

Hedensted Kommune

# Klimasikring af Hedensted Kommune

Indsats overfor effekterne af  
klimaforandringerne

Februar 2008

UNDER ENDELIG FÆRDIGGØRELSE

Hedensted Kommune

## Klimasikring af Hedensted Kommune

Indsats overfor effekterne af  
klimaforandringerne

Februar 2008

Dokument nr. P-067255  
Revision nr. 001  
Udgivelsesdato februar 2008

Udarbejdet JHH  
Kontrolleret GGN  
Godkendt JHH

## Indholdsfortegnelse

|          |                                                                        |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Indledning</b>                                                      | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Resume og anbefaling</b>                                            | <b>4</b>  |
| 2.1      | Anbefalet strategi for klimasikring                                    | 4         |
| 2.2      | Ændringer i klimaet                                                    | 5         |
| 2.3      | Konsekvenser for Hedensted Kommune                                     | 6         |
| 2.4      | Tiltag                                                                 | 6         |
| 2.5      | Plan for tiltag                                                        | 6         |
| <b>3</b> | <b>Den forventelige udvikling i det danske klima frem til år 2100</b>  | <b>8</b>  |
| 3.1      | Terminologi                                                            | 8         |
| 3.2      | Forventelig udvikling i klimaet                                        | 9         |
| 3.3      | IPCC's forventning                                                     | 9         |
| 3.4      | Forventninger til udvikling i klimaet                                  | 10        |
| <b>4</b> | <b>Konsekvenser af klimaforandringerne</b>                             | <b>16</b> |
| 4.1      | Risiko for oversvømmelser                                              | 16        |
| 4.2      | Opfyldelse af Vandrammedirektivet                                      | 19        |
| 4.3      | Øvrige konsekvenser                                                    | 20        |
| <b>5</b> | <b>Den igangværende udvikling i klimaet omkring Juelsminde-området</b> | <b>23</b> |
| 5.1      | Udvikling i havvandsstanden                                            | 23        |
| 5.2      | Udvikling i nedbørsmønstret                                            | 24        |
| 5.3      | Ændringer i kystlinien                                                 | 24        |
| <b>6</b> | <b>Eksempler på konsekvenser for kyststrækningen mod Kattegat</b>      | <b>26</b> |
| 6.1      | Eksisterende kystbeskyttelse                                           | 26        |
| 6.2      | Eksempler på konsekvenser                                              | 27        |

|          |                                                                                                  |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>7</b> | <b>Lovgivning</b>                                                                                | <b>37</b> |
| 7.1      | Regeringens strategi for tilpasning af klimaændringer i Danmark (Udkast)                         | 37        |
| 7.2      | Katalog over mulige konsekvenser af fremtidige klimaændringer og overvejelser om klimatilpasning | 38        |
| 7.3      | Opsummering                                                                                      | 38        |
| <b>8</b> | <b>Anbefalet strategi for sikring af Hedensted Kommune mod effekterne af klimaforandringerne</b> | <b>39</b> |
| 8.1      | Strategien                                                                                       | 39        |
| 8.2      | Strategien i forhold til nye bydele og byområder                                                 | 40        |
| 8.3      | Strategien i forhold til eksisterende byggeri og infrastruktur                                   | 42        |
| 8.4      | Strategien i forhold til Vandrammedirektivet                                                     | 45        |

## 1 Indledning

Denne strategi for indsats overfor effekterne af klimaforandringerne, er udarbejdet af Hedensted Kommune i samarbejde med COWI i 2007/2008. Strategien fokuserer på den indsats, der bør gøres for at imødegå effekterne af stigende havvandsstand og ændret nedbøroversvømmelser, særligt med hensyn påvirkningen af by- og landområder og med hensyn til mulighederne for at opnå målsætningerne for vandmiljøet der fastsættes i forbindelse med implementeringen af Vandrammedirektivet.

Andre følgevirkninger af den ændrede havvandsstand og det ændrede nedbørmønster berøres tillige, men hovedvægten er lagt på problematikken omkring oversvømmelse af by- og landområder og på påvirkningen af mulighederne for at opnå de fastsatte målsætninger for vandmiljøet.

I rapporten er beskrevet dels de generelle problematikker omkring klimaforandringerne og dels er disse konkretiseret ved eksempler fra Juelsminde-området og Hjarnø/Snaptun-området.

Oplægget belyser dels den indsats der konkret kan gøres i form af fysiske tiltag til sikring af bygninger og infrastruktur og dels hvorledes effekterne af klimaforandringerne på længere sigt kan reduceres, ved at den kommunale langsigtede planlægning indrettes herpå.

## 2 Resume og anbefaling

Klimaforandringerne i form af øget havvandsstand og ændret nedbørsmønster, kommer til at få stor betydning for byer, infrastruktur og vandmiljøet.

Hedensted Kommune har besluttet at sikre byer, infrastruktur og miljøet mod effekterne af klimaforandringerne og at indarbejde dette i den kommunale planlægning.

### 2.1 Anbefalet strategi for klimasikring

Der er anbefalet en strategi for sikring af Hedensted Kommune mod effekterne af klimaforandringerne.

#### Målsætning for strategien

Strategien har som målsætning, at sikre at indsatsen med sikring af byggeri og infrastruktur mod effekterne af klimaforandringerne, målrettes mod sikring af eksisterende byggerier og infrastruktur og at den koordineres med de tiltag der skal gennemføres som følge af Vandrammedirektivet.

#### Forudsætninger for strategien

Strategien forudsætter, at der etableres det nødvendige plangrundlag i kommuneplanen og at der vedtages en række principper for kommunens fremtidige administration i forbindelse med nybyggerier og omforandringer i det bestående byggeri.

#### Tre hovedelementer i strategien

Strategien orienterer sig mod at sikre tre forhold:

- At alle nye bydele og byområder samt ny infrastruktur etableres og indrettes på en måde, der *omkostningsfrit* tager højde for effekterne af klimaforandringerne svarende til et scenarie, der ligger over IPCC's scenarie A1
- At alle eksisterende byggerier og infrastruktur i de bestående byområder sikres svarende til, at risikoen for oversvømmelse reduceres til statistisk set en gang hvert 100. år og i en grad, der svarer IPCC's stående vurdering af gældende scenarie (aktuelt A2), dog således, at det vil blive overvejet at sikre til svarende til scenarie A1, hvis det økonomisk kan begrundes

- At ethvert indgreb der gennemføres til sikring mod effekterne af klimaforandringerne koordineres med de indgreb der skal gennemføres som følge af Vandrammedirektivet for i videst muligt omfang at opnå synergi i indgrebene. Investeringshorisonten er 100 år forstået således, at foranstaltninger ikke blot etableres med en levetid på minimum 100 år men også designes til stadig at kunne opfylde deres formål om 100 år, med den forventelige udvikling i klimaet. Dette gælder både for tiltag der iværksættes som følge af klimaforandringer og for tiltag der iværksættes som led i implementeringen af Vandrammedirektivet.

## 2.2 Ændringer i klimaet

De forventelige ændringer i klimaet frem til år 2100 er fra mange sider søgt beregnet og usikkerheden på beregningerne er stor - ikke mindst fordi der eksisterer flere forskellige forventninger til udviklingen i atmosfærens indhold af drivhusgasser.

På det nyligt afholdte klimatopmøde på Bali blev bl.a. vedtaget, at anbefalingerne/vurderingerne fra FN's panel for klimaændringer, IPCC, fremover bør følges ved estimering af de forventelige klimaforandringer.

IPCC opererer med 4 scenarier for udviklingen i atmosfærens indhold af drivhusgasser benævnt B2, B1, A2 og A1. Scenarierne udtrykker en forventning om udviklingen i indholdet af drivhusgasser i atmosfæren hvor B2 er den mest optimistiske forventning og A1 den mest pessimistiske. Med baggrund i IPCC's stående forventning udviklingen i indholdet af drivhusgasser (for tiden A2), beregnes effekterne af klimaforandringer i form af ændret nedbør, stigende havvandsstand osv.

Scenarie A2 er det scenarie der på nuværende tidspunkt lægges til grund for estimering af klimaforandringerne.

Med udgangspunkt i scenarie A2 kan beregnes, at frem til år 2100 vil havvandsstanden stige 0,40-0,60 meter, den ekstreme højvandsstand der vil optræde med en hyppighed på en gang hvert 100 år vil komme op på 2,4 meter samt at intensiteten af ekstreme nedbørshændelser vil stige med op til 60 %.

På nuværende tidspunkt er atmosfærens indhold af drivhusgasser det højeste i 650.000 år med en stærkt stigende tendens. Hvis denne tendens holder frem til 2030, er det IPCC's vurdering, at klimaforandringerne kan komme ud af kontrol på grund af at en række selvforstærkende processer accelereres. I så fald vil IPCC formentlig ændre grundlaget for estimering af klimaforandringerne fra scenarie A2 til scenarie A1.

Hvis klimaet udvikler sig efter scenarie A1 i stedet for efter scenarie A2, kan det ikke udelukkes, at de nuværende forventninger til klimaet i år 2100 (baseret på scenarie A2) vil indtræde så tidligt som fra 2030.

I denne rapport tages udgangspunkt i scenarie A2, IPCC's nuværende grundlag, ved estimering af effekter og beskrivelse af tiltag. I betragtning af at udviklingen synes at gå i retning af, at grundlaget indenfor en overskuelig fremtid måske hæves fra A2 til A1, er alle estimer og tiltag suppleret med en illustration der viser situationen hvis A1 lægges til grund. Hermed illustreres nogenlunde "spændet" indenfor hvilket effekterne af klimaforandringerne og dermed tiltagene skal findes.

## 2.3 Konsekvenser for Hedensted Kommune

Hvis klimaet udvikler sig som prognoserne viser, vil store dele af Juelsminde By og landarealer nord herfor risikere oversvømmelse, alle byer vil opleve tilbagevendende oversvømmelser som følge af ekstreme nedbørshændelser og vandløb vil gå over bredderne.

Omkostningerne forbundet med sikring af Hedensted Kommune er ikke opgjort i denne undersøgelse, men andre undersøgelser viser, at der vil være tale om ganske betydelige beløb. Erfaringer viser også, at jo tidligere man går i gang med planlægningen af de kommende årtiers indsats, jo større er mulighederne for at indarbejde tiltagene i den langsigtede kommunale planlægning og dermed på langt sigt udnytte midlerne bedst muligt.

## 2.4 Tiltag

Tiltagene til imødegåelse af effekterne af klimaforandringerne omfatter primært udbygning af kloaksystemerne, diger langs kysterne, udpegning af områder der fremover skal fungere som magasiner for regnvand, udpumpningsanlæg for vandløb og regnvand, dræning, opgivelse af landområder som fremtidige bolig- og erhvervsområder og evt. opgivelse af eksisterende bebyggede områder.

## 2.5 Plan for tiltag

Der er ikke fra centralt hold lovgivet på området. I regeringens strategi for imødegåelse af klimaforandringer fra efteråret 2007, er der lagt op til at forandringerne imødegås ved "ad hoc" tiltag, dvs. tiltag, der iværksættes på privat foranledning. Det betyder at det er op til kommuner, virksomheder og private selv at tage initiativ og selv vurdere det nødvendige omfang af tiltag. Det understreger behovet for en kommunal fokusering på klimatilpasning.

Hedensted Kommunes har i nogen tid arbejdet med klimatilpasning gennem Strategien for Kommuneplanen, og en videre udmøntning er planlagt til at ske gennem kommuneplan projektet Den Klimatilpassede Kommuneplan, og gennem en egentlig strategi for klimatilpasning. Regeringens klimastrategi understreger behovet for disse tiltag.

Handlingsplanen indebærer i hovedtræk, at der først skabes et detaljeret overblik over omkostningerne ved at sikre kommunens byer, infrastruktur og miljø.

Derefter lægges der op til en politisk diskussion af en overordnet prioritering af indsatsen ud fra den formodning, at det vil være økonomisk urealistisk at sikre hele kommunen et sikkerhedsniveau, svarende til en risiko for at skadesvoldende oversvømmelser overalt kun vil indtræde hvert 100. år.

Med baggrund i den overordnede prioritering, lægges der op til at der udarbejdes en mere detaljeret prioritering/handlingsplan indenfor de rammer, som den overordnede prioritering afstikker.

### 3 Den forventelige udvikling i det danske klima frem til år 2100

#### 3.1 Terminologi

I denne rapport er anvendt en del fagudtryk som forklares nedenfor.

##### 3.1.1 Ændret nedbør

Med ændret nedbør menes, at enten årsnedbøren eller sommer/vinter-nedbøren, *målt som samlet nedbørsmængde*, er enten stigende eller faldende.

##### 3.1.2 Ændret ekstrem nedbør

Med ændret ekstrem nedbør menes, at karakteren af *enkeltstående regnhændelser* har ændret sig. Karakteren af en regnhændelse beskrives typisk ved varigheden, mængden eller intensiteten - dvs. hvor mange liter vand der falder pr. ha pr. sekund. Aktuelt for klimasikring af Hedensted Kommune, er det udsigten til stigende intensitet af regnhændelserne der skal tages højde for i den kommende planlægning. For alle regnhændelser gælder, at jo højere intensiteten af en regnhændelse er, jo sjældnere er den. Når der i denne undersøgelse anvendes begrebet ekstrem regn, menes typisk regnhændelser der optræder med en hyppighed på en gang hvert 5. år eller sjældnere eller evt. op ti len gang hvert 100. år..

##### 3.1.3 Stigende havvandsstand

Med stigende havvandsstand menes, at "daglig vandspejl" stiger. I dag er daglig vandspejl lidt over kote 0, men i fremtiden forventes dette at stige 40-60 cm.

##### 3.1.4 Stigende ekstrem højvandsstand

Med stigende ekstrem højvandsstand menes, at daglig vandspejl overskrides - f.eks. ved naturligt forekommende højvande under samtidig påvirkning af pålandsvind, ekstraordinært ophobede vandmængder som følge af forudgående vestenvind osv. Disse ekstreme situationer kan bringe vandspejlet op på 1-2 meter over daglig vande - igen afhængig af sandsynligheden. Når der i denne undersøgelse anvendes begrebet ekstrem højvande, menes typisk situationer,

der optræder med en hyppighed på en gang hvert 5. år eller sjældnere eller evt. op til en gang hvert 100. år.

### 3.2 Forventelig udvikling i klimaet

I det følgende fokuseres på udviklingen i det danske klima primært med hensyn til ændringer i havvandsstanden og ændringer i nedbørsmønstret.

De forventelige klimaforhold i fremtiden beregnes ved brug af computermodeler. Beregningerne sker på grundlag af en række forskellige forudsætninger, herunder den forventelige udvikling i atmosfærens indhold af drivhusgasser.

Grundlaget for beregningerne diskuteres til stadighed. Diskussionerne har både faglige og politiske vinkler, dels fordi udviklingen i f.eks. atmosfærens fremtidige indhold af drivhusgasser *er* usikker at prognosticere og dels fordi hele indsatsen mod klimaforandringerne på globalt plan er til politisk diskussion.

Det internationale klimapanel (IPCC) er en videnskabelig organisation under FN og har i årevis udgjort en af kilderne til det faglige grundlag for beregningerne. IPCC's grundlag har ofte været kritiseret for at være for pessimistisk, men gennem de seneste par år har IPCC vundet større og større anerkendelse og på det nyligt afholdte klimatopmøde på Bali, blev IPCC skrevet ind i slutdokumentet som den kilde, der fremover skal levere grundlaget for prognoserne for udviklingen i klimaet.

I det følgende redegøres for den forventelige udvikling i klimaet baseret på IPCC's forudsætningsgrundlag.

### 3.3 IPCC's forventning

Det internationale klimapanel under FN opererer med 4 scenarier for udviklingen i de parametre, der har betydning for udviklingen i klimaet. En væsentlig parameter er atmosfærens indhold af drivhusgasser.

De 4 scenarier benævnes A1, A2, B1 og B2 med A1 som det absolut værst tænkelige scenarium for udviklingen. Det er med baggrund i disse scenarier, at der beregnes konkrete forventninger til udviklingen i havvandsstand, temperatur, nedbør, vind osv.

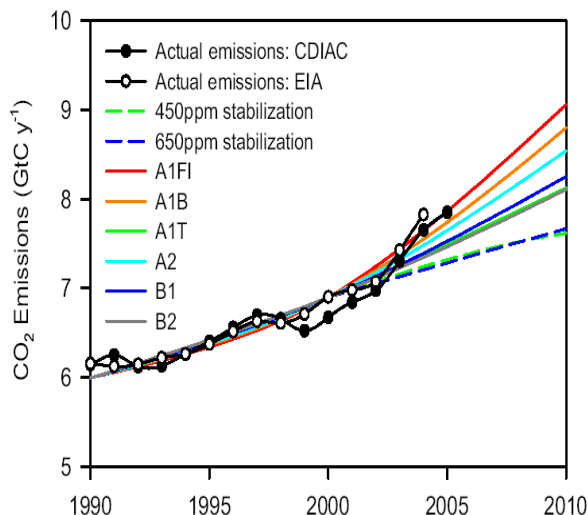
På nedenstående figur er vist IPCC's fremskrivninger af atmosfærens indhold af drivhusgasser ved scenarierne A1, A2, B1 og B2.

På nuværende tidspunkt er klimapanelets holdning den, at den fremtidige udvikling i klimaet, skal beregnes med udgangspunkt i scenarie A2, altså det næstmest alvorlige.

Den seneste tid har udledningen af CO<sub>2</sub> imidlertid ligget *over* det niveau, der betinger selv scenarie A1. Hvis den udvikling fortsætter, er det forventeligt, at

IPCC ændrer holdning til at scenarie A1 fremover skal udgøre grundlaget for beregning af fremtidens klima.

Nedenstående kurve viser udviklingen i atmosfærens indhold af drivhusgasser. Som det fremgår af figuren, er der sket en drastisk stigning i indholdet af drivhusgasserne.



*Figur 1 Udviklingen i atmosfærens indhold af drivhusgasser siden 1990. Bemærk at udledningen tangerer eller ligger over kriteriet for scenarie A1. (Kilde: IPCC)*

Hvis tendensen i udviklingen af indholdet af drivhusgasser i atmosfæren fortsætter frem til 2030, er det panelets vurdering, at udviklingen i de betydende parametre for udviklingen i klimaet, vil komme ind i en selvforstærkende proces og at udviklingen kan komme ud af kontrol. Man vil opleve en udvikling i parametrene, der overskrider forudsætningerne for selv scenarie A1.

Et eksempel på en sådan selvforstærkende proces er, at hvis temperaturstigningerne betinger en hurtigere afsmeltning af landfast is og optøning af permafrostområder, vil der hurtigere frigives den methan, der er bundet i is og permafrostområderne. Methan er også en drivhusgas, blot med den egenskab, at den er 20 gange mere skadelig end CO<sub>2</sub>. Hurtigere frigivelse af methan end forudsat i scenarie A2 og A1 vil accelerere processerne i en grad, man endnu ikke har overblik over.

Afgørende for denne udvikling er, om tendensen i ovenstående kurver er udtryk for en varig situation eller om der er tale om et tidsmæssigt lokalt fænomen. På nuværende tidspunkt er det for tidligt at vurdere dette, og IPCC fastholder derfor indtil videre scenarie A2.

### 3.4 Forventninger til udvikling i klimaet

Nedenfor er beskrevet forventningerne til udviklingen i klimaet i Danmark baseret på IPCC's scenarie A2.

### 3.4.1 Ændringer i havvandsstand

Ændringerne i havvandsstanden viser sig på to måder:

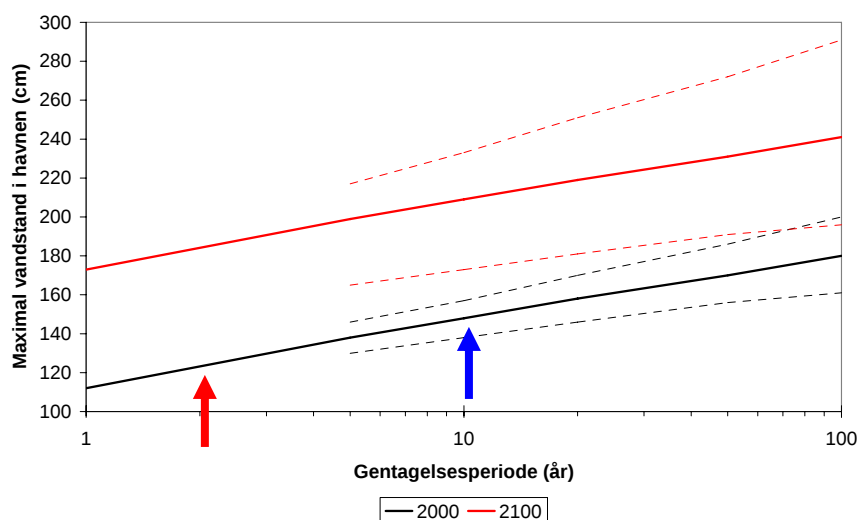
- Stigende havvandsstand
- Stigende ekstrem højvandsstand

Havvandsstanden er i denne undersøgelse defineret som den der vil optræde under normale omstændigheder. Havvandsstanden er stigende, men der er ikke tale om nogen ekstrem situation, blot en ændring af normalsituationen.

Ekstrem højvandsstand optræder over normal vandstand med en vis hyppighed. Med udviklingen i den stigende normalvandstand følger også en stigning i den ekstreme højvandsstand. Stigningen i denne, er relativt højere end stigningen i normalvandsstanden. Ekstremvandstande kan opstå i kombinationer af f.eks. normalt forekommende højvande under indvirken af pålandsvind.

Den stigende havvandsstand og den stigende ekstreme højvandsstand er to forskellige begreber, der hver især bør imødegås.

På figuren nedenfor er angivet de maksimale vandspejle som vil optræde i området omkring Kolding.



Figur 2 Forventede maksimale vandstande i området ud for Kolding samt usikkerheden på estimatet (+/- en gange spredningen)

Gentagelsesperioden udtrykker antal år der statistisk set går mellem hver hændelse. Blå pil udtrykker situationen hvert 10. år.

Den ekstreme højvandsstand i år 2100 er vist som den fuldt optrukne røde linie. Tilsvarende viser den sorte linie situationen i dag..

Som det ses optræder en vandstand på 180 cm i dag med en hyppighed svarende til en gang hvert 100. år. Vandstanden der i år 2100 vil optræde med samme sandsynlighed vil da være steget til ca. 2,4 meter.

Mere interessant er det måske, at den vandstand der i dag optræder med en sandsynlig svarende til en gang hvert 100. år i år 2100 vil optræde hvert andet år (rød pil).

### Scenarie A2

Normalvandstanden vil stige til kote ca. 0,4 – 0,6 frem til år 2100.

Omkring år 2100 vil vandstande på 2,4 meter optræde med en sandsynlighed svarende til en gang hvert 100. år.

### Scenarie A1

Den stiplede røde linie over den fuldt optrukne røde linie udtrykker usikkerheden ved beregningerne, men kan også udtrykke forholdene i år 2100, hvis udviklingen i udledningen af drivhusgasser fortsætter som i dag - altså at scenarie A2 erstattes af scenarie A1 eller evt. et scenarie der er endnu mere pessimistisk.

Hvis det sker, vil den vandstand der forventes at indtræde hvert 100. år i år 2100, forventes at kunne indtræde allerede fra år 2030 afhængig af udviklingen.

Endvidere vil den ekstreme højvandsstand der indtræder hvert 100. år i år 2100 kunne komme op på ca. 3 meter. En anden måde at beskrive denne situation på er, at den ekstreme højvandsstand som forventes hvert 100. år i år 2100 ved scenarie A2, vil optræde hvert 10. år ved scenarie A1.

I forbindelse med fremskrivninger af ekstreme vandstande er der følgende forhold der vurderes at være vigtige (tallet i parentes angiver den forventede ændring samt variationsintervallet):

- Generel hævnings af landjorden (+ 10 cm på 100 år)<sup>1</sup>
- Generel hævnings af havvandspejlet (+ 36 cm på 100 år, 20 - 51 cm)<sup>2</sup>
- Større vindpåvirkning (+ 15 cm på 100 år, 5 - 30 cm)<sup>3</sup>

Specielt betydningen af vindpåvirkningen er vanskelig at skønne.

Indregning af den stigende havvandsstand og den stigende ekstrem højvandsstand i den kommunale planlægning sker eksempelvis i København langs havnefronten. Indtil for ca. 20 år siden var kritisk kote sat til 1,60 - dvs. den kote ved hvilken man accepterede skadesvoldende vandstande langs havnen. I dag er denne kote for væsentlige nybyggerier hævet til kote 2,40. Således er det nye skuespilhus indrettet til at vandstande op til kote 2,40 ikke vil være skadesvoldende.

---

<sup>1</sup> Kystdirektoratet (2002): Højvandsstatistikker 2002.

<sup>2</sup> Det angivne interval dækker principielt hele usikkerheden på havvandsstandsstigningen. Den er dog i det følgende sat til at være lig med 1 gange spredningen, hvilket betyder, at usikkerheden i nærværende analyse er sat til at være højere end klimamodellerne angiver.

<sup>3</sup> Kystdirektoratet (2007): Notat om konsekvenser af klimaændringer på de danske kyster. Notat til Trafikudvalget, Spørgsmål 139

Indregning af klimaforandringerne i den kommunale planlægning er dog ikke kun et spørgsmål om fastsættelse af højere kritiske koter. Der kan blive tale om at visse landarealer ikke kan udlægges som fremtidige bolig- og erhvervsområder og at infrastruktur og bygninger måske skal etableres med en kortere forventet levetid eller med andre funktioner. F.eks. kan veje indrettes til at kunne fungere som transportkorridorer for vand og P-kældre som mulige lokaliteter for magasinering af regnvand.

### 3.4.2 Udviklingen i nedbørsmønstret

Ændringerne i nedbørsmønstret vil primært vise sig ved følgende forhold:

- **Mere vinternedbør**
- **Mindre sommernedbør**
- **Kraftigere regnhændelser om sommeren**  
Større volumen nedbør i regnhændelser målt såvel som timemaksimum som døgnmaksimum
- **Højere årsnedbør**  
Højere årsnedbør, stigningen i vinternedbøren overstiger nedgangen i sommernedbøren

#### Scenarie A2

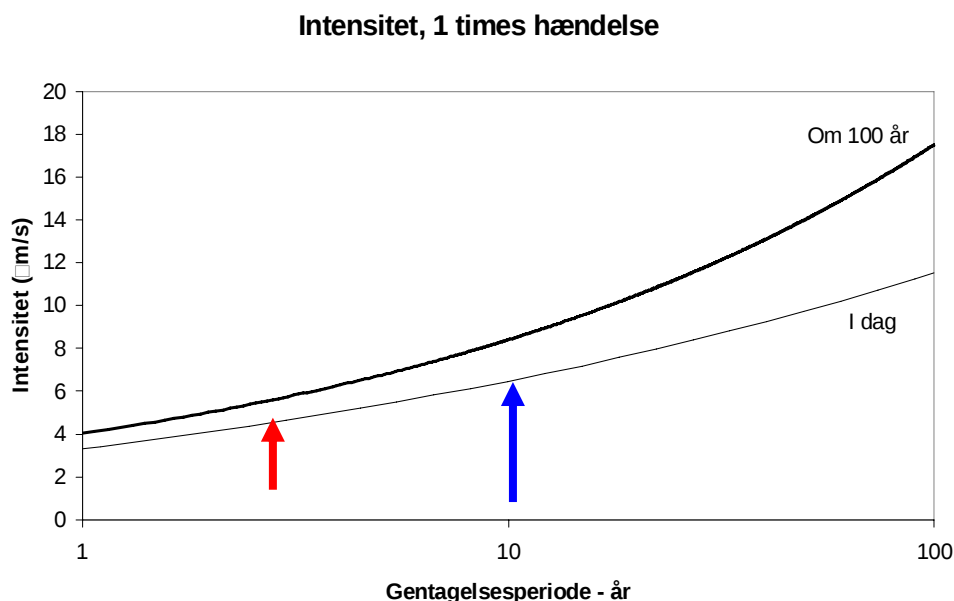
I nedenstående tabel og figur er mere detaljeret vist forventningerne til udviklingen af det danske klima baseret på IPCC's scenarie A2 frem til år 2100.

Hvis udviklingen i indholdet af drivhusgasser i atmosfæren fortsætter som den seneste tendens viser, vil nedenstående værdier for ændringer i klimaet forventes at kunne indtræde allerede fra år 2030 afhængig af udviklingen.

| Parameter            | Ændring   |
|----------------------|-----------|
| Årsnedbøren          | + 10-20 % |
| Sommernedbøren       | - 10-25 % |
| Ekstrem sommernedbør | + 10-20 % |
| Vinternedbør         | + 20-40 % |
| Sne                  | - 0 -50 % |

*Tabel 1 Forventet udvikling i det danske nedbørsmønster frem til 2100 baseret på scenarie A2  
(Kilde: ATV 2004)*

Nedenfor er vist et eksempel på hvorledes intensiteten af en regnhændelse af en times varighed kan udvikle sig frem til 2100. Eksemplet er udarbejdet i forbindelse med tilblivelsen af ingeniørforeningens skrift nr. 27, som udgør kommunernes nuværende dimensioneringsgrundlag for kloaksystemer.



**Figur 3** Forventede maksimale intensiteter for en regnhændelse af en times varighed beregnet på grundlag af IPCC's scenarie A2

*Gentagelsesperioden udtrykker antal år der statistisk set går mellem hver hændelse. Blå pil udtrykker situationen hvert 10. år.*

Den nederste linie udtrykker situationen i dag og viser, at en regnhændelse med en varighed på 1 time og som statistisk set optræder en gang hvert 10. år (blå pil), vil have en intensitet på ca. 6 mm/s svarende til 60 l/s/ha. Vandmængden der samlet falder på den time udgør ca. 22 mm svarende til 220 m<sup>3</sup>/ha.

I år 2100 vil en regnhændelse der statistisk set optræder med den samme hyppighed (altså hvert 10. år) være blevet ca. 25 % kraftigere.

Tilsvarende vil regnhændelser, der statistisk set optræder hvert 100. år være blevet ca. 50 % kraftigere.

I den anden ende af kurverne ses, at regnhændelser der statistisk set optræder hvert 2. år (rød pil) bliver ca. 15-20 % kraftigere.

Indtil i dag er kloakker typisk dimensioneret, så overbelastning i form af oversvømmelse af kældre, ikke indtræder hyppigere end højst hvert andet år (rød pil på figur). Med udgangspunkt i ingeniørforeningens skrift 27, skal kloakker fremover dimensioneres, så oversvømmelser kun sker hvert 10. år (blå pil), dvs. til regnhændelser der er ca. 25 % kraftigere end i dag med den aktuelle ekstremstatistik, og ca. 50% kraftigere, hvis det sker efter en ekstremstatistik baseret på scenarie A2.

Hvis dimensioneringen for fremtiden sker på grundlag af den nuværende statistik for nedbør (nederste linie) og ændringerne i klimaet kommer til at ske som den øverste linie indikerer, vil man opleve, at hyppigheden for kælderover-

svømmelser i et korrekt dimensioneret kloaksystem, på sigt vil stige fra en gang hvert fra 10. år til en gang hvert 5. år. Afhængig af udviklingen i atmosfærens indhold af drivhusgasser, kan denne situation evt. allerede indtræde fra 2030.

Et eksempel på indregning af effekterne af det ændrede nedbørsmønster ses ved den igangværende planlægning af den kommende Metro cityring i København, hvor stationerne sikres mod vandstande i gaderne, der svarer til en hyppighed på en gang hvert 1.000. år.

### **Scenarie A1**

De fremtidige nedbørsforhold baseret på scenarie A1, kan komme til at svare til at situationen som den forventes i år 2100 baseret på scenarie A2, allerede bliver en realitet i 2030.

Intensiteten af en nedbørshændelse der optræder hvert 100. år i den situation, kan dermed komme op i omegnen af det dobbelte af den nuværende intensitet.

## 4 Konsekvenser af klimaforandringerne

I dette afsnit belyses konsekvenserne af den ændrede havvandsstand og det ændrede nedbørsmønster kvalitativt. Hovedvægten er lagt på forholdene omkring konsekvensen af oversvømmelser for by- og landområder og for implementeringen af vandrammedirektivet. Andre følgevirkninger, der kan få betydning for den kommunale langsigtede planlægning, belyses tillige men kun overordnet.

### 4.1 Risiko for oversvømmelser

Både det ændrede nedbørsmønster og den stigende havvandsstand, herunder særligt den stigende ekstreme højvandstand, indebærer risiko for oversvømmelser.

#### 4.1.1 Stigende havvandsstand

##### Scenarie A2

Havvandsstanden vil stige med op til ca. 0,6 meter. Denne stigning får følgende konsekvenser:

- Vandløb med udledning til havet, vil ikke kunne udlede vandet uden permanent opstuvning svarende til stigningen i havvandsstanden.

Opstuvningen i vandløbene kan medføre permanente oversvømmelser af lavt beliggende arealer hvis der ikke etableres diger langs bredderne. Konstruktioner, f.eks. in situ støbte pumpestationer, beliggende i eller tæt ved disse arealer, vil risikere opadgående sætninger hvis de udsættes for vandtryk nedefra. Under alle omstændigheder opstår et mere fugtigt terræn.

- Kloakker, der udleder eller aflaster til havet eller vandløb, vil fremover ikke kunne dette, uden at vandet enten opstuver i kloakkerne eller udpumpes.

For fællessystemer vil konsekvensen typisk vise sig ved øget risiko for vand i kældre og for separatsystemer vil konsekvensen typisk vise sig ved øget risiko for oversvømmelse af terræn.

For begge systemer vil der blive behov for pumpestationer til udpumpning af de udledte eller aflastede vandmængder.

### **Scenarie A1**

Med udgangspunkt i scenarie A1 vil havvandsstanden stige yderligere – måske i omegnen 0,2-0,3 meter og vil naturligt oversvømme større arealer, men vil i princippet ikke ændre på ovenstående konsekvenser.

Højere havvandsstand i omegnen 0,2-0,3 meter vil dog blive imødegået, hvis der bygges diger til sikring af ekstrem højvandsstand, da disse vandstande selv ved scenarie A2, er betydeligt højere end svarende til stigningen på 0,2-0,3 meter i normalvandstande.

Ved digebyggeri vil det ikke være den kommende normalvandstand (uanset om scenarie A2 eller scenarie A1 lægges til grund) der bliver bestemmende for digekronen men derimod sikringen mod ekstrem højvandsstand.

## **4.1.2 Stigende ekstrem højvandsstand**

### **Scenarie A2**

Ved en hyppighed på en gang hvert 100. år, kan den ekstreme højvandsstand komme op på 2,4 meter. Selv ved hyppighed på en gang hvert 10. år, kan vandstanden komme op på ca. 1,8 meter.

Konsekvenserne af disse ekstreme højvandsstande vil være:

- Bygninger, veje og anden infrastruktur beliggende under kote ca. 2,0 vil opleve oversvømmelse af terræn. Oversvømmelse af terræn vil kunne ødelægge veje og bygninger samt elektriske og maskinelle installationer som pumpestationer, transformerstationer og lignende.
- Konsekvenserne beskrevet ovenfor for vandløb og kloakker vil i princippet være de samme ved ekstrem højvandsstand, blot værre.

### **Scenarie A1**

De tilsvarende vandstande estimeret under scenarie A1 vil kunne komme op på ca. 3,0 meter hvert 100 år og 2,4 meter hvert 10. år.

Konsekvenserne af disse højvandsstande i forhold til dem der vil optræde under scenarie A2, vil være:

- Markant større arealer der udsættes for skadesvoldene oversvømmelser. I kapitel 5 er illustreret forholdene ved forskellige havvandsstande for forskellige lokaliteter omkring Juelsminde og Snaptun/Hjarnø. Det ses eksempelvis at op mod hele Juelsminde berøres ved vandstand omkring kote 3,0 mod ”kun” ca. halvdelen ved vandstand omkring kote 2,4.

- Konsekvenserne beskrevet ovenfor for vandløb og kloakker vil i princippet være de samme ved ekstrem højvandsstand, blot værre.

#### **4.1.3 Hyppigere ekstremregn om sommeren - lang varighed**

##### **Scenarie A2**

Regnhændelser med relativ lang varighed fra ca. 1 time til i princippet vilkårlig varighed, vil i fremtiden ligeledes optræde med forøget intensitet.

Konsekvenserne af langvarige ekstreme regnhændelser vil være:

- Oversvømmelse af landområder hvor vandløb ikke er i stand til at aflede vandmængderne i den takt de genereres. Oversvømmelserne indtræder typisk når jorden bliver vandmættet som følge af den langvarige nedbør og regnvandet begynder at afstrømme på terræn i stedet for at sive ned i jorden.

Byer beliggende langs vandløb eller i topografiske lavpunkter, vil opleve oversvømmelser af denne kategori.

- Kloaksystemer (fælles som separat) vil som regel ikke blive overbelastet ved denne type regnhændelser. Dog vil bassiner på overløb og bassiner i regnvandssystemer hyppigere blive overbelastet og dermed stiger forureningsudledningen til recipienterne.

##### **Scenarie A1**

Nedbørens intensitet vil stige yderligere under scenarie A1.

I modsætning til vandstandsproblematikken – hvor stigende ekstrem havvandsstand direkte vil berøre større landområder – vil øget langvarig nedbørsintensitet nok berøre større områder og flere ejendomme, men effekten vil vise sig langs vandløb der afvander store ubebyggede landområder.

Den øgede vinternedbør vil øge jordens vandmættethed og dermed nedsættes muligheden for at regnvandet kan nedsive i jorden. Det betyder, at store landområder der afvander til vandløb, begynder at opføre sig som delvist befæstede. Afstrømningen under regn vil derfor stige markant og i kraft af de store arealer, vil der genereres så store vandmængder, at vandløbene overbelastes og går over sine bredder.

Konsekvensen vil være, at ejendomme langs vandløb bliver berørt, men almindeligvis kun i relativt lave niveauer i forhold til vandløbets niveau, fordi vandløb i Danmark almindeligvis har meget store magasineringsmuligheder langs bredderne og dermed bliver vandstandstigningerne ikke så voldsomme.

For øget langvarig nedbør der falder i kloakerede byer, vil konsekvensen ikke være så mærkbar, fordi kloakker normalt er dimensioneret til at kunne aflede forholdsvis kraftige regn.

#### 4.1.4 Hyppigere ekstremregn om sommeren - kort varighed

##### Scenarie A2

Regnhændelser med relativ kort varighed på op til ca. 1 time, vil i fremtiden optræde med en intensitet der er øget med ca. 20 - 60 % afhængig af hyppigheden.

Konsekvenserne af kortvarige ekstreme regnhændelser vil være:

- Lokal overbelastning af kloakker med oversvømmelse af kældre (fællessystemer) og terræn (separatsystemer).

Terrænoversvømmelserne vil samle sig i lokale lavninger inde i byområderne. Denne type af oversvømmelser er man bekendt med i dag, de vil bare blive væsentligt hyppigere i fremtiden.

Kælderoversvømmelser vil indtræde overalt hvor kloakkerne har for ringe kapacitet og er ret uafhængig af topografien.

##### Scenarie A1

Nedbørens intensitet vil stige yderligere under scenarie A1.

Øget kortvarig nedbørsintensitet vil berøre flere ejendomme i de fælleskloakerede områder i form af kælderoversvømmelser, fordi en større del af kloaknettet overbelastes fordi dimensioneringskriterierne overskrides (i modsætning til de langvarige nedbørshændelser som beskrevet i ovenstående afsnit).

Endvidere vil lokale lavninger fortsat blive oversvømmet men antallet af lavninger der berøres vil ikke ændres – blot berøres de hyppigere.

#### 4.1.5 Stigende årsnedbør, stigende vinternedbør og faldende sommernedbør

Den stigende vinternedbør har indvirken på risikoen for oversvømmelser af by- og landområder som følge af at vandløb går over bredderne, fordi jordens mætningsgrad øges.

Den faldende sommernedbør har ingen indvirken på risikoen for oversvømmelser af by- og landområder - i hvert fald ikke i negativ retning.

De ændrede sæsonbetingede nedbørsmængder kan imidlertid have betydning for vandløbenes muligheder for opnåelse af kvalitetsmålsætningerne. Se herom nedenfor.

## 4.2 Opfyldelse af Vandrammedirektivet

Opnåelse af god økologisk kvalitet i vandløb og søer er bl.a. et spørgsmål om at reducere udledningen af forurenende stoffer og om at tilpasse afstrømningen til vandløbene efter vandløbenes behov.

Med den stigende vinternedbør øges udledningen af vand, og udvaskningen af næringsstoffer, hvis der ikke gennemføres passende tiltag. Den stigende nedbør og stigende tendens til vandmætning af jorden, kan være særlig negativ for de fysiske forhold i vandløbene, og de fysiske forhold er afgørende for vandløbenes dyreliv, og dermed for miljøkvaliteten.

Med stigende jordpriser i kombination med stigende regnmængder og markproduktionens større indflydelse på det økonomiske udbytte (ændringen i EU's støttestpolitik) må man imødesee yderligere effektiv dræning. En medvirkende årsag er også den længere dyrkningssæson som klimaforandringerne åbner mulighed for (tørre somre og højere temperaturer) der, hvis den skal udnyttes, indebærer at vand skal væk fra markerne så hurtigt som muligt om foråret for at komme i gang med dyrkningen så hurtigt som muligt og om efteråret, for at undgå våd og kold jord med nedsat afgrødevækst til følge.

Den forventeligt hurtigere og mere effektive dræning af markerne og det faktum, at bygningsmassen på landet mange steder er blevet større og afvandes uden neddrosling /nedsivning, vil øge den direkte afstrømning til vandløbene.

Både af hensyn til vandløbenes fysiske tilstand og af hensyn til transporten af næringsstoffer til sø og hav, vil det være ønskeligt at "holde vandet på land" så længe som muligt. En af løsningerne kunne være at sikre bufferzoner mellem (alle) dræn og vandløb. Altså at holde vandet – og næringsstofferne – så nær ved kilden som muligt.

I kombination med landbrugets udviklingsmuligheder som følge af klimaforandringerne og landbrugets mere økonomisk betingede forventelige udvikling, kommer den øgede vinternedbør ind som et element der i høj grad skal tages højde for i forbindelse med opnåelse af god økologisk kvalitet.

### **4.3 Øvrige konsekvenser**

Udover at risikoen for oversvømmelse af by og landområder stiger som følge af de ændrede havvandsstande og det ændrede nedbørsmønster, er der en række andre konsekvenser man bør være opmærksom på.

#### **4.3.1 Ændret grundvandsdannelse og drikkevand**

Drikkevandsressourcen må forventes at blive påvirket ved klimaforandringerne - positivt som negativt.

Den højere vinternedbør må forventes at medvirke til en højere grundvandsdannelse i de primære magasiner. Kvaliteten af grundvandet kan dog blive påvirket af at udvaskningen af især nitrat kan øges som følge af den større nedbørsmængde der nedsiver til grundvandet. Vinternedbørens påvirkning af grundvandsforholdene vil ske over hele kommunen.

Den stigende havvandsstand, vil øge risikoen for saltpåvirkning af de helt kystnære grundvandsmagasiner. Stigende havvandsniveau vil trænge ferskvandsde-

len af den kystnære grundvandsressource længere ind i land og dermed reducere mængden af fersk grundvand. Dette vil dog kun have praktisk betydning, hvis der i dag indvindes grundvand fra de kystnære magasiner.

#### **4.3.2 Skader på bygninger og veje**

Kystnære veje beliggende under kote ca. 1,5 kan undergå sætninger som følge af den stigende normalvandsstand i havet, fordi den naturlige variation i grundvandstanden derved kommer op i en højere kote.

Huse med kældre beliggende under kote ca. 1,2 vil opleve fugtighed i kældrene og kældrene vil generelt forringes.

#### **4.3.3 Ændret dyreliv**

Med stigende temperaturer og mindre sne må det forventes, at nogle dyre- og plantearter vil uddø og andre vil indvandre. Måske vil grågåsen forsvinde som ynglefugl, medens Slangeørn vil komme hertil. Årsagen er, at klimazonerne forventes at flytte sig.

Klimazonerne vil vandre med større hast end mange plantearter og mindre dyrearter er i stand til. Det er imidlertid ofte det helt lokale mikroklima, der er afgørende for arternes levevilkår, og mikroklimaet kan variere betragteligt fra de overordnede klimazoner.

Samtidig øges risikoen for at fremmedartede insekter og svampe kan vinde indpas, arter der ikke har naturlige fjender hos os, og som kan medføre skade på eksisterende bestande af dyr og planter.

I den kommunale planlægning kan man tilstræbe at der skabes erstatningsnaturarealer for natur der forsvinder. Det gælder f. eks. kystens naturområder, men også f. eks. ferske enge, idet der må forventes en forsumpning af nutidens lavere liggende, værdifulde enge.

Tilsvarende kan der planlægges for en bevarende så refugier med gode mikroklimaforhold fastholdes, så plante- og dyrelivets overlevelse forlænges, og styrke samspillet mellem den naturlige vandring og klimazonernes udvikling. Økologiske ledelinier (grønne korridorer) med et varieret indhold af små naturlokaliteter er i den sammenhæng vigtig for at understøtte arternes vandring.

#### **4.3.4 Ændrede vindforhold**

Klimaforandringerne vil medføre, at vinde fra vest generelt bliver hyppigere ligesom at der vil være en moderat risiko for en stigning i stormaktiviteten over Danmark.

Vinde fra vest presser vand op i Kattegat og Østersøen og disse vandmængder vil ved returstrømmen ud i Nordsøen kunne skabe ekstreme højvande langs østkysten af Jylland.

Foruden konsekvenserne i form af øget ekstrem højvande, vil den forøgede stormaktivitet betyde krav til bygningers robusthed overfor vinde og øget risiko for at broer må lukke for trafik.

#### **4.3.5 Plastisk ler**

På nordsiden af Vejle Fjord findes der i kystskrænterne plastisk ler. Den plastiske ler er dannet i tertiærtiden og er siden skubbet op af istidens gletschere, så den nu er terrænnær.

Plastisk ler er meget fed ler med et stort vandindhold. Glacialt forstyrret plastisk ler er ofte kendetegnet ved at være stærkt sprækket, og at have meget lave effektive styrkeparametre. Naturlige, langstrakte skråninger med plastisk ler - direkte under overjorden - er erfaringsmæssigt kun netop stabile med skråningsanlæg på mellem 7 og 10, dvs. at en terrænstigning på 1 meter skal ske over en strækning på mellem 7 og 10 meter i længderetningen. At kystskrænterne typisk står stejle skyldes, at den plastiske ler ligger indlejret mellem fastere jordlag.

Foruden de ugunstige stabilitetsforhold har plastisk ler også væsentlig ugunstige deformationsegenskaber end istidsaflejringer, idet leret er federe og dermed i stand til at afgive eller optage mere vand, hvorved volumenændringerne også bliver større.

En generel vandstandshævning vil betyde, at risikoen for skred i kystskrænterne på nordsiden af Vejle Fjord forøges. Risikoen for skred vurderes at være størst, hvor den plastiske ler ligger skråt, som eksempelvis ved Albæk Hoved. Teoretisk vil en vandstandshævning også betyde, at terrænet vil hæve sig. Ved fremtidige bygge- og vejprojekter langs kysten på lokaliteter med plastisk ler, skal ovenstående geotekniske problemstillinger derfor undersøges nærmere.

#### **4.3.6 Befolkningens helbred**

Befolkningens helbred kan forringes, f.eks. i form af øgede tilfælde af astma som følge af ændret temperatur og fugtighed. Af andre mere eksotiske forhold kan nævnes risikoen for at malariamyg med tiden indfinder sig i Danmark i takt med at temperaturen stiger.

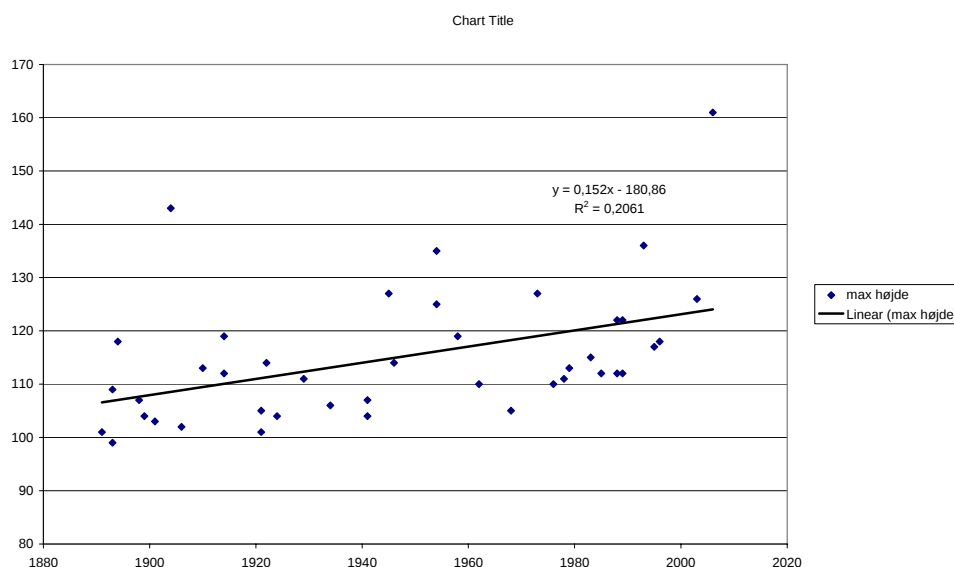
Udviklingen i befolkningens helbred er dog under alle omstændigheder et forhold, der er vanskeligt at gøre noget ved via den kommunale planlægning.

## 5 Den igangværende udvikling i klimaet omkring Juelsminde-området

I dette kapitel er beskrevet de ændringer i havvandsstanden og nedbørsforholdene som på nuværende tidspunkt er indtrådt.

### 5.1 Udvikling i havvandsstanden

Kystinspektoratet har gennem 120 år registreret ekstreme vandstande i Fredericia havn. På figuren nedenfor er vist resultatet af en bearbejdning af disse data.



**Figur 4**      *Maksimale vandstande registreret i Fredericia havn  
 (Kilde: Kystinspektoratet)  
 Bemærk de 2 hundrede-års hændelser i ca. 1905 og 2007*

Af figuren ses, at ekstreme vandstande har en tendens til at stige gennem perioden - ca. 15 cm. Stigningen skal sammenholdes med at hav- og landbevægelserne i almindelighed har medført en stigning på 8 cm. Netto er der således tale om 7 cm stigning.

De registrerede vandstandsdata kan ikke med sikkerhed bruges til at verificere eller afvise forudsigelserne om en stigende havvandsstand, der kommer oven i

den stigning på 8 cm/100 år, som man er klar over er indtrådt. Men tallene fra Fredericia havn bekræfter stigningen på de ca. 8 cm.

## **5.2     Udvikling i nedbørsmønstret**

DMI har siden slutningen af 1970'erne registreret nedbør i Danmark.

### **5.2.1   Horsens og Vejle**

For Horsens synes der at være en svag stigning i årsnedbøren siden 1982 og for Vejle ses ingen markant udvikling i nedbøren fra 1979-2005

### **5.2.2   Regional variation af nedbør**

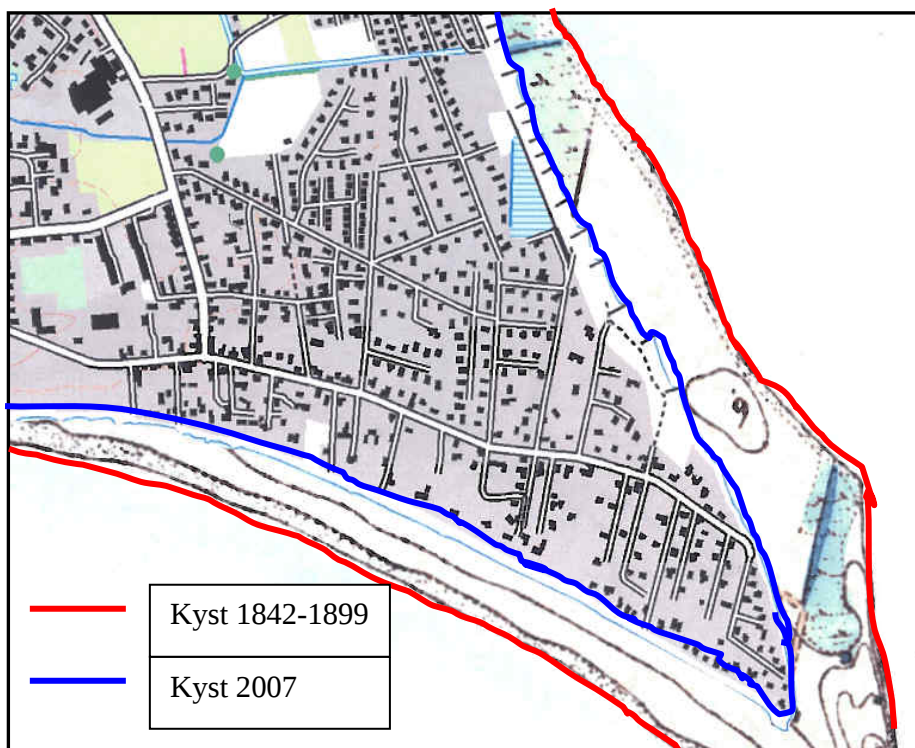
Den forventelige udvikling i nedbørsmønstret som beskrevet i 3.4.2 gælder for landet som helhed. Der er og vil være regionale forskelle hvor landsdelene vil opleve ændringerne i større og mindre grad.

Ingeniørforeningens skrift nr. 28 "Regional variation af ekstremregn i Danmark - ny bearbejdning 1979-2005" indeholder en bearbejdning af nedbørsdata fra 61 målestationer i Danmark. Bearbejdningen viser, at der er adskillige stationer, der for forskellige variable udviser både negative og positive trends. Billedet er dog, at for varigheder op til 3 timer, er der flest målestationer der udviser stigende tendens, mens for varigheder på 24 timer og derover, er der flest målestationer der udviser faldende tendens. Konkret for målestationerne omkring Hedensted, er der dog endnu ikke en klar tendens til stigende ekstremnedbør.

## **5.3     Ændringer i kystlinien**

Nedenstående udsnit af målebordsblad fra 1842-1899 sammenholdt med nyeste udgave.

Med blå er vist den nuværende kyststrækning i forhold til den oprindelige.



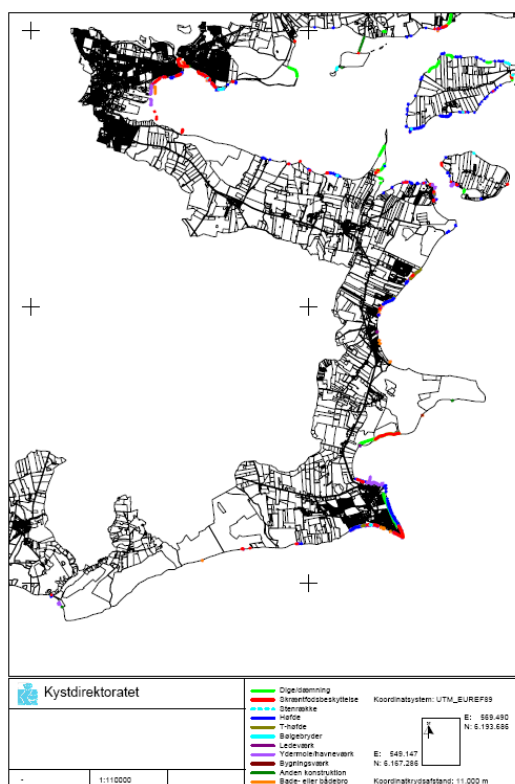
Figur 5 Ændring af kystlinien omkring Juelsminde (Vi beklager at kortet ikke viser kystlinierne korrekt – justeres i færdigredigeringen)

## 6 Eksempler på konsekvenser for kyststrækningen mod Kattegat

Nedenfor anskueliggøres ved eksempler hvad klimaforandringerne vil komme til at betyde for kyststrækningen mod Kattegat, hvis de udvikler sig som forudsat og der *ikke* etableres foranstaltninger til imødegåelse af effekterne af forandringerne.

### 6.1 Eksisterende kystbeskyttelse

På nedenstående kort er vist eksisterende kystdiger i kommunen (fra Glud Håb og Odde til Daugård Strand). Kystsikringerne har til formål at vand ikke kan trænge ind fra havet i situationer med forhøjet vandstand.



Figur 6 Kystbeskyttelse langs Kattegatkysten (Kystinspektoret)

## 6.2 Eksempler på konsekvenser

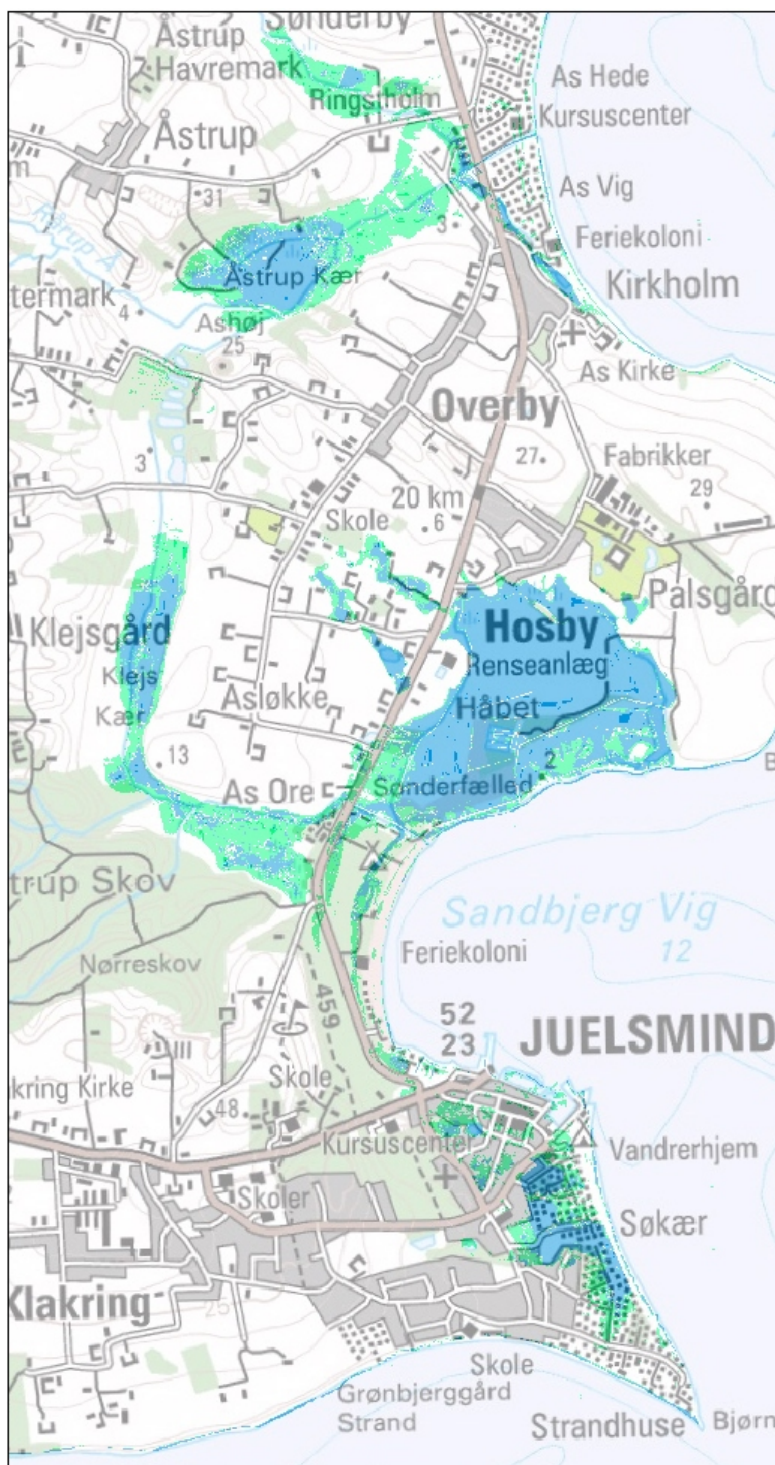
Nedenstående kortudsnit viser konsekvenserne af den stigende havvandsstand og den ekstreme højvandsstand langs kysten mod Kattegat.

*Det bemærkes, at de viste oversvømmelser af landområderne ved de forskellige koter inde i land, er under forudsætning af at der er forbindelse mellem Kattegat og de indre landområder. Sådanne forbindelser vil typisk være til stede ved digebrud eller hvis digerne er lavere end vandspejlet i Kattegat.*

### 6.2.1 Stigende havvandsstand

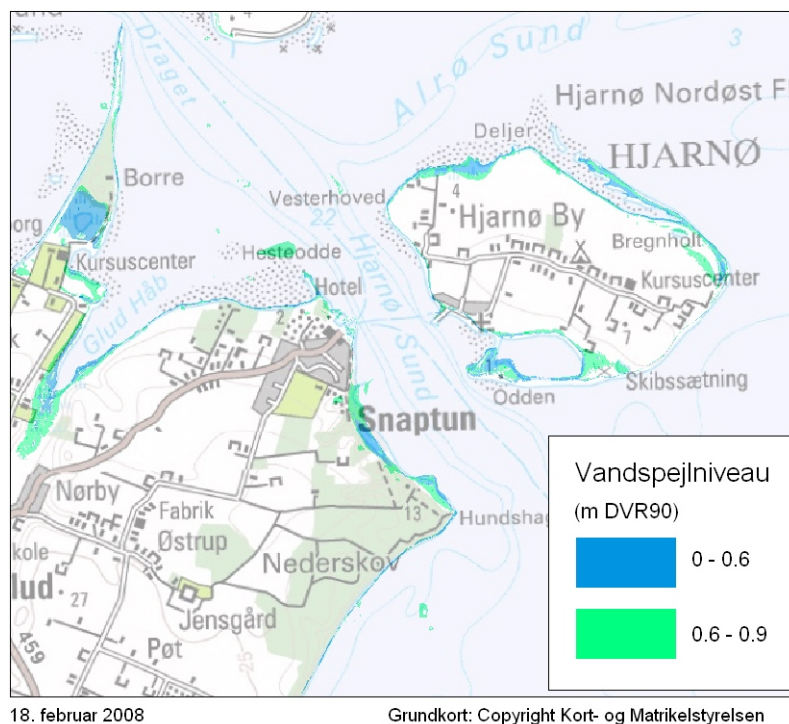
Den daglige havvandsstand kan komme op 0,6-0,9 meter indenfor de kommende 100 år, afhængig af om den baseres på scenarie A2 eller A1.

På nedenstående kort er vist de landområder der vil blive berørt af en vandstandsstigning på ca. 0,6 meter og 0,9 meter.



Figur 7 Oversvømmelse ved kote 0,6 (scenarie A2) og 0,9 (Scenarie A1) for Juelsminde-området

Det ses at de berørte områder i byområdet i Juelsminde ved kote 0,9 nærmest fordobles i areal i forhold til kote 0,6.



Figur 8 Oversvømmelse ved kote 0,6 (scenarie A2) og 0,9 (Scenarie A1) for Hjørnø/Snaptun-området

Det ses at de berørte områder ved kote 0,9 nærmest fordobles i areal i forhold til kote 0,6.

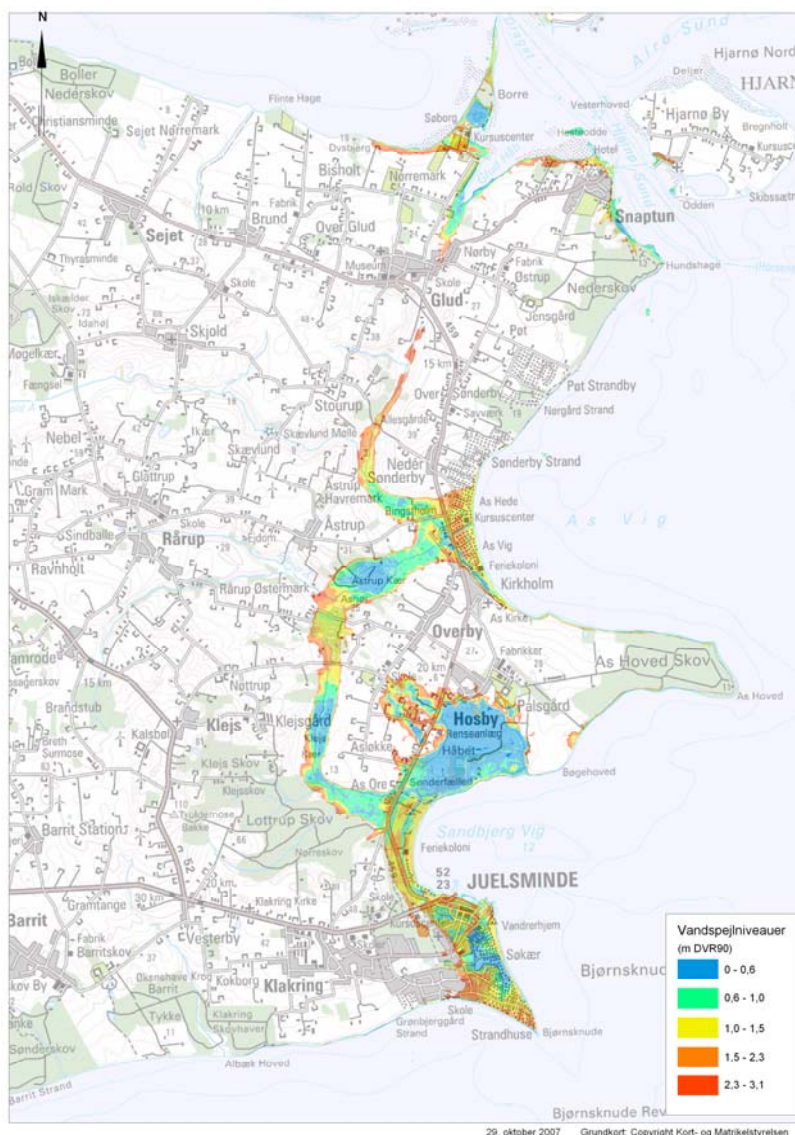
Områderne inde i land vil kun blive berørt i det omfang, der er hydraulisk forbindelse mellem havet og områderne, f.eks. via vandløb.

Konsekvenserne af den højere vandstand vil være som beskrevet i afsnit 4.1.1.

### 6.2.2 Stigende ekstrem højvandsstand

Ekstreme højvandssituationer kan om 100 år komme op på ca. 2,4 meter, evt. over 3 meter afhængig af udviklingen i atmosfærens indhold af drivhusgasser.

Betydningen af stigende ekstrem højvandsstand er nedenfor illustreret ved simulering af forskellige vandstande i havet udfor Juelsminde-området og Hjørnø/Snaptun-området og deraf følgende oversvømmelser på land. Der er simuleret vandstandsstigninger på mellem 0,6 meter og 3,1 meter.

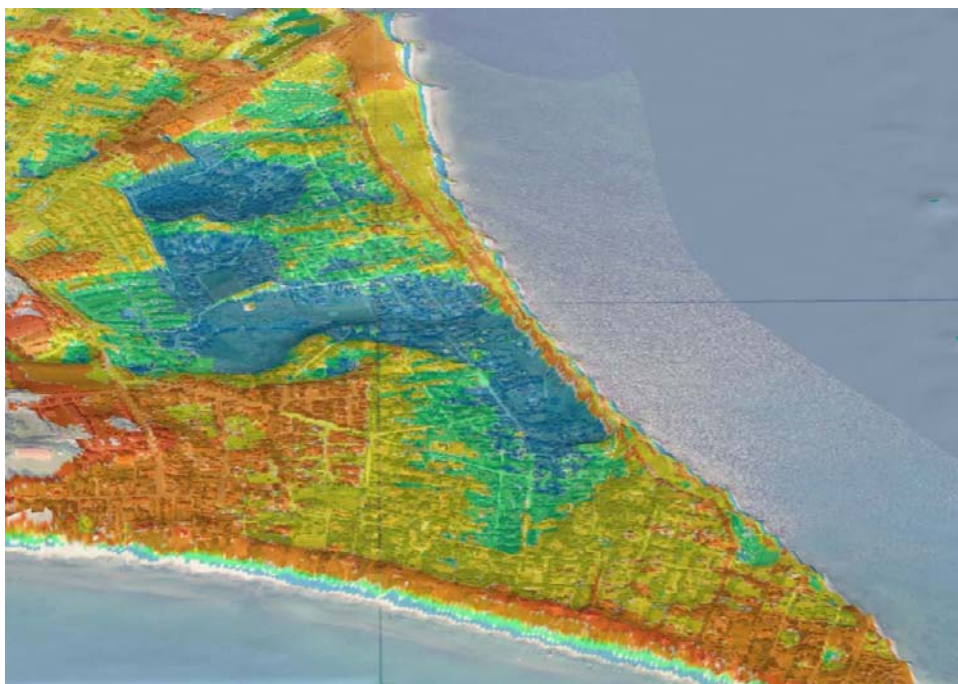


Figur 9 Oversvømmelse ved kote 0,6 – 2,4 (scenario A2) og 2,4 – 3,0 (scenario A1) for østlige del af Hedensted Kommune

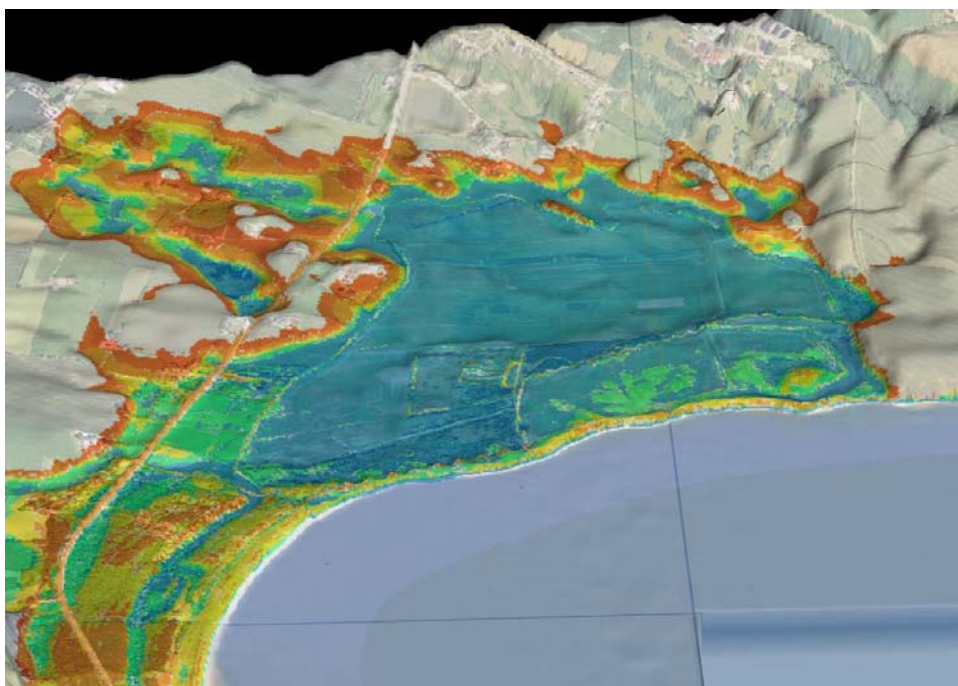
Områderne inde i land vil kun blive berørt i det omfang, der er hydraulisk forbindelse mellem havet og områderne, f.eks. via vandløb. Konsekvenserne af den højere ekstreme højvandsstand vil være som beskrevet i afsnit 4.1.2.

Særligt to områder berøres i området som vist på nedenstående to kortudsnit.

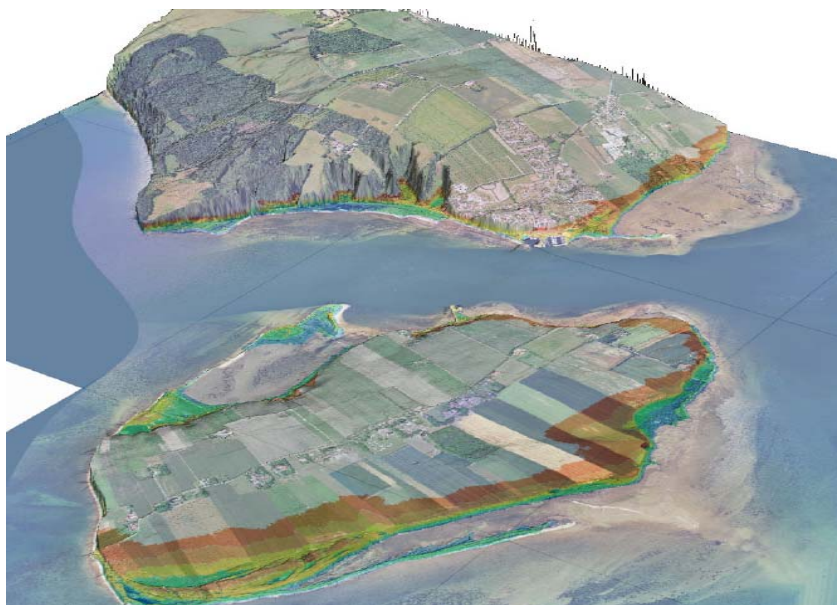
På de to figurer 10 og 11 ses tydeligt digerne mod Kattegatkysten. Særligt for området der ses bag digerne på figur 11 er et eksempel på et område, næsten uden bebyggelse og kun med landbrugsværdier. Området kunne være interessant som kommende naturområde som omtalt i afsnit 8.3.3.



*Figur 10 Oversvømmelse ved kote 0,6 – 2,4 (scenarie A2) og 2,4 – 3,0 (scenarie A1 for Juelsminde By*



*Figur 11 Oversvømmelse ved kote 0,6 – 2,4 (scenarie A2) og 2,4 – 3,0 (scenarie A1) for området nord for Juelsminde.*



Figur 12a Oversvømmelse ved kote 0,6 – 2,4 (scenarie A2) og 2,4 – 3,0 (scenarie A1) for Hjørnø/Snaptun-området set fra Nord-øst



Figur 12b Oversvømmelse ved kote 0,6 – 2,4 (scenarie A2) og 2,4 – 3,0 (scenarie A1) for Hjørnø/Snaptun-området set fra syd øst

For Hjarnø vil klimaforandringer baseret på scenarie A2 (op til kote 2,4) betyde, at havnemolen oversvømmes ved vandstandsniveauer omkring kote 1-1,5. Hvis trafikken skal opretholdes på øen, skal havnemolen ombygges til at kunne modstå højere vandstandskoter. Samme problemstilling gælder for havnen i Snaptun.

Generelt oversvømmes alle kystnære naturområder og går tabt, hvis de ikke genskabes på bagved- og højere beliggende arealer. I det omfang de ligger op til en skrænt, vil de ikke blive genskabt ved "naturlig flytning" men skal i givet fald genskabes ved indgreb. Særligt området benævnt "Fuglø", som fungerer som vigtig biotop for fuglelivet, vil forsvinde og skal i givet genskabes.

Endelig vil området benævnt "Øjet", som i dag er et fritidsområde, forsvinde og skal i givet fald genskabes på anden lokalitet.

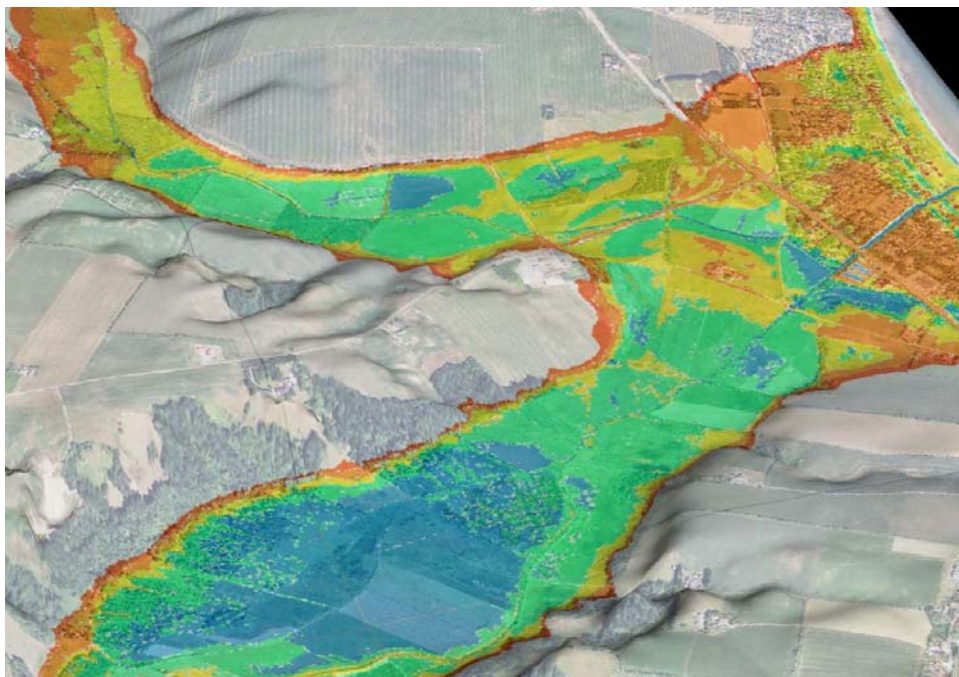
Klimaforandringer baseret på scenarie A1, vil foruden ovenstående konsekvenser, tillige betyde, at en del landbrugsarealer må opgives. Særligt den sydlige del af øsen vil blive indskrænket.

### **6.2.3 Ændret nedbørsmønster**

Det ændrede nedbørsmønster vil vise sig i form af hyppigere oversvømmelser i såvel lavt beliggende afstrømningsområder for vandløb som lavninger i byområder.

#### **Lavt beliggende områder inde i land**

Nedenstående kortudsnit fra et område nord for Juelsminde viser som eksempel et lokalt lavt beliggende område inde i land. Denne type områder vil blive påvirket som beskrevet i afsnit 4.1.3.

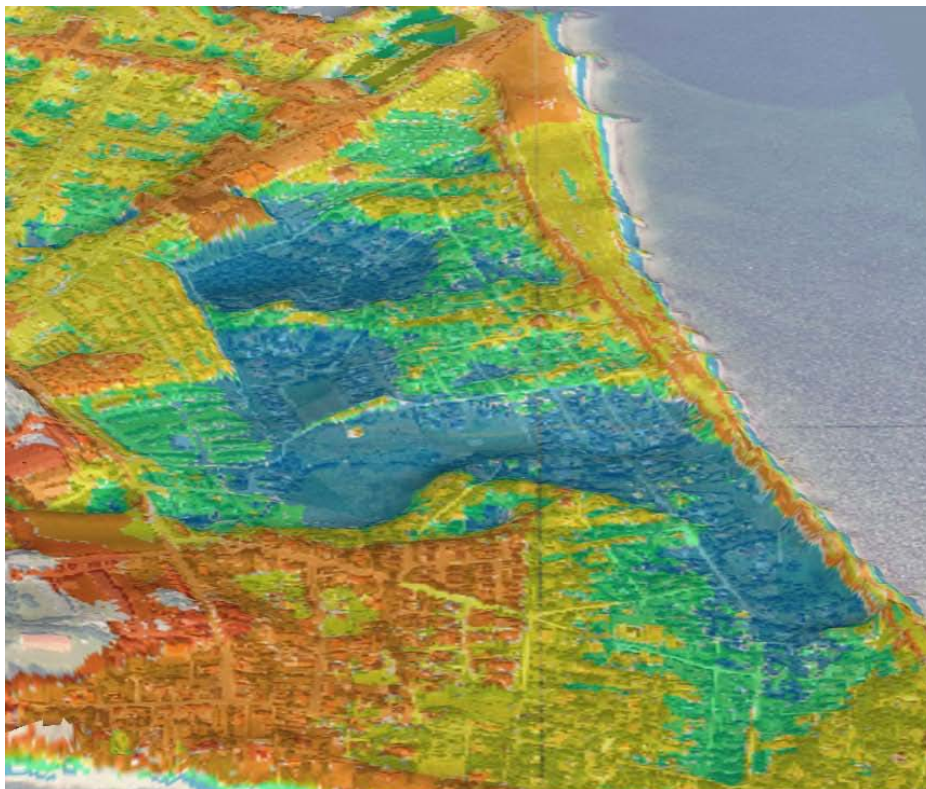


*Figur 13 Udpejning af lavninger med risiko for oversvømmelser under langvarige vedvarende regn i forbindelse med gradvis mætning af jorden.*

Med blå er illustreret de lavest beliggende områder og med rødt de højest beliggende. Ved vedvarende langvarig regn med gradvis mætning af jorden, vil de blå områder først blive oversvømmet og derefter de grønne. Evt. infrastruktur mv. i de blå områder, eller tæt herpå, vil derfor på sigt komme i risikozonen for oversvømmelser.

#### **Lavt beliggende områder i byer**

Nedenstående kortudsnit fra et område i Juelsminde viser som eksempel et lokalt lavt beliggende område i byen. Denne type områder vil blive påvirket som beskrevet i afsnit 4.1.4.



Figur 14. *Lavt beliggende i Juelsminde med risiko for oversvømmelse ved ekstrem regn der falder i byområdet og hvor der forekommer overfladisk afstrømning mod det lave område.*

Det er ikke muligt umiddelbart at udpege de kloakker i byerne der vil blive hyppigt overbelastet under ekstrem nedbør. En nærmere udpegning af disse vil indebære en MIKE-URBAN simulering af kloaksystemerne.

#### **6.2.4 Kombination af ekstrem højvandsstand og ekstrem nedbør**

Den situation, at ekstrem højvande falder sammen med ekstrem nedbør, vil formentlig ikke være særligt værre end situationen med ekstrem højvande alene.

Ekstrem højvande vil skabe oversvømmelser i byområderne. Skadesvoldende oversvømmelser for Juelsminde By er skønsmæssigt omkring kote 1,5 hvor der vil stå "blankt" vand i gaderne i en væsentlig del af byen.

Den reelt eneste konsekvens af ekstrem nedbør, kortvarig som langvarig, er oversvømmelser der vil samle sig i lavninger. Hvis denne situation indtræder samtidig med en oversvømmelse forårsaget af ekstrem højvande, vil den del af oversvømmelsen der kan henføres til den ekstreme nedbør, være forsvindende.

Sandsynligheden for sammenfald er ret lille. Nedenstående tabel viser sandsynligheden for ekstrem regn og ekstrem højvande og er udarbejdet for forholdene i Østjylland mellem Fredericia og Århus.

|           | Ekstrem nedbør | Ekstrem høJVande |
|-----------|----------------|------------------|
| Januar    | lav            | <b>høj</b>       |
| Februar   | lav            | <b>høj</b>       |
| Marts     | lav            | <b>høj</b>       |
| April     | nogen          | lav              |
| Maj       | nogen          | lav              |
| Juni      | <b>høj</b>     | lav              |
| Juli      | <b>høj</b>     | lav              |
| August    | <b>høj</b>     | nogen            |
| September | <b>høj</b>     | nogen            |
| Oktober   | nogen          | nogen            |
| November  | lav            | <b>høj</b>       |
| December  | lav            | <b>høj</b>       |

*Tabel 2. Sandsynlighed for ekstreme hændelser, opgjort på månedsbasis. Det ses, at der er en lav samvariation mellem ekstrem nedbør og ekstrem høJVande..*

## 7 Lovgivning

Som for alle forhold der vedrører kommunernes forpligtelser/hensigter med hensyn til servicering af borgerne og erhvervslivet samt hvorledes der planlægges investeringer, er det væsentligt at få afdækket, de lovgivningsmæssige rammer som kommunerne skal operere indenfor.

### 7.1 Regeringens strategi for tilpasning af klimaændringer i Danmark (Udkast)

Regeringen har i august 2007 udgivet "Strategi for tilpasning af klimaændringer i Danmark". Strategien foreligger kun i udkast, men udtrykker regeringens strategi på området.

Hovedelementerne i strategien resumeres:

- **Tiltag skal ske "ad hoc"**

Med ad hoc menes, at myndigheder, virksomheder og privatpersoner selv skal reagere på konsekvenserne af klimaændringerne

Kun hvis "ad hoc" tiltagene på et senere tidspunkt viser sig ikke at være samfundsøkonomisk optimale, kan der blive tale om at igangsætte politisk vedtagne tilpasningstiltag.

- **Udgangspunktet for klimastrategien baseres på IPCC scenarie B2 og A2 samt en forudsætning om at den globale menneskeskabte opvarmning ikke på noget tidspunkt overstiger 2 grader**

Strategien tager udgangspunkt i IPCC's scenarier B2 og A2 derved, at det anbefales at operere indenfor "yderpunkterne" i klimaændringerne som de vil optræde baseret på scenarie B2 og A2.

Dette følger ikke helt IPCC's seneste vurdering af, at scenarie A2 bør lægges til grund for estimering af klimaforandringerne.

## **7.2 Katalog over mulige konsekvenser af fremtidige klimaændringer og overvejelser om klimatilpasning**

En tværministeriel arbejdsgruppe har i august 2007 udgivet publikationen "Katalog over mulige konsekvenser af klimaændringer og overvejelser om klimatilpasning".

Publikationen redegør for de forventelige klimaændrings betydning for en række sektorer med hensyn til sårbarhed, konsekvenser, handlemuligheder og samfundsøkonomi.

Vurderingerne bygger på en forventning om klimaets udvikling baseret på IPCC's scenarier B2 og A2 på linie med regeringens klimastrategi.

## **7.3 Opsummering**

Der er ikke fra centralt hold på nogen måde lovgivet på området. Det er derfor fuldstændig op til de enkelte kommuner at udarbejde en klimastrategi og implementere den i kommuneplanlægningen.

Regeringens klimastrategi og den tværministerielle arbejdsgruppes overvejelser om klimatilpasning, er baseret på IPCC's scenarier B2 og A2, der anses for "yderpunkterne" af hvorledes klimaforandringerne vil udvikle sig. Med den seneste udvikling i atmosfærens indhold af drivhusgasser og IPCC's udmelding om at scenarie A2 fremover bør udgøre grundlaget for prognoserne for udviklingen i klimaet, må arbejdsgruppens vurderinger anses for at være optimistiske.

## 8      **Anbefalet strategi for sikring af Hedensted Kommune mod effekterne af klimaforandringerne**

Hedensted Kommunes har besluttet at forholde sig til de forventede klimaforandringer og ønsker at fremtidssikre byerne, infrastrukturen og sommerhusområderne mod en usikker fremtid.

I dette kapitel beskrives en anbefalet strategi for sikring af Hedensted Kommune mod effekterne af klimaforandringerne.

### 8.1      **Strategien**

#### **Målsætning**

Strategien har som målsætning, at sikre at indsatsen med sikring af byggeri og infrastruktur mod effekterne af klimaforandringerne, målrettes mod sikring af eksisterende byggerier og infrastruktur og at de koordineres med de tiltag der skal gennemføres som følge af Vandrammedirektivet.

#### **Forudsætninger**

Strategien forudsætter, at der etableres det nødvendige plangrundlag i kommuneplanen og at der vedtages en række principper for kommunens fremtidige administration i forbindelse med nybyggerier og omforandringer i det bestående byggeri.

#### **Tre hovedelementer**

Strategien orienterer sig mod at sikre tre forhold:

- At alle nye bydele og byområder samt ny infrastruktur etableres og indrettes på en måde, der *omkostningsfrit* tager højde for effekterne af klimaforandringerne svarende til et scenarie, der ligger over IPCC's scenarie A1
- At alle eksisterende byggerier og infrastruktur i de bestående byområder sikres svarende til, at risikoen for oversvømmelse reduceres til statistisk set en gang hvert 100. år og i en grad, der svarer IPCC's stående vurdering af gældende scenarie (aktuelt A2), dog således, at det vil blive overvejet at sikre til svarende til scenarie A1, hvis det økonomisk kan begrundes

- At ethvert indgreb der gennemføres til sikring mod effekterne af klimaforandringerne koordineres med de indgreb der skal gennemføres som følge af Vandrammedirektivet for i videst muligt omfang at opnå synergi i indgrebene. Investeringshorisonten er 100 år forstået således, at foranstaltninger ikke blot etableres med en levetid på minimum 100 år men også designes til stadig at kunne opfylde deres formål om 100 år, med den forventelige udvikling i klimaet. Dette gælder både for tiltag der iværksættes som følge af klimaforandringer og for tiltag der iværksættes som led i implementeringen af Vandrammedirektivet.

Strategien uddybes i det følgende.

## 8.2 Strategien i forhold til nye bydele og byområder

Denne del af strategien indebærer, at nye bydele fremtidssikres allerede på planstadiet og forventeligt stort set omkostningsfrit. Dermed vil de til rådighed værende midler til sikring mod effekterne klimaforandringerne kunne koncentrerer om sikring af eksisterende byggerier og infrastruktur samt i sikring af Vandrammedirektivets tiltag.

### 8.2.1 Målsætning

Målsætningen i den del af strategien, der orienterer sig mod nye bydele og byområder er at sikre, at disse placeres på lokaliteter og fra starten indrettes på en måde, *der stort set omkostningsfrit*, tager højde for effekterne af klimaforandringerne svarende til et scenarie, der ligger over IPCC's scenarie A1.

Målsætningen er endvidere, at sikre at placering og indretning af nye bydele og byområder, altid koordineres med de tiltag, der skal gennemføres som følge af implementeringen af Vandrammedirektivet – dvs. opfyldelse af målsætningerne for vandløbene, søerne, grundvandet og havet.

### 8.2.2 Omsætning af målsætning til kommuneplanlægning

Med fokus på stigende ekstrem højvandsstand, stigende ekstrem nedbør og stigende grundvandsstand, vil der være to forhold som skal indarbejdes i den kommende kommuneplanlægning med hensyn til nye bydele og byområder:

- **Udpegning af lokaliteter egnet for nye bydele og byområder**  
Områderne skal ligge over visse koter og indarbejdes i kommuneplanen som kommende mulige lokaliteter for nye bydele og byområder. Koterne kan variere over kommunen, afhængig af forskellige forhold – eksempelvis kote for grundvandsstand og mulig påvirkning for stormflod ved digebrud
- **Udarbejdelse af krav til indretning af byggerier og infrastruktur**  
Kravene indarbejdes i kommunens regulativer og evt. i kommuneplanen og skal gøres gældende for såvel private bygherrer som kommunen.

Kravene vil eksempelvis omfatte krav til sokkelhøjde, materialevalg, indretning af kældre mv.

### 8.2.3 Projekter forud for ændring af kommuneplanlægningen

Før kommuneplanlægningen kan ændres i form af ny kommuneplan og nye regulativer mv., vil der være behov for at gennemføre nogle projekter der nærmere definerer indholdet af kommuneplanen og regulativerne.

#### Lokaliteter egnet for nye bydele og byområder

Det kotebaserede grundlag for udpegning af lokaliteter for nye bydele og byområder, bryder med tidligere praksis, der typisk hviler af på en ”organisk” vækst af eksisterende byområder.

”Organisk” vækst vil stadig kunne ske, men fremover kun på lokaliteter, der opfylder kravene til koter for nye bydele og byområder. Allerede udpegede kommende byudviklingsområder, som ligger under disse koter, skal enten tages ud af kommuneplanlægningen eller nedgraderes til formål der tåler oversvømmelser og stigende grundvandsstand, f.eks. naturområder der henligger og med tiden gror til med skov.

Koterne fastsættes lokalt afhængig af de lokale forhold.

I områder der er eksponeret for havvandsindtrængning, fastsættes koten eksempelvis til 5 meter svarende til ca. 1,5 meter over det niveau, der statistisk set vil optræde hvert 100. år ved scenarie A1. Af hensyn til den stigende grundvandsstand som følge af den stigende havvandsstand, bør koten dog altid fastsættes en del højere end den forventelige maksimalt forekommende grundvandsstand afhængig af hvorledes bydelen skal udnyttes – eksempelvis hvis der skal etableres P-kældre eller andre underjordiske installationer.

Det kotebaserede princip for udpegning af områder for nye bydele og byområder, vil omforandre kommuneplanen radikalt og vil givet møde modstand fra en række interesseorganisationer. Erhvervsvirksomheder kan nu pludselig ikke placere sig centralt i forhold til eksisterende infrastruktur, naturskønne områder kan blive inddraget og ejere af forventeligt kommende byzonearealer må se i øjnene, at værdien af arealerne pludselig mindskes.

Argumentet for det nye plangrundlag er grundlæggende set økonomisk. Sikring af byer (særligt de kystnære) mod klimaforandringerne, vil koste så store ressourcer, at det vil være økonomisk uansvarligt, at fortsætte en byudvikling som man *på forhånd* kan forudse, senere skal sikres indenfor en overskuelig fremtid.

Den store udfordring bliver reelt, at nye byudviklingsområder ikke alene placeres og indrettes på en måde der tager højde for klimaforandringerne (det er jo basalt set kun et spørgsmål om teknik), men at de indrettes på en måde, der harmonerer bedst muligt med de interesser der i øvrigt knytter sig til områderne.

### **Krav til indretning af nybyggerier i nye bydele og byområder**

Krav til indretning af nybyggerier i nye bydele og byområder rettes dels mod indretning af selve bygningerne og infrastrukturen og dels mod strukturen af bymiljøerne.

Eksempelvis skal bygninger fremover ikke indrettes med kældre med gulvafløb, soklerne skal have en vis minimumshøjde over terræn, materialerne der anvendes skal være robuste overfor fugtige miljøer osv.

På samme måde skal infrastruktur indrettes efter fremtidens forhold. Eksempelvis kan spildevandskloakker ledsages af et drænsystem der holder fyldmaterialerne omkring ledningen fri for grundvand, veje skal kunne tåle oversvømmelser, el- og telekommunikationsanlæg skal hæves over terræn osv.

Bystrukturen skal indrettes således, at veje kan fungere som transportkorridorer for vand, at lokale lavninger reserveres til oversvømmelsesområder, at vandløb der passerer byen skal kunne gå over sine bredder uden at skabe skadesvoldende oversvømmelser osv.

Den ændrede bystruktur kan dog også betyde lavere anlægs- og driftsomkostninger forbundet med at anlægge og drive byerne. Eksempelvis kan regnvand fremover afledes i åbne render i stedet for dyre kloakker og transport og rensning af spildevand bliver billigere hvis indsivning af grundvand undgås.

Udfordringen bliver reelt, at få lavet nogle koncepter for hvorledes infrastruktur og byggerier skal indrettes, så de bedst muligt harmonerer med bybilledet i øvrigt samtidig med at de er robuste overfor ekstreme nedbørsforhold.

## **8.3 Strategien i forhold til eksisterende byggeri og infrastruktur**

### **8.3.1 Målsætning**

Målsætningen i den del af strategien, der orienterer sig mod sikring af eksisterende byggeri og infrastruktur er at sikre, at følgeskaderne efter oversvømmelser kan accepteres ud fra den forudsætning, at de statistisk set kun indtræder en gang hvert 100. år.

### **8.3.2 Omsætning af målsætning til kommuneplanlægning**

Med fokus på stigende ekstrem højvandsstand, stigende ekstrem nedbør og stigende grundvandsstand, vil der være tre forhold som skal indarbejdes i den kommende kommuneplanlægning med hensyn til sikring af eksisterende byggeri og infrastruktur:

- **Udpegning af lokaliteter for nye diger, sluseanlæg mv.**  
Der foretages reservation af arealer for diger og andre anlæg til sikring af eksisterende byggerier og infrastruktur

- **Udpegning af byområder man ikke vil sikre bedre end svarende til scenarie A2**

Der skal tages stilling til hvilke byområder man ikke vil sikre udover hvad der svarer til scenarie A2. Områderne vil blive omfattet af visse rammer for nybyggeri, renovering og vedligeholdelse, hvis IPCC ændrer vurdering af gældende scenarie fra A2 til A1 eller højere

- **Udpegning af lokaliteter i byområderne som ikke tåler oversvømmelse**

Der vil være en del lokaliteter hvortil der knytter sig en funktion, hvor oversvømmelse ikke kan accepteres uanset sandsynligheden. Funktionerne der knytter sig til disse lokaliteter skal enten sikres lokalt eller flyttes til anden lokalitet

### 8.3.3 Projekter forud for ændring af kommuneplanlægningen

Før kommuneplanlægningen kan ændres i form af ny kommuneplan, vil der være behov for at gennemføre nogle projekter, der nærmere definerer indholdet af kommuneplanen.

#### **Udpegning af lokaliteter for nye diger, sluseanlæg mv.**

By- og landområderne sikres med diger, større kapacitet af kloakker og vandløb, etablering af oversvømmelsesområder, drænsystemer, udpumpningsanlæg, sluser osv. Denne sikring har til formål at sikre, at by- og landområderne statistisk kun berøres set en gang hvert 100. år.

Sikringen vil fysisk blive indrettet til at modstå effekterne af klimaforandringerne, svarende til IPCC's stående vurdering af gældende scenarie (aktuelt scenarie A2). For alle tiltag undersøges omkostningerne ved sikring svarende til scenarie A1 for at vurdere, om meromkostningerne herved evt. er så beskedne at det kan begrundes at udvide sikringen til at svare til scenarie A1.

Disse tiltag kan rimeligt nemt identificeres, idet de vil være ret teknisk betonedes og fordi udgangspunktet er klart – at sikre eksisterende byggerier og infrastruktur mod vejrlig svarende til gældende scenarie A2 og som vil optræde statistisk set en gang hvert 100. år.

#### **Udpegning af byområder man ikke vil sikre bedre end svarende til scenarie A2**

Der vil være byområder som man af forskellige grunde ikke ønsker eller kan sikre bedre end svarende til scenarie A2.

Umiddelbart kan der være økonomiske grunde til at undlade at sikre bedre end svarende til scenarie A2, f.eks. hvis omkostningerne forbundet ved en bedre sikring overstiger værdien af det der sikres eller hvis det vil være billigere at flytte de funktioner der skal beskyttes til andre lokaliteter.

Et andet hensyn kunne være et ønske om, at naturområder der går tabt som følge af klimaforandringerne, genskabes på lokaliteter. Eksempelvis vil kystnære

naturområder umiddelbart gå tabt som følge af den stigende havvandsstand. Hvis naturområdet ønskes genskabt på en anden lokalitet, kan dette evt. begrundes at undlade at sikre den pågældende lokalitet udover hvad der svarer til scenarie A2.

Udskillelsen af områder man ønsker og ikke ønsker at sikre bedre end svarende til scenarie A2, vil nok først og fremmest blive styret af økonomiske hensyn, men andre planmæssige forhold kan også komme til at spille ind – f.eks. implementeringen af Vandrammedirektivet.

Områder man opgiver at sikre bedre end svarende til scenarie A2 vil, hvis/når IPCC skærper vurderingen af gældende scenarie fra A2 til A1 eller højere, blive omfattet af visse begrænsninger i mulighederne for fremtidig udvikling. Da områderne på sigt efter skiftet i scenarie, hyppigere og hyppigere vil blive ramt af oversvømmelser, kan man eksempelvis forestille sig, at kommunen i kommunepåtegnet indarbejder, at fra og med et bestemt årstal opretholdes kun nødtørftig vedligeholdelse af infrastrukturen og at man opgiver at opretholde skoler og andre institutioner. Dermed vil områderne på sigt blive affolkede og bygninger og infrastruktur vil forfalde for til sidst at blive revet ned af sikkerhedsmæssige og sundhedsmæssige hensyn.

Situationen er nogenlunde sammenlignelig med de ejendomme og bysamfund, der i dag ligger i risiko for at styrte i havet langs vestkysten og hvor man enten har opgivet eller fravalgt at etablere kystsikring.

### **Udpegning af lokaliteter der ikke tåler oversvømmelse**

Indenfor de by- og landområder der vil blive berørt af klimaforandringerne og som beskyttes mod vejrligssituationer svarende til IPCC's stående vurdering af gældende scenarie (aktuelt A2), vil der være en række lokaliteter, hvortil der knytter sig funktioner, der under ingen omstændigheder kan accepteres oversvømmet – uanset sandsynligheden.

I praksis skal foretages en screening af alle lokaliteter indenfor de by- og landområder der vil blive berørt, med det formål at vurdere, om en oversvømmelse kan accepteres. Kriteriet for at vælge at lokaliteten *ikke* kan accepteres oversvømmet, kan tage udgangspunkt i en række forskellige hensyn:

- **Risiko for tab af menneskeliv**  
Oversvømmelse af plejehjem og sygehuse som det tager lang tid at evaluere
- **Følgeskader som følge af kommunikationssvigt**  
Oversvømmelse af centrale telekommunikations- og elanlæg
- **Svækkelse af retssikkerhed**  
Oversvømmelse af kommunale arkiver, kirkebøger, tingbøger
- **Tab af danefæ**  
Oversvømmelse af museer og arkiver

- **Unødige omkostninger**

Oversvømmelse af lokaliteter, hvor omkostningerne forbundet med efterfølgende renovering, overstiger omkostningerne ved at flytte funktionen der knytter sig til lokaliteten

Vurderingen af de enkelte lokaliteter tager altså udgangspunkt i enten funktionen der knytter sig til lokaliteten eller ren økonomi. I tilfældet plejehjem og sygehuse må overvejes at flytte funktionerne til nye bygninger placeret på fremtidssikrede lokaliteter (jf. den første del af strategien) eller ombygge funktionerne, f.eks. ved at rydde kældre og stueetage for vitale funktioner. Udover at økonomi vil spille ind på vurderingerne, vil også sociale hensyn spille ind – f.eks. hensynet til at ældre mennesker føler sig trygge ved at bo på et plejehjem i bymidten frem for på et plejehjem der ligger langt uden for byen.

Det bemærkes, at screeningen for lokaliteter der under ingen omstændigheder kan accepteres oversvømmet, bør udvides til også at omfatte lokaliteter der er beliggende op til f.eks. kote 5 ud fra den betragtning, at ekstreme højvandsstande statistisk set kan nå vilkårlige niveauer. For de ”kritiske” lokaliteter accepteres reelt kun en risiko der er ”nul” eller i praksis noget der er sammenligneligt med en risiko der svarer til en gang hvert 1.000. eller 10.000 år.

Som eksempel herpå, indrettes de kommende stationer på metro-cityringen i København således, at overfladisk afstrømning på terræn i et niveau der svarer til koten for nedgangene til stationerne, statistisk set kun optræder en gang hvert 1.000.år.

## 8.4 Strategien i forhold til Vandrammedirektivet

En del tiltag til imødegåelse af effekten af klimaforandringerne ligger tæt op af tiltag der skal gennemføres som følge af vandrammedirektivet.

I takt med at klimaet udvikler sig, kan opnåelse af målsætningerne for de enkelte vandområder både blive vanskeligere og nemmere. Større årlig nedbørsmængde kan eksempelvis vise sig positiv for vandudskiftningen i søer. Omvendt vil de kraftigere ekstreme nedbørshændelser medføre yderligere behov for magasinering af regnvand og vanskeliggøre opnåelse af målsætningerne for vandløb. Under alle omstændigheder skal strategien tage udgangspunkt i det forventelige klima - også når det handler om at sikre tiltagene afledt af Vandrammedirektivet.

Eksempelvis vil der blive behov for etablering af større vådområder til udjævning af afstrømningen fra byområderne og for at tilbageholde næringsstoffer. Reduktionen af næringsstoffer der opnås ved beplantningen af vådområderne, kunne opnås tilsvarende i de lavninger der skal nyttiggøres i og ved byerne for at magasinere det regnvand, der af kapacitetsmæssige årsager ikke kan strømme ud af byerne i den takt det tilføres i form af nedbør.

Omvendt vil der eksempelvis være visse tiltag overfor effekten af den stigende havvandsstand (diger, sluser og udpumpningsanlæg), der umiddelbart vil udgø-

re en hindring for opfyldelse af Vandrammedirektivets målsætning om god økologisk kvalitet i vandløbene. Sådanne modstridigheder må løses eller i det mindste minimeres.

Strategien klimasikrer både Vandrammedirektivets tiltag og eksisterende bebyggelser og infrastruktur. For at sikre at begge hensyn ligeværdigt og samtidigt tilgodeses ved flest mulige fælles tiltag og for at sikre at antallet af konflikter mellem sikring af direktivet og sikring af bebyggelser bliver færrest og mindst mulige, skal planlægningen løbende ske med samtidig fokus på begge hensyn.

#### **8.4.1 Projekter afledt af implementeringen af Vandrammedirektivet**

##### **Screening af behov for forbedringer af de enkelte recipienter**

Vandløb, søer og kystnære farvende samt grundvandet screenes for aktuel tilstand i forhold til fastsat målsætning. For de recipienter, hvor målsætningen ikke er opnået, identificeres de tiltag der skal gennemføres for at målsætningen opnås.

Tiltagene vil være mangeartede og omfatter bl.a. frilægning, slyngning og ændring af vandløbsprofil, vådområder til forsinkelse og rensning af regnvand, flytning af indvindingsboringer, flytning af spildevandsudløb osv. Tiltagene beskrives lokalitet for lokalitet.

Ved at sammenholde de identificerede behov for forbedringer i relation til Vandrammedirektivet med de ovenfor identificerede behov for tiltag til imødegåelse af klimaforandringerne, vil man på et tidligt tidspunkt i planlægningen kunne se mulige konflikter og mulige synergier.

Udfordringen bliver at få den samlede planlægning til at fremstå så harmoniseret som muligt.

Eksempelvis kan man forestille sig, at et vandløb, der under ingen omstændigheder ikke vil kunne opnå sin målsætning på grund af et udpumpningsanlæg ved et dige, nedklassificeres til en lavere målsætning. Dermed kan det evt. blive delvis styrende for kommuneplanlægningen, idet man kan forestille sig, at området omkring vandløbet udnyttes til andre funktioner, f.eks. erhvervsformål eller vandløbet indgår i et system til magasinering af vand.

Omvendt kan at område, hvor der skabes rammer for god økologisk kvalitet og som på sigt vil udvikle sig til en værdifuld lokalitet for dyre- og planteliv, medvirke til at gøre omkringliggende områder attraktive som boligområder. Områder hvori der udvikles værdifuld natur, kan således bidrage til at højne udviklingspotentialer for tilstødende områder.