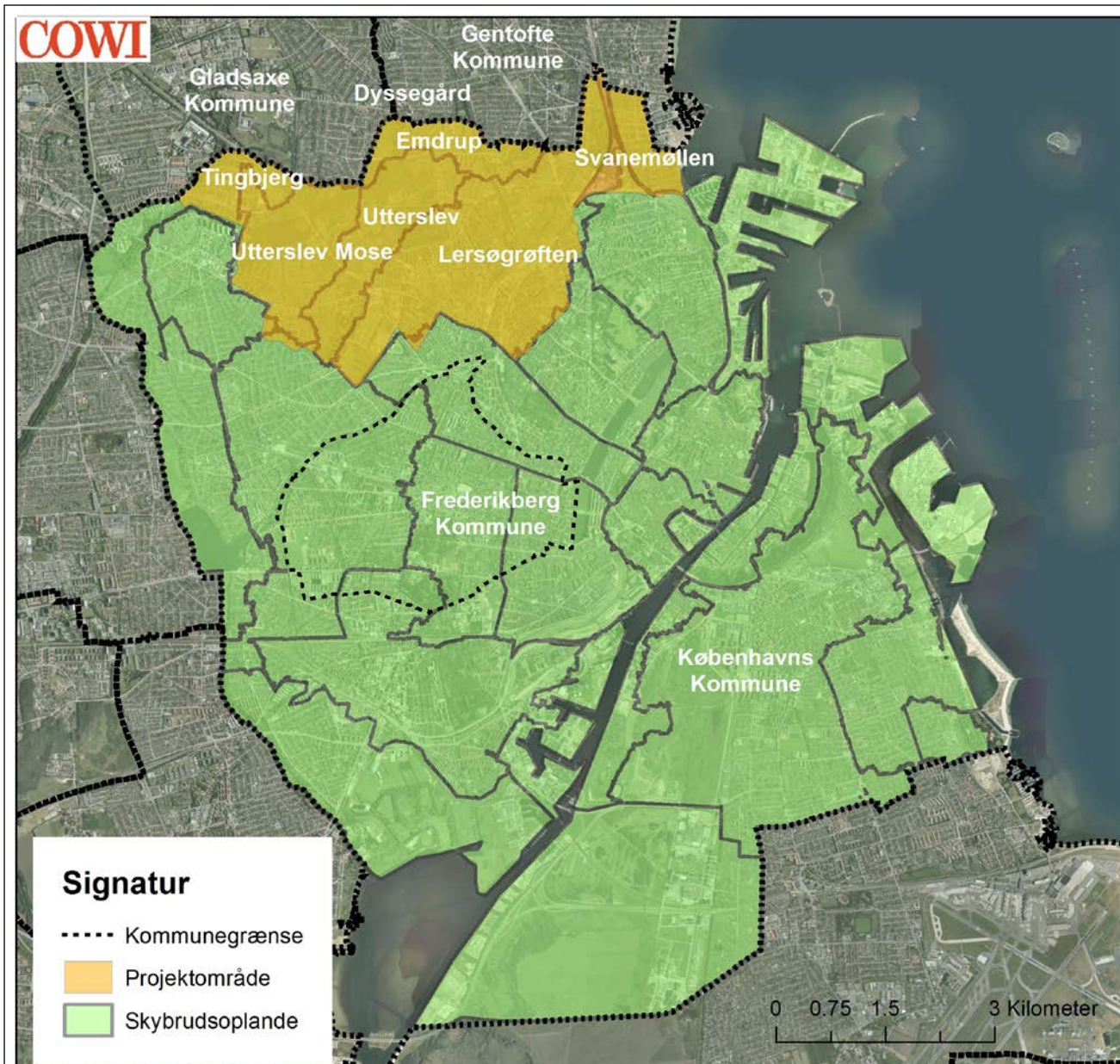


RESUMÉ

# KONKRETISERING AF SKYBRUDSPLAN BISPEBJERG, RYPARKEN & DYSSEGÅRD





## SKYBRUDSOPLANDENE

I forbindelse med det meget voldsomme skybrud der ramte København 2. juli 2011, blev store dele af København ramt af omfattende oversvømmelser. Oversvømmelserne medførte store problemer for infrastrukturen i det meste af indre 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 den 2. juli 2011 – og andre, mindre kraftige skybrud – har haft for store dele af byen, har Københavns kommune igangsat dette projekt. Det har til formål at belyse initiativer, der kan medvirke til at reducere skaderne i forbindelse med skybrudshændelser fremover.

Projektområdet omfatter Københavns Skybrudsplan 2012's vandoplande Svanemøllen, Lersøgrøften, Utterslev, Utterslev Mose samt Tingbjerg i Vandløse vandopland, kort benævnt Bispebjerg, Ryparken og Dyssegård skybrudsopland.

De foreslåede løsninger til skybrudssikring opfylder serviceniveauet vedrørende oversvømmelser under skybrudshændelser i København, dvs. at der maksimalt kan accepteres 10 cm vand på terræn ved en 100 års regnhændelse. Endvidere er det tilstræbt, i henhold til de overordnede intentioner i Københavns Skybrudsplan 2012, at udforme løsninger, der også har en værdi i sig selv og kan bibringe byen attraktive grønne og blå elementer.

Skybrudsoplandene i Københavns Kommune er prioriteret på baggrund af en vurdering af oversvømmelsesrisikoen i de enkelte oplande. Vandoplandene Svanemøllen, Lersøgrøften og Utterslev hører til de mellem prioriterede oplande og Utterslev Mose samt Tingbjerg i Vandløse vandopland til de lavest prioriterede.

# SKYBRUDSOPLAND BISPEBJERG, RYPARKEN & DYSSEGÅRD

## BAGGRUND OG UDFORDRINGER

Bispebjerg, Ryparken og Dyssegård skybrudsopland modtager vand (regn-, spildevand, vandløbs- og søvand) fra to hydrologiske bassiner: Utterslev Mose/Emdrup Sø bassinet på 21,9 km<sup>2</sup> og Lersøgrøften/Vilhelmsdalsløbet bassinet på 7,2 km<sup>2</sup>, i alt 29,1 km<sup>2</sup>. Halvdelen af dette område ligger i Gladsaxe og Gentofte Kommuner. Selve skybrudsoplandet i Københavns Kommune (projektområdet) er 14,5 km<sup>2</sup>.

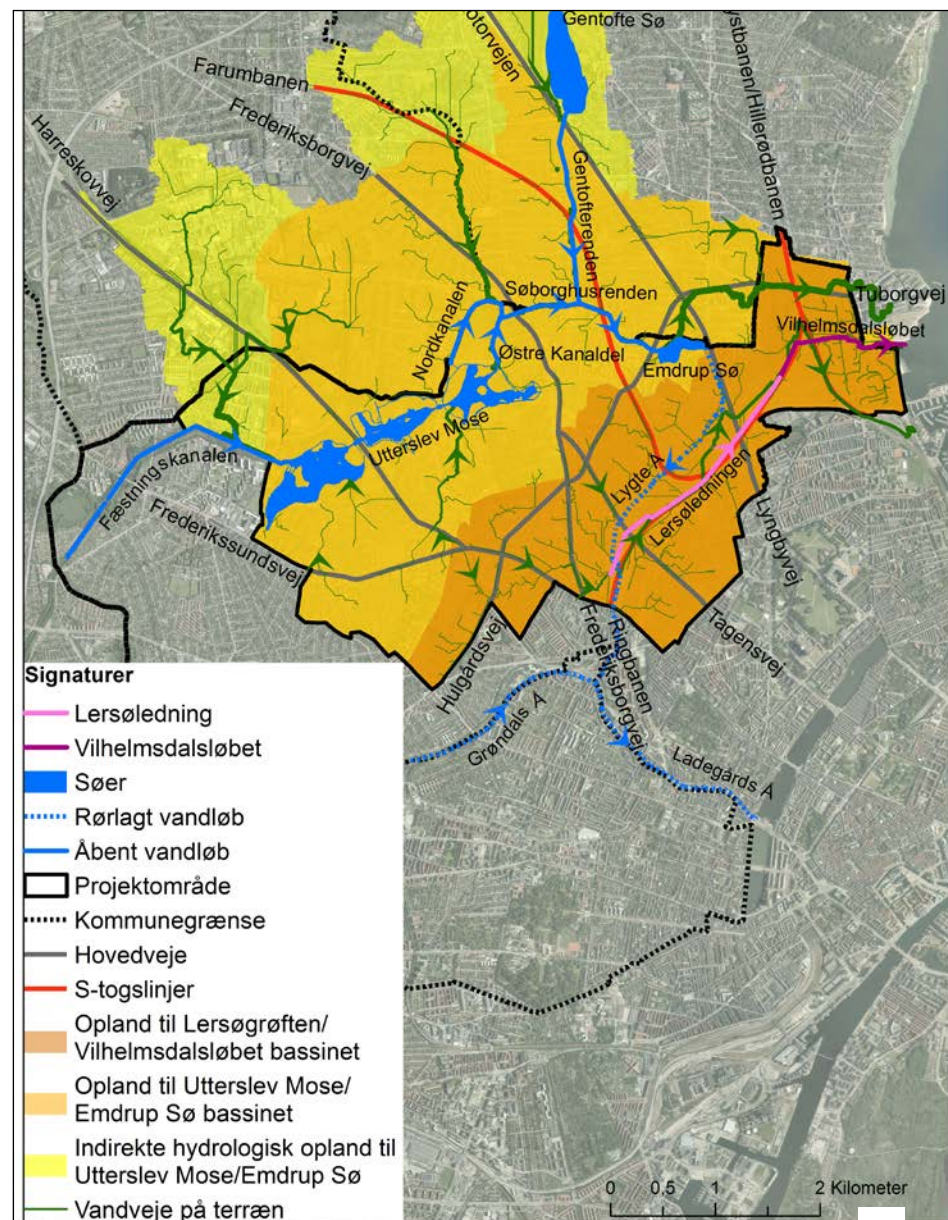
De naturlige hovedvandveje i oplandet er formet som to grene fra vest mod øst til Svanemøllebugten – en nordlig gren fra Utterslev Mose og en sydlig gren fra Lersøgrøften (den forsvundne Lersøen). Bispebjerg og Bellahøj højedraget skiller de to grene, som forenes ved Ryparken og løber til Svanemøllebugten i Vilhelmsdalsløbet (den forsvundne Rosbækkens nedre løb).

Gennem tiderne er der sket omfattende reguleringer af de naturlige vandveje. Først af hensyn til vandforsyningen af København, senere til forsvarsanlæg, og senest ønsket om at opretholde en god vandudskiftning i Københavns indre søer. Emdrup Sø er opstået som en opdæmning af den forsvundne Rosbækken og afløbet føres via et rørlagt kunstigt vandløb, Lygte Å, over det naturlige vandskel ved Nørrebro Station til Københavns indre søer. Lersøgrøften og Vilhelmsdalsløbet er blevet rørlagt som en stor lukket kanal, der nu indgår i kloaksystemet og ikke længere findes som vandløb.

Kapaciteten af de til dels kunstige vandveje er langt fra tilstrækkelig til at klare de store vandmængder under skybrud. Afledningen af vand mod Svanemøllebugten begrænses desuden af barrierer opstået ved intensiv udnyttelse af områderne ud mod kysten – boliger, erhverv, baner, veje mv. I dag findes der derfor ingen naturlige hovedvandveje til havet eller udbredte ådale, hvor skybrudsvand kan transporteres eller anbringes uden skadevoldende oversvømmelser.

Hovedudfordringen i skybrudsoplandet består derfor i at løse dette.

Planen omhandler alene områder i Københavns Kommune. Men alle analyser og vurderinger og de foreslåede løsninger tager hensyn til det vand, der tilføres fra områderne i Gladsaxe og Gentofte kommuner.



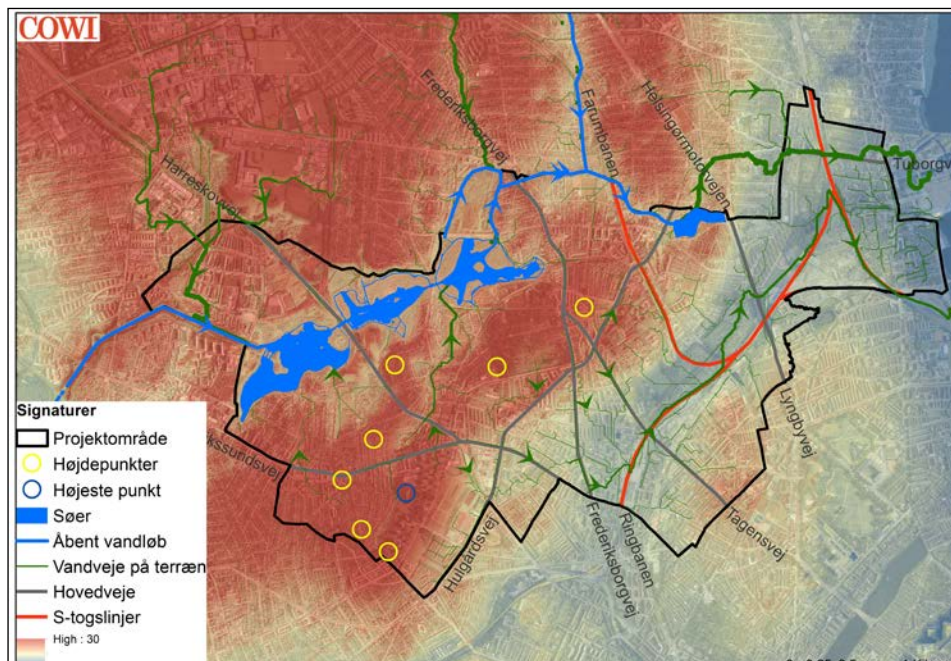
Figur 1.

# DEN OVERORDNEDE UDFORDRING I OMRÅDET

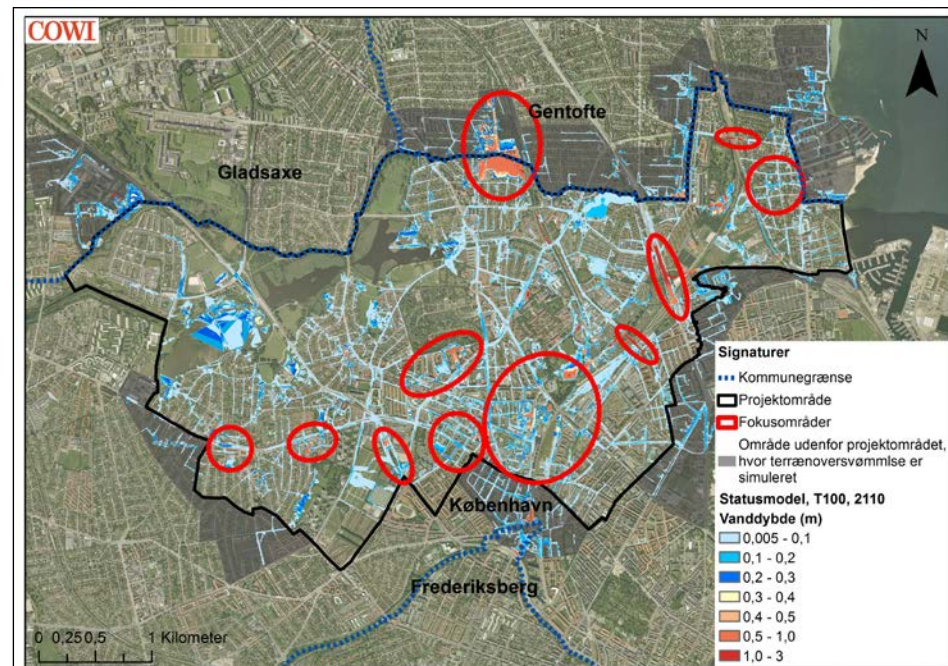
Den naturlige afledning af regnvand, vandløbs- og søvand fra området er sat ud af kraft og erstattet af kunstige reguleringer. Disse reguleringer har lille kapacitet, og byudviklingen forhindrer nu vandet i at strømme naturligt mod Svanemøllebugten. Under skybrud samler vandet sig på overfladerne og løber til de lave områder omkring Ryparken og Lersøgrøften samt de lave flade områder ved Svanemøllebugten.

En del af vandløbs- og søvandet løber til kloakken, hvor det blandes med spildevand og beslaglægger en del af kloakkens kapacitet. Under skybrud medvirker dette til voldsom overbelastning af dele af kloaksystemet.

Udfordringen er, at få vandsystemet til igen at fungere hensigtsmæssigt og naturligt i det daglige, så der opnås et godt, sikkert og interessant vand- og bymiljø. Samtidig skal der skabes mulighed for, at regnvand, vandløbs- og søvand i skybrudssituationer kan tilbageholdes eller igen ledes til Svanemøllebugten uden at gøre skade i oplandet.



Figur 2.



Figur 3.

Mangelen på vandløb, grøfter og engområder betyder, at der sker oversvømmelser i hele oplandet under skybrud. Mest udsat er dog de lavtliggende flade områder samt de kunstigt skabte lavninger som viadukter for veje og baner og naturligvis kældre og andre underjordiske anlæg.

Under de seneste somres skybrud over København var der i Utterslev Mose/Emdrup Sø bassinet voldsomme skybrudsoversvømmelser ved Emdrupparken, Gentofterenden og Søborghusrenden.

I Lersøgrøften/Vilhelmsdalsløbet bassinet er de omfattende oversvømmelser ved Lyngbyvej/Helsingørmotorvejen nok de mest kendte, men omkring Lygten, i industri- og fuglekvarteret, omkring Skoleholdervej og Vestagervej, i Lersøparken og kolonihaveområdet samt ved Tuborgvej og Lersø Parkalle viadukterne, var der også udbredte oversvømmelser. Mange steder i oplandet var der lokale oversvømmelser, omend ikke så udbredte.



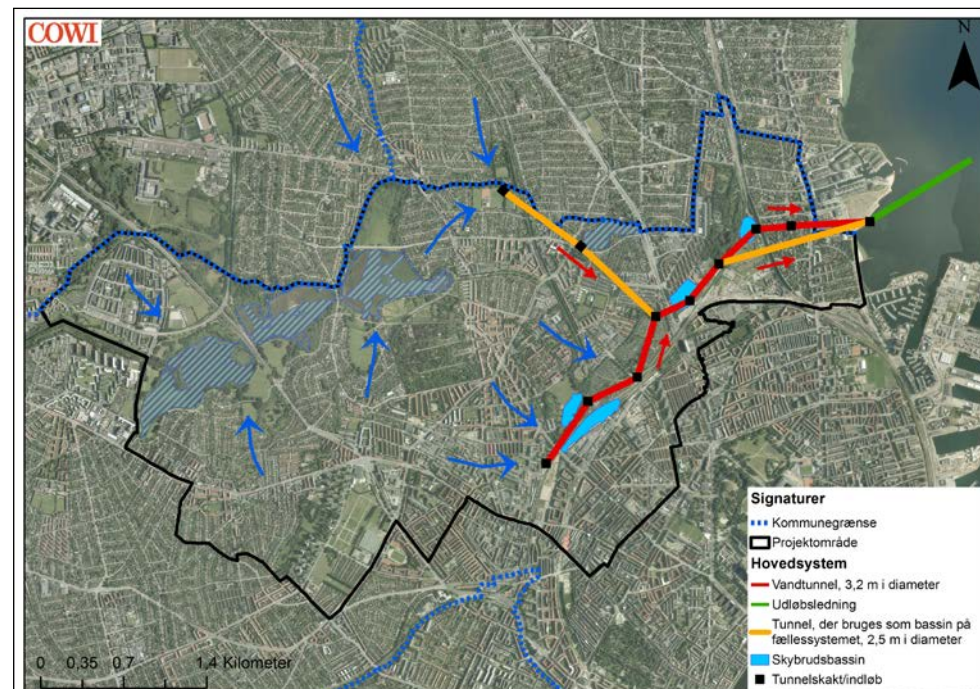
Figur 4.

## LØSNINGSPRINCIP

Så meget regnvand som muligt holdes tilbage på overfladen, og så lidt vand som muligt bliver blandet med spildevand. Tæt by, baner og store veje gør det meget vanskeligt - og særdeles dyrt - at lede regnvand i åbne systemer til Svanemøllebugten. Regnvandet, vandløbs- og søvandet kan ikke udledes lokalt, da der ud over Utterslev Mose mangler vandområder, som kan modtage de store mængder skybrudsvand.

Det mest hensigtsmæssige og realistiske er en vandtunnel, som bores under området. Tunnelen modtager skybrudsvand fra større områder og aflaster i det daglige kloakken for vandløbs- og søvand, vejvand og andet regnvand.

For at opnå rekreative og naturmæssige værdier, miljømæssige forbedringer og begrænse størrelsen af tunnelen, er der udpeget områder til magasinering af regn under skybrud i lavninger og nye park-bassiner. I det daglige udnyttes bassinerne til rensning af afkoblet vejvand inden udledning i Svanemøllebugten via vandtunnelen.



Figur 5.

Park-bassinerne udformes som rekreative og æstetiske lommer. Ideen er aktivt at bruge regnvandet til højnelse af byrummets kvalitet for fremme af den daglige brug af byrummet, med indbydelse til socialt samspil og bidrag til biologisk diversitet.

Lokal håndtering af regnvand med LAR løsninger og separering anvendes i videst mulige omfang. Alt indrettes så rent vand og vandløbsvand udnyttes rekreativt og til forbedring af byens vandmiljø, og ikke ledes til kloakken som i dag.

### HOVEDPRINCIP

- Afskæring af søvand og lokal håndtering af vand fra veje og tage aflaster kloakken.
- Veje, regnbede og -kanaler, render, park-bassiner og lignende leder vandet til vandtunnelen og tilfører rekreative, æstetiske og naturmæssige kvaliteter til byrummet.
- Vandtunnelen sikrer, at der er hul igennem til Svanemøllebugten.

### FORDELE

- Sikker afledning af skybrudsvand.
- Synergieffekt giver besparelse til kloakanlæg og mindsker udledningerne.
- Rent vand udnyttes til rekreative og naturmæssige formål og blandes ikke med spildevand.

### ULEMPER

- Vandtunnelen skal udføres tidligt.
- Svært at ændre kapaciteten af vandtunnelen.
- Vedligeholdelse af lokale grønne anlæg.



Figur 6.

## BESKRIVELSE

Skybrudstiltagene udføres som en kombination af overflade- og rørløsninger. I størst muligt omfang benyttes grønne bæltter og bede i gadebilledet til lokal magasinering og langsgående transport af skybrudsvand til vandtunnelen. Rørløsninger er nødvendige nogle steder pga. terrænet og behov for kapacitet. Til daglig udnyttes de grønne bæltter og bede til håndtering af vand fra tage og veje og som magasiner for nedsivning af vandet.

Vandtunnelen er Y-formet med de tre grene benævnt hhv. Dyssegård, Bispebjerg og Ryparken tunnelen, efter områderne, hvori grenene starter. Regnvand og søvand ledes frem til vandtunnelens skakte, efter at have passeret park-bassin.

En del af Ryparken tunnelen udføres som dobbelttunnel med udnyttelse af det sydlige rør som bassin for overløbsvand fra Vilhelmsdalsløbet under kraftig regn. Aflastningerne til Svanemøllebugten bliver derfor reduceret til gavn for badevandet. Tilsvarende udnyttes Dyssegård tunnelen som bassin for det overløbsvand, der i dag udledes til Utterslev Mose og Emdrup Sø systemet under kraftig regn. Det tilbageholdte overløbsvand pumpes tilbage til kloaksystemet, når regnen er hørt op. Under skybrud åbnes tunnelgrenene for udledning til Svanemøllebugten.

Spildevandsledningen til opsamling af overløbsvandet i Gladsaxe og Gentofte kommuner og tilslutningen til vandtunnelen forudsættes udført som en del af kloaksystemet i Gladsaxe og Gentofte kommuner.

Til daglig udledes søvand og regnvand i Svanemøllebugten på ca. 5 m vanddybde gennem en ca. 1 km lang udløbsledning af hensyn til badevandsforholdene.

Under kraftig regn, sjældnere end hvert 10. år, kan udløbsledningen kun tage en del af vandet, hvorfor en del af udledningen vil ske gennem et kystnært udløb. Under skybrud kan udledningen fra vandtunnelen komme op 25 m<sup>3</sup>/s.

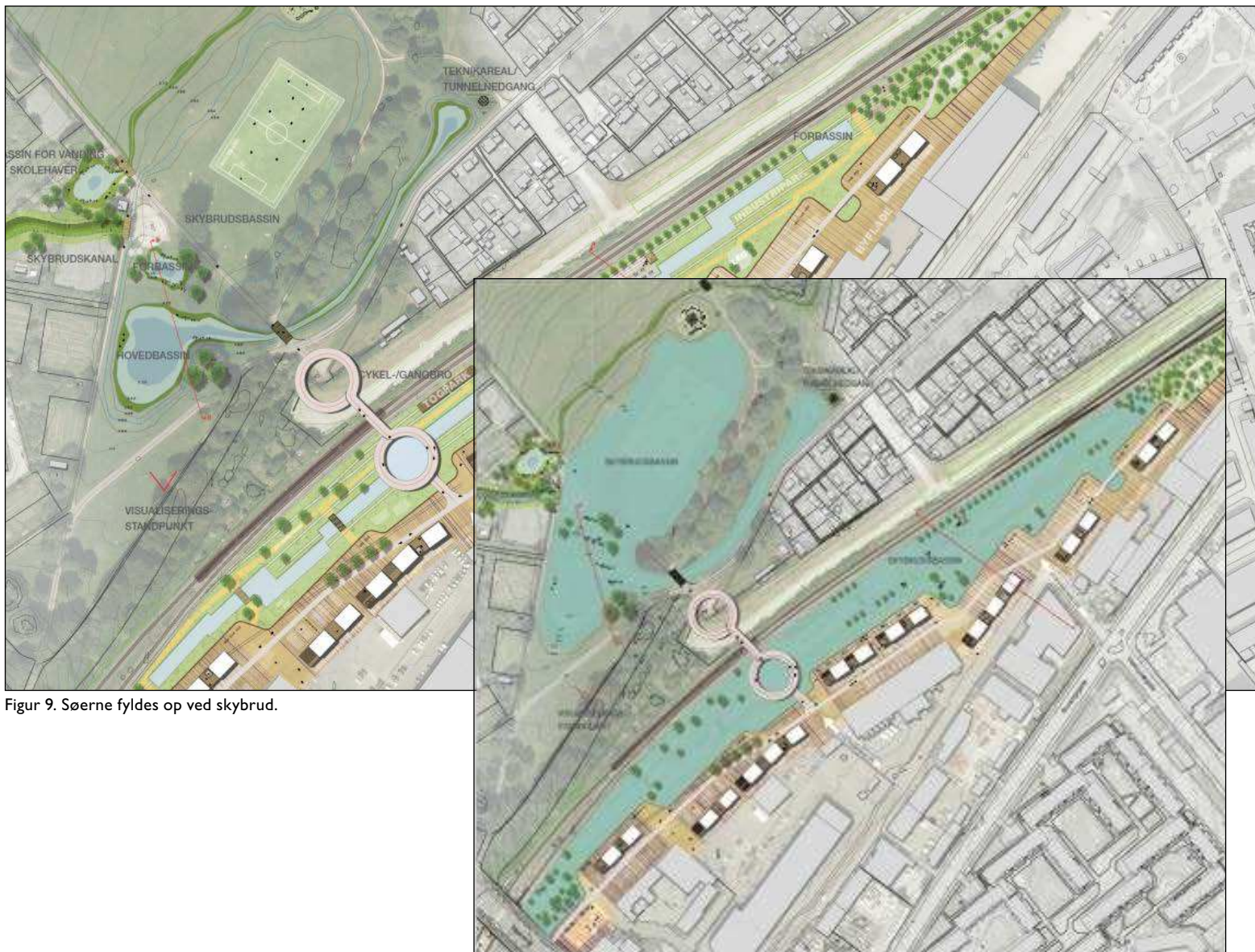






Lersøparken beholder i det store hele sin nuværende form og udtryk, men bearbejdes så parken fremstår som et naturpræget landskab, der kombinerer rekreative muligheder, natur, regnvandshåndtering og skybrudsvand i én integreret løsning. I parkens sydlige ende foretages en terrænbearbejdning, så der dannes et skybrudsbassin, ligesom terrænet formgives, så bassinet får permanent vandspejl til håndteringen af regnvand. Ved regn stiger vandspejlet i bassinet. Bassinkanterne udformes med skråninger med lille hældning af sikkerhedshensyn.

Lygte Å genåbnes langs kolonihaverne og gennem parken i et særskilt forløb, mens den skjulte rørledning af åen beholdes til afløbet fra Emdrup Sø, så søvand og regnvand holdes adskilt. To smalle kanaler leder regnvand fra Bispebjerg Hospital området til den genåbnede Lygte Å. Åbningen af åen vil bidrage til parkens samlede naturpræg.



Figur 9. Søerne fyldes op ved skybrud.

## LAR I VILLA VEJ OG VANDTRANSPORT

Forslaget på Vestagervej indgår som et bud på en løsningsmodel for hele kvarteret. De brede vejprofiler giver mulighed for at inddrage areal til udformning af grønne løsninger med det formål at skaffe plads til vand. På Vestagervej integreres et ca. 4 meter bredt grønt forsænket bælte, der kan fungere som opstuvningsbassin ved kraftig regn. Efter regn kan vandet stå i bassinerne til det efterhånden nedsiver, fordampes og løbende ledes ud i renderne og videre ud til hovedledningen. De grønne bæltet udformes som en klassisk wadi og med en form for terrassering for tilbageholdelse af vandet.



Figur 10.



## VANDTRANSPORT

Vejen vil stadig være opbygget symmetrisk med fortov, cykelsti, parkering og plantebede i begge sider. Der vil være fald fra vejmidten til cykelsti på begge sider. Cykelstierne ligger forsænket i forhold til kørebanen, og vil derfor fungerer som kanaler. Langs cykelstierne er der delvist åbne specielt designede kantsten. Ved almindelig regn vil vejvand blive på kørebanen, hvor det ledes til eksisterende kloak som nu. Ved større regnvandsmængder vil vandet flyde via de specielt designede kantsten til cykelstierne. På det naturlige lavpunkt ved Lygten placeres riste på tværs af cykelstien, der sikrer, at alt vand ledes til en skybruds kanal, der forbinder Tagensvej med skybrudsbassinet i Lersøparken.

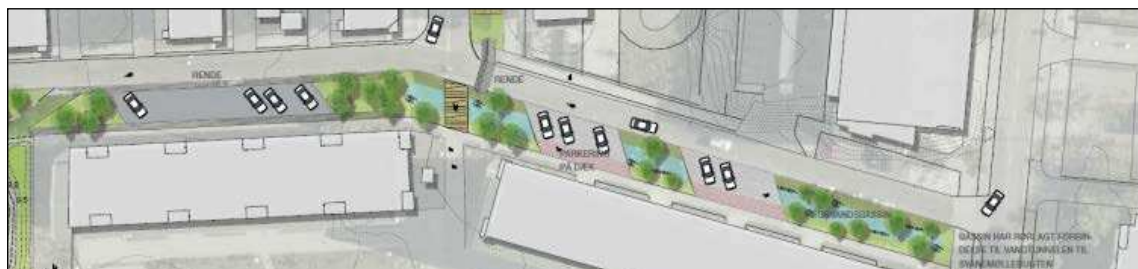


Figur 11. Visualisering af Tagensvej med nye bredde forsænkede cykelstier.

## ET GRØNT GADEMILJØ

Forslaget på Bisiddervej er en løsningsmodel, som også tænkes anvendt på Oldermandsvej, Landsdommervej og Frimestervej, hvor dele af løsningen med regnvand håndteres under jorden i nye regnvandsledninger. Det er formålet med de overjordiske løsninger, at skabe et grønt gademiljø, hvor håndteringen af regnvand vil være et synligt element i gademiljøet. Løsningen baseres på en kombination af LAR-løsninger, opstuvningsbassiner, vandrender og kanaler. Håndteringen af vand skal være et positivt supplement til et tæt bebygget boligområde i byen. Løsningen skal være med til at skabe spændende byrum for beboerne i området og tilføre nærmiljøet rekreativ værdi.

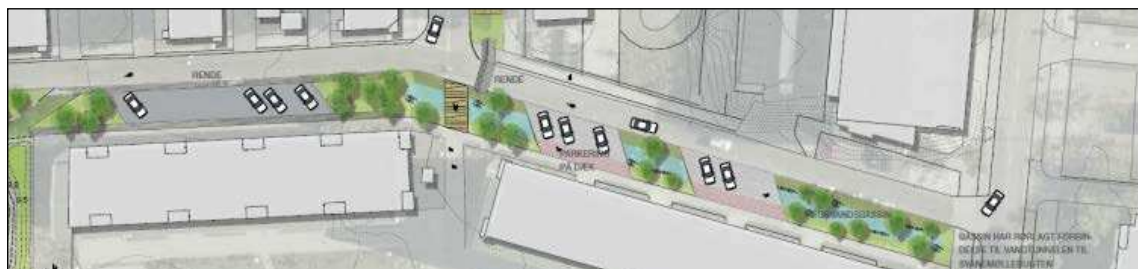
Figur 12.



## ET GRØNT GADEMILJØ

Forslaget på Bisiddervej er en løsningsmodel, som også tænkes anvendt på Oldermandsvej, Landsdommervej og Frimestervej, hvor dele af løsningen med regnvand håndteres under jorden i nye regnvandsledninger. Det er formålet med de overjordiske løsninger, at skabe et grønt gademiljø, hvor håndteringen af regnvand vil være et synligt element i gademiljøet. Løsningen baseres på en kombination af LAR-løsninger, opstuvningsbassiner, vandrender og kanaler. Håndteringen af vand skal være et positivt supplement til et tæt bebygget boligområde i byen. Løsningen skal være med til at skabe spændende byrum for beboerne i området og tilføre nærmiljøet rekreativ værdi.

Figur 13.



# RYPARKEN/ LYNGBYVEJ - BASSIN VED VANDTUNNELEN

## ETAPE I, ANVENDES INDTIL VANDTUNNELEN ER UDFØRT

Formålet med etape I er at skabe plads til opstuvning af søvand fra Emdrup Sø, der, når vandkvaliteten ikke er god nok til forsyning af Københavns indre søer, afledes til Lersøledningen. Under kraftig regn overbelastes Lersøledningen, og formålet med stuvningsbassinet er at tilbageholde søvandet, indtil der igen er plads i Lersøledningen til, at vandet kan afledes til kloakken uden overbelastning. Arealet forbindes med rørføring til Lygte Å ved Emdrupvej.

## ETAPE I



Figur 14. Etape I, ved tørvej



Figur 15. Etape I, ved kraftig regn



Figur 16. Etape I, ved skybrud

# RYPARKEN/ LYNGBYVEJ - BASSIN VED VANDTUNNELEN

## ETAPE 2, GØR OMRÅDET MERE REKREATIVT OG NATURPRÆGET, NÅR VANDTUNNELEN STÅR KLAR

I etape 2 forudsættes vandtunnelen til Svanemøllebugten at være etableret. Sø vandet fra Emdrup Sø sluttet til tunnelen, og ikke længere til Lersøledningen. I etape 2 sker der en yderligere terrænregulering samt modellering af landskabet med det formål, af gøre området mere rekreativt og naturpræget. Der etableres bassinanlæg med permanent vandspejl til håndteringen af regnvand. Ved regn stiger vandspejlet i bassinet. Bassinkanterne udformes med skråninger med lille hældning af sikkerhedshensyn. Jorden, der graves af, genbruges til at adskille de to bassindele og til yderligere modellering af jordvoldene mod Lyngbyvej og Nordhavnsvej.

## ETAPE 2



Figur 17. Etape 2, ved tørvejr



Figur 18. Etape 2, ved kraftig regn



Figur 19. Etape 2, ved skybrud

Anlægsøkonomien er opgjort i prisniveau august 2013, ekskl. moms og er inkl. projektering, geotekniske undersøgelser og ledningsomlægninger, men ekskl. lejeafgifter, erstatninger og kommunernes, vandselskabernes og andre bygherre- eller driftsorganisationers projektledelse og administration. Anlægsøkonomien er opdelt i hovedsystem og skybrudstiltag i de seks vandoplande.

Driftsøkonomien er opgjort prisniveau august 2013, ekskl. moms. Den er beregnet pr. år med sædvanligt anvendte procentsatser af anlægsøkonomien og indeholder opsparing til reparationer, som ikke foretages årligt, men med nogle års mellemrum. Driftsøkonomien er opdelt i hovedsystem og samlet for de seks vandoplande.

Alle investeringer samt drift- og vedligehold af anlæg under overfladen som ledninger og kanaler, pumpe- og overløbsbygværker med tilhørende brønde, bygværker, indløbs- og udløbskonstruktioner finansieres, drives og ejes af vandselskaberne HOFOR og Nordvand samt Vejdirektoratet (Helsingørmotorvejen) efter nærmere aftalt fordeling.

Alle investeringer samt drift- og vedligehold i åbne løsninger og overfladeanlæg medfinansieres af vandselskaberne HOFOR og Nordvand iht. Lov om ændring af betalingsregler for spildevandsselskaber mv. og lov om vandløb, men ejes og drives af Gentofte, Gladsaxe og Københavns kommuner efter nærmere aftalt fordeling.

#### ANLÆGS- OG DRIFTSØKONOMI, HOVEDSYSTEM – VANDTUNNEL OG UDLØBSLEDNING

Delstrækning	Anlægsøkonomi (Dkk)			Driftsøkonomi (Dkk/ år)		
	Overflade-anlæg	Underjordiske-anlæg	I alt	Overflade-anlæg	Underjordiske-anlæg	I alt
DYSSEGÅRD TUNNELEN (side 6-11)	0	158.300.000	158.300.000	0	1.375.000	1.375.000
BISPEBJERG TUNNELEN (side 6-9)	0	324.600.000	324.600.000	0	2.691.000	2.691.000
RYPARKEN TUNNELEN (side 1-6)	0	452.200.000	452.200.000	0	4.239.000	4.239.000
UDLØBSLEDNING	0	62.200.000	62.200.000	0	504.000	504.000
<b>I ALT</b> (Hovedsystem, vandtunnel og udløbsledning)	0	<b>997.300.000</b>	<b>997.300.000</b>	0	<b>8.809.000</b>	<b>8.809.000</b>



**ANLÆGS- OG DRIFTSØKONOMI, SAMLET**

Hovedsystem/ vandopland	Anlægsøkonomi (Dkk)			Driftsøkonomi (Dkk/ år)		
	Overflade-anlæg	Underjordiske-anlæg	I alt	Overflade-anlæg	Underjordiske-anlæg	I alt
HOVEDSYSTEM - VANDTUNNEL OG UDLØBSLEDNING	0	997.300.000	997.300.000	0	8.809.000	8.809.000
SVANEMØLLEN VANDOPLAND INKL. VEJVANDSSØER/SKYBRUDSBASSINER	39.700.000	45.100.000	84.800.000	206.000	416.000	622.000
LETSØGRØFTEN VANDOPLAND INKL. VEJVANDSSØER/SKYBRUDSBASSINER	292.900.000	224.600.000	517.500.000	1.341.000	1.422.000	2.763.000
TINGBJERG – DEL AF VANDLØSE VANDOPLAND	11.900.000	2.400.000	14.300.000	57.000	9.000	66.000
UTTERSLEV MOSE VANDOPLAND	23.000.000	14.800.000	37.800.000	83.000	54.000	137.000
UTTERSLEV VANDOPLAND	28.900.000	11.700.000	40.600.000	131.000	43.000	174.000
EMDRUP VANDOPLAND	3.300.000	10.600.000	13.900.000	13.000	77.000	90.000
<b>SKYBRUDSOPLANDET I ALT</b>	<b>399.700.000</b>	<b>1.306.500.000</b>	<b>1.706.200.000</b>	<b>1.831.000</b>	<b>10.830.000</b>	<b>12.661.000</b>

**BIDRAG TIL KOMMUNENS POLITIKKER**

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 løsningerne 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 løsningerne med grønne arealer og rekreativ anvendelse af regnvand foregår i områder, hvor der kan skabes synergi til område-omdannelser 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

	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 20. Vurdering Bispebjerg, Ryparken og Dyssegård

## 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.