

RESUMÉ

# KONKRETISERING AF SKYBRUDSPLAN KØBENHAVN VEST & FREDERIKSBERG VEST



## SKYBRUDSOPLANDENE

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

På grund af de alvorlige konsekvenser, som skybruddet den 2. juli 2011 - plus andre mindre kraftige skybrud har haft for store dele af byen - har Københavns og Frederiksberg kommuner sat dette projekt i gang. Projektet har til formål at belyse, hvilke initiativer, der kan være med til at reducere skaderne i forbindelse med skybruds fremover.

Projektområdet omfatter Københavns Skybrudsplan 2012's skybrudsoplande København Vest og Frederiksberg Vest (markeret med rødt).

De foreslåede løsninger til skybrudssikring opfylder serviceniveauet vedrørende oversvømmelser under skybrudshændelser i København og på Frederiksberg. Det vil sige, at der maksimalt kan accepteres ti cm vand på terræn ved en 100-års regnhændelse. Endvidere er det tilstræbt i henhold til de overordnede intentioner i København Skybrudsplan 2012 at udforme løsninger, der også har en værdi i sig selv og kan bibringe byen attraktive grønne og blå elementer.



# SKYBRUDSOPLAND KØBENHAVN VEST & FREDERIKSBERG VEST

## BAGGRUND OG UDFORDRINGER

Under skybruddet den 2. juli 2011 blev der flere steder i de to områder observeret store oversvømmelser. Det er der også ved andre skybrudshændelser i de seneste år, fx i august 2010. Oplandene er afgrænset af Harrestrup Å mod vest, Utterslev Mose mod nord, højderyggen med Frederiksberg Bakke mod øst og Kalveboderne/Københavns Havn mod syd. Desuden er oplandene gennemskåret af en del større infrastrukturanlæg som jernbaner og indfaldsveje, der flere steder skaber barrierer for, at vandet kan løbe væk.

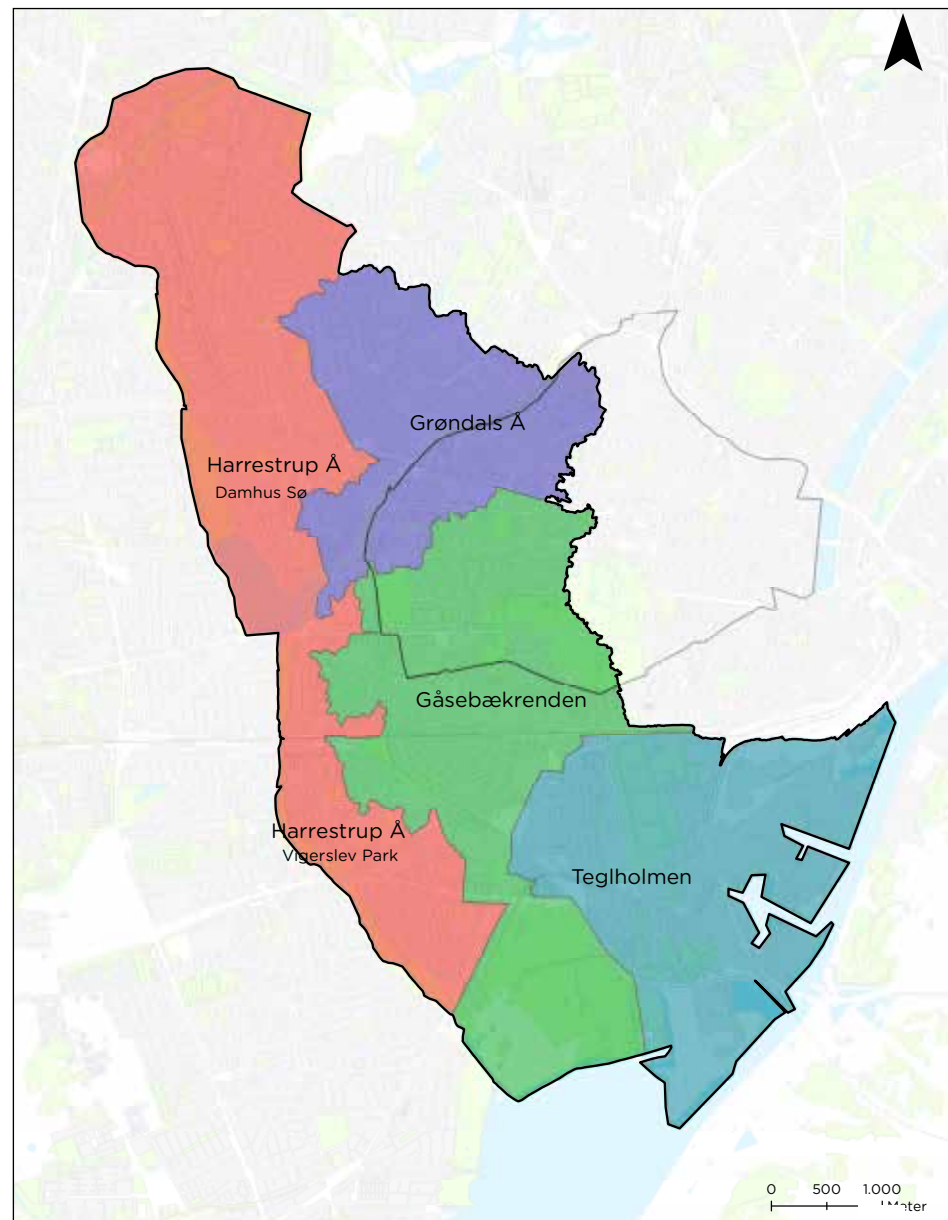
I de indledende analyser er oplandene beskrevet og karakteriseret i forhold til arealanvendelse og bykarakter, hovedtrafikåre, planlagte projekter og lokalplaner samt terrænanalyser og beregninger af, hvordan regnvandet løber.

Oplandet har stor diversitet i bebyggelsen med både store rekreative områder som Valbyparken, Damhusengen og Damhussøen, tæt bebyggede boligområder omkring Teglholmen samt større villakvarterer som Husum. Samtidigt gennemskæres området af de store indfaldsveje Jyllingevej, Roskildevej og Folehaven/Peder Knudsens Gade, S-tog samt regional- og godsbaner.

Terrænet falder naturligt mod henholdsvis Grøndals Ådalen, Harrestrup Å samt mod Kalveboderne, hvor godsbanen udgør en barriere. Terrænanalysen viser også, at der er lokale højdepunkter ved Frederiksberg Have og Husum. Lavpunkterne er især ved Egernevej, Grøndalsparken og Sjælør Boulevard.

Byudvikling har i høj udstrækning forandret den naturlige afvandning, hvor nye infrastrukturanlæg som Metroen og banegravene udgør nye barrierer i byen.

Med den fortsatte fortætning af byen, mere ekstrem nedbør og ønsket om højere serviceniveau for borgerne er der behov for at tænke i terrænbaserede løsninger, der samtidig bidrager til byudviklingen i sammenhæng med den øvrige byplanlægning. Både Københavns og Frederiksberg kommune lægger stor vægt på etablering af blå-grønne løsninger, der kan tilføre byen værdi - naturmæssigt, rekreativt såvel som økonomisk ved at skabe attraktive rammer for borger og investorer.



Figur 1. 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 Jyllingevej, Egernevej, Dalgas Boulevard, Lindevangs Station, Valby Skole, Lundbeck og Ellebjergvej/P. Knudsens Gade. Disse områder er alle karakteriseret ved at være lavpunkter, hvis naturlige afvandingsmuligheder er blevet begrænset af byudviklingen.

## DELOPLAND HARRESTRUP Å

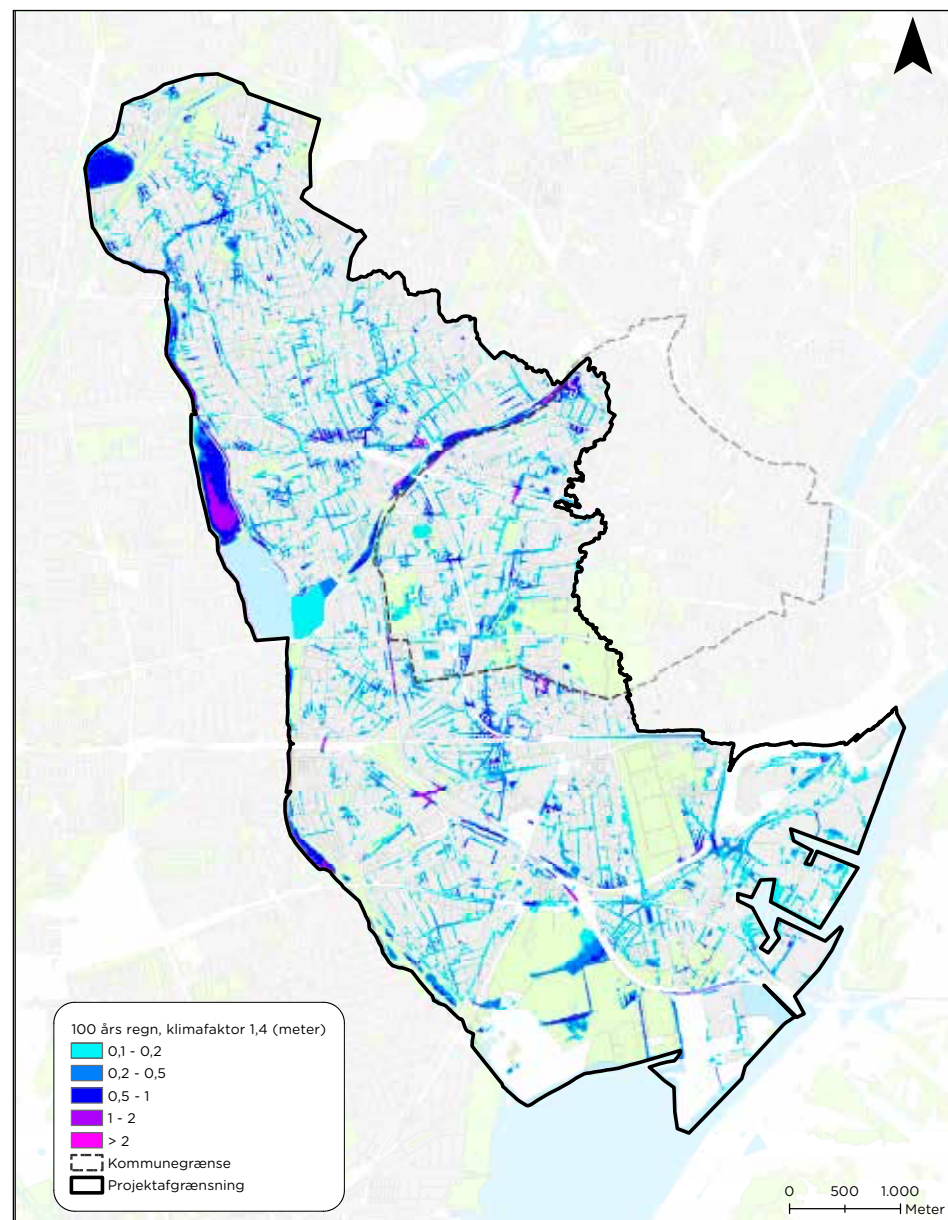
I oplandet til Harrestrup Å er der særligt fire områder, der belastes ved skybrud: området nord og vest for Husumparken, Herlufsholmvej, Hanstholm Allé og Kirsebærhaven. Ved Husumparken og Korsager Allé samles regnvandet i lavpunkter, inden det strømmer videre til Harrestrup Å ved Åvendingen. Vandet strømmer til området både overfladisk og fra overbelastede kloakker, og den naturlige afstrømningsvej er ikke stor nok til at flytte vandet fra Jyllingevej og Korsager Allé ved skybrud. Herlufsholmvej er et naturligt dybdepunkt, hvor der tidligere har ligget en mindre sø. Vejen ligger endvidere nord for jernbanen, der yderligere udgør en barriere for vandets naturlige afstrømning. Ved Hanstholm Allé er der et naturligt dybdepunkt, og der er ikke nogen naturlige afvandingsmuligheder fra området. Kirsebærhaven syd for Folehaven er naturligt et lavtliggende, fladt område med flere mindre dybdepunkter, hvor vandet vil samle sig under skybrud.

## DELOPLAND GRØNDALS Å

De hårdest ramte dybdepunkter i oplandet Grøndals Å er Egernevej og området ved Dalgas Have og Lindevangs Station. Området ved Egernevej er naturligt lavtliggende, og ved skybrud samles store mængder vand i området. Viadukten under Lindevangs Station er en barriere for, at regnvandet ved skybrud kan strømme videre. Derfor samles vandet i området nord for stationen og giver oversvømmelser ved Dalgas Have. På Jyllingevej og i området syd for vil der ske større oversvømmelser under skybrud. Det skyldes, at regnvandet bremses af jernbanen og ikke kan strømme naturligt videre til Damhussøen.

## DELOPLAND GÅSEBÆKRENDEN

I Gåsebækrendens opland falder terrænet således, at regnvandet under skybrud vil samle sig i en kraftig strøm, der løber ad Dalgas Boulevard og videre mod sydvest, indtil jernbanen udgør en barriere. Langs denne strøm vil der ske oversvømmelser i de nærliggende områder. De hårdest ramte dybdepunkter i Gåsebækrendens opland er området vest for Valby Station, viadukten under Vigerslev Station og området ved Mosedalsvej og Gadekærvej. I området vest for Valby Station udgør jernbanerne en dæmning, som stopper vandets naturlige afstrømning

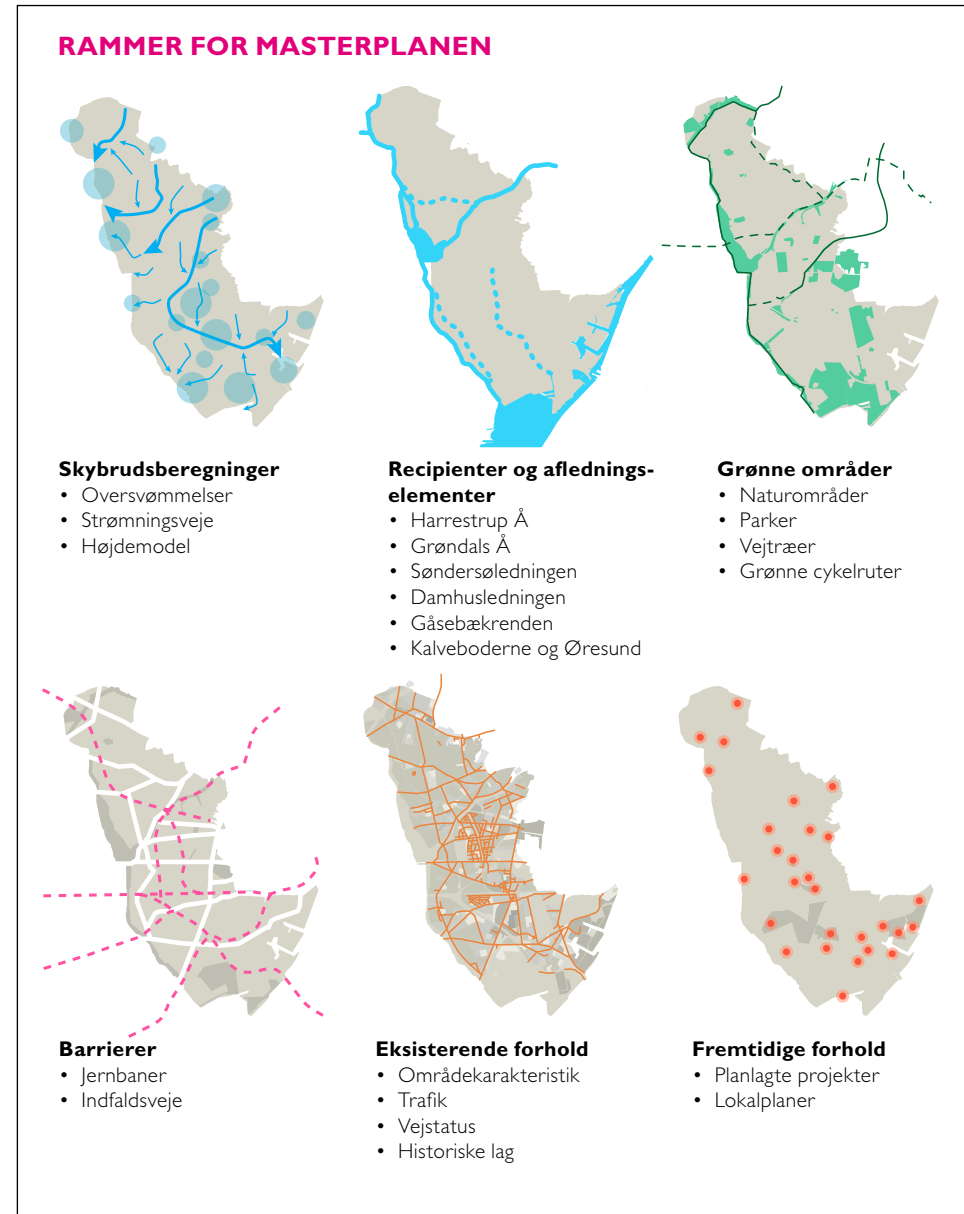


Figur 2. Illustrationen viser de største problemområder, som er markeret med en rød cirkel. De blå områder er vandstanden på terræn ved en fremtidig 100-års-regnhændelse.

mod syd. Det betyder, at der under skybrud vil ske oversvømmelser i områderne omkring Valby Langgade og Vigerslev Allé. I området ved Mosedalsvej og Gadekærvej har der tidligere været mindre søer, og der er ikke nogen naturlige afstrømningsmuligheder fra området.

### DELOPLAND TEGLHOLMEN

I oplandet ved Teglholmen er der særligt to områder, der belastes ved skybrud: Området ved Sjælør Boulevard og området ved krydset P. Knudsens Gade, Vasbygade og Sydhavns Plads. Vest for Sjælør Boulevard udgør S-banen en dæmning, der gør, at vandet fra det højtliggende terræn ved Vestre Kirkegård ikke kan løbe naturligt videre mod Valbyparken, når kloakkerne er overbelastede. Derfor samles vandet ved krydset mellem Sjælør Boulevard og Ellebjergvej og strømmer videre mod syd ad Sjælør Boulevard. I krydset ved P. Knudsens Gade og Vasbygade samles vandet, som strømmer til overfladisk fra både Vasbygade og Enghavevej. Endvidere sker der oversvømmelser, fordi kloaksystemet overbelastes.



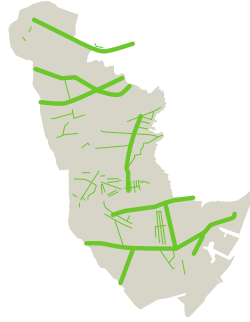
Figur 3. Rammer for Masterplanen

## KONCEPT FOR MASTERPLANEN



### Skybrudsveje

Skybrudsvejene følger områdets topografi. De to hovedstømme løber i sporene tegnet af to historiske vandløb - henholdsvis Harrestrup Å, Grøndals Å og Gåsebækrenden.



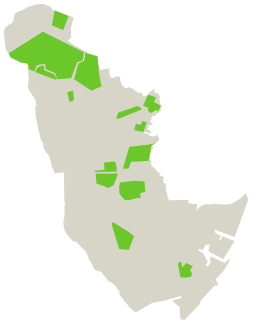
### Forsinkelsesveje

Områdets større indfaldsveje omdannes til centrale forsinkelsesveje - disse er udpeget på baggrund af skybrudsberegningerne.



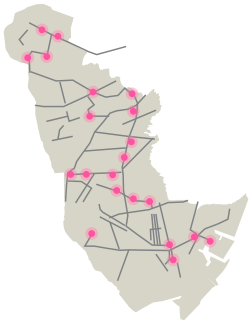
### Central forsinkelse

Grønne områder og pladser udnyttes til central forsinkelse. Terræn og befæstelsesgrad reguleres.



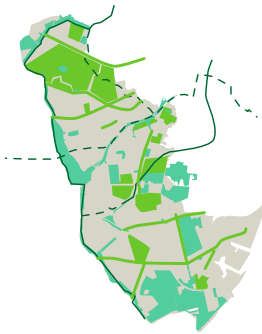
### LAR områder

I afgrænsede områder integreres lokal afledning af regnvand i form af eksempelvis vejbede og grønne tage.



### Mødesteder

Masterplanens skybruds- og forsinkelsesveje spændes ud mellem centrale mødesteder og aktivitetspladser - dette vil være medvirkende til at generere byliv i området og opgradere eksisterende byrum.



### Grønne netværk

Masterplanen binder eksisterende grønne områder sammen og skaber derved nye rekreative netværk i byen og danner grundlag for øget biodiversitet.

## LØSNINGSPRINCIP

For at gøre København Vest og Frederiksberg Vest mere robust over for skybrud bliver der her præsenteret et forslag til en masterplan med fem forskellige variationsforslag.

Det overordnede princip for skybrudshåndteringen i de prioriterede oplande er, at så meget regnvand som muligt tilbageholdes i de øverst beliggende områder, mens der skabes robuste skybrudsveje fra de lavest liggende områder - som søer og vandløb. 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 nedbør i det fremtidige klima.

Forslagene er bygget op over en overordnet struktur, hvor der etableres overordnede skybrudsveje i både den landskabelige strøm, Grøndals Å – Harrestrup Å-strømmen, og den urbane strøm, Gåsebækstrømmen. Begge hovedstrømme er bygget op over en struktur, hvor de store grønne arealer i området som fx Damhusengen, Damhussøen, Solbjerg Kirkegård og Valbyparken udnyttes til at holde tilbage på regnvand, og derudover etableres der skybrudsveje og forsinkelse i de større veje.

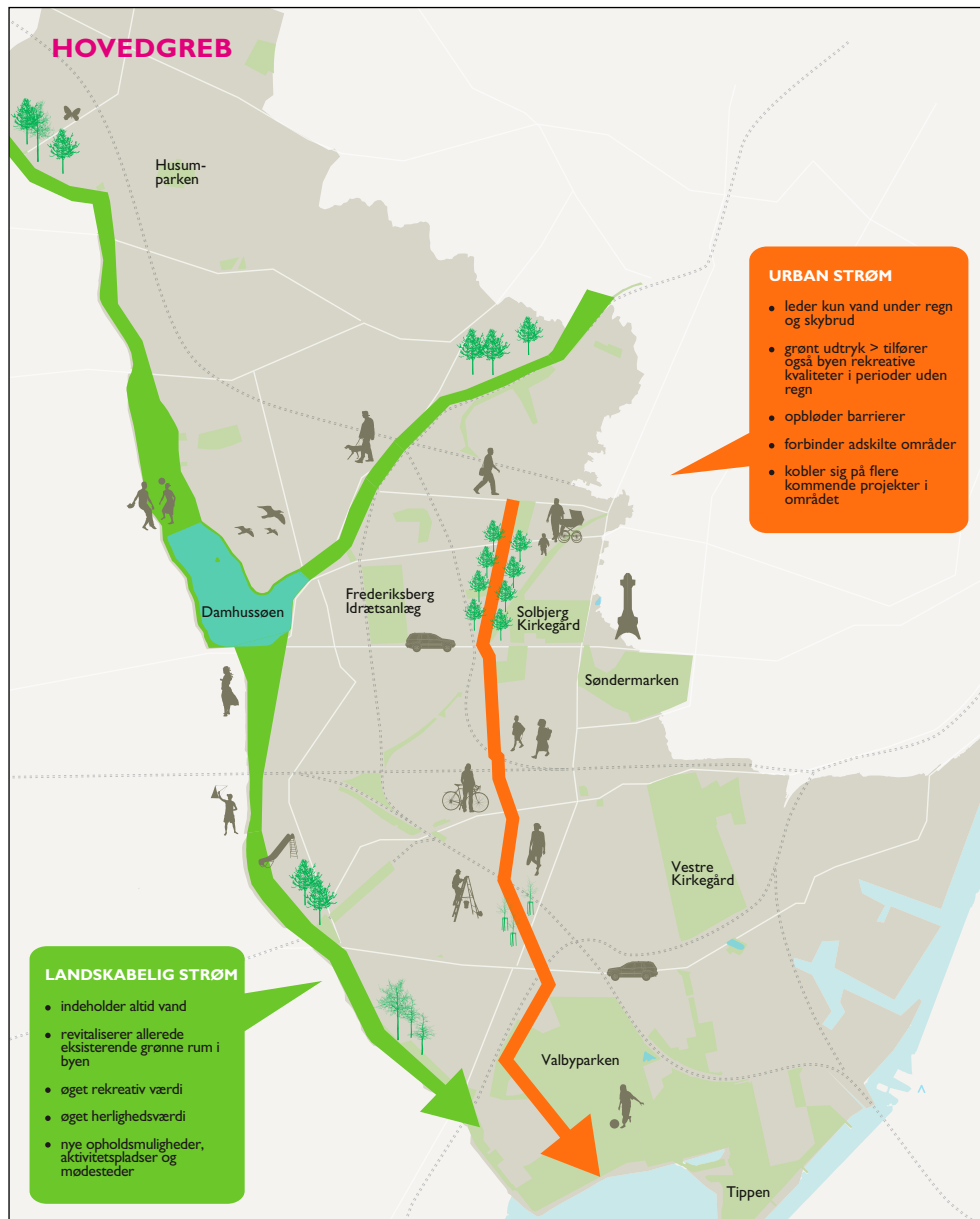
Disse skybrudsveje skal sikre, at regnvandet under skybrud ledes væk på en effektiv måde. Der lægges vægt på, at skybrudsvejene ikke kun anvendes under ekstreme regnhændelser, men også til at afkoble hverdagsregn fra kloaksystemerne. På den måde bliver kloaksystemerne også i stand til at håndtere den øgede nedbør i det fremtidige klima.

I vejene, der støder op til skybrudsvejene, etableres der grønne veje, der sikrer så stor tilbageholdelse af vand som muligt. Det vil kunne nedbringe skybrudsvejens dimensionering og nødvendige kapacitet, og belastningen af kloaksystemet reduceres så meget, at det løbende kan tilpasses klimaændringerne. Når de grønne veje overbelastes under skybrud, løber regnvandet på overfladen hen til skybrudsvejene. De grønne veje dimensioneres til at tilbageholde vandmængder svarende til regnhændelser af den størrelse, der statistisk set falder én gang hver 10. år.

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

Generelt kan skybrudsløsningerne være med til at løfte byrummene og give yderligere identitet til området.

Figur 4. Koncept for Masterplanen



## MASTERPLANEN

I Masterplanen er det foreslået at åbne Grøndals Å. Skybrudsvandet ledes gennem det nye å-forløb, og Grøndalsparken bruges til at forsinke vandet undervejs. Ved Damhussøen løber Grøndals Å sammen med Harrestrup Å, der flyttes, så den løber øst om Damhussøen.

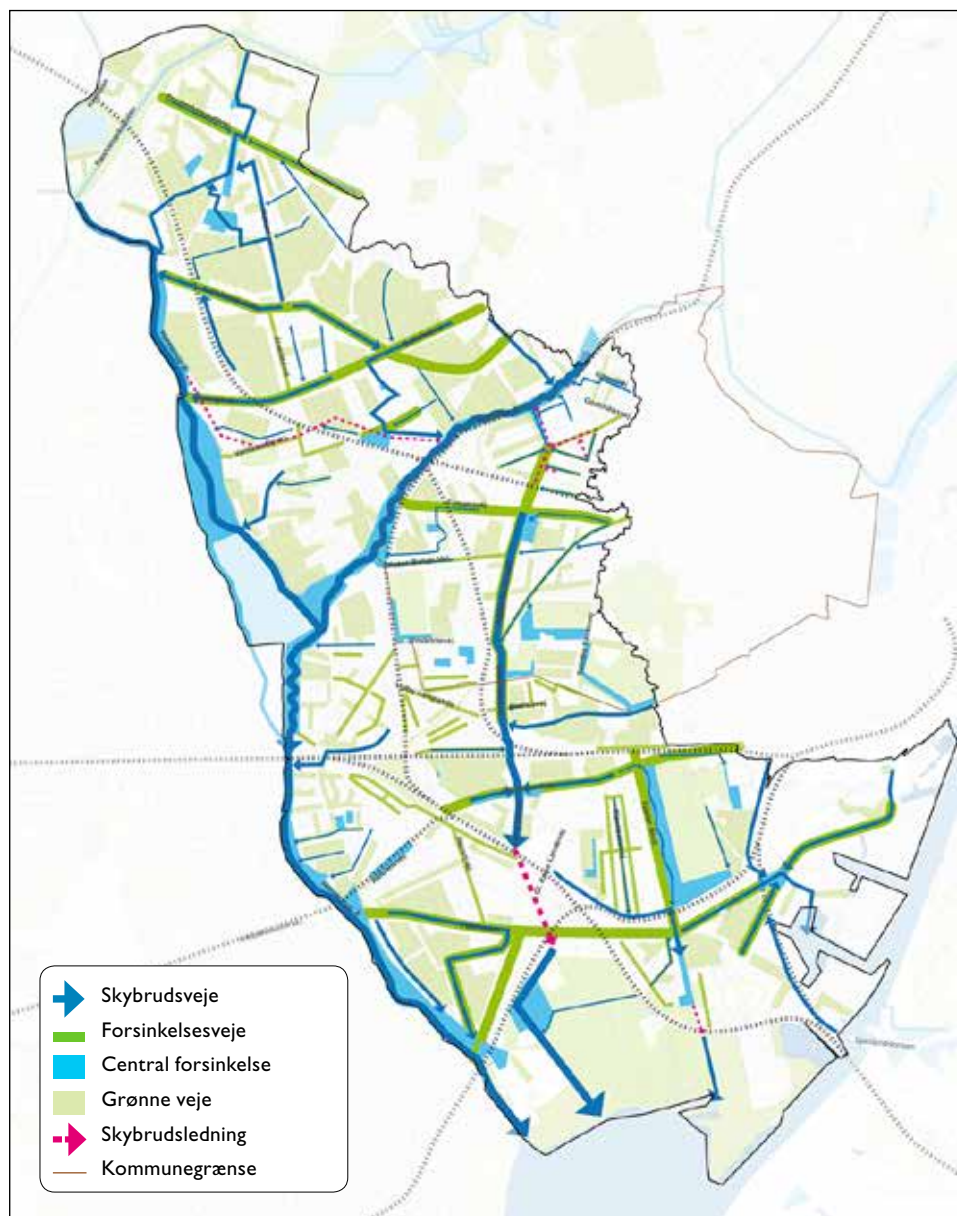
Det foreslås at inddæmme en del af Damhussøen og etablere en ny bypark. Den nye park giver mulighed for at skabe en sammenhængende grøn parkstruktur gennem Grøndalsparken og Vigerslevparken helt til Kalveboderne. I den nye park kan der opmagasineres op til 240.000 m<sup>3</sup> vand.

Det store buffervolumen er sammen med brug af Damhusengen og Vigerslevparken til forsinkelse en central del af den samlede skybrudsløsning for den landskabelige strøm, der skal aflede ca. 600.000 m<sup>3</sup> vand fra deloplandene Harrestrup Å og Grøndals Å. Fra den nye bypark ved Damhussøen løber vandet videre i Harrestrup Å gennem den østlige del af Vigerslevparken.

Fra deloplandet Gåsebækrenden ledes skybrudsvandet via den urbane strøm via Dalgas Boulevard gennem Valbyparken til Kalveboderne. I Valbyparken er der mulighed for at etablere en ny rekreativ regnvandspark eller lede vandet i en kanal direkte til Kalveboderne. Den urbane strøm vil krydse flere større trafikveje og jernbaner og kan derfor være med til at opløse barrierer i byen.

I delopland Tegllholmen bruges et stykke af Vestre Kirkegård til et område, hvor regnvandet kan forsinkes, så det ikke skaber oversvømmelser ved Sjælør Boulevard. Skybrudsvandet ledes dels ned ad Sjælør Boulevard til udløb i Kalveboderne ved Karens Minde, dels ad P. Knudsens Gade og Sydhavns Plads til udløb i Teglværkshavnen.

Figur 5.



Figur 6. Masterplanen

## MASTERPLANEN

### Fordele

- Byen gøres grønnere og skybrudssikres med flest mulige blå-grønne løsninger.
- Åbne løsninger på overfladen med stor fleksibilitet og robusthed.
- Hverdagsregn håndteres videst muligt ved gravitation, hvor vandet kan strømme af sig selv uden brug af pumper.
- Mulighed for at skabe et nyt stort rekreativt element ved Damhussøen/ Grøndalsparken og Vigerslevparken.
- Grøndals Å åbnes og der skabes et helt nyt vandløb i den nordlige del af Vigerslevparken.
- Den nye søpark binder de grønne områder sammen i et grønt bånd fra Damhusengen - Grøndalsparken - den nye søpark og Vigerslevparken.
- Øget tilgængelighed til Damhussøen med de nye tiltag.
- Der skabes spredningskorridorer for dyr og planter.
- Flytningen af Harrestrup Å på to strækninger muliggør en udvidelse af de rekreative arealer ved at inddrage de tidligere å-løb til park.

### Ulemper

- Skybrudsveje og grønne veje medfører øget drift og lokalt forringet tilgængelighed, evt. færre p-pladser.
- Omlægning af dele af Damhussøen medfører, at søen ændrer karakter, hvilket kræver dispensation fra fredningen og § 3 i naturbeskyttelsesloven.
- Der er forhold der skal yderligere belyses, som f.eks. anvendelsen af Grøndalsparken som skybrudsvej kombineret med magasinering.
- Det nye samarbejde mellem kommunerne langs Harrestrup Å kan medføre ændringer, som kræver justeringer af skybrudsplanen vedrørende udledning af skybrudsvand til Harrestrup Å.



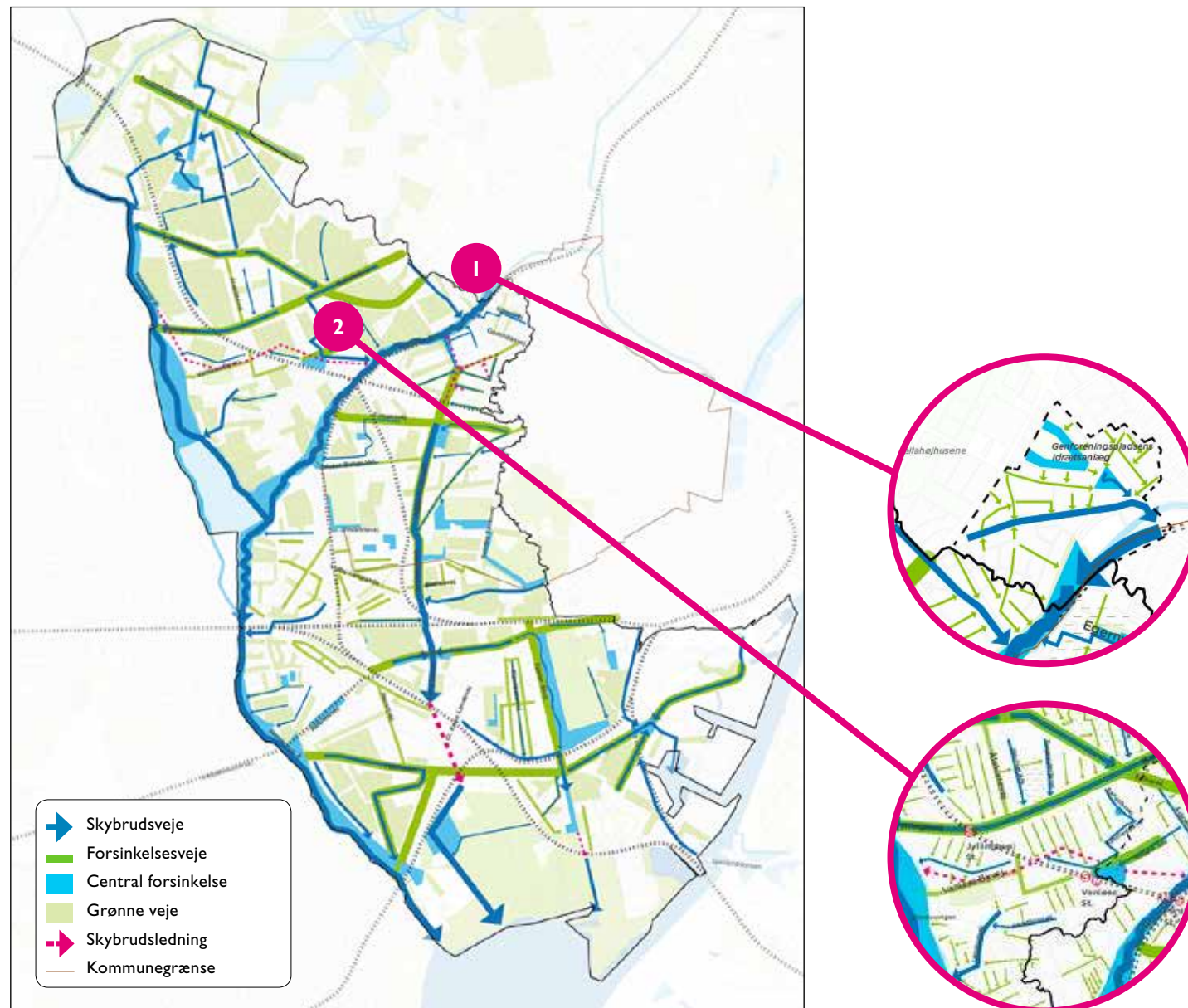
## TIL MASTERPLANEN ER DER UDARBEJDET 5 VARIATIONSFORSLAG:

### 1. GENFORENINGSPLADSEN

Skybrudsvand fra området Hillerødgade ved Genforeningspladsen ledes til Grøndals Å i stedet for til Sankt Jørgens Sø eller havnen. Belastningen på løsninger i skybrudsplanen for Ladegårds Å, Frederiksberg Øst og Vesterbro bliver dermed mindre.

### 2. JYLLINGEVEJ

Jyllingevej omdannes til skybrudsvej i hele sin længde, og alt regnvandet ledes til Harrestrup Å i stedet for delvist til Grøndals Å. Dette vil mindske belastningen på den landskabelige strøm gennem Grøndalsparken, hvor det af hensyn til jernbaner, kolonihaver, broforbindelser mv. kan være begrænset, hvor store vandmængder, der kan ledes væk under skybrud. I stedet vil varianten øge belastningen på selve Harrestrup Å.



Figur 7. Masterplanen, de 5 variationer

### 3. KARENS MINDE

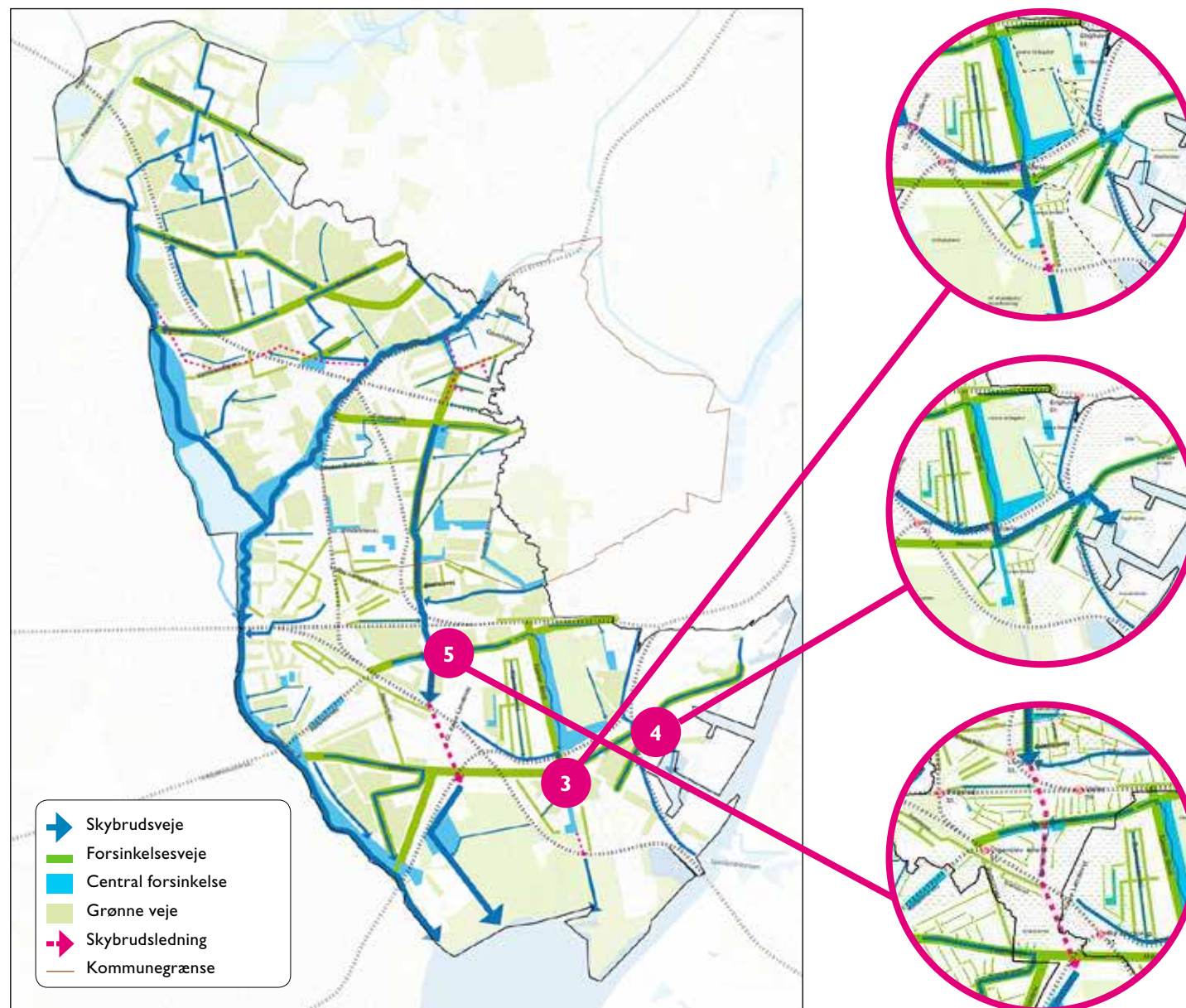
Den urbane strøm flyttes, så den har udløb ved Karens Minde i stedet for at løbe gennem Valbyparken. Løsningen giver flere blå-grønne veje og bidrager til planerne om en sammenhængende cykelsti fra Gl. Køge Landevej til Sjæløs Station. Skybrudsvandet skal i denne løsning ledes over det trafikerede kryds ved Sjælør Boulevard og Ellebjergvej.

### 4. TEGLHOLMEN

Den urbane strøm forlænges, så den har udløb i Teglværkshavnen. Løsningen giver mulighed for at aflede vandet på overfladen hele vejen og direkte i havnen i stedet for i Kalveboderne, der er et mere naturfølsomt område. Denne løsning afstedekommer trafikale udfordringer i krydset ved P.Knudsens Gade, Vasbygade og Sydhavns Plads. I det videre arbejde skal det detailvurderes, hvorefter disse trafikale udfordringer kan overkommes.

### 5. RAMSINGSVEJ

Skybrudsledningen til Valbyparken forlænges gennem Ramsingsvej til nord for Valby Langgade. Det giver mulighed for at lede mere vand væk gennem den urbane strøm, da flaksehalse under jernbanerne vest for Valby Station undgås. Varianten bidrager dog ikke i så høj grad til blå/grønne løsninger i lokalområdet.



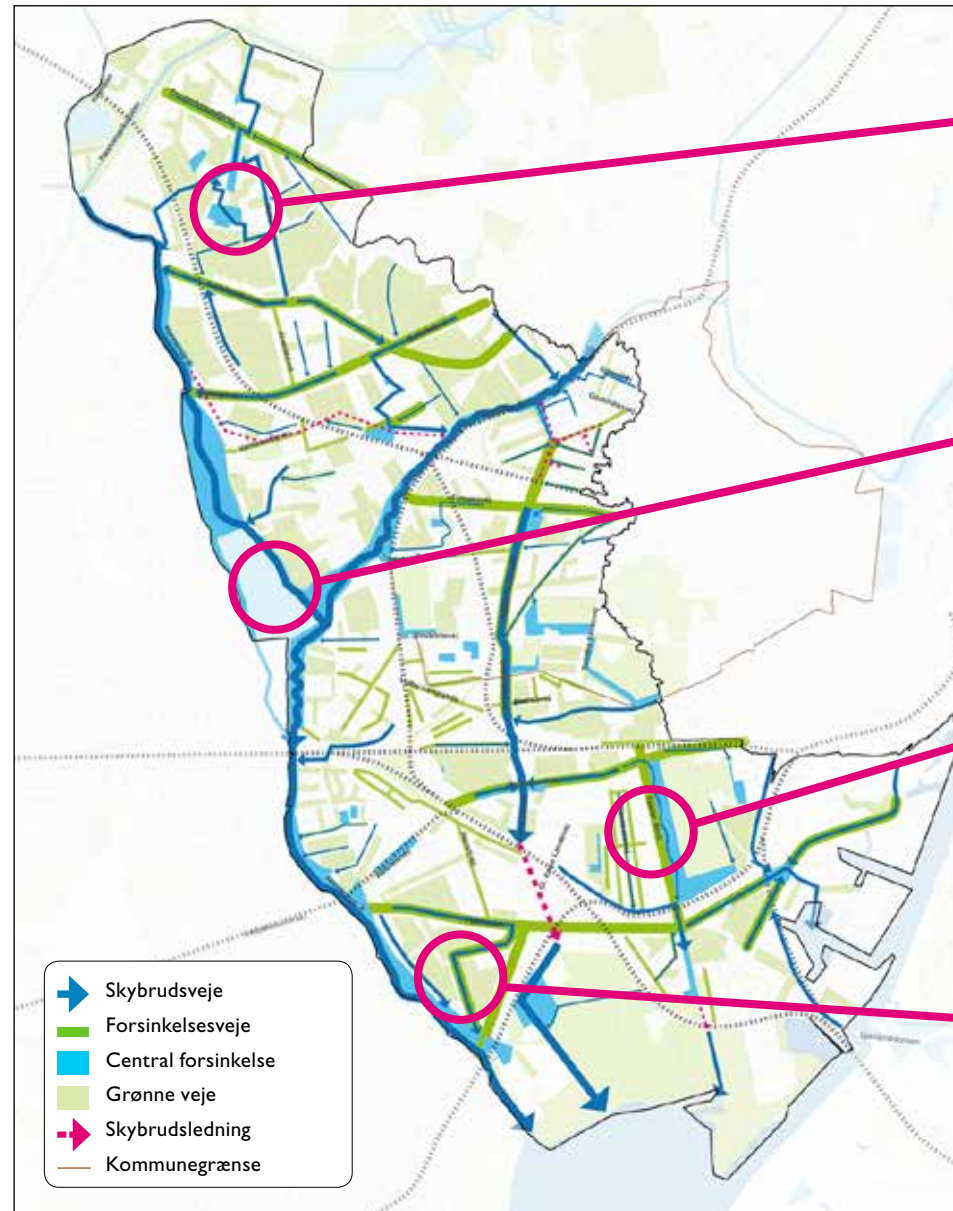
Figur 8. Masterplanen, de 5 variationer

**BESKRIVELSE**

Masterplanen er opbygget ud fra et princip med 4 overordnede elementer:

- Centrale forsinkelselementer, hvor skybrudsvandet kan forsinkes på pladser og i parker, således at de nedstrøms skybrudsveje kan reduceres i størrelse og ikke reducerer tilgængelighed og parkeringsforhold mv.
- Forsinkelsesboulevarder og grønne veje, der forsinket vandet, inden det ledes til skybrudsvejene. Forsinkelsen kan ske i vejbede, gennemtrængelig belægning, på terræn ved vejbump eller i render med overløbskanter.
- Skybrudsveje og – boulevarder, der afleder skybrudsvand mod søer, åsystemer og havnen via V-profilerede veje, kanaltværsnit, render eller hule kantsten og fortove. Mange skybrudsveje suppleres med separate regnvandsledninger til håndtering af hverdagsregn.
- Skybrudsledninger, der transporterer skybrudsvand på traditionel vis.

Skybrudsvejene vil i videst mulig omfang blive indrettet, så de ikke kun transporterer vand under skybrud, men også kan opsamle hverdagsregn. Der vil blive lagt vægt på at lede tagvand og vand fra veje med en årsdøgntrafik mindre end 5.000 biler/døgn til skybrudsvejene. Hverdagsregnen vil blive rensat inden udledning til søer, vandløb og havnen. Rensningen vil primært foregå i filtermuldanlæg, kalkfiltre og ved sedimentation.



Figur 9. Masterplanen, de 4 overordnede elementer

**GISLINGEVEJ - HUSUMKVARTERET**

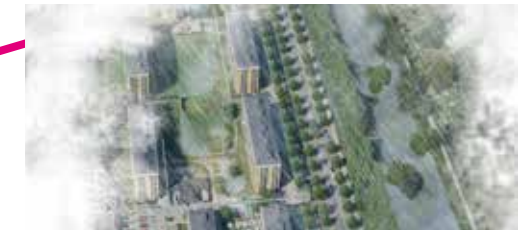
Grøn vej

**DAMHUSSØEN**

Central forsinkelsesområde ved skybrud

**SJÆLØR BOULEVARD**

Grøn vej og regnforsinkelse

**KIRSEBÆRHAVEN**

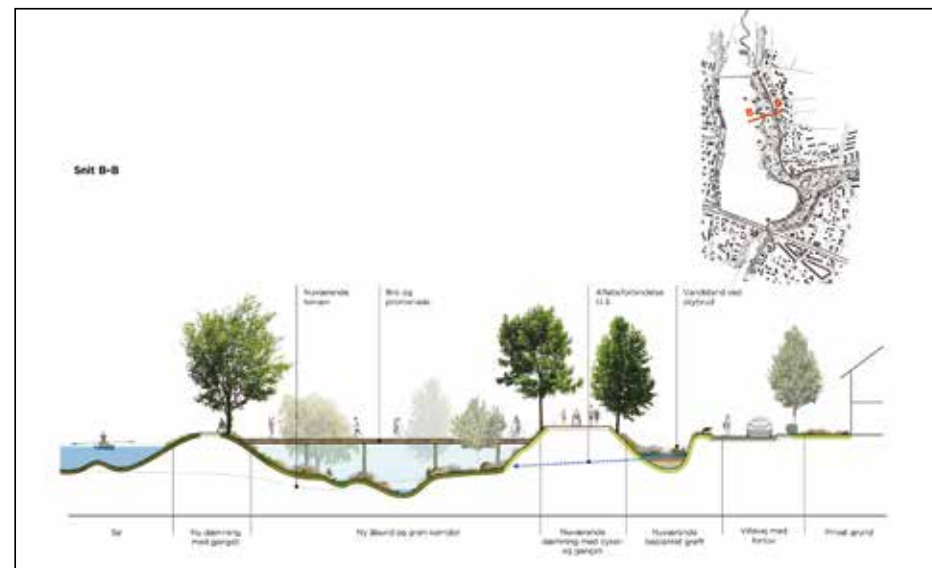
Skybrudsvej



## BESKRIVELSE

Der etableres centrale forsinkelselementer på pladser og i parker, hvor der er mulighed for at forsinke skybrudsvandet, så de efterfølgende skybrudsveje kan etableres i mindre dimensioner. De centrale forsinkelselementer kan fx udføres som åbne fordybninger i parkarealer og på pladser. Eller de kan etableres med underjordisk volumen i kassetter eller som regnbede. Centrale forsinkelselementer vil typisk være placeret i tilknytning til de overordnede skybrudsveje.

De centrale forsinkelselementer er samtidig de steder i byen, hvor der er bedst mulighed for at opnå synergier med andre funktioner, og hvor vandet medvirker til at skabe forbedringer for bylivet ved at løfte stedernes potentiale som sociale mødesteder i byen.



Figur 10. Snit: Eksempel på forløb langs Damhussøen i tørvejr.



Figur 10a. Eksempel på forløb langs Damhussøen i tørvejr.



Figur 11. Eksempel på forløb langs Damhussøen ved skybrud

## BESKRIVELSE

Den foreslåede udformning af de grønne centrale forsinkel-seselementer omkring åsystemerne og Damhussøen. Den nye park forbinder to parkområder - Grøndalsparken og Vigerslevparken således, at de to parker skaber en sammenhængende grøn og blå forbindelse mellem to, i dag, selvstændige rekreative områder. Derudover vil den foreslåede udformning give et bassinvolumen på 240.000 m<sup>3</sup>.

Vandet og parkens forbindelse medvirker til at skabe forbedringer for bylivet ved at løfte stedernes potentiale som sociale mødesteder. Samtidigt med at parkens placering giver mulighed for ny grøn infrastruktur i byen til gavn for cyklister og gående.



Figur 12a. Den nye park



Figur 12. Den nye park og de grønne områder den forbinder



Figur 12b. Grøndalsparken under skybrud



Figur 12c. Vigerslevparken nord, tørvejr

## BESKRIVELSE

Grønne veje er foreslået etableret i tilknytning til alle skybrudsveje. Det er i dette projekt foreslået, at de grønne veje etableres med vejbede og/eller forsinkelse under belægninger, vandet kan trænge igennem, således at arealet f.eks. fortsat kan anvendes til parkering.

Masterplanen udpeger en række veje, som kan omdannes til grønne veje. Der er valgt veje, der ligger med ensrettet fald mod de foreslåede skybrudsveje. Så kan de grønne veje aflede overfladisk til skybrudsvejene uden etablering af skybrudselementer i øvrigt.

Vejene etableres, så de også kan aflede regnvand fra gårdrum under skybrud, hvis der i gårdrummene etableres et tilsvarende forsinkelsesvolumen svarende til et opstuvningsniveau på 25 mm.



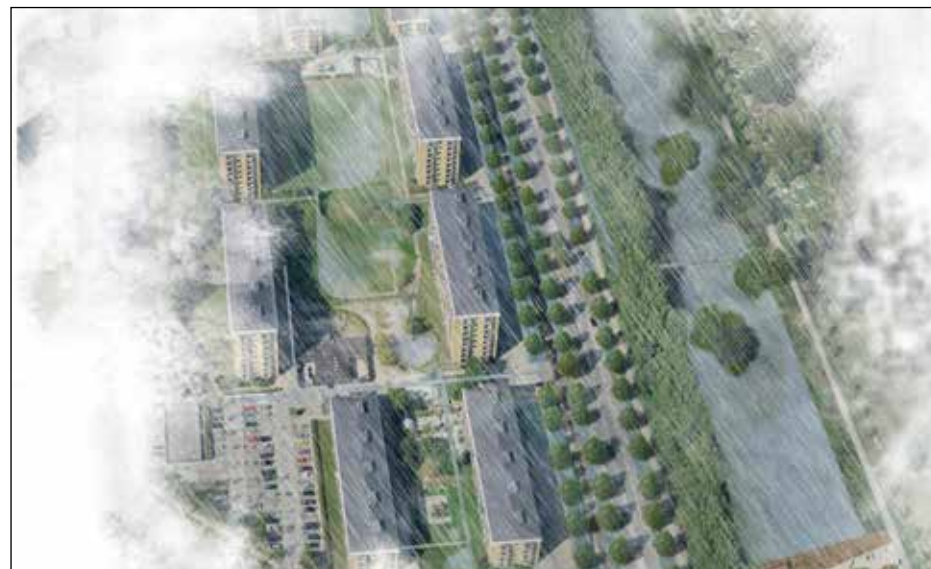
Figur 13. Eksempel på grøn villavejsløsning: Gislingevej ved tørvejr



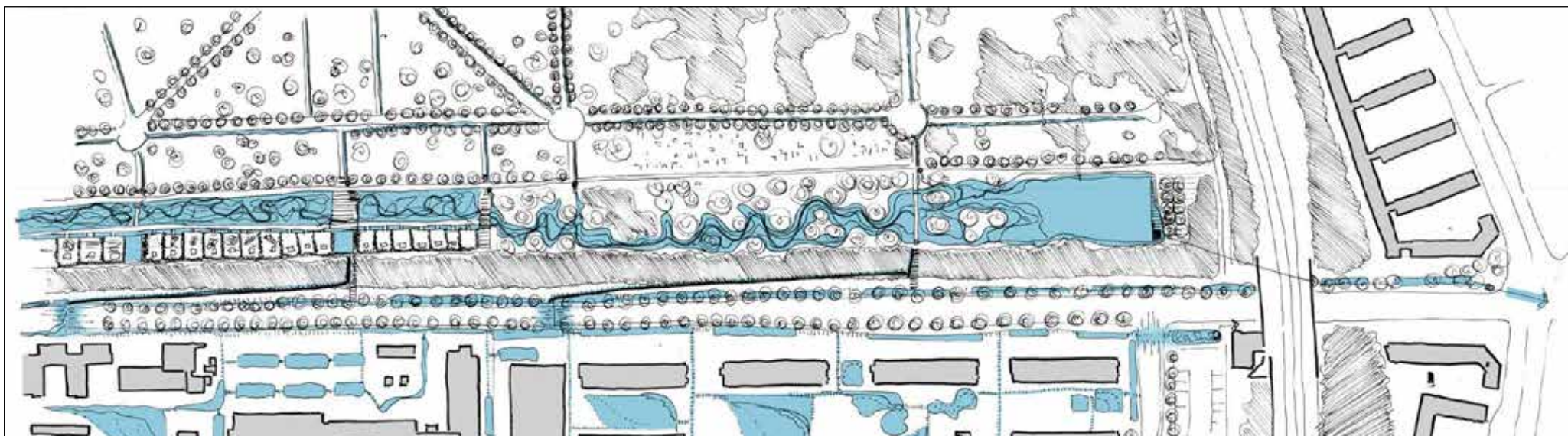
Figur 14. Eksempel på grøn villavejsløsning: Gislingevej ved hverdagsregn



Figur 15. Eksempel på skybrudsboulevard og bassin. Sjælør Boulevard ved tørvejr.



Figur 16. Eksempel på skybrudsboulevard og bassin. Sjælør Boulevard ved skybrud.



Figur 17. Eksempel på skybrudsboulevard og bassin. Render langs Sjælør Boulevard opsamler og leder vand til et bassin på Vestre Kirkegård.

Skybrudsveje er den overordnede infrastruktur, der følger områdets topografi til afledning af skybrudsvand. Disse veje kan være udformet med V-profileret gadeprofil og eventuelt højere kantsten, så vandet kan løbe i midten af vejen uden at gøre skade. Desuden kan der etableres egentlige render eller trug i siden af vejene, så vandet løber i urbane åer eller grønne bånd. En variant af disse render er et hult fortov, hvor vandet løber i en overdækket rende under fortovet. Denne kan eventuelt udføres med integreret føringsvej for de øvrige forsyningsledninger i fortovene. Endelig kan skybrudsvejen være med en egentlig skybrudsledning i form af et rør under gadeniveau. I mange tilfælde vil de ovenstående skybrudsmodeller kunne suppleres med nye, separate regnvandsledninger til at skabe den nødvendige kapacitet og/eller aflede hverdagsregn.

Skybrudsveje kan kombineres med forsinkelsesveje i form af større veje, der typisk ligger før regnvandet når et sårbart dybdepunkt. I disse veje kan der med fordel etableres et forsinkelsesvolumen, således at de ved skybrud ikke afleder vand overfladisk til dybdepunkter og skaber oversvømmelse der.

Mange af områdets større indfaldsveje omdannes til forsinkelsesveje. De steder, hvor det er hensigtsmæssigt, vil der være mulighed for at kombinere forsinkelsesløsningerne med løsninger, der skaber øget trafiksikkerhed for de bløde trafikanter.



Figur 18. Eksempel på løsning i tæt lav bebyggelse: Kirsebærhaven ved tørvej. Parkeringspladser med gennemtrængelig belægning i den ene side.



Figur 19. Eksempel på løsning i tæt lav bebyggelse: Kirsebærhaven ved hverdagsregn. Render opsamler overskydende regnvand og leder det videre.



Figur 20. Eksempel på løsning i tæt lav bebyggelse: Kirsebærhaven ved skybrud. Regnvandet ledes til Vigerslevparken og videre til Harrestrup Å.



Der er ved opgørelsen af anlægsøkonomien for anlæggene til den overordnede skybruds-håndtering taget udgangspunkt i en omprofilering af veje, pladser og parker, således at det opstillede servicemål om maksimalt ti 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 forsyningsselskaberne 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	Kommune mio. kr.	Forsyning mio. kr.
<b>Delopland</b>		
Harrestrup Å	400	1300
Grøndals Å	150	500
Gåsebækrenden	250	850
Teglholmen	150	650
I alt (mio. kr.)	950	3300

Figur 21. Anlægsomkostninger

#### Masterplanvarianter:

##### Masterplan variant 1

Genforeningspladsen kan udføres for en tillægspris til Masterplanen for ca. 50 Mio. DKK.

##### Masterplan variant 2

Jyllingevej er vurderet til at kunne udføres for samme pris som forslaget i Masterplanen.

##### Masterplan variant 3

Karens Minde er vurderet til at kunne udføres for en tillægspris til masterplanen på ca. 50 Mio. DKK.

##### Masterplan variant 4

Teglværkshavnen er vurderet til at kunne udføres for en tillægspris til masterplanen på ca. 70 Mio. DKK.

##### Masterplan variant 5

Ramsingvej er vurderet til at kunne udføres for en tillægspris til masterplanen på ca. 80 Mio. DKK.

#### Grønne veje og lokal forsinkelse på veje

Der er i alt udpeget 70 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 700 mio dkk, hvortil skal lægges private investeringer i gårdrum og eventuelle tilbagebetalinger af tilslutningsbidrag til kloak. Udgifterne til grønne veje skal lægges til udgifterne til skybrudssikringen.

## DRIFTØKONOMI

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 ændrede vejprofiler kan drives for omtrent samme enhedspriser som nuværende 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 pr. meter. 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.

Nedenfor er forøgelsen af driftsudgifterne pr. år for kommuner og forsyninger ved etablering af skybrudsløsningerne angivet.

Masterplan	Kommune mio. kr.	Forsyning mio. kr.
Nye grønne arealer på veje	13	13
Nye grønne arealer mv. på pladser	7	
Ændret arealanvendelse af rekreative arealer	10	10
Render, kanalgader mv.	3	1
Ledninger og pumpestationer		5
I alt (mio. kr.)	33	29

Figur 22. Driftsomkostninger

Nutidsværdien af driftsudgifterne med en levetid på 50 år vil udgøre ca. 2.100 Mio. DKK. 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.

For skybrudsløsningerne 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 løsninger for konkretisering af skybrudsplanerne 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 masterplanen 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 som f.eks. Grøndalsparken, Damhussøen og Vigerslevparken.

Skybrudsveje og forsinkelsesveje kan med fordel anlægges i sammenhæng med cykelsti-projekter og vejrenoveringer.

Det er ligeledes tilsigtet, at en stor del af løsninger med grønne arealer og rekreativ anvendelse af regnvand foregår i områder, hvor der kan skabes synergi til områdeomdannelser som eksempelvis ved Grønttorvet, Kirsebærhaven, Solbjerg og Vestre Kirkegård med grønne veje og LAR, store skybrudsveje som Jyllingevej og grønne skybrudsveje i Husum-kvarteret.

Der er ved skybrudsløsningerne 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 Damhussøen, der ved at inddrage et hjørne af Damhussøen som regnvandspark giver mulighed for at forbinde Grøndalsparken med Vigerslevparken.

## FORVALTNINGENS VURDERING

På baggrund af konkretiseringsarbejdet har projektgruppen bestående af Frederiksberg Kommune, Københavns Kommune, Frederiksberg Forsyning og HOFOR foretaget en vurdering af masterplanen ud fra nogle vurderingskriterier, der er fælles for alle skybrudsoplandene. Vurderingen er kvalitativ og baseret på de medvirkende eksperters tekniske, økonomiske og planlægningsmæssige viden om masterplanen og de forhold, den skal implementeres og drives under.

	Masterplan
Høj synergi med andre bystrategier	●●●●●○
Høj synlighed	●●●●●●
Høj multifunktionalitet	●●●●●○
Høj synergi med anden planlægning	●●●●○●
Let at gennemføre	●●●○●●
Høj robusthed for ændrede klimaforudsætninger	●●●●○●
Merværdi for byens liv	●●●●●●
Lav miljøpåvirkning	●●●●●○
Lav omkostningsniveau	●●●●○●

Figur 23. Vurdering København V og Frederiksberg V

## FORKLARING PÅ VURDERINGSKRITERIER

**Høj synergi med andre bystrategier:** Graden af synergi med Københavns Kommunes øvrige relaterede strategier, fx Miljømetropol, Metropol for Mennesker, Københavns Cykelstrategi 2011-2025.

**Høj synlighed:** Graden af, hvor synlige skybrudsløsningerne er.

**Høj multifunktionalitet:** Vurdere i hvor høj grad løsninger giver mulighed for at løse andre problemer i byen eller tilføre andre funktioner.

**Høj synergi med anden planlægning:** Graden af, hvor meget løsningen understøtter andre planer i kommunen, fx grønne planer etc.

**Let at gennemføre:** Beskriver, hvor nemt løsningen kan gennemføres og implementeres i byen.

**Høj robusthed overfor ændrede klimaforudsætninger:** Graden af, hvor let løsningen kan justeres, hvis de klimamæssige forudsætninger ændres.

**Lav omkostningsniveau:** Beskriver, hvor omkostningsfuld løsningen vil være.