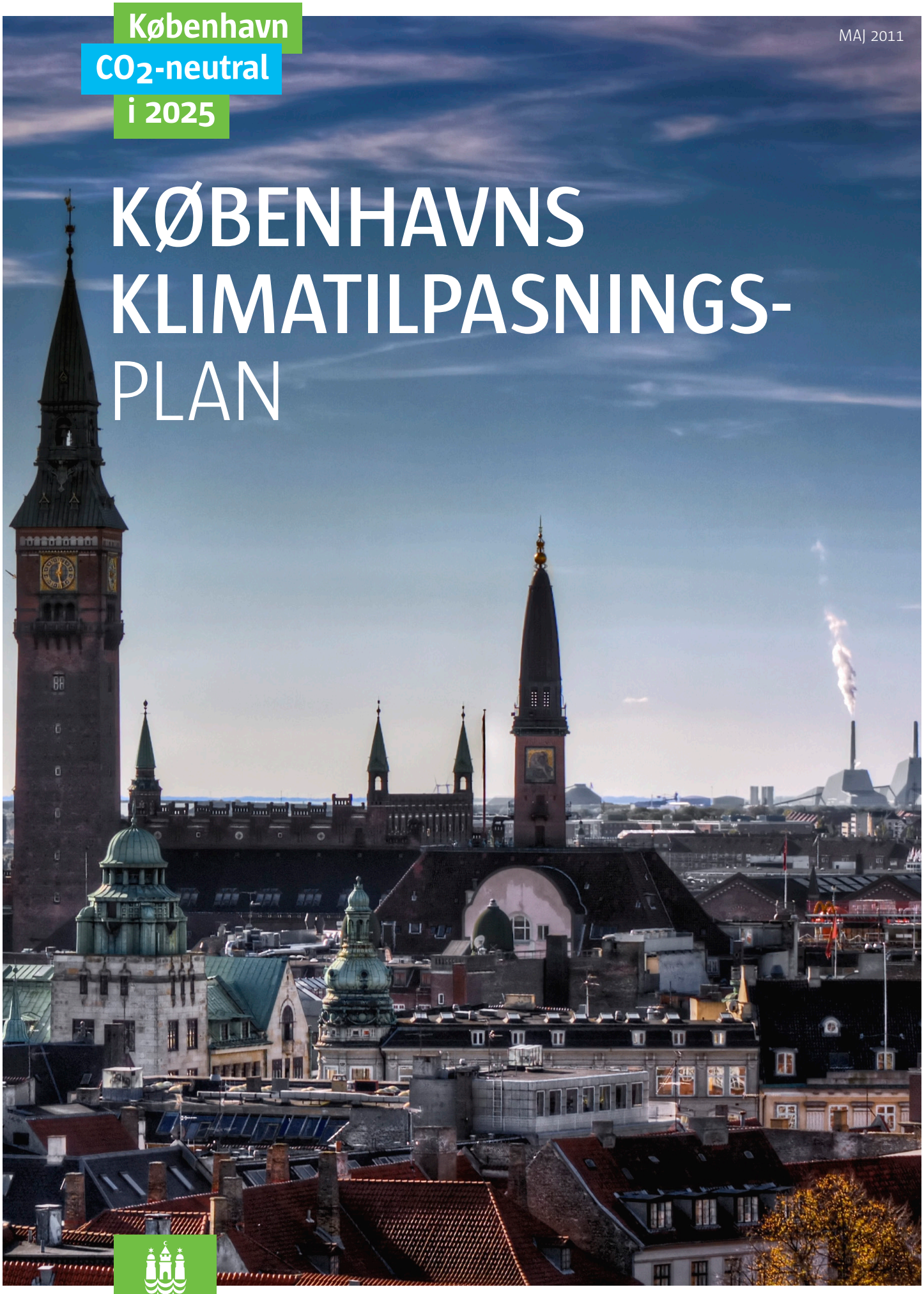
København
CO_2-neutral
i 2025

MAJ 2011

KØBENHAVNS KLIMATILPASNINGS-PLAN



MILJØ METROPOLEN

INDHOLDSFORTEGNELSE

INDLEDNING **3**
Klimaudfordringer for København 3
Strategi 9
PRIMÆRE UDFORDRINGER SOM FØLGE AF KLIMAFORANDRINGERNE **13**
Flere og kraftigere regnskyl i fremtiden 13
Højere vandstand i havene 29
ØVRIGE UDFORDRINGER **41**
Højere temperaturer og varmeøer i København 41
Klimaforandringer og grundvand 46
Indirekte konsekvenser af klimaforandringerne 52
MULIGHEDER **57**
Et klimasikkert København er et København med grøn vækst 63
Klimaforandringernes betydning for Københavns bygninger og veje 67
Lovgivning og planlægning 72
Beredskab 79
Finansiering 81
Perspektiver for klimatilpasning i København 84
OVERSIGT OVER SAMLET INDSATS **85**
Projektoversigt 90

INDLEDNING
KLIMAUDFORDRINGER FOR KØBENHAVN

Klimaet på jordkloden har til alle tider været under konstant ændring, som mennesker, dyr og planter har måttet tilpasse sig. Tilpasningen har bestået enten i at opgive levesteder eller beskytte sig mod klimaforandringer fx ved at udvikle teknologi.

I dag er der særligt i byområderne skabt så store samfundsværdier, at beskyttelse af områderne mod klimatrusler kan betale sig selv i tilfælde, hvor det kræver omfattende investeringer. Også København vil blive ramt af de globale ændringer i klimaet. Det er derfor vigtigt, at byen er forberedt på fremtidens klima.

Med denne klimatilpasningsplan, vil vi skitsere de udfordringer byen står overfor på kort og lang sigt som følge af ændringer vi forventer i det fremtidige klima. Vi vil også pege de løsninger der ud fra vores nuværende viden syntes mest hensigtsmæssige og afdække de muligheder som klimaforandringerne også kan give byen.

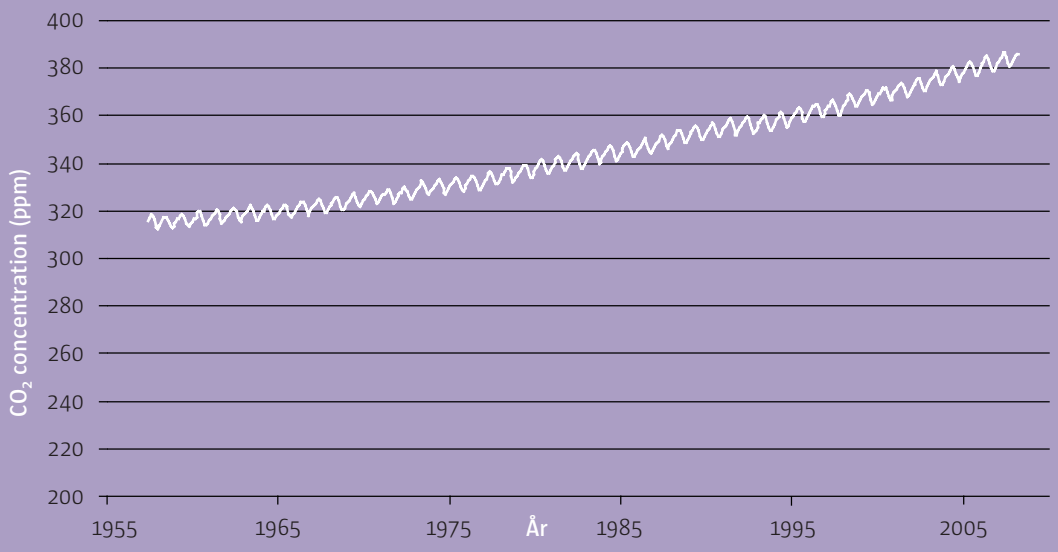
Vi kender endnu ikke alle de konsekvenser klimaforandringerne vil have for København, men vi vil løbende indarbejde de nødvendige tiltag for fortsat at gøre København til en sikker og attraktiv by at bo og opholde sig i.

Ændringerne i klimaet vil ske over en lang tidshorisont. Alligevel giver det god mening at påbegynde arbejdet med klimatilpasning nu. Det giver god mulighed for at analysere udfordringer og løsningsforslag og finde frem til de optimale løsninger og dermed undgå fejlinvesteringer.

DEN GLOBALE KLIMAUDFORDRING

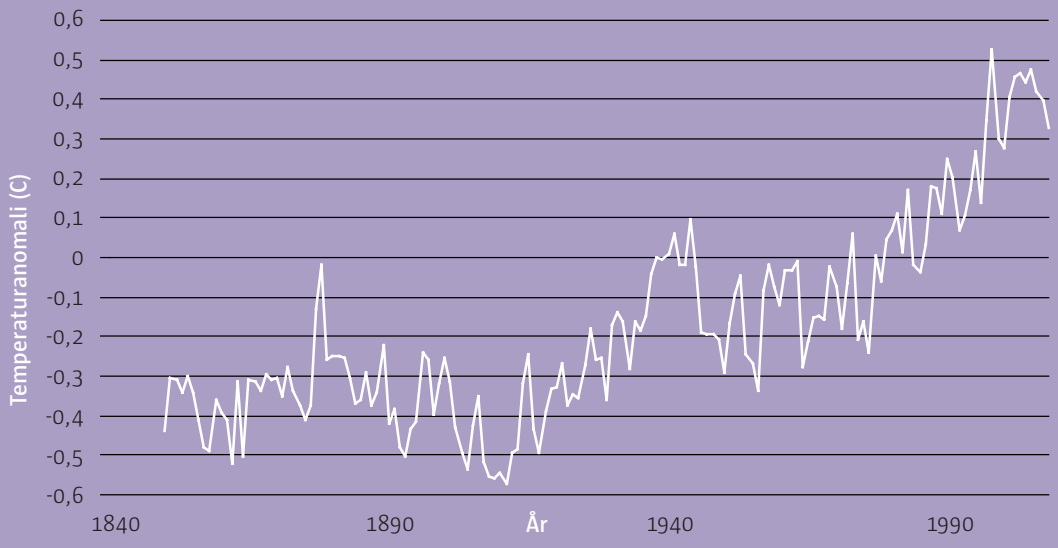
Forskerne er i dag ikke i tvivl om, at der er en sammenhæng mellem den stigende CO_2-koncentration i atmosfæren som følge af menneskelig aktivitet og den stigende temperatur på jorden. Forståelsen af konsekvenserne og omfanget af ændringerne i klimaet ligger stadig ikke helt fast. Men én ting står klart: Jo større udslip og koncentration af drivhusgasser i atmosfæren, desto kraftigere forandringer i klimaet her på jorden.

ATMOSFÆRENS CO_2 INDHOLD (MÅLT PÅ MAUNA LOA OBS.)



Figur 1: Ændring i atmosfærens CO_2 indhold
Kilde: Earth System Research Laboratory (ESRL), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

GLOBAL ÅRLIG MIDDELTEMPERATUR FRA 1850-2008



Figur 2: Ændring i den globale middeltemperatur
Kilde: Climatic Research Unit (CRU), University of East Anglia

Det er svært at lave præcise beregninger for den fremtidige mængde af drivhusgasser i atmosfæren – og dermed fremtidens temperaturstigninger og klimaforandringer. Det afhænger af en lang række faktorer som fx den teknologiske og den økonomiske udvikling og ikke mindst, om man har succes med indsatsen for at mindske udledningen af drivhusgasserne.

KLIMAET I FREMTIDEN – VALG AF PROGNOSER

Klimatilpasningsplanen anvender et udviklingsscenarie, der ligger på linje med FN's klimapanels (IPCC) såkaldte SRES A2-scenarie. Udviklingsscenariet er en prognose for, hvordan klimaet ændrer sig i fremtiden. I dette scenarie antager man, at den globale gennemsnitstemperatur vil stige ca. 3 grader i løbet af det 21. århundrede. Denne prognose medtager de indmeldinger, der har været efter COP15 om begrænsning af udledninger. Derudover viser de seneste beregninger og registreringer af is- og sneafsmeltningen, at der sker en væsentlig større afsmeltning, end man har antaget i tidligere beregninger. Det betyder, at konsekvenserne af afsmeltningen er tilsvarende mere omfattende, end tidligere beregninger har antaget.

Klima- og Energiministeriet har anbefalet kommunerne at anvende IPCC's scenarie A1B for planlægning i forhold til klimaforandringer de næste 50 år. Anbefalingen kom dog efter at arbejdet med udarbejdelsen af denne plan blev iværksat hvor valg af forudsætninger for beregning af de fremtidige klimakonsekvenser var gjort og beregningsarbejdet påbegyndt.

Københavns Kommune har anvendt IPCC's A2-scenarie som grundlag for vurderingen af de fremtidige klimapåvirkninger. Det giver stort set ingen forskel i forhold til en tidshorisont på 50 år, da de to scenarier er næsten identiske inden for dette tidsrum. Først med en tidshorisont på 100 år er der betydelig forskel mellem de to scenarier. Men da usikkerheden i den fremtidige udvikling i klimaet er stor, giver det ikke mening at beslutte sig for det ene eller andet scenarie. I stedet bør man se på i, hvilken retning udviklingen går, efterhånden som prognoserne bliver bedre, og løbende opdatere behovet for klimatilpasningstiltag i forhold til den nye viden vi får om fremtidens klima. Denne plan anbefaler derfor ikke, at der nu foretages investeringer i forhold til de langsigtede prognoser men at der tages hensyn til behov for klimasikring i den kommunale planlægning så byudviklingen ikke umuliggør en hensigtsmæssig udførsel af klimatilpasningstiltag.

I forhold til tiltag på 50 års sigt giver valget mellem A2 og A1B scenariet altså ingen forskel i forhold til anbefaling om handling.

Ingen ved præcis, hvordan verden vil udvikle sig teknologisk, befolkningsmæssigt, politisk mv., eller hvordan det præcist vil påvirke klimaet, og om dette overlejres af naturkatastrofer e.l. Tallene og prognoserne i denne plan er således valgt ud fra den bedste tilgængelige viden om, hvordan klimaet måske kan udvikle sig og de deraf følgende konsekvenser. Det væsentligste grundlag for vurderingerne har været IPCC's rapporter, DMI's seneste udmeldinger i forbindelse med klimastrategi for Region Hovedstaden, Spildevandskomiteens skrifter samt Kystdirektoratets højvandsstatistik mv.

Der er ikke tale om, at de prognoser, planen indeholder, er endegyldige. Men de kan anvendes til at belyse konsekvenserne af de mulige klimaforandringer, der er fokuseret på i denne plan. Det er i den forbindelse værd at bemærke, at selv om det lykkes at gennemføre væsentlige reduktioner i den globale udledning af drivhusgasser, vil den mængde drivhusgasser, der allerede er blevet udledt, uundgåeligt medføre ændringer i jordens klima.

Forudsigelserne om fremtidens klima vil blive mere præcise, efterhånden som klimamodellerne udvikles. Det vil give et bedre grundlag for at vurdere de nødvendige tiltag for klimatilpasning. Den næste rapport fra FN's klimapanel forventes i 2013.

De konsekvenser, som klimaforandringerne kan have i København kommer gradvist, men udviklingen forudsiges at ske hurtigere og hurtigere med de mest markante ændringer efter 2050.

Klimatilpasningen foretages trinvis i forhold til nyeste viden om klimaændringerne og de værktøjer til tilpasning, der udvikles. Den trinvise tilpasning giver mulighed for en tilpasning, der ud over at være baseret på nyeste viden og teknologi, også er tilpasset udviklingen i samfundet med hensyn til ressourceforbrug og funktionalitet.

Kommunens arbejde med klimatilpasning skal derfor fremme en integreret planlægning af byen og dens infrastruktur til glæde for borgere og miljø. Et eksempel er integreret udvikling af grønne områder for at mindske opvarmningen, håndtere regnvand og samtidig øge de rekreative muligheder.

VIGTIGE HENSYN I KLIMATILPASNINGSTILTAG

For at opnå en succesfuld tilpasning af byen til fremtidens klima er det vigtigt, at vi tager en række centrale hensyn:

FLEKSIBEL TILPASNING

Det giver ikke mening, at planlægge på meget lang sigt efter et bestemt scenarie for den fremtidige udvikling i klimaet. I stedet vil Københavns Kommune udvikle byen i forhold til hovedtendenserne i scenarierne og hele tiden tilpasse planlægningen i forhold til udviklingen i de anbefalinger, der kommer fra IPCC.

SYNERGI MED ANDEN PLANLÆGNING

Klimatilpasning er tæt koblet til den langsigtede planlægning for byudvikling, natur- og miljøområdet, spildevand, grundvand mv. Indarbejdelse af klimatilpasning i de sektorer, der berøres af klimaændringer, er derfor af afgørende betydning for at udnytte den synergi, der er ved at sammentænke indsatsen. Derved kan klimatilpasning vendes til at blive et aktiv for byen og være med til at sikre væksten i København.

HØJT FAGLIGT NIVEAU

Det er dyrt at tilpasse byen til klimaforandringerne. Det er derfor vigtigt, at grundlaget for beslutninger om investeringer og prioriteringer er på et højt fagligt niveau, sådan at der ikke fejlinvesteres. Dette forhold gælder for alle typer analyser og undersøgelser; analyser af klimatiske trusler, valg af løsningsmodeller og økonomiske analyser.

EN ATTRAKTIV, KLIMATILPASSET BY

I København vil vi have fokus på, at klimatilpasningstiltag også udgør en værdi i sig selv uanset omfanget af de forventede klimaforandringer. I den forbindelse vil vi særligt arbejde med anvendelse af blå og grønne elementer i byrummet, der vil gøre København til en endnu mere attraktiv by.

KLIMATILPASNING GIVER GRØN VÆKST

I København har vi arbejdet med klimatilpasning i mange år. Indsatsen har været rettet mod håndtering af regnvand og mulighederne for rekreativ udnyttelse og et bedre miljø i Københavns vandområder. Resultaterne har krævet udvikling af nye metoder til at tilbageholde og rense regnvand. Behovet for en klimatilpasset by sætter yderligere krav til udvikling af strategier og metoder for klimatilpasning. Klimatilpasning skal der for være en del af grøn vækst-strategien for København ved at tiltrække både nationale og internationale projekter og investorer til udvikling og produktion af systemer til klimatilpasning. Kommunen vil sikre, at en del af investeringen i klimatilpasning kommer retur i form af vækst.

SAMARBEJDE NATIONALT OG INTERNATIONALT

Kendskab til effekter af klimaforandringer og mulige tiltag, der kan afhjælpe effekterne er under løbende udvikling både nationalt og internationalt. Det er derfor vigtigt, at der er fokus på vidensdeling i forbindelse med klimatilpasningsarbejdet. Vi vil aktivt deltage i vidensdeling, både nationalt og internationalt. Denne Vidensdeling gælder også det lokale samarbejde med borgere, brugere af grønne og blå områder, kommuner og Regionen, hvor koordinering og kendskab til planlægning i naboområderne er af afgørende betydning for en succesfuld klimatilpasning.

Koordinering med omegnskommuner vil ske gennem allerede etablerede samarbejder omkring spildvandsplanlægning og planarbejde i forbindelse med udarbejdelse af kommunale vandhandleplaner.

På det regionale niveau har Region Hovedstaden påbegyndt et arbejde der belyser det overordnede behov for klimatilpasning i regionen. Københavns Kommune har deltaget i følgegruppen for dette arbejde og anvendt regionens arbejde i den indledende fase for Københavns Kommunes eget arbejde med klimatilpasning.

I forhold til det statslige niveau sker vidensdeling om klimatilpasning gennem samarbejde med Energistyrelsen der er den statslige koordinerende enhed for klimatilpasning.

INFORMATION OM KLIMATILPASNING

Klimaændringer vil i et eller andet omfang påvirke alle byens borgere og virksomheder. Det er derfor vigtigt, at vi informere tydeligt om hvordan klimaændringer vil påvirke byen, og hvordan der tages hånd om udfordringerne, så København fortsat vil være en tryg by at bo i.

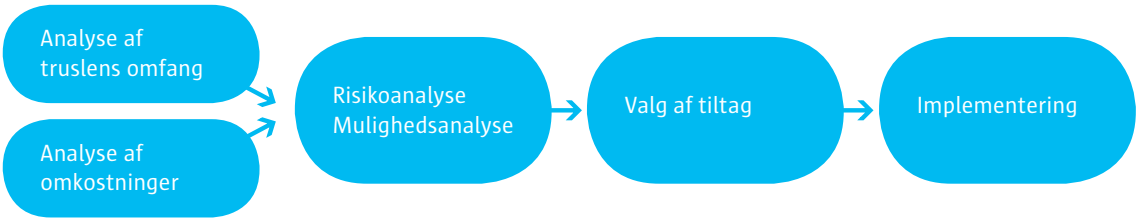
DREJEBOG FOR KLIMATILPASNING

Det indledende arbejde med klimatilpasning blev gjort med udarbejdelse af Københavns Kommunes Klimaplan i 2009, hvor de væsentlige udfordringer blev identificeret og fem initiativer udpeget som væsentlige for det videre arbejde med at klimatilpasse København:

1. Udvikling af metoder til at aflede vand under kraftige regnskyl
2. Etablering af grønne løsninger til at mindske risikoen for oversvømmelse
3. Øget brug af passiv køling af bygninger
4. Sikring mod oversvømmelse fra havet
5. Udarbejdelse af en samlet klimatilpasningsstrategi

Med gennemførsel af denne plan er initiativ 5 gennemført. De øvrige initiativer er en integreret del af den samlede plan.

Planlægning af klimatilpasning sker ved løbende at vurdere risikobilledet og se på de muligheder, der ligger i løsningerne. Formålet er at opnå størst mulig synergi med andre planer og projekter. Vejen til at implementere de rette løsninger kan beskrives ved følgende forløb:



Ved anvendelse af denne fremgangsmåde vil Københavns Kommune søge at sikre optimal tilpasning til fremtidens klima.

TAXI
VEDDE
VEDDE

STRATEGI

STRATEGI FOR KLIMATILPASNING I KØBENHAVNS KOMMUNE

Københavns Kommune har i mange år arbejdet med tilpasning til klimaændringer, fx gennem kommunens spildevandsplaner. Disse tilpasninger har taget udgangspunkt i en allerede forekommet udvikling i klimaet. Den accelererende udvikling i klimaændringerne har imidlertid gjort det nødvendigt at udarbejde en strategi, der tager udgangspunkt i prognoser for fremtidens klima.

IPCC arbejder løbende på at beskrive de mest sandsynlige scenarier for udviklingen i det globale klima ud fra den bedste tilgængelige viden. IPCC's prognoser for udviklingen i klimaet er forholdsvis sikre for de næste 30-40 år, men efter denne periode er der stor usikkerhed om, hvordan klimaet vil udvikle sig. Det giver derfor ikke mening at planlægge på meget lang sigt efter et bestemt scenarie for den fremtidige klimaudvikling. Planlægningen skal afspejle prognosernes usikkerheder.

Alle prognoser viser dog de samme tendenser. Vi kan derfor med stor sikkerhed udstikke retningen for de nødvendige tiltag, vi må gennemføre. Den væsentligste udfordring bliver at gennemføre tiltagene til rette tid og i den rigtige rækkefølge. Det vil vi sikre ved at udarbejde en fleksibel strategi, der imødegår usikkerheder ved at indarbejde ny viden og teknologi i det tempo, den fremkommer.

STRATEGIENS FORMÅL

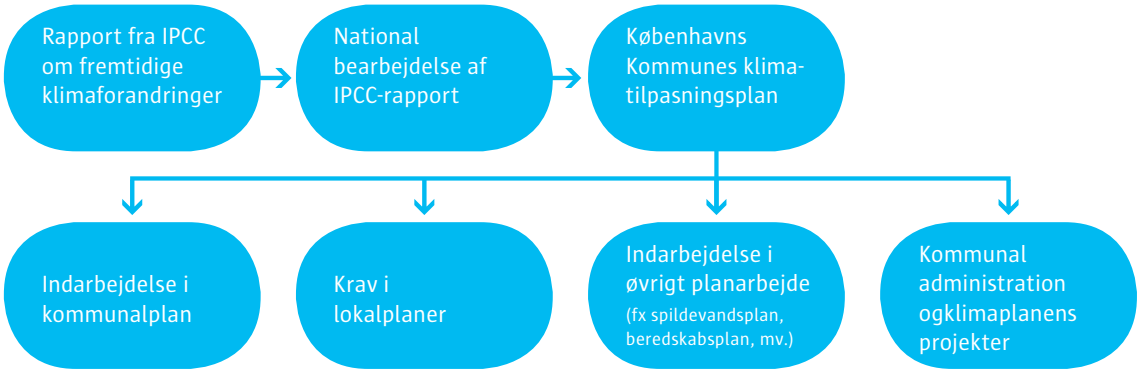
Formålet med en strategi for klimatilpasningen i København er at sikre:

- rettidig omhu
- at der ikke fejlinvesteres
- at investeringer kommer retur som led i en udvikling af grøn vækst.
- størst mulig synergi med anden planlægning
- fleksibilitet i forhold til ændringer i prognoserne for fremtidens klima
- at klimatilpasningstiltag samtidig udgør en kvalitet i sig selv for byens borgere og virksomheder
- at tilpasningen sker på basis af analyser på et højt fagligt niveau
- at der sker en overordnet styring af klimatilpasningen af byen

PROCES

Indsatsplanen for kommunens klimatilpasning skal løbende revideres. Det skal den for at indarbejde den store mængde af ny viden, der genereres på klimaområdet, og for at tydeliggøre kommunens indsats over for borgerne og omverdenen. Kadencen for opdateringer af indsatsplanen skal løbende tilpasses tempoet for ændringer i klimaprognoserne og den tekniske udvikling på området. Som udgangspunkt vurderes det, at indsatsplanen i starten skal opdateres hvert fjerde år.

KLIMATILPASNINGSPLAN



Figur 1: Proces for klimatilpasning i Københavns Kommune

Resultaterne af klimatilpasningsplanlægningen skal løbende indarbejdes i alle former for anden planlægning, herunder kommuneplan, lokalplaner, beredskabsplaner og en række af sektorplanerne. Disse planer skal hver især indeholde afsnit, der viser, at klimatilpasningshensyn er tænkt ind i planlægningen, fra det overordnede hensyn i kommuneplanen til de mere konkrete projekter i sektorplanerne.

STRATEGI

Det er ikke muligt - hverken teknisk eller økonomisk - at sikre København fuldstændigt mod klimatisk betingede ulykker. Der kan dog gennemføres en lang række tiltag som enten hindrer ulykken, mindsker omfanget af den eller mindsker sårbarheden over for den. Kunsten er at vælge de rigtige.

Der er meget stor forskel på de værdier, der vil gå tabt – fx ved en oversvømmelse – fra unikke kulturbygninger til lagerhaller. Denne forskel skal indgå i prioriteringen af indsatsen, således at de største samfundsmæssige værdier prioriteres højt. Mulige personskader er ikke medtaget i tabet, da disse er meget vanskelige at værdisætte. Sikring af de samfundsmæssige værdier sker ved at benytte en risikobaseret prioritering af indsatsen. Ved risiko forstås i denne sammenhæng sandsynligheden for, at en hændelse sker ganget med hændelsens omkostninger.

OMKOSTNING / SANSYNLIGHED	Lav	Mellem	Høj
Lidt sandsynligt	Risiko kan tolereres	Risiko kan tolereres	Moderat risiko
Sandsynligt	Risiko kan tolereres	Moderat risiko	Risiko kan ikke tolereres
Meget sandsynligt	Moderat risiko	Risiko kan ikke tolereres	Risiko kan ikke tolereres

For at beregningen af risikoen kan benyttes til at prioritere indsatsen ud fra, skal den normaliseres, så forskellige trusler kan sammenlignes. Dette gøres ved at beregne den samlede samfundsmæssige risiko på tiårsbasis i en hundredårig periode. Denne sammenholdes med et simpelt niveauinddelt vurderingskriterie, som fremgår af nedenstående tabel.

Tiårig risiko i mio. kr.	0 - 500	501 - 1500	> 1500
Vurderingskriterie	Lav risiko	Mellem risiko	Høj risiko

DE TRE NIVEAUER FOR TILPASNING

Hvor risikovurderingen viser, at risikoen er så høj, at den ikke kan tolereres, er det Københavns Kommunes strategi at vælge indsatser, der som nummer ét forhindrer en klimatisk betinget ulykke i at ske. Hvis det ikke kan lade sig gøre - enten af tekniske eller økonomiske årsager - vil indsatser, der mindsker omfanget af ulykken blive foretrukket. Som laveste prioritet er tiltag, som alene kan gøre det lettere og/eller billigere at rydde op efter ulykken.

NIVEAU 1

Formålet er at mindske sandsynligheden for at hændelsen sker, allerhelst helt forhindre den. På dette niveau ligger etablering af diger, bygge højere over havets overflade, lokal tilpasning af kloakkers kapacitet, lokal håndtering af regnvand m.v. Kan tiltag på dette niveau gennemføres effektivt, vil tiltag på niveau 2 og 3 ikke komme i anvendelse.

NIVEAU 2

Formålet er at mindske omfanget af hændelsen. På dette niveau ligger varslingssystemer for regn, etablering af vandtætte kældre, sandsække, tilpasning af offentlige arealer, så de kan opmagasinere regnvand m.v. Kan tiltag på dette niveau gennemføres effektivt vil tiltag på niveau 3 ikke komme i anvendelse.

NIVEAU 3

Formålet er at mindske sårbarheden over for hændelsen ved at udføre tiltag, der gør det lettere og billigere at rydde op efter en hændelse. På dette niveau ligger ekstensiv benyttelse af kældre, beredskab med pumper m.v.

FORSKELLIGE GEOGRAFISKE NIVEAUER

De tre niveauer for tilpasning medfører vidt forskellige løsningsmodeller alt afhængig af, hvor stort et geografisk område indsatsen skal dække. På baggrund af ovenstående kan der opstilles et skema, hvor man kan se de forskellige tiltag, der gør sig gældende, både i forhold til indsatsniveau og de geografiske niveauer, der spænder fra regionsniveau til det lokale bygningsniveau.

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Geografi/Tiltag	Mindske sandsynligheden	Mindske omfanget	Mindske sårbarheden
Region	Forsinkelse af regnmængder i vandløbsopland, pumpning af vand til havet	Forsinkelse af regnmængder i vandløbsopland, pumpning af vand til havet	
Kommune	Diger, forhøjede byggekoter, forøget kloakkapacitet, pumpning af vand til havet	Beredskab Varsling Sikring af infrastruktur	Information, Flytning af sårbare funktioner til sikre steder
Bydel	Diger, "plan B", forhøjet byggekote/tærskel	"plan B" Sikring af infrastruktur	Flytning af sårbare funktioner til sikre steder
Gade	Styring af regnafstrømning, forhøjet byggekote/ tærskel, lokal håndtering af regnvand	Styring af regnafstrømning, forhøjet byggekote/ tærskel, sandsække	Flytning af sårbare funktioner til sikre steder
Bygning	Højvandslukke, forhøjet byggekote/tærskel	Sandsække	Flytning af sårbare funktioner til sikre steder

FLEKSIBLE LØSNINGER

Når der skal vælges metode for tilpasning, er det vigtigt at sikre, at metodevalget ikke "spænder ben" for eller låser for yderligere tiltag, der kunne blive nødvendige på et senere tidspunkt. Fleksibilitet er en nødvendighed for at kunne foretage en løbende tilpasning.

SIDEGEVINSTER OG SYNERGI

Et helt centralt element i Københavns Kommunes klimatilpasningsstrategi er, at vi i vores valg af løsninger vil lægge vægt på, at løsningerne også skal være med til at forbedre københavnernes livskvalitet her og nu, samtidig med at de er effektive og økonomisk forsvarlige.

Når der skal vælges metoder for tilpasning, lægger vi derfor vægt på, at der opnås flest mulige positive sidegevinster og mest mulig synergi med anden planlægning. Eksempler på ønskede sidegevinster er:

- Flere rekreative muligheder
- Nye arbejdspladser
- Forbedret lokalmiljø med mere grønt

Derfor skal risikoanalysen i samtlige tilfælde suppleres med en mulighedsanalyse, hvor vægten skal være på at få belyst, hvilke løsninger der skaber størst mulig gevinst for københavnerne.

PRIMÆRE UDFORDRINGER SOM FØLGE AF KLIMAFORANDRINGERNE

FLERE OG KRAFTIGERE REGNSKYL I FREMTIDEN

Alle IPPC's klimascenarier forudser, at der fremover vil ske en ændring i mængden af regn og i måden, den falder på. Der vil generelt falde mere nedbør på et år, og den vil falde i færre regnhændelser. De mere ekstreme regnhændelser forventes at give øgede oversvømmelser. Ændringerne i mængden af årsnedbør har ingen betydning for omfanget af oversvømmelser, men ændringer i fordelingen over året kommer til at betyde, at de ekstreme regnhændelser i fremtiden primært forventes at ske sidst på sommeren.

FREMTIDENS NEDBØR

DMI forudser, at der ved klimascenarie A2, der som nævnt forudsætter en temperaturstigning på 2-3 grader, i 2100 vil komme 25-55 % mere nedbør i vintermånederne, mens nedbøren i sommermånederne forventes at falde 0-40 %. Samtidig bliver nedbøren mere intens. Intensiteten af de kraftige byger forventes at stige med 20 -50 % - mindst for de hyppige hændelser og mest for de meget sjældne hændelser. Ændringerne har stor betydning for, hvordan regnen vil strømme af på overfladerne og på belastningen af kloaksystemer og vandløb.

Intensiteten af regn, som statistisk set forekommer én gang for hvert 10. år, vil frem til 2100 øges med ca. 30 % ved klimascenarie A2. Det bevirker, at kloakkerne i fremtiden skal håndtere en regnvandsmængde, der i den maksimale situation er omkring 30 % større end i dag, hvis afløbssystemet skal leve op til de samme krav og den samme funktion som i dag.

Intensiteten af en 100-års regn forventes at stige med ca. 40 % frem til 2100 ved klimascenarie A2. Det betyder, at der vil ske en markant større afstrømning på overfladen i 2100 end vi ser i dag. Stigningen i intensitet betyder, at regn med en bestemt intensitet vil forekomme hyppigere i fremtiden. Fx vil en 1-times regn, som i dag forekommer én gang hvert 50. år, forekomme én gang hvert 10. år i 2110.

UDFORDRINGER SOM FØLGE AF KRAFTIGERE NEDBØR

Ved de store regnhændelser er der ikke plads i kloaksystemet. Derfor begynder regnvandet at løbe på overfladerne og søger mod de naturlige lave punkter i terrænet. Spørgsmålet er, hvor vandet løber hen, og hvor højt vandet vil stå i de laveste områder (typisk på vejene). Også vandløbene bliver kraftigt belastet i ekstreme situationer og vil brede sig ud over det nærmeste lavtliggende terræn. En kraftig og hurtig tilstrømning fra tæt befæstede overflader vil forstærke denne effekt. Ved god planlægning er det muligt at gennemføre aktiviteter, der kan styre en del af oversvømmelserne hen til steder, hvor de gør mindst skade, fx til parker, sportsanlæg og åbne pladser. Styringen kan ske ved permanente ordninger som bump, volde, grøfter og høje/sænkede kantsten eller som et beredskab, hvor det på forhånd er beregnet, hvor der skal udlægges sandsække eller lignende til begrænsning af skader.

For at kunne vurdere konsekvenserne af det ændrede regnmønster er det – ved hjælp af avancerede hydrauliske modeller – undersøgt, hvor i byen regnvandet vil strømme på overfladen, og hvor vandet vil samle sig. Beskrivelsen af modellerne fremgår af afsnit om forudsætninger for beregninger.

I kloaksystemet er der indbyggede "sikkerhedsventiler", der leder det spildevand, der ikke er plads til i kloakken, ud i et vandløb, en sø eller havnen. En konsekvens af den øgede regnintensitet er, at "sikkerhedsventilerne" eller overløbsbygværker på kloakkerne oftere vil komme i brug. Derfor vil der blive ledt endnu større mængder urenset spildevand ud i naturen, end det sker i dag. Det er ikke en holdbar udvikling, da vandløb, søer og havnen allerede i dag lider under for stor belastning fra den slags udledninger. Der skal derfor ske en udbygning af bassiner i systemet, så de kan tilbageholde spildevandet, indtil der igen er plads i ledningerne, så spildevandet kan blive ledt til rensning på renseanlægget. Bassinkapaciteten er – for en række overløbsbygværker – allerede etableret eller planlagt etableret i de nærmeste år af hensyn til forbedring af vandkvaliteten i vandløb og søer og muligheden for at bade i havnen.

KLOAKKENS DIMENSIONER OG KAPACITET

Den daglige håndtering af regnvand fra veje og tage i hovedparten af byen er kloakforsyningens ansvar. Dette sker i det meste af København i ledninger, hvortil der ledes både regnvand og husholdningsspildevand. Ledningerne er i mange tilfælde bygget for op til 150 år siden og dimensioneret ud fra andre kriterier, end der gælder i dag. Som helhed skal kloakken leve op til nutidens krav om, at der maksimalt må løbe kloakvand på overfladen én gang hvert tiende år. I praksis vil det sige, at når der falder kraftig regn, vil kloakken være for lille, og kloakvandet vil derfor løbe af på overfladen og søge mod lavere punkter. Kloakforsyningens mål er at sikre, at afledningen af spildevand fra huse sker sikkert fra stueplan. Det er ikke et servicemål for kloakforsyningen at sikre kældre. De skal sikres på privat initiativ, fx ved installation af højvandslukke. Kloakforsyningens servicemål er fastlagt i kommunens spildevandsplan, som er politisk vedtaget af Borgerrepræsentationen. Servicemålene er begrundet i historiske forudsætninger, tekniske standarder og økonomiske hensyn.

Normalt har kloaksystemer en levetid på mellem 50 og 100 år. Derfor er det allerede nu nødvendigt at tage højde for klimaændringerne om 100 år. Når de kraftige regnskyl bliver hyppigere i fremtiden, er det nødvendigt at udvide kloakkerne eller reducere mængden af spildevand, der bliver ledt til kloakken. Det skal gøres for at fastholde kloakforsyningens servicemål om, at der højest må løbe kloakvand på overfladen en gang hvert tiende år. I Danmark er der udarbejdet standarder for dimensionering af kloakker til fremtidens vejr af Spildevandskomiteen under Ingeniørforeningen i Danmark (IDA)* (*I note: Standarderne fremgår af komiteens Skrift 27, 28 og 29.)

Ved alle nyetableringer af kloaksystemer i Københavns Kommune benytter man den nye standard for dimensionering.

FORUDSÆTNINGER FOR BEREGNINGER AF KONSEKVENSERNE VED VOLDSOM REGN

Analysen af de eksisterende forhold, og fremskrivningen af klimaforandringernes indvirkning på oversvømmelser, sker med en matematisk afstrømningsmodel, der kaldes MIKE URBAN. Modellen kan simulere strømningen i kloaknettet og i vandløbene samt udbredelsen på jorden af det vand, som kloaknettet ikke kan rumme. Modellen omfatter kloaknettet i hele Lynettefælleskabets opland. På den måde bliver det sikret, at afstrømning fra nabokommunerne, som strømmer gennem Københavns Kommune, indgår korrekt.

For at sikre det bedste beslutningsgrundlag er modellens resultater sammenholdt med driftserfaringer og målinger gennemført i de seneste år. Det er gjort ved at gennemføre såkaldte følsomhedsanalyser, der tester selve modellen.
Der er gennemført følsomhedsanalyser af de følgende parametre:

- Variation af regnen over oplandet
- Hydrauliske parametre
- Forenkling af kloaknettet
- Vandføring i vandløbene

Alle følsomhedsanalyser er udført for oplandet til Damhusåens Renseanlæg. Resultaterne viser, at modellen er robust over for ændringer i forudsætninger, og at man regner på den sikre side med følgende antagelser:

- At regnen er jævnt fordelt over hele oplandet
- At der alene regnes på ledninger over 30-40 cm i diameter
- At der anvendes et konstant regnvejrsflow i vandløbene baseret på målinger.

Til fremskrivning af den ekstreme regn har vi anvendt anbefalingerne i Spildevandskomiteens skrift nr. 29. Her bliver en række klimafaktorer anbefalet, som skal bruges i sammenhæng med de eksisterende ekstreme regnhændelser for at fremskrive til 2060 og 2110.

Resultaterne af beregningerne præsenteres som sårbarhedskort, hvor variationen af vanddybden for de oversvømmede arealer bliver vist.

Sårbarhedskortene er behæftede med nogen usikkerhed – dels fra de beregnede vandstrømme og dels fra udbredelsen på overfladen. Det gør kortene velegnede til at vurdere oversvømmelserne på kvarterniveau, men ikke på matrikelniveau.

Med modellen har vi gennemført en beregning af en række scenarier, dels som resultat af Københavns Energis planlægning af afløbssystemet og dels som resultat af Københavns Kommunes vurdering af skaderne fra oversvømmelserne.

I alle scenarierne er der forudsat, at havvandspejlet i fremtiden vil stige.

OVERSIGT OVER BENYTTEDE SCENARIER:

Scenarie	Gentagelses-periode	Med klimatiltag	Skadesberegning
2010	10	nej	nej
2010	20	nej	ja
2010	100	nej	ja
2060	10	nej	nej
2060	10	ja	nej
2060	100	ja	nej
2110	10	nej	nej
2110	10	ja	nej
2110	20	nej	ja
2110	100	nej	ja
2110	100	ja	nej

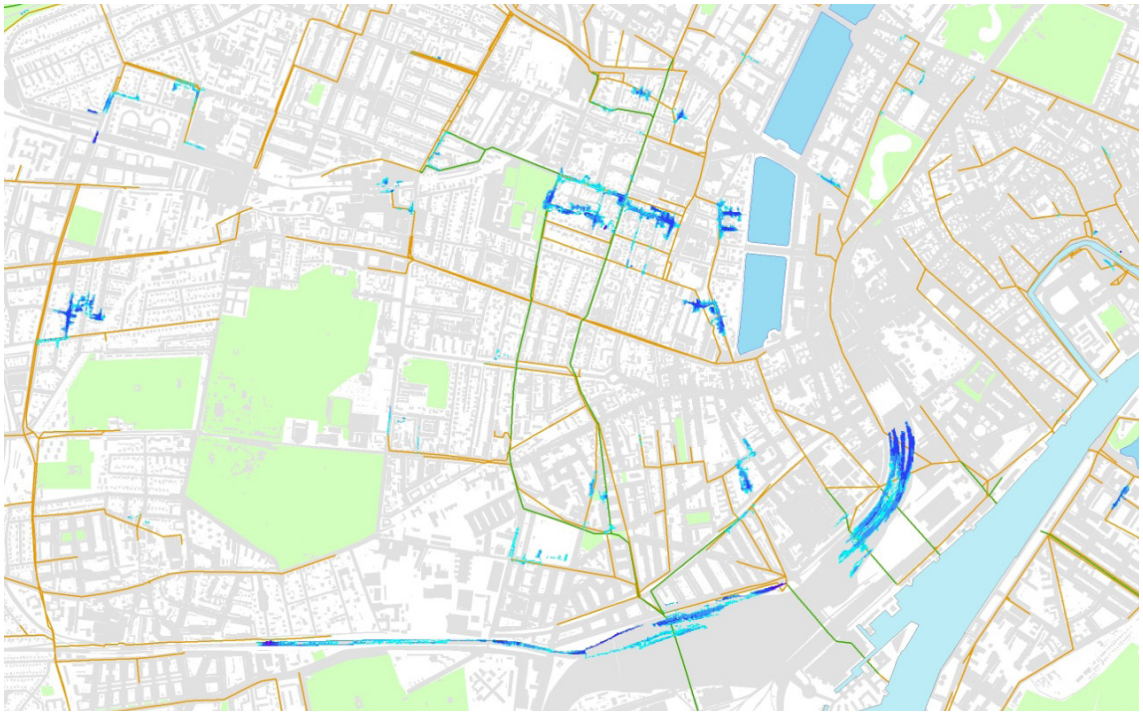
RESULTATER AF SCENARIERNE

SITUATIONEN I DAG

Udvalgte resultater af modelsimuleringerne for det eksisterende kloaksystem med forskellige regnhændelser fremgår af figur 1 til 5. I de viste figure er oversvømmelse defineret som hændelser hvor der forekommer mere end 3 cm. vand på terræn.

10-ÅRSREGN

Figur 1 viser en 10-årsregn i dag, svarende til det politisk vedtagne servicemål. Oversvømmelser i denne situation betyder, at kloakkerne allerede i dag er for små, eller at der bliver ledt mere vand til vandløbene, end de kan lede væk. I denne situation bliver 48 ha i kommunen oversvømmet.



Figur 1 Oversvømmelser ved en 10-årsregn i 2010.

Simuleringen viser, at der er væsentlige problemer omkring Søborghusrenden, Harrestrup Å ved Krogebjergparken og Damhus Å i Vigerslevparken. Problemer i disse områder skyldes en overbelastning af vandløbene og er dermed kun indirekte relateret til kloakken.

De konstaterede problemer med flaskehalse i kloakken og løsningen af disse vil indgå i kommunens spildevandsplanlægning.

20-ÅRSREGN

For at vurdere hvilke samfundsmæssige værdier der går tabt, har vi udført en beregning af oversvømmelser i forbindelse med en 20-årsregn. I denne situation bliver 230 ha oversvømmet. Problemområderne er de samme som for 10-årsregnen, hvilket vil sige i forbindelse med vandløbene. Resultaterne fremgår af figur 2.

Figur 2 Oversvømmelser ved en 20-årsregn i 2010.

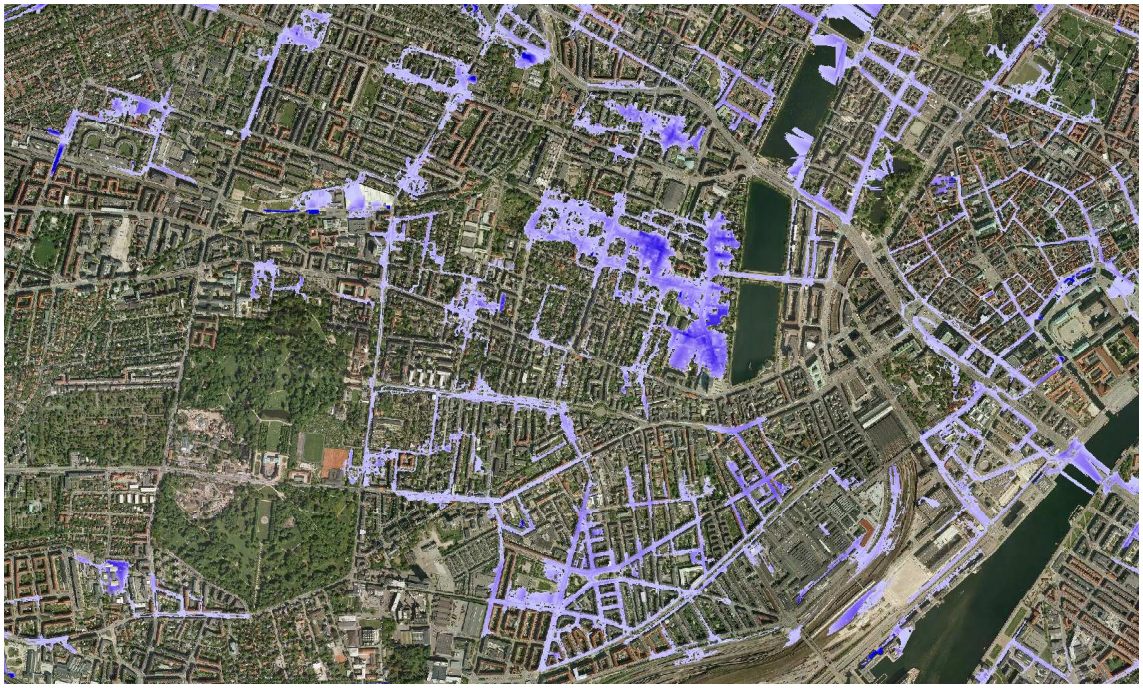
Der er problemer med opstuvning på følgende steder:

- Omkring Belvederekanalen i Sydhavnen
- På Enghave Brygge i Sydhavnen
- Teglholmen
- Pumpehusvej
- Valbyparken ved Damhusåens Renseanlæg.
- Skydebaneparken.
- Studsgaardsgade.
- Omkring Universitetskanalen og Ørestads Boulevard nordlige ende
- Tiøren på Amager Strand
- Kildevældsgade

Erfaringen med hidtidige ekstreme regnhændelser viser, at den simulerede oversvømmelse af banegraven ved Hovedbanegården ikke finder sted i virkeligheden. Det kan skyldes, at afvandingsforholdene i virkeligheden er bedre end forudsat i modellen.

100-ÅRSREGN

Figur 3 viser oversvømmelser som følge af en 100-årsregn i den nuværende situation. Simuleringen svarer et langt stykke hen ad vejen til den oversvømmelse, der opstod i København den 14. august 2010.



Figur 3: Oversvømmelser ved en 100-årsregn i 2010.

I forhold til simuleringen af 20-årsregnen ses nu væsentligt mere udbredte og voldsommere oversvømmelser. Der er nu 595 ha, der er oversvømmet. De mørkeblå nuancer på kortet angiver, at vanddybden overstiger en meter. Der er nu problemer med kloakkens kapacitet over næsten hele byen – hvilket var forventet, da den er dimensioneret til at kunne håndtere 10-årsregn.

Problemerne omkring vandløbene er væsentligt forværrede med oversvømmelser af store arealer til følge.

De væsentligste nye knudepunkter for oversvømmelserne er ud over dem for 10-årsregnen:
- Det meste af den ældre bydel på Amager
- Området omkring Strandvænget
- Langs Grøndalsåen
- Nord for Valbyparken
- Lersøparken/Lersøpark Allé
- Lyngbyvej ved Ryparken st.
- Bispebjerg
- Utterslev
- Enkelte gader i city
- Vesterbro

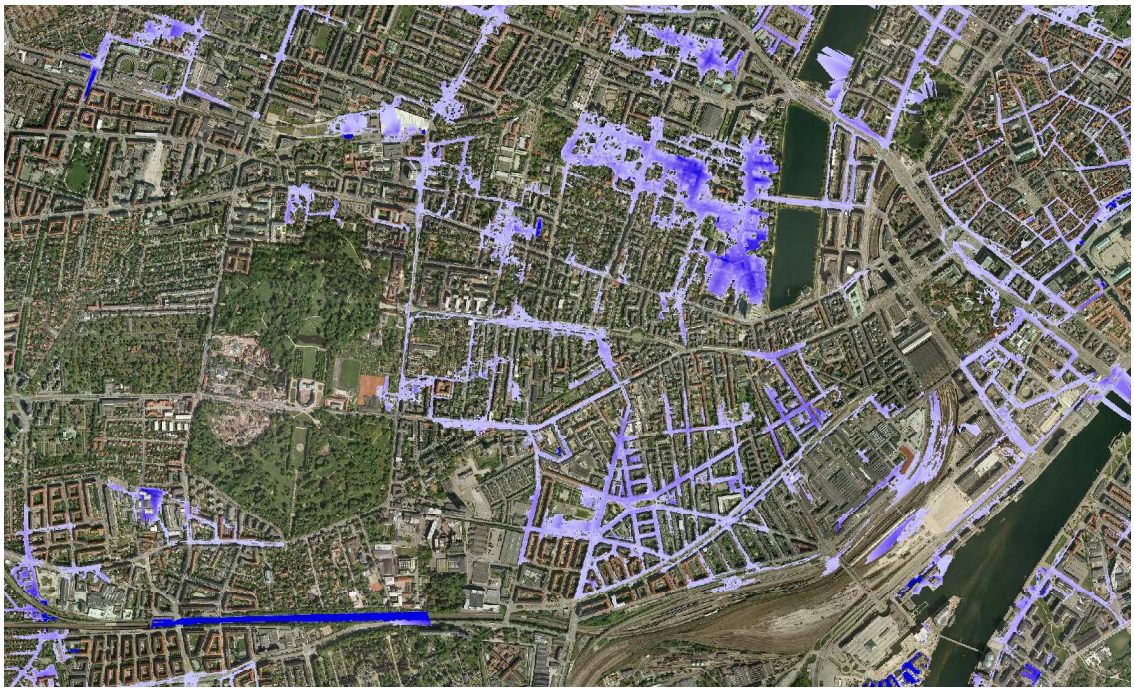
SITUATIONEN I ÅR 2060

Resultaterne af modelsimuleringerne for 2060 viser - som forventet - en grad af oversvømmelse mellem nutid og år 2110. Det vigtigste resultat er, at arealet af overskridelserne for en 10-årsregn vokser til 58 ha, hvis ikke der gøres noget. Et andet vigtigt resultat er, at det er muligt at minimere oversvømmelser ved en 100-årsregn ved at afkoble en tredjedel af regnvandet fra kloakken og etablere pumper i afløbene fra overløbsbygværker.

SITUATIONEN I ÅR 2110

Der er ikke lavet et særligt scenarie for 20-årsregnen i år 2110, da denne svarer til 100-årsregnen i år 2010, se figur 3. Sandsynligheden for en oversvømmelse af den størrelse ændrer sig fra én gang hvert hundrede år til én gang hver tyvende år.

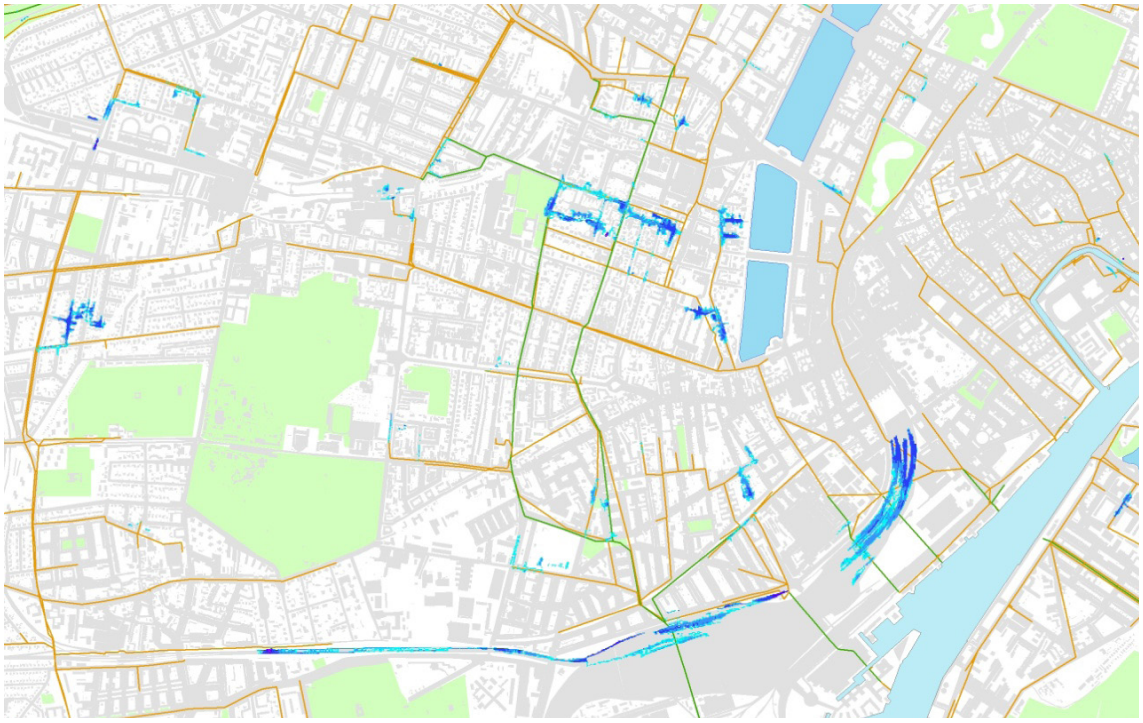
Der er lavet to simuleringer af 100-årsregnen om hundrede år. I den ene er der ikke sket nogen form for klimatilpasning, figur 4, mens det i den anden er forudsat, at kloaksystemet bliver forsynet med pumper til at løfte vandet ud af kloakken, figur 5. Det bliver nødvendigt på grund af stigende havvandsstand. Samtidig er det forudsat, at en tredjedel af vandmængden bliver afkoblet fra kloakken.



Figur 4 Oversvømmelser ved en 100-årsregn i 2110.

Af figur 4 ses oversvømmelser i forbindelse med 100-årsregn om hundrede år, hvis der ikke foretages nogen form for klimatilpasning. Der er nu tale om massive oversvømmelser af 742 ha af byen. Det er nødvendigt at foretage visse tilpasninger til forhøjet havvandstand, så kloakken kan komme af med vandet. Der skal etableres pumpning af spildevandet fra overløbsbygværker og regnudløb. Af figur 5 ses resultaterne af en simulering af situationen om hundrede år, hvis kloakken er forsynet med pumper og afkobling af en tredjedel regnvand.

Figur 5 viser, at billedet stort set er uændret fra simuleringen af en 100-årsregn i år 2010 selvom regnens intensitet er steget med 40 %. Der bliver oversvømmet 235 ha mod 217 ha i 2010-scenariet. Den lille forskel skyldes etablering af pumper i udløbene og afskæring af 30 % regnvand til kloakken.



Figur 5: Oversvømmelser ved en 100-årsregn i 2110 med klimatilpasningstiltag.

ØKONOMISKE KONSEKVENSER AF OVERSVØMMELSER

Der er foretaget analyser af de økonomiske konsekvenser af udvalgte oversvømmelsesscenarier. I analyserne er den samfundsmæssige totalomkostning beregnet. Der er fx medregnet udgifter til tabt arbejdsfortjeneste, forsinkelser og udgifter til renovering af kældre/stuer og erstatning af indbo. De reelle omkostninger vil falde væsentligt, hvis der hen ad vejen etableres sikring af kældre med højvandslukkere. Nedenstående tal er uden nogen form for klimasikringstiltag.

Scenarie	Omkostninger i mio.kr.	Bemærkninger
2010 20-årsregn	2.039	
2010 100-årsregn	4.548	
2110 20-årsregn	4.548	Uden klimatilpasning
2110 100-årsregn	5.625	Uden klimatilpasning

Som det fremgår af tabellen, er der tale om meget store omkostninger i forbindelse med ekstreme regnhændelser. Det er derfor økonomisk attraktivt at planlægge indgreb, som mindsker risikoen for oversvømmelser.

Som baggrund for vurdering af de enkelte tiltag er der gennemført samfundsøkonomiske beregninger af følgende scenarier for klimatilpasning:

1. **Fastholdt serviceniveau for kloak**
   - Der laves tiltag på kloaksystemet, så det nuværende tilsigtede serviceniveau kan opretholdes frem til 2110

   >> Skadesomkostninger sammenlignes med basissituationen i dag.
2. **Fastholdt serviceniveau for kloak plus højvandslukker**
   - Der laves tiltag på kloaksystemet, så det nuværende tilsigtede serviceniveau kan opretholdes frem til 2110 og
   - Der installeres højvandslukkere i alle kældre

   >> Skadesomkostningerne sammenlignes med basissituationen i dag
3. **Fastholdt serviceniveau for kloak plus højvandslukker plus overfladetilpasning**
   - Der laves tiltag på kloaksystemet, så det nuværende tilsigtede serviceniveau k an opretholdes frem til 2110 og
   - Der installeres højvandslukkere i alle kældre
   - Der laves overpladetilpasninger (omdirigering af vand)

   >> Skadesomkostningerne sammenlignes med basissituationen i dag
4. **Kun højvandslukker plus overfladetilpasning**
   - Der laves IKKE tiltag på kloaksystemet, så det nuværende tilsigtede serviceniveau kan opretholdes frem til 2110 og
   - Der installeres højvandslukkere i alle kældre

   >> Skadesomkostningerne sammenlignes med basissituationen i dag
5. **LokalAfledning af Regn (LAR) plus højvandslukker plus overfladetilpasning**
   - Tilledningen til kloakkerne reduceres med 30 % ved separering og LAR-løsninger.
   - Der installeres højvandslukker i alle kældre
   - Der laves overfladetilpasninger (omdirigering af vand.)

   >> Skadesomkostningerne sammenlignes med basissituationen i dag.

RESULTATERNE ER VIST I NEDENSTÅENDE TABEL:

	Scenarie 1 kloak	Scenarie 2 kloak højvandslukke	Scenarie 3 kloak højvandslukke overflader	Scenarie 4 højvandslukke overflader	Scenarie 5 LAR højvandslukke overflader
Skadesomkost-ninger i basis	15.552	15.552	15.552	15.552	15.552
Skades-omkostninger efter tiltag	5.458	2.471	1.785	4.316	1.785
Besparelse	10.094	13.081	13.767	11.236	13.767
Tiltag	10.372	11.108	13.374	3.001	6.268
Netto-besparelse	-278	1.973	394	8.235	7.499

Beregningerne viser, at ensidig klimatilpasning ved udvidelse af kloakkerne giver en negativ samfundsmæssig gevinst. Det betyder, at by og borgerne ikke får en reduktion i skaderne som modsvarer den store investering. Se scenarie 1.

Man kan helt undlade både at regulere tilstrømningen til kloakkerne og udvide kloakkerne og alene "kurere" symptomerne. Det giver en høj gevinst, fordi omkostninger er små (se scenarie 4). Til gengæld har det den ulempe, at borgerne vil opleve, at kloakkerne får et faldende serviceniveau samt en uacceptabel forøgelse af udledning via overløbsbygværker under regn.

Endeligt kan man i scenarie 5 regulere tilstrømningen til kloakkerne ved de tidligere omtalte LAR-løsninger. På den måde begrænses tilstrømningen til kloakkerne og dermed behovet for udvidelse, samtidig med at serviceniveauet ikke bliver forringet.

Konklusionen er, at scenarie 5 samfundsmæssigt byder på den bedste kombination af indgreb, hvor skadesniveauet bliver reduceret maksimalt, samtidigt med at omkostningerne holdes nede, og der samfundsmæssigt skabes et stort overskud.

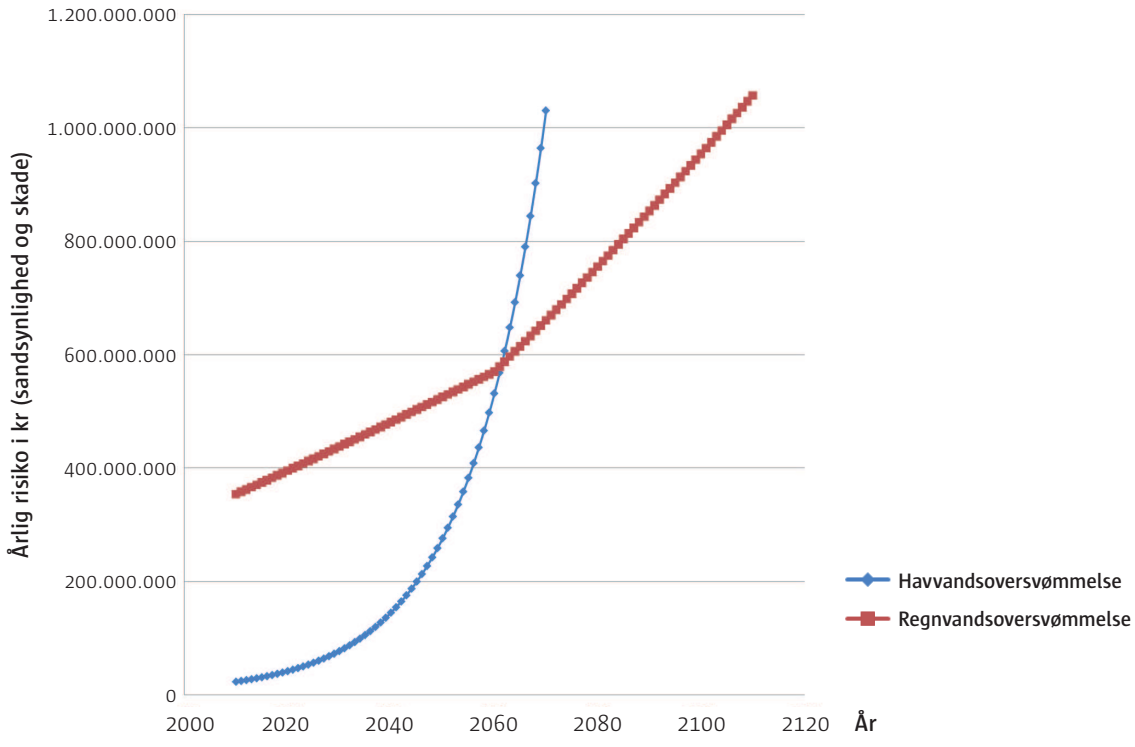
VURDERING AF RESULTATER

RISIKOVURDERING

Klimatilpasningsplanens strategi - se selvstændigt afsnit - giver følgende resultater, når den benyttes på resultaterne for regnvand.

Den samlede risikoen for oversvømmelser fra regn fremgår af figur 6.

RISIKO FOR OVERSVØMMELSE FRA REGN OG HAVVAND



Figur 6. Samlet risiko for oversvømmelse fra regn og havvand

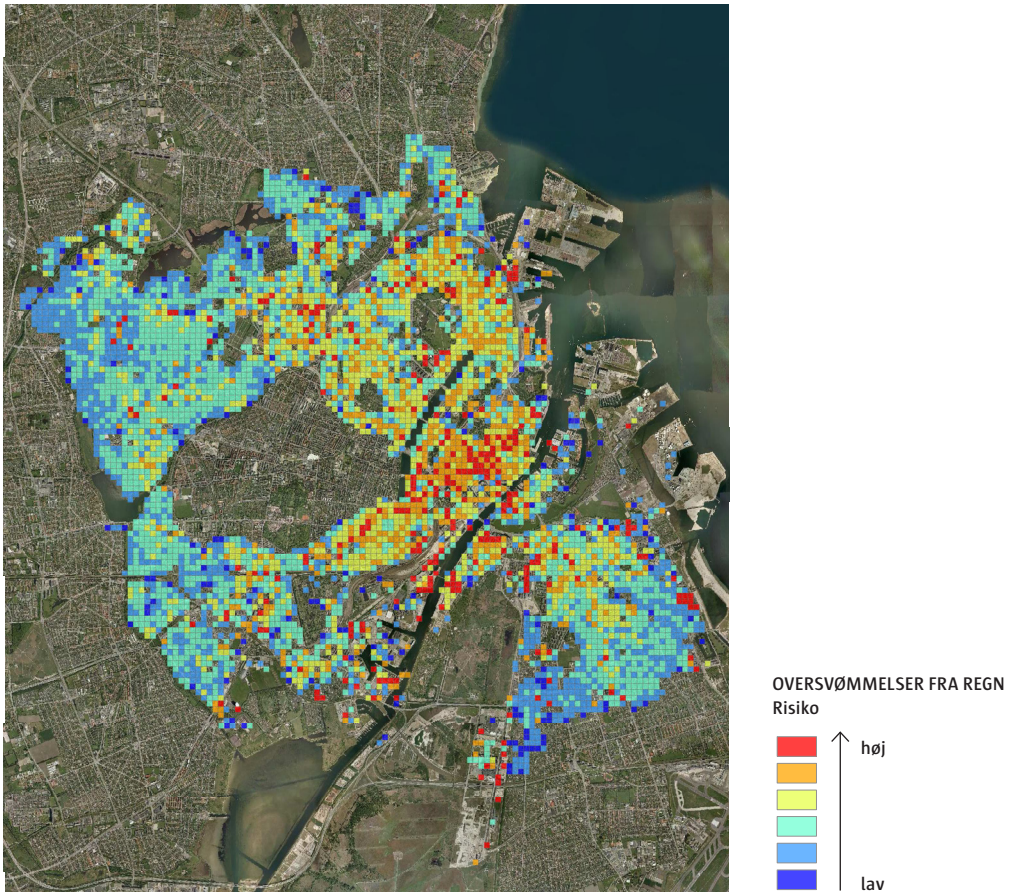
I analysen af den samlede risiko for oversvømmelse ses, at regnvandet er den dominerende faktor fra nu og i de næste 50 år. Allerede nu i 2010 er risikoen for de økonomiske omkostninger ved skadevirkningerne 350 mio. kr. om året. I 2060 er risikoen vokset til 570 mio. kr. om året, og i 2110 er risikoen 1.050 mio. kr. om året. Vi vurderer, at risikoen er så stor allerede i dag, at den ikke kan accepteres. I henhold til klimatilpasningsplanens strategi skal valget af virkemidler ske ud fra en prioritering af den effekt, virkemidlerne har. Virkemidler, som begrænser sandsynligheden for, at skaden sker, prioriteres højst. Dernæst kommer virkemidler, som mindsker omfanget af skaden, og sidst kommer virkemidler, der mindsker sårbarheden over for skaden. Der er på den baggrund god fornuft i at igangsætte tiltag, der kan begrænse oversvømmelser fra regn, allerede i dag.

På basis af data fra figur 6 kan der opsummeres et risikoindeks for tiårsperioder i de næste 100 år. Indekset kan sammenlignes med tilsvarende indeks for havvandsstigning.

Periode	Risiko-indeks	Samlet vurdering
2010-2019	3.725	Høj risiko
2020-2029	4.144	Høj risiko
2030-2039	4.573	Høj risiko
2040-2049	5.010	Høj risiko
2050-2059	5.454	Høj risiko
2060-2069	6.104	Høj risiko
2070-2079	7.030	Høj risiko
2080-2089	7.993	Høj risiko
2090-2099	8.987	Høj risiko
2100-2109	10.005	Høj risiko

Som det fremgår vurderes risikoen for oversvømmelse fra regnvand at være uacceptabel høj allerede i dag. På den baggrund anbefales det, at der hurtigt igangsættes en række projekter, som har til hensigt at mindske risikoen for oversvømmelse.

Risikoen for skade er afhængig af værdierne i de områder, der bliver ramt af oversvømmelse og kan vurderes ud fra arealanvendelsen. For at vurdere risikoen i de områder der kan være udsat for oversvømmelse, er der foretaget en beregning af sårbarheden på baggrund af de omkostninger der er forbundet med en skade ved ekstrem regn. På den baggrund er der konstrueret et kort, der viser risikoen i kr. summeret over 100 år indenfor felter på 1 hektar i hele Københavns Kommune. Kortet vil indgå i prioriteringen af indsatsen ved Plan B-løsninger.



Figur 7: Risiko for oversvømmelse ved ekstremregn

TILTAG

Beregningerne viser, at der er problemer med, at vandløb går over sine bredder under ekstrem regn. Oversvømmelser som dem skyldes, at der bliver ledt meget store regnmængder til vandløbene i oplandet. Der er typisk tale om regnvand, som opsamles fra tage og veje og ledes til vandløbet uden væsentlig forsinkelse. Resultatet er, at vandløbet løber over sine bredder. Måske ikke ved udledningsstedet, men længere nede ad vandløbet, hvor det har modtaget yderligere regnvandsmængder. Med en fremtidig stigning i middelhavvandstand på op til 1 meter i 2110 vil vandløbenes evne til at lede vandet bort mindskes væsentligt.

Løsningen på dette problem skal findes i samarbejde med de øvrige kommuner i oplandet, da udledningerne sker her og i Københavns Kommune, mens oversvømmelsen alene sker i Københavns Kommune.

Når regnvandsmængden overstiger kloakkens kapacitet, vil der løbe vand på overfladen. Vandet vil søge mod lave punkter. For at sikre samfundsværdier kan der arbejdes på to parallelle spor for at mindske omfanget.

1. Afkobling af regnvand fra kloakken ved separering eller LAR
2. Metoder til at lede overskydende regnvand hen, hvor det gør ingen eller kun lidt skade, den såkaldte ”Plan B”

AFKOBLING AF REGNVAND FRA KLOAKKEN VED SEPARERING ELLER LAR

LAR består af en række forskellige elementer, som alle har til formål at håndtere regnvand lokalt. Det kan være tale om elementer, som forsinker/opmagasinerer vandet, som renser vandet enten før udledning til vandområder eller nedsivning af regnvandet. Ofte er elementerne "grønne" og lavteknologiske og vil derfor kunne bidrage til en grønnere by i form af fx regnbede, grønne grøfter, søer og kanaler. Hvis regnvandet bliver afkoblet fra kloakken, vil belastningen falde tilsvarende. Da regnvand under voldsom regn udgør hovedparten af vandet i kloakken, er der stor effekt at hente ved afkobling. I grove træk er spildevandet fordelt med en tredjedel til husholdningsspildevand (sort spildevand), en tredjedel til regnvand fra veje og en tredjedel regnvand fra tage og befæstede arealer i øvrigt.

METODER TIL AT LEDE OVERSKYDENDE REGNVAND HEN, HVOR DET GØR INGEN ELLER KUN LIDT SKADE, DEN SÅKALDTE "PLAN B"

Plan B er en betegnelse for forskellige metoder til at dirigere regnvand på overfladen. Metoderne har til formål at lede regnvandet hen, hvor det gør mindst – eller slet ingen – skade. Der kan fx være tale om høje kantsten, render og lignende. For at Plan B for alvor er aktuel, er det vigtigt, at der ikke sker en sammenblanding af regnvand og spildevand, da det kan forårsage hygiejniske problemer. Det sikres bedst og billigst ved at separere vandet, før det dirigeres hen, hvor det ikke gør skade. Der kan her blive tale om at kombinere lavteknologi med forskellige tekniske løsninger, som fx når der skal krydses en vej, eller hvis der er væsentlige fordybninger i vejene.

Udpegning af områder til Plan B skal ske under hensyntagen til de mange forskellige interesser, der er i byen.

Som det tidligere er nævnt, er sikring af kældre ikke en del af Københavns Kommunes servicemål. Kommunen vil derfor ikke udføre tiltag for at sikre bygninger mod vand i kældre. Det er derimod en sikring der skal ske på privat initiativ.

Hvis der er konstateret problemer med oversvømmelse af kældre, vil det være gavnligt at installere en højvandslukker. En højvandslukker er billig i anskaffelse og medfører store besparelser. Der foreslås en oplysningskampagne over for borgere og virksomheder om højvandslukker.

De steder hvor kloakken ikke lever op til servicemålene, skal Københavns Energi sørge for, at det bliver udbedret. De nærmere undersøgelser vil ske i forbindelse med udarbejdelse af ny spildevandsplan.

En gennemførelse af Plan B vil mest hensigtsmæssigt ligge i forsyningsselskabet, da det er her kompetencerne i forhold til dimensionering, etablering og fremtidig drift er til stede. Imidlertid er Plan B ikke indeholdt i de servicemål, kommunen har opstillet for forsyningsselskabet. Det betyder, at gennemførelsen af Plan B ikke umiddelbart kan finansieres via takstmidler. Derfor kan der blive tale om, at servicemålene skal tages op til revision i forbindelse med førstkommende spildevandsplan.

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Tiltag Geografi	Mindske sandsynligheden	Mindske omfanget	Mindske sårbarheden
Region	Etablering af forsinkelses-bassiner på separate regnudløb i oplandet til Harrestrup Å og Søborg-husrenden.	Sikring af sårbar infra-struktur, Metro, S-tog, tunneler, kulturværdier	Sikring af sårbar infra-struktur, Metro, S-tog, tunneler, kulturværdier
Kommune	Afkobling af regnvand vha. LAR Etablering af pumper på udløb	Afkobling af regnvand vha. LAR Planlægning	Planlægning
Bydel	Afkobling af regnvand vha. LAR Plan B-løsninger på cen-trale pladser/sportsan-læg/parker	Afkobling af regnvand vha. LAR Beredskab, sandsække o.l.	Flytte elskabe til lysregu-lering, pumpestationer o.l fra lavtliggende punkter
Gade	Plan B-løsninger, afskæring af regnvand fra kloakken	Beredskab, sandsække o.l.	Flytte elskabe til lysre-gulering, pumpestatio-ner o.l fra lavtliggende punkter
Bygning	Afkobling af regnvand fra kloakken	Højvandslukker, tætte kældre, Beredskab, sand-sække o.l.	Flytte sårbare funktioner væk fra kælderniveau (serverrum, eltavler o.l.)

PLANLÆGNINGSTILTAG

- Nye kloaksystemer skal allerede fra i dag dimensioneres, så de kan håndtere de nye regn-mængder og derved leve op til servicemålet. Dimensioneringsgrundlaget skal indarbejdes i alle relevante kommunale planer.
- Separering af fælleskloak ved LAR-løsninger skal fremmes og implementeres

PROJEKTER OG ANBEFALINGER

KLIMATILPASNINGSPLANEN FORESLÅR FØLGENDE PROJEKTER IVÆRKSAT:

Nr.	Projekt	Projektets formål
1	Nedbringelse af den hydrauliske belastning af vandløb	Begrænsning af hydraulisk belastning fra separate regnvandsudløb
2	Vidensformidling til borgere/virksomheder om muligheder for klimasikring.	Oplysning til borgere/virksomheder om private tiltag til klimatilpasning
3	Planlægning og implementering af Plan B-løsninger i Københavns Kommune	Styring af vand på overflader/veje under ekstremregn
4	Åbning af rørlagte vandløb	Tilvejebringelse af større hydraulisk kapacitet i vandløb
5	Afkobling af regnvand fra kloakken	Begrænsningen af vandmængden i kloakken.
6	Kvantificering af effekten af forskellige LAR-elementer	Forbedring af planlægningsgrundlaget til spildevandsplan
7	Koordineret spildevandsplanlægning i hele oplandet til Lynettefællesskabet	Sikring af en optimal transport, opmagasinering og rensning af spildevandet i oplandet.

Klimatilpasningsplanen anbefaler følgende:

Nr.	Anbefaling
1	Separering af spildevand vha. LAR indarbejdes i spildevandsplanen. Der arbejdes konkret med at afsøge, hvor i byen der kan afkobles regnvand fra kloakken
2	Etablering af pumper i afløb som konsekvens af havvandsstigninger indarbejdes i spildevandsplanen.
3	Plan B indarbejdes i fremtidig byplanlægning
4	LAR indarbejdes i fremtidig byplanlægning
5	Et klimatilpasset dimensioneringsgrundlag for nye kloakker indarbejdes i kommunale planer
6	Der arbejdes på at få indført en differentieret afregning af regnvand og spildevand i Lynettefællesskabet som incitament til at afkoble regnvand i oplandskommunerne.

HØJERE VANDSTAND I HAVENE

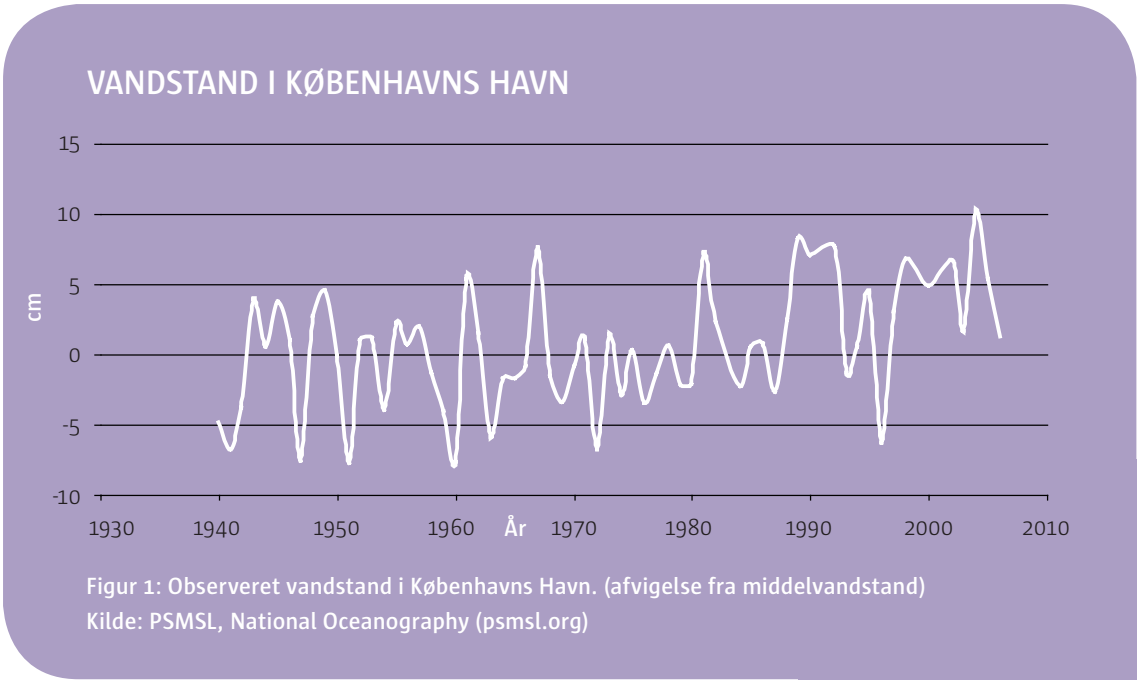
Når de globale temperaturer stiger, stiger temperaturerne i oceanerne også. Det opvarmede havvand udvider sig, og det får vandstanden til at stige. Den højere vandstand i fremtiden kan få betydning for, hvor alvorlige stormfloder der vil ramme København. En stormflod er en oversvømmelse, der skyldes høj vandstand under stormvejr. Stormfloderne kan resultere i midlertidigt høje vanstande i bestemte områder i København. Det betyder, at København kan komme til at opleve alvorligere skader som følge af oversvømmelser, hvis byen ikke er ordentligt forberedt.

Københavns beliggenhed ved havet har altid givet byen både erhvervsmæssige og rekreative muligheder og fordele. På den anden side har risikoen for stormflod og dermed oversvømmelser, der kan gøre stor skade på byen, også altid eksisteret. København er med sin beliggenhed dog relativt godt beskyttet, selv om risikoen altid vil være der. Som følge af byens udvikling er der gennem tiden sket en kraftig stigning i værdien og mængden af bygninger og tekniske installationer, der ligger i områder, som er i fare for at blive ramt af oversvømmelse. Det betyder, at skadesomkostningerne ved en oversvømmelse er langt større i dag, end det har været tilfældet ved tidligere stormflodshændelser.

UDFORDRINGER FOR KØBENHAVN SOM FØLGE AF HAVVANDSSTIGNINGER

Den fremtidige risiko for oversvømmelser i København hænger nøje sammen med vandstanden i verdenshavene. Der vil højest sandsynligt ske stigninger i havvandsspejlet i en eller anden grad, blandt andet på grund af opvarmning af havvandet. Derfor forsøges det i denne klimatilpasningsplan at vurdere, hvor store stigninger i vandstanden, fremtiden byder på. Det gør os i stand til at forudsige risikoen for stormflod og de medfølgende skader, sådan at vi kan tænke beskyttelse mod oversvømmelser fra havet ind i Københavns udvikling.

Havet omkring København kommer til at stige op mod 1 meter i løbet af de næste hundrede år, vurderer Danmarks Meteorologiske Institut på baggrund af de seneste beregninger. Tendensen til den stigende vandstand er vist på figur 1 der viser de sidste 60 års vandstandsmålinger i Københavns Havn, angivet som afvigelser fra middelvandstand.



Figur 1: Observeret vandstand i Københavns Havn. (afvigelse fra middelvandstand)
Kilde: PSMSL, National Oceanography (psmsl.org)

Ingen ved, hvordan verden kommer til at udvikle sig teknologisk, befolkningsmæssigt, politisk osv., eller hvordan klimaet præcist vil reagere på de menneskelige aktiviteter. Derfor ved vi heller ikke, præcis hvor stor stigningen i havvandsspejlet vil blive.

Uanset hvor omfattende de fremtidige vandstandsstigninger bliver, er der altid en risiko for stormflod fra havet. Risikoen for, at oversvømmelser fra havet kan medføre skader på København har derfor altid eksisteret. Sandsynligheden for en betydelig oversvømmelse er ikke stor i dag, men risikoen bliver større, hvis havvandsspejlet stiger.

HVORDAN VURDERES RISIKOEN FOR STORMFLOD?

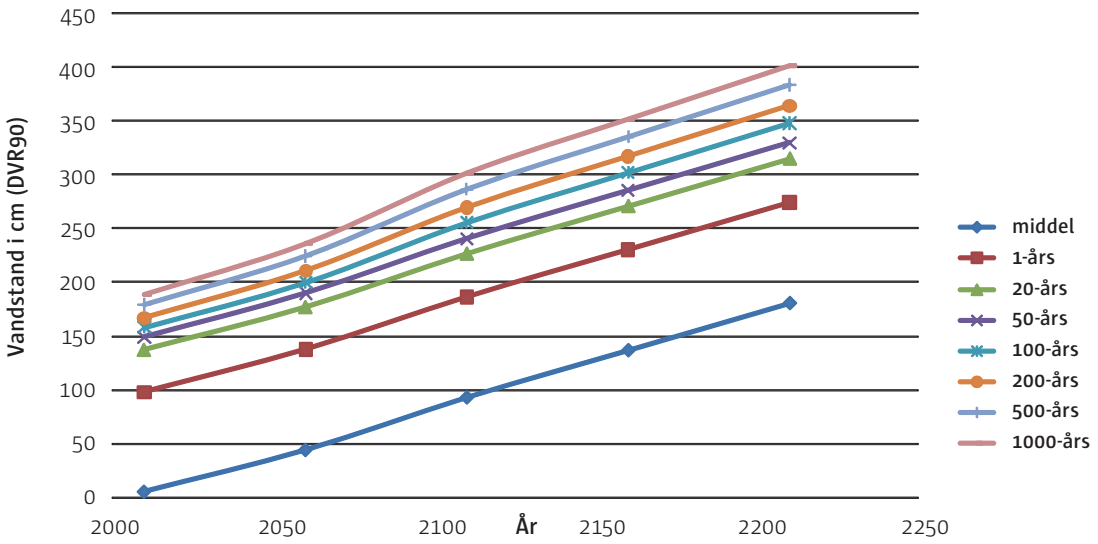
Stormflod kan føre til højvande og oversvømmelser i København. I skemaet herunder kan man se, at højvande i fremtiden oftere vil nå et højere niveau over havets overflade og derfor potentielt kan skabe mere alvorlige oversvømmelser. Havets overflade er i denne sammenhæng defineret ud fra en standard, der kaldes DVR90. Undersøgelserne er udført med en beregningsmetode, der tager hensyn til, hvordan højvandet bygges op og falder igen samt den måde, som vandet vil strømme ind over land på.

Vandstand i forhold til havets overflade (DVR90)	2010	2060	2110
20 års højvande	139 cm	180 cm	233 cm
50 års højvande	151 cm	194 cm	247 cm
100 års højvande	160 cm	205 cm	263 cm

På tabellen ovenfor ses den forventede udvikling i højvande og vandstande som følge af stormflod. Figuren viser, at højvande af en grad, der i dag kun forekommer meget sjældent, i fremtiden forekommer meget hyppigere. I dag er der fx kun højvande på 160 cm hvert 100. år. I 2060 vil højvande på 180 cm kunne forekomme hvert 20. år.

På figur 2 er der vist en fremskrivning af vandstande for de næste 100 år. Selvom udviklingen er usikker på lang sigt, er der i den videnskabelige verden enighed om, at den nuværende ophobning af drivhusgasser vil have effekt på klodens temperaturforhold i flere hundrede år frem og dermed også på vandstandene i oceanerne.

UDVIKLING I HØJVANDE



Figur 2: Udvikling i middelvandstand og resulterende højvande de kommende 100 år. Vandstand er angivet i DVR90 i forhold til nuværende terrænpunkter.

Sikring mod højvande har et langt tidsperspektiv, samtidig med at det kan være omkostningstungt. Derfor kræver det omhyggelige overvejelser, hvilke midler der skal tages i brug for at dæmme op for højvande. De scenarier for fremtidig vandstand og stormflod, der er opstillet her, er derfor eksempler, der skal bruges til at vurdere, hvilket tidsperspektiv vi arbejder med, når vi skal etablere sikring mod det højvande og de oversvømmelser, som fremtidige stormfloder kan medføre.

VURDERING AF BEHOV FOR AFVÆRGEFORANSTALTNINGER

Vurderingen af behovet for beskyttelse mod oversvømmelse, tager udgangspunkt i følgende forhold.

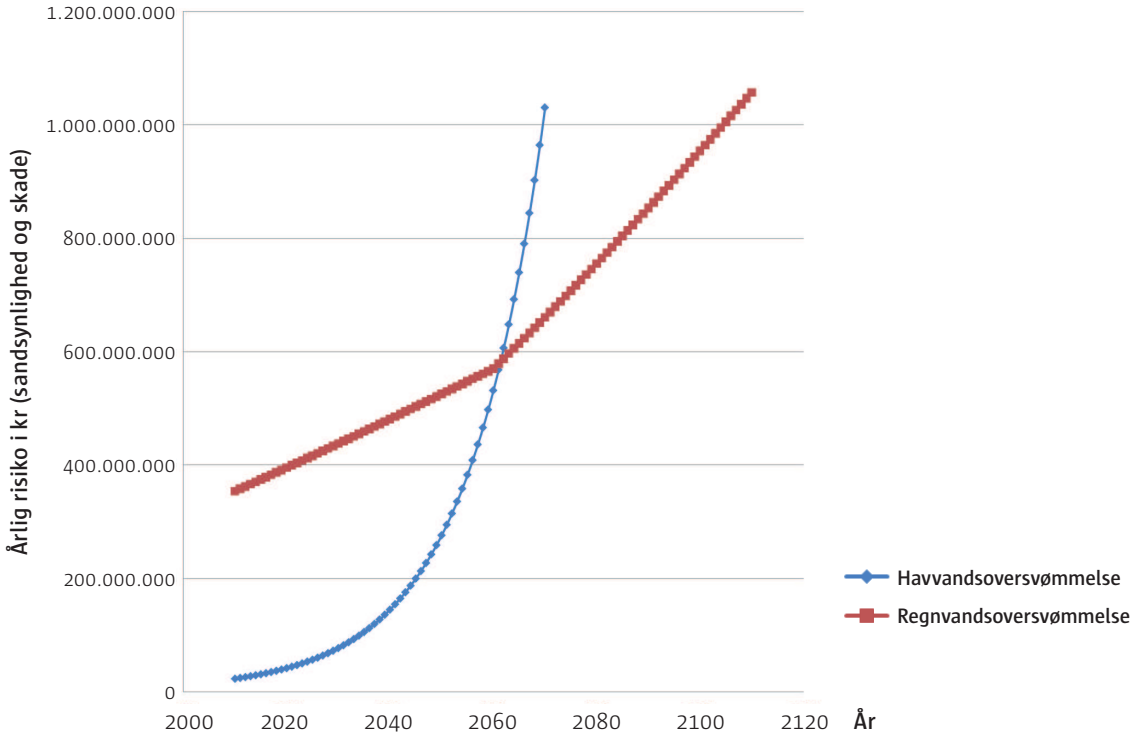
- Hvor stor er risikoen for oversvømmelse?
- Kan implementeringen af løsningsforslaget ske hurtigt nok i forhold til de forventede klimaforandringer?
- Er teknologien, der foreslås anvendt, dokumenteret tilstrækkeligt?
- Er forslaget bæredygtigt økonomisk og miljømæssigt?
- Hvordan kan forslaget indarbejdes i andre planer (kommuneplan, lokalplaner, spildevandsplan, vandplan mv.)?
- Hvilke elementer kan forslaget bidrage med i forhold til byliv og rekreative områder?

RISIKOANALYSE

Risikoanalysen er baseret på den metode, der er beskrevet i strategiafsnittet. Analysen viser, at sandsynligheden for at byen i dag kan blive ramt af en oversvømmelse, der volder uacceptabel skade, ikke er særlig stor, men at udviklingen i løbet af de næste 40-50 år går mod "høj risiko", hvor skaderne er uacceptable.

På figur 3 er vist udviklingen i risikoen for oversvømmelse fra havet og fra regn. Frem til omkring år 2050 er risikoen fra regn den dominerende, men herefter vil risikoen ved oversvømmelse fra havet være den dominerende.

RISIKO FOR OVERSVØMMELSE FRA REGN OG HAVVAND



Figur 3: Der er beregnet et risikoindeks for oversvømmelse fra havet. Indekset er beregnet som sandsynligheden for en hændelse ganget med skade ved hændelsen. I tabel 3 er vist risikoindekset som det antal mill. kr. der vil forekomme skade for i 10 års intervaller.

Tid	Risiko-indeks	Samlet vurdering
2010-19	304	Lav risiko
2020-29	557	Mellem risiko
2030-39	1039	Mellem risiko
2040-49	1967	Høj risiko
2050-59	3770	Høj risiko
2060-69	7288	Høj risiko
2070-79	14 157	Høj risiko
2080-89	27 546	Høj risiko
2090-99	53 504	Høj risiko
2100-2109	103 414	Høj risiko

Tabel 3: Risikoindeks

Som det fremgår, vil risikoen i løbet af 30-40 år være så betydelig, at skaderne ved oversvømmelse fra havet er uacceptabelt store.

Risikoen for skade er afhængig af værdierne i de områder der rammes af oversvømmelse og kan vurderes ud fra arealanvendelsen. For at vurdere risikoen i de områder der kan være udsat for oversvømmelse, er der foretaget en beregning af sårbarheden på baggrund af de omkostninger der forbundet med en skade ved højvande.

På den baggrund vurderes det, at der er behov for at udarbejde forslag til løsninger for på lang sigt at sikre byen mod oversvømmelse fra havet. I den forbindelse er det vigtigt at være opmærksom på, at det vil være en langstrakt proces at finde frem til de optimale løsninger, og at det vil være langt det billigste at etablere sikringen over et længere tidsrum, hvor delstrækninger kan sikres i forbindelse med andre anlægsprojekter. I afsnittet om finansiering er de økonomiske forhold omkring etablering af tiltag med lange tidshorisonter nærmere beskrevet.

SKADER VED OVERSVØMMELSER FORÅRSAGET AF STORMFLOD

For at vurdere mulige omkostninger ved stormflod har Klimatilpasningsplanen lavet beregninger af en række mulige situationer med højvande. Her beskrives udbredelsen af de oversvømmelser, som de høje vandstande kan medføre, for at få et overblik over, hvor oversvømmelserne vil ramme. Beregningerne er gennemført ved at anvende en detaljeret model for byen, hvor oversvømmelserne beskrives så præcist, som teknologien giver mulighed for i dag.

Der er set på konsekvenserne af højvande, der statistisk forekommer med 1 til 300 års mellemrum. For hver af disse højvandshændelser er der lavet en beregning af, hvordan de vil ramme byen i dag, om 50 år og om 100 år ud fra den stigning, der forventes i vandstanden.

For at vurdere skadeomfanget sammenholder vi de gennemførte oversvømmelsesberegninger med Københavns Kommunes data om, hvordan områderne bliver anvendt, fx hvilke bygninger der ligger på områderne. Resultaterne af oversvømmelsesberegningerne er illustreret med kort, der viser, hvordan forskellige grader af højvande påvirker København. På kortene kan man se den maksimale udbredelse af oversvømmelsen, når højvandet står på, og de maksimale vanddybder i de oversvømmede områder.

Figur 4 viser et kort over udbredelsen af et højvande i Indre København, som kommer op i 226 cm over havets overflade.

Figur 4: Maksimal udbredelse af et højvande på 226 cm (DVR90). Et højvande af den art vil statistisk set forekomme hvert 20. år i 2110.

I tabel 4 kan man se eksempler på, hvor høj en vandstand et højvande skal have, før det begynder at være kritisk for udvalgte bygninger og anlæg i København.

Disse beregninger for, hvilke områder i København der bliver ramt af oversvømmelser i forskellige situationer, bruges til at vurdere de samfundsøkonomiske omkostninger ved oversvømmelserne. De samfundsøkonomiske omkostninger ved forskellige situationer med oversvømmelser er gjort op på basis af de aktiviteter, anlæg, infrastruktur mv. der rammes af hændelsen.

Højvande DVR90	Hyppighed	År	Omkostning Totalt Mio. kr
137 cm	16 år	2010	0
158 cm	85 år	2010	465
200 cm	73 år	2060	1.576
226 cm	11 år	2110	4.647
255 cm	70 år	2110	9.287
285 cm	300 år	2110	13.583

Tabel 4: Samfundsøkonomiske omkostninger ved oversvømmelsessituationer.

Omkostningerne ved fremtidige stormflodshændelser vil blive så omfattende, at det er interessant at se på mulighederne og omkostningerne ved at sikre byen mod sådanne hændelser. Etableres der ikke nogen form for sikringsanlæg, vil skadesomkostningerne samlet set over den kommende 100 års periode beløbe sig til 15 - 20 mia. kr. målt som nutidsværdi.

Omkostningerne til sikring af København op til et højvande, der er 255 cm over den normale vandstand (DVR90) vil overslagsmæssigt koste 2,3 milliarder kr. i anlægsomkostninger.

Tilsvarende vil en sikring i løbet af de første 5 år samt senere geninvesteringer, drift og vedligeholdelse i samme 100 års periode udgøre ca. 4 mia. kr. målt i nutidsværdi. Derfor vil det ved det forudsatte omfang af klimaforandringerne være økonomisk hensigtsmæssigt at etablere afværgeforanstaltninger frem for at lade stå til.

Besparelse ved tiltag	19.908
Tiltagsomkostninger	3.997
Nettobesparelse	15.911

Tabel 5: Nettonutidsværdi for skadesomkostninger og mulige tiltag i mia. kr. beregnet ud fra ren statistisk hyppighed af skader.

Den beregnede nettogevinst er udtryk for summen af den skade, der vil ske på bygninger, infrastruktur og tabt arbejdsfortjeneste mv., som man undgår ved at sikre sig mod oversvømmelse.

Som det fremgår af tabel 4, vil selv en oversvømmelse på 158 cm, der statistisk set forekommer en gang på 85 år, medføre betydelige samfundsøkonomiske tab. De økonomiske vurderinger giver

mulighed for at afveje, hvilke situationer med højvande det rent samfundsøkonomisk kan betale sig at beskytte byen mod, med udgangspunkt i, hvad de forskellige former for sikring vil koste samfundet. Derudover skal det med i vurderingen, om der ved de forskellige situationer med højvande sker uoprettelig skade på kulturarv. I så fald er det ikke alene er de økonomiske skader, der skal medtages i beslutningsgrundlaget for sikringen mod oversvømmelse.

Over tid vil der i de områder, der kan blive ramt af oversvømmelse, være flere værdifulde bygninger og andre aktiver, og derfor stiger de omkostninger, en oversvømmelse kan medføre. Vi har valgt at vurdere skadesomfanget af oversvømmelser fra havet både i forhold til i dag og i fremtiden. I forhold til vurderingen af fremtidige skader er det taget med, at de oversvømmelsestruede områder til den tid er blevet mere værdifulde som følge af byudvikling (mere metro, flere tekniske installationer), og at der er risiko for hyppigere oversvømmelser, blandt andet fordi vi regner med en højere vandstand i havet.

TILTAG

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Tiltag Geografi	Mindske sandsynligheden	Mindske omfanget	Mindske sårbarheden
Region	Etablering af diger	Etablering af varslingssystem for højvande	Sikring af sårbar infrastruktur, metro, S-tog, tunneler
Kommune	Etablering af diger	Planlægning, varsling	Planlægning, beredskab
Bydel	Forhøjet byggekote, diger	Beredskab, sandsække o.l.	Flytning af sårbare funktioner og installationer
Gade	Forhøjet byggekote, diger	Beredskab, sandsække o.l.	Flytning af sårbare funktioner og installationer
Bygning	Forhøjet byggekote	Højvandslukker, tætte kældre, Beredskab, sandsække o.l.	Flytning af sårbare funktioner og installationer

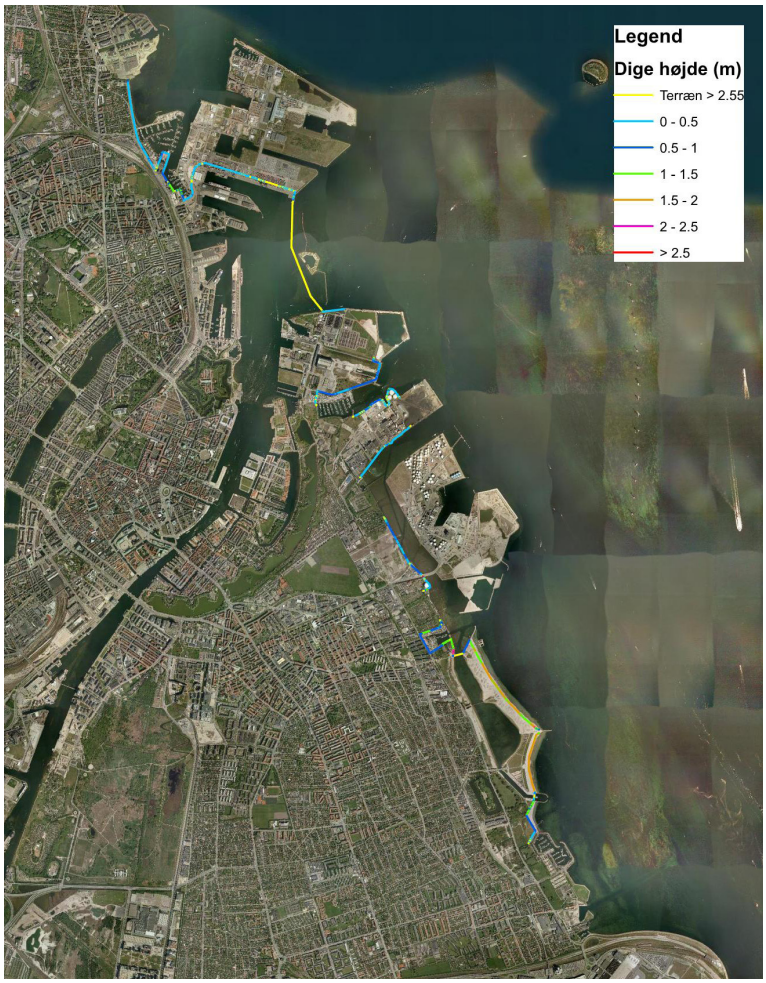
Det ville være oplagt først at sætte ind, hvor det er billigt at etablere afværgeforanstaltninger, fx i lave områder, hvor etablering af mindre diger kan beskytte baglandet. Imidlertid er der ikke særlige områder, der kan sikres og dermed hindre oversvømmelse af større bagvedliggende områder, da vandet vil komme ind over en bred front langs kystlinjen.

Beskyttelse af oversvømmelsestruede områder i byen kan ske ved etablering af forhøjede kanter langs hele den indre del af Københavns havn og langs kystens periferi. Det vil imidlertid være uønsket af arkitektoniske grunde, og fordi det vil reducere mulighederne for at udnytte havnens udviklingsmuligheder og rekreative potentiale.

I stedet er det en mulighed at etablere en barriere ved Nordhavnen og Kalveboderne samt at forhøje den øvrige kystlinie ud mod Øresund. Barriererne skal etableres, sådan at de sikrer byen mod stormflodshændelser, men uden samtidig at forstyrre havnedriften.

I områder uden for en barriere kan sikring mod oversvømmelse ske ved lokal sikring af bygninger og installationer eller ved at omlægge områdernes anvendelse.

På figur 5 er der vist de områder, hvor der er behov for at gennemføre tiltag, der kan beskytte de bagvedliggende områder mod oversvømmelse. Kortet viser de højder over havets overflade de forskellige strækninger skal forhøjes med for at beskytte mod et givent højvande.



Figur 5: Områder, hvor der er behov for lokal sikring for at beskytte mod højvande.

Stigningen i havets vandstand, der øger risikoen for uacceptable skader og dermed gør etablering af en barriere rentabel, sker langsomt. Derfor forventer vi først en væsentlig forøgelse af risikoen om 30-40 år.

Imidlertid er der altid en risiko for skader på bygninger og tekniske installationer ved oversvømmelse eller indtrængen af grundvand. I de kystnære områder vil det udgøre et stigende problem i takt med, at grundvandstanden i de kystnære områder følger stigningen i havniveauet. Det giver derfor mening at sikre nybyggeri i visse områder mod oversvømmelse og indtrængende grundvand, da det er langt billigere at foretage en sikring ved etablering end efterfølgende.

Klimatilpasningsplanen foreslår derfor, at nyanlæg og nybyggeri i områder, der er i risiko for oversvømmelse fra havet og stigende grundvandsstand, sikres. Denne sikring skal ske på baggrund af

en konkret vurdering af anvendelsen af bygninger og anlæg i forhold til de konsekvenser en oversvømmelse vil have.

Løsningen kan fx være højere byggekoter, dvs. byggeri skal foretages på terræn, der er forhøjet i forhold til havets overflade, ændret anvendelse af stueetagen, sikring af bygningen eller sikring omkring bygningen. Alternativt kan lejlighedsvis oversvømmelse tåles, fordi skaden er begrænset. Det gælder fx parker, naturområder, sportsområder, promenader o.l.
I de områder, der vil komme til at ligge uden for beskyttelseslinjen for højvande, er der særligt behov for vurdering af mulighederne for beskyttelse. Heraf kan nævnes områder som Prøvestenen og Nordhavnen.

Områdernes kan inddeles efter anvendelse, og hvor godt de tåler oversvømmelse, og herudfra kan designkoten fastsættes. I nedenstående tabel er vist et forslag til arealanvendelse, og hvor godt forskellige typer område tåler oversvømmelse.

Arealtype	Hyppighed for oversvømmelse, år	DesignkoteDVR90
Type 1: Områder der kan tåle hyppig oversvømmelse: Kystparker, promenader	5-10	0-233
Type 2: Områder med begrænsede skader: Sportsområder, veje.	20	233
Type 3: Områder som kan tåle nogen oversvømmelse: Marina, veje	50	247
Type 4: Huse	100	263
Type 5: Områder der ikke tåler oversvømmelse: Metro	10.000	333

DE OVERORDNEDE PROJEKTER FOR SIKRING MOD HØJVANDE

Store dele af Vest Amager ligger under havniveauet og beskyttes mod vest og syd af et dige langs kysten. For at sikre de lavtliggende dele af Syd- og Vest Amager mod fremtidige højvande blev der i 2009 påbegyndt en forhøjelse af diget langs denne del af Amager.

Det er nødvendigt med bedre beskyttelse mod syd, da de kraftigste stormflodshændelser kommer fra syd, og vandstanden under en stormflod fra syd er væsentligt højere langs sydkysten af Amager end i nordlige dele af Amager.

Når forhøjelsen af diget er færdiggjort, vil de områder, diget beskytter, være beskyttet op til en højde af 5,9 meter. Det betyder, at diget kan stå imod et højvande, der kun forekommer en gang hver 10.000 år, som er dimensioneringsgrundlaget for Øresundsforbindelsens landanlæg.

I dimensioneringsgrundlaget for diget er anvendt en forventet stigning i havvandsspejlet på 0,5 meter i løbet af de næste 100 år. Dimensioneringen er foretaget på baggrund af de tilgængelige vurderinger om det fremtidige havvandsspejl, der forelå i 2007, da projektet blev skitseret.

Med baggrund i prognoserne for det fremtidige havvandsspejl, som denne plan bygger på, bør den valgte kote fastholdes som minimum, og samtidig bør mulighederne for en fremtidig yderligere forhøjelse af diget overvejes. Vitale dele af byen, der er truet af stormflod fra syd, vil med etablering af diget være sikret.

I Nordhavn kan en barriere ud mod Øresund etableres som en dæmning med sluseporte i Kronløbet og Lynetteløbet, der lukkes, hvis der er risiko for højvande, som kan medføre skade på de havnenære områder.

Figur 6: To Forslag til linjeføring af barriere mod Øresund i Nordhavnen.

I syd kan der ske en sikring ved etablering af en barriere syd for Kalveboderne i form af en bevægelig sluseport.

Figur 7: Etablering af sikringsanlæg syd for Kalveboderne.

Det er Borgerrepræsentationen, der i henhold til Kystbeskyttelsesloven træffer beslutning om etablering af kystsikring. I henhold til loven skal de lodsejere, der drager nytte af kystbeskyttelsen bidrage til finansieringen.

Hvis kommunen vælger at kystbeskyttelsen skal have andre formål en beskyttelse mod oversvømmelse, skal kommunen finansiere omkostninger til etablering af disse formål. Det vil i det omfang, det er muligt, søges at udnytte kystbeskyttelsen til fx rekreative formål. Imidlertid vil langt størstedelen af finansieringen gå til at bygge tekniske anlæg, der ikke vil have et andet formål end beskyttelse mod højvande.

Der er derfor behov for udredning af finansierings/ansvarsfordeling i forbindelse med etablering af sikring mod stormflod.

Beslutningen om etablering af sikring mod oversvømmelse skal ske i samarbejde med de tilstødende kommuner og staten, da sikring af København som hovedstad også er af national interesse.

PROJEKTER OG ANBEFALINGER

Som grundlag for at kunne træffe en beslutning om sikring af København mod stormflod i forbindelse med den planlagte revision af denne plan i 2015, foreslår Klimatilpasningsplanen følgende projekter iværksat:

Nr.	Projekt	Formål
1	Opmåling af kystlinjen	Fastlæggelse af beskyttelsesbehov
2	Valg af virkemidler	Identifikation af optimale virkemidler og beslutning om etablering
3	Finansieringsmodel og tidsplan	Udredning af omkostningsfordeling til barriere og tidshorisont for etablering

Klimatilpasningsplanen anbefaler følgende:

Nr.	Anbefaling
1	I forbindelse med lokalplaner og anlægsprojekter skal det i hvert konkret tilfælde vurderes, om der er behov for klimasikring i forhold til fremtidige ændringer i hav- og grundvandsstand.

På kort sigt anbefales det, at der i forbindelse med nyetableringer foretages en konkret vurdering af behov for klimasikring i forhold til fremtidige havvandsstigninger. Grundlaget for denne vurdering vil være en beslutning om, hvordan byen på lang sigt sikres mod stormflod fra havet. Det er derfor afgørende, at arbejdet med at træffe denne beslutning fremmes mest muligt.

ANNO

ØVRIGE UDFORDRINGER

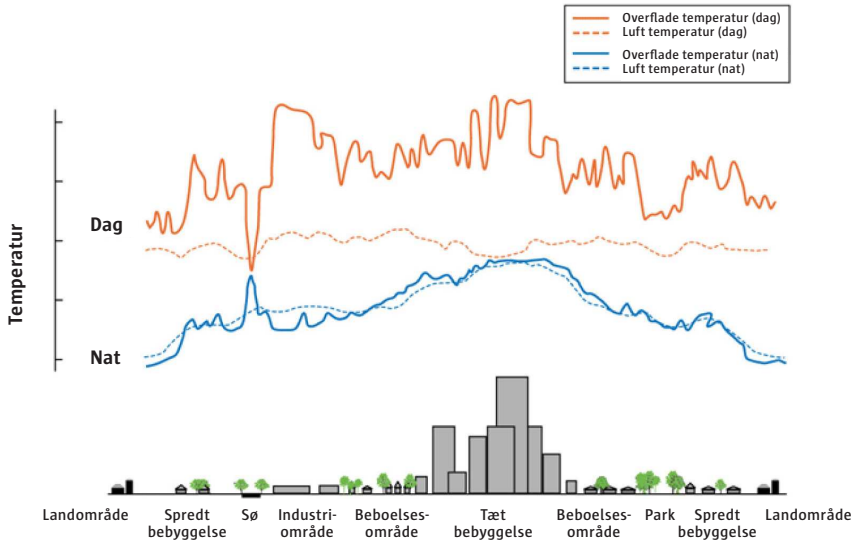
HØJERE TEMPERATURER OG VARMEØER I KØBENHAVN

Fremtidens klima byder på nye udfordringer for København. Temperaturstigninger på to til tre graders varme, somre med længere tørkeperioder og flere og mere intense hedebølger. Flere og varmere hedebølger kombineret med fænomenet varmeø-effekten (Urban heat Island fork. UHI) i urbane områder kan medføre forringelser af københavnernes livskvalitet og kan resultere i øgede offentlige udgifter til energiforbrug og sundhed.

Hvis vi fortsætter af den vej som bl.a. klimaplanen og nye byudviklingsprojekter allerede har i gang sat og tænker langsigtede bæredygtige løsninger med i byens projekter og fremmer løsninger, der arbejder med køling, skyggevirkninger, luftcirkulation og balancerede overfladetemperaturer forventer vi, at København også i fremtiden vil have et behageligt byklima.

VARMEØ-EFFEKTEN

En faktor, der spiller ind i forhold til byklimaet er varmeø-effekten.



Figur 2: Overfladetemperatur (fuldt optrukne kurver) og lufttemperatur (stiplede kurver) om dagen (røde kurver) og om natten (blå kurver) for forskellige områder. Overfladetemperaturen om dagen svinger med de forskellige overflader (bemærk f.eks. forskellen mellem sø og bebyggelse) og er højst i byområder. Lufttemperaturen er forholdsvis ens over hele profilet om dagen, mens den om natten falder uden for byen, men forbliver høj i byen. (Kilde: www.epa.gov)

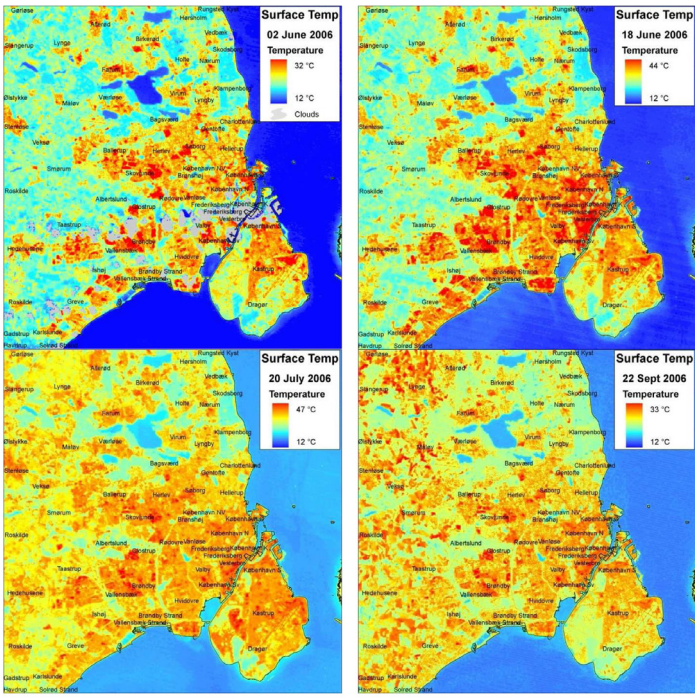
Varmeøer i byområder beskriver byens overfladetemperatur, der måles et par meter over terræn og er et udtryk for, at byområder har højere luft- og overfladetemperaturer end det omkringliggende landskab. Byens mange hårde og belagte flader samt partikler og gasser i luften holder på varmen i byen. Byens varme bestemmes kort fortalt af:

- *Indstrålingen fra solen*
- *Byens egenproducerede varme*
- *Hvor meget af byens indkommende og egenproducerede varme, der via fordampning, luftbevægelse eller udstråling kan forlade byen igen.*

Varmeø-effekten består i, at byernes overfladetemperaturer stiger, når solen skinner. Varmen oplagres og ophobes i bygninger, veje, tage m.m. om dagen, og om natten afgives varmen igen. Byens overfladetemperaturer vil derfor døgnet igennem være højere end det omgivende landskabs overfladetemperaturer. Mangel på vand og grønt betyder, at solens energi ikke fordamper og forsvinder igen, men oplageres som varme i byen. Det er kombinationen af længerevarende hedebølger og dannelsen af "varme øer", der kan gøre det vanskeligt for mennesker og dyr at opretholde en tilpas kropstemperatur, især fordi varmeø-effekten bevirker, at byen nedkøles langsommere om natten.

UDFORDRINGER FOR KØBENHAVN SOM FØLGE AF VARMERE VEJR I FREMTIDEN

Klimatilpasningsplanen har foretaget en undersøgelse af byens overfladetemperaturer og dannelse af varmeøer i byen. Undersøgelserne viser, at der er forholdsvise store udsving i byens overfladetemperaturer, men som vejret er i dag, betragter vi ikke i den nære fremtid varmeø-effekten som noget større problem, alene af den grund, at vejret i København meget sjældent byder på længerevarende perioder med hedebølger, hvor temperaturen overstiger 25-28 grader.



Figur 13: Kort over overfladetemperaturer i København og omegn på fire dage i 2006, nemlig d. 2. juni, d. 18. juni, d. 20. juli og d. 22. september. Kortene er fremstillet ud fra en bearbejdning af Landsat-data.

Klimatilpasningsplanen har fået udarbejdet bydelskort, hvor byens overfladetemperaturer er registreret i hedebølgen i 2006. Der skal gøres opmærksom på, at de viste teperaturer er overfladetemperaturer og ikke luftemperaturer i byrummet, som er væsentligt lavere.

Kortene kan indgå som en del af de forudgående undersøgelser i projekter, lokalplanlægning m.m.

Udpegning af bydele og områder, hvor man skal være særlig opmærksom på dannelse af varme øer er: Vesterbro, dele af Sydhavnen, Amagerbro og Nørrebro /Bispebjerg og Indre By.

De forventede temperaturstigninger i fremtiden og udsigten til flere og mere intense hedebølger kan give særlige udfordringer i byerne, blandt andet på grund af varmeø-effekten. Derfor anbefaler klimatilpasningsplanen, at byklimaet skal tænkes med, når byen alligevel bliver udviklet og fornyet, og at byens grønne strukturer bruges til at forebygge mod "varme øer" og dannelse af høje overfladetemperaturer i byen.

Figur 13 viser overfladetemperaturen i Københavns Kommune og omegn for fire udvalgte dage isommeren 2006. Det ses, at der er store regionale variationer med en klar tendens til højere overfladetemperaturer i bebyggede områder, herunder Københavns indre bydele. De koldeste områder er vandoverflader efterfulgt af de større skovområder. Sommerens varmeste dag, d. 20. juli, resulterede i overfladetemperaturer på op til 47 °C, mens de øvrige 3 dage lå fra 32 °C til 44 °C. Figuren viser også, at Københavns overfladetemperaturer er meget forskellige og afhænger af bylandskabets overflader. Områder med tæt og høj bebyggelse, store belagte arealer samt i tørkeperioder også større græsarealer påvirkes af varme. Åbne grønne bebyggelser, arealer med grønt og blåt påvirkes langt mindre. Selv om al vegetation kan virke nedkølende, viser det sig, at arealer med trægrupper generelt har en lavere overfladetemperatur end græsdominerede arealer i parker og boldbaner. Forklaringen er sandsynligvis, at græsset på grund af et mere overfladisk rodsystem udtørrer hurtigere.

FOREBYGGELSE AF FREMTIDENS VARMERE SOMRE

Når byens fysiske rammer fornyes og udvikles skal vi forebygge mod fremtidens varme påvirkninger og medtænke faktorer som lufttemperatur, sol og varmestråling, luftfugtighed og vindhastighed som har betydning for et at skabe et behageligt byklima,

Københavns grønne struktur fremhæves her som et væsentligt forebyggende virkemiddel, da grønne tiltag kan have en bred og flerstrenget virkning. Udenlandske erfaringer og forskningsprojekter understøtter, at byens grønne struktur benyttes forebyggende. Der er foretaget en række forskellige modelberegninger fra bl.a. New York, Toronto og Manchester, der indikere at begrønning af byens flader er en effektiv middel til at sænke byens overfladetemperaturer og som medvirker til at reducere varmeø-effekten. Ligeledes peger Japanske undersøgelser eksempelvis på, at den største dæmpende effekt i forhold til varmeø-effekten opnås ved, at der skabes et net af jævnt fordelte grønne arealer med en betydelig andel træbevoksning.

De grønne løsningsmuligheder knytter sig til brugen af vand, skygge, luftcirkulation og overvejelser om balancerede overfladetemperaturer og er muligheder, der kan indarbejdes i den eksisterende planlægning og en mulighed for at forberede den eksisterende by til fremtidens vejr. Københavns byudviklingsprojekter eksempelvis i Ørestaden og udviklingsarbejdet med Nordhavnen, hvor bebyggelse, trafikafvikling og landskab er planlagt i en sammenhæng og hvor brugen af vand til kanaler m.m. lægger op til at forene grønne bæredygtige hensyn med skabelse af rekreative og landskabelige kvaliteter.

Varmeø-effekt & Høje overfladetemperaturer Byskala:	Niveau 1 Mindske sandsynligheden	Niveau 2 Mindske omfanget	Niveau 3 Mindske sårbarheden
Regional			
Kommune	Etablering af grønne sammenhængende netværk, bevare og supplere den eksisterende grønne struktur og medtænke LAR løsninger	Planlægning Fremme fjernkøling af bygninger.	Planlægning
Bydel/kvarter	Etablering af grønne sammenhængende netværk, etablere regnvandsbassiner o.l. plante træer, bevare og supplere den grønne struktur.	Planlægning. Indarbejde grønne løsninger i private og offentlige initiativer	Planlægning. Indarbejde grønne løsninger i private og offentlige initiativer
Gade	Etablering af grønne, sammenhængende netværk, plante træer, etablere grønne facader og andet grønt, vandbede m.m.	Planlægning. Indarbejde grønne løsninger i private og offentlige initiativer	Planlægning. Indarbejde grønne løsninger i private og offentlige initiativer
Bygning/Ejendom	Etablering af grønne sammenhængende netværk, etablere regnvandssøer, regnbede o.l., grønne tage og træer.	Planlægning. Indarbejde grønne løsninger i private og offentlige initiativer	Planlægning. Indarbejde grønne løsninger i private og offentlige initiativer

PROJEKTER OG ANBEFALINGER

Klimatilpasningsplanen foreslår følgende projekter iværksat:

Nr.	Projekt	Projektets formål
1	Målinger af byens temperaturer	At følge med i varmeø-effekten ved hjælp af satellitdata og supplere med egne målinger af byens overfladetemperaturer
2	En grønnere og mere blå by – Hvad skal der til?	Københavns Kommune vil i samarbejde med forskningsinstitutioner foretage undersøgelser af, hvor grøn og mere blå København skal være og hvordan, hvis vi skal kunne udjævne og balancere byens overfladetemperaturer, forebygge og sikre københavnernes dagligliv under fremtidens varme somre og hedebølger.

Klimatilpasningsplanen anbefaler følgende:

Nr.	Anbefaling
1	Når byen ændres og fornyes, skal der tages højde for varmeø-effekten, særligt i de tæt bebyggede områder i byen og i områder med meget lidt grønt og med mange hårde overflader. Ligeledes skal kvaliteten af byens beplantning og gode vækstbetingelser sikres.

Københavns Klimatilpasningsplan har fået belyst fænomenet Urban Heat Island af Skov & Landskab ved KU-LIFE, DHI og GRAS. Hele rapporten kan hentes på Københavns Kommunes hjemmeside www.kk.dk/klima.

KLIMAFORANDRINGER OG GRUNDVAND

De kommende klimaforandringer kan komme til at påvirke grundvandet. I København regner vi med at se stigninger i grundvandsstanden helt ude ved kysten, mens der vil komme et mindre fald i grundvandsstanden i resten af kommunen.

DEN FREMTIDIGE GRUNDVANDSSTAND

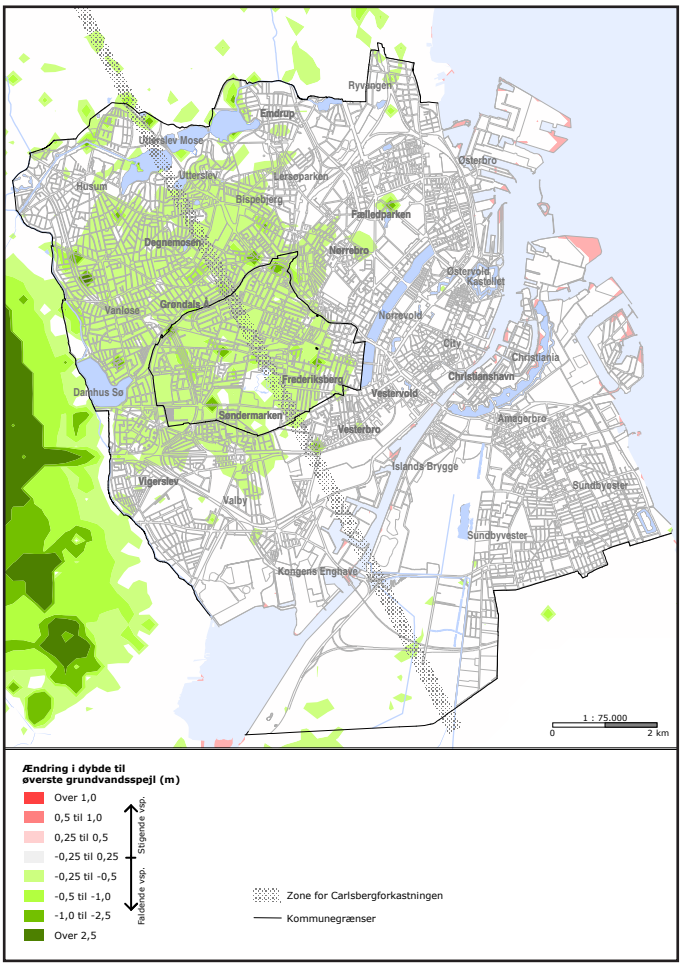
Klimaforandringerne forventes at medføre, at der i fremtiden dannes mindre grundvand. Blandt andet på grund af de højere temperaturer vil en større del af nedbøren fordampe, før den kan nå at sive ned i jorden. Dertil kommer, at en større del af regnen forventes at falde i form af mere intense regnbyger. Jo voldsommere regn, jo mere vand vil strømme væk langs jordoverfladen i stedet for at sive ned i jorden.

Langs kysten er grundvandsstanden i høj grad styret af havniveauet, og derfor vil grundvandet i et bælte langs med havnen og kysten stige i takt med stigningerne i havvandspejlet.

Klimatilpasningsplanen har beregnet de forventelige ændringer i grundvandsstanden og de resulterende dybder ned til grundvandet. Ændringerne er beregnet for et kort sigte til 2060 og et langt sigte til 2110.

Beregningerne viser, at forandringerne ikke i særlig høj grad er slået igennem i 2060. I 2110 er der markante ændringer, især langs kysten og havnefronten.

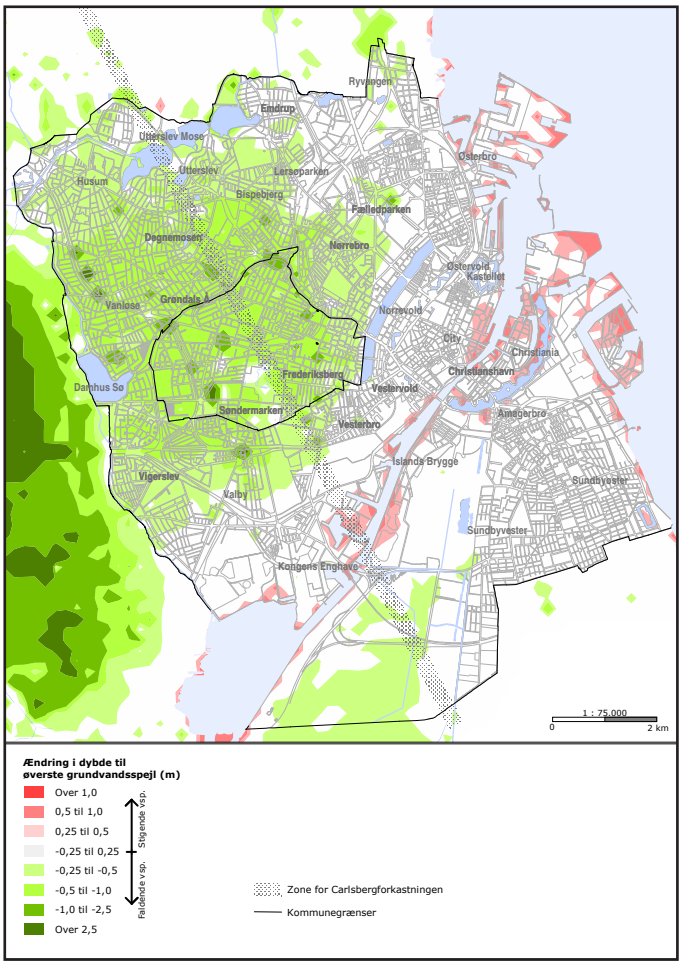
På kortet figur 1 ses de beregnede grundvandsændringer i år 2060 i det øverste grundvandsniveau. Det ses, at ændringerne kun er små, både inde i landet og ved kysten, hvor stigningerne i havvandsspejlet endnu ikke er slået igennem. Fx kan man af kortet læse, at det største fald i det øverste grundvandsspejl i Københavns kommune – nærmere bestemt mod nord ved Brønshøj og Bispebjerg – er beregnet til mellem 0,25 og 0,5 meter.



Figur 1: Ændring i dybde til øverste grundvandsspejl – år 2060

På nedenstående kort ses resultatet af de beregnede ændringer af dybden til grundvandet i 2110. Lokalt langs havnefronten og kysten ses stigninger af det øverste grundvandsspejl på op mod 0,5 meter pga. stigningen i havvandspejlet.

Grundvandssænkningen i København bliver på op til 0,5 meter, som det fx ses Brønshøj, Vanløse og Bispebjerg. I Frederiksberg kommune falder grundvandsspejlet generelt mellem 0,5 og 1 meter.



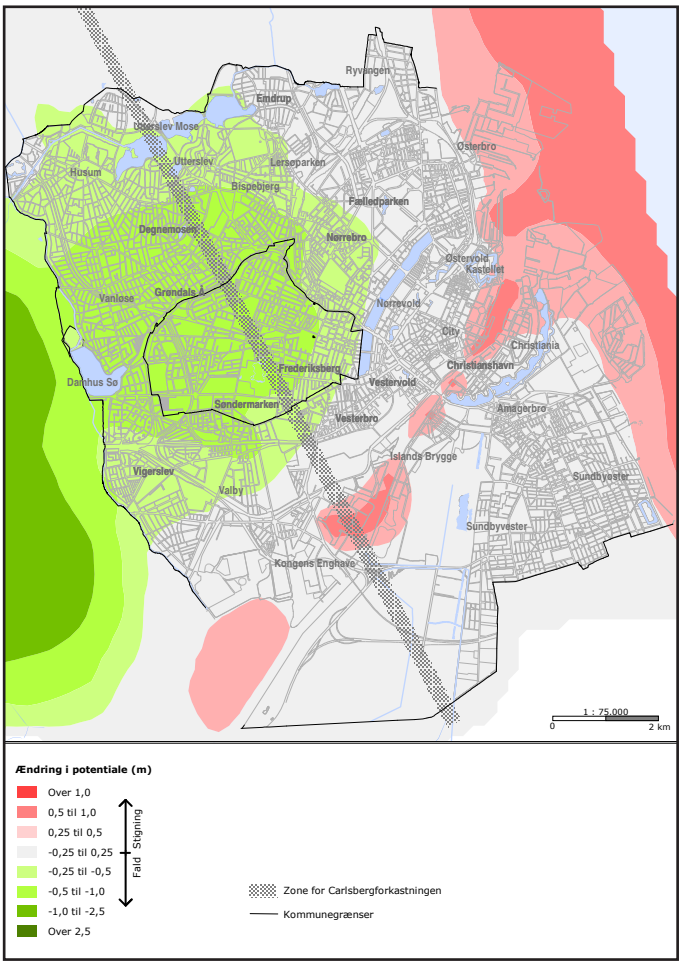
Figur 2: Ændring i dybde til øverste grundvandsspejl – år 2110.

Der etableres i disse år mange nedsivningsanlæg på enkeltejendomme. Københavns Energi tilskynder til denne udvikling igennem refusion af tilslutningsbidrag, og det forventes, at udviklingen vil fortsætte.

I takt med at en større del af regnvandet nedsives gennem overjorden, vil bidraget til grundvandsdannelsen øges. Det er usikkert, hvor stor en del af det nedsivende vand der ender som grundvand. En større grundvandsdannelse vil medføre stigning i grundvandsniveauet og vil således have den modsatte effekt af de direkte klimapåvirkninger.

Det primære/ dybere liggende grundvand i København ligger i ca. 10 á 20 meters dybde i et sammenhængende grundvandsmagasin af kalk med en ret høj gennemtrængelighed. Nogle steder er der tætte lerlag over kalken. Disse forhold gør, at trykniveauet i kalken afviger fra niveauet af det øverste grundvand, hvor umættet zone afløses af mættet zone.

Nedenstående kort figur 3 viser, at vandtrykket i kalken stiger ude under kysten, mens det falder inde i kommunen og især under Frederiksberg. De største fald i København ses at være op til 1 meter.



Figur 3. Ændring af grundvandspotentialet i det primære grundvandsmagasin i kalken

UDFORDRINGER SOM FØLGE AF GRUNDVANDSÆNDRINGER

Når grundvandet stiger, vil det give et øget tryk på fundamenter, der ligger under grundvandsniveau. Afdræningen af jorden vil blive forringet, så der kan komme til at stå vand i dræn og omkring bygninger over grundvandsniveau i længere tid.

Grundvandet kan sive ind gennem utætheder i kloak- og vandforsyningsledninger samt fjernvarmeledninger. Forureninger i jorden kan sive med vandet ind i ledningerne.

Hvor vandniveauet falder, kan utætte kloakledninger gå fra at modtage indsivende grundvand til at lække kloakvand ud i de omgivende jordlag.

Den offentligt ejede del af forsyningsnettet er i en god vedligeholdelsesstand. Til gengæld er de private stikledninger fra den enkelte ejendom i blandet og nogle steder endda ringe stand.

TILTAG

INDIVIDUELLE BYGNINGER

Tætning af kældre og fundamenter. Ved nybyggeri kræver Københavns Kommune, at bygninger udføres, så fundamenter og kældre er tætte i forhold til eksisterende grundvandsstand. Med kortlægningen af de fremtidige hav- og grundvandsniveauer bliver det muligt at stille krav i forhold til fremtidig grundvandsstand.

Også eksisterende byggeri kan tætnes i forhold til øget grundvandstryk. Det vil være mere omkostningskrævende end for nye bygninger.

Grundvandspumper: En løsning kan være etablering af permanent bortpumpning af grundvand, fx fra pumpesump i kælderen. Denne løsning indebærer nogle bæredygtighedsproblemer, både mht. energiforbrug og ud fra en opfattelse af grundvandet som ressource. I København tillades derfor ikke permanent bortpumpning af grundvand ved nye byggeprojekter. Kommunen kan evt. på længere sigt blive nødt til at revidere denne praksis, hvis der ikke findes acceptable alternativer for den enkelte grundejer. Grundvandspumper bruges i et ikke nærmere kortlagt omfang i eksisterende byggeri.

KLOAK- OG VANDLEDNINGER

Tætning: En uønsket udveksling af vand eller spildevand mellem kloak- og vandrør og de jordlag og grundvandsmagasiner som rørene ligger i kan modvirkes ved tætning og løbende vedligehold.

ANSVAR FOR SIKRING AF BYGNINGER OG LEDNINGSNET

Sikring af bygninger og private stikledninger til kloak og vandforsyning vil være en individuel sag for den enkelte grund/bygningsejer. Det vil være en offentlig opgave at sikre statens og kommunens ejendomme, herunder det kommunale ledningsnet.

Terrænhævning: I vedtagelse af lokalplaner skal der tages højde for fremtidig grundvandsstand, havvands og højvandstand. Nye bydele vil i nogle tilfælde kunne anlægges med et hævet terræn. Det betyder, at der kan blive stillet krav til forhøjelse af terrænniveau i lokalplaner nær kysten. Dette har kommunen allerede benyttet sig af i to konkrete tilfælde.

SÆRLIGT OM DRIKKEVANDSINDVINDING

Der foregår i dag indvinding af vand fra grundvandet i kalken til vandforsyning af Frederiksberg Kommune. Muligheden for at indvinde drikkevand vil måske blive påvirket af klimaforandringerne. En risiko kan være at det øgede tryk af saltvand fra kysten kombineret med en faldende grundvandsdannelse vil mindske den ferske drikkevandsressource, der kan pumpes fra. Kommunens beregninger viser dog kun små ændringer i strømningsretningerne i kalken.

Imidlertid kan det ikke udelukkes, at lokale forhold i kalken som sprækker og kanaler vil føre til, at en større mængde saltholdigt vand fra havnen strømmer ind og belaster den eksisterende drikkevandsindvinding.

Det er værd at bemærke, at den eksisterende indvinding holder vandet i kalkmagasinet kunstigt nedsænket. Hvis det skulle vise sig nødvendigt at opgive drikkevandsindvindingen til Frederiksberg Vandværk, vil det medføre grundvandsstigninger, som langt overgår effekterne af klimapåvirkningerne, og som vil kunne medføre problemer med vand i kældre m.m. længere inde i København.

Dette er et område, der vil blive analyseret nærmere i næste udgave af Klimatilpasningsplanen.

Klimatilpasningsplanen foreslår følgende projekter iværksat:

Nr.	Projekt	Projektets formål
1	Risiko for indsivning til drikkevandsressourcen	Kortlægning af de langsigtede muligheder for drikkevandsindvinding i Frederiksberg og Københavns Kommuner.
2	Beregning af effekter af øget nedsivning af regnvand	Belysning af muligheder og effekter af lokal nedsivning af regnvand
3	Muligheder for nyttiggørelse af overskudsjord i klimatilpasningen	Afklaring af muligheder for øget genanvendelse af overskudsjord til klimasikring
4	Overvågning af grundvandsniveau	Generering af viden om udvikling i grundvandsstanden

INDIREKTE KONSEKVENSER AF KLIMAFORANDRINGERNE

Klimaforandringerne kommer sandsynligvis til at få nogle indirekte konsekvenser for en række øvrige områder, hvor de væsentligste er betydningen for folkesundhed og biologisk mangfoldighed.

FREMTIDIGE UDFORDRINGER FOR FOLKESUNDHEDEN

Klimaforandringerne har en række indirekte konsekvenser, som i større eller mindre grad kan påvirke københavnernes sundhed og livskvalitet. Det varmere og fugtigere klima kan medføre helbredsproblemer, hvis vi udsættes for mere sol og varme, ligesom en forlængelse af pollensæsonen vil være til gene for allergikere. Større regnmængder kan give fugtigere boliger, og der vil være risiko for øget smittefare fra kloakker, søer, vandløb og hav.

De forventede klimaforandringers effekt på folkesundheden vil dog ske så gradvist, at det vil være muligt at tilpasse sig dem undervejs. Københavns Kommune vil derfor løbende være opmærksom på udviklingen og konsekvenserne og vurdere behovet for fx informationsmateriale eller forebyggende tiltag.

UV-STRÅLING OG HEDESLAG

Varmere somre og mildere vintre kan betyde, at vi kommer til at opholde os mere udendørs fremover. Dermed udsættes vi for større mængder af solens ultraviolette stråling. Om sommeren vil hedebølger få flere til at tage i parkerne eller til havnebade og strande, hvor solens stråler er ekstra stærke på grund af refleksion fra vandet. Det vil betyde flere solskoldninger og øget risiko for hudkræft. Samtidig vil de højere temperaturer betyde større risiko for dehydrering og hedeslag, især for små børn, ældre og personer med kroniske sygdomme.

På nogle områder kan det dog også have en positiv indvirkning, når vi opholder os mere udenfor året rundt. Især for små børn i daginstitutioner vil det kunne betyde, at spredningen af fx luftvejsinfektioner mindskes.

I fremtiden vil det blive vigtigere, at det er muligt at søge skygge i byen på legepladser, ved badebassiner og sportspladser. For at forebygge og lindre hedeslag bliver det også vigtigere, at der er let adgang til kølige rum, både i kommunens institutioner som fx skoler, daginstitutioner og plejecentre, men også i fx i biografer, indkøbscentre m.m.

SYGDOMME

En større forekomst af vand- og fødevarebårne sygdomme hører til de indirekte konsekvenser af klimaforandringerne. Stigende temperaturer kan betyde en større udbredelse af salmonellainfektioner. Også legionellabakterier, som lever i ferskvand i våde og fugtige miljøer, kan blive mere udbredt. Smitte sker hyppigst ved indånding af vanddamp (aerosoler), som er forurenet med legionella. Ud over vandforsyningen kan der ske smitte gennem fx køletårne og airconditionanlæg.

Ved længere perioder med varmt havvand vil en øget forekomst af en række havbakterier udgøre en infektionsrisiko for badende, ligesom flere giftalger i havet vil have konsekvenser for brugen af strande som rekreative områder.

REGNSKYL OG FUGTGENER

Meget kraftige regnskyl kan medføre oversvømmelser af kloakker, kældre og haver. Slam og rester efter oversvømmelser med kloakvand indeholder sundhedsskadelige bakterier, alger og mikroorganismer. Derfor vil der være en øget risiko for infektioner i mave-tarmsystemet og åndedrætsorganerne.

Flere ekstreme regnskyl kan også føre til flere fugtskader i bygninger og boliger. Øget luftfugtighed i bygninger betyder flere husstøvmider og flere tilfælde af skimmelsvampe. En del mennesker oplever ubehag som hovedpine og koncentrationsbesvær, når de opholder sig i en fugt- og skimmelplaget bygning. Nogle mennesker udvikler allergi over for svampenes sporer og reagerer med høfeber eller astma. Og de, der har astma eller høfeber, kan opleve, at deres symptomer forværres ved ophold i bygninger med fugt og vækst af skimmelsvampe.

POLLENALLERGIER

Det varmere klima har også betydning for pollenallergikere. Den totale mængde pollen vil stige, der vil komme flere dage med meget høje pollental, og pollensæsonen vil blive forlænget. Samtidig kan det ændrede klima give bedre vækstbetingelser for nye pollenbærende planter, som ikke har været udbredt før. Det har for eksempel været tilfældet med den stærkt allergifremkaldende bynkeambrosia. Det har stor betydning for pollenallergikere og stiller krav til, at kommunen tænker pollenproblemet ind, når der plantes træer og anlægges rekreative grønne områder, som borgerne gerne skal kunne færdes i uden sundhedsmæssige konsekvenser. Samtidig skal borgerne informeres om forebyggelse og bekæmpelse på private arealer og i haver, for eksempel af bynkeambrosia.

Konsekvenser af det fugtigere klima kan blive, at flere borgere skal leve med luftvejsgener, og at flere udvikler allergier. Det kan føre til flere lægehenvendelser, øget medicinforbrug, flere sygedage og flere dage med nedsat arbejdsevne og livskvalitet.

LUFTKVALITET OG SUNDHEDSPÅVIRKNINGER

Luftforurening er et resultat af udledninger til luften, spredning i luften og kemiske/fysiske omdannelser. Spredning af de forurenende stoffer i atmosfæren er bestemt af de meteorologiske forhold, såsom vindretning, temperatur og vindhastighed.

Luftforureningen, der måles i København, kommer langt overvejende fra trafikken og udgør op til ca. 90 % i meget trafikerede gader. Luftforureningen reguleres via EU-direktiv 2008/50/EF om luftkvalitet og renere luft i Europa. Direktivet fastsætter grænseværdier for indhold af en række forurenende stoffer i luften.

Klimaforandringer påvirker også temperatur og vindmønstre. Derfor er det nødvendigt at vurdere, om luftkvaliteten i København som en konsekvens heraf bliver dårligere eller bedre. Samlet set er det vurderingen, at det er svært at sige noget entydigt om fremtidens luftkvalitet i København. Luftkvaliteten påvirkes af en række faktorer, hvor de væsentligste på den ene side er udledningerne til luften, vind og temperatur, på den anden side teknologisk udvikling og politiske beslutninger. Udledninger, vind og temperatur er i det følgende beskrevet og vurderet hver for sig.

UDLEDNINGER

Den eksisterende Miljølovgivning fra såvel Danmark og EU tager ikke blot sigte på at reducere udslippet af drivhusgasser, der er årsag til klimaændringer. Den tager i høj grad også sigte på at forbedre luftkvaliteten, fordi luftforurening fremkalder sygdomme hos mennesker og er årsag til miljøskader som fx forsuring og eutrofiering.

De seneste meldinger om luftkvaliteten i København peger på, at luftforureningen fra trafikken generelt er nedadgående. Koncentrationer af visse forurenende stoffer såsom bly og svovldioxid er meget lavere end tidligere, og luftens indhold af partikler ligger under grænseværdierne. Derimod fortsætter København med at overskride grænseværdier for indholdet af kvælstofdioxid (NO_2). Politisk og juridisk sikres en forbedring af luftkvaliteten med en skærpelse af de såkaldte Euronormer. Her skærpes kravene til udledninger hele tiden, næste gang med indførelse af Euro 6-normen i 2011.

VIND

Niveauerne for luftforurening afhænger ikke kun af storbyens opbygning og udledning fra bilerne og andre kilder, men også af meteorologiske forhold. København påvirkes også af transport af luftforurening fra områder uden for Danmark og EU. Det har, sammenholdt med ændringer i vindforholdene som følge af klimaforandringer, også betydning for den fremtidige luftkvalitet i København.

I perioder med varme sommerdage kendes der allerede i dag eksempler på, at forurenet luft fra Sydeuropa føres op til København og især påvirker børn og personer med astma, pollenallergi og andre luftvejslidelser.

Klimaforandringer påvirker også vindmønstrene. Generelt er de forventede ændringer i vindforholdene over Sjælland dog marginale og behæftede med større usikkerhed, end det er tilfældet for fx temperatur og nedbør. Overordnet antyder beregninger foretaget af DMI, at middelvinden vil svækkes med nogle få procent om foråret og om efteråret, mens den vil øges svagt eller være uforandret om vinteren og om sommeren. Denne generelle tendens ses hovedsageligt først fra 2050.

Ændringerne i de ekstreme vinde (storme) er mere markante end ændringerne i middelvinden. De største ændringer forventes om vinteren med en forøgelse af ekstreme vinde med op til 10 % for en 10-års hændelse i år 2100. Styrken af ekstreme vinde om foråret og om efteråret følger samme tendens som middelvinden og svækkes omkring 5 %. Samme udvikling for de ekstreme vinde ses fra 2050, hvor de dog er knap så markante.

Ud fra det nuværende vidensniveau er det vores vurdering, at forandringerne kun påvirker luftkvaliteten marginalt. Det giver derfor ikke anledning til, at København selvstændigt monitorerer eller igangsætter projekter omkring ændringer i vindforholdene og deres betydning for menneskers almene velbefindende eller konsekvenser for bygninger og andre værdier i byen. Det anbefales at følge udviklingen i forskningen på området.

TEMPERATUR

Ny dansk og international forskning viser, at et varmere klima kan øge luftforureningen, da både kemiske reaktioner og udledninger afhænger af temperaturen. Den gradvise stigning i temperaturen vil af den grund resultere i mere luftforurening. Effekten af den hidtidige indsats mod luftforurening risikerer derfor at blive mindre som følge af klimaændringerne.

I den jordnære del af atmosfæren er det især ozon, der er skadelig for luftvejene, specielt hos personer, der i forvejen har luftvejslidelser. Den videnskabelige vurdering er, at det varmere klima globalt vil give markant flere episoder med kritiske niveauer, især i byerne. Fx giver IPPC´s A2 scenarie, som denne klimatilpasningsplan arbejder ud fra, 30 procent flere af de såkaldte dårlige dage, hvor luftkvaliteten er så ringe, at befolkningen skal advares.

Det er svært at sige på langt sigt, om luftkvaliteten bliver bedre eller værre, da der politisk og teknologisk sker meget netop i forhold til luftkvalitet i disse år. Eksempler på det er Miljøzonen omkring København, arbejdet med at sikre politisk opbakning til en betalingsring omkring byen, partikelfiltre, teknologisk innovation og nye typer brændstoffer og biler (fx indsatsen i København for el- og brintbiler).

Samlet set er det derfor svært på lang sigt at vurdere, hvilke faktorer der kommer til at resultere enten i en forværring eller forbedring af luftkvaliteten.

BIOLOGISK MANGFOLDIGHED

Mere nedbør, højere temperaturer med flere og mere intense hedebølger og havvandsstigninger vil øge presset på Københavns biologiske mangfoldighed. Nogle plante- og dyrearter, som ikke er hjemmehørende i Danmark, vil få større udbredelse og vil optræde invasivt, som vi blandt andet kender det med bjørneklo. Andre vil blive en del af byens natur. De øgede regnmængder øger risikoen for overløb fra kloaksystemet. Det kan betyde, at byens åer, søer og det kystnære farvand forurenes og at den biologiske balance kan blive forrykket.

Klimatilpasningsplanen har fået foretaget undersøgelser af, hvad byen kan gøre for at beskytte og øge biodiversiteten i forbindelse med klimaforandringerne. Undersøgelser er foretaget af COWI og har resulteret i en rapport, der anbefaler, at byen i forbindelse med andre klimarelaterede tiltag, såsom mere grønt i byen og afledning af regnvand, medtænker forbyggende tiltag og initiativer for byens biologiske mangfoldighed.

Klimaforandringerne vil betyde, at levesteder ændrer sig på grund af kraftigere nedbør eller perioder med tørke. I rapporten beskrives det, at Københavns naturområder ikke har et tilstrækkelig sammenhængende forløb, og virker flere steder som øer i byen, hvor plante- og dyreliv kan have svært ved at bevæge sig mellem naturområderne og derved opretholde sunde bestande. Det anbefales derfor, at der etableres spredningskorridorer mellem naturområderne, så både dyre- og plantearterne kan flytte sig, når deres levesteder ændres. Ligeledes bør der være fokus på, at de planter, som vi bruger, skal kunne tåle øgede mængder af regnvand og længerevarende fugtighed, og at det er helt centralt, at naturmiljøerne ikke påvirkes af spildevand fra kloaksystemer.

Hvis byen generelt gøres grønnere, kan det påvirke den biologiske mangfoldighed positivt. Nogle af forudsætningerne er, at vi spreder artsvalget, når vi vælger arter til gadetræer, parker og naturområder og at vi har fokus på at skabe levesteder for dyr og insekter. Vi skal undlade at benytte plantearter, hvor der er en kendt risikofaktor for, at de med tiden vil optræde invasivt, ligesom vi skal have fokus på, hvordan plantesygdomme spredes og forebygges. Jo mere vi spreder valget af plantearter, jo større er sandsynligheden for, at vi undgår at hele områder/bestande bliver ramt af sygdomme, som vi eksempelvis kender det fra elmesygen.

På samme måde vil udnyttelse af regnvandet i de grønne områder skabe øget biologisk mangfoldighed, når det bliver brugt i de rette sammenhænge. I forbindelse med håndtering af regnvand ønskes det, at udvalgte grønne områder bliver brugt til midlertidig opmagasinering af vand i forhold til ekstremt regnvejr. Det kræver, at man i parkplanlægningen vælger plantearter, som kan tolerere oversvømmelse i perioder, og at man sikrer sig, at regnvandet er separeret fra kloakvandet.

For at opretholde og øge bynaturens mangfoldighed skal der i det videre arbejde være fokus på at skabe forbindelser mellem de grønne og blå områder og på valg af arter, som er egnede til de ændrede levevilkår. Ligeledes skal der lægges vægt på tværgående samarbejde og dialog for at fremme helhedsorienterede løsninger med fornuftige afvejninger af de mange interesser, der knytter sig til bynatur og brugen af byens rekreative områder.

Yderligere information kan hentes i Rapporten Strategi for Biologisk Mangfoldighed under afsnittet om klimatilpasning. Rapporten er udarbejdet af COWI A/S for Københavns Kommune, Center for Park og Natur.

ANBEFALINGER FOR DE INDIREKTE KONSEKVENSER AF KLIMAFORANDRINGERNE

Klimatilpasningsplanen anbefaler følgende:

Nr.	Anbefaling
1	I forhold til folkesundheden vil Københavns Kommune følge forandringerne og deres konsekvenser og vurdere behovet for forebyggende tiltag og information.
2	Generelt er det i anden planlægning vigtigt at indarbejde hensynet til et varmere klima, fx i form af hedebølger. Det skal ske ved at sikre og skabe adgang inden - og udendørs til kølige rum og skygge i bygninger, under træer, på legepladser, i skoler, daginstitutioner, indkøbscentre, biografer og lignende..
3	Specifikt i forhold til luftforureningen vil kommunen fastholde det eksisterende politiske og faglige fokus på en forbedring af luftkvaliteten i byen.
4	Den biologiske mangfoldighed skal generelt medtænkes i andre klimarelaterede tiltag, fx i form af spredningskorridorer, plantevalg, som kan tåle mere fugt, periodevise oversvømmelser og øgede mængder af regnvand samt brug af regnvandet til at skabe øget biologisk mangfoldighed.

MULIGHEDER

Klimatilpasningsarbejdet handler selvfølgelig først og fremmest om at sikre København og københavnerne mod de gener, som fremtidens vejrudvikling kan komme til at byde på. Men arbejdet med at klimasikre København handler også om at se muligheder.

Klimatilpasningsarbejdet betyder, at vi har en unik mulighed for at udvikle København til fortsat at være en af verdens bedste storbyer at leve i. Ved at vælge løsninger, som forbedrer byens fysiske miljø og skaber attraktive byrum både til ophold, transport og oplevelser, kan vi bruge klimatilpasningsarbejdet til at højne københavnernes livskvalitet. Og ved at gå forrest i udviklingen af nye metoder til at klimasikre en moderne storby, kan vi skabe vækst i hele hovedstadsregionen, som også vil være med til at sikre fremtidens økonomiske fundament for København.

ET GRØNNERE KØBENHAVN ER ET KLIMASIKKERT KØBENHAVN

Det er Klimatilpasningsplanens anbefaling, at byens grønne arealer skal bidrage til at klæde København på til fremtidens vejr. En langsigtet, bred og fokuseret indsats for et grønnere København skal være en forebyggende investering i et klimasikkert København med høj livskvalitet, sundhed og trivsel for københavnerne. Hvis det grønne indarbejdes nu, sikrer vi, at det kommer til at virke til tiden.

Det er et bærende element i Københavns klimatilpasningsplan, at der skal satses på en fleksibel klimatilpasning, som kan udvikles gradvist over de næste mange år. Klimatilpasningsarbejdet skal ikke alene fokusere på at minimere risikoen ved fremtidens klimaforandringer, men også sikre, at alle muligheder for at udvikle København i en positiv retning udnyttes i klimatilpasningsarbejdet.

Den fleksible klimatilpasning kræver derfor tværgående løsninger, der satser på at håndtere flere af de kommende klimaforandringers udfordringer. Samtidig skal klimatilpasningen være med til at skabe en by, hvor københavnernes livskvalitet er i højsædet. Hver gang vi skal afveje, hvilket tiltag der skal til for at afværge en risiko, skal vi også overveje, hvilke muligheder det giver for at udvikle byen til glæde for københavnerne. Det grønne fremhæves her som et væsentligt forebyggende virkemiddel, da grønne tiltag kan have en bred og flerstrenget virkning.

Klimatilpasningsplanen har fået foretaget en række undersøgelser og analyser af regnvand, biologisk mangfoldighed og den såkaldte varmeø-effekt. Analyserne og undersøgelserne understøtter, at Københavns grønne strukturer kan benyttes som et af redskaberne til at reducere og forebygge regnvandsoversvømmelser og sikre, at vi fortsat har et behageligt klima og en mangfoldig bynatur.

De grønne løsninger kan ikke stå alene, men skal kombineres med en række andre tiltag såsom forbedringer af byens kloaknet mv. De grønne løsninger kan medvirke til at holde udgifterne til kostbare kloakudvidelser nede, og frem for alt er det en måde at arbejde med klimasikring på i den eksisterende tætte by, hvor kloakrenoveringer vil være meget vanskelige.

ET GRØNNERE KØBENHAVN – RAMMERNE FOR DET FREMTIDIGE ARBEJDE

Et klimasikkert og grønnere København er en by med flere træer, grønne tage, grønne og blå flader og en by, som ud over at kunne tåle fremtidens vejr, også er rig på naturoplevelser og tilbud om udendørsaktiviteter. Parker, haver, søer og åer forbedres og bindes sammen af grønne forbindelser og korridorer. Dette kan både fungere som aflastning i tilfælde af voldsomme regnvejr, skabe flere levesteder for planter og dyr og give københavnerne flere oplevelser og muligheder for at færdes i det grønne. En del af byens regnvand optages eller oplagres i de grønne områder og i tilfælde af skybrud, benyttes nogle af dem som midlertidige opsamlingssteder. De grønne strukturer i byen kan på den måde aflaste byens kloaknet. Samtidig søges skaderne minimeret ved at lede regnvandet til arealer, der er indrettet til at modtage vandet, eller arealer, hvor skadevirkningerne mindskes eller er midlertidige.

Københavns Grønne strukturer omfatter byens grønne og blå områder og består af private haver og gårdrum, kolonihaver, offentlige parker, naturområder, grønne idrætsarealer, søer og åer, kirkegårde og transportkorridorer.

Byens grønne struktur har mange livgivende funktioner og er væsentlig for en fortsat høj livskvalitet i København.

Det grønnes potentialer er at:
- reducere og forebygge regnvandsoversvømmelse ved at absorbere og forsinke regnvand
- moderere og balancere temperatur
- skabe skygge og luftcirkulation, som medvirker til at reducere byens fremtidige energiforbrug til køling af bygninger
- afhjælpe og nedsætte luft og støjforurening
- forebygge stress og skabe mulighed for rekreation
- være hjemsted for dyr og planter

Københavns grønne hovedtræk dannes historisk af lavt liggende naturområder, fæstningsanlæggene, de kongelige haver og fællederne, kysten, havnen, søer, åer, mose og enge. Takket være mange års fornuftig planlægning og byfornyelse er København en grøn by. Derfor giver det også mening at benytte og bygge videre på byens grønne kvaliteter, når byen skal klimatilpasses. I den eksisterende by handler det primært om at forbedre de eksisterende grønne og blå områder og supplere dem blandt andet ved at skabe grønne sammenhængende forbindelser mellem byens grønne og blå områder. Der hvor byen udvikles, handler det om at medtænke de grønne og blå løsninger fra start. Klimatilpasning i grønne og blå områder handler i høj grad om indhold og kvalitet.

SÅDAN GØR VI

Det er klimatilpasningsplanens anbefaling, at arbejdet starter der, hvor det giver mening, hvor det er mest påkrævet, og hvor der er lokal opbakning. Det vil først og fremmest være i områder, hvor byen udvikles, ændres og fornyes. Hvor der er øget risiko for oversvømmelser eller andre udfordringer som følge af klimaforandringer samt på de offentlige ejendomme og arealer (børnehaver, skoler, ældreboliger, kulturhuse, parker m.m.).

Klimatilpasning, ved hjælp af begrønning skal også udvikles som et værktøj i Københavns Kommune, og det er derfor vigtigt, at prioritere projekter og foranstaltninger, der kan tilføje byen ny viden og inspiration.

Det fremtidige klimatilpasningsarbejde handler om at medtænke og sammentænke regnvandsopsamling og nedsivning, biologisk mangfoldighed og forebyggelse af varmeøer.

BEVARE OG PASSE PÅ BYENS EKSISTERENDE GRØNNE OMRÅDER

København har mange værdifulde parker, naturområder og grønne anlæg i tilknytning til institutioner, boligområder og lignende. Ændringer af de eksisterende grønne områder skal medvirke til en klimatilpasning af byen og samtidig fremhæve de enkelte steders egen identitet. Udover det skal områderne fortsat tilbyde københavnerne oplevelser og aktiviteter, fx kan mere vand i parker tilføre områderne nye oplevelser. De fleste af byens parker og naturområder er fredede eller omfattet af bevarende deklarationer, hvis formål er at bevare og fastholde områdets eksisterende forhold. Indarbejdelse af klimatilpasningstiltag vil derfor i videst muligt omfang tage hensyn til blandt andet kulturhistoriske værdier og vil ofte kræve, at der kan dispenseres fra gældende fredningsbestemmelser m.m.

SUPPLERE MED FLERE GRØNNE OG BLÅ FLADER I BYEN

Skolegårde, institutioner, større parkeringsarealer, gårdrum, kolonihaver, vejudlæg, haver og restarealer er flader og arealer i den eksisterende by, der kan aktiveres og bidrage til, at byen klimatilpasses, samtidig med at der pustes nyt liv i gården, gaden eller kvarteret.

Grønne tage og facader har en stor virkning og optager ikke pladsen. Derfor er de til særlig gavn i de tæt bebyggede områder i byen, og i områder der er præget af hårde flader. Storkronede træer giver skygge og er i særlig grad gode til at afkøle byen. Derfor foreslår vi, at prioritere gadetræer og træer ved skoler og offentlige institutioner, fællesarealer i boligområder, i parker og naturområder og hvor der er plads langs større gader og indfaldsveje.

SKABE SAMMENHÆNGENDE GRØNNE NETVÆRK I BYEN

Grønne sammenhængende netværk i byen kan bidrage til klimatilpasning og opsamling af regnvand. Netværkene har betydning for byens natur og klima og kan forebygge varmeøer. Et grønt sammenhængende netværk kan bestå af træer, grønne tage og facader, haver og grønne gårde, en grøn beplantning langs vejen m.m. Ethvert projekt i byen og enhver haveejer kan bidrage. Grønne sammenhængende netværk skal medtænkes og indgå på flere niveauer i byen. Helt overordnet som grønne kiler, korridorer m.m. mellem byens parker og naturområder. En af mulighederne kan være grønne sammenhængende byrum, som vil være en investering i sundhed og livskvalitet, hvor cyklende, gående, regnvand og bynatur deler plads. Klimatilpasningsplanen anbefaler følgende overordnede indsatser i byen:

TILTAG

Et grønnere KBH Byskala:	Niveau 1 Mindske sandsynligheden	Niveau 2 Mindske omfanget	Niveau 3 Mindske sårbarheden
Regional	Grønne korridorer/grønt netværk med sammenhæng til grøn fingerplan	Planlægning	Planlægning
Kommune	Etablere grønne sammenhængende netværk, bevare og supplere den eksisterende grønne struktur	Planlægning	Planlægning
Bydel	Etablere grønne sammenhængende netværk, grønne forbindelser, grønne tage, etablere regnvandsbassiner og lignende.	Planlægning og konkrete private og offentlige initiativer	Planlægning og konkrete private og offentlige initiativer
Kvarter/ Gade	Etablere grønne sammenhængende netværk, etablere regnvandsbassiner og lignende, plante træer, bevare og supplere den grønne struktur ved at etablere grønne facader og andet grønt, vandbede m.m.	Planlægning og konkrete private og offentlige initiativer	Planlægning og konkrete private og offentlige initiativer
Bygning/Ejendom	Etablere grønne sammenhængende netværk, etablere regnvandsbassiner, regnbede og lignende, grønne tage og facader, træer	Planlægning og konkrete private og offentlige initiativer	Planlægning og konkrete private og offentlige initiativer

PROJEKTER OG ANBEFALINGER

Klimatilpasningsplanen foreslår, at følgende projekter bliver iværksat:

Nr.	Projekt	Projektets formål
1	En grøn og blå strukturplan	Udarbejdelse af en plan for konkrete blå og grønne tiltag, der koordinerer indsatsen i forhold til spildevand, rekreation og andre hensyn
2	Bæredygtige vandingssystemer	Udvikling af et rentabelt og bæredygtigt vandingssystem, hvor regnvand opsamles til vanding af bl.a. byens gadetræer
3	Plantestrategi	Udarbejdelse af en klimatilpasset plantestrategi for parker og grønne områder

Klimatilpasningsplanen anbefaler følgende:

Nr.	Anbefaling
1	Kommuneplanen skal sikre en sammenhængende overordnet grøn struktur i kommunen, hvor der sikres plads til opsamling af regnvand, frie passager for flora og fauna m.v. og forhold, der gavner og fremmer et bedre byklima.
2	Kommuneplanen skal sikre en koordinering af klimatilpasningen og den grønne struktur, hvor der sikres plads til sammenhængende grønne kiler/ korridorer og medvirke til at opsamle regnvand, sikre biologisk mangfoldighed og rekreative værdier. I grønne kiler, korridorer m.v. skal lokalplanlægningen kunne stille krav opsamling af regnvand, frie passager m.v. og forhold der gavner og fremmer et bedre byklima.

ET KLIMASIKKERT KØBENHAVN ER ET KØBENHAVN MED GRØN VÆKST

I valget af indsatser skal der være fokus på, om arbejdet med at tilpasse København til klimaet kan bidrage til Københavns strategi for grøn vækst og ambitionerne om at gøre København til et udstillingsvindue for grønne teknologier og løsninger. I de kommende år vil klimatilpasning stå højt på dagsorden i en lang række af verdens byer, og på den måde kan København drage fordel af at gå foran med udviklingen af grønne byløsninger.

Ved at medtænke et grønt vækstperspektiv er det ambitionen, at investeringerne kan foretages i partnerskaber med eksterne investorer. Det kan medvirke til, at investeringerne ikke bare bliver en udgift for byen, men også bidrager til vækst og beskæftigelse og genererer ny viden og nye erhverv til byen.

Udfordringerne med havvandsstigninger og øgede regnmængder er en særlig lejlighed for København til at tænke stort, afsøge muligheder og følge udvalgte projekter til dørs som demonstrations-projekter for byen.

Klimatilpasningsplanen indeholder store muligheder for forretningsudvikling af det kommunalt ejede forsyningsselskab Københavns Energi, og det er vigtigt, at dette perspektiv bliver integreret i implementeringen af de konkrete initiativer.

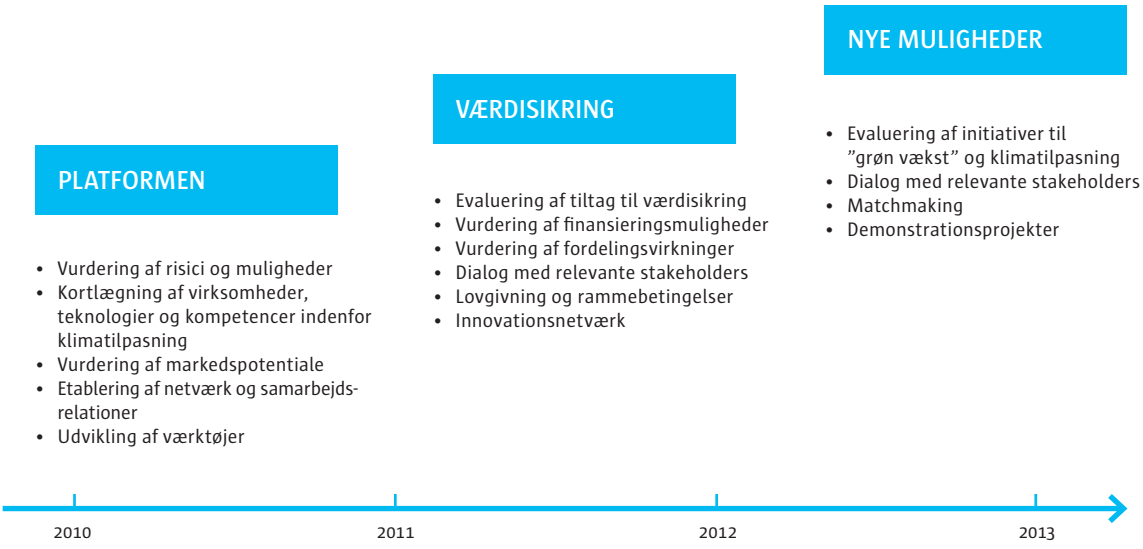
Klimatilpasningsplanen har til formål at sikre byen, dens borgere, erhvervslivet og byens mange værdier. Men planen er også en udviklingsplan, der har fokus på muligheder. Planen må arbejde med store usikkerheder om de forventede klimaforandringer og opstille fleksible løsningsmuligheder, der kalkulerer med både timing og potentielle skader.

De fremtidige investeringer, der er knyttet til planen og byen, ansporer til at afsøge nye finansie-ringsformer, vurdere og undersøge muligheder for at generere viden og arbejdspladser. Planens strategi om at sikre størst mulig synergi, tilføre nye ressourcer og samarbejdsrelationer til byen og øge Københavnernes livskvalitet rummer ligeledes muligheder for tværgående samarbejde og nytænkning. Alt i alt skaber det interessante muligheder for at inddrage klimatilpasning i Københavns grønne vækststrategi.

KØBENHAVNS KOMMUNES TILPASNINGSEVNER
("ADAPTIVE CAPACITY")

Viden og kompetencer	Netværk og partnerskaber	Off. regulering og planlægning	Finansiering

Der er opstillet en række mulige platforme for udvikling og vækst i forbindelse med klimatilpasning. Planens potentialer ligger i mulighederne for at afsøge tværgående viden, etablere samarbejder med forsknings- og erhvervslivet om konkrete tiltag og udvalgte demonstrationsprojekter, udvikle ny teknologi, materialer m.m. Planen skaber ligeledes mulighed for tværgående organisatorisk og administrativ udvikling. De forholdsvis store investeringer i klimatilpasningstiltag kan gøre København attraktiv som samarbejdspartner og åbne mulighed for at positionere byen på det internationale marked.



Erfaringer med klimatilpasningen i København, målsætningerne og strategien, kan være til gavn alle vegne, selv om man andre steder står med andre udfordringer. Fokus på forebyggende initiativer som strategi for udvikling og forbedring, hvor nøgleordene er læring, viden, fleksibilitet og kvalitet kan, hvis det bliver håndteret rigtigt, indeholde vækstpotentialer for byen.

ARBEJDET ORGANISERES I FEM UDVALGTE "WORK STREAMS"

	BESKRIVELSE	ANBEFALING
VIDEN OG KOMPETENCER	• F&U i "forretningsorienteret klimatilpasning" • Vidensopsamling ("best practice") og- deling • Udvikling af værktøjer	• Opbygning af viden vedr. klimatilpasning, innovation og vækst • Samarbejde og evt integration med Klimatilpasningsportalen
NETVÆRK OG PARTNERSKABER	• Udvidelse af territoriet for arbejde med klimatilpasning i Københavns Kommune • Koblinger mellem videnskabelige, tekniske og forretningsorienterede netværk (innovation)	• Øget dialog og samarbejde mellem TMF og ØF om evaluering mv. • Samarbejde med Copenhagen Cleantech Cluster og andre netværk
OFFENTLIG REGULERING OG PLANLÆGNING	• Vurdering af muligheder og barrierer i lovgivning gennem demonstrationsprojekter og dialog med relevante myndigheder (stat og kommune)	• Koordination på tværs af kommunen • Dialog med Koordinbationsforum for Klimatilpasning
FINANSIERING	• Vurdering af alternative finansieringsmuligheder • CBA og vurdering af budgetøkonomiske og fordelingsmæssige konsekvenser	• Opstilling af modeller for CBA og finansieringsmekanismer • Opstilling af business case for investeringer
TILTAG VEDR. KLIMATILPASNING	• Udvikling og vedligeholdelse af idékatalog vedr. værdisikring og nye muligheder • Udvikling af konkrete projekter og initiativer	• Evaluering af tiltag på relevante sektorer (infrastruktur, bygninger mv.) • Særligt fokus på forsikring (skader, præmier og tarifering, regulering)

Det handler om, at indgå i forskellige typer af netværk, der har viden om det internationales markeds behov og muligheder og om at skabe kontakt til forsknings- og erhvervsnetværk med den rette viden og motivation.

Det skal understreges, at vækstpotentialet skal afsøges og medtænkes fra start, og at der skal prioriteres tværgående udviklings-/demonstrationsprojekter. Ligeledes fremhæves nogle af de netværk som kommunen allerede indgår i, eksempelvis samarbejdet "Vand i Byer", som er et dansk netværk mellem universiteter, offentlige institutioner og private virksomheder. En række lignende netværk kunne etableres omkring emner som:

- Sikring mod havvandsstigning og oversvømmelser (højvandslukker, diger mv.)
- Sikring af nye byområder (forhøjelse af havnekaj mv.)
- Lokal afledning af regnvand (LAR)
- Grønne netværk og bydesign
- Tilpasning af kommunale bygninger
- Incitamenter til forebyggelse (tilskud til faskiner mv.)

PROJEKTER OG ANBEFALINGER

Klimatilpasningsplanen foreslår, at følgende projekter bliver iværksat:

Nr.	Projekt	Projektets formål
1	Tværgående demonstrations-projekt for byen	Et tværgående demonstrationspro-jekt i den eksisterende by - drøftelse og udvikling af klimatilpasnings til-tag målrettet den eksisterende by.

Klimatilpasningsplanen anbefaler følgende:

Nr.	Anbefaling
1	Det anbefales, at klimatilpasning af København indgår i Københavns Grøn Vækst Strategi

KLIMAFORANDRINGERNES BETYDNING FOR KØBENHAVNS BYGNINGER OG VEJE

Klimaforandringer kan komme til at betyde, at københavns bygninger og veje er mere udsat i forhold til en række skader. Bygninger er sårbare over for ændringer i klimaet, der kan medføre vandindtrængning, flere storm-, sne - og sætningsskader, dårligere indeklima samt kortere levetid af bygningskonstruktionerne. Konsekvenserne af skader på bygninger strækker sig fra tab af liv og sundhed til udgifter til reparationer og øgede driftsomkostninger eller tab af værdi. Veje og tunneller er sårbare overfor oversvømmelser, og stigende grundvandsstand og afvanding af vejene er vigtig for at undgå skader på veje, omkringliggende bygninger og installationer.

Derfor anbefaler Klimatilpasningsplanen, at Københavns bygningsmasse og veje over en periode sikres mod alvorlige skader, der kan blive en følge af klimaforandringerne.

KLIMAFORANDRINGER OG BYGNINGER – UDFORDRINGER
En række af de udfordringer, som vi forventer som følge af klimaforandringer, fx væsentlige ændringer i grundvandstanden og en generel stigning af havvandsniveauet, forventes på kort sigt ikke at udgøre nogen større risiko i forhold til byens bygninger og veje. Men i løbet af de næste 100 år vil også disse forandringer gradvist indebære en øget risiko for omfattende skader og tab af værdier, hvis der ikke handles i rette tid.

KRAFTIG REGN OG SKYBRUD

Når det regner kraftigt, kan det offentlige kloaksystem blive overbelastet, så kloakvandet kan løbe ”baglæns” i kloakrørene og blive presset op gennem gulvafløbet i kælderen.

Ekstrem nedbør er dimensionsgivende for afløbssystemer. Hvis kapaciteten af drænet overskrides risikeres overløb. Det kan resultere i vandskader forskellige steder i bygningen og vandfyldte kældre. Voldsom regn kan også betyde flere kælderoversvømmelser som følge af mere spildevand på overfladen.

Under kraftig regn vil mange veje virke som ”afvandingskanaler,” hvor vandet transporteres til kloakken gennem vejbrønde. Hvis vejbrønde eller stikledninger er defekte eller tilstoppede kan de ikke lede vandet væk og kan derfor ikke sikre mod oversvømmelser. På samme måde er der risiko for skade på vejkassen, hvis vandet ikke kan ledes hurtigt nok væk.

I Fremtidens Veje 2010 - 2029, som omhandler en status for drift og vedligeholdelse på vejområdet i Københavns Kommune, vurderes tilstanden af kommunens vejbrønde og stikledninger til, at 17 % skal renoveres akut, 49 % har begrænset levetid og bør renoveres i nærmere fremtid, og kun 34 % af alle vejbrønde og stikledninger har en acceptabel restlevetid.

KRAFTIG VIND

De vigtigste udfordringer på kort sigt ligger i, at kraftigere storme vil udgøre en sikkerhedsrisiko i den del af de eksisterende bygninger, som ikke opfylder bygningsreglementets krav til sikkerheden.

Afhængig af blandt andet bygningernes beliggenhed, højde og taghældning, kan meget kraftige storme resultere i mange små og store skader – især på tage. Skaderne medfører udgifter til reparation, og ofte ses følgeskader på underliggende konstruktion og på oplagrede varer og ejendele. Men der er også en væsentlig risiko for personer, der opholder sig i eller ved bygningerne, når tagsten og tagplader flyver gennem luften, ligesom der ofte sker skader på andre bygninger, parkerede biler m.m. Det er derfor vigtigt at sikre, at bygningerne lever op til gældende sikkerhedskrav. Det kan blandt andet gøres ved eftersyn og eventuel forstærkning af svage bygningsdele.

Det kan også være nødvendigt, at svækkede træer, som kan skade bygninger, bliver fældet, så antallet af skader ikke øges, selv om tilfældene af kraftig vind øges.

MULIGHEDER FOR KLIMATILPASNING AF BYGNINGER OG VEJE I KØBENHAVN

Mulighederne for en umiddelbar klimatilpasning afhænger i høj grad af, om det drejer sig om nybyggeri eller et eksisterende byggeri. Ofte er det væsentligt dyrere at forbedre en bygning eller en vej end at lave et mere klimasikkert byggeri fra start. Ved planlægning af nybyggeri kan man

derfor ofte med fordel indbygge muligheder for opgraderinger, som så kan besluttes på et senere tidspunkt, eller når forholdene kræver det.

Det vil blive dyrt for den enkelte borger og kommune at tilpasse sig klimaforandringerne. En af de væsentlige udfordringer er vand, der trænger ind i kældre fra kloakken under hyppige regnskyl, og ekstrem regn der forårsager oversvømmelser med skader til følge. Hvis der ikke investeres i afværgeforanstaltninger, vil sådanne hændelser udgøre en stigende økonomisk byrde for den enkelte borger og for kommunen.

På den anden side vil foranstaltninger, der begrænser omfanget af skader ved ekstreme hændelser, også være forbundet med væsentlige omkostninger.

De seneste års kraftige regnskyl og skybrud har understreget behovet for at sikre mange af byens eksisterende bygninger mod indtrængende vand fra overfladen, både i kældre og i bygningernes stueplan.

Ansvaret for sikring af den enkelte ejendom ligger i dag hos ejeren af bygningen. Er ejendommen privat ejet, indebærer det, at den enkelte ejer selv bærer den økonomiske byrde og ansvaret for de skader, der opstår som følge af blandt andet utilstrækkelig afvanding, defekte kloaksystemer på ejendommen og svigt i bygningskonstruktionerne.

Sikringen af kommunens egne ejendomme og ledningsnettet uden for de private ejendomme er derimod en offentlig opgave.

Endvidere bør kommunens tunneller og veje sikres mod fremtidige regnskyl. Ved det store regnskyl i august 2010, hvor flere tunneller blev oversvømmet, skulle tunnellen under Lyngbyvejen ved Ryparken st. eksempelvis efterfølgende renoveres for omkring 450.000,- kr.

I forbindelse med grundvandsstigninger, bør der kigges på vores gamle MacAdam veje. MacAdam vejene blev bygget i slutningen af 1800 tallet og starten af 1900 tallet, og de består af sten og grus. Disse veje er i forvejen underdimensioneret, på grund af den senere udvikling i trafikken. Ved grundvandstigningerne vil vejene blive yderligere svækket, og det er derfor forbundet med store omkostninger for driften. Omkring 40 % af kommunens veje ligger stadig med MacAdam. Vejene i de kritiske områder bør derfor sikres.

Med vedtagelsen af Københavns Klimaplan er der sat fokus på klimaet i forbindelse med blandt andet renoveringer af eksisterende bygninger og veje. Planen peger på, at man kan udnytte de økonomiske ressourcer bedre ved at sammentænke ombygnings– og renoveringsarbejde med energirenovering og klimatilpasning.

Derfor anbefaler vi, at der udformes retningslinjer for klimatilpasning af byen og dens bygninger og veje, der sikrer, at det nødvendige renoveringsarbejde bliver udført på det rigtige tidspunkt, så omkostningerne bliver minimeret, og bygningernes funktioner og fortsatte drift kan sikres.

Kommunen vil derfor, i samarbejde med private, offentlige virksomheder og vidensinstitutioner udarbejde informationsmateriale til bygningsejere og lejere, der på en let tilgængelig måde informerer om de udfordringer og muligheder, klimaforandringerne betyder for Københavns bygninger.

En stor del af den viden og erfaring, der findes om klimatilpasning af bygninger, er allerede i dag tilgængelig i form af rapporter, vejledninger, pjecer m.m. Desuden er der en række internetportaler, med relevante oplysninger.

I dag er København forsynet med et kloaknet, hvis formål er at sikre, at afledningen af spildevand fra huse kan ske sikkert fra stueplan. Hvorimod en sikring af kældre ikke er et servicemål for kloakforsyningen. Derfor må kældre sikres på privat initiativ, fx ved installation af højvandslukke.

Serviceniveauet i forbindelse med byens kloakforsyning er fastlagt i kommunens spildevandsplan og er politisk vedtaget af Borgerrepræsentationen.

I forbindelse med fastlæggelsen af det fremtidige kommunale serviceniveau skal det vurderes, i hvilket omfang der bør etableres større fælles sikringsanlæg for hele byområder, for større bygningskomplekser eller for særligt udsatte områder i byen.

Det skal vurderes om det ønskede serviceniveau indebærer, at alle bygninger i København skal sikres mod klimaændringerne, eller om man helt eller delvist må acceptere konsekvenserne, og den enkelte bygningsejer dermed selv må påtage sig sikringen af sin ejendom.

Hvis serviceniveauet indebærer, at det ikke er alle bygninger, der sikres ved fælles afværgeforanstaltninger, skal der fra kommunens side tages stilling til:

- Hvilke bygninger der med fordel vil kunne nedrives, indrettes til et andet formål eller alternativt flyttes til en anden lokalitet, hvor risikoen for skader er mindre.
- Hvilke bygninger der er så væsentlige at fx oversvømmelser ikke kan accepteres.
- Udarbejdelse af planer for sikring af bevaringsværdige og fredede byninger.
- Fastlæggelse af, hvilke æstetiske og funktionsmæssige kvaliteter der ønskes for byens eksisterende bygningsmasse samt for nyt byggeri.

De beslutninger, der træffes, vil være afgørende for, hvilke afværgeforanstaltninger der bør implementeres, samt hvornår de skal gennemføres.

Med de omfattende og alvorlige konsekvenser, som klimaforandringerne kan få for Københavns bygninger, og dermed for kommunens borger og virksomheder, er det vigtigt, at der bliver truffet rigtige og bæredygtige beslutninger.

Skal beslutningerne træffes på et kvalificeret grundlag, bør der derfor hurtigst muligt iværksættes en grundig analyse og registrering af de enkelte bygningers evne til at modstå klimaændringerne. I første omgang bør bygninger, der er placeret i risikoområder og med særlig samfundsmæssig betydning og værdi, registreres. Efterfølgende bør der foretages en generel registrering af samtlige bygninger.

En bygning skal være et sikkert sted at opholde sig, også når der opstår kritiske situationer i form af ekstremt højvande p grund af stormflod, ekstreme skybrud eller kraftige storme. Derfor bør de virkemidler, der tages i brug, være i stand til at håndtere de scenarier, som kan indtræffe både nu og i de kommende år, da de fleste eksisterende bygninger må forventes at være i brug også i det næste århundrede.

Hvad der er de bedste løsninger, afhænger både af den enkelte bygnings indretning, funktion og udformning samt det omgivende terræns beskaffenhed og niveau over havets overflade. Derudover er kapaciteten og sikkerheden i kloaksystemet og forsyningsnettet vigtige faktorer, når det skal vurderes, hvilke løsninger der passer bedst til den enkelte bygning. Der bør derfor benyttes kvalificerede fagfolk til at vurdere, hvilke løsninger der bør og kan vælges for at undgå alvorlige problemer som følge af ændringer i klimaet.

PROJEKTER OG ANBEFALINGER

Klimatilpasningsplanen foreslår, at følgende projekter bliver iværksat:

Nr.	Projekt	Projektets formål
1	Registrering af kommunens egne ejendomme	Registrering af bygninger og vejes aktuelle tilstand og sikkerhed i forhold til klimaændringerne og udarbejdelse af en handlingsplan. Herunder kortlægning af investeringsbehov.
2	Information til borgerne	Udarbejdelse af informationsmateriale og oplysningskampagner om muligheder for klimasikring
3	Opkvalificering / uddannelse	Udarbejdelse af retningslinjer og undervisningsplan / -materiale for kommunale medarbejdere med relevant borgerkontakt, med henblik på at sikre en grundlæggende viden om klimaændringernes betydning og handlemuligheder for borgerne

Klimatilpasningsplanen anbefaler følgende:

Nr.	Anbefaling
1	Det anbefales, at der foretages en generel registrering af udsatte bydele, kvarterer, gader og bygninger.
2	At der udarbejdes handlingsplaner for særlige bygnings- og vejkategorier.
3	At klimatilpasning og energirenovering af kommunens ejendomme indgår ved planlægning af alle fremtidige renoveringsarbejder og, at der afsættes nødvendige økonomiske midler hertil.
4	At borgerne i kommunens servicecentre kan få generel og specifik vejledning og hjælp.

LOVGIVNING OG PLANLÆGNING

Klimatilpasningen af København kræver et bredt samarbejde. I nogle tilfælde skal kommunen selv udføre indsatserne for klimatilpasning, men på mange områder må kommunen via sin forvaltning af love og planer få andre aktører til at tilpasse sig. Kommunens muligheder for planlægning og styring af udviklingen er reguleret i en række love mv. Dette afsnit giver et overblik over de gældende regler, og hvordan de kan bruges til at forebygge og håndtere de forskellige udfordringer, som klimaforandringer giver.

PLANLOVEN

Planloven indeholder de vigtigste redskaber til at styre den langsigtede udvikling og tilpasse den til de lokale forhold, herunder klimaudviklingen. Men planlægningen virker kun fremadrettet og ikke på eksisterende bygninger og områder. Kommuneplanen fastlægger den samlede regulering af udbygning med boliger, arbejdspladser, trafikbetjening, serviceforsyning, rekreative områder og lignende.

Desuden indeholder Kommuneplanen bindende retningslinjer for kommunens forvaltning af en række emner, som er fastlagt i Planloven. Derudover kan den indeholde målsætninger for andre emner, som angiver den ønskede udvikling og er retningsgivende for kommunens egne handlinger.

Kommuneplanens rammer for udvikling og arealanvendelse realiseres blandt andet ved lokalplaner. Lokalplanen er juridisk bindende for den enkelte grundejer. Lokalplaner kan imidlertid ikke regulere alt. I planloven står, hvilke forhold en lokalplan kan regulere. Derudover skal bestemmelserne i en lokalplan være planlægningsmæssigt begrundede. det betyder, at de skal ligge inden for rammerne af planlovens formål og den byplanmæssige tradition. En lokalplan medfører heller ikke handlepligt. Det betyder blandt andet, at vi har begrænsede muligheder for at påvirke de eksisterende byområder så længe der ikke er behov for forandringer, der er lokalplanpligtige. Men selvom der er begrænsninger kan lokalplanen langt hen ad vejen være med til at sikre, at klimatilpasning bliver tænkt ind i byens udvikling.

BYGGELOVEN

Det hører til byggelovens formål at sikre, at bygninger er sikre og sunde, og at de kan modstå ydre påvirkninger. Vi har i kommunen mulighed for at stille krav til nye bygninger og ved renoveringer af eksisterende bygninger. Krav, der også i fremtidens klima sikrer bygningernes optimale funktion, drift og vedligehold. Bygninger skal sikres mod oversvømmelser og fugt i konstruktionerne, og de skal kunne modstå kraftig vind. Samtidig skal de have et godt indeklima med tilstrækkelig ventilation. Der er overvejende tale om funktionskrav, det vil sige, at bygherren kan vælge de metoder, der passer bedst, bare de opfylder kravene i praktisk brug.

ANDEN LOVGIVNING

En række forhold, der har betydning for en tilpasning til klimaforandringer, er reguleret i særlig lovgivning. Det gælder blandt andet for afledning af vand (spildevand og regnvand) for beskyttelse mod kystnedbrydning og oversvømmelser og for redningsberedskabet samt lov om bygningsfredning.

I det følgende vil vi gennemgå de centrale udfordringer, som klimaforandringerne giver. For hver udfordring vil det blive gennemgået, hvordan den gældende lovgivning kan bruges som redskab til at forberede København på klimaforandringerne. I gennemgangen vil hvert afsnit forholde sig til lovgivningen i forbindelse med Kommuneplanen, lokalplanerne, byggetilladelser og anden lovgivning.

HÅNDTERING AF MERE REGNVAND

Den primære udfordring ved øgede regnmængder er, at der i perioder vil være oversvømmelser af bygninger og byområder, både helt lokalt i lavtliggende områder og som følge af overbelastning af vandløb og ledningsnettet.

KOMMUNEPLANLÆGNING

Kommuneplanen beskæftiger sig primært med at udpege områder til byudvikling. Hvis områder på grund af terræn mv. skønnes at være særligt udsatte ved voldsom regn, kan de friholdes for byggeri og udpeges til formål, der ikke er sårbare for regn. Der kan også stilles krav om, at bebyggelse sikres mod oversvømmelser (dette implementeres typisk i lokalplaner). Kommuneplanen kan reservere arealer til tekniske anlæg, fx opsamlings- og forsinkelsesbassiner til regnvand. Kommuneplanen kan regulere, hvordan vandløb, søer og hav skal anvendes. Her vil det fx kunne fastlægges, at rørlagte vandløb kan åbnes, eller at søer gøres større, så de bedre kan optage regnvand fra naboområder. På trods af at kommuneplanen fastlægger dette, medfører det ikke handlepligt. Det betyder, at kommuneplanen åbner op for en mulig brug af områderne, men at planen ikke forpligter til denne brug. I forbindelse med planlægning af byggeri kan der indgås såkaldte udbygningsaftaler med grundejerne, som fx kan bidrage til at øge kapaciteten til lokal vandafledning. En udbygningsaftale udbygger de muligheder, som kommuneplanen rummer, men indeholder også konkrete, gensidigt forpligtende aftaler mellem planmyndigheden og grundejeren. Kommuneplanen vil kunne anvise de områder i kommunen, hvor der kan gives tilladelse til lokal nedsivning af regnvand.

LOKALPLANLÆGNING

I lokalplanlægningen har Københavns Kommune mulighed for at kræve, at byggeri og friarealer udformes på en måde, der muliggør lokal afledning af regnvand (LAR). Den lokale afledning af regnvand har til formål at aflaste kloaksystemet og mindske risikoen for oversvømmelser og vandskader. Det kan være grønne tage, der kan forsinke regnvandets vej til kloakken, gennemtrængelige belægninger og grønne arealer, der bidrager til, at en del af regnvandet nedsives i stedet for at blive ledt til kloaksystemet. Det kan også dreje sig om anlæg til opsamling af regnvand fra tage, så vandet kan bruges til toiletskyl og tøjvask. Den planlægningsmæssige begrundelse for LAR-løsninger kan være en kombination af æstetiske hensyn, rekreative hensyn og ønsket om at mindske risikoen for lokale oversvømmelser, der skyldes regnvand.

Lokalplanlægningen kan også bidrage til at realisere større samlede planer for bortledning af vand, der løber på overfladen. Den planlægningsmæssige begrundelse for dette er ønsket om at mindske risikoen for oversvømmelse.

BYGGETILLADELSER

For at sikre tørt byggeri kan Københavns Kommune i sine byggetilladelser stille krav om dokumentation af, at nye og renoverede bygninger er sikret mod fugt. Bygninger skal udføres, så vand og fugt fra regn, sne, overfladevand, luftfugtighed mv. ikke medfører skader eller brugsmæssige gener, fx forringet holdbarhed og dårlige sundhedsmæssige forhold.

I forbindelse med nyt byggeri skal der derfor laves anlæg, der leder overfladevand, herunder tagvand som ledes ned til jordoverfladen, væk fra bygninger. Derudover skal det sikres, at vand fra overfladen ikke kan trænge ind i bygninger. Bygningsreglementet stiller allerede i dag krav til, hvordan anlæg, der kan lede regnvand væk fra bygninger, skal udformes. De krav Københavns Kommune stiller til disse anlæg er baseret på en vurdering af mængden og intensiteten af regn. Kravene vil derfor også kunne justeres, så de er i overensstemmelse med de regnmængder, vi forventer i fremtiden.

ANDEN REGULERING

Kommunens spildevandsplan udarbejdes med hjemmel i miljøbeskyttelsesloven. I spildevandsplanen kan der planlægges for opdeling af regn- og spildevand, for anlæg, der kan tilbageholde vand ved kraftig regn (fx bassiner under og over jorden), og der kan peges på muligheder for nedsivning af regnvand. Loven pålægger kommunen at revidere spildevandsplanen, når der sker ændringer i planens forudsætninger. På den måde er det sikret, at spildevandsplanen løbende tilpasses til udviklingen i klimaet.

Lov om betalingsregler for spildevandsanlæg giver mulighed for, at grundejere, der selv håndterer regnvand og ikke leder det til kloakken, kan få refunderet op til 40 % af det såkaldte tilslutningsbidrag. Dette gælder både for nyt og bestående byggeri. De løbende betalinger for vandafledning følger normalt det registrerede vandforbrug og har derfor ikke direkte sammenhæng med, om regnvandet afkobles. Der kan dog gives nedslag i prisen for afledt vand, der kommer fra brug af regnvand til toiletskyl og tøjvask, og grundvand der oppumpes og bortledes for at holde en bygning tør udløser normalt ikke afgift.

STIGENDE GRUNDVAND

KOMMUNEPLANLÆGNING

Grundvandspejlet forventes at stige ved kysterne som resultat af, at havvandsspejlet stiger. Her vil det med udgangspunkt i kommuneplanen kunne holde særligt udsatte områder fri for bebyggelse. Det vil dog være mere relevant at stille krav om, at nyt byggeri skal ske på hævet terræn, så det er sikret mod indtrængende vand.

LOKALPLANLÆGNING

For at undgå at grundvandet trænger ind i bygninger, kan det være relevant at hæve terrænet visse steder. Dette kan gøres i forbindelse med lokalplanlægning og ud fra en konkret vurdering i hvert tilfælde, se også afsnittet ”Højere vandstand i havene”, hvor der redegøres for den anbefalede hævning af terrænet.

Andre steder længere fra kysten forventer vi ikke, at der sker ændringer i grundvandspejlet, som gør regulering i lokalplaner nødvendig. Hvis det lokalt vurderes, at grundvandsspejlet vil falde og have negative følger for bygningsfundering, kan man evt. imødegå dette ved nedsivning af regnvand. Nedsivning af regnvand kan efter en konkret vurdering af de lokale muligheder gennemføres via lokalplanlægning.

BYGGETILLADELSER

Bygningsreglementet kræver, at bygninger udføres, så der ikke sker opsugning af fugt fra undergrunden. Ved nyt byggeri kan bygningen gennem materialevalg og udførelse sikres mod indtrængende vand og opdrift fra grundvand. Bestående byggeri kan tilpasses en ændret grundvandsstand, som ellers kan medføre bygningsskader og sundhedsproblemer.

ANDEN REGULERING

Vandforsyningsloven fastslår, at pumpning med henblik på grundvandssænkning kræver tilladelse. Permanent oppumpning af vand for at holde bygninger stabile og tørre må betragtes som sidste udvej, men kan i visse tilfælde være nødvendig for at sikre værdifulde bygninger.

OVERSVØMMELSER FRA HAVET

Oversvømmelser fra havet og fra vandløb og søer, der på grund af regn går over deres bredder, vil blive hyppigere. Ved ny bebyggelse kan der tages højde for dette, mens bestående byggeri må sikres i tide.

KOMMUNEPLANLÆGNING

I kommuneplanen kan særligt udsatte områder friholdes for byggeri og udlægges til formål, der tåler oversvømmelse (fx er en række områder langs vandløb allerede udlagt som parker). Byggeri kan gøres betinget af, at terrænet tilpasses oversvømmelsesrisikoen. Kommuneplanen kan reservere arealer til tekniske anlæg. Hertil hører også anlæg, der beskytter mod oversvømmelser (diger, sluser etc.), så det sikres, at der er plads til disse anlæg, når det bliver relevant at etablere dem.

LOKALPLANLÆGNING

For at imødegå skader som følge af stormflod har kommunen i forbindelse med lokalplanlægning mulighed for at sørge for, at nybyggeri bygges på højere terræn. Derudover kan kommunen med lokalplanlægningen regulere, hvor på bebyggelserne skal placeres på grundene, og friholde særligt udsatte områder for ny bebyggelse, se også afsnittet "Højere vandstand i havene", hvor der redegøres for den anbefalede hævning af terrænet.

BYGGETILLADELSER

Bygningsreglementets krav til bygningers sikring mod nedbør og indtrængende fugt er en tilstrækkelig sikkerhed ved mindre oversvømmelser, men ikke ved store oversvømmelser og stormflod. Store vandmængder vil medføre fugtskader og evt. trykpåvirkninger, som man ikke kan kræve, at bygningerne er udformet til at modstå.

ANDEN REGULERING

I lov om vurdering og styring af oversvømmelsesrisikoen fra vandløb og søer er der fastsat regler for en overordnet statslig udpegning af risikoområder. Denne udpegning vil ske i løbet af 2011. Kommuner med risikoområder skal udarbejde risikostyringsplaner senest i 2015. Herefter vil denne planlægning også være styrende for kommuneplanens indhold vedrørende oversvømmelser fra vandløb og søer.

Lov om stormflod regulerer muligheder for erstatning ved stormflod og oversvømmelse fra vandløb og søer. Erstatning er mulig, hvis der er tale om hændelser, der statistisk indtræffer sjældnere end hvert 20. år, og den ydes til en række tab, som ikke dækkes af en normal forsikring. Loven er derfor væsentlig for valget af niveau for sikring mod oversvømmelser, da hyppigere forekommende hændelser ikke udløser erstatning til grundejeren, og det er en del af sigtet at give incitamenter til at forebygge og begrænse skader.

SIKRING AF KYSTERNE

Højere havvandsstand og kraftige storme kan føre til nedbrydning af kysten, som det kendes fra andre dele af landet. København er dog ikke særligt udsat. Der findes ikke naturlige kyster, da kommunens kystlinje er skabt ved opfyldning, havnebyggeri, anlæg af strande mv., som ikke kræver høfder, bølgebrydere og lignende kystsikringsanlæg.

KOMMUNEPLANLÆGNING

Planloven indeholder bestemmelser om, at der kun i helt særlige tilfælde kan planlægges anlæg på land, der forudsætter anlæg af kystbeskyttelse. Det vil typisk være havneanlæg, der forudsætter anlæg af bølgebrydere og lignende. Generelt planlægges kystområderne sådan, at de er robuste over for havets påvirkning, eller, som de kunstige strande, er i en naturlig ligevægt.

LOKALPLANLÆGNING

I lokalplaner kan udformningen af kysten (kajanlæg, stensætninger etc.) fastlægges ved byudvikling langs vandet, så det sikres, at kysten er robust og kan modstå højere vandstand og kraftigere bølger.

BYGGETILLADELSER

Bygningers stabilitet skal være tilfredsstillende, men byggeloven indeholder ikke særlige bestemmelser om trusler fra kystnedbrydning.

ANDEN REGULERING

Egentlig kystbeskyttelse mod nedbrydning er kun i begrænset omfang relevant i København. Sådanne anlæg er omfattet af Lov om kystbeskyttelse, der regulerer, at grundejere kan ansøge om lov til at foretage kystsikring, eller at kommunen om nødvendigt kan kræve, at der bliver lavet kystsikring. Loven regulerer også finansieringen af anlæggene. Her er hovedregelen, at de grundejere, der har nytte af et anlæg, skal finansiere det, hvilket også gælder offentlige myndigheder.

STIGENDE TEMPERATURER OG FLERE HEDEBØLGER

Stigende temperaturer vil på langt sigt kunne føre til flere hedebølger, der påvirker menneskers velbefindende, og behovet for afkøling af bygninger vil blive større.

KOMMUNEPLANLÆGNING

Kommuneplanen kan bruges til at modvirke en opvarmning af byen. Det kan ske ved at tænke behovet for afkøling ind i disponeringen af bebyggede områder og friarealer, blandt andet ved vandarealer og grønne områder. Fx er byggerier med kanaler som i Sydhavnen godt beskyttet mod lokal opvarmning. Kommuneplanens krav om friarealer mv. sikrer adgang til grønne gårde, promenader ved vandet og lignende, hvor temperaturerne vil være lavere. Udpegningen af arealer til fritidsformål og naturbeskyttelse sikrer en høj andel af ubebyggede områder i byen, som modvirker opvarmningen. Kommuneplanen kan reservere areal til tekniske anlæg til afkøling, blandt andet ledninger til fjernkøling og lignende.

LOKALPLANLÆGNING

Lokalplanerne kan stille krav om, at nyt byggeri udformes med træer i friarealerne og med en lacering af selve bebyggelsen, der sikrer skygge og modvirker opvarmning. Dette skal dog afvejes med ønsket om godt dagslys indendørs og sol på opholdsarealer i det fri, da dage med hedebølger vil være en undtagelse i forhold til kølige perioder. Lokalplanerne kan også reservere arealer til anlæg til afkøling, fx med grundvand eller havvand.

BYGGETILLADELSER
Bygningsreglementet stiller krav om tilfredsstillende lysforhold med det mål at få dagslys ind i bygninger. Samtidig stiller reglementet krav om, at der sikres gode temperaturforhold ved bygningens orientering, solafskærmning, kølemuligheder m.m. også om sommeren.

ANDEN REGULERING
Med lov om kommunal fjernkøling har kommunen fået mulighed for at udbrede en miljøvenlig løsning til afkøling af bygninger, så der findes et alternativ til lokal, eldrevet afkøling.

Lovgivning om arbejdsmiljø kan ikke anvendes direkte til at stille krav i forhold til situation med naturligt forekommende varme. Kommunens ansvar for særligt sårbare grupper (syge, ældre, børn) i kommunale institutioner og for sine ansatte kan dog føre til en forpligtelse til at sikre bygninger mod langvarig stærk varme.

LÆNGERE TØRKEPERIODER

På langt sigt kan tørkeperioder, især i sommermånederne, udvikle sig til et problem for byens grønne områder.

KOMMUNEPLANLÆGNING
Københavns Kommune kan igennem kommuneplanen om nødvendigt optage bestemmelser om tekniske anlæg, herunder anlæg til opsamling af regnvand til brug for vanding af grønne områder, rengøring af belægninger mv. Som del af bestemmelserne om anvendelsen af vandløb og søer kan der også fastsættes retningslinjer om forebyggelse af kritisk lav vandføring.

LOKALPLANLÆGNING
Belastningen af drikkevandsforsyningen vil kunne reduceres ved, at der i lokalplaner kræves brug af regnvand til toiletskyl og tøjvask. Opsamling af regnvand, som kan bruges til vanding af friarealer, grønne tage mv. i tørre perioder kan ikke reguleres i lokalplanlægning. Her vil Københavns Kommune alene kunne anbefale at opsamle regnvand, fx ved de byggerier, hvor loven ikke giver mulighed for at anvende regnvand til toiletskyl og tøjvask.

BYGGETILLADELSER
Tørke udgør generelt ikke en trussel imod bygninger. Byggeloven stiller tilstrækkelige krav til, at brandsikkerheden også vil være tilfredsstillende i lange varme og tørre perioder.

ANDEN REGULERING
Længere tørkeperioder kan udgøre en trussel imod nogle af byens fredede grønne områder. Med hjemmel i Naturbeskyttelsesloven kan det i plejeplaner sikres, at områderne kan opsamle regnvand og tilføre det til vådområder og planter i tilfælde af tørke. Kombinationen af tørke og hedebølger kan øge risikoen for brand. Kommunen kan i den forbindelse forbyde brugen af åben ild i parker og lignende steder.

KRAFTIGERE VIND

Der forventes kraftigere vind og flere egentlige storme som led i klimaforandringerne, men København hører til de dele af landet, hvor vinden sjældent udgør et alvorligt problem.

KOMMUNEPLANLÆGNING

Kommuneplanen kan ikke regulere forebyggelse af problemer som følge af kraftig vind.

LOKALPLANLÆGNING

Ved udarbejdelse af bebyggelsesplaner kan der tages højde for vindpåvirkning, så udendørs opholdsarealer sikres læ.

BYGGETILLADELSER

Bygningsreglementet kræver, at bygninger dimensioneres, så de kan modstå normalt forekommende påvirkninger også fra vind. Retningslinjerne for, hvad der her forstås som normalt, vil kunne tilpasses til kraftigere vind i fremtiden, så bygningerne fortsat er sikret mod skader. Bygninger skal også udføres, så vind ikke medfører et unødigt stort varmetab.

BEREDSKAB

I tilfælde af ekstraordinære klimatiske hændelser som kraftig regn eller højvande, kan der være risiko for skader på bygninger, huse og installationer, der er placeret i følsomme områder.

For at optimere indsatsen over for den slags skader skal den viden, der tilvejebringes i forbindelse med udarbejdelse af klimatilpasningsplanen, indarbejdes i både den kommunale indsatsplan på området samt den risikobaserede dimensionering af brand- og redningsberedskabet i kommunen.

BAGGRUND

I forhold til det kommunale beredskab er det særligt udviklingen i det fremtidige nedbørsmønster med kraftigere regn og højere vandstand i havet, der er interessant.

En øget regnintensitet vil give større risiko for oversvømmelser, der kræver en indsats fra beredskabet. Med de analyser, der er udarbejdet i forbindelse med udarbejdelse af klimatilpasningsplanen, er det muligt at identificere områder, hvor der i tilfælde af kraftig regn og højvande er risiko for skader og dermed yde en forebyggende indsats og en akut målrettet afhjælpende indsats.

VURDERING

REGNVAND

I august 2010 blev dele af Københavns Kommune ramt af en regnhændelse, der statistisk set kun forekommer en gang hvert 100 år. I forhold til de opgaver, denne hændelse førte med sig for beredskabet, vurderes det, at der er behov for opdatering af beredskabet i forhold til hændelser af dette omfang.

- Der er behov for udstyr, der i tilstrækkeligt omfang kan håndtere forurenet vand, som typisk vil forekomme ved overbelastning af kloaksystemet. Det vil være hensigtsmæssigt, at der etableres et tættere samarbejde med forsyningsselskabet Københavns Energi, der både har kendskab til kloaksystemet og råder over udstyr til håndtering af spildevand.
- Der er behov for at udarbejde en samlet risiko/trusselsvurdering i kommunen, som omfatter en prioritering af objekter, der skal beskyttes og vurdering af behov for materiel til at foretage en beskyttelse.
- Varslingen for den aktuelle hændelse fungerede ikke.

HAVVAND

Med de gennemførte analyser af højvande, der kan ramme København, er det muligt at identificere de områder, hvor højvandet først vil trænge igennem. Dermed er der baggrund for at etablere et beredskab for disse områder, enten i form af afværgeforanstaltninger eller varsling, så bygninger og installationer i områderne kan sikres i tide.

LØSNINGER

Der gennemføres en opdatering af indsatsplanen med baggrund i de analyser, der er blevet gennemført i forbindelse med udarbejdelse af klimatilpasningsplanen. Udover det skal der etableres et effektivt varslingssystem for regn og højvande.

Klimatilpasningsplanen foreslår følgende projekter:

Nr.	Projekt	Projektets formål
1	Opdatering af indsatsplan	Klimatilpasse indsatsplanen
2	Etablering af varslingssystem for regn- og højvande	Optimering af indsats ved ekstremhændelser

Klimatilpasningsplanen anbefaler følgende:

Nr.	Anbefaling
1	Samarbejde med Københavns Energi om håndtering af spildevand ved kritiske regnhændelser

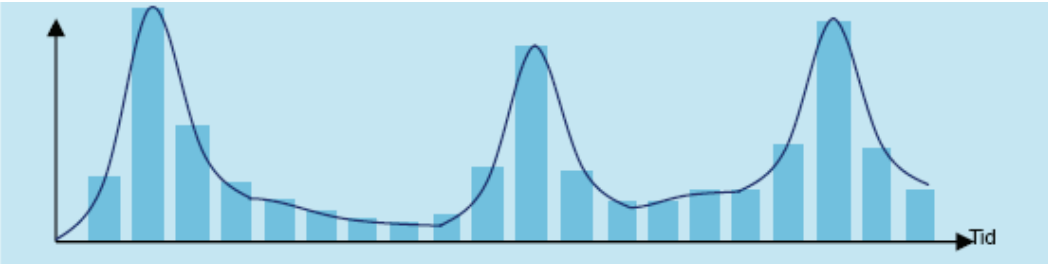
FINANSIERING

Finansiering af større klimatilpasningstiltag kræver investering over en længere tidshorisont, end hvad der normalt ses for kommunale projekter. Dertil kommer, at udgifterne ikke er ligeligt fordelt over tid, idet anlæg af større enkelte tiltag som fx diger og sluseanlæg skal gennemføres over en relativt kort periode. Endvidere er der knyttet en ikke uvæsentlig usikkerhed med hensyn til udvikling i klimaet og dermed omfanget af det fremtidige behov for finansiering.

Størstedelen af klimatilpasningsprojekterne skal finansieres og drives i et samarbejde mellem flere interessenter, herunder staten, Københavns Energi, By & Havn og Metroselskabet.

Kommunens udfordring er derfor ikke bare størrelsen af udgifter, men fordelingen af dem, idet der i visse perioder vil være meget store udgifter, der ikke umiddelbart kan indeholdes i de normale kommunale budgetter. Dette er illustreret i figur 1.

PROFIL FOR KAPITALBEHOV OVER TID SOM FØLGE AF INVESTERINGER OG DRIFT



Figur 1: Illustration af omkostninger over tid. Kilde: Deloitte

Investering i de forskellige projekter bør som udgangspunkt prioriteres på en måde, så alle nødvendige projekter gennemføres uden at lægge for store beslag på de kommunale budgetter. Derfor er det vigtigt, at kommunen nøje overvejer de budgetmæssige effekter af at igangsætte eller udskyde de forskellige tiltag, da det i en periode vil reducere det økonomiske råderum betydeligt og muligvis udskyde igangsætningen af andre investeringer.

Der vil også være en betydelig risiko for, at projekter, som initieres i et givent år, vil reducere både de økonomiske og de politiske handlemuligheder i de efterfølgende år. Vi er dermed i en situation, hvor en kommunalbestyrelses dispositioner rækker væsentligt længere, end man hidtil har været vant til.

For at kunne træffe gode langsigtede beslutninger er det nødvendigt, at kommunen har adgang til værktøjer, som sætter den i stand til at foretage nødvendige prioriteringer og analysere de samlede økonomiske effekter af forskellige finansieringsstrategier. Både på kort og lang sigt. Valg af finansieringsform skal ske på baggrund af de tilgængelige informationer om mulige fremtidige klimaændringer og kommunens omkostningsforventninger.

En central udfordring er, at usikkerheden vedrørende de skadesomkostninger, der forventes at indtræffe i fremtiden, når klimaet ændrer sig, vil påvirke prioriteringen og omfanget af de nødvendige afværgeforanstaltninger. Det understreger, at de styringsredskaber, som kommunen har brug for, skal kunne håndtere en lang række risici og usikkerheder, og at de skal kunne udbygges i forhold til fremtidige scenarier. Samtidig er der en betydelig usikkerhed med hensyn til størrelsen af de

investeringer, som skal gennemføres, samt hvornår det er optimalt at foretage dem. Usikkerheder som dem skal også tages i betragtning, når de forskellige afværgeforanstaltninger planlægges.

ORGANISERING OG FINANSIERING

For at imødegå klimaforandringernes negative konsekvenser er der behov for, at der i de kommende år i Københavns Kommune investeres markant i afværgeforanstaltninger, og at en stigning i de klimarelaterede omkostninger må forventes at stige. De finansieringsmuligheder, som Københavns Kommune kan anvende, knytter sig tæt til de organisationsformer, der kan anvendes i forbindelse med implementering af de nødvendige afværgeforanstaltninger.

De kommunale lånerammer vil være afgørende for valget af organisering. I øjeblikket er investeringer i klimatilpasning ikke låneberettiget. Hvis reglerne ændres så investering i klimatilpasning bliver låneberettiget, vil kommunen være langt mere fleksibel i valget af organisering. Hvis reglerne ikke ændres, vil kommunen være begrænset til enten at spare op til investeringerne eller til at bære investeringen fuldt ud i de enkelte budgetår.

Kommunen kan have en interesse i at oprette en form for klimafond, hvor man på baggrund af forskellige scenarier foretager en opsparing. Opsparingen skal blandt andet bruges til at dække uforudsete omkostninger fra ekstreme klimahændelser, men samtidig sikre, at kommunen råder over en vis egenkapital til investering i afværgeforanstaltninger.

Organiseringen kan ske i forskellige selskabsformer. Fordele og ulemper ved de forskellige organisationsformer skal analyseres nærmere, i takt med de forskellige projekter bliver bedre beskrevet og nærmer sig tidspunktet for en implementering.

MODEL

Usikkerheden omkring klimaforandringer medfører, på nuværende tidspunkt, en væsentlig risiko for fejlinvesteringer. Afværgeforanstaltningen kan betragtes som køb af en forsikring, hvor sandsynligheden for, at skaden sker, er usikker, skadesomfanget ukendt og den rigtige pris på forsikringen er uvis. De væsentlige usikkerheder gør det relevant med flere/løbende analyser af afværgeforanstaltningerne for blandt andet at afklare det optimale investeringstidspunkt, investeringsomfang, skadesrisikoernes størrelse og hyppighed, samt hvem der reelt skal finansiere og drive investeringerne.

For at optimere og vurdere fordele og ulemper ved forskellige tiltag og finansieringsformer i forhold til udviklingen i klimaet, er der behov for at etablere en model til støtte for beslutningsgrundlaget.

Modellen skal også være i stand til at danne grundlag for etablering af beslutningsgrundlag ved efterfølgende overvejelser om ændring i betalingsforhold, opgradering eller ændring af projekter samt beregning af økonomiske konsekvenser af ændringer i de miljømæssige scenarier.

Den finansielle model skal også kunne beskrive økonomien i de påtænkte projekter, herunder for leverandører, operatører og for relevante offentlige myndigheder. Ydermere skal modellen også kunne anvendes til at beskrive økonomiske konsekvenser af alternative scenarier, ændrede estimater for implementeringsomkostningerne og ændringer i de årlige og totale driftsomkostninger. Teknik- og Miljøforvaltningen deltager i et projekt kaldet ”RiskChange” under Det Strategiske Forskningsråd, der har til formål at udvikle et beslutningsstøtteværktøj for klimatilpasning. Projektet forventes at tilvejebringe metoder eller modeller, der vil kunne danne baggrund for udarbejdelse af beslutningsgrundlag for optimale investeringer i klimatilpasningstiltag.

PROJEKTER OG ANBEFALINGER

Klimatilpasningsplanen foreslår, at følgende projekt bliver iværksat:

Nr.	Projekt	Projektets formål
1	Finansieringsmodel og tidsplan	Etablere beslutningsgrundlag for valg af finansieringsform for langsigtede klimatilpasningstiltag
2	RiskChange	Beslutningsgrundlag for langsigtede investeringer i klimatilpasning

Klimatilpasningsplanen anbefaler følgende:

Nr.	Anbefaling
1	Reglerne for kommunale lånerammeregler søges ændret så investering i klimatilpasninger bliver låneberettiget.

PERSPEKTIVER FOR KLIMATILPASNING I KØBENHAVN

Selv om det vil lykkes at reducere udledningen af drivhusgasser, vil vi opleve klimaforandringer som følge af den mængde, der allerede er udledt. Klimaforandringerne sker gradvist, og Klima-til-pasningsplanens analyser viser, at der i løbet af de næste 30 år skal gennemføres omfattende tiltag for at tilpasse os klimaforandringerne i København.

På kort sigt er der behov for, at vi med det samme sætter gang i indsatsen for at forhindre skader som følge af intens regn som det regnskyl, der ramte København i august 2010. På længere sigt betyder et stigende havniveau, at oversvømmelse fra havet vil blive en større trussel for København. Selv om truslen ikke er stor i dag, er det afgørende at træffe beslutninger om, hvordan København sikres mod stormflod og de oversvømmelser, der kan følge med. De indsatser, vi vælger, har stor betydning for byens udvikling og skal allerede nu indarbejdes i udviklingsplanerne for byen.

Klimaforandringerne vil også på længere sigt få betydning for temperaturen i byen. Det forventes, at vi vil komme til at opleve kraftigere og lægevarende hedebølger, der kan påvirke folkesundheden og skabe et større behov for afkøling. En række andre områder som grundvand, luftkvalitet og biologisk mangfoldighed vil også blive påvirket. Udfordringerne skal så vidt muligt løses sådan, at det tilfører byen noget, fx som rekreative tilbud. Samtidig skal løsningerne udføres, så de passer sammen med byens arkitektur.

Der er behov for omfattende investeringer og grundig planlægning for at imødegå de udfordringer, ændringerne i klimaet stiller København over for. Men ved at handle rettidigt kan vi minimere udgifterne til at forhindre og udbedre skader, og klimatilpasningen kan være med til at skabe grøn vækst for København.

Arbejdet er ikke gjort med denne plan. Der er mange usikkerheder forbundet med, hvordan klimaet udvikler sig i fremtiden, og derfor skal planen løbende opdateres, så den hele tiden afspejler den nyeste viden. Denne udgave af Københavns klimatilpasningsplan er et udgangspunkt for at tilpasse København til fremtidens klima, så København også i fremtiden er en attraktiv og klimatilpasset storby.

OVERSIGT OVER SAMLET INDSATS

Nedenstående oversigt viser klimatilpasningsplanens samlede projekter. I afsnittet projektoversigt er en mere detaljeret beskrivelse af hvert enkelt projekt.

Projekter der igangsættes i 2011 er indarbejdet i Teknik - og Miljøforvaltningens ordinære budget. Øvrige projektforslag afventer finansiering. Projektforslagene vil blive vurderet enkeltvis og løftet via ansøgning til kommende budgetforhandlinger.

ÅR / Projekt	2011	2012	2013	2014	2015 →
REGNVAND					
Nedbringelse af den hydrauliske belastning af vandløb	Etablering af samarbejde mellem oplandskommuner	Afklaring af behov for forsinkelse af regnvand i oplandet	Implementering	Implementering	Implementering
Omkostninger	0 kr.	200.000 kr.	0 kr.	0 kr.	0 kr.
Oplysning om borgernes muligheder for klimasikring	Udarbejdelse og trykning af informationsmateriale		-	-	-
Omkostninger	100.000 kr. (TMF)		-	-	-
Plan B	Afklaring af om Plan B kan løses indenfor spildevandsplan. Forundersøgelse af hot-spots i byen	Detailplanlægning af Plan B-løsninger			
Omkostninger	200.000 kr. (TMF)	300.000 kr.			
Åbning af rørlagte vandløb	Helhedsplan for hydraulik i vandløb	Detailprojektering	Implementering	Implementering	Implementering
Omkostninger	150.000 kr. (TMF)	450.000 kr.	30 mio. kr.	30 mio. kr.	30 mio. kr.
Afkobling af regnvand fra kloakken (LAR)	Afklaring af juridiske forhold omkring betaling	Planlægningen indgår i spildevandsplan 2012	Implementering	Implementering	Implementering
Omkostninger	150.000 kr. (TMF)	-	-	-	-

ÅR / Projekt	2011	2012	2013	2014	2015 →
Koordineret spildevands-planlægning	Initiativ til samarbejde	Planlægning	Planlægning	Planlægning	
Omkostninger	0 kr.	Takstmidler	Takstmidler	Takstmidler	
Kvantificering af effekten af forskellige LAR-elementer	Forprojekt, hvor de LAR-elementer der skal kvantificeres bliver valgt. Design af test. Litteratur undersøgelse	Fuldskala afprøvning af forskellige LAR-elementer med effektmåling	Fuldskala afprøvning af forskellige LAR-elementer med effektmåling	Fuldskala afprøvning af forskellige LAR-elementer med effektmåling	
Omkostninger	300.000 kr. (TMF)	Takstmidler	Takstmidler	Takstmidler	
HAV					
Opmåling af kystlinien	Beskrivelse af opgaven	Opmåling	-	-	-
Omkostninger	0 kr.	100.000 kr.	-	-	-
Valg af virkemidler	Politisk beslutning om princip for beskyttelse mod havet	Udarbejdelse af forslag	Udarbejdelse af forslag	Vedtagelse af forslag	-
Omkostninger	100.000 kr. (TMF)	-	-	-	-
OPVARMNING					
Monitering af temperatur	Målinger af temperaturer (Projektet ønskes koblet til eksisterende målestationer i byen)				
Omkostninger	0 kr.	200.000 kr.	50.000 kr.	50.000 kr.	50.000
Vurdering af omfang af nødvendige tiltag		Modelberegninger m.m., der viser hvor grøn København skal være for at udjævne og balancere byens fremtidige overfladetemperaturer			
Omkostninger		350.000 kr.			

ÅR / Projekt	2011	2012	2013	2014	2015 →
JORD OG GRUNDVAND					
Risiko for indsivning til drikkevands-ressourcen		Beskrivelse af mekanismer og gennemførelse af modelberegninger.Koordinering med GEUS			
Omkostninger		75.000 kr.			
Beregning af effekter af øget nedsivning af regnvand	Detailberegninger				
Omkostninger	75.000 kr. (TMF)				
Mulighed for nyttiggørelse af overskudsjord	Beskrivelse af muligheder for og problemer med at formidle jord til konkret anvendelse				
Omkostninger	50.000 kr. (TMF)				
Monitering af grundvandsniveau og evt. opdatering af grundvandsmodel	Lokalisering og evt. nyetablering af pejlepunkter i primært og sekundært grundvandsmagasin. pejling og korttegning				
Omkostninger	150.000 kr. (TMF)				
BYGNINGER					
Registrering af bygninger i risikoområder	Beskrivelse af opgaven	Registrering og kortlægning			
Omkostninger		100.000 kr.			
Opkvalificering / uddannelse	Beskrivelse af opgaven	Udarbejdelse af undervisningsmateriale og gennemførelse af 1. undervisningsrund			
Omkostninger		200.000 kr.			

ÅR / Projekt	2011	2012	2013	2014	2015 →
BEREDSKAB					
Varslingssystem	Etablering af varsling for regn og højvande	Etablering af varsling for regn og højvande	Etablering af varsling for regn og højvande		
Omkostninger	0 kr.				
Opdatering af beredskabsplan	Gennemgang af beredskabsplanen med baggrund i klimatilpasningsplanen				
Omkostninger	0 kr.				
GRØNNERE BY					
Plantestrategi			Konkret forskning, overvågning m.v. til valg af arter der trives, køler og understøtter biodiversitet i byen		
Omkostninger			400.000 kr.		
Grøn og Blå Strukturplan	På baggrund af klimatilpasningsplan og spildevandsplan udarbejdes der en konkret helhedsplan som forener klimatilpasnings hensyn med rekreative og lokale forhold.				
Omkostninger	250.000 kr. (TMF)	250.000 kr.			
Vanding		Udvikling af rentabelt og bæredygtigt vandingssystem m. regnvand			
Omkostninger		500.000 kr.			

ÅR / Projekt	2011	2012	2013	2014	2015 →
GRØN VÆKST					
Udnyttelse af vækstpotentiale i klimatilpasning	Indbudt konkurrence om håndtering af fremtidens regnvand				
Omkostninger	250.000 kr. (TMF)				
FINANSIERING					
Finansiering af tiltag	Beskrivelse af opgaven	Model for finansiering og omkostningsfordeling			
RiskChange, Udvikling af beslutningstøtteværktøj	Deltagelse i projekt	Deltagelse i projekt	Deltagelse i projekt	Deltagelse i projekt	
Omkostninger	0	0	0	0	
Aktivitet	Beskrivelse af opgaven	Model for finansiering og omkostningsfordeling	Model for finansiering og omkostningsfordeling	Model for finansiering og omkostningsfordeling	
Omkostninger		1,5 mio. kr.	1,0 mio. kr.	0,5 mio. kr.	
TVÆRGÅENDE PROJEKT					
Pilotprojekt for klimatilpasning	Udpegning af område for demonstrationsprojekt	Etablering	Etablering	Etablering	
Omkostninger	0	15 mio. kr.	15 mio. kr.	15 mio. kr.	

PROJEKTOVERSIGT

I det følgende er der på baggrund af redegørelsen om klimaændringernes påvirkning af København, beskrevet behovet for den fremtidige indsats.

For hvert område er der beskrevet den nødvendige fremtidige indsats og de økonomiske omkostninger så vidt det er muligt.

REGNVAND

PROJEKT: NEDBRINGELSE AF DEN HYDRAULISKE BELASTNING AF VANDLØB.
Projektet har til formål at begrænse den hydrauliske belastning af vandløb fra separate regnvandsudløb hovedsageligt i oplandkommunerne til Harrestrup å og Søborghusrenden.

Omkostninger til implementering af projektet afholdes af beliggenhedskommunerne. Der er derfor ingen udgifter til implementering for Københavns Kommune. De nødvendige investeringer vil blive kvalificeret i forbindelse med iværksættelse af projektets første og anden fase med afklaring af betalingsforhold og identifikation af muligheder og behov. Projektet ligger i umiddelbar forlængelse af projekt om retablering af Harrestrup Å og statens vandplaner. Projektet vil kræve samarbejde på alle niveauer i kommunen.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Etablering af et samarbejdsprojekt mellem oplandskommunerne. Afklaring af betalingsforhold	Analyse af behov og muligheder for forsinkelse i oplandet	Detail-projektering og udførelse	Detail-projektering og udførelse	Detail-projektering og udførelse
Omkostning	0 kr.	200.000 kr	0 kr.	0 kr.	0 kr.

Projektet gennemføres af Teknik- og Miljøforvaltningen i samarbejde med Økonomiforvaltningen, Københavns Energi og oplandskommunerne. Finansieringen sker delvist via spildevandstakster.

PROJEKT: VIDENSFORMIDLING TIL BORGERE/VIRKSOMHEDER OM MULIGHEDER FOR KLIMASIKRING.
Projektet har til formål at oplyse om hvordan private kan klimasikre egne værdier og give dem oplysning om, hvor de kan søge rådgivning

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Udarbejdelse af informationsmateriale og gennemførelse af indsats	-	-	-	-
Omkostning	100.000 kr.				

Projektet gennemføres i samarbejde mellem Teknik- og Miljøforvaltningen og Københavns Energi.

PROJEKT: PLANLÆGNING AF IMPLEMENTERING AF PLAN B-LØSNINGER I KØBENHAVNS KOMMUNE
Projektet har til formål at lede ekstremregn på overfladen til steder, hvor der kun sker lille – eller slet ingen – skade. Som noget af det første skal det afklares, om Plan B-løsninger er indenfor eller udenfor forsyningsselskabets lovlige ramme.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Afklaring af om Plan B kan løses indenfor spildevandsplan.				
Forundersøgelse af hot-spots i byen	Helhedsplan for Plan B-løsninger i København	Detail-projektering og udførelse	Detail-projektering og udførelse	Detail-projektering og udførelse	
Omkostning	200.000 kr.	300.000 kr	Takstmidler	Takstmidler	Takstmidler

Projektet skal løses som tværgående projekt i Teknik- og Miljøforvaltningen i samarbejde med Københavns Energi og Kultur- og Fritidsforvaltningen. Udgifter til implementering af Plan B er behæftet med meget stor usikkerhed, og er blandt andet afhængig af, hvor stor en del – hvis nogen overhovedet - der kan takstfinansieres.

PROJEKT: ÅBNING AF RØRLAGTE VANDLØB
Projektets formål er at optimere udnyttelsen af kommunens vandløbssystemer så mest muligt regnvand kan bortledes under hensyntagen til vandløbets miljøforhold. Herved mindskes risikoen for oversvømmelser i ådalene.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Analyse af om vandløbssystemets hydrauliske potentiale kan udnyttes til klimasikring	Helhedsplan for afledning af regnvand via vandløbene under spidsbelastning	Detail-projektering og udførelse	Detail-projektering og udførelse	Detail-projektering og udførelse
Omkostning	150.000 kr.	450.000 kr.	30 mio. kr.	30 mio. kr.	50 mio. kr.

Projektet skal løses i Teknik- og Miljøforvaltningen. Udgifterne til implementering er behæftet med stor usikkerhed.

PROJEKT: AFKOBLING AF REGNVAND FRA KLOAKKEN

Projektets formål er at klimatilpasse spildevandsmængden, der ledes til kloakken, og derved mindske sandsynligheden for oversvømmelser i byen. I første omgang skal der gennemføres et detailprojekt, som klarlægger juridiske forhold omkring betaling og afdækker behov og muligheder.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Afklaring af juridiske forhold om betalingsforhold, samt afdækning af behov og muligheder.				
Forundersøgelse af hot-spots i byen	Detail-projektering og udførelse	Detail-projektering og udførelse	Detail-projektering og udførelse	Detail-projektering og udførelse	
Omkostning	150.000 kr.	Takstmidler	Takstmidler	Takstmidler	Takstmidler

Projektet skal løses som tværgående projekt i Teknik- og Miljøforvaltningen i samarbejde med Københavns Energi. Udgifter til implementering afholdes af Københavns Energi via takstfinansierede midler.

PROJEKT: KVANTIFICERING AF EFFEKTEN AF FORSKELLIGE LAR-ELEMENTER

Projektets formål er at tilvejebringe dimensioneringsforudsætninger for korrekt dimensionering af LAR-løsninger og fagligt kvalificeret planlægning af brugen af LAR. Der kan blive tale om et litteraturstudie/erfaringsindsamling og et praktisk studie/afprøvning af en lang række forskellige LAR-elementers effekt, dimensionering, pladskrav samt priser.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Forprojekt, hvor de LAR-elementer, der skal kvantificeres, udvælges. Design af test/måleprogram.				
Litteraturstudie/erfaringsindsamling	Fuldskala afprøvning af forskellige LAR-elementer med effektmåling	Fuldskala afprøvning af forskellige LAR-elementer med effektmåling	Fuldskala afprøvning af forskellige LAR-elementer med effektmåling		
Omkostning	300.000 kr.	Takstmidler	Takstmidler	Takstmidler	

Projektet skal gennemføres af Teknik- og Miljøforvaltningen i samarbejde med Københavns Energi.

PROJEKT: KOORDINERET SPILDEVANDSPLANLÆGNING I HELE OPLANDET TIL LYNETTEFÆLLESSKABET
Projektets formål er at sikre en optimal transport, opmagasinering og rensning af spildevand i oplandet til Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Københavns Kommune tager initiativ til at der indledes et samarbejde i oplandskommunerne.	Planlægningen igangsættes	Planlægning	Planlægningen færdiggøres	
Omkostning	0 kr.	Takstmidler	Takstmidler	Takstmidler	

Projektet skal gennemføres i samarbejde med alle oplandskommunerne i Lynettefællesskabet samt deres forsyningsselskaber.

HAVVAND

PROJEKT: OPMÅLING AF KYSTLINIEN
Projektet har til formål at tilvejebringe nøjagtige data om kommunens kystprofil for at kunne vurdere i hvilke områder, der er behov for yderligere kystbeskyttelse.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Beskrivelse af opgave	Opmåling	-	-	-
Omkostning	-	100.000 kr.	-	-	-

Projektet gennemføres i samarbejde mellem Økonomiforvaltningen og Teknik- og Miljøforvaltningen. Arbejdet skal koordineres med kommuneplanarbejdet og kommunens øvrige aktiviteter omkring opmåling og kortlægnin. Finansiering søges via budget 2012.

PROJEKT: VALG AF VIRKEMIDLER
Projektet har til formål at træffe beslutning om, hvilke virkemidler der skal tages i brug for at sikre byen mod stormflod fra havet. En hurtig gennemførsel har høj prioritet, da lokalplaner og byggetilladelser i de udsatte områder skal udarbejdes i henhold til principperne i denne beslutning.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Politisk behandling om princip for beskyttelse mod havet.	-	-	-	-
Omkostning	100.000 kr.	-	-	-	-

Projektet gennemføres i samarbejde mellem Økonomiforvaltningen og Teknik- og Miljøforvaltningen. Indstilling om beslutning skal udarbejdes på baggrund af en vurdering af, hvilke overordnede muligheder der er for at beskytte byen mod stormflod fra havet. Herunder skal en række tekniske løsninger vurderes nøjere.

På baggrund af den principielle beslutning iværksættes en udredning af tekniske og økonomiske konsekvenser forhold i forbindelse med gennemførsel af projektet.

OPVARMNING

PROJEKT: MÅLING AF TEMPERATUR

Projektet har til formål at kortlægge temperaturforholdene i København og måle på udviklingen i temperaturforholdene i gadeniveau.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET					
Omkostning	0	200.000 kr.	50.000 kr.	50.000 kr.	50.000 kr.

Målinger af temperaturer i gadeniveau gennemføres på allerede eksisterende målestationer for luftkvalitet evt. suppleret med nye målestationer. Projektet gennemføres i Teknik- og Miljøforvaltningen.

PROJEKT: BALANCERING AF BYENS OVERFLADETEMPERATUR

Projektet har til formål at vurdere, hvor store grønne arealer, der er nødvendige for at klimatilpasse byen.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET		Modelberegninger			
Omkostning		350.000 kr.			

Modelberegninger m.m., der viser hvor grøn København skal være for at udjævne og balancere byens fremtidige overfladetemperatur. Projektet gennemføres i Teknik- og Miljøforvaltningen.

JORD OG GRUNDVAND

PROJEKT: RISIKO FOR INDSIVNING TIL DRIKKEVANDSRESSOURCEN

Projektet har til formål at kortlægge de langsigtede muligheder for drikkevandsindvinding i Frederiksberg og Københavns Kommuner.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET					
Omkostning		75.000 kr.			

Når havniveauet stiger og den samlede grundvandsdannelse reduceres, vil der ske en forskydning af balancen mellem havvand og grundvand og mellem fersk og salt grundvand. Det vil være relevant på at se nærmere på hvilke ændringer der vil finde sted på længere sigt, ikke mindst i relation til muligheden for at opretholde den nuværende drikkevandsindvinding som finder sted i Københavns og Frederiksberg kommuner.

Projektet gennemføres i samarbejde mellem Frederiksberg og Københavns Kommuner og de respektive forsyningsselskaber.

PROJEKT: BEREGNINGER AF EFFEKTER AF ØGET NEDSIVNING AF REGNVAND
Projektet har til formål at belyse muligheder og effekter af lokal nedsivning af regnvand.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Detailberegninger				
Omkostning	75.000 kr.				

Kommunen har en målsætning om øget nedsivning af regnvand. Øget nedsivning vil medføre øget grundvandsdannelse. Der er behov for beregninger af mulighederne for og effekterne af øget lokal nedsivning. Der gennemføres indledningsvist beregninger af den overordnede effekt på grundvandsdannelsen af fuld implementering af målene for lokal nedsivning. Efterfølgende bør der foretages nærmere beregninger af de lokale muligheder for nedsivning i udvalgte områder.

Projektet gennemføres af Teknik- og Miljøforvaltningen

PROJEKT: MULIGHED FOR NYTTIGGØRELSE AF OVERSKUDSJORD I KLIMATILPASNINGEN.
Projektet har til formål at undersøges, hvordan overskudsjord fra projekter i kommunen bedst muligt kan udnyttes som lokal ressource.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Beskrivelse af muligheder for og problemer med at formidle jord til fra kilde til konkret anvendelse				
Omkostning	50.000 kr.				

Byggeprojekter m.m. i kommunen medfører hvert år store mængder af overskudsjord. Jorden kan være ren eller lettere til svært forurenet og skal bortskaffes i overensstemmelse med de regler, der gælder for deponering af jord. Det er energikrævende og dyrt at transportere jord. Samtidig peger klimaplanen på behov for terrænhævninger og digebyggeri.

Projektet gennemføres af Teknik- og Miljøforvaltningen.

PROJEKT: OVERVÅGNING AF GRUNDVANDSNIVEAU
Projektet har til formål at generere viden om udvikling i grundvandsstanden.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Lokalisering og evt. nyetablering af pejlepunkter i primært og sekundært grundvandsmagasin. pejling og korttegning				
Omkostning	150.000 kr.				

Projektet gennemføres af Teknik- og Miljøforvaltningen

GRØNNERE BY

PROJEKT: PLANTESTRATEGI
Projektet har til formål at udarbejde en strategi for nyplantning, der er tilpasset fremtidens klima.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET			Iværksættelse af forskning og overvågning		
Omkostning			400.000		

Konkret forskning, overvågning m.v. til valg af arter der trives, køler og understøtter biodiversiteten i byen. Projektet gennemføres i samarbejde mellem forskningsinstitutioner og Teknik- og Miljøforvaltningen.

PROJEKT: GRØN OG BLÅ STRUKTURPLAN
Projektet har til formål at udarbejde en plan for konkrete blå og grønne tiltag, der koordinerer indsatsen i forhold til spildevand og rekreative interesser m.m.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Udarbejdelse af plan	Udarbejdelse af plan			
Omkostning	250.000 kr.	250.000 kr.			

På baggrund af klimatilpasningsplan og spildevandsplan udarbejdes der en konkret helhedsplan, der forener klimatilpasningshensyn med rekreative og lokale forhold. Projektet gennemføres af Teknik - og Miljøforvaltningen og Kultur- og Fritidsforvaltningen.

PROJEKT: VANDINGSSYSTEMER TIL TRÆER OG GRØNNE OMRÅDER
Projektet har til formål at udvikle et bæredygtigt vandingssystem

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET		Udvikling af vandingssystem			
Omkostning		500.000 kr.			

Udvikling af rentabelt og bæredygtigt vandingssystem med regnvand. Projektet gennemføres i samarbejde mellem Teknik- og Miljøforvaltning, Kultur- og Fritidsforvaltningen og evt. i samarbejde mellem Københavns Energi, relevante forskningsinstitutioner og erhvervspartnere.

BYGNINGER

PROJEKT: REGISTRERING AF BYGNINGER I RISIKOOMRÅDER
Projektet har til formål at registrere bygningernes aktuelle sikkerhed i forhold til klimaændringerne, samt udfærdige en handlingsplan. Herunder skal der foretages en kortlægning af investeringsbehovet i forbindelse med klimatilpasning af de kommunale ejendomme.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Beskrivelse af opgave	Registrering og kortlægning			
Omkostning	-	100.000 kr.			

Projektet gennemføres i samarbejde mellem Teknik- og Miljøforvaltningen og Kultur- og Fritidsforvaltningen. Arbejdet skal koordineres med kommuneplanarbejdet og kommunens øvrige aktiviteter omkring opmåling og kortlægning.

PROJEKT: OPKVALIFICERING / UDDANNELSE
Projektet har til formål at udarbejde retningslinjer og undervisningsplan / -materiale for kommunale medarbejdere med relevant borgerkontakt, med henblik på at sikre en grundlæggende viden om klimaændringernes betydning og handlemuligheder for borgerne.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Beskrivelse af opgave	Udarbejdelse af undervisnings-materiale og gennemførelse af 1. undervis-ningsrunde	-	-	-
Omkostning	-	200.000 kr.	-	-	-

Projektet gennemføres i samarbejde mellem Teknik- og Miljøforvaltningen og Københavns Ejendomme.

BEREDSKAB

PROJEKT: VARSLINGSSYSTEM
Projektet har til formål at sikre bedre varslingstid for ekstreme vejrhændelser.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Etablering af varslingssy-stem	Etablering af varslingssy-stem	Etablering af varslingssy-stem		
Omkostning	100.000 kr.				

Der skal etableres et bedre og mere sikkert system for varsling af ekstreme vejrhændelser. Herunder en lokal vejrradar for København, der vil kunne give et mere sikkert varsel for ekstrem regn og dermed mulighed for en mere målrettet indsats fra beredskabet.

Projektet gennemføres i samarbejde mellem Økonomiforvaltningen, Københavns Energi og Teknik- og Miljøforvaltningen.

GRØN VÆKST

PROJEKT: UDNYTTELSE AF VÆKSTPOTENTIALE I KLIMATILPASNING
Projektet har til formål at give inspiration til helhedsorienteret løsning for håndtering af regnvand i urbane områder.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET					
Omkostning	250.000 kr.				

Indbudt konkurrence om håndtering af fremtidens regnvand i en urban kontekst.

Udvikling af helhedsorienterede og bæredygtige løsninger. Det handler om, at udvikle tekniske og designede løsninger af høj kvalitet, hvor rådgivere og virksomheder inviteres til at deltage i udviklingsprojektet.

FINANSIERING AF TILTAG

PROJEKT: FINANSIERINGSMODELLER FOR KLIMATILPASNING
Projektet har til formål at beskrive metoder til finansiering af større klimatilpasningsaktiviteter med lang tidshorisont.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Beskrivelse af opgaven	Model for finansiering og omkostningsfordeling	Model for finansiering og omkostningsfordeling	Model for finansiering og omkostningsfordeling	
Omkostning		1,5 mio. kr.	1,0 mio. kr.	0,5 mio. kr.	

Projektet gennemføres i samarbejde mellem Økonomiforvaltningen og Teknik- og Miljøforvaltningen

PROJEKT: UDVIKLING AF BESLUTNINGSSTØTTEVÆRKTØJ
Projektet har til formål at udvikle metoder til støtte for beslutning om langsigtede investeringer i klimatilpasning.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Deltagelse i projekt	Deltagelse i projekt	Deltagelse i projekt	Deltagelse i projekt	
Omkostning	0	0	0	0	

Projektet gennemføres i samarbejde mellem Teknik- og Miljøforvaltningen, Danmarks Miljøundersøgelser, DHI, Danmarks Tekniske Universitet m.fl. Projektet skal forbedre beskrivelserne og håndteringen af usikkerhederne og give en bedre ramme for at tage beslutninger om hvad der konkret skal foretages af klimatilpasningstiltag.

PILOTPROJEKT FOR KLIMATILPASNING

PROJEKT: PILOTPROJEKT FOR KLIMATILPASNING
Projektet har til formål at klimatilpasse et boligområde i den eksisterende by med henblik på at eftervise muligheder og begrænsning for gennemførsel. Erfaringer fra projektet kan anvendes i forbindelse med klimatilpasning af den øvrige by.

ÅR	2011	2012	2013	2014	2015 →
AKTIVITET	Udpegning af projektområde og udarbejdelse af projekt	Gennemførsel af projekt	Gennemførsel af projekt	Færdiggørelse og evaluering	
Omkostning	-	15 mio. kr.	15 mio. kr.	15 mio. kr.	

Et demonstrationsprojekt med internationalt format der skal inspirere og profilere byen og give erfaring for klimatilpasning af den øvrige del af byen. Metodeudvikling for drøftelse af grøn vækst. Projektet gennemføres i samarbejde mellem Københavns Kommune, Københavns Energi, et boligselskab, forsikringsselskab, Københavns Energi, staten, forskningsinstitutioner.

RÅDGIVER: COWI, DELOITTE, RAMBØLL, DMI, KU-LIFE, DHI OG GRAS
DESIGN: KØBENHAVNS KOMMUNE, TMF GRAFISK DESIGN
FOTO: KLAUS HJERRILD, COWI, DELOITTE, COLOURBOX
TRYK: FORMULA
OPLAG: 500

København 2011
www.kk.dk/klima

KLIMAKOMPENSERET PAPIR
www.antalis.dk

NORDISK MILJØMÆRKNING
TRYKSAG
541 510

FSC
Blandede kilder
Produktgruppe fra velforvaltede skove og andre kontrollerede kilder
Cert no. SW-COC-003852
www.fsc.org
© 1996 Forest Stewardship Council

Trykt på 100% genbrugspapir Cocoon.