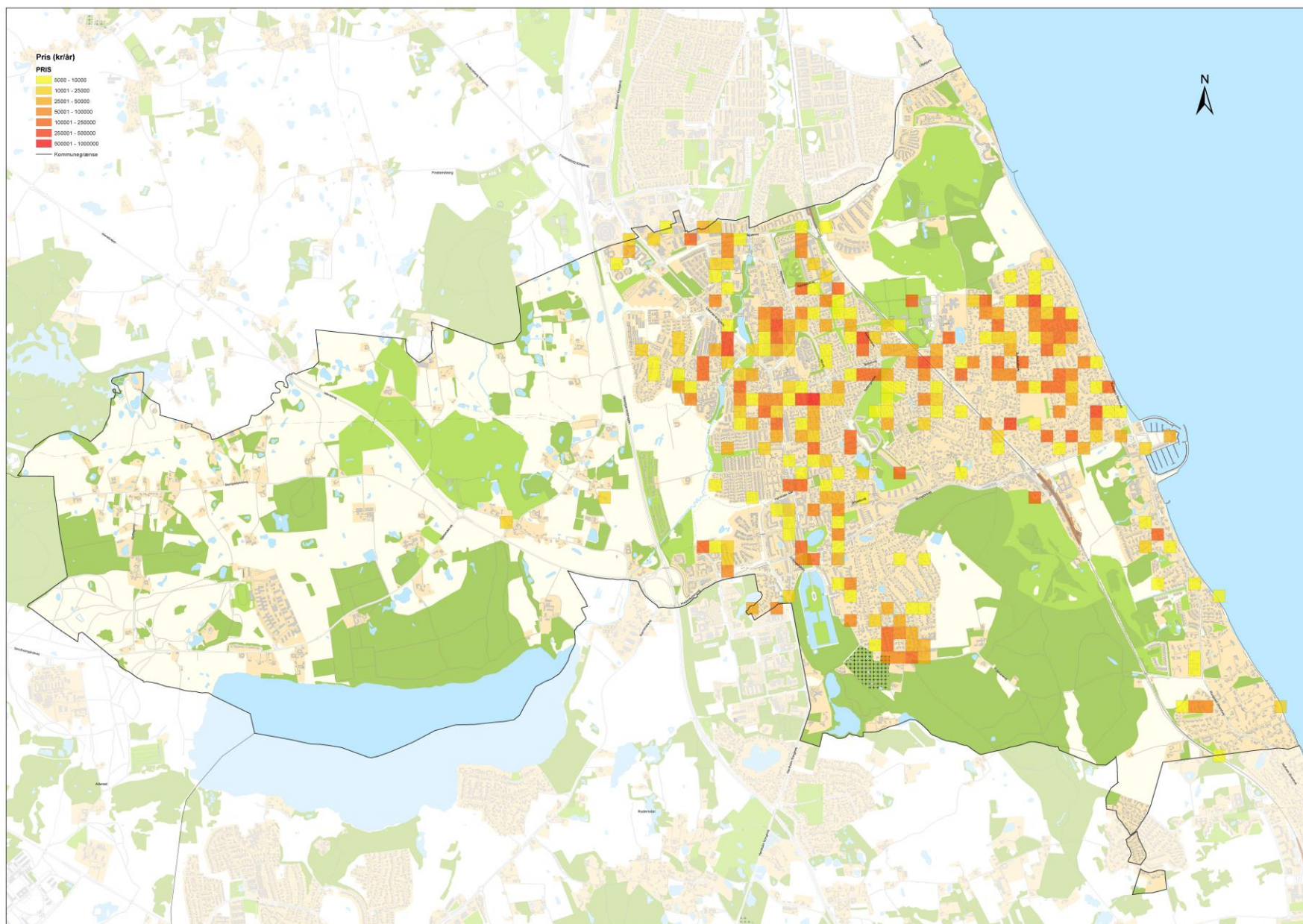


**13.6 Bilag 3-6**  
100 års regn,  
Klimafaktor 1,18  
(Grafisk revision af kort  
pågår).



**14 Bilag 4:  
Værdikort**  
(Grafisk revision af  
kort pågår).

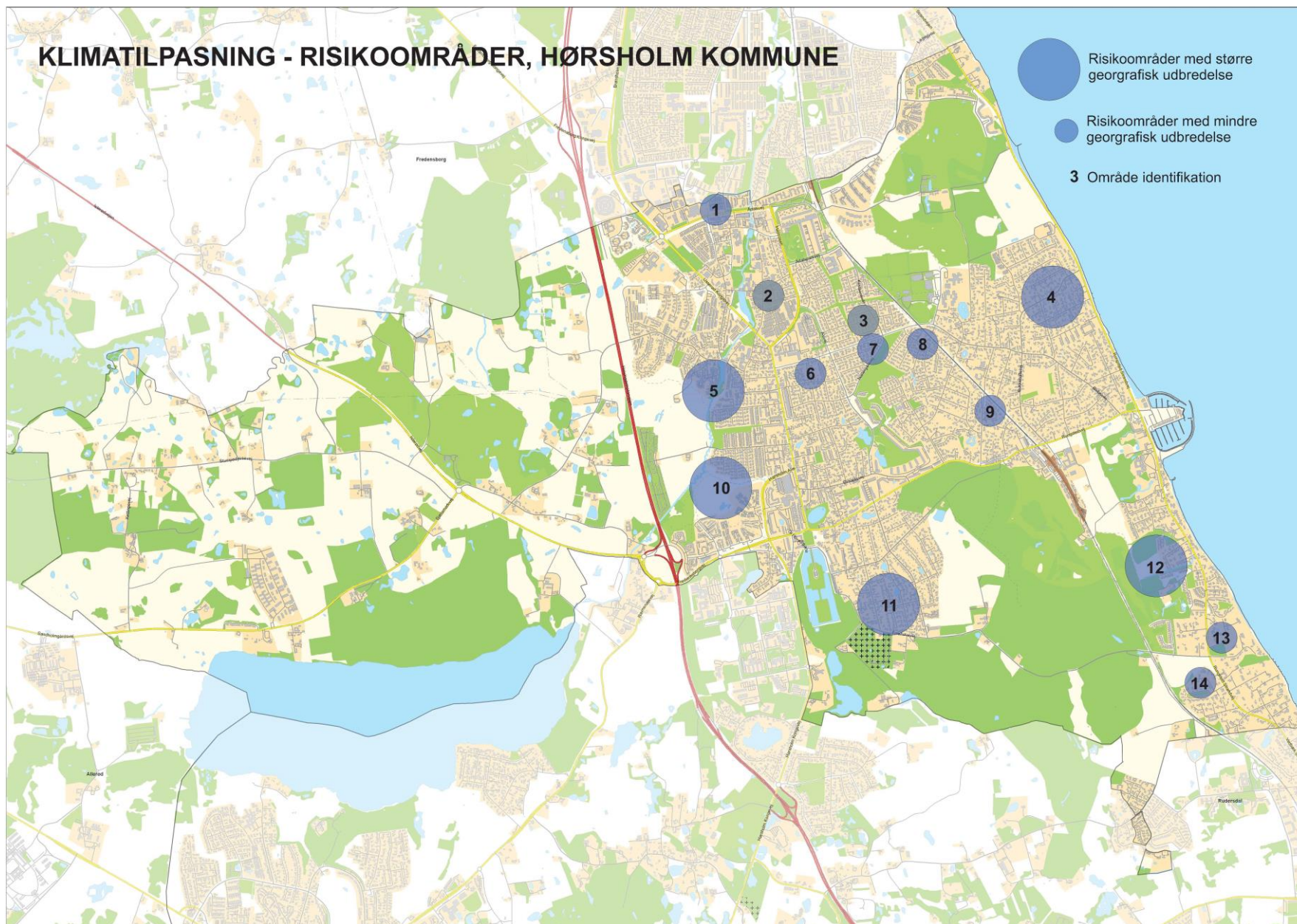




## 15 Bilag 5: Risikokort

(Grafisk revision af  
kort pågår).





## 16 Bilag 6: Risiko- områder

*(Grafisk revision af kort  
pågår).*

