



KLIMATILPASNINGSPLAN 2012



KLIMABYEN FOR FREMTIDEN



Frederiksberg Kommune Klimatilpasningsplan 2012

Godkendt af Kommunalbestyrelsen
9. september 2013

Rådgiver: Rambøll Danmark A/S

Frederiksberg Kommune
Bygge-, Plan- og Miljøafdelingen
Rådhuset
2000 Frederiksberg
www.frederiksberg.dk

INDHOLD

Forord	1
Del 1. Mål, handlinger og økonomi	2
1.1 Indledning	3
1.2 Mål og handlestrategier	5
1.3 Handlinger og økonomi	10
Del 2. Klimaændringer og klimaudfordringer	15
2.1 Klimaprognoser	16
2.2 Nedbør og skybrud	20
2.3 Stigende vandstand i havet	35
2.4 Ændrede grundvandsforhold	37
2.5 Højere temperaturer	41
2.6 Kraftigere storme	44
2.7 Indirekte konsekvenser	45
Del 3. Øvrige planer, lovgivning og finansiering	47
3.1 Relation til øvrige planer	48
3.2 Aktører og finansiering	49
Del 4. Handlingsplan	54
4.1 Integration i eksisterende planlægning	55
4.2 Handlingsplan 2012-2016	58
Referencer	66

FORORD

"Klimabyen for fremtiden!"

Det er det, vi gerne vil være på Frederiksberg, og med denne første Klimatilpasningsplan lægger vi fundamentet der skal gøre Frederiksberg mere robust over for fremtidens klimaændringer.

Vi oplevede et voldsomt skybrud på Frederiksberg den 2. juli 2011 med store skader til følge. Det har vi ikke lyst til at opleve en gang til. Derfor har vi et særligt fokus på, hvordan vi kan minimere risikoen for skader ved fremtidige skybrud. Herudover har vi fokus på den generelle klimatilpasning af byen, hvor vi skal gøre byen mere robust til at håndtere mere generel nedbør og højere temperaturer.

Med klimatilpasningsplanen lægger vi op til en ambitiøs og langsigtet indsats. En indsats, som ikke alene skal kunne håndtere store mængder regn ved større skybrud, men også medvirke til at skabe et grønnere og bedre Frederiksberg.

Vandstrømme og kloaksystemer kender ikke til kommunegrænser. Derfor er det vigtigt, at vi samarbejder over kommunegrænsen om at finde de bedste fælles løsninger. Vi arbejder derfor sammen med København om at undersøge mulighederne for at genåbne åer og bygge skybrudsledninger.

Samarbejde er også rigtig vigtigt internt på Frederiksberg. Planen her er udtryk for et tæt samarbejde mellem Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning om at finde de bedste og mest effektive løsninger.

Men det er også vigtigt, at hele byen står sammen om at klimatilpasse Frederiksberg. Dels ved at den enkelte sikrer sin ejendom mod skybrudsskader. Dels ved at vi udvikler og etablerer løsninger sammen lokalt. Vi skal tænke i, hvordan vi skaber synergi i vores løsninger, så vi får mest muligt ud af vores investeringer.

Jeg håber, I vil tage godt imod denne første Klimatilpasningsplan for Frederiksberg – og sammen med os gøre Frederiksberg til "Klimabyen for fremtiden!"



Borgmester Jørgen Glenthøj

Klimatilpasningsplanen har været i offentlig høring fra den 7. januar til den 3. marts 2013 og der er afholdt borgermøde onsdag den 30. januar 2013 om planen.

Planen er godkendt af kommunalbestyrelsen den 9. september 2013.

DEL 1. MÅL, HANDLINGER OG ØKONOMI

1.1 INDLEDNING

Klimaforandringer står højt på samfundets dagsorden både globalt, nationalt og lokalt, og handling er nødvendig på alle niveauer. Som storbyområde vil Frederiksberg blive påvirket af klimaforandringerne på mange områder, og det er derfor nødvendigt, at vi forbereder os på fremtidens klima.

I Frederiksberg Kommune har vi derfor udarbejdet denne plan for, hvordan vi vil klimatilpasse byen. Planen beskriver de klimaudfordringer, vi forventer at møde på kort og på langt sigt, og den beskriver en række muligheder for at imødekomme udfordringerne.

Vores viden og erfaring med klimatilpasning er endnu ret beskedet i Danmark, men er under kraftig udvikling. Derfor skal Klimatilpasningsplanen også ses som en førstegangs-plan, der nødvendigvis må udvikle sig dynamisk og løbende opdateres i takt med at vores viden bliver større.

1.1.1 Planens ramme

Klimatilpasningsplanen har både et langsigtet og et kortsigtet perspektiv.

Forventningerne til klimaforandringernes effekt på Frederiksberg er beskrevet med en 100 års tidshorizont, men med en foreløbig 20 års investeringshorizont. I dette perspektiv er der fastlagt langsigtede mål og handlestrategier, samt fastlagt en overordnet plan for overordnede "vandveje", som skal aflaste Frederiksberg og København for skader ved kraftige skybrud.

For det mere kortsigtede perspektiv indeholder planen en mere detaljeret handlingsplan for de kommende fire års indsats. Det er dermed hensigten, at klimatilpasningsplanens handlingsplan skal revideres hvert fjerde år.

Klimatilpasningsplanen er udarbejdet i et samarbejde mellem Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning, som står sammen om at klimatilpasse byen. Kommune og forsyning har forskellige roller og opgaver i forhold til gennemførelse af planen, og der er ny lovgivning på vej, der blandt andet skal klarlægge, hvordan finansiering af klimatilpasning kan fordeles mellem de to parter. Dette er uddybet i Del 3.

Klimatilpasningsplanen er udarbejdet i overensstemmelse med målet i Frederiksbergstrategien 2011 om at gøre Frederiksberg til "Klimabyen for fremtiden". Klimatilpasningsplanen har overordnet sammenhæng til flere andre planer i Frederiksberg Kommune. Særligt kommuneplanen, der udstikker rammerne for Frederiksbergs udvikling og arealanvendelse, og spildevandsplanen, der sætter rammerne for udbygning af kloaksystemet og håndtering af regnvand, er vigtige planer for at få forankret og ført handlingerne i Klimatilpasningsplanen ud i livet. Handlingerne i Klimatilpasningsplanen skal derfor indarbejdes i den kommende kommuneplan (Kommuneplan 2013) og i den næste revision af spildevandsplanen.

Herudover har Klimatilpasningsplanen en relation til kommunens beredskabsplanlægning, hvor der er udarbejdet en særskilt indsatsplan vedrørende skybrud.

1.1.2 Det fremtidige klima

FN's klimapanel, IPCC, (Intergovernmental Panel on Climate Change) har beregnet forskellige scenarier for udviklingen i klimaet afhængig af udslippet og mængden af CO₂ i atmosfæren. Skønt der er forskel på scenarierne og betydelig usikkerhed om både en række forudsætninger og konsekvenser, viser scenarierne generelt følgende ændringer i klimaet:

- Temperaturen forventes at stige, så vintrene bliver mildere og somrene varmere.
- Der forventes mere nedbør om vinteren og mindre regn om sommeren. Til gengæld vil regnen om sommeren falde som kraftigere regnskyl, og der vil være flere og længere tørre perioder.

- Den normale havvandstand vil stige, og der vil komme flere kraftige storme, der yderligere kan få havvandstanden ved stormfloder til at stige.
- Generelt forventes det, at klimaændringerne vil føre til flere, kraftigere og længerevarende ekstreme vejsituationer end i dag.

DMI (Danmarks Meteorologiske Institut) har ud fra IPCC's og EU's globale klimascenarier beregnet spændvidden i de forventede klimaændringer i Danmark frem til år 2100. Klimaændringerne vil ske gradvist over en meget lang tidshorisont og udviklingen forudsiges at ske med de mest markante ændringer efter år 2050. Indtil år 2050 forventes klimaændringerne at være nogenlunde ens uanset, hvilket scenarium der benyttes.

I Frederiksberg Kommunes Klimatilpasningsplan anvendes IPCC's scenarie A2. De forskellige klimascenarier og begrundelsen for valg af scenarie A2 er uddybet i Del 2.

1.1.3 Fælles strategi for skybrudsplaner i Frederiksberg og København

Klimaændringerne rammer ikke kun Frederiksberg, ligesom vandstrømme og kloaksystemer krydser kommunegrænser. Det er derfor helt nødvendigt at samarbejde på tværs af kommunegrænsen med Københavns Kommune for at sikre optimale løsninger.

Frederiksberg Kommune, Frederiksberg Forsyning, Københavns Kommune og Københavns Energi har derfor i foråret 2012 koordineret arbejdet med de to kommuners skybrudsplanlægning /2/. Begge kommuner fremlægger deres planer politisk i andet halvår af 2012.

Som grundlag for skybrudsplanerne er der gennemført en samfundsøkonomisk analyse af, hvilken strategi og hvilke løsninger der bedst kan betale sig for at imødegå skybrud /1/. Det fælles grundlag for Frederiksberg og København udgøres af følgende elementer, der er uddybet i Del 2, afsnit 2.2.5:

- Fastsættelse af en overordnet fælles risikodimensionering i forhold til skybrud
- Fastlæggelse af et overordnet fælles princip for prioritering af metoder til håndtering af skybrud
- Fastsættelse af et overordnet princip for afledning af regnvand fra skybrud igennem udpegede "vandoplande" og forventede fremtidige "vandveje".

De samfundsøkonomiske analyser af forholdet mellem investeringer i skybrudsløsninger og reduktioner af skadesomkostninger viser, at det samfundsøkonomisk bedst kan betale sig at sikre byen mod skybrud svarende i størrelse til en 100 års regn i 2110 (hvilket svarer til en regnintensitet på 57 mm/time). Analysen viser, at der ikke nås samme samfundsøkonomiske gevinst ved at sikre sig mod en meget mindre (20 års) eller en meget større (2. juli/400 års) regnhændelse.

På den baggrund fastlægges i denne plan og i Københavns Kommunes kommende skybrudsplan et mål om at indføre en risikodimensionering for skybrud, som er baseret på en 100 års regnhændelse i 2110. Forudsætningerne for målet er blandt andet, at etablering af skybrudsløsninger erstatter kloakudbygning (delvist) og at grundejere sikrer deres ejendomme mod indtrængende kloakvand (med fx højt vandslukkere).

Herudover viser de økonomiske beregninger, at en kombineret strategi med afledning af vand på overfladen (opstrøms) og underjordiske opsamlingstunneler (nedstrøms) er økonomisk mere attraktiv end en løsning, hvor der alene satses på overfladeløsninger via store kanaler og lignende. På baggrund af sidstnævnte er der udpeget en række "vandoplande" og overordnede "vandveje" i København og Frederiksberg til afledning af vand ved større skybrud.

1.2 MÅL OG HANDLESTRATEGIER

Frederiksberg skal være en klimaby for fremtiden, hvor vi arbejder målrettet med klimatilpasning, så vi bedre kan håndtere klimaudfordringerne med varmere somre, mere nedbør generelt og hyppigere hændelser med ekstremregn.

Vi skal arbejde med at finde de rigtige løsninger, der passer til bystrukturen. Ikke alle tiltag vil være mulige i et tætbeholdet storbyområde som Frederiksberg, og der skal derfor vælges klimaløsninger, der passer til den tætte by, så byens unikke kvaliteter bevares.

Samtidig udvikler byen sig hele tiden fx i områdefornyelses- og byfornyelsesprojekter, i kommunale bygge- og anlægsprojekter og i andre byudviklingsaktiviteter. Det giver gode muligheder for at afprøve og demonstrere nye løsninger.

Vi ønsker at prioritere klimaløsninger, som også kan skabe bedre livskvalitet for borgerne og bidrage til grønne vækstmuligheder for erhvervslivet. Skal det lykkes, kræver det samarbejde med både borgere, lokale foreninger, erhvervsliv og uddannelsesinstitutioner.

Når vi planlægger indsatserne, skal vi så vidt muligt vælge og prioritere løsninger, der er fleksible i forhold til, at klimaet eventuelt ændrer sig anderledes end forventet. Samtidig skal vi også turde træffe valg om at igangsætte større klimatilpasningsprojekter og dermed være beredte, vel vidende at løsningerne kan betyde store anlægsudgifter. Vi skal derfor tænke klimatilpasning ind i den generelle udvikling af kommunen, så der opnås synergi med den øvrige planlægning og byudvikling. I den sammenhæng skal vi være opmærksomme på, at løsningerne gerne skal kunne håndtere modsatrettede ønsker til byudviklingen, fx ønsker om både flere p-pladser og flere områder til afvanding eller behov for både flere boliger ved øget befolkningstilvækst og ønsket om flere grønne arealer.

Ved valg af løsninger skal der lægges vægt på, at løsningerne er effektive og økonomisk forsvarlige, således at der skabes mest effekt for pengene, og fejlinvesteringer undgås. Samtidig skal vi sikre, at de største værdier i kommunen prioriteres højest og at områder, hvor der allerede i dag er konstateret problemer, prioriteres først.

1.2.1 Klimabyen for fremtiden

Frederiksberg Kommunes Klimatilpasningsplan bygger videre på mål og principper i Frederiksbergstrategien 2011, som forventes endeligt vedtaget af kommunalbestyrelsen i august 2012.

Frederiksbergstrategien fastlægger udviklingen af Frederiksberg de kommende år igennem fire hovedmål, hvoraf "Klimabyen for fremtiden" er det ene.

Frederiksbergstrategiens overordnede mål for "Klimabyen for fremtiden" er:

"Frederiksberg skal være et bæredygtigt storbyområde, der er rustet til fremtidens klima. Vi vil udvikle og fremme innovative miljø- og klimaløsninger, som skaber bedre livskvalitet for borgerne, og som er særligt egnede i tætte byområder som Frederiksberg"

Det tilhørende delmål for klimatilpasning er:

"Vi vil tilpasse Frederiksberg til fremtidens klima og forebygge de massive problemer med bl.a. ekstremregn. Vi vil arbejde for at beskytte følsomme områder og bygninger mod skader ved ekstremregn samt forbedre beredskab og kommunikation. Gennem en langsigtet planlægning vil vi gøre byen mindre sårbar over for klimaændringerne. Vi vil desuden se regnvand som en ressource, der fremmer grønne og blå elementer i byen"

Herudover fastlægger Frederiksbergstrategien fire overordnede principper for kommunens arbejde med opfyldelse af strategiens mål. De fire principper gælder naturligvis også for arbejdet med klimatilpasning. Nedenfor beskrives, hvordan principperne forstås i forhold til denne plans mål.

Princip	Anvendelse ift. denne plan
Få mere ud af investeringer i byen	Der skal gennemføres effektive investeringer i løsninger, der opfylder flere formål, og i løsninger, der sikrer størst mulig effekt for pengene. På denne måde bidrager planen til opfyldelse af Frederiksbergstrategiens mål om at videreudvikle byens unikke grønne identitet og skabe rum for aktivitet og bevægelse. I valg af indsatser prioriteres de største værdier og områder med størst risiko for skader først.
Arbejde tværgående	Klimatilpasning er tværfaglig og berører mange faggrupper. For at sikre synergi og høj faglighed i løsningerne skal der samarbejdes på tværs internt i kommunen, mellem kommune og forsyningsselskab og på tværs af kommunegrænsen med Københavns Kommune og Københavns Energi.
Indgå partnerskaber og gå i dialog	Klimatilpasningen skal blandt andet forankres i partnerskaber med universiteter, beboerforeninger, erhverv og andre kommuner, og de lokale løsninger skal gennemføres med inddragelse af borgere og virksomheder.
Satse på bæredygtige løsninger	Der skal vælges løsninger, der passer til den tætte by. Hvor pladsen tillader det, skal regnvandet håndteres lokalt og så vidt muligt overfladisk for at tilføre rekreative værdier til byen. I andre tilfælde skal løsningerne tilpasses begrænsede rammer, fx i form af underjordiske bassiner.

1.2.2 Mål og handlestrategier for klimatilpasning

I forlængelse af Frederiksbergstrategiens målsætninger og vurderingen af de klimamæssige ændrings konsekvenser for Frederiksberg er der formuleret en række overordnede mål og handlestrategier for kommunens klimatilpasning.

Helt overordnet vil indsatser til håndtering af regnvand blive prioriteret efter følgende hierarki, medmindre lokale forhold (som fx pladskrav, forurening, mv.) forhindrer det:

1. prioritet: Anvendelse af regnvand som lokal ressource
(omfatter fx genbrug, nedsivning, fordampning og overfladisk magasinering)
2. prioritet: Afledning af regnvand
(omfatter fx underjordiske bassiner og rør, skybrudsledninger)

Klimatilpasningsplanens overordnede mål er:

At 30 % af regnvandet er afkoblet kloaksystemet inden for 100 år

Klimaprognoserne forudsiger, udover en øget risiko for større skybrud, at den generelle nedbørsmængde vil stige. I forhold til kravet til forsyningsselskaberne om at sikre, at der højst sker opstuvning af kloakvand til terræn hvert 10. år er det beregnet, at den regnmængde, der skal håndteres, vil blive øget med 30%. For at minimere udgifterne til op-dimensionering af kloakkerne fastsættes et mål om at afkoble regnvand fra kloaksystemet, svarende til den forventede forøgelse af den generelle nedbør. Samtidig bidrager afkoblingen til opfyldelse af målet vedrørende skybrud om, at der højst én gang hvert 100. år må stå mere end 10 cm vand på terræn.

Med lokal håndtering af regnvand og dermed afkobling, anvendes regnvandet som en ressource lokalt, frem for blot at ledes væk unyttiggjort. Lokal håndtering af regnvandet kan dermed bidrage til grundvandsdannelsen via nedsivning, til flere grønne og blå elementer (fx regnbøde, åbne kanaler) eller til genbrug (vanding, toiletskyl/tøjtøjskyl).

Handlestrategi:

- Vi vil fremme lokal håndtering af regnvand.

Dette gøres allerede i dag og skal udbygges yderligere over de kommende år. Målsætninger og krav om lokal håndtering af regnvand er og vil blive indarbejdet i kommunens planlægning og dialog med bygherrer, ligesom det vil indgå i kommunens egne bygge- og anlægsprojekter. Herudover gennemføres informationsindsatser.

Der vil være fokus på at fremme andelen af grønne ubefæstede arealer, hvor foreneligt med arealets funktion, både som middel til håndtering af hverdagsregn og minimering af varmeeffekten.

Til handlestrategien knytter sig følgende mål, med henblik på særligt at fremme andelen af beplantede grønne tage/taghaver:

- *Andelen af grønne tage på Frederiksberg skal øges med 100.000 m² indenfor 20 år*
- *Ved nybyggeri skal tage med en taghældning på 30 grader og derunder så vidt muligt etableres som grønne tage*

At der højst hvert 100. år må stå mere end 10 cm vand på terræn (dog undtaget arealer, udpeget til oversvømmelse/magasiner)

Frederiksberg skal sikres bedre mod skybrud. Derfor opstilles et mål for, hvor ofte byen må opleve større skadesvoldende oversvømmelser. Beregninger foretaget for Frederiksberg og København viser, at det samfundsøkonomisk bedst kan betale sig at sikre byen til et niveau, hvor der højst sker skadesvoldende oversvømmelser én gang hvert 100. år. Forudsætningerne herfor er, at både private og offentlige grundejere sikrer deres kældre mod opstuvende kloakvand, og at udbygning af kloaksystemet (delvist) erstattes af skybrudsanlæggene. Det er desuden vurderet, at der generelt set kan stå 10 cm vand på terræn uden at dette giver væsentlige skader. Derfor tillades vand på terræn til denne dybde.

Herudover vil vi opretholde den nuværende risikodimensionering vedrørende kloaksystemet, som siger, at der højst må ske opstuvning til terræn én gang hvert 10. år i fælleskloakerede områder og én gang hvert 5. år i separatkloakerede områder.

Handlestrategier:

- Vi vil gennemføre en to-delt strategi, hvor vi vil fremme forsinkelse og tilbageholdelse af regnvand opstrøms og fremme byens afledningskapacitet nedstrøms.

I overensstemmelse med det overordnede princip for håndtering af skybrud via overordnede "vandveje", som Frederiksberg og København har som fælles grundlag, vil vi så vidt muligt fremme lokal håndtering af regnvand gennem forsinkelse og tilbageholdelse, hvor det er muligt, for derved at aflaste kloaksystemet. Hvor dette princip ikke kan følges, fx i den tætteste del af byen, eller hvor der er fysiske barrierer, vil der være behov for at kunne lede vandet væk underjordisk i fx tunnelløsninger.

- Vi vil samarbejde med København om planlægning og etablering af overordnede "vandveje" til bortledning af store mængder regnvand ved skybrud.

I de to kommuners skybrudsplanlægning er der peget på tre overordnede "vandveje" for Frederiksberg, som forventes at kunne anvendes til bortledning af store mængder regnvand. Disse er Ladegårdsåen, Grøndalsåen og Vodroffsvej/Vesterbro. Projekterne skal udvikles og analyseres yderligere, inden der træffes beslutning om deres endelige udformning.

- Vi vil skybrudssikre kommunens ejendomme, samt bidrage til sikring af byens bygninger og funktioner.

En forudsætning for de samfundsøkonomiske gevinster ved en skybrudssikring af byen, hvor der højst sker skadesvoldende oversvømmelser én gang hvert 100. år er, at både private og offentlige grundejere sikrer deres kældre mod opstuvende kloakvand, hvor det er relevant. Derfor skal kommunens ejendomme skybrudssikres. Herudover vil kommunen bidrage til sikring af byens bygninger og funktioner, primært via informationsindsatser, hvor formidling af viden om, hvordan skybrudsskader kan undgås er et vigtigt element.

At varmeø-effekten i byen minimeres

I en tætbebygget storby som Frederiksberg kan de forventede temperaturstigninger som følge af klimaændringerne betyde, at den såkaldte varmeø-effekt forstærkes. Varmeø-effekten forekommer i storbyer, hvor de mange befæstede arealer optager mere varme og nedsætter fordampningen, som ellers virker kølende. Forventningerne om flere og længerevarende hedeølger kan gøre byens klima mere ubehageligt. Temperaturændringerne forventes at ske gradvist over mange år og tiltag kan derfor i høj grad tænkes ind i den generelle udvikling af Frederiksberg. Målet om at minimere varmeø-effekten kan i høj grad kombineres med målet om at gøre Frederiksberg til en endnu grønnere og attraktiv by at bo og leve i. Tiltag til at minimere varmeø-effekten er nemlig i høj grad at etablere flere grønne og blå elementer i byen.

Handlestrategi:

- Vi vil fremme grønne og blå elementer i byen.

Frederiksberg har en vision om at være en endnu grønnere by og dermed mere attraktiv som bo- og levested. Klimatilpasning kan bidrage hertil igennem etableringen af flere grønne og blå elementer i form af fx vejtræer, regnbede og småkanaler, som udover forgroning af byen, bidrager til reducere af varmeø-effekten igennem skygge og fordampning og bidrager til håndtering af regnvand over jorden.

Målsætningerne om at fremme andelen af grønne tage/taghaver på Frederiksberg bidrager også hertil.

I kommunens strategier og planlægning er der allerede indarbejdet et fokus på værdien af grønne og blå elementer i byen. Dette arbejde forstærkes fremadrettet, blandt andet i udarbejdelse af Kommuneplan 2013 og en kommende strategi for kommunens byrum og grønne områder.

1.3 HANDLINGER OG ØKONOMI

I denne første Klimatilpasningsplan indeholder handlingsplanen især indsatser, der skal forebygge negative konsekvenser af skybrud og dermed ruste byen til at håndtere den forventede øgede og mere intense regn. Effekterne af de øvrige klimaforandringer, som fx temperaturstigninger, forventes at ske over lang tid og gradvist, så indsatserne kan indarbejdes i kommunale planer og projekter over længere tid.

Handlingsplanen er inddelt i fire temaer:

- Overordnede "vandveje" (Omfatter større overfladiske og underjordiske kanaler, der skal kunne håndtere store mængder regnvand ved skybrud. De overordnede "vandveje" skal projektudvikles og etableres i samarbejde mellem Frederiksberg og København).
- Større projektområder (Omfatter de udpegede lokale fokusområder, hvor flere indsatser skal igangsættes for at klimatilpasse og skybrudssikre områderne).
- Øvrige projekter (Omfatter en række øvrige lokale projekter, hvor klimatilpasning og/eller skybrudssikring igangsættes uden for de større projektområder).
- Informations- og udviklingsprojekter (Omfatter undersøgelser, udviklingsopgaver, borgerrettet indsats og integration af klimatilpasning i kommunale planer og sagsbehandling).

I dette kapitel beskrives handlingsplanen overordnet, mens den er uddybet i Del 4.

Handlingsplanens konkrete indsatser dækker i første omgang fire år frem, men har samtidig et mere langsigtet perspektiv vedrørende de overordnede "vandveje" og de større projektområder. Samtidig skal det igen understreges, at planen vil være et dynamisk redskab, som løbende vil udvikle sig i takt med, at vidensniveau og erfaringer med klimatilpasning og skybrudssikring stiger.

1.3.1 Overordnede "vandveje" og større projektområder

De gennemførte beregninger af oversvømmelsesrisiko og skadesomkostninger viser, at områderne ved Bispeengbuen, Vodroffsvej og Vagtelvej bliver særlig hårdt ramt af oversvømmelser med mange skader, når der er skybrud. Derfor er disse tre områder udpeget som særlige fokusområder i denne klimatilpasningsplan.

En del af løsningen med at skybrudssikre områderne er at etablere overordnede "vandveje", som hurtigt kan transportere vandet væk fra områderne og ud til havnen. Dette vil samtidig kunne aflaste større områder af Frederiksberg og København.

Frederiksberg Kommune og Københavns Kommune peger på tre centrale "vandveje" på grænserne mellem de to kommuner, som i løbet af 2013/2014 vil blive analyseret og projektudviklet nærmere i to projektforsøg – et for oplandet Ladegårdså-Frederiksberg Øst-Vesterbro og et for oplandet København Vest og Frederiksberg Vest. Forslag til nærmere udformning af de overordnede vandveje vil blive forelagt politisk i løbet af 2013 og udsendt i offentlig høring.

De tre centrale "vandveje" er udpeget til at være:

- Ladegårds Å: Etablering af en overordnet "vandvej" fra Bispeengbuen, langs Åboulevar-den til søerne.
- Vodroffsvej/Vesterbro: Etablering af en overordnet "vandvej" til aflastning af Vodroffsvej-området og Vesterbro, med udledning til havnen. Denne vandvej forventes koblet til Ladegårdså-vandvejen.
- Grøndals Å: Etablering af en overordnet "vandvej" igennem Grøndalsparken.

Udover den forventede etablering af overordnede "vandveje", vil der i de tre større projektområder (Bispeengbuen, Vodroffsvej-området, Vagtelvej-området) blive igangsat andre indsatser til lokal klimatilpasning og skybrudssikring. Der vil blive undersøgt muligheder for lokal håndtering og forsinkelse af regnvand, i kombination med mulighederne for at forgrønne områderne, herunder særligt fremme af grønne tage:

- Området ved Bispeengbuen: Området skal byudvikles og er både omfattet af en Helhedsplan og en kommende Områdefornyelse, hvor klimatilpasning og skybrudssikring vil blive indarbejdet. Der skal blandt andet integreres grønne og blå elementer med rekreative formål i området.
- Området ved Vodroffsvej: Udover etableringen af en overordnet "vandvej" igennem området, forventes gennemført lokale skybrudstiltag, som kan afhjælpe skybrud indtil ledningen er etableret. Herudover skal mulighederne for at gennemføre projekter til lokal håndtering af regnvand og forsinkelse undersøges i dialog med områdets beboere.
- Området ved Vagtelvej: Der igangsættes analyse af mulighederne for at anvende et kommunalt grønt område ved Egernvej til forsinkelse/magasinerings af regnvand og igangsættes dialog med borgerne om øvrige tiltag til klimatilpasning i området.

På kortet herunder er de overordnede "vandveje" og de tre større projektområder illustreret.



Figur 1.1 Her planlægges større anlægsprojekter for at klimatilpasse Frederiksberg

1.3.2 Handlingsplan 2012-2016

De største og mest omfangsrige projekter i handlingsplanen for 2012-2016 bliver at udvikle og igangsætte de initiativer, som er beskrevet ovenfor under de overordnede "vandveje" og større projektområder.

Herudover forventes igangsat en række øvrige fysiske projekter, som kort er beskrevet nedenfor og uddybet i Del 4. Projekterne er blandt andet udtryk for, hvor i byen der i forvejen er eller skal foregå en udvikling eller reovering, hvor klimatilpasning med fordel kan tænkes ind.

Øvrige projekter:	
Bassinledninger i området ved Femte Juni Plads	Bassinledninger til midlertidig magasinering af regnvand etableres for at aflaste kloaksystemet og områder nedstrøms.
Skybrudssikring af Frederiksberg Hallerne	Hallerne skybrudssikring ved blandt andet omlægning af kloak, fysiske barrierer og sænkning af kunstgræsbane til midlertidig magasinering af regnvand.
Lokal håndtering af regnvand i og ved Linddevangsparken	Der etableres lokal håndtering af regnvand i parken ved etablering af regnbed, overfladisk magasinering. Evt. mulighed for at afkoble tagvand fra omkringliggende bebyggelse.
Regnvandsløsning i Søndermarken	Etablering af skybrudssikker regnvandsløsning med blå elementer i parken.
Lokal afledning af regnvand i Grøndalen	Undersøge mulighed for etablering af en overfladekanal til afledning af regnvand via Grøndalen til Grøndals Å ifm. udvikling af området.
Skybrudssikring af kommunale ejendomme	I forlængelse af screening af de kommunale ejendomme igangsættes tiltag til skybrudssikring.
Semi-separering af regnvand	Igangsætte et eller flere projekter med semi-separering af regnvand fra kloaksystemet, fx i tilknytning til bassinledningerne ved Femte Juni Plads, magasinering ved Egervej eller regnvandsafledning i Grøndalen.
Genbrug af regnvand til kommunal vanding	Etablere genbrug af regnvand til kommunal vanding i sammenhæng med lokal magasinering.
Pilotprojekt om magasinering/nedsivning af vejvand	Gennemføre et pilotprojekt til afklaring af muligheder og strategi i forhold til lokal nedsivning eller midlertidig magasinering af vejvand
Fremme af grønne tage og taghaver	Fx gennem offentlige/private partnerskaber, tilskudsordning eller lignende.
Informations- og udviklingsprojekter:	
Undersøgelser og udviklingsopgaver	Omfatter blandt andet udvikling af kommunens datagrundlag i forhold til lokal afledning af regnvand, analyser vedr. brug af kunstgræsbaner til regnvandshåndtering og deltagelse i tværgående samarbejder (fx Lynettefællesskabet, KLIKOVAND og Regnvandsforum).
Borgerrettet indsats	Understøtning af private klimatilpasningsprojekter, informationsaktiviteter og kampagner, lokal borgerinddragelse.
Kommunale planer og sagsbehandling	Indarbejde klimatilpasning i Kommuneplan, lokalplaner, område- og byfornyelse, kommunens byggemanual, samt udvikle strategier for klimatilpasning på vej- og parkområdet.
Samarbejde med uddannelsesinstitutioner	Fremme samarbejde med KU Science og CBS, samt andre relevante uddannelsesinstitutioner om udvikling af klimatilpasningsløsninger.

Med handlingsplanen er der foreløbigt planlagt fysiske anlæg og aktiviteter, der skal igangsættes inden for de næste 4 år. Dertil kommer planlægningen og udførelsen af de overordnede "vandveje", som rækker ud over den 4-årige planperiode. Udvikling og ny viden kan imidlertid betyde, at nye projekter kommer til og andre opprioriteres, og handlingsplanen forventes derfor at udvikle sig dynamisk i planperioden.

1.3.3 Økonomi og finansiering

Gennemførelse af handlingsplanen i denne Klimatilpasningsplan forudsætter betydelige investeringer.

Særligt for de store og langsigtede projekter med etablering af overordnede "vandveje" er de foreløbige økonomiske overslag behæftet med meget stor usikkerhed. I første omgang afsættes derfor midler til at igangsætte de nødvendige analyser og beregninger, som skal lede frem mod en endelig beslutning i Frederiksberg og Københavns kommuner om og hvordan, de overordnede "vandveje" skal gennemføres. I tilknytning hertil skal der også aftales en fordeling af finansieringen mellem Frederiksberg og København.

En anden væsentlig faktor i forhold til finansieringen af klimatilpasningsindsatsen er fordelingen af investeringerne mellem kommune og forsyningsselskab. Her er ny lovgivning på vej, som gerne skulle klarlægge, hvordan fordelingen kan gennemføres. De foreløbige udmeldinger fra statslig side peger i retning af, at forsyningsselskaberne får mulighed for at finansiere langt hovedparten af udgifterne til klimatilpasning for så vidt angår håndtering af regnvand.

Den kommunale indsats i forhold til integration af klimatilpasning i eksisterende kommunale planer og projekter, fx etablering af flere grønne og blå elementer, forventes indarbejdet i kommende anlægsprojekter, hvilket enten kan betyde en øget udgift hertil eller en omprioritering af de afsatte midler i forhold til andre hensyn i projektet i det enkelte anlægsprojekt (fx valg af materialer, arkitektur, mv.). Herudover må det forventes, at der for nogle anlæg med klimatilpasnings-elementer, vil blive tale om en forhøjet driftsudgift, fx til vej- og parkvedligehold. Det er ikke muligt at give en generel vurdering heraf, da erfaringsgrundlaget endnu er for lille.

I forbindelse med arbejdet med handlingsplanen er det forsøgt, at foretage et foreløbigt skøn af de forventede udgifter for handlingsplanens fire-årige periode, samt et forventet samlet investeringsbehov for etablering af de foreslåede overordnede "vandveje".

Økonomi, overordnede "vandveje"

I arbejdet med Københavns Kommunes Skybrudsplan, har Cowi beregnet et foreløbigt bud på, hvilke investeringer der skal til for at etablere samtlige foreslåede overordnede "vandveje" i København/Frederiksberg. Den samlede anlægsinvestering forventes over en 20-årig periode at ville udgøre omkring 8 mia. kr., hvoraf det foreløbigt anslås, at Frederiksbergs andel vil udgøre omkring 1 mia. kr..

For de tre overordnede "vandveje", som direkte vedrører Frederiksberg, anslås det at anlægsudgiften vil være omkring 1,8 mia. kr. (1,2 mia. kr. (Vodroffsvej) + 0,5 mia. kr. (Ladegårdsåen) + 0,1 mia. kr. (Grøndalsåen)), som skal fordeles mellem Frederiksberg Forsyning, Frederiksberg Kommune, Københavns Energi og Københavns Kommune.

I første omgang afsættes midler til at gennemføre nærmere analyser og beregninger af projekterne, som skal klarlægge "vandvejenes" effekt i forhold til skybrudssikring nærmere, samt vurdere muligheder og barrierer i forhold til forskellige modeller for gennemførelse. Herudover skal der foretages en nærmere beregning og vurdering af omkostningerne ved en realisering af planerne. Dette arbejde må forventes at tage 1-2 år for den enkelte "vandvej".

Økonomi, handlingsplan 2012-2016

I skemaet nedenfor er sammenfattet den forventede investering, som skal til for at implementere handlingsplanen fordelt pr. år. En mere detaljeret opgørelse fremgår af Del 4. Skemaet indeholder ikke udgifter, som antages allerede at være indeholdt i eksisterende anlægsprojekter, fx den kommunale områdefornyelse, dog er der i 2013 afsat en kommunal pulje til opprioritering af klimatilpasning i eksisterende anlægsprojekter, hvor klimatilpasning ikke har været tænkt ind fra start.

Der gives desuden et første – og foreløbigt – bud på fordelingen af investeringerne mellem Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning. Dette må tages med forbehold, da lovgivningen, der skal fastsætte fordelings-mulighederne mellem kommune og forsyning endnu ikke er på

plads, ligesom der vil ske en præcisering af fordelingen i takt med at det enkelte projekt beskrives nærmere.

Foreløbigt skøn over forventede udgifter til implementering af handlingsplanen. For 2014 og frem er der opgjort et skøn for dels "vandveje" og øvrige projekter:

	2012		2013		2014		2015		2016	
	FK	FF	FK	FF	FK	FF	FK	FF	FK	FF
Overordnede "vandveje"			600	1.850	Forventet anlægsinvestering i perioden 400 mio. kr. (primært FF)					
Større projektområder	300	267	600	3.200	8.000	30.850	8.000	75.100	8.000	56.000
Øvrige projekter	1.400	6.700	3.150	21.350						
Info og udviklingsprojekter	3.300	100	3.650	0						
TOTAL	5.000	7.067	8.000	26.400						

Beløb angivet i tusind kr. FK = Frederiksberg Kommune, FF = Frederiksberg Forsyning.

DEL 2. KLIMAÆNDRINGER OG KLIMAUDFORDRINGER

2.1 KLIMAPROGNOSER

2.1.1 Klimaforandringer og direkte effekter

For Danmark betyder klimaforandringerne, at vi i fremtiden vil få et varmere klima med mere generel nedbør, stigende havvandstande og øget stormaktivitet.

Der er stor usikkerhed på beregningerne af de effekter, som klimaforandringerne vil give anledning til, men fælles for stort set alle beregningerne er, at der generelt kommer flere ekstreme vejsituationer i form af hedebølger, skybrud og storme.

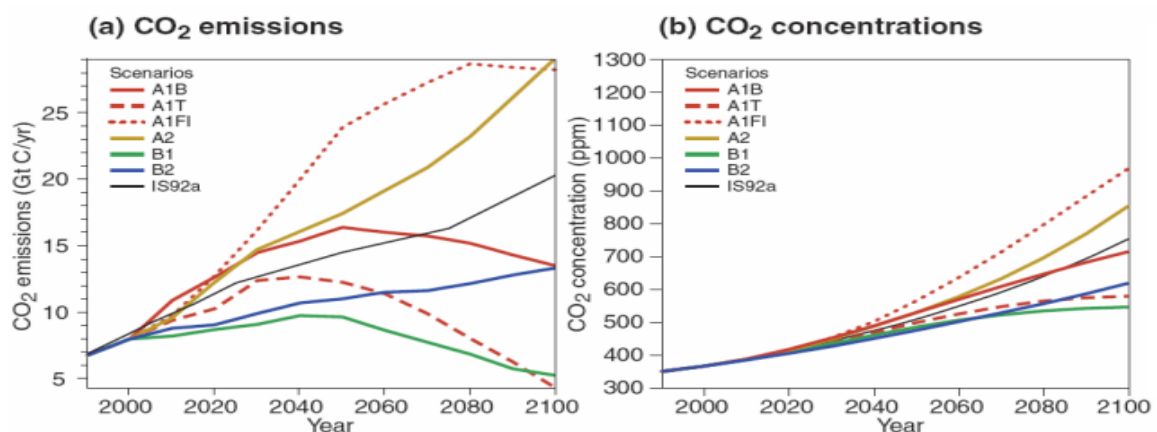
En af de væsentligste usikkerheder i forhold til beregning af klimaændringerne er forudsætningerne om, hvordan det globale samfund udvikler sig med hensyn til teknologi, økonomi og befolkning og dermed, hvordan forbruget af fossile brændstoffer vil udvikle sig.

FN's klimapanel, IPCC, (Intergovernmental Panel on Climate Change) har opstillet forskellige scenarier, der bruges til at forudsige udledningen af drivhusgasser i fremtiden på baggrund af blandt andet den økonomiske udvikling, befolkningstilvæksten, globalisering mv. jf. Figur 2.1. De mest anvendte scenarier er:

Scenarie A1, der definerer et scenarie med høj økonomisk vækst, lav befolkningstilvækst, udpræget globalisering og høj teknologisk udvikling. A1 scenarierne underinddeles efter graden af anvendelse af fossile brændselskilder, hvor A1B er en blanding af det høj-fossile A1FI og det ikke-fossile A1T.

Scenarie A2 forudsætter en mindre økonomisk vækst, ringe grad af globalisering men en høj befolkningstilvækst.

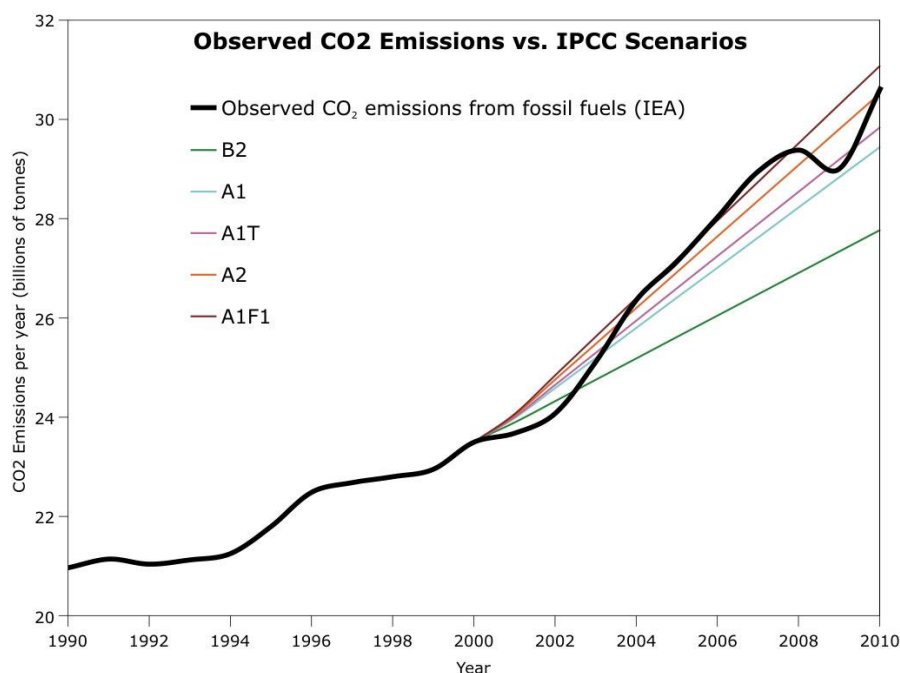
Scenarie B2 antager en middel vækst i befolkningen og den globale økonomi samt en langsommere udvikling i miljøteknologier end i A1- og B1-alternativerne. Desuden forudsættes en ringe grad af globalisering.



Figur 2.1 Udledningsscenarier for drivhusgasser ved forskellige samfundsmæssige udviklinger /4/ /5/

Desuden arbejder EU med et 2-graders scenarie, der skal reducere udledningen af drivhusgasser så kraftigt og så tidligt, at den gennemsnitlige globale opvarmning holdes på 2 grader. Dette scenarie benævnes EU2C. Ifølge klimamodellerne kræver dette, at CO₂-udledningen topper senest i 2017, og det vurderes af klimaeksperter (International Energy Agency, IEA) som usandsynligt.

Siden scenarierne blev taget i anvendelse i år 2000 har CO₂-udledningen ligget over A2-scenariet i størstedelen af perioden og i en periode også over det mest pessimistiske scenarie A1FI, jf. Figur 2.2.



Figur 2.2 Scenarier for udledning af CO₂ samt den observerede udledning [IEA]

Danmarks Meteorologiske Institut har beregnet effekterne i Danmark på baggrund af de globale udslipsscenarier for CO₂ og andre drivhusgasser. Beregningerne er vist i Tabel 2.1.

Klimaændringer frem til 2100	A1B	A2	B2	EU2C
Årsmiddeltemperatur	+ 2,2	+ 3,1	+ 2,2	+ 1,4
Vintertemperatur	+ 3,3	+ 3,1	+ 2,1	+ 2,0
Sommertemperatur	+ 1,2	+ 2,8	+ 2,0	+ 1,3
Årsnedbør	+22 %	+ 9 %	+ 8 %	0 %
Vinternedbør	+20 %	+43 %	+18 %	+ 1 %
Sommernedbør	+16 %	-15 %	- 7 %	- 3 %
Maximum døgnnedbør		+21 %	+20 %	+22 %
Vind				
Middelvind over hav	+ 4 %	+ 4 %	+ 2 %	+ 1 %
Maximal stormstyrke	+ 4 %	+10 %	+ 1 %	+ 1 %

Tabel 2.1 Beregnede effekter af klimaændringer ved forskellige udslipsscenarier [Klimatilpasning.dk]

Det ses, at den forventede temperaturstigning og de øvrige klimaændringer afhænger af, hvilket udslipsscenarie der vælges. I forbindelse med udarbejdelsen af Frederiksberg Kommunes Klimatilpasningsplan anvendes Scenarie A2. Valg af scenarie og forventede effekter revurderes, når klimatilpasningsplanen revideres.

A2 scenariet er valgt fordi:

- Scenarie A2 i øjeblikket passer bedst med de aktuelle udledninger af drivhusgasser, jf. figur 2.2
- Scenarie A2 ligger til grund for Spildevandskomitéens Skrift nr. 29 om Forventede ændringer i ekstrem regn som følge af klimaændringer.
- Scenarie A2 også anvendes i Københavns Kommunes Klimatilpasningsplan, der har en række grænseflader til Frederiksberg Kommunes plan.

2.1.2 Indirekte effekter af klimaændringerne

Udover de direkte konsekvenser vil klimaændringerne også give anledning til en række indirekte konsekvenser. De mest relevante for Frederiksberg Kommune er:

Ændret grundvandsstand og grundvandsdannelse som følge af ændret nedbørmønster, ændret fordampning og stigende vandspejl i havet. Ændringer i grundvandsstand varierer betydeligt på regional skala.

Den generelle temperaturstigning i Danmark vil i tæt bebyggede områder give anledning til en øget varmeø-effekt. Varmeø-effekten betyder, at temperaturen i områder med færre grønne arealer og større befæstede arealer vil være markant højere end i de omkringliggende arealer. I byområder som Frederiksberg vil man på varme dage opleve lufttemperaturer, der ligger 5-8 grader over temperaturerne i landområder på samme dage. Inden for byområder opleves dog også store variationer i temperaturen på grund af grønne områder, søer, hvide/grønne tage samt skygevirksomheder fra huse og træer. Varmeø-effekten betyder også, at der er en mindre afkøling om natten.

Det er veldokumenteret, at varmepåvirkning under varme- og hedebølger og særligt den reducerede natlige afkøling påvirker befolkningens velbefindende og den almene sundhed. Der regnes derfor med flere sygdomstilfælde og dødsfald i forbindelse med temperaturstigninger, hvilket forstærkes yderligere af varmeø-effekten.

I øvrigt vil sundhedstilstanden kunne påvirkes af en ændring af indeklimaet i den eksisterende bygningsmasse. Dette kan foruden temperaturen være luftfugtighed og risiko for skimmelsvamp mv.

En anden indirekte effekt er ændringer i byens natur. Selvom Frederiksberg er en fuldt udbygget storbykommune, er der flere større grønne områder og muligheder for at opleve dyre- og planteliv. Det varmere klima og det ændrede nedbørmønster forventes på lang sigt at skabe en anden sammensætning af de tilstedeværende arter. Klimatilpasning i form af flere grønne og blå elementer i byerne forventes at påvirke biodiversiteten i positiv retning.

2.1.3 Muligheder

Klimaændringerne rummer også en lang række muligheder og fordele for Frederiksberg.

Den generelle temperaturstigning vil give en øget mulighed for udeliv samt endnu flere aktive og levende byrum med eksempelvis udeservering, markeder eller motionsmuligheder. Der forventes blandt andet en fordobling af antallet af de varme sommernætter frem mod år 2100. Disse effekter forventes at kunne skabe vækst i byturismen til hovedstadsområdet og Frederiksberg.

Ligesom det er væsentligt at sikre byen mod klimaændringernes negative effekter, er det væsentligt at udnytte de positive effekter. Mulighederne for udendørs aktiviteter, der kan fremme en sund livsstil og skabe gode livsvaner, kan understøttes. Som et eksempel herpå kan nævnes koblingen til Frederiksbergstrategiens mål om at skabe rum for aktivitet og bevægelse samt flere projekter i stil med "den grønne sti" og motionsprojektet i Søndermarken.

En mere spændende og mangfoldig by kan endvidere udvikles gennem synergi med klimatilpasningstiltagene og ved at udnytte mulighederne for et mere aktivt byliv i en længere periode af året. Der kan fx arbejdes med torvehaller og udendørsmarkeder, som det overvejes i Helhedsplan for byudvikling ved Bispeengbuen.

De mildere vintre vil betyde, at planternes vækstsæson forlænges med ca. 20 døgn om året i 2050 og op til 80 døgn i 2100. Dette skal sammenlignes med de i gennemsnitligt ca. 220 døgn, der er i dag. Dette giver mulighed for i endnu højere grad at gøre Frederiksberg til en grøn by og bør på længere sigt indarbejdes i kommunens strategier for byrum og grønne områder.

Med de mildere vintre forventes 20 færre frostdøgn om året i 2050 og op til 45 færre frostdøgn i 2100, hvilket giver en besparelse i saltning og snerydning af veje. I det nuværende klima har vi gennemsnitligt lidt over 70 døgn med frost om året.

2.1.4 Usikkerheder

Der er betydelige usikkerheder på klimamodellernes beregninger af, hvad drivhuseffekten betyder for den globale havvandsstandsstigning og det fremtidige nedbørsmønster. Klimaeffekterne beregnes derfor ved en række forskellige modeller, og resultaterne angives som et interval mellem en minimal og en maksimal effekt.

De største usikkerheder vil dog, som nævnt ovenfor, ligge på, hvor godt udledningen af drivhusgasser kan forudsiges. Dette er afhængigt af, hvornår befolkningstilvæksten vil toppe, hvornår der er udviklet tilstrækkeligt effektive ikke-fossile energikilder (og lagringsmetoder) samt udviklingen i den globale økonomi i det hele taget.

De fleste prognoser er dog enige om, at vi vil opleve en global opvarmning i løbet af de næste 100 år, og at denne væsentligt vil overstige de mest optimistiske scenarier på 2 °C. Usikkerhederne på de øvrige effekter beskrives i de specifikke afsnit.

Det forventes, at FN's Klimapanel i deres næste rapport vil fremlægge nye forudsigelser med hensyn til de forventede klimaændringer. Heri vil der parallelt med de kendte scenarier for udledning af drivhusgasser blive anvendt scenarier, der i højere grad baserer sig på forskellige forudsatte niveauer af koncentrationer af drivhusgasser i atmosfæren, og som indregner en global klimaaftale eller -politik. De nye scenarier vil desuden lægge mere vægt på situationen på mellem- og lang sigt i 2035 som supplement til det hidtil lange sigt i 2100. Dette kan vise sig væsentligt i forhold til en del af klimatilpasningsplanlægningen, da fx en række LAR-anlæg (fx nedsivning) har levetider på 20-25 år.

2.2 NEDBØR OG SKYBRUD

2.2.1 Fremtidens nedbør

Alle klimamodeller og klimaekspertter forudsiger en ændring i nedbørmønstret i fremtiden. Der vil samlet set falde mere regn i løbet af året, og den vil være koncentreret i færre men kraftigere hændelser – herunder en forøget hyppighed og intensitet af større skybrud.

De kraftige regnhændelser kan erfaringsmæssigt føre til, at kloaksystemerne bliver overbelastet, og at der dermed bliver større sandsynlighed for oversvømmelse.

Den øgede regnmængde i løbet af året har betydning for belastningen af renseanlæggene, mens den ændrede fordeling af sommer- og vinter nedbør blandt andet kan få betydning for sammenfaldet mellem hændelser med højvande i havet og kraftig regn.

Skybrud

Spildevandskomitéen under IDA, Ingeniørforeningen i Danmark, har beregnet, at de dimensionsgivende regnhændelser øges med 20 – 40 % frem mod 2100. De dimensionsgivende hændelser er kraftig regn, som et afløbssystem beregnes til at kunne klare uden at blive overbelastet.

Man opgør typisk, hvor kraftig en regn har været, ved at bestemme regnens gentagelsesperiode, altså hvor ofte en sådan regn vil falde på et givent sted.

Nye afløbssystemer på Frederiksberg dimensioneres efter dansk national standard, der beskriver, at oversvømmelser på terræn fra fælleskloakerede afløbssystemer skal forekomme sjældnere end hvert 10. år. I fælleskloakerede systemer afledes regnvand og spildevand i de samme ledninger. Med andre ord, skal der være mindre end 10 % sandsynlighed for, at der opstår opstuvning af regn- og spildevand til terræn i et givet år.

I Tabel 2.2 er vist, hvor meget forskellige kraftige regnhændelser forventes at være øget omkring år 2100. De kraftigste regnhændelser, der rammer Frederiksberg ca. en gang hvert 100. år, forventes at være øget med 40 % - nogle undersøgelser viser helt op til 80 % forøgelse - mens de mere moderate regn, der rammer Frederiksberg hvert 2. år, øges med 20 %.

Dimensionsgivende regnhændelse	2 år	10 år	100 år
Forøgelse af regnmængde	+ 20 %	+ 30 %	+ 40 %

Tabel 2.2 Beregnede forøgelser af dimensionsgivende regnmængder, national standard /9/

Denne forøgelse på 20-40 % gælder for A2 scenariet og svarer til den populære formulering om, at kloaksystemerne fremover skal kunne håndtere ca. 30 % mere regn. De ekstreme regn forøges således mere end den gennemsnitlige årlige nedbør, der generelt forøges 9 %, jf. tabel 5.1. Da kloaksystemerne dimensioneres efter de ekstreme regnskyl og ikke årsmiddelnedbøren, er det forøgelsen af regnmængden på ca. 20-40 %, der er relevante i forhold til dimensionering af kloaksystemet.

På Frederiksberg anvendes et dimensioneringskriterium med en regn, der forekommer hvert 10. år. Her forventes en forøgelse af regnmængden på ca. 30 %.

En regnhændelse, der er så kraftig, at den forekommer hvert 100. år i det nuværende klima, vil forekomme hyppigere i år 2112 – omtrentligt hvert 25.-30. år. Mens en hændelse, der i dag forekommer hvert 10. år, i et fremtidigt klima forventes at forekomme hvert 4. år.

I det nuværende klima vil en 10-års-hændelse have en intensitet på 197 l/s/ha i gennemsnit over 10 minutter, mens den i det fremtidige klima forventes at få en intensitet på 265 l/s/ha. Usikkerheden ligger i størrelsesordenen +/- 5-10 %.

Regnhændelsen, der ramte Frederiksberg d. 2. juli 2011 og forårsagede massive oversvømmelser, jf. Figur 2.3, var så kraftig, at den er stort set uden sidestykke herhjemme og derfor vanskelig at vurdere statistisk.

Et estimat baseret på en analyse af ekstreme værdier af eksisterende regndata er, at i det nuværende klima vil en sådan hændelse forekomme på Frederiksberg sjældnere end hvert 400. - 500. år. I år 2112 forventes en sådan hændelse at indtræffe mindst 4-8 gange hyppigere. Regnhændelsen var både usædvanlig, hvad angår højeste intensitet, samlet regnmængde og udbredelsesområde. På de officielle regnmålere blev der målt 120-140 mm regn i løbet af 2-3 timer, og vejr-radaranalyser viser, at der lokalt er faldet 150-180 mm regn i det tidsrum.

Frederiksberg og København er dog blevet ramt af særdeles kraftige skybrud flere gange i nyere tid, blandt andet d. 14. august 2010, hvor der faldt 80 mm regn ved Lygten og d. 31. juli 1959, hvor der faldt 110-140 mm regn på ca. 3 timer.

DMI og forsikringssekskaberne anvender som skybrudsdefinition, at der skal falde mere end 15 mm regn på en halv time. En sådan hændelse vil i gennemsnit ske på en given lokalitet hvert 5. år. Med andre ord, er der hvert år i det nuværende klima 20 % sandsynlighed for at blive ramt af et skybrud.

Analyser af såvel ekstreme hændelser som årlig nedbør over en lang periode (1874-2010) har allerede vist en stigende tendens. Denne tendens vil ifølge klimamodellerne fortsætte som en direkte konsekvens af den globale opvarmning. Der er stor usikkerhed i forhold til udviklingen, men der forudsættes normalt en lineær fremskrivning fra det nuværende klima til år 2112.



Figur 2.3 Oversvømmelse på Svend Trøsts Vej efter skybruddet d. 2. juli 2011

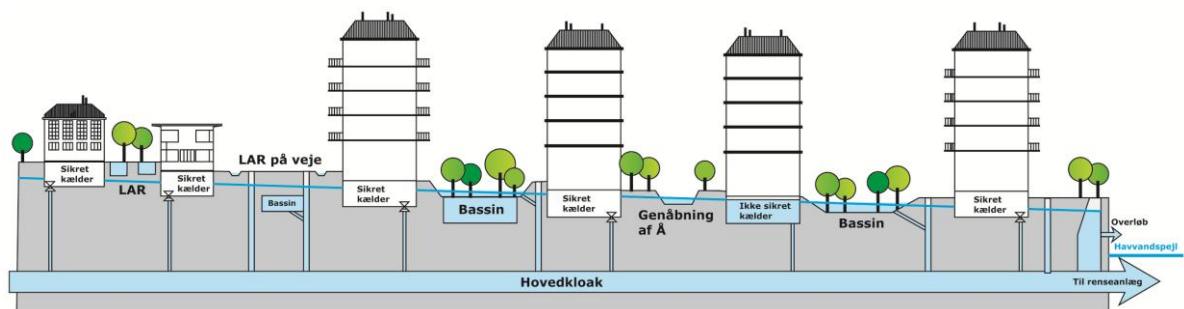
Årsnedbør

Udover de kraftigere ekstremhændelser vil vi opleve en øget årsmiddelnedbør frem mod år 2112. Stigningen i årsmiddelnedbøren vil ifølge A2-scenariet være på 9 %. Der vil desuden ske en ændring i nedbørmønsteret, således at vinternedbøren beregningsmæssigt øges med 43 %, og sommernedbøren falder med 15 %. Særligt prognosen for sommernedbøren er usikker, idet nogle modeller også forudsiger en uændret eller let stigende samlet sommernedbør.

Alle modeller forudsiger dog en generelt stigende årsnedbør og stigende vinternedbør. Der er en tendens til, at de kraftige regnhændelser vil rykke mod senere tidspunkter på året, så de vil forekomme i sensommeren og det tidlige efterår. Samtidig viser klimamodellerne en tendens til, at de kraftige storme vil rykke til tidligere på efteråret og vinteren end i dag. Dette betyder, at der fremover vil være en øget tendens til et sammenfald mellem kraftig regn og høj vandstand i havet, hvilket gør det vanskeligere at aflaste vandet fra kloaksystemerne til havnen.

2.2.2 Udfordringer for afløbssystem og renselanlæg

Det er allerede i dag ved flere lejligheder konstateret, at der under skybrud opstår overbelastninger af afløbssystemerne på udsatte steder i Frederiksberg Kommune. Når afløbssystemerne overbelastes, kan regnvandet ikke ledes væk og løber i stedet for på terrænet mod dybdepunkter i byen. Ved meget kraftig overbelastning af afløbssystemerne vil regnopblandet spildevand trænge op fra dæksler og riste på det overbelastede kloaksystem og løbe på vejene mod de lavest liggende arealer. Figur 2.4 viser principperne for afledning af regn- og spildevand i et fælleskloakeret system.



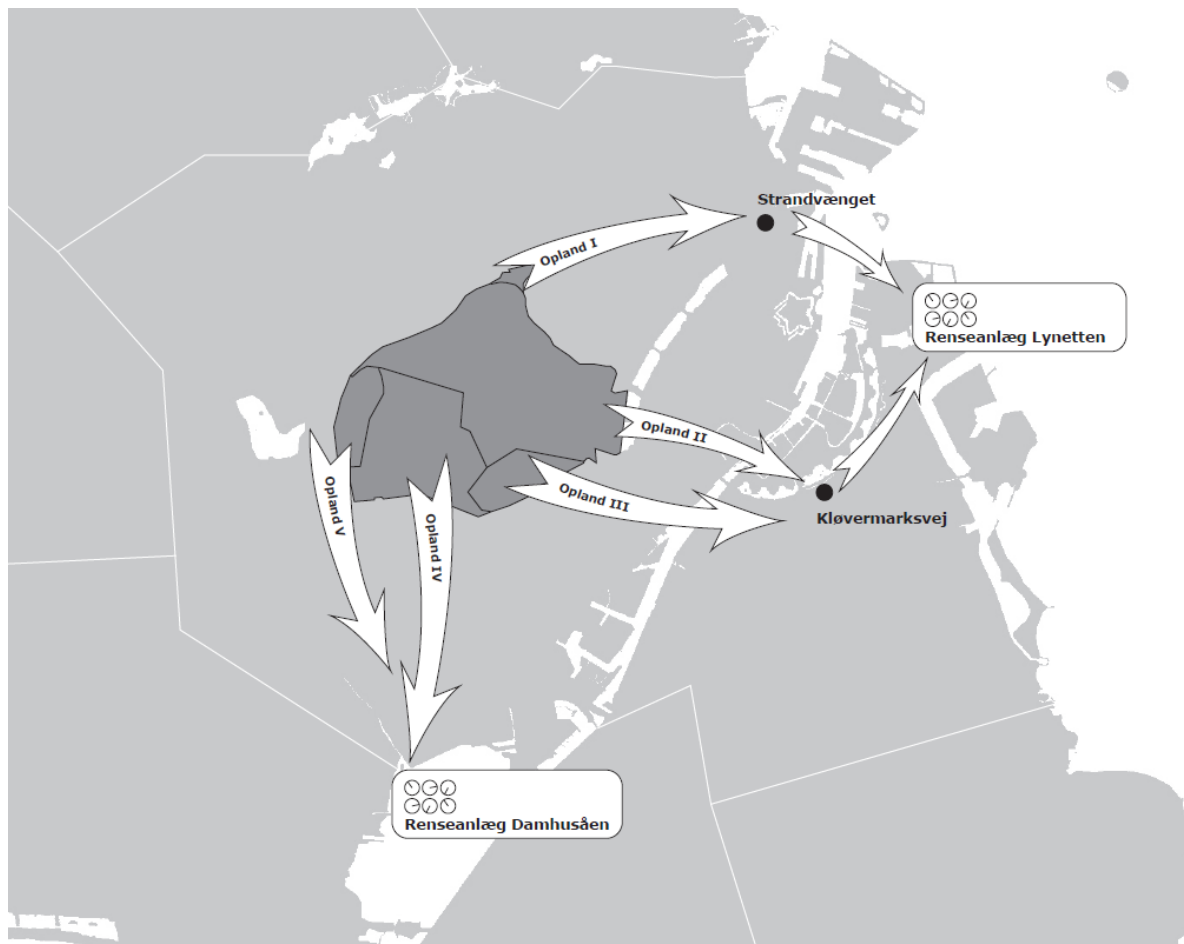
Figur 2.4 Principper for afledning af regnvand og spildevand i et fælleskloakeret system som på Frederiksberg.

Alt regnvand ledes under normale forhold fra Frederiksberg til renselanlæggene Damhusåen og Lynetten i et fællessystem med spildevandet. Afløbssystemerne i Frederiksberg Kommune er tæt forbundet med afløbssystemet i København, idet afledningen af regn- og spildevand fra Frederiksberg foregår via tilløb til Københavns Energis ledningssystem. Tilsvarende ledes en del af Københavns regn- og spildevand gennem Frederiksberg Kommune i Frederiksberg Forsynings ledningssystem. Hovedprincippet for afledning af regn- og spildevand fra Frederiksberg er vist på Figur 2.5.

På korte strækninger løber rørlagte vandløb (fx Ladegårds Å og Grøndals Å) gennem Frederiksbergs periferi fx ved Bispeengbuen. I dag leder Frederiksberg intet vand til disse vandløb. I hvilken udstrækning, vandløbssystemet er med til at flytte vand fra et sted til et andet under skybrud, vides endnu ikke.

Afløbssystemerne er forsynet med overløbsmuligheder til bassiner eller vandområder (vandløb og havn), der sikrer, at der under kraftigere regnhændelser sker overløb hertil, før der indtræffer oversvømmelser af kældre eller veje. Ved meget kraftig regn – egentlige skybrud – overskrides også kapaciteten af disse overløbsmuligheder og bassiner samt ledninger, der leder hertil, hvorefter oversvømmelser på terræn kan opstå. De omtalte vådområder er alle beliggende i Københavns Kommune.

Overløb af urensset regn- og spildevand til vandområder udgør endvidere et betydeligt miljøproblem. Der etableres derfor også bassiner, der primært skal opmagasinere vand for at beskytte et vandområde mod overløb. Når regnen hører op, tømmes bassinerne tilbage til afløbssystemet, så det på sædvanlig vis ledes til rensning på rensanlæggene.



Figur 2.5 Hovedprincip for afledning af regn- og spildevand fra Frederiksberg

Det ekstra bassinvolumen og den efterfølgende tømning af bassinerne, hvor vandet ledes til rensanlæggene, betyder en markant øget hydraulisk belastning af rensanlæggene. Renseanlæggene er oprindeligt dimensioneret til maksimal belastning i ca. 6 timer i forbindelse med regn. I takt med at der etableres stadig flere forsinkelsesbassiner, er der allerede i dag maksimal hydraulisk belastning i flere døgn efter en kraftig regnhændelse. Dette forringer rensningen af spildevandet og øger risikoen for udslip af slam fra anlæggene.

De forventede havvandsstandsstigninger påvirker mulighederne for, at overløbsbygværkerne til Københavns Havn og kystnære vandløb kan aflaste frit til vandområderne. Dette giver større modstand for at komme af med vandet og øger risikoen for oversvømmelser tilbage i afløbssystemerne. Tendensen til et øget sammenfald mellem regn og høj vandstand i havnen i fremtiden vil derfor øge risikoen for oversvømmelser.

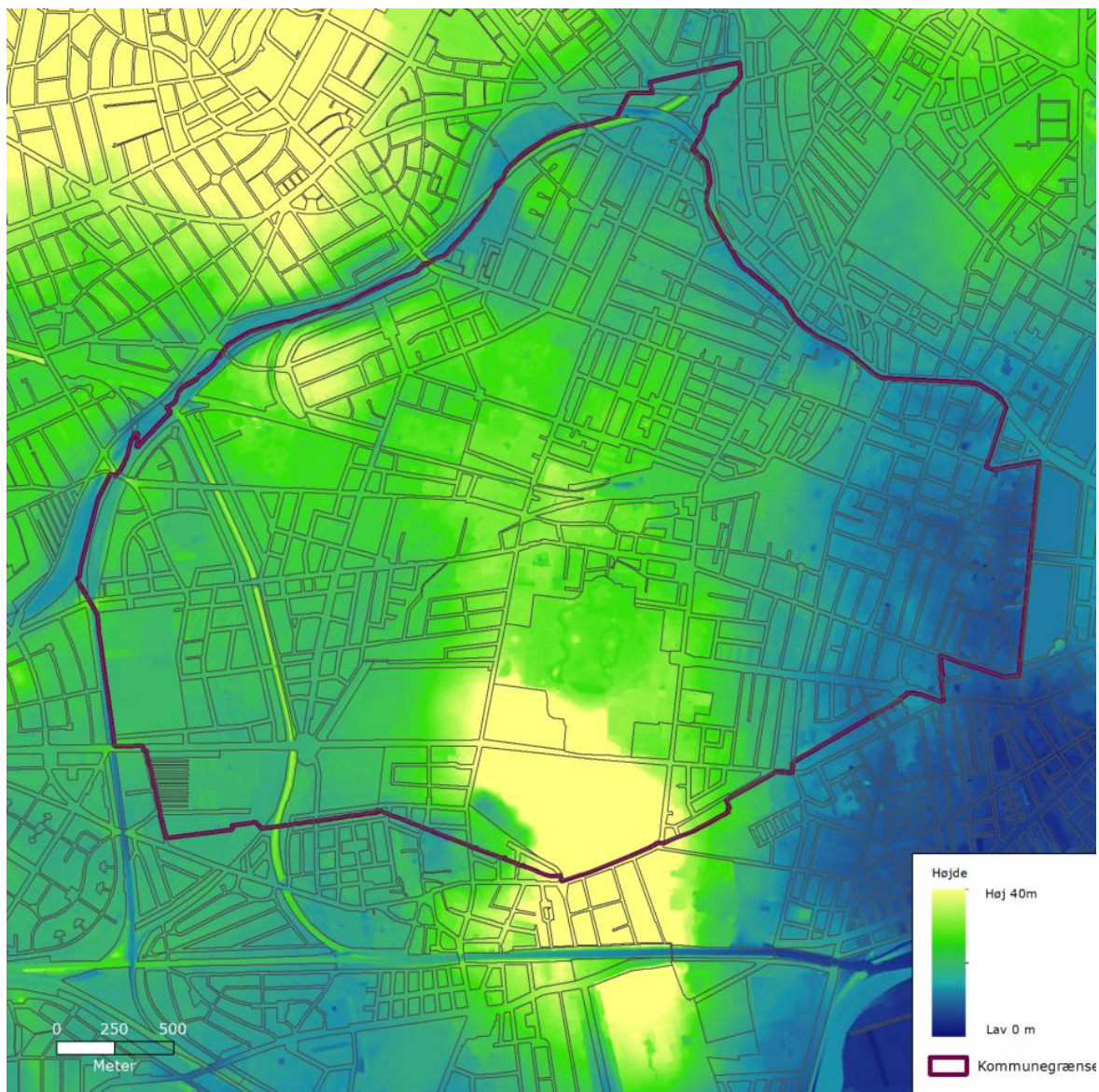
2.2.3 Beregning af oversvømmelser

I Lynettefællesskabets regi har Frederiksberg Forsyning og Københavns Energi i fællesskab opstillet en beregningsmodel, der beskriver det samlede hovedafløbssystem i de to kommuner samt de 6 omkringliggende kommuner, der leder regn- og spildevand gennem de samme ledninger til de to centrale rensanlæg Damhusåen og Lynetten /10/. Herudover er denne model blevet detaljeret yderligere i de to respektive kommuner.

Modellerne beregner dels, hvor i afløbssystemerne overbelastninger kan opstå, dels hvordan en oversvømmelse vil udbrede sig på terræn fra de højest liggende områder mod de lavest liggende

områder. Dette er gjort ved at tilknytte en digital højdemodel over Frederiksberg og omkringliggende områder til beregningsmodellen for afløbssystemet.

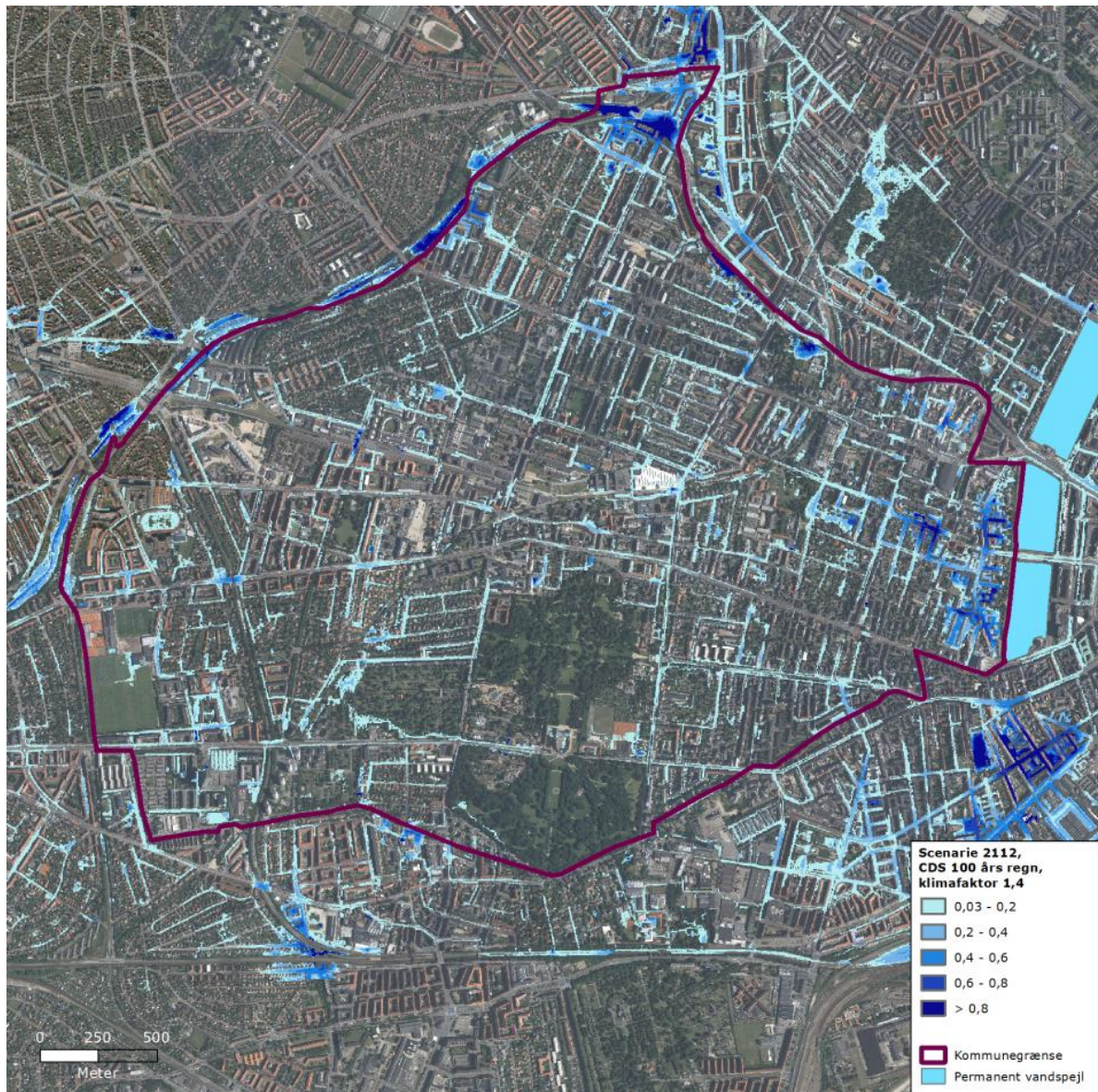
Det fremgår af højdemodellen vist i Figur 2.6, at de lavest beliggende områder i hele Frederiksberg Kommune er vejene omkring Vodroffsvej i den østlige del af Frederiksberg Kommune op mod Svineryggen og Skt. Jørgens Sø. Desuden findes større lavpunkter i terrænet omkring Bispeengbuen i det nordlige Frederiksberg og i Vagtelvej-området i den nordvestlige del af kommunen. Lavpunkterne langs kommunegrænsen mod nord og nordvest knytter sig historisk til lavninger og engarealer langs vandløbsstækningerne (Ladegårds Å og Grøndals Å). mens de lavest beliggende dele af Vodroffsvej-området var en del af Skt. Jørgens Sø. Vandspejlet i Skt. Jørgens Sø er i dag højere beliggende end området beliggende bag Svineryggen, hvor Svineryggen er en dæmning med gangsti på toppen



Figur 2.6 Digital højdemodel over Frederiksberg. Blå områder er lavest beliggende, mens grønne og gule farver angiver højest beliggende områder.

Ved hjælp af de opstillede modeller er der foretaget en række beregninger, der viser hvor store oversvømmelser, der kan forventes ved forskellige kraftige regnhændelser både i det nuværende og i det fremtidige klima. Figur 2.7 viser den beregnede oversvømmelse ved en 100 års regn i 2112. Der vil komme oversvømmelser mange steder på Frederiksberg, men værst i områderne

ved Bispeengbuen, i Vordroffsvej-området, i Vagtelvej-området og langs kommunegrænsen mod København både mod nord og nordvest.

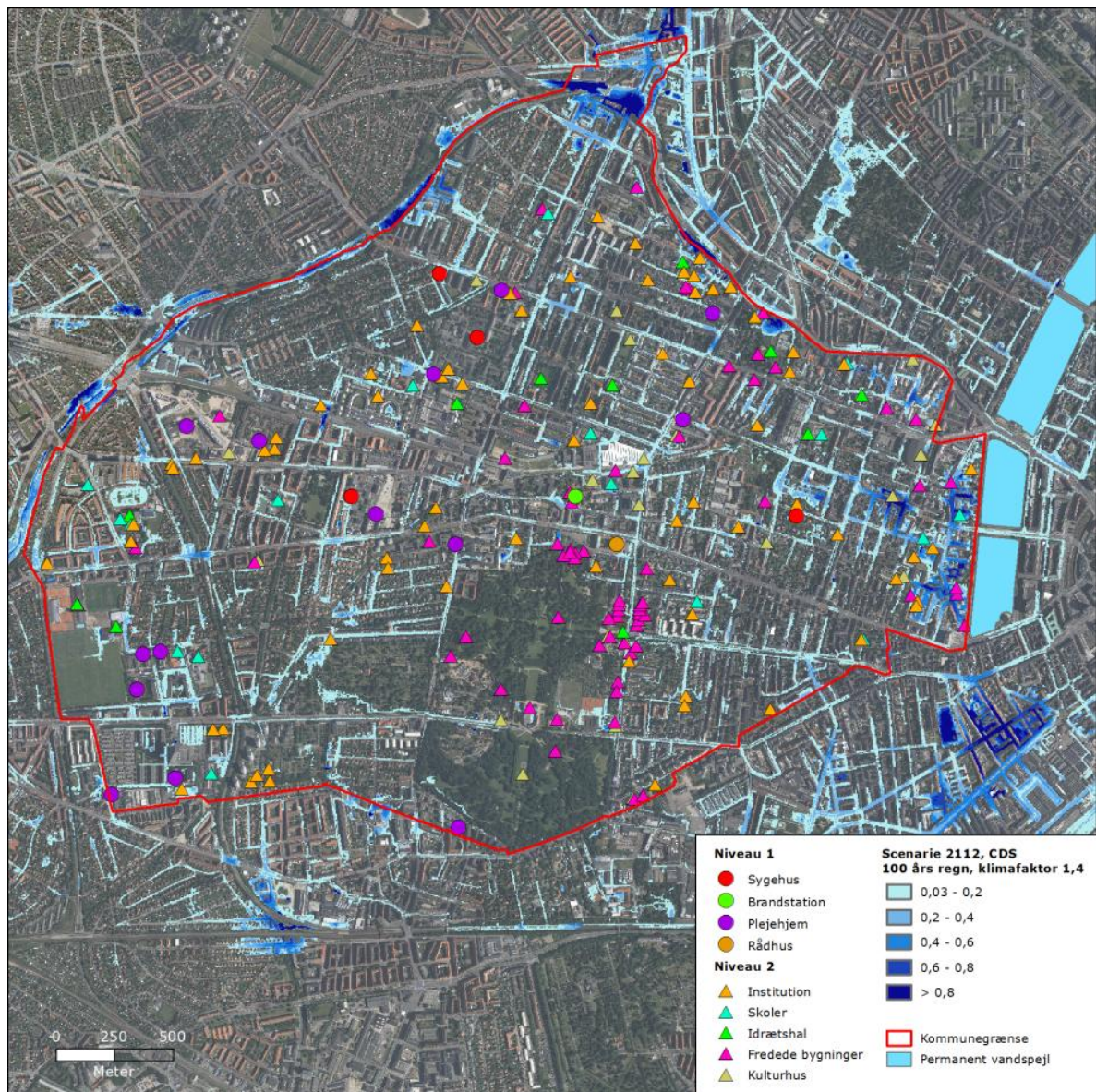


Figur 2.7 Kort der viser den beregnede udbredelse af de største oversvømmelser på Frederiksberg svarende til en 100 års hændelse i år 2112, forudsat der ikke er foretaget klimatilpasning.

Forudsætningerne for beregningerne er, at kun de største oversvømmelser fra hovedafløbssystemer er vist. En række oversvømmelser, der skyldes overbelastninger af afløbssystemer på privat grund, er ikke vist, ligesom der heller ikke er taget højde for oversvømmelser forårsaget af tilstoppede nedløbsbrønde mv. Desuden er det i beregningerne forudsat, at grundejere med kældre installerer højvandslukke, så kældrene er sikret mod oversvømmelse som følge af tilbagestuvning fra hovedafløbssystemerne.

Ved regnhændelsen d. 2. juli 2011 blev en lang række kældre oversvømmet som følge af tilbagestuvning, selvom der ikke var oversvømmelser på terræn. Det forventes, at langt flere borgere og virksomheder i de kommende år vil installere højvandslukker for at sikre deres kældre. Undersøgelser viser, at mindre end 20 % af boligejerne har investeret i tiltag, der sikrer ejendommen, mens mere end 40 % i dag er mere villige til at sikre deres bolig mod oversvømmelse, end de var for 5 år siden.

På Figur 2.8 ses, hvordan forskellige kritiske eller bevaringsværdige installationer og bygninger ligger placeret i forhold til de beregnede oversvømmelser ved en 100-års-hændelse i 2112.



Figur 2.8 Eksempel på kortlægning af kritiske ejendomme - i niveau 1 (Sygehus, brandstation, plejehjem, rådhus) og niveau 2 (Institutioner, skoler, fredede bygninger mv.)

Kortet kan fx anvendes til at screene, hvilke kommunale ejendomme, der er mest udsatte for oversvømmelser, eller hvilke vigtige forsyningspunkter, der skal skybrudssikres. Desuden udgør kortlægningen af de kritiske lokaliteter et supplement til den økonomiske analyse af skadesomfang.

2.2.4 Omkostninger og risiko

Klimatilpasningstiltag skal koordineres mellem mange parter, og flere af tiltagene vil kræve store investeringer, der ikke kan foretages på få år. I prioriteringen af tiltag er det derfor vigtigt både at se på effekterne af tiltagene, hvilke tiltag, der er enkle og hurtige at gennemføre, samt hvilke tiltag, der fx afhjælper ødelæggende oversvømmelse af tekniske installationer eller institutioner, der medfører gener for en lang række borgere. Desuden kan der være områder, der skal prioriteres, fordi beredskabet vil have svært ved at yde hjælp og redning, hvis adgangen til bygninger eller områder hindres af oversvømmelser.

Til brug for prioriteringen af tiltagene er der foretaget en samfundsøkonomisk beregning af de årlige udgifter til skader som følge af oversvømmelse i det nuværende og det fremtidige klima.

I de økonomiske overslagsberegninger er følgende omkostninger indregnet:

- Skader på privat ejendom og indbo
(Baseret på forsikringsoplysninger specifikt for Frederiksberg)
- Skader på erhvervsejendomme og inventar
(Forsikringsoplysninger specifikt for Frederiksberg)
- Skader på infrastruktur
(Oplysninger fra infrastrukturejere specifikt for Frederiksberg)
- Tabt fortjeneste som følge af privatpersoners udbedring af skader på egen bolig
- Tabt fortjeneste som følge af butikslukninger, ødelagte lagre og materiel mv.
- Ventetid som følge af oversvømmelser på primære henholdsvis sekundære veje

Skader på inventar i kældre er ikke medregnet.

Risikokort

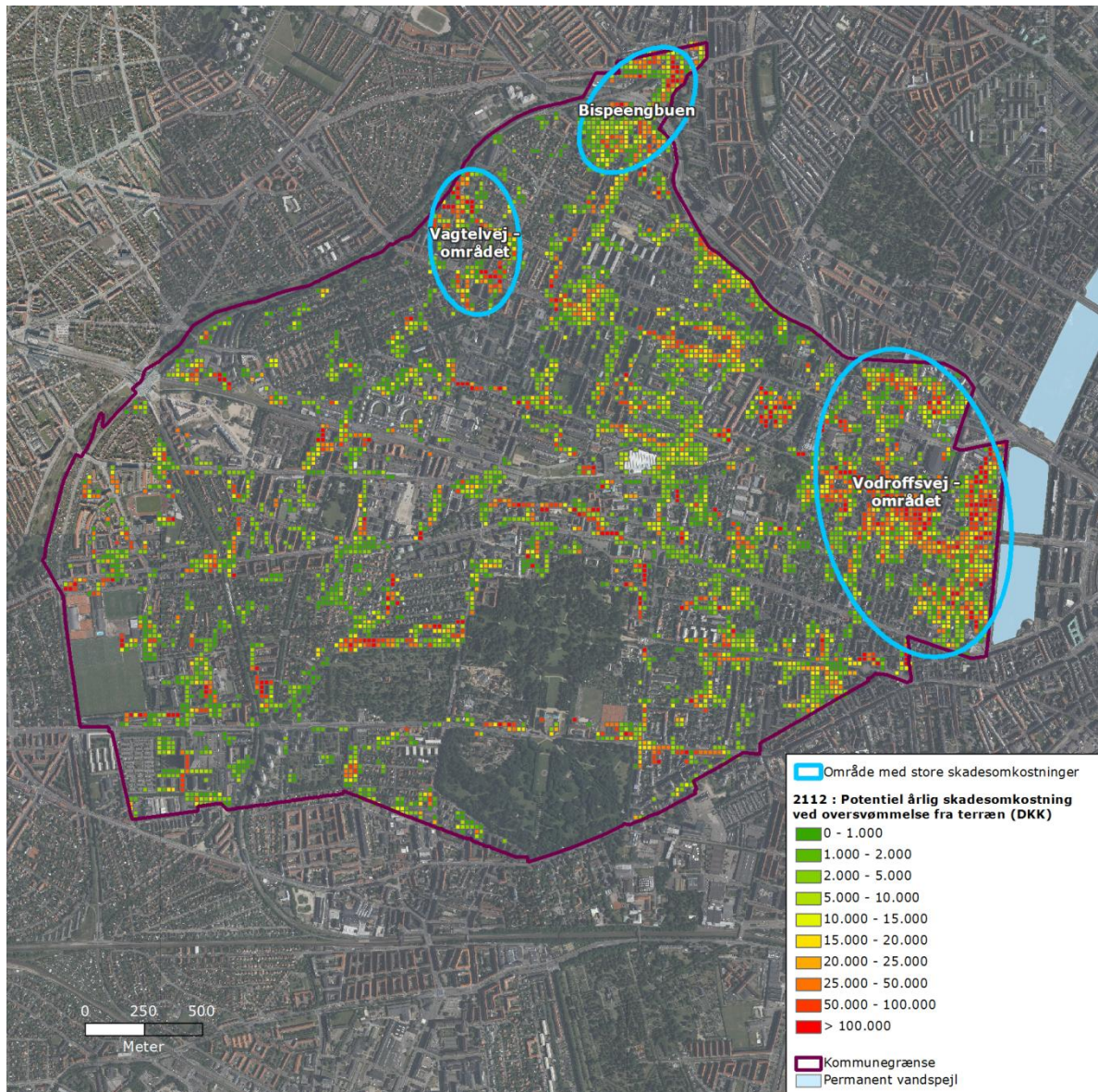
På Figur 2.9 er vist et såkaldt risikokort over Frederiksberg. Kortet viser de områder, der potentielt har de højeste skadesomkostninger, beregnet ved at gange sandsynligheden for en oversvømmelse et givet sted med de tilsvarende samfundsøkonomiske tab. På denne måde beregnes på områdeniveau de gennemsnitlige årlige udgifter som følge af oversvømmelser. Samlet for hele Frederiksberg er de årlige gennemsnitlige skadesomkostninger i 2112 beregnet til 110 mio. kr., hvis der ikke foretages nogen klimatilpasning.

Af kortet ses, at der er en række sammenhængende områder, hvor de potentielle skader vil være store i 2112, hvis der ikke gøres noget

Det er især i området omkring Vodroffsvej, hvor der vil være behov for tiltag. Skadesomkostninger udgør her ca. 25-30 mio. kr., hvilket er ca. en fjerdedel af de samlede årlige omkostninger forbundet med oversvømmelser på Frederiksberg. Dette stemmer godt overens med Frederiksberg Forsynings erfaringer med oversvømmelser i området i forbindelse med kraftig regn.

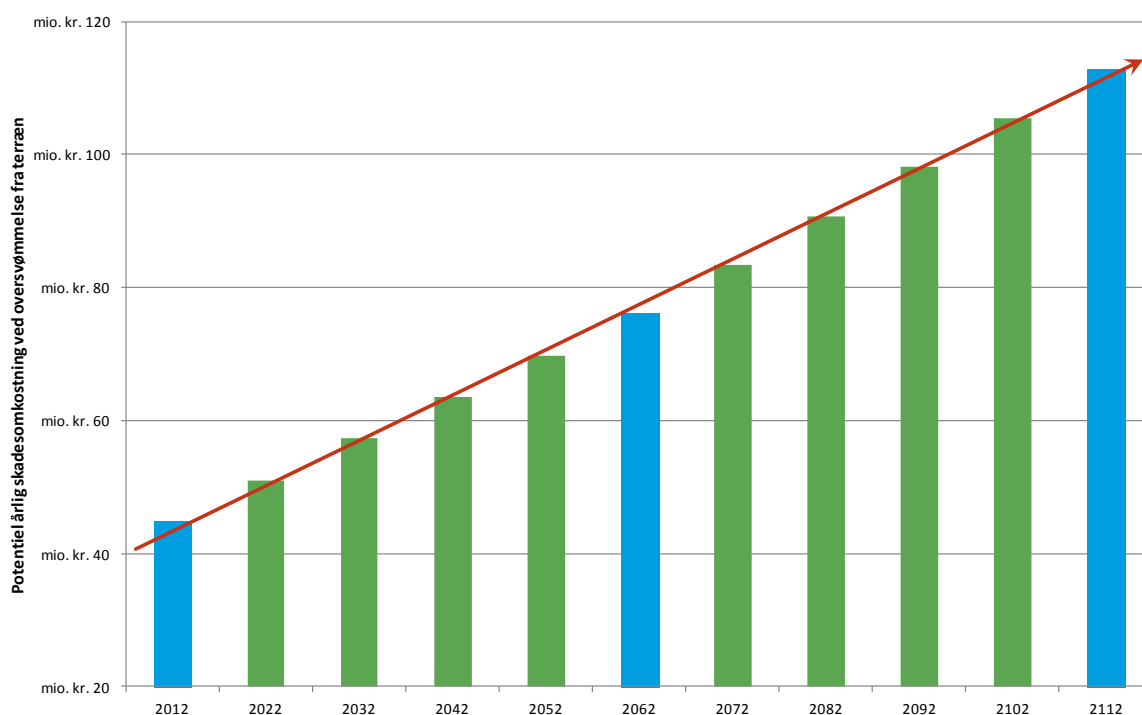
Et andet område, hvor der erfaringsmæssigt opstår problemer i forbindelse med kraftig regn, er dybdepunktet i området omkring Bispeengbuen. Her er der beregningsmæssigt årlige udgifter til oversvømmelser på ca. 8-10 mio. kr.

Desuden vil området omkring Vagtelvej kræve tiltag, jf. erfaringer med oversvømmelser og de beregnede omkostninger på ca. 5-10 mio. kr. årligt, men også fordi beredskabets adgang til bygninger i området kan blive besværliggjort af oversvømmelser.



Figur 2.9 Risikokort med angivelse af årlige samfundsmæssige omkostninger til oversvømmelser i år 2112, såfremt der ikke foretages tiltag til klimatilpasning

Figur 2.10 viser, at de estimerede, årlige, samfundsmæssige omkostninger for Frederiksberg ved oversvømmelser forårsaget af regn allerede er betydelige i det nuværende klima med mere end 40 mio. kr. pr. år i 2012. I år 2062 vil de årlige udgifter, hvis man ikke foretager nogen form for klimatilpasning, beregningsmæssigt være steget til mere end 70 mio. kr. pr. år og i 2112 til mere end 110 mio. kr. pr. år.



Figur 2.10 **Udvikling i årlige samfundsmæssige udgifter på Frederiksberg som følge af oversvømmelser, såfremt der ikke gennemføres klimatilpasningstiltag.**

Det er vigtigt at understrege, at der ikke forventes oversvømmelser i kommunen hvert år. De årlige udgifter er et gennemsnit over flere år, hvor der i nogle år opstår mindre oversvømmelser og i andre år særdeles kraftige oversvømmelser.

Ved beregning af udgifter til tiltag, der kan reducere skadesomkostningerne, kan nutidsværdien af anlægs- og driftsudgifter sammenlignes med reduktionen af skadesomkostninger, og de mest effektive tiltag kan fastlægges. På denne baggrund kan man bestemme break-even for investeringerne, og hvilken investering der har den største positive samfundsøkonomiske nutidsværdi for kommunen, jf. nedenstående afsnit 2.2.5.

Renseanlæg

Der forventes i forbindelse med renseanlæggene en øget driftsudgift som følge af de øgede vandmængder til rensning. Dette skyldes dels, at årsnedbøren øges, dels at der løbende foretages udbygninger af bassinkapaciteten i oplandene, så en større andel af årsnedbøren renses, og en mindre del må ledes urensset til recipienterne. Ultimativt kan de forøgede vandmængder føre til et betydeligt behov for investeringer for at udvide rensekapaleten på renseanlæggene, da både Lynetten og Damhusåens Renseanlæg allerede er kraftigt belastede i dag.

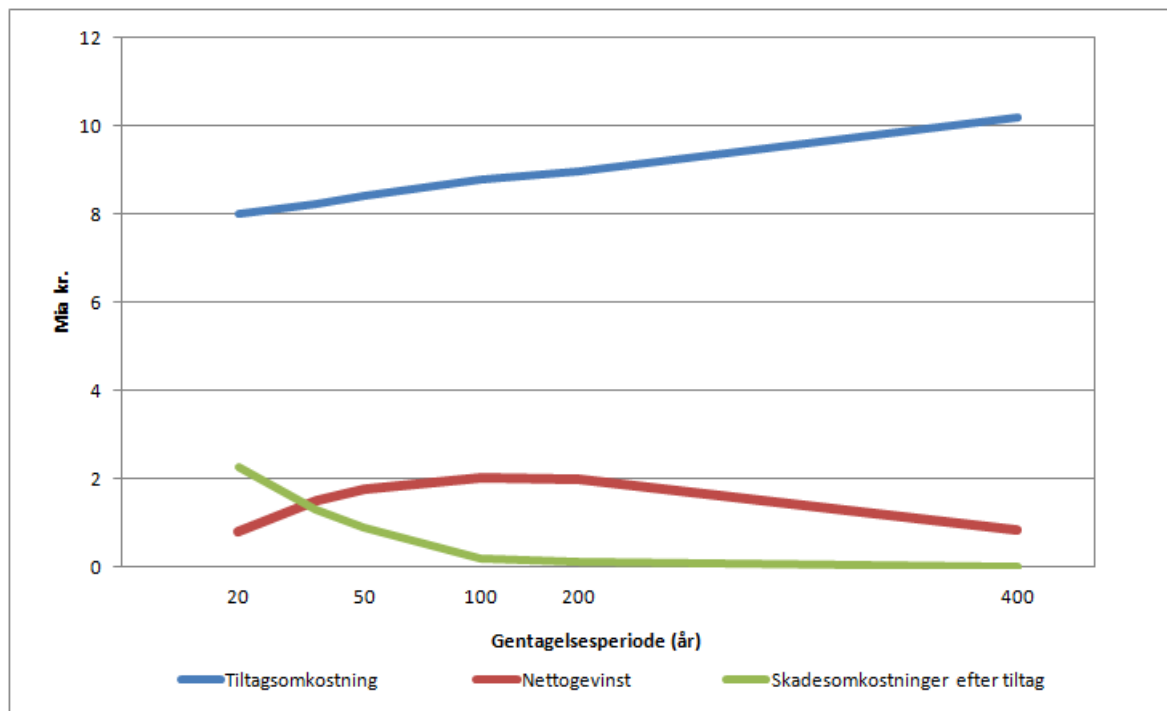
Øgede omkostninger forbundet med Frederiksbergs andel af driften af renseanlæggene Damhusåen og Lynetten er ikke indregnet i analyserne i forbindelse med denne Klimatilpasningsplan, idet der endnu ikke er fastlagt en endelig strategi fra Lynettefællesskabets side til håndtering af de øgede regnmængder. Der arbejdes dog på flere tiltag, fx på en mere avanceret styring mellem afløbssystemer og renseanlæg således at den eksisterende kapacitet i henholdsvis afløbssystemer og renseanlæg udnyttes bedre. Desuden foretages forsøg med etablering af særlige renselinjer til det ekstra vand, der kommer til renseanlæggene under regn.

En massiv satsning på lokal håndtering af regnvand og separering vil trække i en gunstig retning og potentielt nedsætte disse udgifter betydeligt.

2.2.5 Samfundsøkonomi og skybruds-strategi

Frederiksberg og København samarbejder om at sikre de to kommuner mod fremtidige skader ved større skybrud. Som en del af forarbejdet til de to kommuners skybrudsplanlægning er der gennemført en samfundsøkonomisk analyse af forholdet mellem investeringer i skybrudsløsninger og reduktioner af skadesomkostninger. Formålet med analysen har været dels at fastlægge, hvilket niveau det bedst kan betale sig at beskytte byen til, dels at fastlægge, hvilke metoder der vil være bedst egnet til skybrudssikring.

Den samfundsøkonomiske analyse viser, at det samfundsøkonomisk bedst kan betale sig at sikre byen mod skybrud svarende til en 100-års regn i 2112. Dette svarer til en nedbør på 57 mm på en time. Figur 2.11 viser forholdet mellem skadesomkostninger og tiltagsomkostninger, samt nettogevinsten for henholdsvis en 20, 50, 100, 200 og 400 års regn i 2110.



Figur 2.11 Tiltagsomkostninger, skadesomkostninger efter tiltag og nettogevinst i mia. kr. ved forskellige skybrudshændelser /2/

Skadesomkostningerne i fremtiden er omregnet til nutidsværdi for at kunne sammenholde dem med anlægsudgifterne. I beregningerne er kun medregnet de direkte økonomiske konsekvenser til anlæggene, mens øgede driftsudgifter og forbedret herlighedsværdi fra åbning af åer og begrønning af byen, sundhedsmæssige aspekter mv. ikke er indregnet.

I den samfundsøkonomiske analyse er der undersøgt to principielt forskellige metoder til skybrudssikring. Ved den ene løsning søges regnvandet ledt til havet på overfladen via store kanaler, parkanlæg, åbne vandløb og lignende, mens den anden løsning er en kombineret løsning, hvor vandet opstrøms ledes på overfladen til opsamlingspunkter, hvor regnvandet ledes videre til havet via borede tunneler/skybrudsledninger. En ren kloakløsning, hvor kloakken udbygges til at håndtere skybrud, er beregnet til ikke at være samfundsøkonomisk rentabel.

Analysen viser, at en kombineret løsning med overfladeafvandning og opsamlingstunneler er den økonomisk mest attraktive.

Den samfundsøkonomiske gevinst ved skybrudssikring op til en 100-års regn i 2112 og ved hjælp af en kombineret løsning af overflade og underjordiske "vandveje" er afhængig af følgende forudsætninger:

- At skybrudssikringen koordineres med tilpasningen af kloaksystemet, så der opnås en synergieffekt og dobbelt udnyttelse og udbytte af skybrudsanlæggene. Dette indebærer, at der ved investering i skybrudssikring skal reduceres i udgifterne til udbygning af kloaksystemet for at få størst mulig samfundsøkonomisk nettogevinst.
- At private og offentlige grundejere sikrer deres kældre mod opstuvende kloakvand (fx med højt vandslukkere), hvilket indebærer at skadesomkostningerne ved oversvømmelse reduceres.

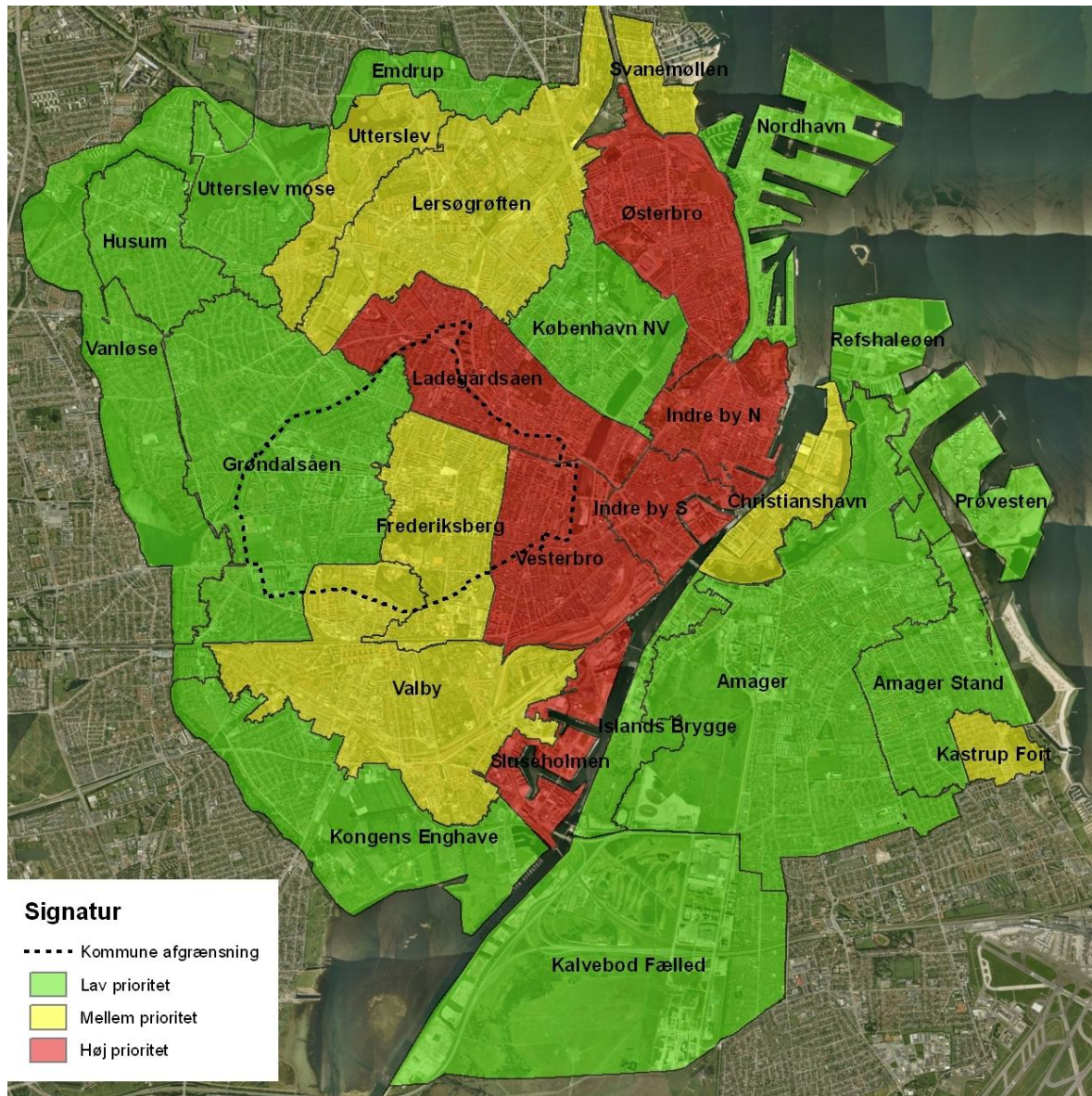
Det er ikke muligt – og ikke samfundsøkonomisk fornuftigt – at sikre Frederiksberg helt mod skader ved større skybrudshændelser. Uanset hvor store "vandveje" og øvrige skybrudssikringer der anlægges, vil der altid kunne forekomme skader ved større skybrud.

I dag er målet på Frederiksberg, at der sjældnere end hvert 10. år må forekomme stuvning til terræn fra kloak – dette mål fastholdes i denne plan. Beskyttelse af kældre mod oversvømmelse fra afløbssystemet vil fortsat være grundejernes ansvar.

Herudover vil både Frederiksberg og København opstille et nyt mål for risikodimensionering vedrørende skybrud, baseret på de gennemførte samfundsøkonomiske analyser. Det nye mål er, at der højst én gang hvert 100. år må stå mere end 10 cm vand på terræn. Målet vil ikke gælde arealer, som er udpeget til oversvømmelse/midlertidig magasinering ved skybrud.

Beregningerne har desuden vist, at den samfundsøkonomiske gevinst bliver større, hvis Frederiksberg og København gennemfører en fælles strategi for håndteringen af skybrud. Resultaterne af de samfundsøkonomiske beregninger er derfor kombineret med oversvømmelseskort og kort over de "naturlige" strømningsveje. Dette har resulteret i et fælles grundlag for skybrudsplanlægningen på Frederiksberg og i København bestående af et kort, som inddeler de to kommuner i overordnede "vandoplande" og tilknyttede overordnede "vandveje" til afledning af store mængder regnvand ved skybrud.

Figur 2.12 viser "vandoplandene" og angiver den foreløbige prioriteringsrækkefølge, som primært er baseret på, hvor skadesomkostningerne er størst ved skybrud.



Figur 2.12 Foreløbig prioritering af "Vandoplande", hvorfra der skal afledes store mængder regnvand ved skybrud. Prioriteringen er primært baseret på skadesomkostningerne ved skybrud /2/.

I tilknytning til "vandoplandene" er der som nævnt peget på overordnede "vandveje" for hvert af "vandoplandene". De overordnede "vandveje" kan fx bestå af tunnelledninger, nye overjordiske kanaler og eksisterende/genåbnede åer.

De væsentligste, overordnede "vandveje" for Frederiksberg Kommune er:

- **Ladegårds Å.** Etablering af en overordnet "vandvej" fra Bispeengbuen, langs Åboulevarden til søerne.
- **Vodroffsvej/Vesterbro.** Etablering af en overordnet "vandvej" til aflastning af Vodroffsvej-området og Vesterbro, med udledning til havnen. Denne vandvej forventes koblet til Ladegårdså-vandvejen.
- **Grøndals Å.** Etablering af overordnet "vandvej" igennem Grøndalsparken.

For alle "vandoplande" og overordnede "vandveje" gælder, at der er tale om foreløbige planer og at der for hvert opland og "vandvej" skal gennemføres yderligere analyser og beregninger før der

træffes endelig beslutning om etablering af egentlige skybrudsløsninger. Dette vil blive konkretiseret i planforslag, som Københavns og Frederiksberg kommuner udarbejder i 2013.

I områderne opstrøms for de overordnede "vandveje" skal der i vid udstrækning gennemføres lokale tiltag, der kan håndtere regnvand på terrænoverfladen og forsinke det under skybrud. Indledende undersøgelser viser, at der på Frederiksberg er et potentiale for at bruge lokale løsninger som nedsivning af regnvand og grønne tage, og at disse metoder til lokal afledning og forsinkelse af regnvand kan være velegnede i flere delområder af byen /11/ og /12/.

2.2.6 Tiltag vedrørende ændret nedbørsmønster

Etableringen af de overordnede "vandveje" er centralt for at kunne sikre Frederiksberg mod voldsomme skybrud. Herudover er et af de vigtigste værktøjer til den videre klimatilpasningsindsats at udarbejde mere detaljerede planer for udsatte områder og specielt de tre fokusområder ved Bispeengbuen, Vodroffsvej og Vagtelvej. I forbindelse med planerne skal der udvikles projekter for private/lokale skybrudsløsninger, så borgerne hjælpes til også at mindske risikoen for oversvømmelser ved skybrud, og så erfaringerne kan bruges til fremtidige indsatser i andre områder.

Desuden er det væsentligt, at der udarbejdes en plan for at sikre kommunens egne ejendomme, samt at klimatilpasning indarbejdes i den kommunale planlægning og administration fx ved projektering af nye anlægsprojekter på vej- og ejendomsområdet.

Tiltag med primært fokus på klimatilpasning kan fx være:

- Lokal afledning af regnvand ved nedsivning og rekreativ anvendelse, begge dele til fremme af blå og grønne elementer i byen
- Tilbageholdelse/forsinkelse af regnvand
- Separering af relevante delområder, således at regnvand og spildevand afledes i to separate rørsystemer
- Optimeret samstyring af renseanlæg og afløbssystemer, så der sikres en maksimal udnyttelse af det eksisterende system

Tiltag i forhold til skybrudssikring kan fx være:

- Etablering af overordnede "vandveje" nedstrøms
- Tilbageholdelse/forsinkelse af regnvand opstrøms
- Lokal overfladisk (eller underjordisk) afledning til de overordnede "vandveje"
- Sikring af ejendomme

Herunder er foretaget en kort beskrivelse af de enkelte punkter.

Lokal afledning af regnvand skal fremmes i hele kommunen og særligt prioriteres i de opstrøms områder fx i form af nedsivning af tagvand i private haver og boligforeninger. Kommunen har udført en analyse af potentialet for nedsivning, der indikerer gode muligheder. Der kan herudover udarbejdes en oversigt over LAR-anlæg på Frederiksberg og et katalog med LAR-metoder fra både Frederiksberg og andre byer til inspiration for borgere, bygherrer og kommunen selv.

Den etablerede pulje til private projekter, hvor borgere og erhverv kan søge om støtte til tekniske udredninger/projektering af klimatilpasningsløsninger, vil fremme udviklingen. Desuden forventes den eventuelt kommende afgift på afledning af regnvand at være et stærkt incitament til at etablere LAR-anlæg.

I spildevandsplanen er der fastsat krav til befæstelsesgrader på grundene. Det bør undersøges, hvilken effekt en håndhævelse af de fastsatte befæstelsesgrader har på frakoblingen af regnvandet, og hvordan det kan administreres.

Tilbageholdelse og forsinkelse af regnvand skal tænkes ind i alle større projekter såvel ved nybyggeri som ved renovering af veje, parkeringspladser og andre byrum. Der kan ved områdefornyelser og almindelig renovering fx anvendes vejbede og gennemtrængelige belægninger

samt etableres rekreative blå og grønne elementer. Desuden kan nye boldbaner, pladser mv. planlægges, så de ligger dybt i terrænet, så overfladevand ved skybrud kan ledes hertil.

Separeringsmuligheder skal undersøges, og effekten af at fraseparere regnvand beregnes. Der udarbejdes et projekt med semi-separering af regnvand i et udvalgt lokalområde i samarbejde med Frederiksberg Forsyning.

Samstyring af renseanlæg og afløbssystemer rummer muligheder for at øge udnyttelsen af det eksisterende, integrerede system af renseanlæg og afløbssystemer, så anlægsudgifterne til klimatilpasning kan reduceres. Frederiksberg Forsyning deltager blandt andet i Lynettefællesskabets projekt om Intelligent Spildevandshåndtering, der har fokus på at udvikle en optimeret styring, således at kapaciteten af renseanlæg og afløbssystemer koordineres i højere grad. En ny gruppe om fælles spildevandsplanlægning i Lynettefællesskabet er under etablering.

Overordnede "vandveje" er samfundsøkonomisk hensigtsmæssige tiltag i forbindelse med skybrudssikring. Disse overordnede strukturer skal planlægges i samarbejde med Københavns Kommune, HOFOR og Frederiksberg Forsyning. "Vandvejene" indebærer massive investeringer, og det er derfor væsentligt, at der i udpræget grad tænkes i synergi-effekter. Fx vil en åbning af Ladegårds Å og Grøndals Å i forbindelse med udformning af de overordnede "vandveje", kunne være et stort rekreativt løft, idet der kan skabes betydelige arealer med blå og grønne åndehuller.

Tilsvarende vil en skybrudstunnel fx under Vesterbro til Københavns Havn kunne udnyttes i forbindelse med tilbageholdelse af regn ved mindre regnhændelser, således at forureningsbelastningen af den sydlige del af havnen nedsættes.

Der vil som nævnt blive udarbejdet skitseprojekter for de overordnede "vandveje", inden der træffes endelig beslutning om deres gennemførelse.

Sikring af private ejendomme vil foregå på borgernes og virksomhedernes foranstaltning. Frederiksberg Kommune vil bidrage med oplysning og vejledning.

Sikring af kommunale ejendomme skal gennemføres. Kommunen har iværksat en undersøgelse, prissætning og prioritering af anbefalede tiltag til skybrudssikring.

Beredskabet opdaterer beredskabsplanen og indkøber afspærringsmateriel og pumper. Der udarbejdes og formidles såkaldte action-cards, der præcist angiver aktioner for prioriterede vejstrækninger, bygninger og sikring af kommunale tele- og dataknudepunkter under skybrud.

2.3 STIGENDE VANDSTAND I HAVET

Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) forudsiger, at vandspejlet i havene omkring Danmark generelt vil stige som følge af de globale temperaturstigninger. Stigningen i havvandsstanden skyldes dels, at vandet udvider sig, når vandet i oceanerne bliver varmere, dels at isen smelter på Sydpolen, i Grønland og øvrige arktiske egne.

Det normale vandspejl i Københavns Havn forventes at stige med ca. 1 m frem mod år 2112. Det forventes, at stigningen i vandspejlet vil være større i de sidste 50 år af perioden end i perioden frem mod 2062. Den stigende vandstand kombineret med kraftigere storme kan betyde, at der er risiko for større oversvømmelser under stormfloder.

Der er stor usikkerhed på fremskrivning af den generelle stigning i havvandsspejlet, primært fordi afsmeltningen af isen endnu ikke er godt beskrevet i de globale klimamodeller. DMI angiver i deres beregninger, at vandstandsstigningen kan ligge inden for intervallet fra 0,2-1,4 m, men med størst sandsynlighed omkring 1 meter.

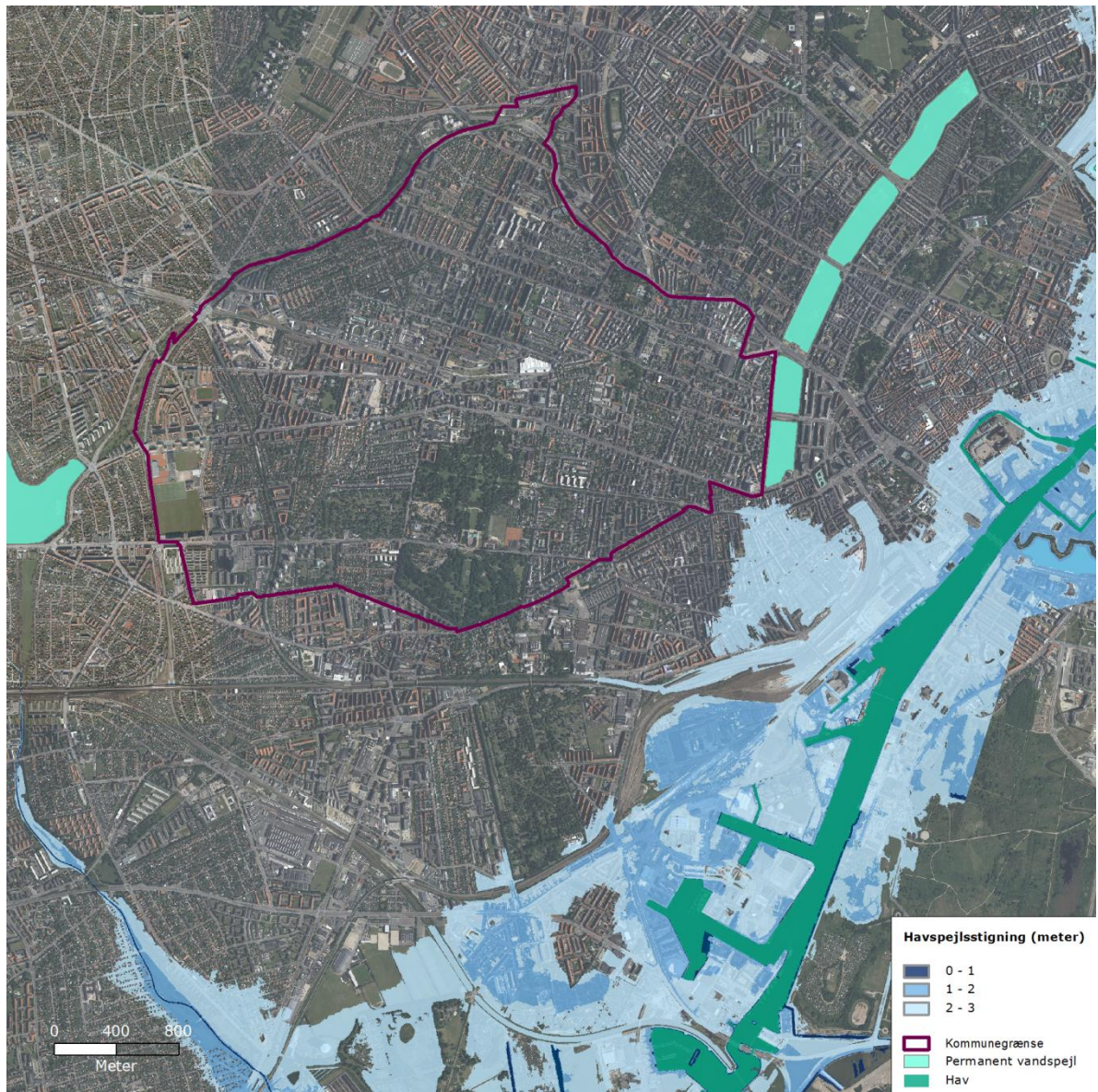
Udviklingen i højvande og vandstande under stormfloder viser, at der i 2112 kan forekomme vandstande på ca. 260-270 cm i Københavns Havn med 100 års mellemrum. På figur 7.1 er vist et kort over udbredelsen af højvande i Københavns Havn på op til 3 meter over normal vandstand. Sådanne vandstande forventes at forekomme med mere end 200 års mellemrum i 2112.

2.3.1 Udfordringer for Frederiksberg Kommune

Frederiksbergs beliggenhed inde i landet betyder, at kommunen ikke vil blive ramt af oversvømmelser fra havet, selv med den beregnede store stigning i vandstanden under stormfloder på op til 3 meter, jf. Figur 2.13. Frederiksberg Kommune vil følge udviklingen i DMI's prognoser om stigende vandstand, men der vurderes ikke at være behov for handlinger på nuværende tidspunkt.

Overløbene fra afløbssystemerne i Københavns Kommune til havnen er for størstedelens vedkommende placeret lige over det normale vandspejl. En højere placering vil øge risikoen for oversvømmelser ved kraftig regn, da regnvandet vil stuve højere op i afløbssystemet, før det kan aflaste til havnen. Ved en fremtidig generel stigning i havvandsspejlet og et øget sammenfald mellem stormfloder og nedbør vil der i København blive behov for betydelige tiltag for at sikre at overløbene kan fungere optimalt. Det kan fx være etablering af store pumpestationer eller lignende, der kan pumpe vandet ud til havnen ved høj vandstand.

Da Frederiksberg Forsyning også aflaster deres kloaksystem via overløbene til Københavns Havn, kan tiltag i Københavns Kommune medføre udgifter for Frederiksberg enten i form af bidrag til etableringen af pumpestationerne eller som følge af krav om øget tilbageholdelse af vand i Frederiksberg Kommune.



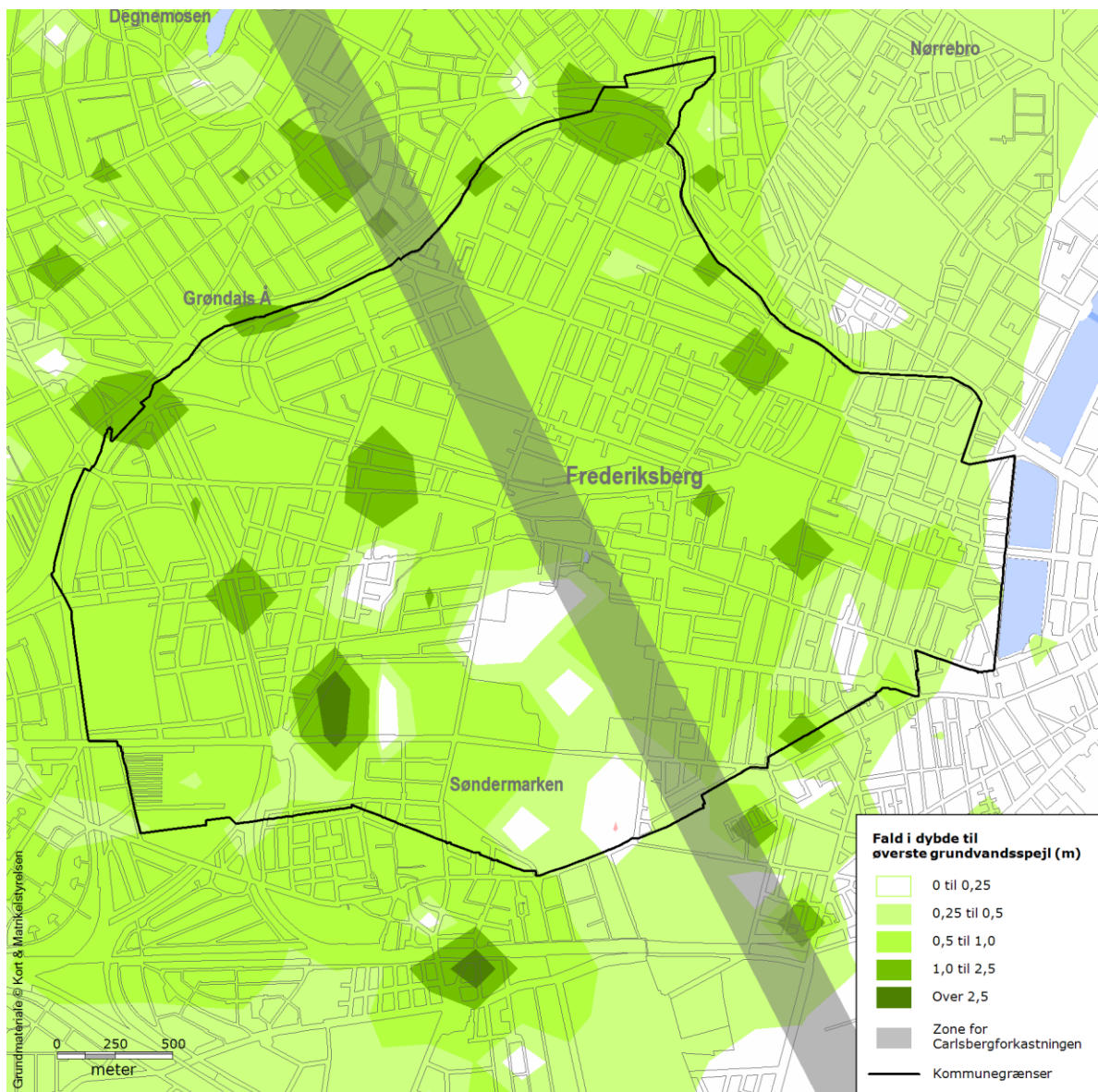
Figur 2.13 Udbredelsen af en stigning i havvandstanden i Københavns Havn på op til 3 meter. Et højvande af den art forventes at forekomme med mere en 200 års mellemrum i år 2110.

2.4 ÆNDREDE GRUNDVANDSFORHOLD

2.4.1 Fremtidens grundvandsforhold

Klimaforandringerne betyder, at der falder mere regn, men på grund af de højere temperaturer vil en større del af nedbøren fordampe, inden vandet kan sive ned til grundvandet. Samtidig vil en større del af nedbøren falde som intense regnbyger, hvor en stor del af regnvandet strømmer af langs jordoverfladen i stedet for at sive ned i jorden. Samlet betyder det, at ændringerne i klimaet forventes at medføre, at der i fremtiden dannes mindre grundvand på Frederiksberg. Både det øverste grundvandsspejl og grundvandsniveauet i det primære grundvandsmagasin, hvor drikkevandet indvindes fra, forventes derfor at ville falde.

På Figur 2.14 er vist de beregnede grundvandsændringer i det øverste grundvandsspejl i år 2110. Grundvandsniveauet forventes generelt at falde mellem 0,5 og 1 meter på Frederiksberg både for det øverste grundvandsspejl og i det primære grundvandsmagasin. Det primære grundvandsmagasin ligger 10 til 20 meter under terrænet og består af et sammenhængende kalklag. Kalklaget er nogle steder fyldt med sprækker, hvor grundvandet kan transporteres hurtigt, og der kan indvindes store mængder vand. Det gælder blandt andet i Carlsbergforkastningen, der går tværs gennem Frederiksberg Kommune.



Figur 2.14 Fald i dybden til det øverste grundvandsspejl i 2110 (forudsat uændret indvinding af drikkevand)

2.4.2 Udfordringer for Frederiksberg Kommune

Der indvindes årligt 2,5 mio. m³ grundvand til produktion af drikkevand i Frederiksberg Kommune. For at sikre en god kvalitet af grundvandet skal indvindingen foretages bæredygtigt ved at holde vandspejlet på et fastlagt niveau, da en sænkning af grundvandsspejlet kan give nikkel og saltvand i vandet. Samtidig er grundvandet mange år om at blive dannet, og det skal beskyttes mod forurening fra de aktiviteter, der foregår på jordoverfladen. Hvis indvindingen af grundvand nedsættes på Frederiksberg, skal en større mængde af drikkevandet importeres fra andre dele af Sjælland.

Et fald i grundvandsniveauet kan også betyde, at utætte kloakledninger kan gå fra at modtage indsivende grundvand til at lække kloakvand ud i de omgivende jordlag. Dette kan især ske de steder, hvor kloakledningerne er i dårlig stand, hvilket ofte er de privatejede stikledninger.

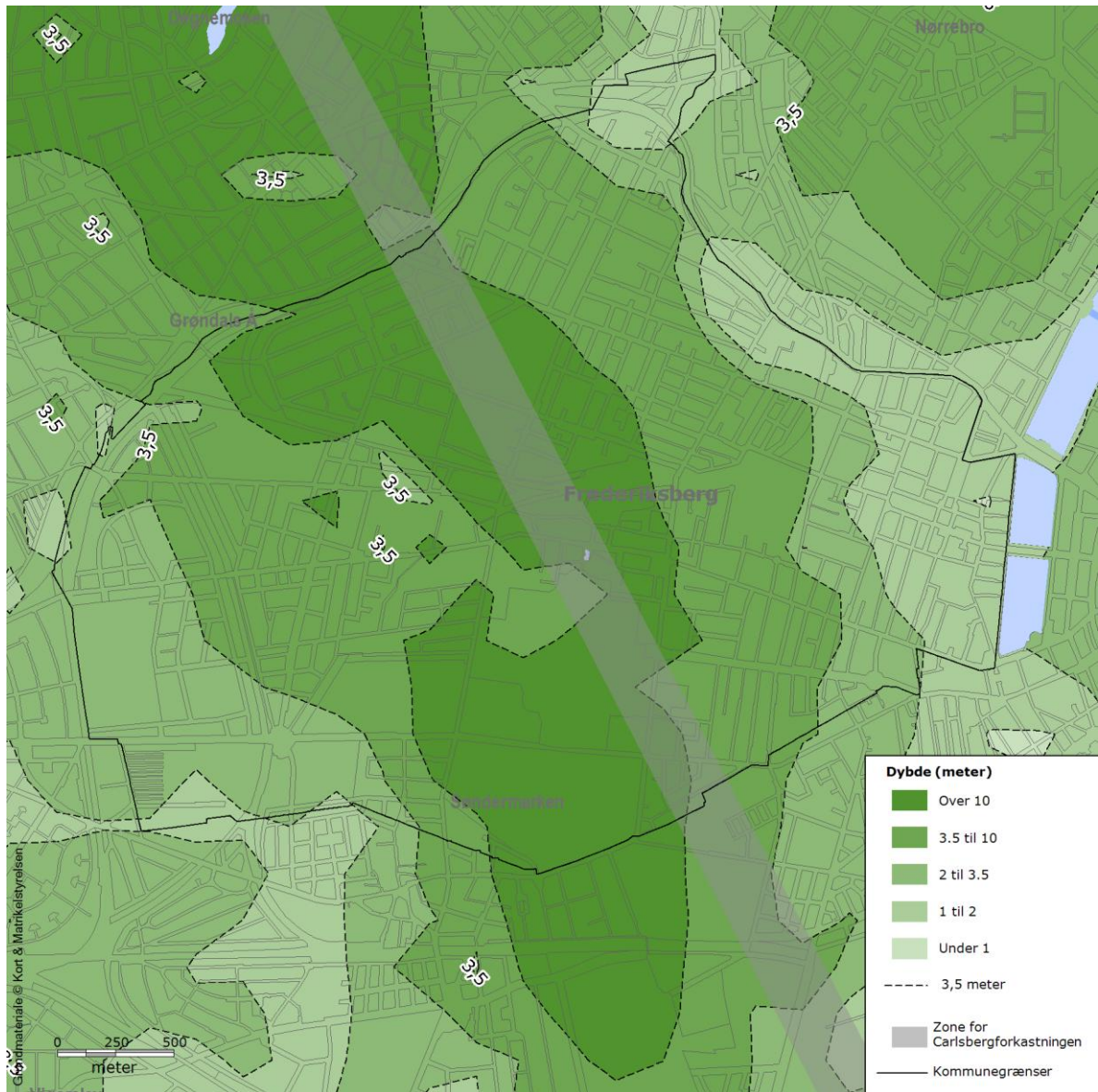
Når der nedsives mere regnvand gennem overjorden, sker der et øget bidrag til grundvandsdannelsen. Nedsivning af regnvand vil derfor have den modsatte effekt af de direkte klimaændringer, hvor grundvandsniveauet falder. Det er dog endnu usikkert, hvor stor en del af regnvandet, der kan nedsives, og hvor stor en del af det nedsivede regnvand, der reelt ender som grundvand og ikke drænes væk i de øverste jordlag.

Indledende beregninger viser, at både grundvandsspejlet i det primære magasin og det øverste grundvandsniveau vil stige mellem 1 og 2,5 meter på Frederiksberg, hvis der generelt nedsives 30 % af regnvandet. På grund af vandindvindingen på Frederiksberg vil grundvandsspejlet i store dele af kommunen fortsat ligge mere end 3,5 meter under jordoverfladen. Figur 2.15 viser, hvor dybt grundvandsspejlet vil ligge under terræn i 2110, hvis 30 % af regnvandet nedsives (og vandindvindingen er uændret).

En stigende grundvandsstand, så grundvandet kommer i nærheden af terræn, vil give et øget grundvandstryk på de fundamenter, der ligger under grundvandsniveauet. Der kan også i længere tid komme til at stå vand i dræn og omkring bygninger. Grundvandet kan endvidere sive ind gennem utætte kloakledninger, der dermed belastes med mere vand.

Klimaændringerne og en øget nedsivning af regnvand kan påvirke grundvandsniveauet i hver sin retning. I Frederiksberg Kommune er grundvandsspejlets beliggenhed dog helt overordnet styret af vandindvindingen. Et stop i indvindingen kan således føre til stigninger i grundvandsspejlet på op til 10 meter centralt på Frederiksberg. Dette vil have langt større konsekvenser end klimaændringerne.

Nedsivning af regnvand vil øge dannelsen af grundvand og vil være med til at bevare indvindingen af drikkevand på Frederiksberg. Mere grundvand og et højere grundvandsniveau kan også være med til at give en naturlig vandføring i fx en genåbnet Grøndals Å til gavn for både den rekreative værdi og det biologiske miljø. Det er dog vigtigt, at der også udvises påpasselighed, så der ikke nedsives forurenede regnvand, eller nedsives hvor regnvandet kan påvirke indvindingen af drikkevand.



Figur 2.15 Dybden til det øverste grundvandsspejl i 2110, hvis 30% af regnvandet nedsives (forudsat uændret indvinding af drikkevand).

2.4.3 Tiltag

Frederiksberg Kommune vil nedsive regnvandet, hvor det er muligt, så der dannes mere grundvand, som kan have en positiv effekt i forhold til indvindingen af drikkevand samtidig med, at regnvandet holdes væk fra kloakken. Nedsivningen af regnvand skal foretages, så der ikke er risiko for at forurene grundvandet. I planperioden arbejdes derfor videre med at modellere, hvor der kan anvendes lokale metoder til afledning af regnvand (LAR-metoder) set i forhold til grundvandsressourcen.

På Frederiksberg er der store arealer, hvor regnvand fra veje og parkeringspladser i dag ledes til kloak. De miljømæssige forhold ved at nedsive regnvand fra veje mv., evt. efter en rensning gennem specielle jordlag, som kan tilbageholde forureningsstoffer, skal undersøges nærmere i planperioden.

Brug af regnvand til vanding, tøjvask og toiletskyl vil spare på brugen af drikkevand samtidig med, at regnvandet ikke ledes direkte i kloakken. Metoder til opsamling af regnvand til vanding af kommunens grønne arealer skal undersøges nærmere. Endvidere skal brugen af regnvand til toiletskyl og tøjvask fortsat fremmes i nybyggeri og ved større renoveringer.

Indsivning af grundvand i utætte kloakker kan øges, hvis grundvandet kommer til at ligge tættere på terræn. Der skal derfor være fokus på og oplysning om at tætte og løbende vedligeholde kloakkerne. Som en del af dialogen med bygherrer om klimatilpasning bør der også være fokus på at tætte kældre og fundamenter mod den fremtidige grundvandsstand.

2.5 HØJERE TEMPERATURER

2.5.1 Fremtidens temperaturer

I fremtiden forventes et varmere klima med en generel temperaturstigning på 2 til 3 °C, men der er relativt store usikkerheder forbundet med klimamodellernes forudsigelser. Det betyder, at temperaturstigningerne ifølge de mest anvendte scenarier med 90 % sandsynlighed vil ligge mellem 0,7 °C og 4,6 °C omkring år 2112.

Til sammenligning er den globale middeltemperatur steget med ca. 0,7 grader i perioden fra 1873 til i dag. Stigningerne er især sket mellem 1910 og 1945 og fra 1975 og frem [DMI].

Det forventes, at hedebølger bliver både længere og stærkere, og at temperaturen under hedebølgerne vil stige dobbelt så meget som gennemsnitstemperaturen. Hedebølgerne kan påvirke borgernes sundhed, mens den generelle temperaturstigning kan give en række nye muligheder som følge af mildere vintre, længere vækstsæson for planter og lunere somre.

Varmeø-effekt

Varmeø-effekten forekommer i storbyer verden over og skyldes, at de mange befæstede områder optager mere varme og nedsætter fordampningen, som ellers virker kølende. De generelle stigende temperaturer vil fremover give byområderne flere udfordringer i forhold til varmeø-effekten.

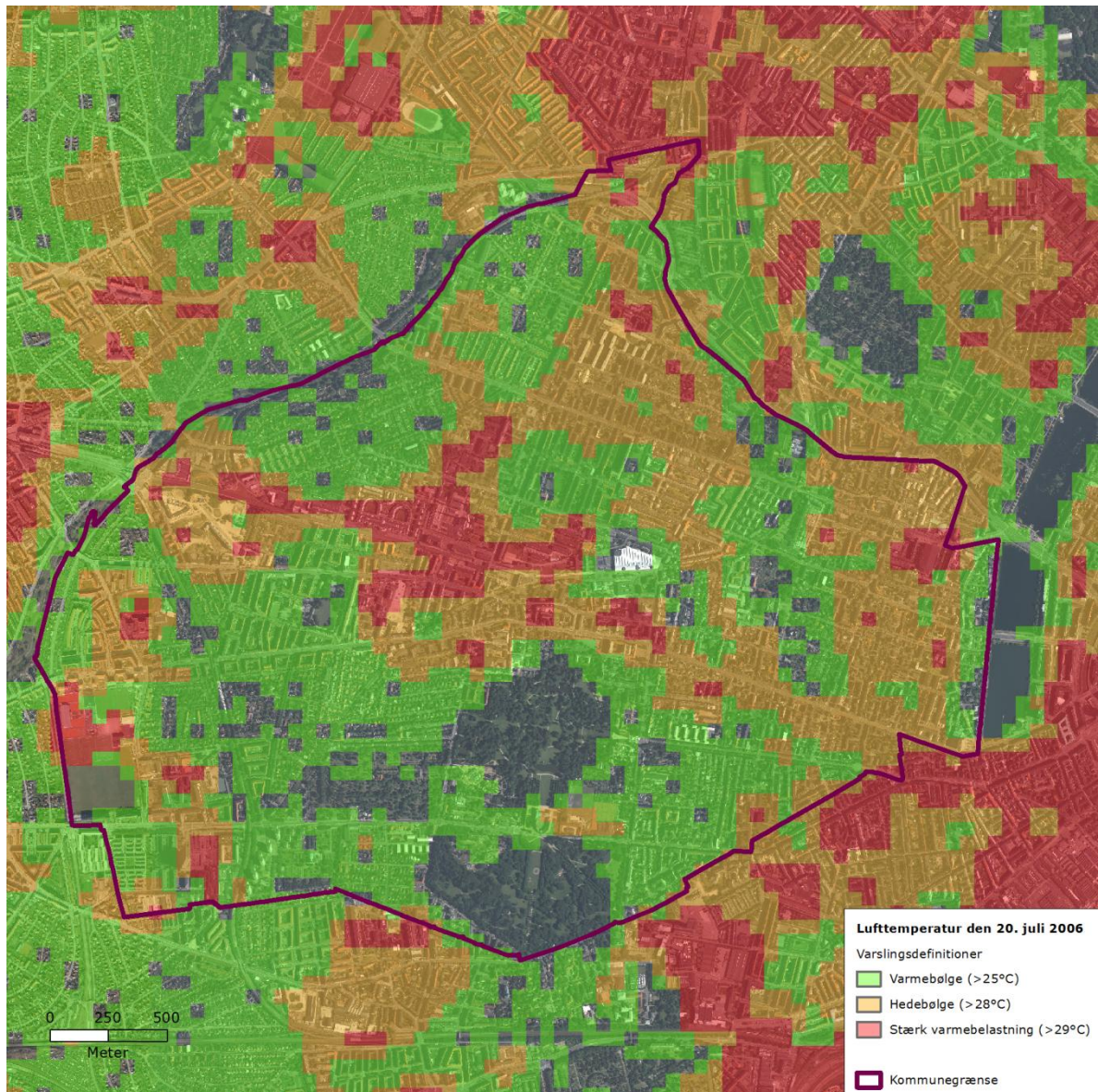
Kombinationen af længerevarende hedebølger og dannelsen af varmeøer gør det i perioder vanskeligt for mennesker og dyr at opretholde en tilpas kropstemperatur. Dette skyldes især, at byen nedkøles langsommere om natten. Flere hedebølger kombineret med højere luftfugtighed i fremtiden kan ligeledes medføre et ubehageligt og i nogle tilfælde sundhedsskadeligt byklima.

Figur 2.16 viser målinger af lufttemperaturen på Frederiksberg en varm sommerdag den 20. juli 2006.

Kortet viser tydeligt, at der er store forskelle på den målte lufttemperatur på forskellige lokaliteter i Frederiksberg. Grønne områder med mange træer som Frederiksberg Have og Søndermarken samt bygninger med hvide tage som Frederiksberg Centeret har tydeligt lavere temperaturer end områder, som er tæt bebyggede og har høj befæstelse som f.eks. Bymidten og CBS, området omkring Forum og kunstgræsbanerne i den vestlige del af kommunen.

Temperaturkortet viser et øjebliksbillede og kan anvendes som redskab til at udvælge de områder i kommunen, der har størst behov for fx at blive forsynet med grønne og blå elementer, der virker kølende. Effekten af forskellige tiltag kan registreres ved at sætte temperaturmålere op forskellige steder i kommunen. Denne viden kan bruges i det videre arbejde med klimatilpasning.

De angivne temperaturintervaller på kortet svarer til DMI's definitioner på en varmebølge, hvor temperaturen tre dage i træk overstiger 25 °C og en hedebølge, hvor temperaturen tre dage i træk overstiger 28 °C. I flere lande anvendes varslingsystemer, hvis dagtemperaturen forventes at overstige 29 °C, svarende til stærk varmebelastning og 35 °C svarende til ekstrem varmebelastning. Ved disse temperaturer er der særlig risiko for ubehag og deciderede varmesygdomme, hvor risikogrupper skal være ekstra opmærksomme. Dette gælder blandt andet kronisk syge, spædbørn, småbørn samt ældre. Varmesygdomme kan optræde både forholdsvis akut og efter længere tids varmepåvirkning/dehydrering.



Figur 2.16 Temperaturkort for Frederiksberg viser de målte lufttemperaturer d. 20. juli 2006 i 1,5 meters højde over jordoverfladen /3/.

2.5.2 Udfordringer for Frederiksberg Kommune

I lande, der i dag har et klima, som svarer til det, der forventes i Danmark i fremtiden, opleves tilbagevendende hedebølger med mange dødsfald og indlæggelser som følge af dehydrering, hedeslag og lignende. De øgede temperaturer kan derfor få stor indflydelse på sundheden hos borgerne og på samfundets omkostninger til forebyggelse og bekæmpelse af påvirkninger fra varme – herunder øgede udgifter som følge af en forringet arbejdsindsats under hedebølgerne.

De højere temperaturer kan føre til behov for øget køling af bygninger og til kølige uderum, hvor borgerne kan opholde sig.

2.5.3 Tiltag

Temperaturstigningerne forventes at ske gradvist over mange år, og tiltag til at imødegå forandringerne og skabe kølende områder kan derfor i høj grad tænkes ind i den generelle udvikling af Frederiksberg både i forhold til bygninger og uderum. Når de fysiske rammer skal fornyes og udvikles kan fremtidens varmepåvirkninger forebygges bl.a. ved at medtænke brugen af vand, skygge, luftcirkulation og overvejelser om balancerede overfladetemperaturer.

Der vil i forbindelse med områdefornyelser være fokus på at øge tætheden af træer og grønne flader, der sammen med vand kan virke nedkølede. Udvidelsen af grønne og blå elementer, som fx vejtræer, grønne tage og facader, parker, haver, søer, kanaler og åer kan medvirke til at holde byens temperatur på et acceptabelt niveau. Dette indgår fx i Frederiksberg Kommunes kommende strategier for byrum og grønne områder og fremmes gennem projekter med etablering af grønne tage og taghaver.

Ved etablering af grønne og blå elementer i byen vurderes det, om disse kan udføres i sammenhængende strøg, der forbinder de svale, grønne åndehuller i byen med områder, der er mere udsat for høje temperaturer. Undersøgelser har vist at sådanne "luftveje" i byen er særdeles effektive i forhold til at skabe et godt klima i byen.

En eventuel åbning af Grøndals Å og Ladegårds Å, som løber gennem/tæt på Frederiksberg Kommune udgør en god mulighed for at sænke temperaturen i byområderne som en blå/grøn luftvej med åbne vandflader, der også virker afkølede.

I forhold til bygningsmassen forventes der at blive et øget behov for køling, der normalt er særdeles energikrævende. I den forbindelse prioriteres grønne tage, der nedsætter behovet for køling. Samtidig arbejdes der på at etablere fjernkøling, der er en væsentlig mere energivenlig kølingsform i forhold til traditionel køling.

De højere temperaturer giver også mulighed for mere udeliv, og i forhold til tiltag skal der i ligeså høj grad tænkes i udnyttelse af muligheder som i modvirkning af de negative konsekvenser.

2.6 KRAFTIGERE STORME

Generelt forventes ændringer i middelvinden over Frederiksberg og København at være marginale og behæftet med større usikkerhed end ændringerne i temperatur og nedbør. Overordnet antyder klimaberegningerne, 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.

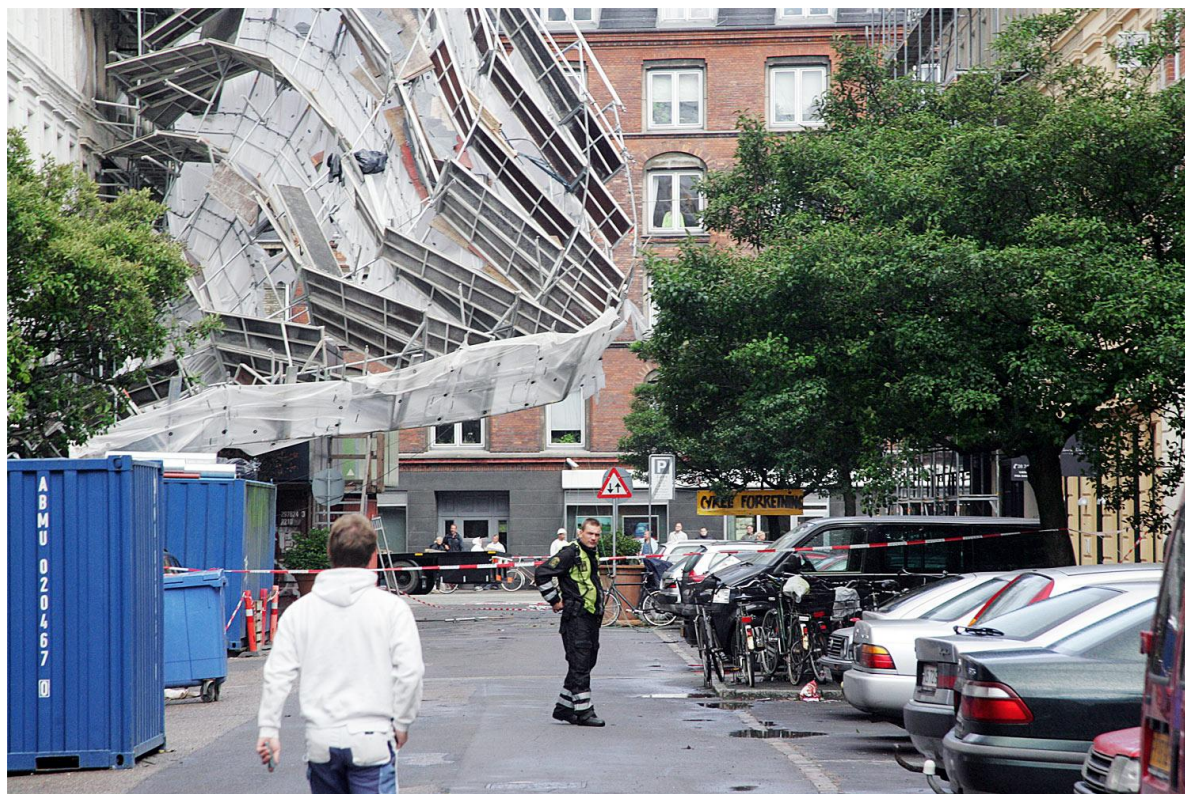
Ændringerne i de ekstreme vinde (storme) er mere markante end ændringerne i middelvinden. De største ændringer forventes om vinteren, hvor der kan forventes en stigning i stormene på op til 10 % for en 10-års hændelse i 2100, mens styrken af de ekstreme vinde om foråret og om efteråret følger samme trend som middelvinden og svækkes lidt, i størrelsesordenen omkring 5 %.

Kraftige storme samtidig med høj vandstand i havet kan forårsage stormflod. Kraftigere storme vil dog kun medføre en mindre stigning i stormflodshøjder jf. afsnit vedrørende højere vandstand.

Kraftigere storme forventes først og fremmest at betyde væltede træer, master og nedblæste tage.

Der er ikke på nuværende tidspunkt planlagt tiltag til at håndtere effekterne af eventuelle kraftigere storme. Dog bør der i beredskabsplanlægningen tages hensyn til, at de negative effekter i forbindelse med kraftigere storme kan blive mere omfattende end i dag.

Såfremt det på nationalt plan besluttet at ændre praksis for, hvordan huse og bygninger dimensioneres til at modstå belastninger fra kraftige storme som følge af udviklingen i klimaet, vil Frederiksberg Kommune naturligvis følge dette i forbindelse med renovering og nybygning.



Figur 2.17 Væltet stillads efter storm over Frederiksberg [Polfoto]

2.7 INDIREKTE KONSEKVENSER

Klimaforandringerne forventes også at have nogle indirekte konsekvenser, hvor ændringer i forhold til sundhed og natur er de to væsentligste.

2.7.1 Sundhed

Klimaændringerne kan både have positive og negative konsekvenser for sundheden. De positive effekter vil være en forbedret sundhed, fordi borgerne opholder sig mere udendørs, er mere aktive og er mindre udsat for kulde.

Varmere somre og længerevarende hedebølger vil omvendt betyde, at vi bliver mere udsat for sollys, hvilket kan øge risikoen for solskoldninger og hudkræft. Samtidig vil højere temperaturer give en større risiko for væskemangel og hedeslag, især for udsatte befolkningsgrupper som ældre, små børn og kronisk syge.

De stigende temperaturer, flere vandområder og flere perioder med regn kan også betyde en større udbredelse af vand- og fødevarebårne sygdomme, som fx salmonellainfektioner. Et andet eksempel kan være en større udbredelse af legionellabakterier, hvor der kan ske smitte fx gennem vandinstallationer, køletårne og airconditionlæg.

De ekstreme regnskyl kan give oversvømmelser af kloakker, kældre, veje og grønne områder. Slam og rester efter oversvømmelser med kloakvand indeholder sundhedsskadelige bakterier, alger og mikroorganismer. Ved kontakt er der derfor en øget risiko for mave- og luftvejsinfektioner. Flere ekstreme regnskyl kan også føre til fugtskader i bygninger og boliger. Det vil øge forekomsten af skimmelsvamp og give bedre vækstmuligheder for husstøvmider, som begge kan gøre mennesker syge.

Det varmere klima har også betydning for pollenallergikere. Den totale mængde pollen forventes at stige, der vil komme flere dage med 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 kan for eksempel være den stærkt allergifremkaldende bynke ambrosia.

Klimaforandringernes forventede effekt på sundheden vil ske gradvist, og det vil løbende være muligt at tilpasse sig ændringerne. Frederiksberg Kommune vil følge udviklingen og løbende vurdere behovet for fx informationsmateriale eller forebyggende tiltag.

Generelt vil Frederiksberg Kommune i forbindelse med byplanlægningen indarbejde hensynet til et varmere klima fx ved at sikre og skabe adgang til køligere rum indendørs og skyggefulde steder udendørs på pladser og i parker, hvor mange vil søge hen de varme dage. Tiltagene til at imødegå effekterne fra stigende temperaturer på Frederiksberg vil derfor i høj grad også være med til at sikre sundheden.

2.7.2 Natur

Mere nedbør og højere temperaturer med flere og mere intense hedebølger vil øge presset på naturen på Frederiksberg. For eksempel vil naturen i perioder være mere udsat for regn og i andre perioder mere tørke. Levevilkårene i naturen ændrer sig og vil få konsekvenser for, hvilke plante- og dyrearter der kan klare sig.

For at arterne kan overleve, skal de enten tilpasse sig eller flytte sig. Ikke alle arter kan tilpasse sig, og manglende sammenhæng mellem naturområder kan forhindre plante- og dyrelivet i at bevæge sig mellem naturområderne og opretholde sunde bestande.

Klimaændringerne vil øge den eksisterende naturs sårbarhed. Nogle plante- og dyrearter, som ikke er hjemmehørende i Danmark, vil indvandre til området (invasive arter som fx bjørneklo eller bynke ambrosie) og vil kunne udkonkurrere eksisterende arter. Træer, der har svært ved at tilpasse sig klimaændringerne, kan være mere udsatte og svækkede og eksempelvis vælte under kraftige storme.

Den større nedbør forventes flere steder på Frederiksberg at blive håndteret ved at skabe flere grønne og blå områder og fx bruge udvalgte grønne områder til midlertidig opmagasinering af regnvand, når det regner voldsomt. Dette kan være med til at skabe mere natur og en større biologisk mangfoldighed. Det kræver, at der vælges planter, som kan tåle oversvømmelser i perioder, samt at regnvandet er separeret fra kloakvandet, så store mængder næringsstoffer og bakterier ikke ledes til de grønne områder.

Frederiksberg Kommune vil have fokus på at bruge planter og træer, som kan tåle øgede mængder regnvand og længerevarende fugtige perioder. Ved at sprede plantevalget på mange flere arter sikres ligeledes en mangfoldighed og flere levesteder for dyr og insekter. Samtidig bliver der en større sandsynlighed for, at hele områder undgår at blive ramt af sygdomme.

Frederiksberg Kommune vil have fokus på, at der fremover vælges planter til de grønne områder, som er robuste over for klimaændringer og sikrer en biologisk mangfoldighed, samtidig med at de ikke giver anledning til fx større pollenproblemer.

I planlægning og udviklingen af byen vil der være fokus på at inddrage og etablere grønne strøg til at sikre byens luftveje, der kan modvirke de højere bytemperaturer (varmeø-effekt). Fx vil etableringen af grønne tage og taghaver og etablering af flere grønne og blå elementer til håndtering af regnvand ligeledes være med til at øge den biologiske mangfoldighed.

DEL 3. ØVRIGE PLANER, LOVGIVNING OG FINANSIERING

3.1 RELATION TIL ØVRIGE PLANER

Kommunalbestyrelsen i Frederiksberg Kommune forventes i august 2012 at vedtage Frederiksbergstrategien, som er en samlet kommuneplansstrategi og bæredygtighedsstrategi. Strategien er bygget op om fire temaer, som sætter retningen for udvikling af Frederiksberg i de kommende år. De fire temaer er:

- Klimaby for fremtiden
- Vidensby
- Destination i Hovedstaden
- Livskvalitet i hverdagen

For hvert tema er der opstillet mål og hovedindsatser, der skal prioriteres i de kommende år.

Frederiksbergstrategien har sammen med kommuneplanen en central plads i kommunes planhierarki og dermed også i forhold til at sætte rammerne for klimatilpasningsplanen.

Kommuneplanen er den samlede plan for kommunens arealplanlægning, der indeholder rammer og retningslinjer for anvendelse og udvikling af alle områder i Frederiksberg Kommune og danner grundlaget for lokalplanlægningen i kommunen. I den kommende revision af kommuneplanen (Kommuneplan 2013) vil Klimatilpasningsplanens mål og handlestrategier blive indarbejdet.

Mens Kommuneplanen fastsætter de overordnede mål og fysiske rammer for byens udvikling, indeholder Spildevandsplanen en konkret plan for afledning, rensning og anden bortskaffelse af spildevand i kommunen. Det er i Spildevandsplanen, at der fastsættes et servicemål for, hvor hyppigt der må forekomme stuvning af vand til terræn. Den senest vedtagne Spildevandsplan er fra 2011 og indeholder elementer til klimatilpasning. I forbindelse med vedtagelse af planen besluttede Kommunalbestyrelsen, at der skulle udarbejdes en særskilt Klimatilpasningsplan i 2012.

Beredskabsplanen for Frederiksberg har også en sammenhæng til Klimatilpasningsplanen i form af beredskabsplaner og procedurer for håndtering af konkrete skybrudshændelser. Erfaringer fra skybruddet 2. juli 2011 har været et væsentligt input hertil.

Klimatilpasningsplanen har derudover en relation til kommunens CO₂-handlingsplan, hvor de to planer tilsammen omfatter kommunens samlede klimaindsats. CO₂-handlingsplanens formål er at forebygge og reducere klimaændringer, mens Klimatilpasningsplanens formål er at tilpasse og forberede byen til de klimaændringer, som prognoserne forudsiger er på vej. Det primære mål i klimaarbejdet er fortsat at reducere klimaændringerne, men skybruddet 2. juli 2011 viste, at vi ikke kan udsætte arbejdet med at gøre byen mere robust.

Udover sammenhængen til Kommuneplanen og Spildevandsplanen er der i udarbejdelsen af Frederiksberg Kommunes Klimatilpasningsplan foretaget en koordinering med Københavns Kommunes Klimatilpasningsplan fra 2011, og der har været et tæt samarbejde om de to kommuners skybrudsplanlægning i 2012. De to kommuner har sammenhængende vandsystemer, så tiltag i den ene kommune vil påvirke den anden kommune. Derfor er det vigtigt, at mål og handlingsplaner er koordinerede og til en vis grad samstemmende.

Region Hovedstaden og Kommunekontaktrådet Hovedstaden har i 2012 udarbejdet den første fælles klimastrategi for hovedstadsregionen. Målet med strategien er at styrke den tværkommunale og regionale klimaindsats på fem politisk prioriterede områder, hvoraf klimatilpasning er det ene. Målene i den regionale klimastrategi stemmer godt overens med Frederiksberg Kommunes mål for klimatilpasning. I forbindelse med strategien er der nedsat et klimapolitisk forum, hvor kommunerne er repræsenteret af fem kommuner, herunder Frederiksberg Kommune. Den regionale klimatilpasningsindsats er herudover forankret i det tværkommunale samarbejde KLIKO-VAND, hvor Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning deltager.

Herudover arbejder Lynettefællesskabet på at opstarte et projekt om fælles spildevandsplanlægning i kommunerne under fællesskabet.

3.2 AKTØRER OG FINANSIERING

Investeringerne i klimatilpasning skal foretages af en række aktører blandt andet af kommunen, kloakforsyningen, virksomheder, infrastrukturejere og grundejere.

Der er usikkerheder forbundet med behovet for investeringer, da prognoserne for klimaændringerne er usikre, hvilket kan påvirke prioriteringen og omfanget af tiltag. Den samfundsøkonomiske bedste løsning på dette er ikke at vente på, at effekterne af klimaændringer bliver bestemt med større nøjagtighed. Snarere bør tiltag planlægges, så de giver værdi og tilbagebetaling uanset størrelsen af klimaændringerne. Dette kan opnås ved, at de planlagte tiltag i udstrakt grad er fleksible og har flere formål end blot klimatilpasning, eller at de etableres, hvor der allerede i dag er problemer med hyppige oversvømmelser.

Lovgivningen på området ændres i disse år, og der er fortsat en vis usikkerhed om, hvordan ansvaret og finansieringen mellem aktørerne vil blive fordelt.

3.2.1 Aktører og deres ansvar for klimatilpasning og skybrudssikring

Særligt i forhold til håndtering af skybrud og klimatilpasning af afløbssystemerne er det væsentligt at fastlægge og kommunikere, hvilket ansvar kommunen har, hvilke opgaver forsyningsselskabet har, samt hvad borgere og virksomheder selv kan gøre for at sikre sig yderligere mod skader fra oversvømmelser. De øvrige effekter af klimaændringerne er endnu kun kortlagt og lovgivningsmæssigt reguleret mere overordnet.

Selvom der vedrørende klimatilpasning og skybrudssikring forventes en lovbunden ansvarsdeling, er det dog væsentligt at understrege, at Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning samarbejder tæt i en løbende proces på at forbedre forholdene for kommunens borgere og nedbringe risikoen for oversvømmelser.

I grove træk er det i dag således, at **Frederiksberg Forsyning** har et serviceniveau vedrørende opstuvning af regn- og spildevand fra afløbssystemerne til terræn. En sådan opstuvning må alene forekomme ved regnhændelser, der er så kraftige, at de optræder sjældnere end hvert 10. år i fælleskloakerede områder og sjældnere end hvert 5. år i separatkloakerede områder. Dette mål er for nuværende gældende for nybyggeri. Forsyningen har ansvaret for løbende at klimatilpasse afløbssystemerne, så dette serviceniveau overholdes. Forsyningen vil således typisk:

- stå for løbende at opgradere og vedligeholde offentlige afløbsledninger, så de har tilstrækkelig kapacitet
- etablere bassiner til at forsinke og magasinere vand fra regnhændelser
- sammen med kommunen og borgere medvirke i projekter med lokal håndtering af regnvand, så afløbssystemerne aflastes
- sammen med kommunen medvirke ved etablering af overordnede "vandveje", så skaderne ved skybrud begrænses

Frederiksberg Kommune har som myndighed ansvaret for at planlægge og sætte rammerne for, hvordan kommunen skal imødegå og drage fordel af klimaændringerne.

Særligt i forhold til de øgede regnmængder og skybrud sørger kommunen ved sin planlægning og oplysning for, at skaderne begrænses så meget, som det er samfundsøkonomisk hensigtsmæssigt. Det er ikke praktisk muligt helt at undgå oversvømmelser, og der vil være en økonomisk grænse for, hvornår udgifterne til klimatilpasning og reduktion af skader overstiger de samlede samfundsøkonomiske omkostninger ved oversvømmelserne. Kommunens primære indsats vil være:

- integrere klimatilpasning i planlægning og sagsbehandling
- indarbejde klimatilpasning i kommunale anlægs- og renoveringsprojekter, som fx at skabe mulighed for magasinering af regnvand på parkeringspladser eller i parker under skybrud

- kommunikere med og til borgerne om regnvandsløsninger og sikring af private ejendomme
- sammen med forsyningen at etablere overordnede "vandveje" fx ved genåbning af å-løb

Vedrørende de øvrige effekter af klimaændringer, vil det primært være kommunens ansvar at:

- følge udviklingen i viden om klimaeffekter og herigennem sikre kommunens positive udvikling i forhold til blandt varmeø-effekt og andre effekter af klimaændringerne, fx i form af en grøn strategi der skaber et godt lokalt klima
- sikre at mulighederne i forbindelse med et mildere klima udnyttes bedst muligt i den langsigtede kommuneplanlægning

Borgere og virksomheder kan og skal selv sikre sine værdier. I forbindelse med skybrudshændelser er det i dag således, at virksomheder og borgerne selv bærer hovedparten af ansvaret for at sikre deres ejendomme mod oversvømmelser. Dette indebærer for eksempel:

- at vedligeholde egne stikledninger, tagnedløb mv.
- at installere højvandslukker på kloakledninger, så der ikke strømmer vand ind via gulvafløb i kældre
- at forhøje opkanter omkring trappenedgange og lyskasser
- at tætne kældervægge osv

I forhold til et generelt fugtigere og mildere vinterklima og flere hedebølger om sommeren, vil den enkelte virksomhed og husejer eksempelvis skulle overveje:

- at sikre ejendomme mod skimmel- og fugtskader
- at indtænke (øget) behov for køling på længere sigt

Det forventes samtidigt, at flere og flere forsikringselskaber vil stille krav til, hvordan man sikrer sin ejendom, og i hvilket omfang skader på ejendom og indbo dækkes.

Beredskabets opgaver i forbindelse med skybrud er primært fokuseret på redning af personer, dyr og følsomme samfundsmæssige værdier i nævnte rækkefølge. Da personredning ubetinget har første prioritet, vil egentlig sikring af ejendomme og indbo ske sent i et indsatsforløb. Beredskabet er ikke forpligtet til at sikre private ejendomme og indbo.

3.2.2 Lovgivning

En række love har betydning for, hvordan kommuner og forsyningsselskaber kan agere i forhold til klimatilpasning. Blandt de væsentligste er vandsektorloven og betalingsloven, som blandt andet sætter rammerne for forsyningsselskabernes investeringsmuligheder. For kommunerne er det særligt planloven, miljøbeskyttelsesloven og miljømålsloven, som sætter en række rammebetingelser for, hvordan klimatilpasningstiltag kan gennemføres.

Miljøministeriet har i 2012 iværksat en række initiativer for at styrke den danske klimatilpasningsindsats, herunder:

- En national handlingsplan for klimatilpasning.
- Kommende pligt til at udarbejde kommunale klimatilpasningshandleplaner inden udgangen af 2013.
- Nedsættelse af et rejsehold, der skal rådgive kommunerne omkring klimatilpasning og kortlægning af risikoområder.
- Mulighed for at anvende klimatilpasning som planlægningsmæssig begrundelse for lokalplaner.
- Lovgivningsarbejde vedrørende tydeligere fastlæggelse af forsyningsselskabernes rammer for finansiering af klimatilpasnings- og skybrudstiltag.

Formålet med initiativerne er blandt andet at skabe tydeligere rammer og gøre det lettere for kommuner og forsyningsselskaber at igangsætte og finansiere klimatilpasning.

I Vandsektorloven fra 2009 blev det bestemt, at alle kommuner skulle danne vandselskaber, der er adskilt fra den kommunale myndighed. I samme lov reguleres det, hvor meget der må opkræves via vandtakster samt, hvilke investeringer og driftsopgaver der må finansieres via disse takster.

Frederiksberg Forsyning er et selvstændigt selskab, der leverer gas, vand og fjernvarme samt bortleder regn- og spildevand på Frederiksberg. Selskabets indtægter fra vand- og kloakpriser mv. må ifølge den gældende lovgivning ikke uden videre finansiere anlæg og drift af projekter, der består af mere generel klimatilpasningskarakter og skybrudssikring for regnhændelser, der er betydeligt kraftigere end svarende til de 10 år, der er forsyningens serviceniveau.

Denne opdeling har vist sig uhensigtsmæssig, og der er derfor lovændringer på vej, som skal lette mulighederne for at finansiere investeringer i klimatilpasning via forsyningsselskaberne. Lovændringerne er indeholdt i to "klimapakker", som Miljøministeren fremsætter i 2012.

Klimapakke 1 – præcisering af miljø- og servicemål

I foråret 2012 er der sendt et lovforslag i høring, der skal give mulighed for en tydeligere fastsættelse af, hvad der kan anses for henholdsvis miljø- og servicemål i forhold til forsyningsselskaberne, så det bliver lettere for dem at iværksætte klimatilpasningstiltag.

I Vandsektorloven er det fastsat, at forsyningsselskaberne kun må anvende taksterne fra spildevandsafledningen til at sikre miljø- og servicemål, uden at det er klart beskrevet, hvad der regnes for miljø- og servicemål. Det fremgår heller ikke tydeligt, hvilken betydning de kommunale planer på vandområdet har for reguleringen af forsyningsselskabernes prisloft.

I lovforslaget foreslås det, at miljømål er mål, som opnås ved at gennemføre aktiviteter til gavn for miljø og sundhed, herunder mål som er fastsat med henblik på tilpasning til klimaændringer.

Miljømål kan opfyldes ved at gennemføre tiltag, der falder inden for selskabernes primære driftsopgaver og gavner det omkringliggende miljø. Målene skal være besluttet af enten staten eller kommunalbestyrelsen, og det forudsættes, at det er nødvendigt, at forsyningsselskabet deltager, for at målet kan nås på en samfundsmæssig, effektiv måde. Som eksempler på miljømål nævnes specifikt indsats mod oversvømmelser fra afløbssystemer, herunder fx risikokortlægning.

Klimapakke 1 forventes vedtaget medio 2012.

Klimapakke 2 – Ændret mulighed for kommunale investeringer og indførelse af regnvandsafgift

Det forventes, at Miljøministeriet fremsætter en klimapakke 2 i efteråret 2012, hvor følgende elementer forventes at indgå:

- Indførelse af et regnbidrag
- Præcisering vedr. anvendelsesområde for takstfinansiering
- Ændret finansiering vedr. integrerede regnvands- og naturløsninger
- Hjemmel til kommunale klimatilpasningsplaner
- Gøre sektorplaner bindende for vandselskaber
- Bedre vilkår for vandselskabernes lånefinansiering.

I forlængelse af ovenstående arbejde er der i juni 2012 indgået en aftale mellem regeringen og Kommunernes Landsforening (KL) om at fremme klimatilpasningsindsatsen i kommunerne. Aftalen indeholder, udover nogle af ovennævnte lovændringer, en økonomisk pulje på 2,5 mia. kr. til fremme af konkrete klimatilpasningsprojekter i kommunerne - gennem spildevandstaksterne til forsyningsselskaberne. Forsyningsselskaberne vil desuden få forlænget længden på de kommunale lånegarantier fra 25 til 40 år, så det bliver mere overkommeligt at investere i nye afløbssystemer.

De nærmere vilkår og rammer for klimatilpasningsindsatsen forventes at blive afklaret i efteråret 2012. Målet er, at reglerne får virkning for forsyningsselskabernes prislofter fra 2013.

En anden del af den nye lovgivning forventes at være indførelsen af et regnbidrag, så der fremover også betales for det afledte regnvand og ikke som i dag, hvor der kun betales afgift for spildevandet.

Den nye afgift forventes at anspire flere til at håndtere regnvandet på privat grund i stedet for at belaste kloakkerne, samt at give mulighed for at finansiere en indsats mod oversvømmelser fra afløbssystemer.

Klimapakke 2 forventes vedtaget ultimo 2012.

3.2.3 Økonomi og finansiering

Prioriteringen af investeringer er baseret på samfundsøkonomiske analyser af fordele og ulemper ved klimaændringer samt omkostninger og synergieffekter ved tiltagene. I denne første Klimatilpasningsplan for Frederiksberg er der alene foretaget økonomiske analyser på klimatilpasning af afløbssystemer og skybrudssikring, da det er her effekterne er størst i disse år.

På baggrund af de samfundsøkonomiske analyser, der er foretaget i samarbejde med Københavns Kommune vedrørende skybrudsplanlægning, er der dels opgjort en årlig forventet skadesomkostning for et "do-nothing" scenarium, dels beregnet en samfundsøkonomisk optimal strategi for skybrudssikring. Strategien består af en kombination af private initiativer til sikring af ejendomme, lokal håndtering af regnvand samt etablering af overordnede "vandveje" til bortledning af større mængder regn ved skybrud.

Denne strategi er udmøntet i handlingsplanen, der skal finansieres af de forskellige aktører. Med den forventede lovgivningsmæssige ændring er der lagt op til, at forsyningsselskaberne via taksterne på vandafledning og -rensning vil skulle finansiere hovedparten af de offentlige investeringer, mens kommunen via skatterne vil skulle finansiere en betydeligt mindre andel.

Det endelige forhold mellem kommunale investeringer og forsyningsselskabets investering i skybrudssikring vil afhænge af de enkelte projekter, men det er ikke usandsynligt, at forsyningsselskaberne i fremtiden vil skulle finansiere 80-90 % af investeringerne til skybrudssikring.

Til klimatilpasning af afløbssystemerne vil det som i dag udelukkende være forsyningsselskabet, der står for investeringerne.

Borgere og virksomhederne har fortsat ansvaret for at vedligeholde egne stikledninger og for at sikre private ejendomme mod indtrængning af vand. Desuden vil borgerne i højere grad blive belønnet for at håndtere regnvand på egen grund, idet der forventes indført en afgift på afledning af regnvand. Herudover giver Frederiksberg Forsyning allerede i dag mulighed for at borgere kan få tilbagebetalt hele eller dele af det såkaldte tilslutningsbidrag, hvis de håndterer regnvand på egen grund og dermed afkobler sig fra kloakken.

Det er vanskeligt at opgøre boligejeres og virksomheders andel af den samlede investering til klimatilpasning og skybrudssikring. For hvert hus eller mindre ejendom kan normalt forventes udgifter på 25.000-75.000 DKK for sikring af lysskakte og etablering af højvandslukke i afløbssystemet. Hertil kommer eventuelle udgifter til ekstra dræning og tætning af kældre mv. således at den samlede udgift til klimasikring af en husstand erfaringsmæssigt kan beløbe sig til i størrelsesordenen 50.000 - 100.000 DKK.

Virksomheder og andre, der opfører nye bygninger, må i fremtiden forvente, at blive mødt med krav til håndtering af regnvand lokalt, idet der fremover i højere grad vil kunne stilles krav om klimatilpasning og krav til afløbskoefficienter i lokalplanerne. I denne forbindelse forventes der også et betydeligt fokus på grønne tage, der har en gavnlig indvirkning på klimaet i byen i forhold til blandt andet varmeø-effekt og biodiversitet, ligesom grønne tage medvirker til at reducere den årligt afledte mængde regnvand til renseanlæggene.

3.2.4 Driftsudgifter

De samfundsøkonomiske beregninger til bestemmelse af de optimale handlinger eller tiltag peger på blandt andet lokal afledning af regnvand og etablering af "vandveje" ved fx genåbning af åer som en væsentlig del af den samlede strategi. Disse løsninger er kendetegnet ved lavere anlægsudgifter og højere driftsudgifter end ved traditionel udbygning af afløbssystemer. Selvom dette samlet giver den laveste udgift – og endda en samfundsmæssig gevinst, når man indregner de reducerede skadesomkostninger – er det alligevel en udfordring at finansiere merudgiften til drift.

Det er i den forbindelse særligt væsentligt, at driften af de nye tiltag tænkes ind fra start. Herunder at Frederiksberg Forsyning skal kunne finansiere en væsentlig del af merudgifterne til drift. Dette forventes afklaret i forbindelse med Klimapakke 2.

I forhold til den kommunale drift af offentlige arealer – veje og grønne områder – forventes driftsudgifterne generelt at blive forøget ved forskellige klimatilpasningstiltag. Fx skønnes det, at vejvedligeholdelsen af gennemtrængelige belægninger vil være dyrere end vedligeholdelsen af helt befæstede arealer. Der er endnu kun lille erfaring med drift af klimatilpasningsanlæg, så hvor store ændringer, det får i forhold til driftsudgifterne til vedligehold, er usikkert.

3.2.5 Rekreativ værdi

En væsentlig del af handlingsplanen til klimatilpasning og skybrudssikring er at øge andelen af blå og grønne elementer i byen. Disse elementer har en stor rekreativ betydning og gør byen mere attraktive at bo og leve i. Dette er imidlertid ikke værdisat i de samfundsøkonomiske beregninger og indgår derfor ikke i prioriteringen af tiltagene. Den rekreative værdi er vanskeligere at værdisætte end fx anlægsomkostningerne.

DEL 4. HANDLINGSPLAN

4.1 INTEGRATION I EKSISTERENDE PLANLÆGNING

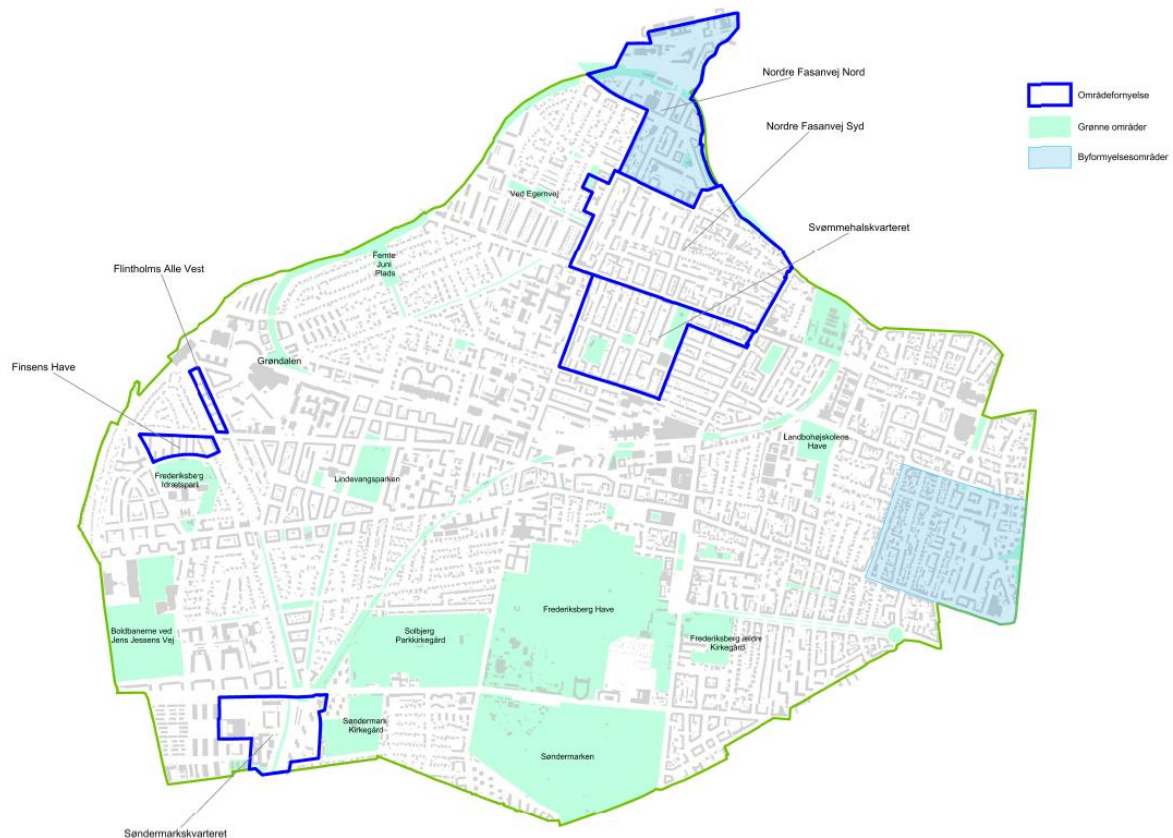
4.1.1 Integration af klimatilpasning i eksisterende byplanlægning.

Indarbejdelse af klimatilpasning i kommunens eksisterende byplanlægning og sagsbehandling rummer et stort potentiale for at omdanne og sikre byen bedre til fremtidens klimaforhold. Dette gøres allerede i dag og vil blive yderligere udbygget med vedtagelsen af klimatilpasningsplanen.

Kommuneplan 2010 fastsætter, at alt nybyggeri med tage under 30 grader, via lokalplanbestemmelser, som udgangspunkt skal etableres som grønne tage eller taghaver. Frederiksberg Kommune udarbejder ca. 10-15 lokalplaner om året. I lokalplanerne vil der desuden være krav om brug af gennemtrængelige belægninger, samt fastsættelse af afløbskoefficienter (befæstelsesgrader) for området. Afløbskoefficienten fastsættes i overensstemmelse med retningslinjerne i Spildevandsplan 2011-2022 og er med til at begrænse afstrømningen af regnvand fra området. Såfremt bygherren ikke kan overholde de anførte afløbskoefficienter, skal bygherren gennemføre andre klimatilpasningstiltag f.eks. etablering af udligningsbassin, grønt tag m.v. Lokal afledning af regnvand (LAR) søges fremmet via nedsivning.

I de kommende år vil der være særligt fokus på klimatilpasning i de udpegede byudviklingsområder i Kommuneplan 2010 og Frederiksbergstrategien. De udpegede byudviklingsområder er blandt andre området omkring Bispeengbuen, Bymidten, Det primære centerstrøg (Falkoner Allé og Godthåbsvej), Det klassiske kulturstrøg (Frederiksberg Allé og Allégade), Forum-området, LIFE-området, Flintholm, Nordens Plads, Diakonissestiftelsen, Frederiksberg Hospital mv.

Byfornyelsen og områdefornyelsen er andre områder, som Frederiksberg Kommune vil have fokus på i klimatilpasningen. Byfornyelse sker normalt på enkelt-ejendomsniveau eller karréniveau, hvor bygninger og gårdanlæg omdannes med henblik på at skabe mere grønne og attraktive områder. I forbindelse med by- og områdefornyelsen vil der blive lagt vægt på begrønning af områderne samt generel klimasikring af område og bygninger. Klimatilpasning vil indgå som en fast bestanddel i de programbeskrivelser, der i dialog med områdets beboere, udvikles for området. Der er områdefornyelse følgende steder på Frederiksberg: Finsens Have, Flintholm Allé Vest, Svømmehalskvarteret og Søndermarkskvarteret. I det nyligt udpegede områdefornyelsesområde Nordre Fasanvej kvarteret (område ved og syd for Bispeengbuen) vil der være ekstraordinær fokus på klimatilpasning og skybrudssikring. I Byfornyelsesstrategien fra 2011 er der særligt fokus på et område ved Bispeengbuen og et område i den sydlige del af Vodroffsvej-området, ligesom der i strategien er indarbejdet fokus på klimatilpasning i kommende gårdrenoveringer. Figur 4.1 viser område- og byfornyelse på Frederiksberg.



Figur 4.1 Områdefornyelse og prioriterede byfornyelsesområder på Frederiksberg 2012

4.1.2 Integration af klimatilpasning i byrum og grønne anlæg

Byrummene og de grønne områder er vigtige elementer i klimatilpasningen. Områderne kan bruges til tilbageholdelse af regnvand ligesom de er med til at mindske opvarmningen af byen. De centrale grønne områder på Frederiksberg er Frederiksberg Have, Søndermarken, Landbohøjskolen Have og Lindevangsparken, Grøndalen og Kirkegårdsområderne, samt de lidt mindre parkanlæg ved Julius Thomsens Plads, Søfrontparken, Aksel Møllers Have mv.

Kommunens grønne områder skal bevares og udbygges på en sådan måde, at de medvirker positivt til klimatilpasningen. I 2012/2013 udarbejdes strategier for grønne områder og byrum, hvori der også vil indgå en styrkelse af klimatilpasningen. Udviklingen af grønne områder, som ikke er kommunalt ejet, foretages i tæt dialog med ejeren (fx Styrelsen for slotte og kulturejendomme). Træer udgør en væsentlig del af det grønne Frederiksberg og har en positiv effekt i forhold til klimatilpasning. Kommunen har således allerede i dag et mål om, at man fra hver bolig skal kunne se et træ, ligesom træer og beplantningsstrukturer, der er over 25 år, sikres via bevarende bestemmelser i lokalplaner m.v. Blå elementer vil i de kommende år blive søgt integreret i byens parker og grønne områder. Beplantningen vil blive valgt således, at den klimamæssigt er tilpasset de fremtidige ændringer i klimaforholdene.

Kommunen arbejder med planer for indretning af byrum og pladser på Frederiksberg. I dette arbejde indgår overvejelser om mulighederne for at etablere nye byrum. Der vil generelt være fokus på klimatilpasningen i forbindelse med udviklingen af såvel eksisterende som nye kommunale byrum.

4.1.3 Integration af klimatilpasning på vejområdet og i de kommunale bygninger

I Frederiksberg Kommune er der ca. 83 km kommunal vej og ca. 34 km privat fællesvej. Kommunen har ansvaret for afvandingen fra de kommunale veje. På private fællesveje har grundejeren selv ansvaret for afvandingen.

I de kommende år forventes en række af de private veje overdraget til kommunen. Kommunen vil i forbindelse med den eksisterende vejvedligeholdelse integrere klimatilpasning. Mulighederne for i højere grad at friholde kloaksystemet fra belastning med regnvand fra veje vil blive søgt integreret i projekterne, fx via ændring af kantstenshøjder, etablering af afløbsrender med mulighed for nedsivning (eventuelt med rensning). Håndtering af vejvand er et område, som er i stor teknologisk udvikling. Kommunen vil løbende følge denne udvikling med henblik på at vælge løsninger, som er optimerede til frederiksbergske forhold.

Frederiksberg Kommune råder over ca. 200 offentlige bygninger (kommunale og selvejende) af stor betydning for den offentlige service i byen, fx plejehjem, daginstitutioner og idrætsanlæg. Der gennemføres i 2012 en screening af bygningerne for at identificere de bygninger, hvor der er størst risiko for oversvømmelser og skader ved skybrud. Derefter vil der blive udarbejdet en handlingsplan for sikring af bygningerne. Handlingsplanen vil formentlig omfatte installation af højt vandlukker, samt afskærmning af kritiske bygningsdele og områder. Ved kommunalt nybyggeri og større renoveringer vil der være fokus på klimatilpasning, fx gennem genbrug af regnvand, anlæg af grønne tage, fokus på nedsivning og forsinkelse af regnvand, samt egentlig bygnings sikring. Klimatilpasningen vil i øvrigt ske i overensstemmelse med kommunens retningslinjer for miljø og energi i byggeri.

4.2 HANDLINGSPLAN 2012-2016

Baseret på redegørelsen, Del 2, over klimaændringernes forventede påvirkninger på Frederiksberg fastsættes der med denne plan en række fremtidige indsatser; især nye anlægsprojekter, men også projekter og integrering af nye tiltag i kommunens planlægning.

I denne klimatilpasningsplan er der planlagt indsatser for en 4-årig planperiode. En række af de store projekter, som etablering af overordnede "vandveje" i samarbejde med Københavns Kommune og klimatilpasning i de 3 fokusområder: Bispeengbuen, Vodroffsvej-området og Vagtelvej-området strækker sig dog ind i den efterfølgende 16-årige perspektivperiode. Handlingsplanen indeholder således indsatser og forventet økonomi for de næste 20 år.

Der vil naturligt komme nye og flere forslag til projekter indenfor både planperioden på de fire år og især inden for perspektivperioden på 20 år, fx når der opnås mere viden fra pilotprojekter, eller hvis der kan gennemføres klimatilpasning sammen med andre renoverings- eller anlægsprojekter, som sættes i gang i Frederiksberg Kommune. Derfor vil handlingsplanen også udvikle sig dynamisk i takt med dette.

På de næste sider gennemgås handlingsplanen.

Handlingsplanen er inddelt i fire temaer:

- Overordnede "vandveje", som fx er større kanaler på og under jorden, der skal kunne håndtere store mængder regnvand ved skybrud for Frederiksberg: Ladegårdsåen, Vodroffsvej/Vesterbro, Grøndalsåen.
- Større projektområder, som er de tre udpegede lokale fokusområder, hvor flere indsatser skal igangsættes for at klimatilpasse og skybrudssikre områderne. Områderne er: Bispeengbuen, Vodroffsvej-området og området omkring Vagtelvej.
- Øvrige projekter, som er en række øvrige lokale fysiske projekter, hvor klimatilpasning og/eller skybrudssikring igangsættes udenfor de større projektområder.
- Informations- og udviklingsprojekter, som er undersøgelser, udviklingsopgaver, borgerrettet indsats, samarbejde med uddannelsesinstitutioner, og integration af klimatilpasning i kommunale planer og sagsbehandling.

Først beskrives de planlagte handlinger kort. Herefter er der et skema, som sammenfatter handlingsplanen og indeholder et bud på økonomi i forhold til implementering af handlingerne. Sidst indeholder kapitlet et skema, hvor hver handling er vurderet i forhold til, hvordan de enkelte handlinger bidrager til opfyldelse af Klimatilpasningsplanens mål og forventede effekter .

4.2.1 Beskrivelse af handlinger

Nedenfor er givet en kort beskrivelse af de planlagte handlinger i planperioden 2012-2016.

Overordnede "vandveje"

Ladegårds Å

I samarbejde med Københavns Kommune undersøges muligheden for at etablere en overordnet "vandvej" på grænsen mellem Frederiksberg og Københavns Kommuner fra Bispeengbuen, langs Åboulevarden til søerne.

Vodroffsvej/Vesterbro

I samarbejde med Københavns Kommune undersøges muligheden for at etablere en overordnet "vandvej" til aflastning af Vodroffsvej-området og Vesterbro.

Grøndals Å

I samarbejde med Københavns Kommune undersøges muligheden for at etablere en overordnet "vandvej" igennem Grøndalsparken.

Større projektområder

Bispeengbuen

Området omkring Bispeengbuen skal byudvikles og der er udarbejdet en helhedsplan for området, som er under bearbejdelse for at styrke klimatilpasning og skybrudssikring. Der skal integreres grønne og blå elementer til klimatilpasning med rekreative formål i området, samt etableres løsninger til skybrudssikring. Mulighederne for skybrudssikring af Bispeengbuen vurderes i sammenhæng med planerne om en overordnet "vandvej" fra Bispeengbuen til Søerne. Klimatilpassningsindsatsen i området skal i øvrigt koordineres og spille sammen med områdefornyelsen syd for Bispeengbuen.

Vodroffsvej-området

Vodroffsvej-området skal skybrudssikres ved etablering af en større overordnet "vandvej", samt eventuelt ved andre lokale skybrudstiltag. Herudover skal der gennemføres projekter til lokal håndtering og forsinkelse af regnvand, hvor det er muligt, og etableres dialog med områdets beboere om håndtering af skybrud.

Vagtelvej-området

For at minimere skybrudsskader på udsatte ejendomme i området, igangsættes en nærmere undersøgelse af mulighederne for at håndtere regnvand lokalt – også ved skybrud. En mulighed er at ombygge et kommunalt grønt område ved Egernvej til forsinkelse/magasinerings af regnvand og/eller skabe mulighed for afledning via de lokale veje. Mulighederne afklares i sammenhæng med overvejelserne om etablering af en overordnet "vandvej" igennem Grøndalsparken. Beboerne involveres i løsningsforslag, herunder muligheder for private eller offentlig/private initiativer.

Øvrige projekter

Kalvebod Brygge og Vilhelmdalsløbet

Som medejer af fællesanlæg i Københavns Kommune medfinansierer Frederiksberg Forsyning etablering af øget nødduløbskapacitet til henholdsvis havnen ved Kalvebod Brygge og til Svane møllebugten. Formålet er på en nem måde at tillade mere vand at løbe ud i havn og bugt, når der er kraftige skybrud. Dette er en midlertidig prioritering for at nedbringe risikoen for oversvømmelser på terræn.

Området ved Femte Juni Plads

Der projekteres og etableres bassinledninger til underjordisk opmagasinering af regnvand i området ved Femte Juni Plads. Bassinledningerne skal kunne opmagasinere regnvand fra et større lokalområde. Samtidigt øger de kloaksystemets kapacitet til at lede vand væk fra området, hvor de placeres, samt medvirker til at aflaste kloaksystemet længere nedstrøms. På sigt ved evt. separering af regn- og spildevand i området tænkes bassinledningerne afvandet til en evt. genåbnet Grøndals Å.

Lindevangsparken, lokal håndtering af regnvand

I forbindelse med renovering af Lindevangsparken indarbejdes elementer til lokal håndtering af regnvand, eventuel med mulighed for at afkoble tagvand fra nærliggende etageejendomme. Der undersøges pt. forskellige muligheder i form af regnbede, genbrug af regnvand fra soppebassin, nedlæggelse/ anvendelse af bunkersanlæg til opmagasinering, midlertidig opmagasinering af skybrudsvand fra Peter Bangs Vej, mv.

Skybrudssikring af Frederiksberghallerne

Der gennemføres skybrudssikring af Frederiksberghallerne i form af omlægning af kloak, installation af højt vandlukke/pumper, etablering af jordvold og sænkning af kunstgræsbane til midlertidig opmagasinering af regnvand. Indtil løsning er etableret, håndteres skybrud af hallernes personale, støttet af materiel og personel fra beredskabet.

Regnvandsløsning i Søndermarken

Samarbejde med Styrelsen for slotte og kulturejendomme om regnvandsløsning i tilknytning til projekt "Liv og Lys". Formålet er at afklare og implementere den bedste løsning i forhold til regnvandssystem og risiko for utilsigtet oversvømmelse ved etablering af flere blå elementer.

Grøndalen, afledning af regnvand

Undersøge muligheden for og effekten af eventuelt at etablere en overfladeløsning til afledning af regnvand via Grøndalen til Grøndalsåen. Eventuel etablering vil ske i forbindelse med øvrig byudvikling af området.

Skybrudssikring af kommunale ejendomme

I 2012 gennemføres en screening af muligheder og økonomi i forhold til at skybrudssikre de kommunale ejendomme. På den baggrund skal der, efter en nærmere prioritering, igangsættes yderligere tiltag på de kommunale ejendomme for at gøre dem robuste til fremtidige skybrud. Indsatsen skal koordineres med den almindelige plan for renovering af de kommunale ejendomme.

Semi-separering

Gennemføre projekt med semi-separering af regnvand i udvalgt lokalområde og/eller kommunal ejendom, med henblik på at vurdere økonomi og effekt. Kan evt. være i området ved Femte Juni Plads. På baggrund af projekt med semi-separering skal der igangsættes forarbejde til strategi/plan for separering af regnvand fra kloaksystemet for hele eller dele af Frederiksberg.

Genbrug af regnvand til kommunal vanding

Gennemføre et projekt med opsamling af regnvand fra kommunale bygninger eller arealer til brug for den kommunale vanding af byens grønne områder og vejtræer. På baggrund af projektet vurderes mulighederne for at udvide løsningen.

Pilotprojekt, magasinering/nedsivning af vejvand

Gennemføre et pilotprojekt med nedsivning eller midlertidig magasinering af vejvand under mindre veje eller stier, hvor det kan bidrage til aflastning af kloaksystemet. Projektet skal gennemføres i sammenhæng med et planlagt renoveringsprojekt. Såfremt erfaringerne fra pilotprojektet er gode, udarbejdes en plan for at udsprede løsningen i kommunen.

Fremme taghaver og grønne tage

Gennemføre et større eller flere mindre projekter med etablering af taghaver/grønne tage, eventuelt igennem et offentligt-privat partnerskab. Herudover gennemførelse af informationsindsats.

Informations- og udviklingsprojekter

Under denne overskrift er samlet en række handlinger, som primært skal fremme det generelle arbejde med klimatilpasning i kommunens administration, dels igennem yderligere integrering i planarbejdet og sagsbehandlingen, og dels igennem øget viden og kompetence. Herudover indgår generelle tiltag, som borgerrettet kommunikation og faglige analyser under denne overskrift.

Undersøgelser og udviklingsopgaver

For den kommende fireårige planperiode forventes følgende som minimum igangsat:

- Detailanalyse og planlægning af de overordnede "vandveje" og vandplande i samarbejde med Københavns Kommune, HOFOR og Frederiksberg Forsyning
- Detailanalyse og -planlægning af klimatilpasning/skybrudssikring i de udpegede større projektområder
- Analyse af problemstillinger omkring kunstgræsbaner og klimatilpasning
- Vurdere muligheden for at nedlægge/anvende bunkersanlæg til opmagasinering af regnvand
- Videre arbejde med modellering og analyse af LAR-potentialet for Frederiksberg
- Deltage i Lynettefællesskabets arbejdsgruppe vedr. analyse og strategi for det samlede spildevandssystemets kapacitet

- Deltage i analyse af skadesomkostninger ved skybrud i samarbejde med Forsikring & Pension, Københavns Kommune og Københavns Energi.
- Vurdere effekten af fastsættelse og håndhævelse af afløbskoefficienter og evt. justere praksis
- Deltage i netværk og projekter i tværkommunale fora (KLIKOVAND og Regnvandsforum)

Borgerrettet indsats

For den kommende fireårige planperiode forventes følgende som minimum igangsat:

- Etablering af en borgerrettet rådgivningsfunktion
- Understøttende aktiviteter til fremme af private klimatilpasningsprojekter, fx temamøder
- Informationsaktiviteter og kampagner
- Borgerinddragelse i lokalområder i forbindelse med løsningsforslag mv. (fx Vodroffsvej-området, Vagtelvej-området, Områdefornyelsen mv.)

Kommunale planer og sagsbehandling

For den kommende fireårige planperiode forventes følgende som minimum igangsat:

- Indarbejde klimatilpasning i Kommuneplan og lokalplaner
- Udpege områder til midlertidig opmagasinerings af regnvand ved skybrud, fx grønne områder, pladser, p-arealer, vejstrækninger
- Indarbejde principper for klimatilpasning i kommunens bygge- og anlægsmanual og i byggesagsbehandlingen
- Udarbejde strategier for grønne områder og byrum, indeholdende hensyn til klimatilpasning
- Undersøge om kommunale krav til vedligehold af regnvandsanlæg, herunder oprensning af vejbrønde, sandfang mv. skal justeres
- Indarbejde målsætninger om klimatilpasning i Trafik- og Mobilitetsplan
- Udarbejde plan for kobling mellem vejrenoveringsprojekter og klimatilpasning/skybrudssikring, fx forhøjelse af kantsten
- Gennemføre kommunal kompetenceudvikling vedrørende klimatilpasning og skybrudssikring
- Udarbejde et LAR-katalog, primært til brug for planlæggere og bygherrer, med principper, eksempler og retningslinjer for etablering af LAR-løsninger på Frederiksberg

Samarbejde med uddannelsesinstitutioner

- Fremme samarbejde med KU Science og CBS, samt andre relevante uddannelsesinstitutioner om udvikling af klimatilpasningsløsninger

4.2.2 Handlingsplanens økonomi

Gennemførelse af handlingsplanen forudsætter betydelige investeringer.

Særligt for de store og langsigtede projekter med etablering af overordnede "vandveje" er de foreløbige økonomiske overslag behæftet med meget stor usikkerhed.

I forbindelse med arbejdet med Klimatilpasningsplanen er det forsøgt at foretage et foreløbigt skøn over de forventede udgifter for handlingsplanens fire-årige periode, samt et forventet samlet investeringsbehov for etablering af de foreslåede overordnede "vandveje".

Det er også forsøgt at give et første – og foreløbigt – bud på den forventede fordeling af investeringerne mellem Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning. Dette må tages som et forsigtigt skøn, da lovgivningen, der skal fastsætte fordelingsmulighederne mellem kommune og forsyning, endnu ikke er på plads, ligesom der vil ske en præcisering af fordelingen i takt med, at det enkelte projekt beskrives nærmere.

For alle tre Frederiksberg-relaterede "vandveje" forventes der i 2013 at blive sat gang i nærmere analyse og projektudvikling. Beløbene hertil fremgår af økonomiskemaet nedenfor. Fordeling af finansiering mellem Frederiksberg og København er ikke aftalt på nuværende tidspunkt, ligesom

det totale investeringsbehov naturligvis er meget usikkert. Her gives dog et foreløbigt bud på de samlede beløb:

- Ladegårds Å, forventet anlægsudgift omkring 500 mio. kr.
- Skybrudstunnel, Vodroffsvej/Vesterbro, forventet anlægsudgift omkring 1.200 mio. kr.
- Grøndals Å, forventet anlægsudgift omkring 100 mio. kr.

Foreløbigt anslås det, at anlægsudgiften for de tre "vandveje" for Frederiksbergs vedkommende vil beløbe sig til i størrelsesordenen 400-450 mio. kr. indenfor handlingsplanens fire-årige perspektiv. Hovedparten af udgiften forventes at skulle afholdes af Frederiksberg Forsyning.

(beløb i 1.000 kr.)	2012		2013		2014		2015		2016	
	FK	FF	FK	FF	FK	FF	FK	FF	FK	FF
Overordnede "vandveje":	Forventet samlet investering i perioden: 400-450 mio. kr.									
Ladegårds Å			250	750						
Skybrudstunnel, Vodroffsvej/Vesterbro			250	750						
Grøndals Å			100	350	100	350				
TOTAL:			600	1.850	100	350				

Større projektområder:										
Bispeengbuen:										
Projektudvikling/Analyse	67	167	500							
Kommunale LAR-projekter					1.000		1.100			
Evt. bassinløsning				3.000		10.000		30.000		20.000
Vodroffsvej-området:										
Projektudvikling/Analyse	250	100								
Vagtelvej-området:										
Projektudvikling/analyse			100	200						
Evt. bassinløsning						3.000		30.000		30.000
Kommunale LAR-projekter									1.100	
TOTAL:	317	267	600	3.200	1.000	13.000	1.100	60.000	1.100	50.000

Øvrige projekter:										
Kalvebod Brygge og Vilhelmdalsløbet		3.500								
Bassinledninger, v. Femte Ju- ni Plads		1.500		21.000		17.500		10.000		
Lindevangsparken, LAR	50		1.000	100						
Skybrudssikring, Frb. Hallerne	1.300	1.600								
Søndermarken, regnvandsløsning	75									
Grøndalen, LAR								100		1.000
Skybrudssikring, kommunale ejendomme					4.000		4.000		4.000	
Semi-separering								5.000		5.000
Genbrug af regnvand, kom- munal vanding			1.000							
Pilot, mag./nedsivning vejvand		100	150	250						
Grønne tage/taghaver			1.000		1.000		1.000		1.000	
TOTAL:	1.425	6.700	3.150	21.350	5.000	17.500	5.000	15.100	5.000	6.000

Informations- og udviklingsprojekter:										
Borgerrettet indsats	500		500		500		500		500	
Kommunikationsindsats	200		200		200		200		200	
Projektledelse	600		600		600		600		600	
Netværk og netværks- projekter	100		100		100		100		100	
Projektudvikling/analyse	188		500		500		500		500	
Kommunale projekter, øvrige	720		1.750							
Klimatilpasningsplan	500									
LAR, borgerrettet	450									
Digital hydrohøjdemodel mm		100								
TOTAL:	3.258	100	3.650	0	1.900	0	1.900	0	1.900	0

SAMLET TOTAL:	5.000	7.067	8.000	26.400	8.000	30.850	8.000	75.100	8.000	56.000
Samlet total indeholder ikke anlægsudgifterne til de overordnede "vandveje" på forventet i alt 400-450 mio. kr. i perioden.										

4.1 **Handlingsplanens skønnede økonomi fordelt på Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning. Beløbene er angivet i 1.000 kr.**

4.2.3 Handlingsplanens opfyldelse af Klimatilpasningsplanens mål

I Tabel 4.2 herunder er det vurderet, hvordan de enkelte indsatser er med til at opfylde planens mål, samt hvilken effekt de har i forhold til planens mål og principper for arbejdet med klimatilpasning og skybrudssikring på Frederiksberg.

Handlingernes effekter er vurderet i forhold til:

- Om der er synergi med andre planer, så klimatilpasningen og skybrudssikringen indtænkes i den generelle udvikling af Frederiksberg og udgør en værdi, selv om klimaet ændrer sig anderledes end forudsagt.
- Om skybrudsrisikoen reduceres, ved fx at transportere vandet hurtigt væk eller sikre opmagasinering på steder, hvor skaderne kan minimeres.
- Om handlingen giver en øget rekreativ værdi i området med flere grønne og blå elementer eller omdanner området til andre daglige funktioner som fx legepladser og skaterbaner, der kan bruges til opmagasinering af regnvand.
- Om det lokale klima bliver forbedret fx ved at være med til at sænke temperaturen.
- Om der sker en øget grundvandsdannelse, som kan være med til forbedre mulighederne for at indvinde drikkevand.

Den forventede betydning af de enkelte handlinger i forhold til mål og afledte effekter er vurderet med denne skala:

- x** mindre betydning
- xx** middel betydning
- xxx** høj betydning

Handlinger	Mål			Effekt				
	Højest hvert 100. år mere end 10 cm vand på terrænet	30 % af regnvandet afkoblet kloaksystemet inden 100 år	Varmeø-effekten i byen minimeres	Synergi med andre planer	Reducere skybruds risiko	Rekreativ værdi	Forbedre lokalt klima	Øge grundvandsdannelsen
Overordnede "vandveje"								
Ladegårds Å	xxx		x	xxx	xxx	xx	x	
Skybrudstunnel, Vodroffsvej-området	xxx				xxx			
Grøndals Å	xxx		x	x	xxx	xx	X	x
Større projektområder								
Bispeengbuen		xxx	xx	xx	xx	xxx	Xx	x
Vodroffsvej-området		xxx	xx	xx	xx	xx	Xx	x
Vagtvej-området		xxx	xx	xx	xx	xx	Xx	x
Øvrige projekter								
Kalvebod Brygge og Vilhelmdalsløbet, øget nødudløbskapacitet	Xx				x			
Området ved Femte Juni Plads, bassinledninger	Xx	xx			xx			
Lindvangsparken, lokal håndtering af regnvand	x	xxx	xx	Xx	X	xx	xx	x
Skybrudssikring af Frederiksberghallerne	Xx				Xx			
Regnvandsløsning i Søndermarken		x	x	xx	X	xxx		x
Grøndalen, afledning af regnvand	Xx	xx	X		xx	xx	xx	X
Skybrudssikring af kommunale ejendomme	Xx			x	xx			
Semi-separering	Xx	xx		x				
Genbrug af regnvand til kommunal vanding		xxx						x
Pilotprojekt, magasinering/nedsivning af vejvand	X	xxx		xx	xx			x
Fremme taghaver/grønne tage		xxx	xxx	xx		x	xxx	
Information og udviklingsprojekter								
Undersøgelser og udviklingsopgaver	Xx	xxx	xxx	x	xx	xx	xx	x
Borgerrettet indsats		xxx	xx	xx	Xx	X	X	
Kommunale planer og sagsbehandling	Xx	xxx	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	xx

Tabel 4.2 Vurdering af handlingernes opfyldelse af klimatilpasningsplanens mål og deres effekter på udvalgte parametre

REFERENCER

- /1/ Københavns Kommunes Klimatilpasningsplan, Københavns Kommune, Cowi/Deloitte/Rambøll/DMI/KU-LIFE/DHI/GRAS, februar 2011
- /2/ Skybrudsplan og strategi, Københavns Kommune / Frederiksberg Kommune, Cowi, juni 2012
- /3/ Urban Heat Island i København, Københavns Kommune, KU/DHI/GRAS, juli 2010
- /4/ Special Report on Emission Scenarios (SRES), IPCC 2000
- /5/ The Fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC 2007
- /6/ Frederiksbergstrategien, Frederiksberg Kommune, 2011
- /7/ Helhedsplan for byudvikling - Bispeengbuen (Forslag til), Frederiksberg Kommune 2010
- /8/ Funktionspraksis for afløbssystemer under regn, Spildevandskomitéen under IDA, 2005
- /9/ Forventede ændringer i ekstremregn som følge af klimaændringer, Spildevandskomitéen under IDA, 2008
- /10/ Intelligent Spildevandshåndtering Fase 2, Lynettefællesskabet, Rambøll, februar 2010
- /11/ Analyse for potentialet for grønne tage, solceller og tagvindmøller, Cowi, oktober 2011
- /12/ Screening for LAR-potentialet i Frederiksberg Kommune, Frederiksberg Kommune, Alectia, juni 2012