



København
CO₂-neutral
i 2025

KØBENHAVNS KOMMUNES SKYBRUDSPLAN 2012

UDKAST

SKYBRUDSPLAN 2012

FORORD



Vores klima er under forandring. Voldsomme regnskyl vil fremover forekomme hyppigere, og de vil blive mere intense.

Københavnere skal kunne bo trygt i deres by, også når regnen falder i massive mængder. Derfor skal vi tage kampen op mod skybruddene. Vi kan aldrig sikre byen fuldstændigt, men vi kan forberede byen langt bedre på vandmasserne end den er i dag. Med denne plan løfter vi markant kravene til, hvor skybrudssikker København skal være.

Initiativerne i denne plan koster 3,8 mia. kr. og sikrer byen mod skybrud med en intensitet, vi kun ser en gang hvert hundrede år. Det kan lyde som mange penge, men sidste års skybrud gav skader for mellem 5 og 6 mia. kr. i København. Anbefalingen er derfor, at vi bruger penge på at forebygge oversvømmelser frem for genopretning, når skaden er sket.

Ved skybrud kan vandet både ledes væk over og under jorden. Løsninger på overfladen er både nemmere og billigere at lave. Samtidig kan vi få nye blå og grønne åndehuller og rekreative områder ved at kombinere overfladeløsningerne med planter og træer. Derfor vil de blive foretrukket i de dele af byen, hvor der er plads til det. De grønne og blå løsninger kan vi ikke anvende i områder med tæt bebyggelse. Derfor vil vi nogle steder klimasikre byen ved hjælp af underjordiske tunneler.

Det bliver et langt, sejt træk på 20 år at skybrudssikre København. Derfor prioriterer vi indsatsen og sætter først ind, hvor risikoen for oversvømmelser er størst, og der hvor det er nemmest at finde løsninger.

Vand kender ikke kommunegrænser eller matrikelnumre. Derfor er denne skybrudsplan blevet til i et tæt samarbejde med Frederiksberg Kommune. Også i det fremadrettede arbejde med at skybrudssikre byen vil København samarbejde tæt med omegnskommuner og forsyningselskaber. Københavnerne skal bidrage ved fortsat at sikre deres egen ejendom. Med en samlet indsats kan både vi og kommende generationer af københavnere fortsat trygt bo og investere i København.

Ayfer Baykal
Teknik- og miljøborgmester

INDHOLD

Forord	02	5	Prioritering	14
1 Indledning	05	5.1	Opdeling og prioritering af byen i vandoplande	14
2 Skybrudsplanens anbefalinger	06	5.2	Genåbning af Ladegårdsåen – Et eksempel på en skybrudsløsning	16
3 Sådan klædes byen på til skybrud	07	6	Lovgivning, ansvar og finansiering	21
3.1 Klimatilpasningsplanens anbefalinger	07	6.1	Forslag til lovændringer	21
3.2 Metoder til skybrudssikring af København	07	6.2	Finansieringsmetoder	21
3.2.1 Afledning af nedbør fra skybrud til havet	08	6.3	Samlet investering	23
3.2.2 Opmagasiner af nedbør fra skybrud	08	6.4	Fordeling af ansvar	23
3.3 Skybrudssikringens bidrag til en blå og grøn by	08	7	Beredskabsplan	24
4 Niveauet for skybrudssikring i København	10	8	Forhold til øvrig planlægning	25
4.1 Vanddybde under oversvømmelse	11	9	Næste fase	27
4.2 Baggrund for risikodimensionering	11			
4.3 Anbefaling af risikodimensionering	12			



1

INDLEDNING

Prognoserne for fremtidens vejr peger på, at vi vil opleve mere ekstreme regnskyl om sommeren, mere nedbør om vinteren, flere storme og stigende vandstand i havene. Mens der er rimelig enighed blandt eksperter om, hvor meget vandstanden i havet vil stige over de næste 100 år, er det til gengæld vanskeligt at spå om, hvor og hvornår den ekstreme nedbør, vi kalder skybrud* indtræffer.

*** SKYBRUD ER EN BETEGNELSE FOR ET KORTVARIGT, MEN MEGET KRAFTIGT REGNVEJR. DMI'S DEFINITION LYDER "MERE END 15 MM NEDBØR PÅ 30 MINUTTER" UNDER SKYBRUDET DEN 2. JULI 2011 FALDT DER OP MOD 100 MM PÅ 1 TIME.**

Københavns Kommune arbejder for, at byen bliver CO₂-neutral og samtidig klædt på til fremtidens mere ekstreme vejr. København skal være et sikkert og dejligt sted at bo og opholde sig både i den nære fremtid og for de næste generationer af københavnere. Men der findes i dag ingen sikring af byen, hvis der kommer skybrud, som dem vi oplevede i sommeren 2010 og igen i 2011. Og oversvømmelserne giver mange problemer, ikke mindst økonomisk for både samfundet og borgerne. Skybrud giver udfordringer, der er så store og samtidig forskellige fra område til område, at de ikke kan løses ved én indsats alene, som eksempelvis ved at udvide kloaksystemet. Derfor er der behov for en koordineret og underbygget indsats, der kombinerer de rette løsninger i hvert enkelt område.

Københavns Kommune satte for alvor gang i klimatilpasningsarbejdet i forbindelse med klimatopmødet COP15 i København i december 2009, og den 25. august 2011 vedtog Borgerrepræsentationen Københavns Klimatilpasningsplan. Planen udstikker kursen for, hvordan arbejdet med klimatilpasning skal gennemføres i kommunen.

Denne Skybrudsplan er en udløber af Københavns Klimatilpasningsplan. Skybrudsplanen beskriver de metoder, prioriteringer og tiltag, der anbefales for den del af klimatilpasningen, der handler om skybrud. Med planen tager vi et stort skridt mod at beskytte København mod voldsom regn, som den vi oplevede i august 2010 og igen i juli og august 2011.

Parallelt med indsatsen for at beskytte København mod oversvømmelser fra skybrud bliver der arbejdet for at sikre byen mod stormflod, hvor havvand bliver presset ind over land. Der bliver også arbejdet på at bruge regnvand på nye måder i byen, for vand er en ressource, vi skal passe på.

Fremover vil det generelt regne mere, og det gælder om at sikre, at dette vand ikke løber i kloakkerne, da det i stedet kan udnyttes til grønne anlæg, kanaler og bassiner. En anden løsning kunne være at udvide kloakkerne, men så bliver det ikke muligt at bruge regnvandet til rekreative grønne og blå elementer i byen.

Skybrudsplanen er koordineret med Københavns Energi samt Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning, da alt regnvand, der falder i Frederiksberg, skal ledes via Københavns Kommune til enten renseanlæg eller havet under skybrud.

Derudover er der sat gang i et samarbejde med de øvrige kommuner rundt om København, der leder overfladevand og spildevand gennem byen til de fælles renseanlæg eller til fælles vandløb og søer.

2

SKYBRUDSPLANENS ANBEFALINGER

København skal sikre sig mod de store skybrud og Skybrudsplanen skal sikre, at de politiske beslutninger om, hvordan det skal ske, kan tages på et fagligt velunderbygget grundlag.

Planen tager udgangspunkt i Københavns Klimatilpasningsplan samt i udførlige oversvømmelseskortlægninger og risikoanalyser. Skybrudsplanen skal danne grundlag for implementeringen af skybrudsløsninger i byen og indgå i kommunens øvrige planlægning.

Det vil tage lang tid at føre Skybrudsplanen ud i livet. Skal København gøres mere robust over for vandmasserne, er der behov for en indsats i hele kommunen og i flere nabokommuner. Det kræver også, at både Københavns Kommune, forsyningselskaberne og københavnernes er med til at løfte opgaven. Det skønnes, at det vil tage minimum 20 år før alle dele af planen er ført ud i livet.

SKYBRUDSPLANEN KONKRETE ANBEFALINGER:

- København skal sikres til et niveau, så byen højst oplever skadesvoldende oversvømmelser ved skybrud, der statistisk set kun falder én gang hvert 100. år. Skadesvoldende oversvømmelse betyder, at der står over 10 cm vand på f.eks. gader. Det vil være uforholdsmæssigt dyrt at sikre byen til mere end 100-års-regn i forhold til, hvad skaderne vil koste.

- I dag skal kloaksystemet kun kunne håndtere en 10-års-regn, og der er ingen systemer, som kan håndtere de store vandmængder fra et skybrud. Derfor skal kravene til, hvor godt København er beskyttet mod oversvømmelse, skærpes markant fremover:
FRA: Opstuvet spildevand må nå terrænniveau én gang hvert 10. år
TIL: Opstuvet spildevand må nå terrænniveau én gang hvert 10. år, og det gennemsnitlige vandspejl må overstige 10 cm over terræn én gang hvert 100. år med undtagelse af steder, der specifikt er udpeget til opmagasinering af overfladevand ved oversvømmelser.
- Der skal planlægges og investeres i løsninger, som både beskytter byen mod skybrud og aflaster kloakkerne på alle andre nedbørsdage. Det kan bedst betale sig samfundsøkonomisk set at vælge løsninger, der også håndterer den almindelige regn, der fremover falder mere af på grund af klimaforandringerne.
- Skybrudssikringen af København skal ideelt set kombinere løsninger, som gør byen mere grøn og blå ved at aflede regnvandet oven på jorden. Tunnelløsninger benyttes i de områder af byen, hvor der ikke er mulighed for alene at arbejde med overfladeløsninger.
- Der skal ske en prioritering af indsatsen, hvor der både bliver taget højde for risikoen for oversvømmelse og muligheder for synergi med andre projekter f.eks. vejrenoveringer, byudvikling osv.
- De beregnede anlægsomkostninger er samlet set 3,8 mia. kr. i nutidspriser frem mod 2033.

Beregningerne i skybrudsplanen rummer både tekniske og økonomiske usikkerheder, som vil blive beskrevet yderligere i forbindelse med den videre indsats for at gøre København mere robust over for oversvømmelser.

3

SÅDAN KLÆDES BYEN PÅ TIL SKYBRUD

Da man i sin tid erstattede rendestene med egentlige kloakker i København, etablerede man et system, som opsamlede både regn- og spildevand. I København er størstedelen af kloaksystemet forsat et fællessystem, hvor spildevand og regnvand løber i de samme rør. Dette enorme net af ledninger under byen er i princippet Københavns eneste anlæg til bortledning af regnvand fra veje og bygninger.

Kloaksystemet er ikke dimensioneret til at kunne håndtere et stort skybrud. Derfor kan kloakkerne ikke følge med, når regnen falder i massive mængder. Resultatet bliver oversvømmelser og skader, da byen heller ikke er indrettet til at håndtere store mængder vand på overfladen.

3.1 KLIMATILPASNINGSPLANENS ANBEFALINGER

KLIMATILPASNINGSPLANEN PEGER PÅ TO TILTAG, SOM ER NØDVENDIGE FOR AT UNDGÅ OVERSVØMMELSER VED SKYBRUD:

- Fremtidssikring af kloakkens funktion ved at afkoble regnvand fra fælleskloakken
- Skybrudssikring af byen (Plan B)

Oprindeligt anbefalede Klimatilpasningsplanen, at regnvandet ved skybrud skulle håndteres ved at styre det til steder, hvor oversvømmelserne ville gøre mindst mulig skade. Eksempelvis i parker, på sportsanlæg, pladser og tilsvarende. Ideen var, at opmagasinere regnvandet i disse bufferområder, indtil der igen var plads i kloakken.

Skybruddet den 2. juli 2011 og efterfølgende beregninger har nu gjort det klart, at denne metode ikke er tilstrækkelig til at undgå oversvømmelser i store dele af byen. Faktisk viser beregningerne, at opmagasineringsmetoden, den metode som Klimatilpasningsplanen døbte Plan B, kun vil kunne dække en lille del af behovet for bortledning af regnvandet. Nye undersøgelser viser, at opmagasinering bør suppleres med løsninger, hvor vandet ledes til havet via veje, kanaler/byvandløb og nedgravede tunneler. Hovedmetoden vil således blive bortledning til havet via nye vandveje.

Når der er forskel i valg af metode mellem Klimatilpasningsplanen og Skybrudsplanen, er det derfor ikke udtryk for, at målsætningen er ændret, men at vi nu har et bedre vidensgrundlag. Et vidensgrundlag, der desværre blev testet i fuld skala under skybruddet den 2. juli 2011.

3.2 METODER TIL SKYBRUDSSIKRING AF KØBENHAVN

Når København skal sikres mod skybrud, vil det økonomisk set være mest optimalt at investere i en kombination af løsninger, som både kan håndtere skybrud, og nedbringe belastningen af kloaknettet på alle andre nedbørsdage. Den løsning giver den største samfundsmæssige besparelse på, hvad skaderne ved et skybrud vil koste set i forhold til omkostningerne ved at lave løsninger.

3.2.1 AFLEDNING AF NEDBØR FRA SKYBRUD TIL HAVET

Hovedparten af nedbøren fra et skybrud skal ledes til havet/havnen, mens en mindre del skal udledes til ferske vande, som Utterslev Mose og Søerne i det indre København.

I den forbindelse er det vigtigt at understrege, at den potentielle miljøbelastning, som disse udledninger kan give anledning til, endnu ikke er undersøgt. Det skyldes, at arbejdet med Skybrudsplanen indtil nu primært har haft til formål at belyse overordnede konceptuelle løsninger og prioriteringer. Miljøforholdene ved udledning af skybrudsvand skal klarlægges i et efterfølgende projekt, før der kan gives en udledningstilladelse. Dette gælder særligt udledning til ferske vande.

3.2.2 OPMAGASINERING AF NEDBØR FRA SKYBRUD

Mulighederne for at forsinke regnvandets passage hen mod kloakkerne og opmagasinere regnvand i bufferområder under skybrud er helt afgørende for, hvor stort behovet er for at etablere særlige skybrudsløsninger. Sådanne løsninger kan være egentlige skybrudsveje, anlagte kanaler eller tunneller, der er reserveret til vand fra skybrud, og som generelt øger kapaciteten til at lede vand væk. Den type tiltag vil desuden være med til at mindske skaderne i byen og reducere udgifterne til håndtering af regnvandet på anden vis.

Mulighederne for at lede regnvandet hen til områder, hvor det kan opbevares midlertidigt med mindst mulig skade, er derfor blevet undersøgt. Beregningerne viser dog, at vandmængderne under et skybrud er så store, at det ikke vil være muligt at finde magasinkapacitet i København, der kan rumme nok vand f.eks. på grønne arealer, parkeringspladser eller lignende.

Der er stor forskel på, hvor velegnet åbne områder i byen er til at opmagasinere regnvand. Befæstede pladser* er generelt bedst egnede, mens hensynet til historiske og æstetiske interesser kan gøre det svært at anvende grønne arealer som parker.

Udpegningen af egnede arealer skal ske i forbindelse med den detaljerede planlægning i de enkelte dele af byen.



BEFÆSTEDE PLADSER ER ASFALTEREDE ELLER FLISEBELAGTE OMRÅDER, HVORFRA VANDET IKKE KAN SIVE NED I JORDEN.

3.3 SKYBRUDSSIKRINGENS BIDRAG TIL EN BLÅ OG GRØN BY

Københavns Kommune har en ambition om, at byen skal være mere blå og grøn i fremtiden. Afvandingen af nedbør fra skybrud er et vigtigt element i den fysiske planlægning i København. Derfor skal hensynet til skybrudssikring indarbejdes i lokalplaner og byudviklingsprojekter, så løsningerne kan være med til at fremme byens blå og grønne struktur. En blå-grøn struktur i en by er udtryk for sammenhængen mellem vand i åer, kanaler, grønne områder, parker og byrummet.

Skybrudssikringen af København vil bidrage mest til byens grønne og blå struktur, hvis løsningerne opmagasinerer eller leder vandet bort på terræn. Løsningerne kan f.eks. være at genåbne åer, lave nye kanaler eller søer og etablere flere grønne områder, og bruge veje med forhøjede kantsten til at lede skybrudsvandet derhen.

Dog er vandmængderne, der skal håndteres, så store, at det ikke er muligt at transportere al skybrudsvand på overfladen i den tætteste del af den Indre By. I disse områder kan vandet ledes til havnen gennem store rør. De skal ligesom metroen bores dybt nede i jorden for ikke at berøre de ting, der ligger oven på jorden.

Derfor peger Skybrudsplanen på en løsning, hvor København skal sikres ved at kombinere løsninger, som gør byen mere grøn og blå ved at aflede regnvandet på terræn, og med tunnelloøsninger i de områder af byen, hvor der ikke er mulighed for overfladeløsninger.



4

NIVEAUET FOR SKYBRUDSSIKRING I KØBENHAVN

Det er ikke muligt at sikre København mod alle tænkelige størrelser af skybrud. Uanset hvor store systemerne laves, vil der altid findes den usikkerhed, at der kan forekomme et skybrud med større vandmængder. Desuden vil det være uforholdsmæssigt dyrt at sikre byen mod de regnskyl, der statistisk set kun forekommer meget sjældent. Men der er behov for at sætte et niveau for, hvilken vanddybde man kan acceptere ved den oversvømmelse, som kommer med et stort skybrud.

I dag er det en udbredt, almen praksis i Danmark, at der højst må forekomme oversvømmelser på terræn, der stammer fra kloakken, hvert 10. år. Det er ikke et krav, at kloakforsyningerne skal beskytte kældre mod oversvømmelse. Skybrudsplanen anbefaler, at niveauet hæves markant i København.

For at afpasse investeringerne med det udbytte, de giver, skal der fastsættes en ny risikodimensionering. I den forbindelse forstås risiko som omkostningerne af skader forårsaget af oversvømmelse i et område ganget med sandsynlighed for oversvømmelse i samme område. Resultatet kan udtrykkes i 'kroner pr. år'.

EN RISIKODIMENSIONERING FOR SKYBRUD KAN UDTRYKES MED TO PARAMETRE:

- Hvor hyppigt må der ske oversvømmelse?
- Hvor højt må vandet stå under en oversvømmelse?

4.1 VANDDYBDE UNDER OVERSVØMMELSE

Skybrudsplanens analyser viser, at hvis vanddybden på kørebanen holdes på ca. 10 cm, er risikoen for, at vandet løber ind af kældervinduer minimal i København. Samtidig er det overkommeligt at tilpasse veje og kantstene samt beskytte kældernedgange mod, at vandet løber ned i kælderen.

Selvom ca. 10 cm vand på kørebanen vil nedsætte fremkommeligheden under og efter et skybrud, vil det stadig være muligt at komme frem i bil, på cykel og til fods. Derfor fastsættes den acceptable oversvømmelsesvanddybde til at være ca. 10 cm på vejarealer.

En sådan vanddybde vil samtidigt gøre det muligt at holde vandet på vejene og dermed anvende dem som afledningskanaler ved skybrud. Og økonomisk set vil denne oversvømmelsesvanddybde være på et rentabelt niveau, hvilket er beskrevet i næste afsnit.

4.2 BAGGRUND FOR RISIKODIMENSIONERING

Sandsynligheden for en oversvømmelse hænger sammen med regnens styrke og hyppighed, som udtrykkes ved begrebet gentagelsesperiode*.



GENTAGELSESPERIODE UDTRYKKER, HVOR LANG TID DER I Gennemsnit går mellem, at regn med samme styrke optræder. Dette kan sammenlignes med en "gentagelsesperiode" for at vinde i lotto. Små gevinster kommer hyppigere end store gevinster, lige som stille regn kommer hyppigere end skybrud. For begge gælder dog, at "den store gevinst" godt kan trækkes ud med kort tids mellemrum.

For at sikre byen mod skader fra skybrud, skal der gennemføres en række tiltag. F.eks. skal der etableres kanaler. Jo større og mere omfattende kanalerne laves, desto mindre bliver skybrudsskaderne, og samfundet har således en gevinst ved at forhindre skaderne. Med meget store kanaler opstår der ingen skader, til gengæld skal samfundet betale store summer for at bygge og drive dem.

Hvis man sammenligner omkostningerne til skybrudsanlæg med omkostningerne ved skybrudsskader, får man en cost-benefit-analyse, som synliggør om, der er gevinst eller tab ved at lave skybrudsanlæggene.

Figur 1 viser disse beregninger for værdierne for forskellige risikodimensioneringer med udgangspunkt i, hvor hyppigt vi skal tillade oversvømmelser, og dermed hvor meget vand de valgte løsninger skal kunne håndtere.

Alle beregninger er baseret på en acceptabel vanddybde på 10 cm. Der er *ikke* beregnet eventuelle samfundsmæssige gevinster ved mere eller mindre blå-grønne løsninger. I beregningerne indgår, at skybruds-sikringen også kan tjene til at aflede almindelige regn. I beregningerne er det forudsat, at husejere sikrer deres ejendom mod skybrud.

GEVINST VED SKYBRUDSSIKRING

Figur 1 viser, at en risikodimensionering, hvor gentagelsesperioden er mellem 20 og 400 år, vil medføre en gevinst for samfundet. Gevinsten er størst ved tilpasning til skybrud, der indtræffer én gang hvert 100. år, men der er også samfundøkonomiske gevinster ved både større og mindre risikodimensionering. Ved en lavere risikodimensionering bliver skaderne større og anlægs- og driftsomkostningerne mindre. En højere risikodimensionering giver lidt mindre skader, men markant højere anlægs- og driftsomkostninger.

4.3 ANBEFALING AF RISIKODIMENSIONERING

NÅR RISIKODIMENSIONERINGEN SKAL FASTLÆGGES, BØR FØLGENDE FORHOLD INDGÅ I OVERVEJELSENE:

- Ved en høj risikodimensionering opnår man en robust by, hvor skader bliver en sjælden hændelse.
- Ved en meget høj risikodimensionering øges omkostningerne, uden at man opnår nogen væsentlig reduktion af skaderne.
- Ved en lav risikodimensionering sparer samfundet på investeringerne, men må betale mere, når skaderne sker.
- Ved en meget lav risikodimensionering bliver investeringerne ikke væsentligt lavere, men skaderne stiger betydeligt.

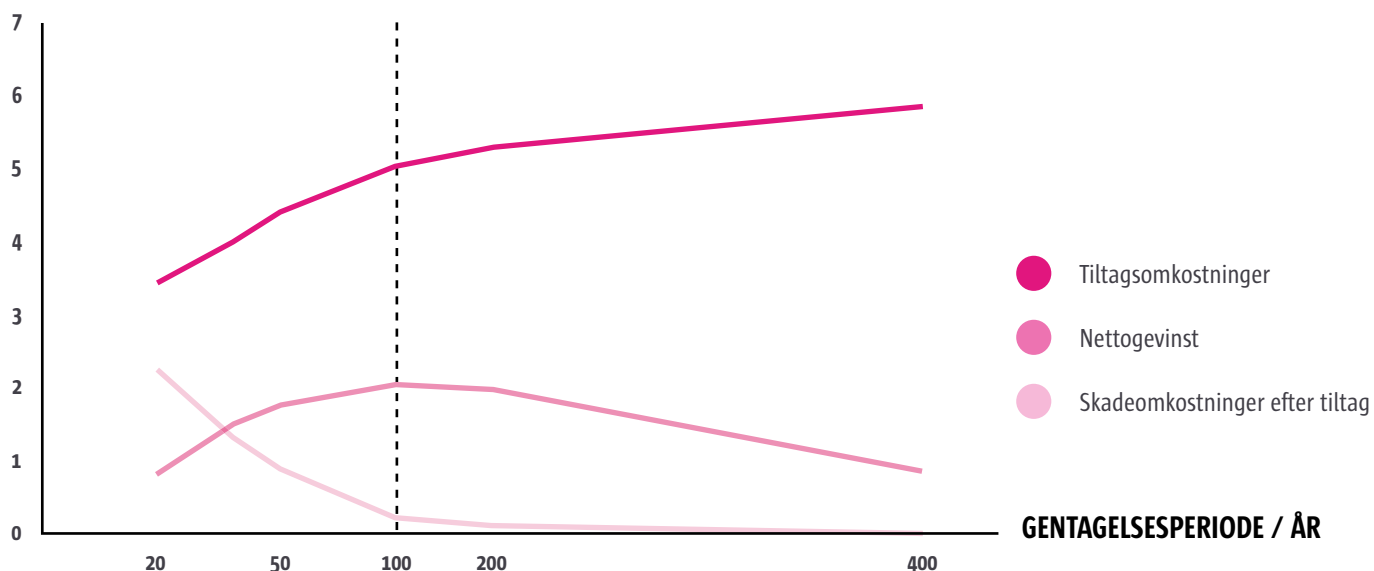
PÅ DEN BAGGRUND ANBEFALER SKYBRUDSPLANEN DENNE RISIKODIMENSIONERING FREMFOR:

- Hidtil: Én gang hvert 10. år må opstuvet spildevand nå terrænniveau.
- I fremtiden: Én gang hvert 10. år må opstuvet spildevand nå terrænniveau, og én gang hvert 100. år må det gennemsnitlige vandspejl overstige 10 cm over terræn, med undtagelse af steder, der specifikt er udpeget til opmagasinering af overfladevand.

GEVINST VED SKYBRUDSSIKRING

FIGUR 1 // Nettogevinst ved skybrudssikring i Frederiksberg og Københavns Kommune. Beløbene er nutidsværdier over 100 år.

MIA KR.





5

PRIORITERING

Københavns Kommune har ikke kapacitet eller økonomi til på en gang at sætte gang i alle tiltagene for at kunne håndtere skybrud i fremtiden. Skybrudsplanen arbejder med en tidshorisont på minimum 20 år, og derfor er der behov for at foretage en prioritering af indsatsen, ligesom det tidligere har været tilfældet i arbejdet med Klimatilpasningsplanen.

DE VÆSENTLIGSTE ELEMENTER, DER SKAL INDGÅ I OVERVEJELSERNE OM PRIORITERING AF SKYBRUDSPLANENS TILTAG, ER:

1. Områder, der er i høj risiko

I forbindelse med Klimatilpasningsplanen er der udarbejdet en risikoanalyse. Resultaterne er præsenteret i form af et risikokort, der angiver, hvor i byen risikoen for oversvømmelse er størst (i kroner), og hvor skybrudstiltag dermed vil have størst effekt. (Se kort bagerst i planen)

2. Områder, hvor løsningerne er enkle at implementere

Områder, hvor regnvand under skybrud ved forholdsvis enkle indgreb kan ledes hen til steder, hvor det ikke gør skade. Det er områder tæt på havnen som f.eks. Ny Kongensgade og Ved Stranden, hvor der i 2012 er gennemført skybrudsprojekter, der sikrer områderne mod oversvømmelse ved at lave åbninger i kajen, så regnvandet let kan løbe ud i havnen.

3. Områder, hvor andre anlægsaktiviteter er i gang

Omkostningerne til skybrudsprojekter kan ofte reduceres betydeligt, hvis de bliver gennemført samtidig med renoverings- og anlægsprojekter. Et eksempel er renovering af veje.

4. Områder med synergieffekter

Der er mulighed for at opnå synergieffekter ved at kombinere skybrudstiltag med andre plantiltag som f.eks. kommunale vandplaner.

5.1 OPDELING OG PRIORITERING AF BYEN I VANDOPLANDE

Et vandopland er et område, hvor al nedbør vil strømme samme vej ved et skybrud. Som udgangspunkt er det højdeforskellene i et område, der afgør, hvilken vej vandet vil strømme, men i en by gør de bebyggede områder, at vandet nogle steder vil strømme end smule anderledes. De veje, vandet vil løbe, kaldes strømningsveje. Figur 2 viser de største strømningsveje i Københavns og Frederiksberg Kommuner.



FIGUR 2 // HER LØBER VANDET I KØBENHAVN

Strømningsvejene starter, hvor linjerne er tyndest og bliver tykkere desto mere vand, der strømmer til dem. Det ses, hvordan alle strømningsveje ender i havet, om end der visse steder er lang vej. (Se større kort bagerst i planen)

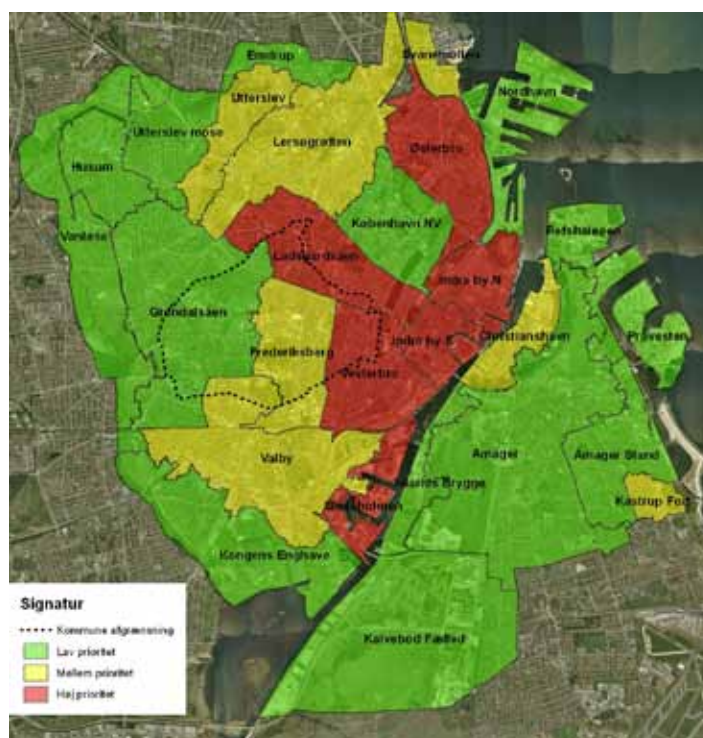
For at gøre arbejdet med at prioritere løsninger og indsatsområder overskueligt, er København her i Skybrudsplanen blevet delt op i 26 vandoplande, som vist i Figur 3.

Hvert vandopland bliver vurderet ud fra de fire elementer: Risiko, implementering, sammenhæng med anlægsprojekter og synergi. Det betyder, at indsatsen vil blive opprioriteret i områder, hvor der både er høj risiko for oversvømmelser, løsninger er enkle at implementere, og der kan skabes god synergi med anlægsprojekter eller andre plantiltag. Resultatet af en vægtet prioritering fremgår af Figur 3.

Med en tidshorisont på ca. 20 år til, at Skybrudsplanen er fuldt implementeret, bliver det nødvendigt at sætte en række tiltag i gang i forskellige oplande samtidig. Der vil derfor ikke være tale om, at indsatsen skal være afsluttet i et område, inden der påbegyndes aktiviteter i andre områder. Koordineringen af skybrudsprojekterne med anlægsarbejder, der løbende foretages i hele byen, vil også medvirke til at indsatsen er i gang flere steder på samme tid. Endelig kan det være nødvendigt helt at afvige fra rækkefølgen, når der løbende skal koordineres med f. eks. renovering af veje.

I nogle oplande benyttes naturlige vandløb som hovedvandtransportvej f.eks. oplandet til Harrestrup Å ved den vestlige kommunegrænse. Men i de fleste andre oplande skal der etableres nye hovedvandveje til at lede skybrudsvandet væk. Disse vandveje bør placeres, hvor vandet naturligt vil løbe, og som beskrevet i Klimatilpasningsplanen, bør grønne, rekreative løsninger vælges, hvor det er muligt for at få optimalt udbytte af investeringen. Når løsningsmodellen skal vælges, er det vigtigt at sikre sammenhæng med den blå-grønne struktur i byen.

Den endelige beslutning om metode og placering af skybrudsvandveje vil blive taget som del af det videre arbejde med Skybrudsplanen, når de enkelte klimatilpasningstiltag skal planlægges i detaljer.



FIGUR 3 // SÅDAN SKAL INDSATSEN PRIORITERES

Kortet viser, hvordan indsatsen skal prioriteres i Københavns vandoplande i tre niveauer ud fra risiko, implementering og synergi med byplanlægning og anlægsprojekter.



5.2 GENÅBNING AF LADEGÅRDSÅEN – ET EKSEMPEL PÅ EN SKYBRUDSLØSNING

Ved skybrud omkring Nørrebro og Frederiksberg strømmer vandet mod det lave område omkring Åboulevarden. Det medfører i dag mange oversvømmelser i det område. Det var her Ladegårdsåen løb, før byen kom til, og i dag løber den i rør under byens veje. Denne naturlige vandvej kan genskabes som en blå korridor gennem byen, der er tilpasset byens struktur.

Dette eksempel skitserer en mulig fremtidig skybrudsløsning, som indeholder en kombination af transport af vand på terræn og under jorden.

Det er ikke realistisk og genskabe Ladegårdsåen i Åboulevarden af trafikale årsager. Til gengæld kan Rantzausgade, som løber parallelt med Åboulevarden, lukkes for biltrafik og omdannes til en gade med en kanal, hvor Ladegårdsåen strømmer frit.

Den nuværende Ladegårdså er rørlagt og ligger nedeunder Åboulevard. Vandet løber til de indre søer. I kvarteret ved Bispeengbuen ved vi, at der er problemer under skybrud. En mulig løsning på dette problem kunne være at lade rørene blive en skybrudsvandvej og lægge Ladegårdsåen over i Rantzausgade, hvor den i et åbent vandløb kan bidrage væsentligt til et aktivt, grønt og blåt strøg på Nørrebro. Vandet skal ende i de indre søer, og det sidste stykke bliver måske i rør på grund af pladsproblemer.

De rør, som åen løber i dag, benyttes som skybrudsvej på strækningen fra Bispeengbuen til søerne, hvor skybrudsvejen kobles til en ny stor tunnel, der skal etableres her. Tunnellen vil løbe fra den sydlige spids af søerne under Vesterbro og banegraven til havnen. Undervejs vil de samle skybrudsvand op fra Frederiksberg og Vesterbro. På Frederiksberg og Vesterbro skal vejene benyttes til at få skybrudsvandet frem til tunnelen, så der bliver overfladiske løsninger i alle dele af byen.

FOTO // EKSEMPEL PÅ EN SKYBRUDSKANAL

Skybrudskanal under opførelse ved Svanemøllebugten. Kanalen kan lede skybrudsvand uden om kloakken og ud i havet.

Tunnelen skal designes, så den kan transportere meget store mængder vand på kort tid, og sådan at der kan løbe vand ned i tunnelen undervejs til havnen. De foreløbige analyser viser, at der skal indrettes skakte ved Gammel Kongevej og Halmtorvet. Det kræver dyre specialkonstruerede skakte. Derfor vil det være en fordel at ombygge flere veje på Vesterbro en smule med hældning og kantstene, så antallet af skakte kan minimeres. Det betyder også, at der visse steder vil være vandveje på terrænet oven på tunnelen.

Skybrudstunnelen kommer til at ligge dybt nede under jorden. Når tunnelen under skybrud bliver fyldt, kan vandet af sig selv løbe ud i havnen, mens den efterfølgende skal tømmes af en pumpe.

For at få mest ud af investeringen i et sådant system, er det nærliggende at benytte det til at transportere hverdagsregnen til havnen også, og dermed spare en udbygning af kloakkerne

Dette nye system af byvandløb og regnvandsledninger ned mod Ladegårdsåen kan også bruges til afledning af hverdagsregn og være en del af den blå-grønne løsning i området.



FIGUR 4 // EKSEMPEL PÅ AFSTRØMNING

Kortet illustrerer et muligt fremtidigt projekt i området omkring dele af Nørrebro, Frederiksberg og Vesterbro. Pilene, der viser vandtransport på vejene følger terrænet, og dermed hvordan vandet kan strømme. Vandvejene er ikke eksakte placeringer, men giver et billede af, hvor stort et område løsningen kan afvande. (Se større kort bagest i planen)



KRYDSET MELLEM RANTZAUSGADE OG HANS EGEDES GADE, SOM DEN SER UD I DAG



RANTZAUSGADE, SOM DEN SER UD I DAG



KRYDSET MELLE RANTZAUSGADE OG HANS EGEDES GADE, VISUALISERING AF OVERFLADISK AFSTRØMNING PÅ VEJE



RANTZAUSGADE, VISUALISERING AF ET BY-VANDLØB MED VAND FRA LADEGÅRDSÅEN



6

LOVGIVNING, ANSVAR OG FINANSIERING

Den nuværende lovgivning om miljø- og spildevand giver ikke tilstrækkelige muligheder for at håndtere de øgede mængder regnvand på en miljømæssig og økonomisk optimal måde. Københavns Kommune har derfor fremført en række ønsker om lovændringer over for Miljøministeriet.

6.1 FORSLAG TIL LOVÆNDRINGER

Københavns Kommunes ønsker om lovændringer vedrører primært betalingsregler om spildevand og Planloven.

Den eksisterende lovgivning gør det vanskeligt at gennemføre løsninger, hvor eksisterende veje skal bruges som skybrudsvandveje, fordi forsyningsselskabernes kun må finansiere projekter, der direkte handler om spildevandshåndtering. En skybrudsløsning, hvor f.eks. veje bruges til at transporteres skybrudsvand, kan med den nuværende lovgivning ikke umiddelbart finansieres af takstmidlerne. Hvis Københavns Energi og Frederiksberg Forsyning skal kunne gennemføre disse løsninger, er det nødvendigt, at vejene i et vist omfang defineres som et spildevandsanlæg, men det er ikke muligt med den nuværende betalingslov, vejlov og miljøbeskyttelseslov.

6.2 FINANSIERINGSMETODER

Klimatilpasningsinitiativerne i København skal finansieres gennem en kombination af offentlige og private investeringer. Private grundejere på den ene side, og kommunen og forsyningen (Københavns Energi) via skatter og takstmidler* på den anden side.

*** TAKSTMIDLER ER DEN VANDAFLEDNINGSAFGIFT, DER BETALES SOM EN DEL AF PRISEN FOR HVER M³ VAND, DER KØBES AF VANDFORSYNINGEN.**

Der er i lovgivningen i dag en klar definition af, hvad kloakforsyningen må investere i og opkræve takster til, og der er klare regler for kommunens opkrævning af skatter til finansiering af klimatilpasningstiltag. Men der findes ikke helt klare regler for forsyningens muligheder for at finansiere klimatilpasningstiltag, der ligger ud over almindelig kloakforsyning.

Det er Københavns Kommunes forventning, at Miljøministeriet i løbet af 2012-13 afklarer de lovmæssige barrierer, der hindrer effektiv implementering af klimatilpasningstiltag (se afsnit 6.1).

Hvis Miljøministeriet foretager de lovændringer, som Københavns Kommune har anbefalet, kunne finansieringen af skybrudstiltagene fordeles som vist nedenfor.

På de private ejendomme, hvor der er risiko for indtrængning af vand fra terræn, er det desuden nødvendigt at gennemføre tiltag, der sikrer kældre mod indtrængning af vand via lyskasser, kældernedgange mv. Behovet for at sikre mod indtrængende vand skal vurderes for den enkelte bygning via oversvømmelseskortlægning, og derfor er det ikke muligt at sætte en nøjagtig pris på dette initiativ på nuværende stadie.

FINANSIERINGSFORM

BESKRIVELSE

ANLÆGSOMKOSTNINGER

PRIVAT FINANSIERING

De private initiativer består i at sikre ejendomme mod oversvømmelse fra kloakken i fælleskloakerede* områder under skybrud. Dette kan ske ved at installere en højvandslukker* på den private stikledning* eller ved at sløjfe gulv afløb i kældre.

På de private ejendomme, hvor der er risiko for indtrængning af vand fra terræn, er det desuden nødvendigt at gennemføre tiltag, der sikrer kældre mod indtrængning af vand via lyskasser, kældredgange mv. Behovet for at sikre mod indtrængende vand skal vurderes for den enkelte bygning via oversvømmelseskortlægning. Derfor er det ikke muligt at sætte en nøjagtig pris på dette initiativ på nuværende stadie.

De beregnede anlægsomkostninger til at gennemføre disse initiativer, skønnes at ville ligge på ca. 1,2 mia. kr. i nutidspriser.

TAKSTFINANSIERING

Langt den største del af skybrudsinitiativerne skal finansieres gennem de takstmidler, der opkræves af forsyningen.

Hvis man vælger denne plans anbefaling om risikodimensionering med en sikring af byen mod en 100 års regn og de kombinerede løsninger, er de beregnede anlægsomkostninger via takstmidler beregnet til 2,2 mia. kr. i nutidspriser.

SKATTEFINANSIERING

De skybrudsløsninger, som foretages på terræn og kombineres med grønne og rekreative løsninger, skal finansieres via kommunens skatteindtægter, hvis de ligger ud over, hvad der kan takstfinansieres.

Disse tiltag vil beløbe sig til 400 mio. kr. i nutidspriser.



FÆLLESKLOAKERING BETYDER, AT SPILDEVAND OG REGNVAND BORTLEDES I SAMME RØR.



HØJVANDSLUKKER ER EN INDRETNING, SOM MONTERES PÅ EN ELLER FLERE STIKLEDNINGER TIL EN PRIVAT EJENDOM. HØJTVANDSLUKKEREN BLOKERER AFLØBET, HVIS VANDET BLIVER PRESSET TILBAGE Gennem KLOAKLEDNINGEN.



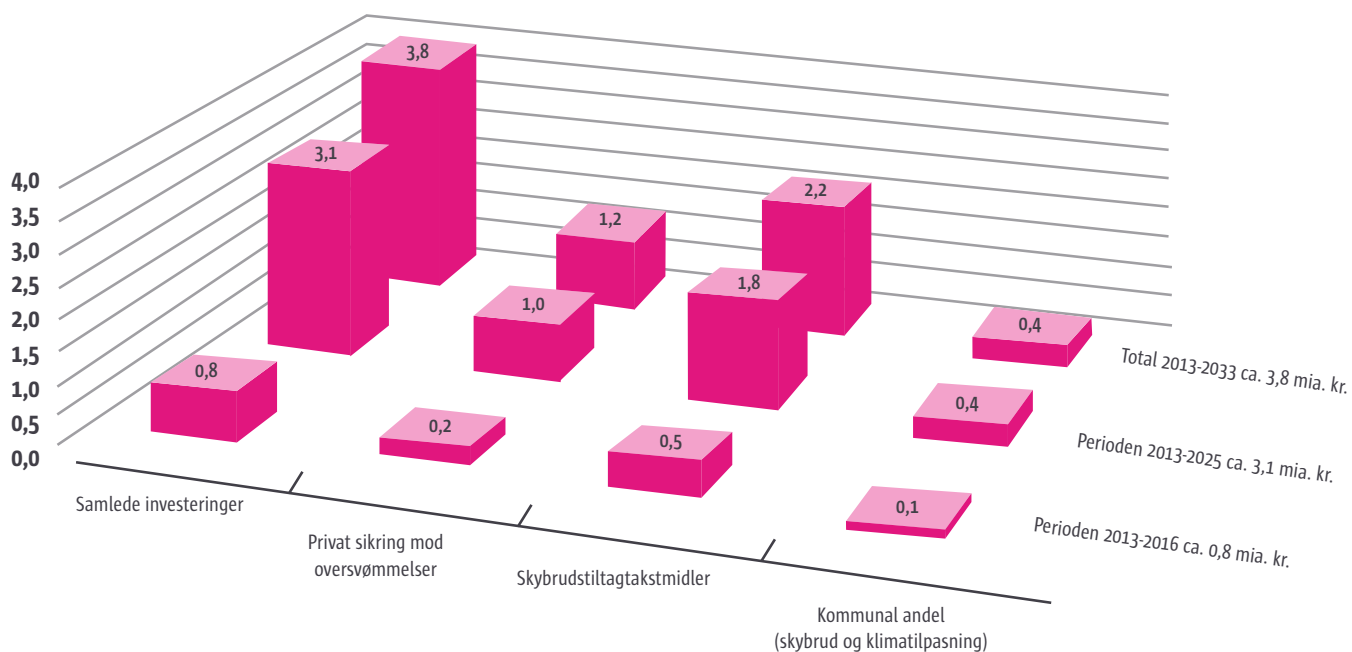
STIKLEDNING ER DET RØR, DER FORBINDER DEN ENKELTE EJENDOM MED KLOAKKENS HOVEDLEDNING.

6.3 SAMLET INVESTERING

Det er en politisk beslutning, hvor hurtigt Skybrudsplanen skal gennemføres, men teknisk set vil det kunne ske over en periode på ca. 20 år.

Figur 5 viser et estimat over de samlede investeringer i perioden med opdeling i private, takstfinansierede og kommunale investeringer. Tidsmæssigt er perioden delt op i tre intervaller: 2013-2016, 2016-2025 og 2026-2033. Det er forventningen, at de tiltag, som er enkle at implementere, og de løsninger, der kan transportere mest vand og dermed begrænse flest oversvømmelser, foretages i de to første investeringsperioder.

Figur 5 // Oversigt over skybrudsplanens økonomiske konsekvenser i tre perioder: indtil 2016, indtil 2025 og totalt indtil 2033. Alle priser er i nutidsværdier 2012 - uden diskontering - uden finansieringsomkostninger og uden moms.



6.4 FORDELING AF ANSVAR

At gøre byen mere robust over for oversvømmelser ved skybrud vil kræve en indsats fra mindst tre aktører: Boligejere, forsyningsselskab og kommune.

- Boligejerne er som udgangspunkt selv ansvarlige for at sikre deres ejendom mod oversvømmelse på privat grund. Det kan især dreje sig om at sikre kældre ved hjælp af højt vandslukkere, terrænreguleringer, forhøjede kanter på lyskasser, kælderskakte o. lign.
- Forsyningsselskabet er ansvarlig for, at kloaksystemerne lever op til serviceniveauet, dvs. at der i gennemsnit må forekomme én opstuvning til terræn per 10 år. Forsyningsselskabet er ikke ansvarlig for sikring af private kældre.
- Med denne plan bliver forsyningsselskabet også gjort ansvarlig for at gennemføre skybrudstiltag i henhold til den nye risikodimensionering (se afsnit 4).
- Kommunen er, som ejer af forsyningsselskabet og planlægningsmyndighed, ansvarlig for at sikre, at skybrudstiltag bliver indarbejdet i de kommunale planer og gennemført. Kommunen har også ansvar for klimatilpasning/omlægning af vandløb.

7

BEREDSKABSPLAN

Skybruddet i den 2. juli 2011 viste, at der er behov for at forberede byen på lignende hændelser i fremtiden. Når Skybrudsplanens projekter er gennemført, vil byen være langt bedre rustet til at håndtere ekstrem nedbør.

Der vil dog gå en årrække, inden Skybrudsplanens initiativer og projekter er gennemført i hele byen. Derfor er der behov for at opbygge et beredskab, der kan afbøde de kraftigste skader under et skybrud, indtil byen er blevet "skybrudssikker".

Der er derfor udarbejdet en indsatsplan mod oversvømmelser ved skybrud. Planen giver et overblik over områder, der er særligt udsatte for oversvømmelse, samt bygninger og anlæg, som det er af særlig interesse at beskytte. Det er for eksempel samfundskritiske institutioner som hospitaler.

For at reducere risikoen for, at de samfundskritiske institutioner tager skade som følge af oversvømmelse, er det kommunale beredskab blevet kraftigt styrket i 2011 og 2012. Pumpekapaciteten er øget, og samarbejdet med nabokommunernes beredskaber er udbygget.

Efterhånden som Skybrudsplanens initiativer bliver gennemført i de enkelte bydele, reduceres behovet for beredskab. Der vil dog stadig være nødvendigt at fastholde et beredskab af en vis størrelse, selv efter at Skybrudsplanen er fuldt implementeret, da byen ikke kan sikres mod enhver tænkelig hændelse (se afsnit 4 om fastsættelse af niveau for sikring mod oversvømmelser).

Med opretholdelse af et beredskab efter, at Skybrudsplanen er fuldt implementering, vil byen være stærkt rustet til at imødegå fremtidens skybrud.

8

FORHOLD TIL ØVRIG PLANLÆGNING

Skybrudsplanen er ikke i sig selv juridisk bindende for hverken bolig-ejere, forsyningselskab eller kommune. For at få effekt skal indholdet i Skybrudsplanen indarbejdes i kommunens øvrige planer. Der er først og fremmest tale om kommuneplanen, sektorplaner (Spildevandsplanen) og lokalplaner. Derudover bør planer for byfornyelse og områdeløft forholde sig til Skybrudsplanen.

Endelig kan det afhængig af indholdet af varslede lovændringer blive nødvendigt, at Skybrudsplanen med bl.a. krav til risikodimensionering vedtages i Københavns Energis bestyrelse.



9

NÆSTE FASE

Arbejdet med Skybrudsplanens næste fase giver anledning til en række nye spørgsmål og projekter, som er væsentlige i forhold til at implementere Skybrudsplanen.

Der er først og fremmest behov for afklaringer af det juridiske grundlag for klimatilpasning, bl.a. de beskrevne forslag om lovændringer. Disse spørgsmål skal afklares, før projekterne kan realiseres:

- Der skal udarbejdes et detailprojekt for hvert af vandoplandene i Skybrudsplanen i den prioriterede rækkefølge.
- Skybrudsplanens påvirkninger af miljøet som følge af udledning af skybrudsvand til havnen og især til ferske vande skal afklares, før der kan gives evt. udledningstilladelser. Det er vigtigt, at dette projekt sættes hurtigt i gang, da detailprojekteringen af vandoplandene er afhængig af resultatet.
- Der er behov for at fremtidssikre vandløbenes hydrauliske belastning og kapacitet*.
- Der skal ses nærmere på to fælleskommunale projekter: ét for Harrestrup Å's opland med Herlev, Ballerup, Frederiksberg, Gladsaxe Rødovre og Hvidovre Kommuner og ét for Søborghus Rende-systemet med Gentofte og Gladsaxe Kommuner. Formålet med projekterne er, at klimatilpasse vandløbenes belastning og eventuelt også deres kapacitet sådan, at de kan indgå i skybrudssikringen af byen.
- Den detaljerede planlægning af skybrudsvejene skal koordineres med nabokommunerne, heriblandt især Frederiksberg Kommune.



HYDRAULISK KAPACITET ER UDTRYK FOR, HVOR MEGET VAND ET VANDLØB KAN HÅNDTERE, MÅLT I LITER PR. SEKUND.

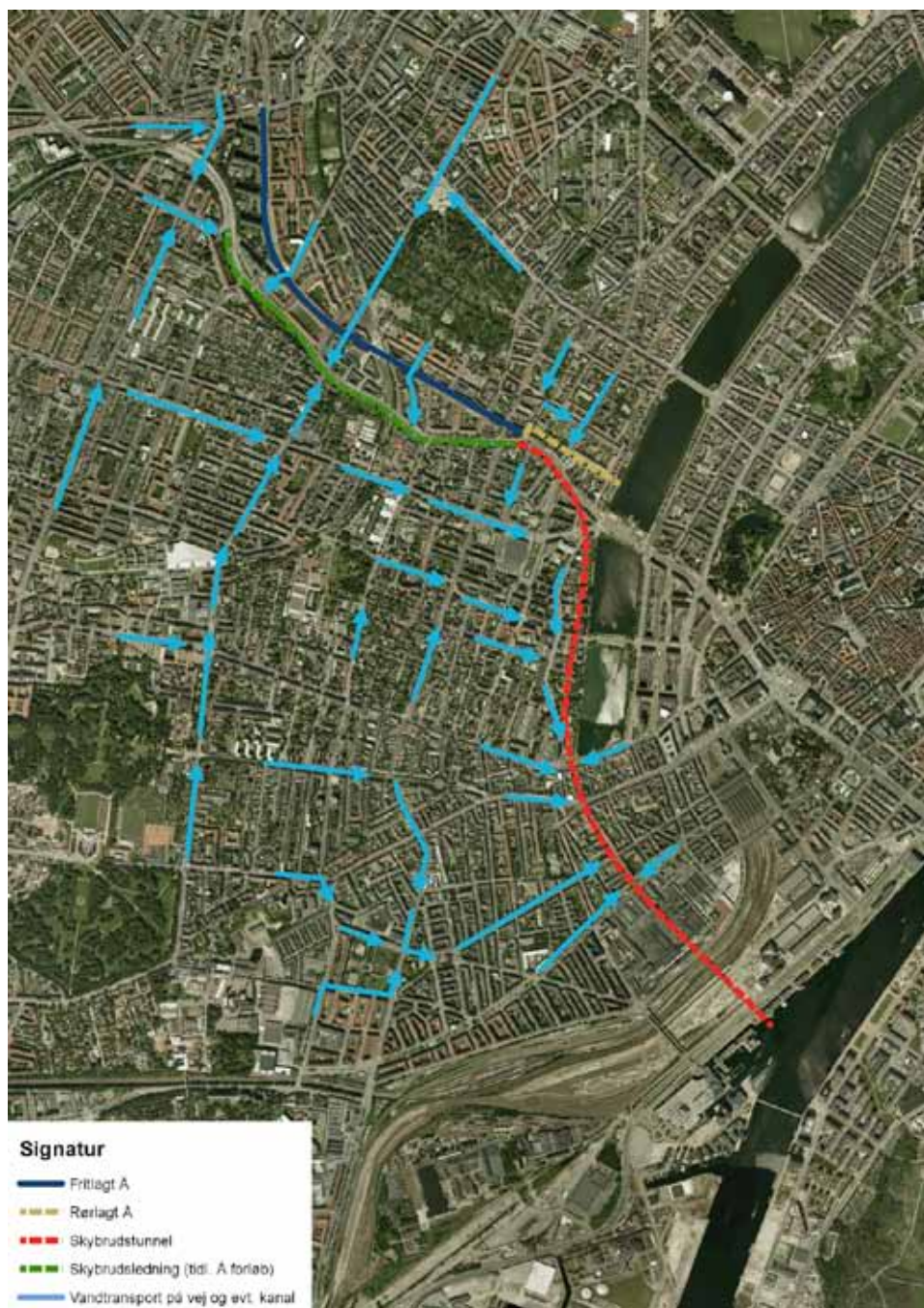
BILAG

28



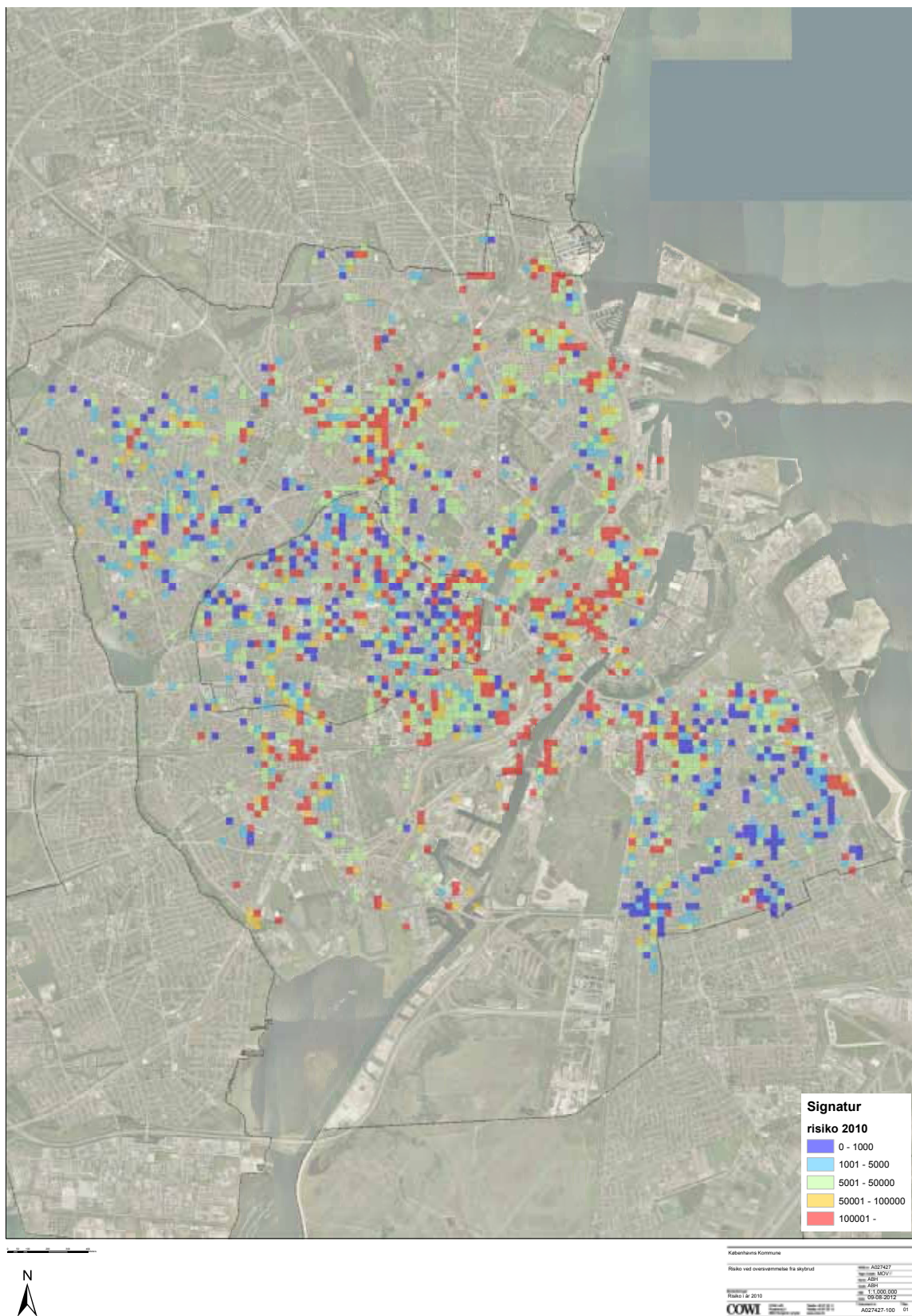
HER LØBER VANDET I KØBENHAVN

Strømningsvejene starter, hvor linjerne er tyndest og bliver tykkere desto mere vand, der strømmer til dem. Det ses, hvordan alle strømningsveje ender i havet, om end der visse steder er lang vej.



EKSEMPEL PÅ AFSTRØMNING

Kortet illustrerer et muligt fremtidigt projekt i området omkring dele af Nørrebro, Frederiksberg og Vesterbro. Pilene, der viser vandtransport på vejene følger terrænet, og dermed hvordan vandet kan strømme. Vandvejene er ikke eksakte placeringer, men giver et billede af, hvor stort et område løsningen kan afvande.



FIGURTEKST 6

Kort over skadesrisiko i København og Frederiksberg kommuner.



KØBENHAVN 2012

Skybrudsplanen er udarbejdet af Københavns Kommune
i samarbejde med COWi

DESIGN Københavns Kommune, TMF Grafisk Design

VISUALISERINGER SLA

FOTO Ursula Bach, Thomas Henry Melbye, Scanpix og
Københavns Kommune

www.kk.dk/KLIMA