

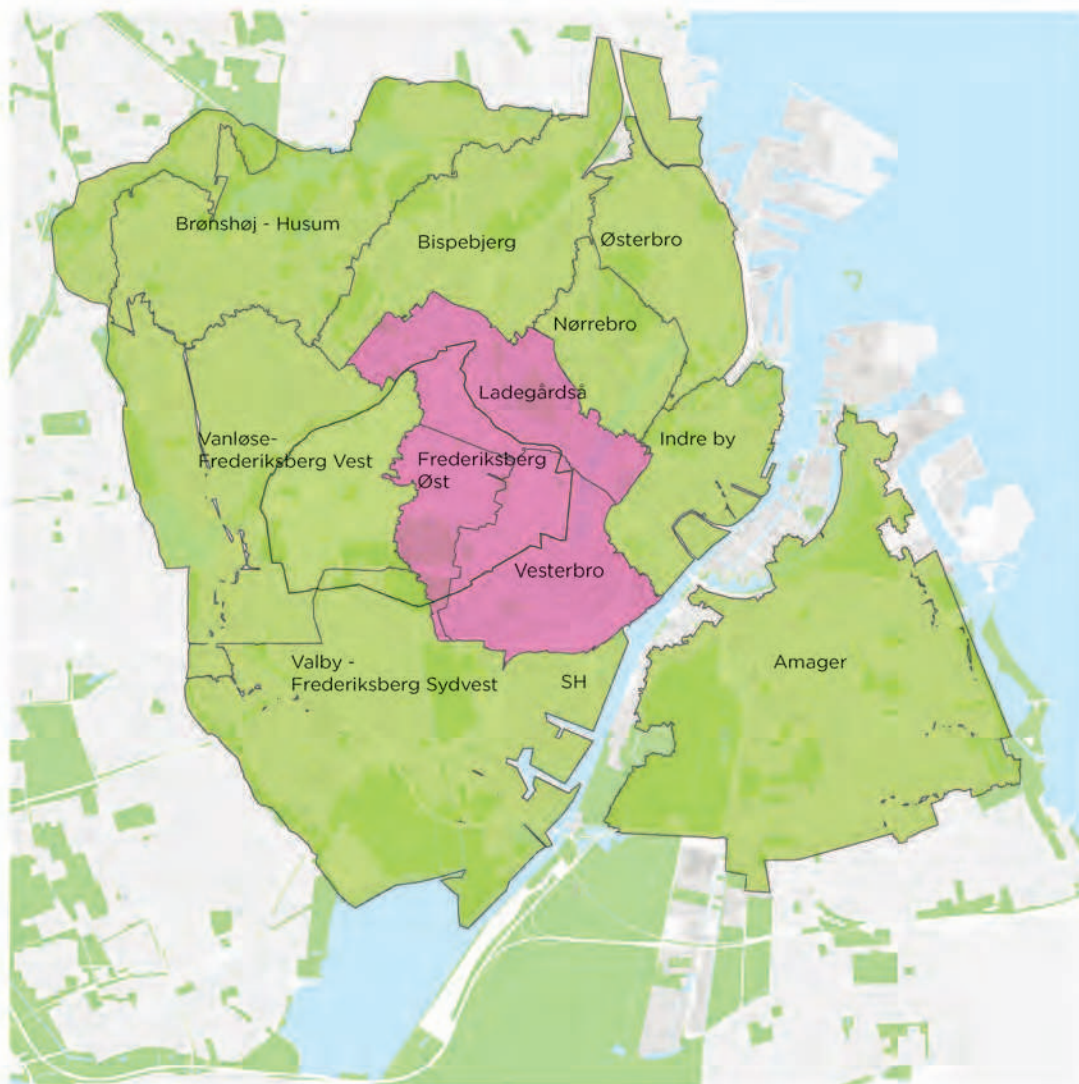
# RESUMÉ KONKRETISERING AF SKYBRUDSPLAN

Ladegårdså, Frederiksberg Øst og Vesterbro

F R E D E R I K S B E R G  
K O M M U N E



## LADEGÅRDS Å, FREDERIKSBERG ØST OG VESTERBRO - SKYBRUDSOPLANDE



Skybrudsoplände

### SKYBRUDSOPLANDENE

I forbindelse med det meget voldsomme skybrud der ramte København og Frederiksberg 2. juli 2011 blev store dele af hovedstaden ramt af omfattende oversvømmelser. Oversvømmelserne medførte store problemer for inbyggerne i det meste af København og Frederiksberg. Der stod visse steder op til en halv meter vand i gaderne og mange boliger og butikker fik alvorlige vandskader.

Grundet de alvorlige konsekvenser som skybruddet d. 2. juli 2011 – og andre, mindre kraftige skybrud – har haft for store dele af byen har Københavns og Frederiksberg kommuner igangsat dette projekt, der har til formål at belyse skybrudsinitiativer, der kan medvirke til at reducere skaderne i forbindelse med skybrudshændelser fremover. Skybrudsløsningerne omfatter skybrudsopländene Ladegårdsåen, Frederiksberg Øst og Vesterbro.

De foreslåede løsninger til skybrudssikring opfylder serviceniveauet vedrørende oversvømmelser under skybrudshændelser i København og på Frederiksberg, dvs. at der maksimalt må stå 10 cm vand på terræn ved en 100 års hændelse. Endvidere er det tilstræbt, at udforme løsninger, der også har en værdi i sig selv og kan bibringe byen attraktive grønne og blå elementer.

Kommunernes skybrudsoplände er prioriteret på baggrund af en vurdering af oversvømmelsesrisikoen i de enkelte oplände. Ladegårdsåen, Frederiksberg Øst og Vesterbro hører til de højest prioriterede oplände.

## SKYBRUDSOPLANDENE

### BAGGRUND

Skybrudsoplandene udgøres af den nordlige og østlige del af Frederiksberg samt de sydlige dele af Bispebjerg og Nørrebro, der ligger ned til Åboulevarden samt den sydøstlige del af Frederiksberg og hele Vesterbro.

Til skybrudsoplandene hører desuden striben øst for søerne mellem henholdsvis Nørre/Vester Søgade og Nørre/Vester Farimagsgade.

Oplandene var blandt de hårdest ramte under skybruddet 2. juli 2011 og der er flere steder konstateret oversvømmelser også ved andre skybrudshændelser i de seneste år, fx august 2010. Da oplandene samtidig hører til de tættest bebyggede og beboede områder i København og Frederiksberg medfører det en stor årlig risiko i forhold til oversvømmelser som følge af skybrud, som beskrevet indledningsvis.

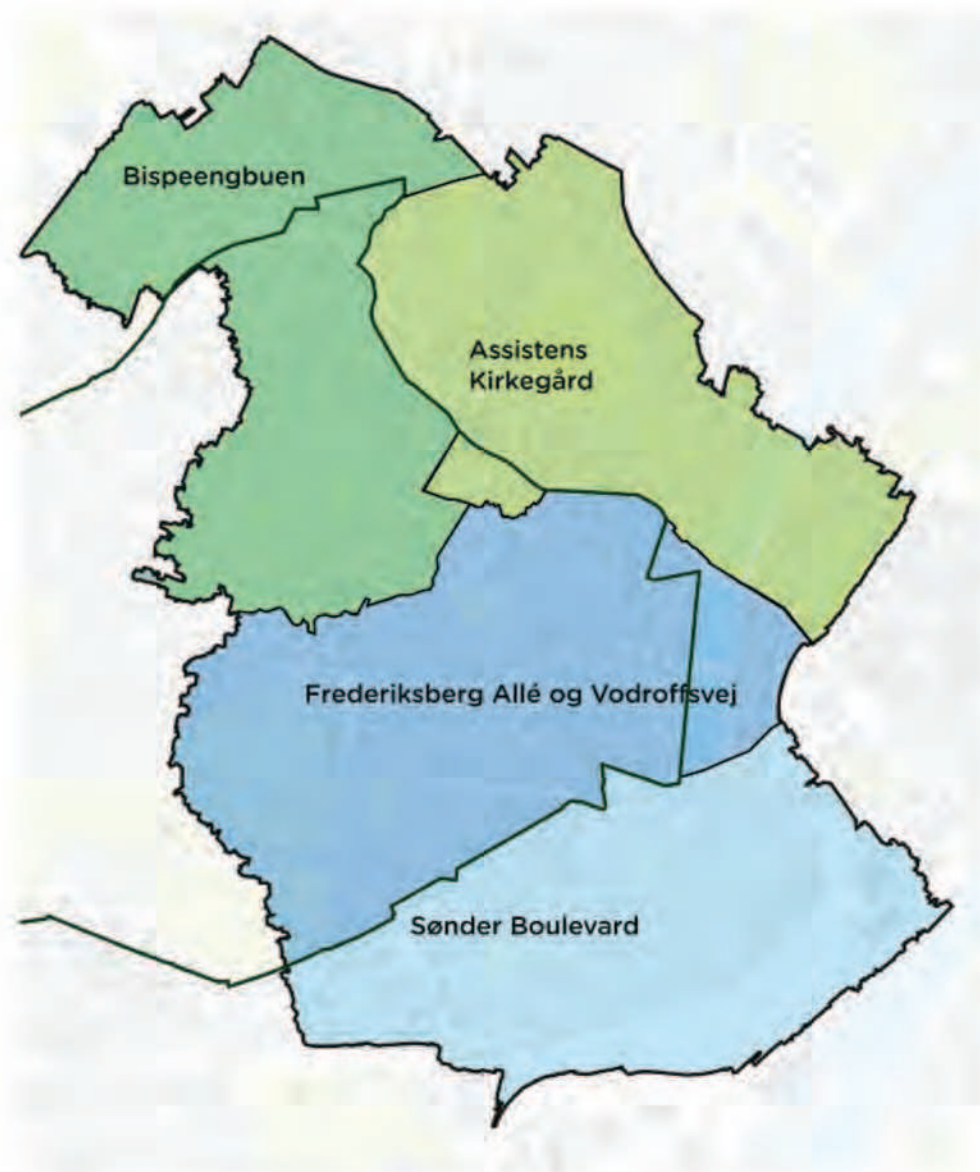
Ved de indledende analyser af oplandene er der foretaget områdekarakteristikker, kortlægning af eksisterende planer samt terrænanalyser og beregninger af afstrømning under regn. På baggrund af dette er det fundet hensigtsmæssigt at underinddele oplandene i deloplandene: Bispeengbuen, Assistens Kirkegård, Vodroffsvej og Frederiksberg Allé samt Sønder Boulevard.

Områderne er karakteriseret ved de gennemgående forbindelsesveje til Indre By: Nørrebrogade, Åboulevard, Gammel Kongevej, Vesterbrogade og Istedgade. Disse veje udgør samtidigt - Åboulevard undtaget - hovedhandelsstrøgene i området. Mellem - og parallelt med - disse hovedhandelsstrøg og overordnede trafikveje findes en række mindre trafikveje med mere lokal trafik og handel, der ligeledes medvirker til at binde bydelene sammen. Dette er blandt andet Rantzausgade, Rolighedsvej-Rosenørns Allé, Frederiksberg Allé og Sønder Boulevard.

Generelt hælder terrænet i begge oplande fra vest mod øst, hvor det tidligere naturligt er afvandt via voldanlægget (De Indre Søer) og Vodroffså-Rosenåen til Kalvebod Strand og senere havnen. Afvandingen er endvidere foregået via Ladegårdsåen, der i dag er rørlagt under Åboulevard med udløb til Peblinge Sø.

Den fortsatte byudvikling har i høj udstrækning forandret den naturlige afvandning. Kloakeringen af København og Frederiksberg har reduceret behovet for terrænbaseret afvandning og nye infrastrukturanlæg som Metroen og banegravene udgør sammen med De Indre Søer barrierer i byen.

Med den fortsatte fortætning af byen, øget ekstrem nedbør samt ønske om højere serviceniveau for borgerne og fokus på bykvalitet er der igen behov for at tænke i terrænbaserede løsninger, der samtidig bidrager til byudviklingen i sammenhæng med den øvrige byplanlægning. Der lægges stor vægt på etablering af blå-grønne løsninger, der kan tilføre byen værdi såvel rekreativt og naturmæssigt som økonomisk. Ved blå-grønne løsninger forstås løsninger hvor regnvand afledes eller forsinkes på terræn og dermed inddrager synlige vand- og naturelementer i byrummet i forbindelse med tilpasning til klimafordringerne.



Deloplande opdelt efter skybrudsstruktur og områdekarakteristika

## DEN OVERORDNEDE UDFORDRING I OMRÅDET

Der er særligt behov for at etablere skybrudssikring af større områder, der ligger relativt lavt i forhold til det omgivende terræn. Dette gælder området omkring Bispeengbuen, dele af Indre Nørrebro, Vodroffsvejområdet og store dele af det centrale Vesterbro. Disse områder er alle karakteriseret ved at være lavpunkter, hvis naturlige afvandingsmuligheder er blevet begrænset af byudviklingen.

### Delomland Bispeengbuen

Området ved Bispeengbuen er naturligt lavtliggende som en del af Ladegårdså. På den tidligere eng, Bispeengen, løber Ladegårdså og Grøndals Å sammen hvorfra Ladegårdså løber videre til Peblinge Sø. Ved skybrud samles store mængder vand i området, særligt på Nordre Fasanvej, hvor denne føres under Bispeengbuen. Vandet strømmer dels til overfladisk fra Borups Allé og Hillerødgade, dels sker der overbelastning af kloaksystemet med tilbagestuvning fra systemet i Københavns Kommune. Området er beliggende således at et større kloakopland afvander via ledninger gennem Bispeengen. Kloaksystemet afleder dels mod Lygten og Lersøgrøften dels langs Åboulevard, hvor begge systemer overbelastes ved kraftig regn.

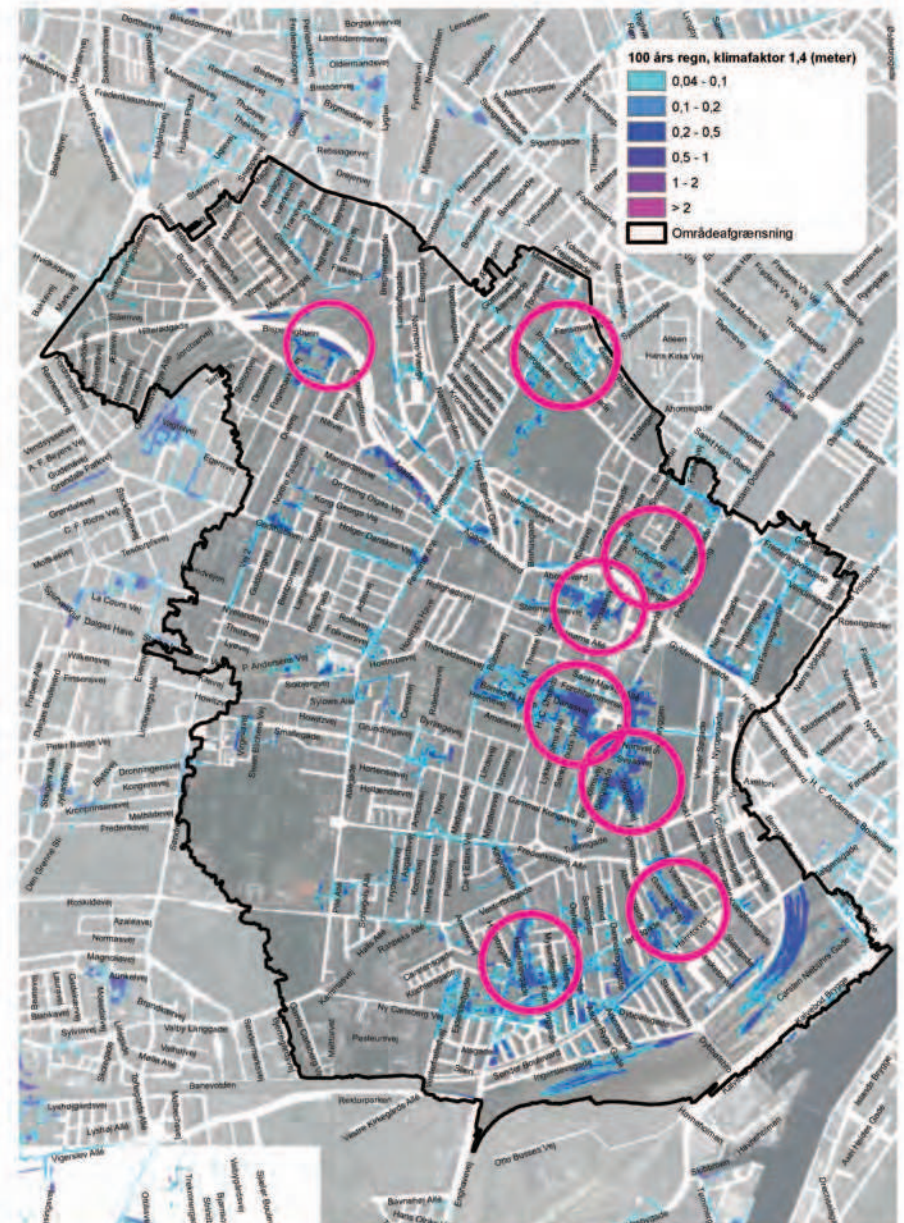
### Delomland Assistens Kirkegård

På Indre Nørrebro er der i dette skybrudsopland særligt to områder, der belastes ved skybrud: Området nord for Assistens Kirkegård og området ved Korsgade og Blågårdsgade. Nord for Assistens Kirkegård findes en mindre lokal lavning omkring Sjællandsgade, Stevnsgade og Jagtvej, hvor vand fra overfladen og fra overbelastede kloakker samles ved skybrud.

Ved Korsgade og Blågårdsgade udgør Peblinge Doseringen en dæmning mod søen, der gør at vandet ved skybrud ikke kan løbe overfladisk ud til søerne når kloakkerne er overbelastede. Vandet fra området mellem Nørrebrogade og Åboulevard, herunder området omkring Blågårds Plads, samles i stedet især i Blågårdsgade og Korsgade.



Oversvømmelse af Worsaaesvej og Gasværksvej, 2. juli 2011



Beregnete oversvømmelser for etablering af skybrudssikring

### Delopland Frederiksberg Allé og Vodroffsvej

Vodroffsvejområdet har tidligere afvandet til den nu rørlagte Vodroffså-Rosenåen. Området gennemskæres desuden af flere hovedkloakledninger, blandt andet Belvedere-ledningen, der fører opblandet regn- og spildevand fra et større opland i København og Frederiksberg mod Lynetten. Når disse ledninger og det lokale kloaksystem overbelastes, samles der store mængder vand på terrænet. Samtidig hælder terrænet fra det centrale Frederiksberg mod Vodroffsvejområdet, således at regnvand under skybrud vil afstrømme overfladisk hertil.

Fra området er der ikke nogen naturlig afstrømningsmulighed, da store dele af området ligger under De Indre Søers vandspejl og Gammel Kongevej udgør en dæmning i forhold til den tidligere naturlige afstrømningsvej mod syd til området hvor Gasværksvej og Sønder Boulevard ligger i dag.

Dybdepunkterne i området ligger desuden under niveauet for Ladegårdså, der løber under Åboulevard og der kan således ikke afvandes hertil.

I Vodroffsvej-området er de hårdest ramte dybdepunkter Danasvej, Worsaaesvej og selve Vodroffsvej.

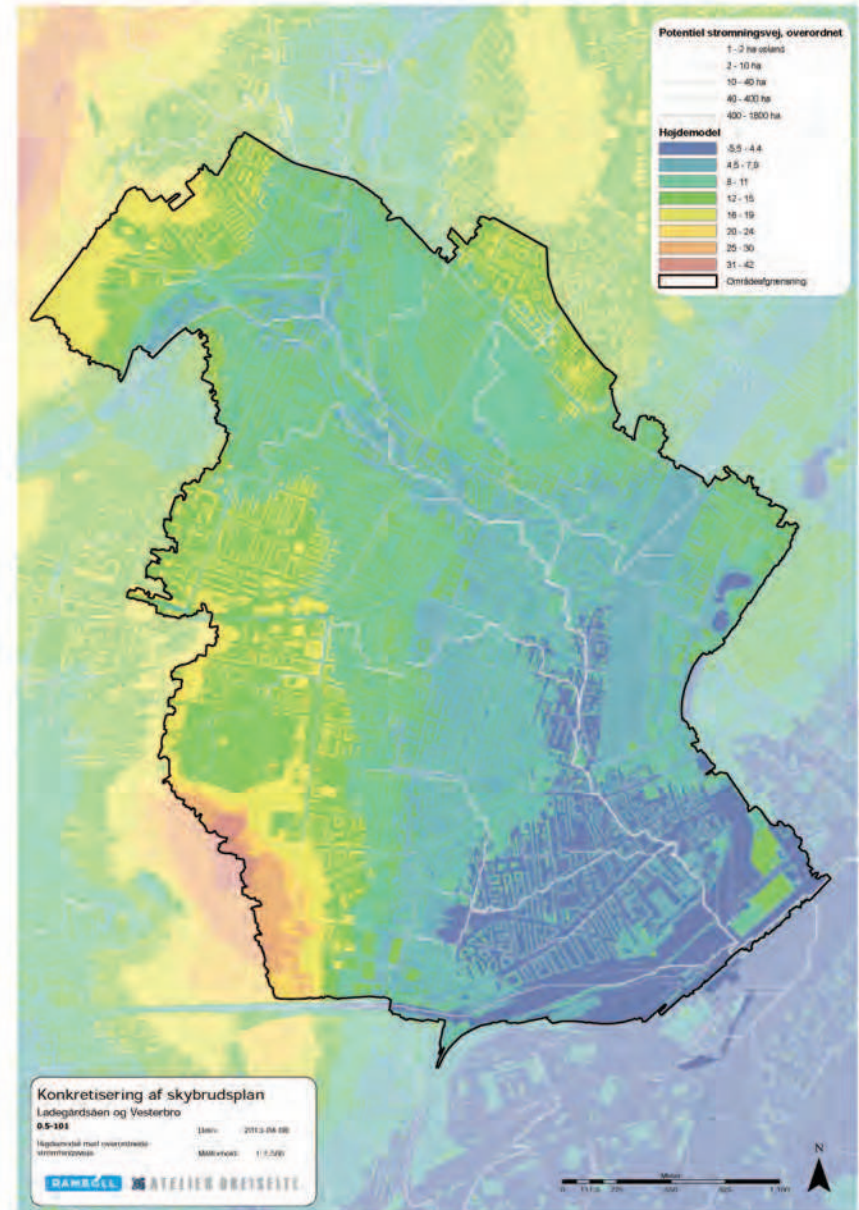
Området omkring Ørstedsparken kan skybrudssikres ved afvanding til søen i Ørstedsparken. Dette koordineres med skybrudssikringen af Indre By

### Delopland Sønder Boulevard

Sønder Boulevard udgør omtrentligt den tidligere strandlinje. Herfra er København udvidet mod sydøst ved opfyldning. Vesterbro gennemskæres af flere store kloakledninger, som Belvedere-ledningen, der krydser Enghave Plads og løber videre mod syd samt via en stor bassinledning i Halmtorvet.

Ingerslevsgade udgør en kunstig højderyg gennem området, der gør at der ikke er noget naturligt afløb mod havnen. Desuden gør banegraven mellem Enghave Station og Københavns Hovedbanegård det vanskeligt at etablere en overfladisk afstrømningsmulighed.

Under skybrud forstærkes oversvømmelserne fra de overbelastede kloakker af at vandet løber på overfladen fra større, højere liggende områder til de lavest liggende veje, hvorfra der ikke er naturlige afstrømningsmuligheder. Fx ledes vand fra Vesterbrogade og Frederiksberg Allé via Kingosgade til dybdepunktet på Enghavevej mens Istedgade og Sønder Boulevard leder vandet mod dybdepunktet ved Gasværksvej.



Højdemodel med overordnede strømningsveje

## LØSNINGSPRINCIP

Det overordnede princip for skybrudshåndteringen i de prioriterede oplande er, at så meget regnvand som muligt tilbageholdes i de højest beliggende områder, mens der skabes robuste skybrudsveje fra de lavest liggende områder til recipienter. Der lægges vægt på, at skybrudsvejene ikke kun anvendes under ekstreme regnhændelser, men også til at afkoble hverdagsregn fra kloaksystemerne således at kloaksystemerne sættes i stand til at håndtere den øgede generelle nedbør i det fremtidige klima.

Det er væsentligt at regnvandet fra hverdagsregn renses ved hjælp af bæredygtig teknologi inden udledning til recipienter. Det er fortrinsvis tagvand og regnvand fra veje med årsdøgntrafik lavere end 5.000 biler, der søges anvendt. Der er til konkretiseringen af skybrudsplanerne for oplandene Ladegårdså, Frederiksberg Øst og Vesterbro foreslået 2 forskellige masterplaner med 3 overordnede variationsforslag.

### Vision

Visionen er, at afvandingen foregår i blå-grønne løsninger af høj kvalitet, som understøtter bylivet. Masterplanerne skal følge og understøtte den eksisterende byplan, hvor en stor del af løsningerne med grønne arealer og rekreativ anvendelse af regnvand foregår i områder, hvor der kan skabes synergi til områdeløft og byfornyelse. Visionen er ligeledes, at der skal lægges vægt på, at der etableres nogle signaturprojekter i København og Frederiksberg med landskabsarkitektur i international klasse, der yderligere styrker byens brand internationalt.

### Strategi

Begge masterplaner er bygget op over en fingerstruktur, hvor der etableres skybrudsveje og -boulevarer i skybrudsfingrene, der er placeret i områderne mellem de overordnede trafik- og handelsveje. Disse skybrudsveje skal sikre, at regnvandet under skybrud ledes væk på en effektiv og robust måde samtidig med at der tages hensyn til trafikafvikling og byrums kvalitet.

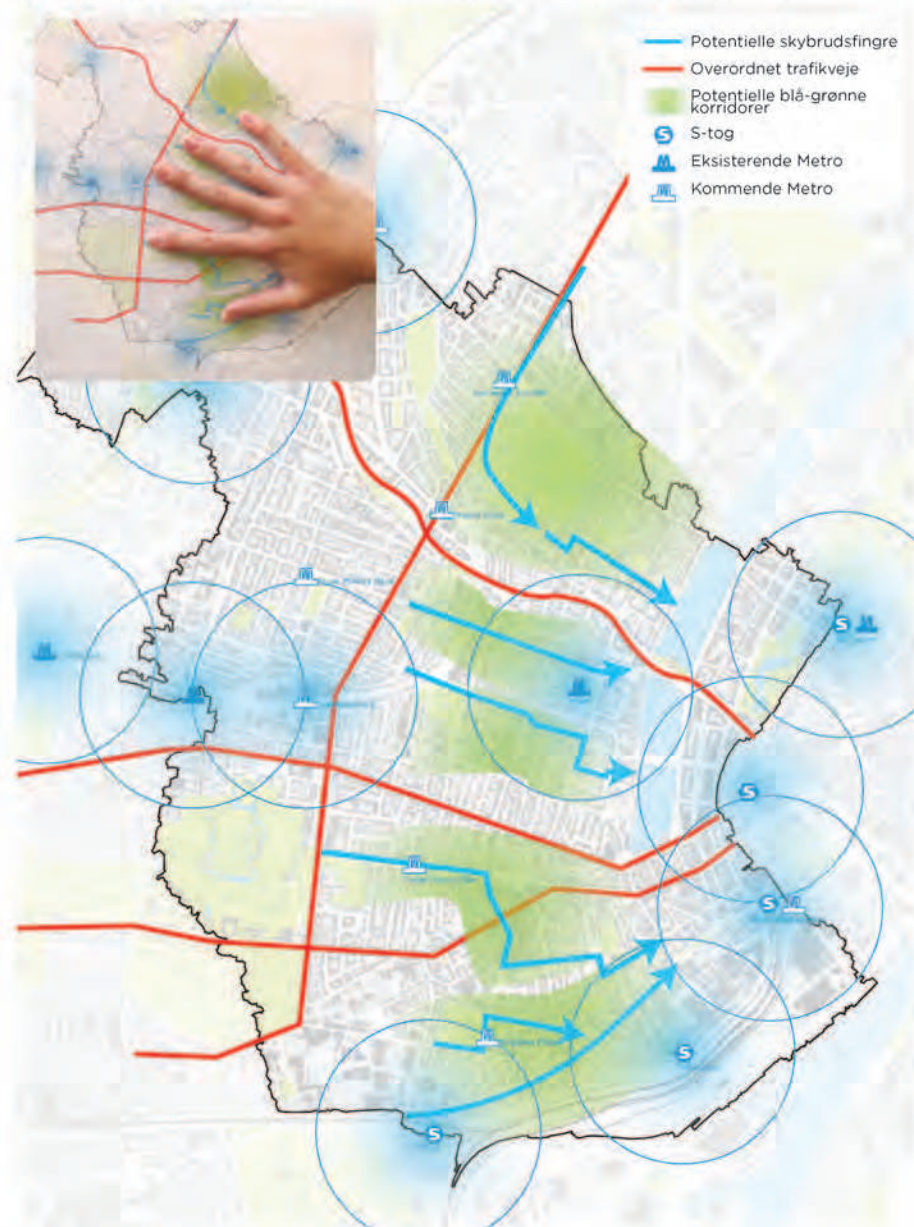
På vejene der støder op til skybrudsfingrene etableres grønne veje, der sikrer så stor tilbageholdelse af vand som muligt. Herved kan dimensionerne og den nødvendige kapacitet af skybrudsvejen nedbringes og belastningen af kloaksystemet reduceres. Når de grønne veje overbelastes løber regnvandet fra disse på overfladen til skybrudsveje og -boulevarer.

Lokalt hvor der er plads, forsinkes vandet i dertil indrettede parker og på pladser.

Alle forsinkelselementer søges udført til gavn for både biodiversitet/natur og rekreativitet.

Placeringen af skybrudsfingrene er stort set identisk i de to masterplaner. De primære forskelle mellem masterplanerne er beskrevet herunder.

## OVERORDNET SKYBRUDSSTRUKTUR - FINGERSTRUKTUR



## Masterplan 1

I Masterplan 1 ledes regnvandet fra hovedparten af deloplandene Bispengbuen og Vodroffsvej til Sankt Jørgens Sø under skybrud. Da vandspejlet i søen i dag (+5,8 m) ligger over gadeniveauet (+3,4 m) for en stor del af området foreslås det, at vandspejlet i den sydlige del af Sankt Jørgens Sø sænkes (til ca. kote 2,8 m) og der etableres vand- og landskabsarkitektur i international klasse i området.

Ved et sænket vandspejl kan dæmningerne omkring søen reguleres ned så man kan se søen fra de omkringliggende arealer, hvilket ikke er muligt i dag. Overløbet fra søen foregår i en  $\varnothing 2,5$  m ledning, der samtidig fungerer som skybrudsledning for Vesterbro-området. Hvis vandspejlet i Sankt Jørgens Sø sænkes som foreslået opnås ca. 40.000 m<sup>3</sup> buffervolumen, hvor der i hele Vodroffsvejområdet vil være behov for ca. 50.000-70.000 m<sup>3</sup>. I kombination med lokal tilbageholdelse i og omkring skybrudsvejene vil det stort set være tilstrækkeligt til en 100 års hændelse mens de overskydende mængder vil gå i overløb til skybrudsledningen, der skal afvande Vesterbro.

Fra deloplandet Assistens Kirkegård ledes skybrudsvandet til Peblinge Sø, hvilket kan lade sig gøre med det nuværende vandspejl. For at opretholde en god vandkvalitet skal vandet renses inden udledning. Rensningen kan f.eks. indrettes som en udsigtsplatform eller fugle-ø, der strækker sig ud i søen.

I Masterplan 1 vil hverdagsregn fra deloplandet Assistens Kirkegård afledes ved gravitation til fx Peblinge Sø. Fra deloplandene Bispengbuen og Vodroffsvej vil hverdagsregn tilsvarende kunne ledes til Sankt Jørgens Sø, hvor en stor del af vandet vil kunne anvendes rekreativt. Den hverdagsregn, der foreslås ledet til søerne vil være tagvand og vejvand fra veje med årsdøgntrafik, ÅDT, lavere end 5.000 biler. Kun fra deloplandet Sønder Boulevard, vil hverdagsregnen eventuelt skulle pumpes til havnen.

## MASTERPLAN 1



Skt Jørgens Sø kan medvirke til skybrudssikring og skabe et endnu bedre rekreativt område

## Masterplan 2

I Masterplan 2 ledes der ikke skybrudsvand til De Indre Søer. I stedet etableres en stor skybrudstunnel med diameter på 4-5 m langs søsnittet, der leder vandet til havnen. Denne skybrudstunnel vil eventuelt kunne anvendes i sammenhæng med eller som erstatning for de forsinkelsesbassiner til regn- og spildevand, der planlægges etableret i Sydhavnen for at reducere antallet af spildevandsoverløb til havnen.

I Masterplan 2 vil al hverdagsregn, der afkobles det almindelige afløbssystem og ledes til skybrudsvejene skulle pumpes fra skybrudstunnellen til havnen.

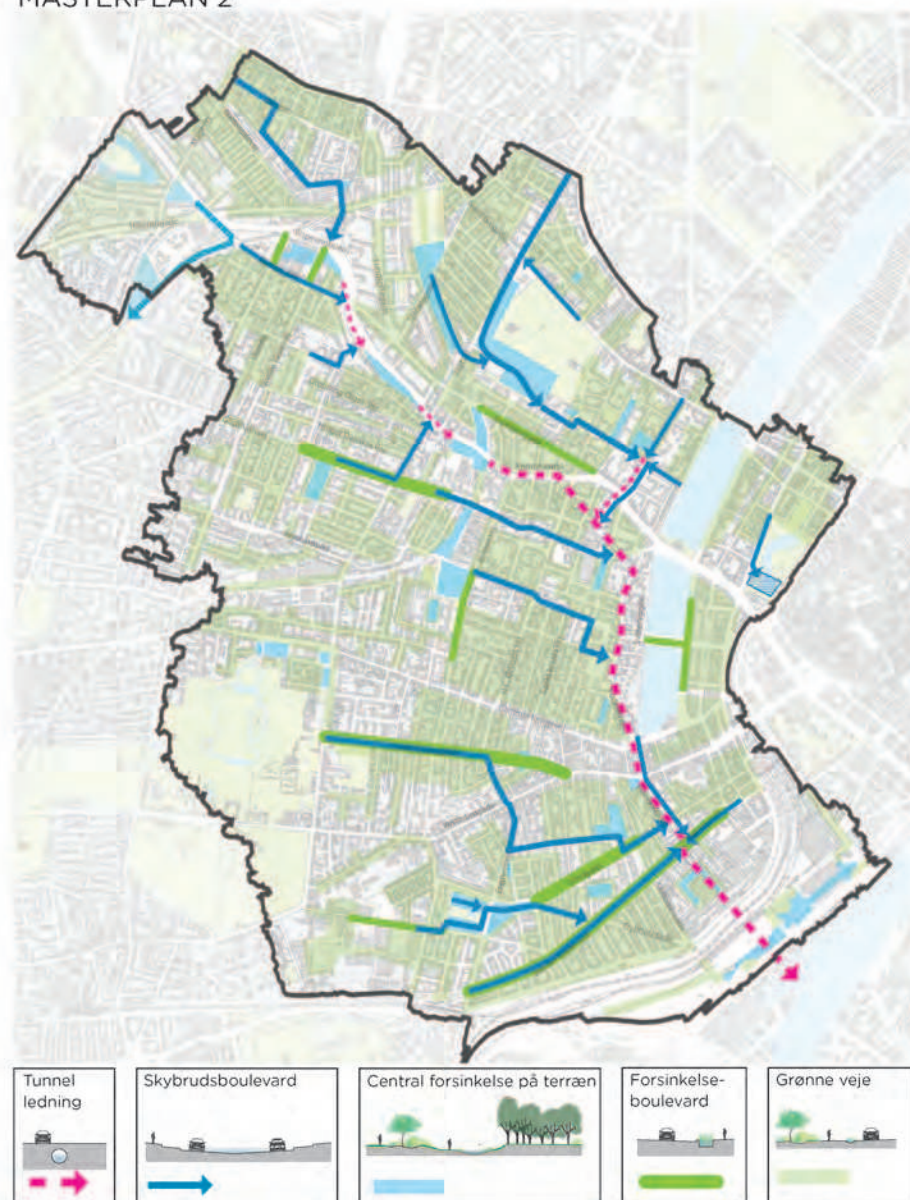
### Fordele ved Masterplan 1 og 2

Masterplan 1	Masterplan 2
Byen forgrønnes og skybrudssikres.	Byen forgrønnes og skybrudssikres.
Størst mulig andel af blå-grønne løsninger frem for ledninger.	Ingen risiko for negativ påvirkning af De Indre Søer.
Åbne løsninger med stor fleksibilitet og robusthed.	Skybrudstunnel kan anvendes som forsinkelsesbassin i stedet for bassiner, der skal etableres i Sydhavnen for at skabe badevandskvalitet.
Hverdagsregn håndteres videst muligt ved gravitation.	
Mulighed for at skabe et nyt stort rekreativt og landskabsarkitektonisk element af international klasse ved Sankt Jørgens Sø.	

### Ulemper ved Masterplan 1 og 2

Masterplan 1	Masterplan 2
Sænkning af vandspejlet i Sankt Jørgens Sø medfører at søen ændrer karakter, hvilket strider mod fredning og naturbeskyttelse.	Stor udgift til etablering af tunnelledning, der ikke bidrager til blå-grønne løsninger.
Risiko for forringet vandkvalitet i De Indre Søer ved skybrud.	Al hverdagsregn skal pumpes hvis synergi til forsinkelsesbassiner skal udnyttes.
Skybrudsveje og grønne veje medfører øget drift og evt. lokalt forringet tilgængelighed.	Skybrudsveje og grønne veje medfører øget drift og evt. lokalt forringet tilgængelighed.

## MASTERPLAN 2



Etablering af Danmarks største skybrudsledning sikrer området og kan bidrage til bedre vandkvalitet i havnen



## Variationsforslag

Til de to masterplaner er udarbejdet 3 variationsforslag:

### 1. Tunnelsløsning Åboulevard:

Trafikken i vejen lægges i tunnel mens skybrudsvandet kan afledes og forsinkes i det blå-grønne byrum, der skabes i det tidligere vejprofil. Desuden kan det ene tunnelrør eventuelt anvendes som forsinkelsesbassin ved ekstreme regnhændelser.

Hvis der etableres en biltunnel under Åboulevard vil der kunne forsinkes 50-75.000 m<sup>3</sup> regnvand på terrænet, set i forhold til det samlede behov ved en 100 års hændelse i år 2110 på 80-120.000 m<sup>3</sup>. Den resterende del kan enten afledes til søerne - ved Masterplan 1 - eller ledes til skybrudstunnellen - ved Masterplan 2.

De trafikale konsekvenser skal yderligere belyses.

Varianten kan være relevant ved begge masterplanforslag.

Primære fordele: Stort volumen og stort løft af byrum.

Primære ulemper: Dyr løsning.

### 2. Vandspejlssænkning i hele Sankt Jørgens Sø:

Vandspejlet i begge dele af Sankt Jørgens Sø sænkes. Herved kan det samme forsinkelsesvolumen opnås ved en mindre sænkning af vandspejlet eller der kan skabes et større volumen på op til 80.000 m<sup>3</sup>.

Varianten er relevant i forbindelse med Masterplan 1.

Primære fordele: Stort volumen.

Primære ulemper: Miljøpåvirkning ved sænkning af vandspejl.

### 3. Kanalgade i Vodroffsvej og Gasværksvej

Der skabes en egentlig kanalgade efter Amsterdam-forbillede, hvori vandet kan afledes hele vejen gennem Vodroffsvej og Gasværksvej svarende til den oprindelige Vodroffså-Rosenåen. Dette giver mulighed for at aflede vandet på overfladen fra størstedelen af områderne hele vejen til Vesterbro uden, at dette påvirker De Indre Søer.

Varianten kan være relevant i forbindelse med Masterplan 2.

Primære fordele: Unik arkitektur.

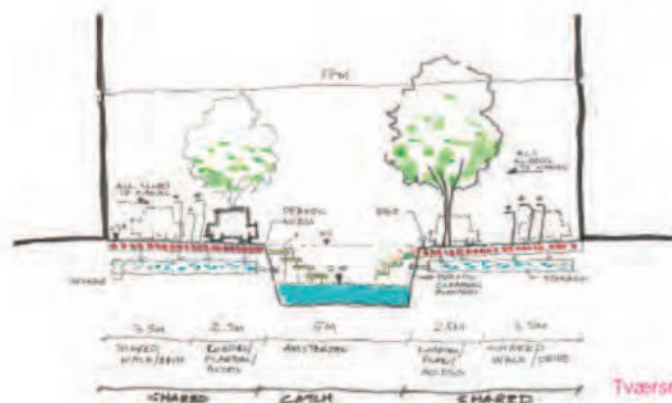
Primære ulemper: Massiv omfordeling af trafik.



Tværsnit af Åboulevard



Sankt Jørgens Sø



Tværsnit af Vodroffsvej



Fuglebakkevej/Borups Alle, parkeringsplads  
- Central forsinkelse



Rosennærns Alle - Skybrudsboulevard

## MASTERPLANENS GRUNDELEMENTER

Masterplanerne er opbygget af 4 overordnede og principielle grundelementer:

- Skybrudsveje og -boulevarder, der afleder skybrudsvand mod recipienter ved V-profilerede veje, kanalværsnit, render eller hule kantsten og fortovs. Mange skybrudsveje suppleres med separate regnvandsledninger til håndtering af hverdagsregn.
- Forsinkelsesboulevarder og grønne veje, der forsinker vandet inden det ledes til skybrudsvejene. Forsinkelsen kan ske i vejbede, permeable belægninger, på terræn ved vejbump eller i render med overløbskanter.
- Centrale forsinkelseselementer, hvor skybrudsvandet kan forsinkes på pladser og i parker, således at de nedstrøms skybrudsveje kan reduceres i størrelse.
- Skybrudsledninger, der transporterer skybrudsvand på traditionel vis i rør under jorden.

Skybrudsvejene vil i videst mulig omfang blive indrettet så de ikke blot transporterer vand under skybrud men også kan opsamle hverdagsregn. Der vil blive lagt vægt på at afkoble tagarealer og vejarealer med årsdøgntrafik mindre end 5000 biler. Hverdagsregnen vil blive rensat inden udledning til recipient.



Fredriksberg Alle - Forsinkelsesboulevard

## FAKTABOKS

Der foreslås etableret i alt 30 km skybrudsveje og mere end 500.000 m<sup>2</sup> grønne veje og grønne arealer.

Hvis der ikke etableres skybrudsveje til at aflede vandet til recipienter vil der skulle etableres yderligere +100.000 m<sup>3</sup> forsinkelsesvolumen.

Hans Tavsens Park på Nørrebro, som er et af de største foreslåede forsinkelseselementer kan rumme op til 10.000-35.000 m<sup>3</sup>.

Etableringen af skybrudsveje og de grønne veje vil kunne reducere den årlige belastning af afløbssystemer og renselanlæg med mere end 1.500.000 m<sup>3</sup>.

SKT. JØRGENS SØ - ET MULIGT BUD



# FREDERIKSBERG ALLE' - ET MULIGT BUD



## ØKONOMI

Der er ved opgørelsen af anlægsøkonomien for anlæggene til den overordnede skybrudhåndtering taget udgangspunkt i en omprofilering af veje, pladser og parker således at det opstillede servicemål om maksimalt 10 cm vand på terræn ved en regnhændelse med en gentagelsesperiode på 100 år kan overholdes i skybrudsoplandene. Desuden er der indregnet beplantning og aptering.

Økonomien er opgjort i prisniveau 2013 inklusive projektering, ledningsomlægninger, byggeplads og uforudseelige udgifter under hensyntagen til det nuværende detaljeringsniveau.

I anlægsoverslagene er det forudsat at forsyningerne afholder 75 % af udgifterne til de terrænbaserede løsninger og 100 % af de ledningsbaserede løsninger.

Økonomien er opdelt efter de deloplande, hvori skybrudsløsningerne etableres og ikke de områder hvis skybrudsproblematik afhjælpes.

### Masterplan 1

DELOPLAND:	KOMMUNER	FORSYNINGER
BISPEENGBUEN	50 MIO DKK	175 MIO DKK
ASSISTENS KIRKEGÅRD	100 MIO DKK	400 MIO DKK
VODROFFSVEJ OG FREDERIKSBERG ALLE	100 MIO DKK	450 MIO DKK
VESTERBRO	175 MIO DKK	725 MIO DKK
<b>I ALT</b>	<b>425 MIO DKK</b>	<b>1.700 MIO DKK</b>

Der vil kunne etableres en basis-udgave af Masterplan 1, hvor kun de helt overordnede skybrudsveje etableres:

1. Skybrudsledning fra Bispeengbuen til Sankt Jørgen Sø
2. Skybrudsledning fra Sankt Jørgens Sø til havnen
3. Sankt Jørgens Sø
4. Danas Vej og Niels Ebbesens Vej
5. Sønder Boulevard
6. Matthæusgade og Skydebanehaven
7. Hans Tavsens Plads, Korsgade og regnvandsrensning til Peblinge Sø

Denne hovedstruktur vil kunne udføres for ca. **950 Mio DKK**, mens totaludgaven andrager **2.125 Mio. DKK**.

### Masterplan 2

DELOPLAND:	KOMMUNER	FORSYNINGER
BISPEENGBUEN	50 MIO DKK	175 MIO DKK
ASSISTENS KIRKEGÅRD	100 MIO DKK	400 MIO DKK
VODROFFSVEJ OG FREDERIKSBERG ALLE	75 MIO DKK	850 MIO DKK
VESTERBRO	175 MIO DKK	1.050 MIO DKK
<b>I ALT</b>	<b>425 MIO DKK</b>	<b>2.500 MIO DKK</b>

Der vil kunne etableres en basis-udgave af Masterplan 2, hvor kun de helt overordnede skybrudsveje etableres:

1. Skybrudsledning fra Bispeengbuen til havnen
2. Danas Vej og Niels Ebbesens Vej
3. Sønder Boulevard
4. Matthæusgade og Skydebanehaven
5. Hans Tavsens Plads, Korsgade og regnvandsrensning til Peblinge Sø

Denne hovedstruktur vil kunne udføres for ca. **1.400 Mio DKK**, mens totaludgaven andrager **2.925 Mio. DKK**.

Forskellen i pris mellem basisudgave og totaludgave er ikke at opfatte som en option men som en udgift der dels er skybrudssikring dels klimasikring.

### Grønne veje og lokal forsinkelse på veje

Muligheden for synergi med LAR i form af grønne veje og lignende er meget ens for de to masterplaner. Der er i alt udpeget ca. 75 km vej med et indlysende potentiale for at afkoble regnvand og forsinke det i grønne gader med mulighed for tilløb til skybrudsvejene. Disse kan overslagsmæssigt udføres for i alt **750 Mio DKK**, hvortil skal lægges private investeringer i gårdrum og eventuelle tilbagebetalinger af tilslutningsbidrag til kloak.

Udgifterne til grønne veje skal lægges til udgifterne for skybrudssikringen.

## DRIFTSØKONOMI

Ved opgørelsen af driftsøkonomien er der taget udgangspunkt i at driften af parker og pladser øges i forbindelse med at de redesignes og arealbenyttelsen eventuelt ændres for delområder. Der anvendes enhedspriser fra Københavns Kommune vedrørende drift af lommeparker. Den gennemsnitlige øgede årlige driftsudgift er på denne baggrund beregnet til 40 DKK/m<sup>2</sup>.

Det er forudsat, at V-profilering af veje og veje med ensidigt tværfald kan drives for omtrent samme enhedspriser som tagprofilerede veje, hvorfor der ikke regnes med øgede driftsudgifter. Der kan forekomme ekstraudgifter ved slidlagsudlægning og vintervedligehold, der til en vis grad opvejes af færre vejbrønde.

Drift af kanalgader, grønne bånd mv. er prissat på baggrund af erfaringstal fra blandt andet Ørestad Syd, hvor den årlige driftsudgift for grønne bånd og små kanaler udgør ca. 200 DKK/lbm. Det forudsættes, at forsyningsselskaberne betaler ca. 25 % af dette svarende til driften af et traditionelt ledningssystem.

Den årlige driftsudgift til ledningsanlægget er vurderet på baggrund af erfaringstal for driftsaktiviteter fra HOFOR for ledninger, pumpestationer og bassiner. Der er forudsat en tømpepumpestation og et skyllesystem for skybrudstunnel-ledningen men ikke en egentlig overløbspumpestation. Sidstnævnte kan blive nødvendig ved en generel vandspejlsstigninger i havet på mere end 0,5 m.

Nedenfor er forøgelsen af driftsudgifterne pr. år for kommuner og forsyninger ved etablering af skybrudsløsningerne angivet. Driftsudgifterne til de grønne veje er ikke indregnet.

### Masterplan 1

	KOMMUNER	FORSYNINGER
NYE GRØNNE AREALER PÅ VEJE	10 MIO. DKK	10 MIO. DKK
NYE GRØNNE AREALER MV. PÅ PLADSER	2 MIO. DKK	
ÆNDRET AREALANVENDELSE AF REKREATIVE AREALER	10 MIO. DKK	4 MIO. DKK
RENDER, KANALGADER MV.	2 MIO. DKK	1 MIO. DKK
LEDNINGER OG PUMPESTATIONER		2 MIO. DKK
I ALT	24 MIO. DKK	17 MIO. DKK

### Masterplan 2

	KOMMUNER	FORSYNINGER
NYE GRØNNE AREALER PÅ VEJE	10 MIO. DKK	10 MIO. DKK
NYE GRØNNE AREALER MV. PÅ PLADSER	2 MIO. DKK	
ÆNDRET AREALANVENDELSE AF REKREATIVE AREALER	4 MIO. DKK	4 MIO. DKK
RENDER, KANALGADER MV.	2 MIO. DKK	1 MIO. DKK
LEDNINGER OG PUMPESTATIONER		5 MIO. DKK
I ALT	18 MIO. DKK	20 MIO. DKK

Nutidsværdien af driftsudgifterne med en levetid på 50 år vil udgøre ca. 1.500 Mio. DKK henholdsvis 1.600 Mio. DKK for Masterplan 1 og Masterplan 2. Der er betydelige usikkerheder på dette dels i forhold til hvilken type parker og anlæg der etableres dels hvilken diskonteringsrente der anvendes til beregningerne.

Implementeringen af skybrudsløsningerne vil derudover medføre besparelser og samfundsøkonomiske gevinster.

Alternativet til implementeringen af skybrudsvejene vil for forsyningernes vedkommende være at etablere supplerende traditionelle ledningssystemer og pumpestationer, der også skal drives. Herudover vil en stor årlig vandmængde som følge af afkoblingen blive behandlet og udledt lokalt og ikke ledt til Renseanlæg Lynetten, hvor man dels skal betale for rensningen dels skal betale afgift for udledningen til Øresund.

## BIDRAG TIL KOMMUNERNES POLITIKKER

For begge masterplaners vedkommende er der, foruden det primære fokus på at efterleve de i skybrudsplanerne fastsatte servicemål, i et bredere perspektiv søgt synergi med kommunernes politikker og øvrige planlægning.

Dette ses på byplan-niveau, hvor det er tilstræbt, at begge masterplaner følger og understøtter den eksisterende byplan og struktur idet skybrudsvejene vil medvirke til at løfte kvaliteten og bylivet i en række vigtige lokale strøg i byen.

I forhold til en øget begrønning og bio-diversitet i byen vil masterplanerne medføre en betydelig omdannelse fra befæstede til blå og grønne arealer, der i vid udstrækning er placeret som korridorer, der binder eksisterende rekreative områder sammen.

Skybrudsveje og forsinkelsesboulevarder kan med fordel anlægges i sammenhæng med cykel-projekter, idet flere af skybrudsvejene og forsinkelsesboulevarderne er placeret på vejstrækninger, hvor der er planer om forbedring af forholdene for cyklister.

Det er ligeledes tilsigtet, at en stor del af løsningerne med grønne arealer og rekreativ anvendelse af regnvand foregår i områder, hvor der kan skabes synergi til områdeløft og byfornyelse som eksempelvis i Nordre Fasanvejsområdet med grønne veje, pladsomdannelse ved Blågårds Plads, grønne skybrudsveje i Vodroffsvejområdet og pladsomdannelse ved Litauens Plads.

Der er ved masterplanerne desuden lagt vægt på, at der etableres nogle signaturprojekter i København og Frederiksberg med landskabsarkitektur i international klasse, der yderligere styrker byens brand internationalt. Dette kunne eksempelvis være et projekt omkring Sankt Jørgens Sø, der samtidig ligger på grænsen mellem de to kommuner og som derved også tydeliggør det tværgående samarbejde, der er afgørende for at løse udfordringen med klimaændringerne. Også de foreslåede omdannelser på Sønder Boulevard og Frederiksberg Allé kan fremhæves som mulige eksempler på signaturprojekter på hver deres måde. Sønder Boulevard med øget understøttelse af aktiviteter og Frederiksberg Allé med mere klassisk landskabsarkitektur.

## VURDERING

På baggrund af konkretiseringsarbejdet har projektgruppen, bestående af Frederiksberg Kommune, Københavns Kommune, Frederiksberg Forsyning og Hofor, foretaget en vurdering af de to masterplanforslag ud fra nogle vurderingskriterier, der er fælles for alle skybrudsoplændene. Vurderingen er kvalitativ og baseret på de medvirkende tekniske, økonomiske og planlægningsmæssige eksperterers viden om masterplanerne og de forhold de skal implementeres og drives under.

	MASTERPLAN 1	MASTERPLAN 2
HØJ SYNERGI MED BYSTRATEGI	●●●●●○	●●●●●○
HØJ SYNLIGHED	●●●●●●	●●●●●○
HØJ MULTIFUNKTIONALITET	●●●●○●	●●●●●○
HØJ SYNERGI MED ANDEN PLANLÆGNING	●●●●●●	●●●●●○
LET AT GENNEFØRE	●●●○●○	●●●●●○
ROBUSTHED FOR ÆNDRERE KLIMAFORUDSÆTNINGER	●●●●●○	●●●●●○
HVERVÆRDI FOR BYEN LIV	●●●●●○	●●●●●○
LAV HILJØPÅVIRKNING	●●●●○●	●●●●●○
LAVT OMKOSTNINGSNIVEAU	●●●●●○	●●○●○●
BEGRUNDELSE	<p>Masterplanen er robust overfor ændringer, enkelt at implementere i etaper og har størst mulig andel af blå-grønne løsninger.</p> <p>Planen er den der rummer den største forandring for byen og det største rekreative potentiale.</p> <p>Planen er den mindst omkostningskrævende.</p> <p>Der er omfattende myndigheds-mæssige barrierer i form af fredningskendelser.</p>	<p>Masterplanen er enkelt at dimensionere og planlægge.</p> <p>Planen rummer muligheder for multifunktionalitet i form af dobbelt anvendelse af skybrudsledning til almindeligt spildevandsbassin.</p> <p>Planen vurderes relativt enkelt at vurdere myndighedsmæssigt.</p> <p>Omkostningerne til etablering af planen vil være betydeligt højere end masterplan 1, idet der dog er mulighed for besparelser på etablering af traditionelt bassin.</p>
	<p>Begge masterplaner rummer en udstrakt grad af synergi med bystrategier og anden planlægning.</p> <p>Begge masterplaner lever op til skybrudsplanens servicemål.</p>	