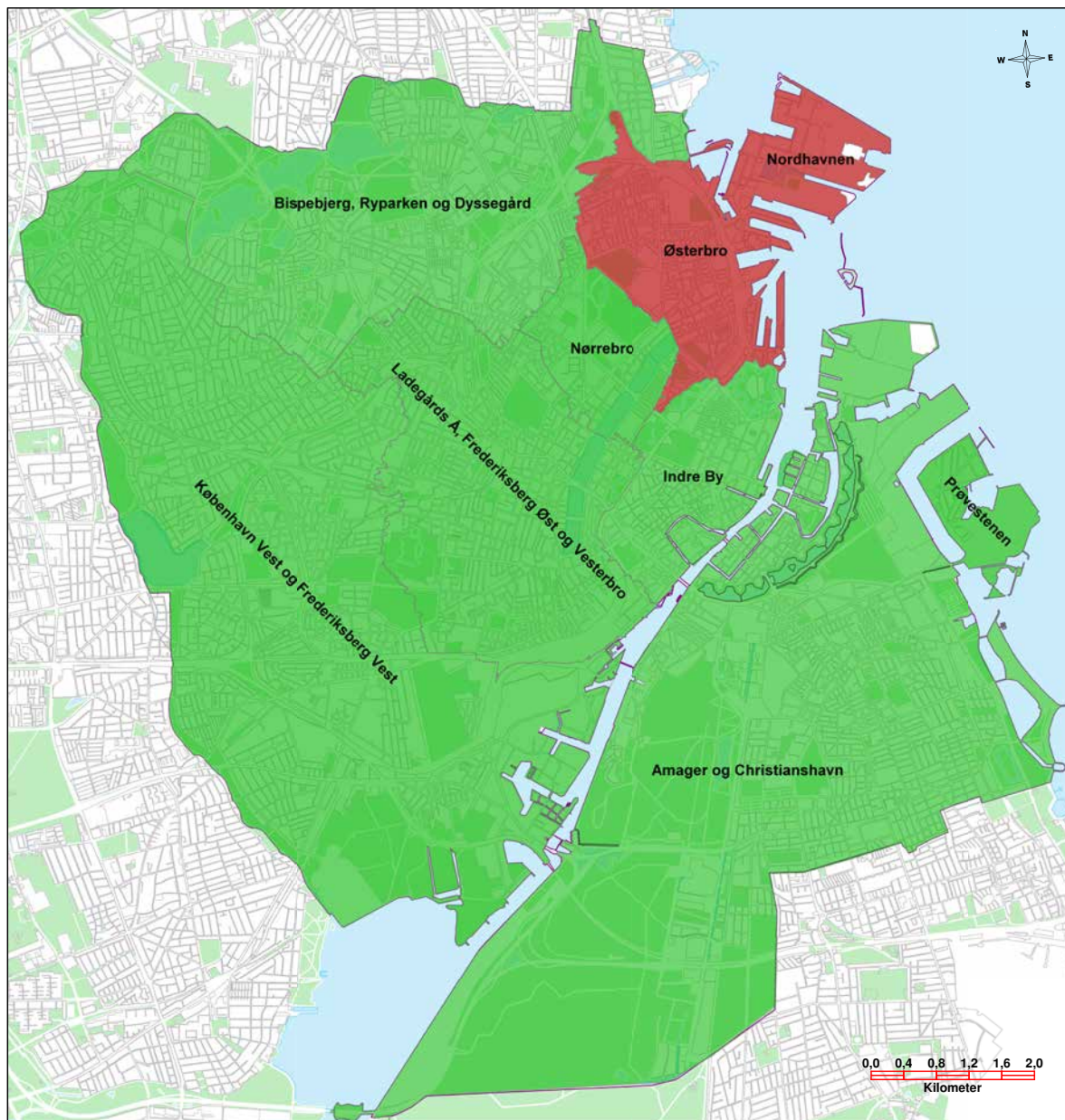


RESUMÉ

KONKRETISERING AF SKYBRUDSPLAN ØSTERBRO





Dette er et resumé af en længere baggrundsrapport, der kan rekvireres ved henvendelse til Center for Park og Natur i Teknik- og Miljøforvaltningen, Københavns Kommunes, via e-mail adressen parkognatur@tmf.kk.dk eller tlf. 33 66 33 66.

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 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.

De foreslåede løsninger til skybrudssikring opfylder de politisk besluttede serviceniveauer vedrørende oversvømmelser under skybrudshændelser i København. Det vil sige, 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 Kommunes Skybrudsplan og Frederiksberg kommunes Klimatilpasningsplan, at udforme løsninger, der også har en værdi i sig selv og kan bibringe byen attraktive grønne og blå elementer.

Resuméet beskriver de forskellige løsninger, som har været i høring. Når der er taget politisk stilling til metodevalget, vil forvaltningen udarbejde en egentlig skybrudsplan for Østerbro, der beskriver de politisk valgte løsninger. Denne plan vil blive fremlagt i foråret 2014 i forbindelse med en indstilling om en implementeringsplan, der beskriver en "rækkefølgeplan" og tidsramme for implementering.

BAGGRUND OG UDFORDRINGER

Østerbro skybrudsopland er på ca. 400 ha.

Oplandet er delt op i to områder: Ydre Østerbro og Indre Østerbro.

Østerbro indeholder generelt 4-6 etagers boligblokke. Ydre Østerbro består bl.a. af Skt Kjelds kvarter, som er Københavns første Klimakvarter.

Indre Østerbro er karakteriseret af mindre veje med små grønne områder og træbeplantning langs veje, mens ydre Østerbro, fx Skt. Kjelds Kvarter, er præget af brede boulevardlignende veje stort set uden grønne områder.

Østerbrooplandet terræn falder generelt mod havnen, som er den primære recipient i skybrudssituationen. Mellem Østerbrooplandet og havnen ligger jernbanelinjen og diverse havneanlæg som menneskeskabte barrierer.

Det nuværende kloaksystem er ifølge kommunens serviceniveau defineret ved, at en 10 års nedbørshændelse ikke må give vand på terræn.

Analysen af det eksisterende kloaksystems kapacitet viser, at Østerbro er delvis underdimensioneret, så det på nuværende tidspunkt vil give oversvømmelse oftere end hvert 10. år.

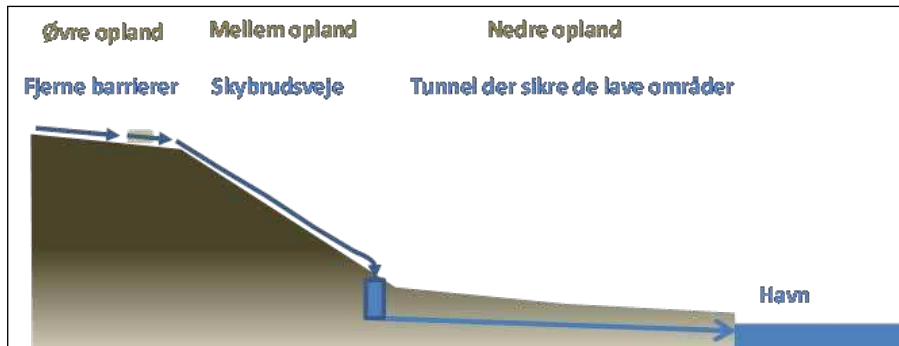


Figur 2. Figuren viser skybrudsopland Østerbro opdelt i Ydre Østerbro og Indre Østerbro, samt områdets tre største lavpunkter: Ved Øresundshospitalet, ved Kræftens Bekæmpelse og ved Børneklínikken for Tale og Hørehæmmede.

OVERORDNET LØSNINGSPRINCIP

Under skybrud skal regnvandet ledes til havnen. Analyser har vist, at det er fysisk muligt at lede regnvand til Kalkbrænderihavnen og til Nordbassinet.

Terrænfaldet mod havnen på Østerbro er forskelligt. Forenklet sagt består Østerbro af to plateauer, som er forbundet med en skråning (figur 3). Resultatet er, at det i det øverste og mellemste opland er relativt enkelt at håndtere regnvand. I det nederste opland er terrænfaldet så lille, at vandet vil stuve op og skabe oversvømmelser, før det løber hen mod havnen.

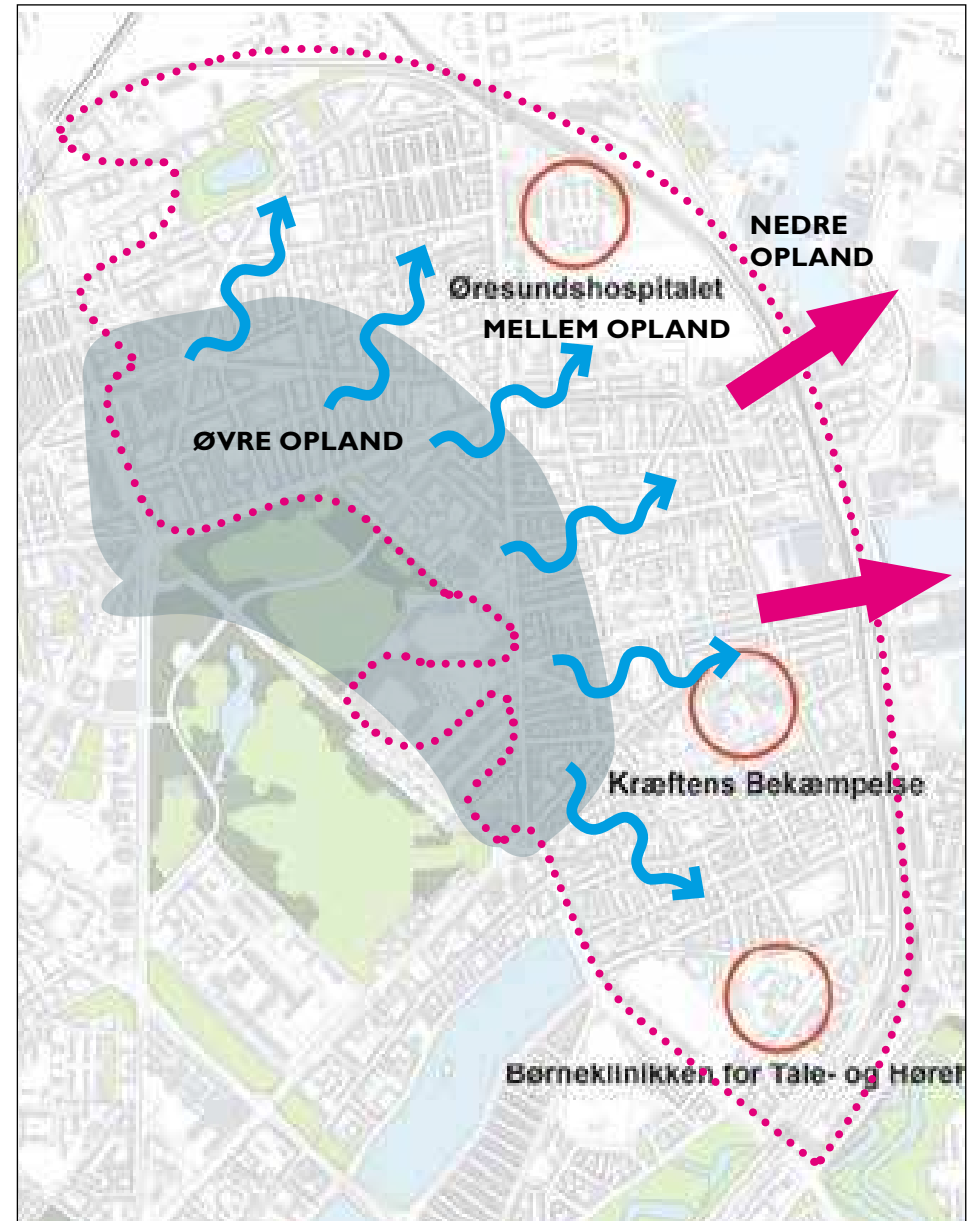


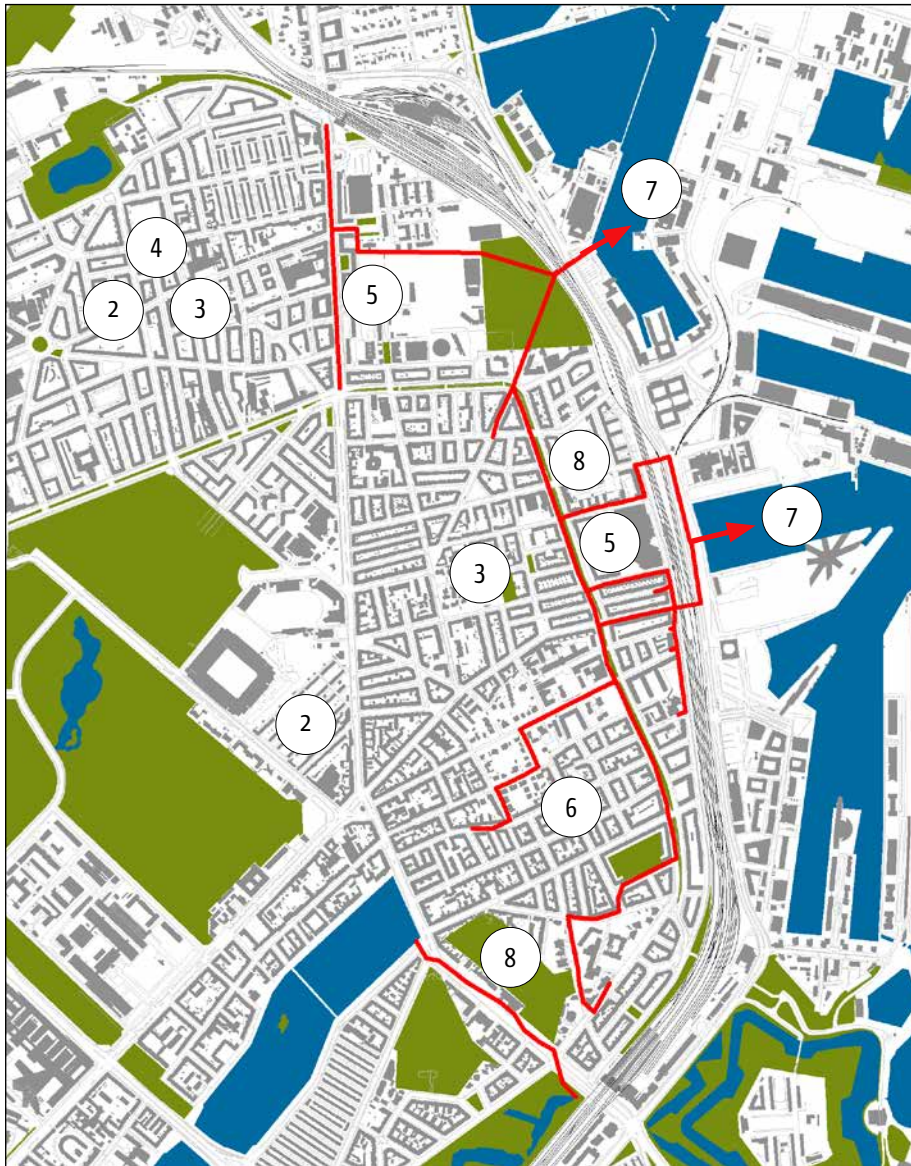
Figur 3. Figuren viser koncept for skybrudssikring af Østerbro.

På Ydre Østerbro ligger Østerbrogade i overgang til det nedre opland. På Indre Østerbro ligger Strandboulevarden i overgang til det nedre opland. Det er i de to gader, at der skal etableres rørledninger til opsamling af skybrudsvand fra det øverste og mellemste opland.

Under skybrud anbefales det derfor at bruge konceptet vist i figur 3. Det vil sige skybrudsløsninger på overfladen i det øverste og mellemste opland. Samt en rørledning i det nederste opland, der leder skybrudsvandet til havnen.

Figur 4. Figuren viser, at skybrudsvandet tilbageholdes mest muligt i det øvre opland. Det samles på overfladen via skybrudsveje i mellemoplandet, for derefter at blive ledt ud i havnen via rørledninger.





Figur 5. Figuren viser løsningprincippet for Østerbro - se kortforklaring.

I skybrudsoplandet Østerbro er der kun en relevant løsning. Løsningen er beskrevet i indeværende resumé. Oplandet skråner fra det højeste punkt omkring Fælledparken og Sankt Kjeld Kvarter ned mod havnen. Vandet vil derfor naturligt ledes til havnen - fra vest mod øst.

Vandet transporteres allerede nu ved skybrud i de øst-vest orienterede veje, så længe der er en tilstrækkelig hældning. Når terrænets hældning bliver for svag, kan vejene ikke længere transportere vandet uden, at det fører til opstuvning på terrænet.

I en skybrudssituation medfører de store mængder vand på terræn, at en håndtering på overfladen vil være meget pladskrævende, skabe tilgængelighedsproblemer samt have konsekvenser for sikkerheden på grund af afstrømningshastigheden.

Disse konsekvenser medfører, at underjordiske rør er den mest hensigtsmæssige løsning for at bibeholde vejenes nuværende anvendelse.

Kortforklaring til figur 5.

- De røde streger: Regnvand håndteres i et separat system og ledes via skybrudsledninger til havnen.
- ② I det "øverste opland" tilbageholdes regnvand primært ved grønne løsninger.
- ③ I "mellemoplandet" bruges overfladen (vej, fortov, cykelsti) og terrænets hældning til at transportere regnvand til skybrudsledningerne. Når analyserne viser, at vanddybden på vejene overstiger 10 cm, etableres der i stedet for skybrudsledninger til at transportere vand til havnen.
- ④ Sankt Kjelds kvarter (Ydre Østerbro) ligger såvel i det øvre opland og i "mellemoplandet" og har særlig fokus på synlige blå-grønne løsninger, som håndterer regnvand og øger by-kvaliteten.
- ⑤ Østerbrogade og Strandboulevarden er de to hovedskybrudsledninger i oplandet, som opsamler skybrudsvand i overgang fra "Mellemoplandet" til det nedre opland.
- ⑥ I den sydlige del af Indre Østerbro etableres to skybrudsledninger mod syd til henholdsvis Ringstedgade og Kristianiagade. Disse to ledninger skal henholdsvis afkoble regnvand og fungere som sikring mod skybrud.
- ⑦ Skybrudsvandet fra Østerbrogade og Strandboulevarden ledes i lukkede rør til havnen. Et til Kalkbrænderihaven og et til Nordbassinet. Skybrudsledningerne fungerer også som separat system for afledning af tag- og fortovsvand såvel som for rensat vejvand, og aflaster dermed kloaksystemet og renselanlægget i hverdagsituationer.
- ⑧ Mulighed for markante grønne og blå løsninger - et grønt sammenhængende parkstrøg ved Strandboulevarden og ved Dag Hammarskjölds Alle som en åben kanal.

METODEVALG YDRE ØSTERBRO

ØSTERBRO

LØSNINGSPRINCIP

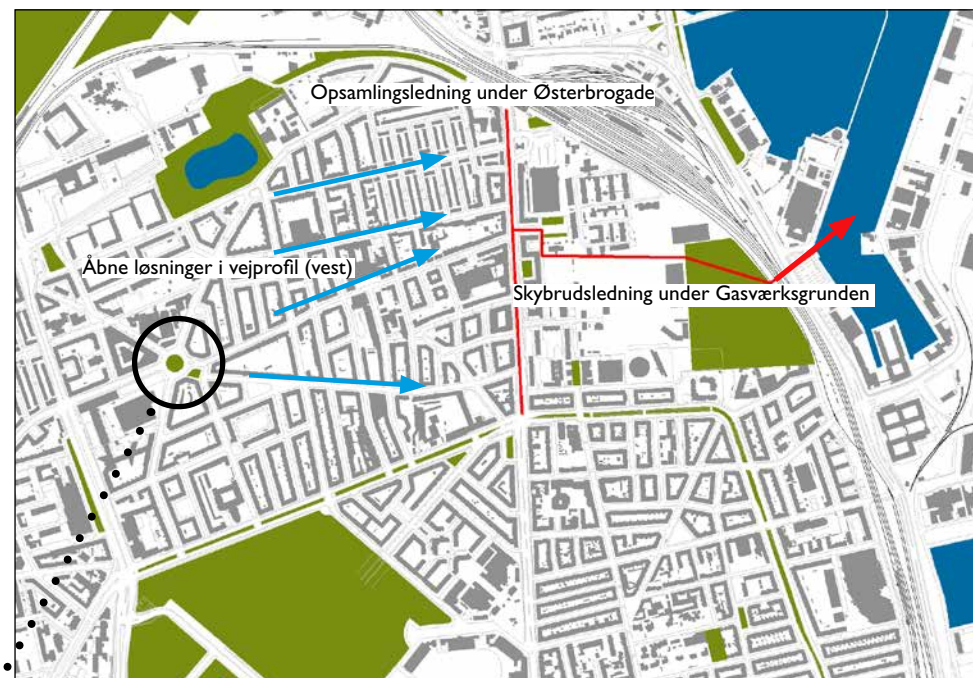
For Ydre Østerbro foreslås en rørledning under Østerbrogade, der i en skybrudssituation er opsamlingsledning for det vand, der kommer ned af bakken fra skybrudsvejene mod vest. På nogle af vejene fra vest opsamles en del af tagvandet og vandet fra fortovene, således at disse arealer afkobles fra fælleskloakken. På vejene kan der etableres grønne og blå løsninger. Fra opsamlingsledningen etableres forbindelse til Kalkbrænderihavnen via en skybrudsledning, der etableres under Gasværksgrunden (figur 7).

FORDELE

- Vandet føres på en sikker måde fra Ydre Østerbro til havnen i en skybrudssituation
- Løsningerne kan gennemføres uden at påvirke eksisterende infrastruktur
- Det er muligt samtidigt at etablere et separat system, der kan klimasikre kloakken på Ydre Østerbro
- Det grønne areal kan øges på Østerbro, hvilket vil give et grønnere byrum, der reducerer temperaturen om sommeren

ULEMPER

- Hvis det grønne areal forøges, kan det medvirke til øgede driftsomkostningerne i forhold til i dag



Figur 7. Figuren viser forslag til skybrudsledninger på Ydre Østerbro markeret med røde linjer. De blå pile viser forslag til skybrudsveje.



6 Figur 7a. Figuren viser Sankt Kjelds Plads på Ydre Østerbro



Figur 7b. Figuren viser Sankt Kjelds Plads på Ydre Østerbro.

LØSNINGSPRINCIP

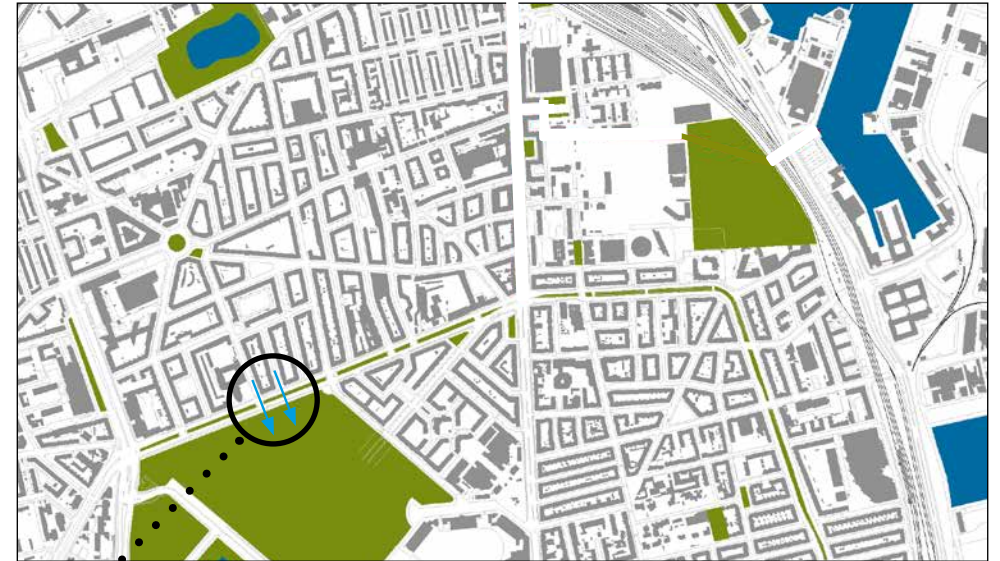
For Ydre Østerbro ved Jagtvej foreslås en løsning, hvor vandet i en skybrudssituation kan ledes ud i Fælledparken via mindre terrænændringer omkring Jagtvej/Fælledparken

FORDELE

- En sikker og lavteknologisk løsning
- Eksisterende infrastruktur bevares
- Fremkommelighed på vejen forøges ved skybrud

ULEMPER

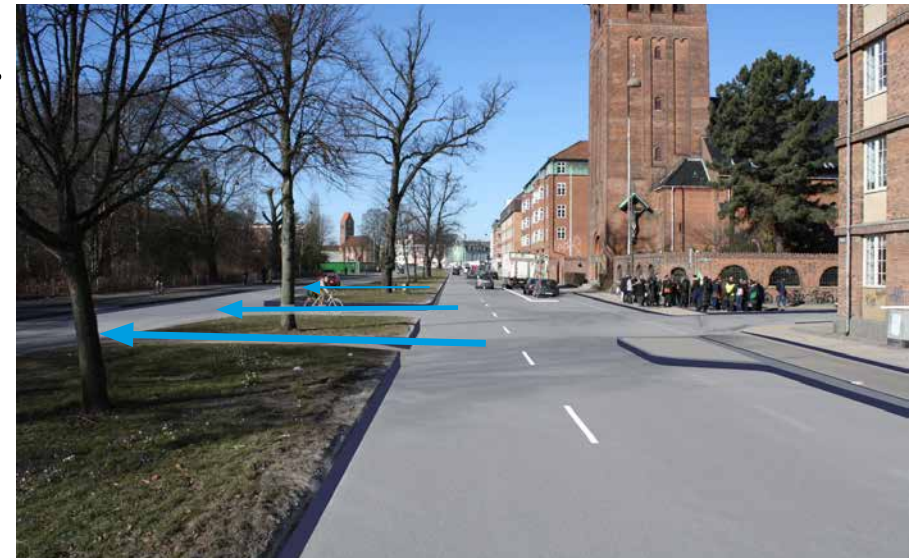
- Fælledparken kan i skybrudssituationer ikke anvendes
- Ingen synergieffekt
- Relativ høj etableringsomkostning



Figur 7c. Den sorte markeringen på figuren viser området ved Jagtvej på Ydre Østerbro, som bil-lederne 7d og 7e refererer til. De blå pile viser forslag til, hvor vandet kan ledes til Fælledparken.



Figur 7e. Eksisterende forhold på Jagtvej.



Figur 7e. Figuren viser, at kørebanens sænkes 20 - 30 cm, hvor vandet samles. Herfra ledes det videre til Fælledparken. De blå pile viser vandets afledningsretning fra Jagtvej til Fælledparken.

LØSNINGSPRINCIP

På Indre Østerbro foreslås der et parkstrøg i den ene side af Strandboulevarden. Parkstrøget vil modtage vand ved både normale nedbørshændelser og i en skybruds-situation.

Princippet for parkstrøgets funktion er, at vandelementer i parken først fyldes op - hvor- ved vandet forsinkes - før vandet løber til den underliggende skybrudsledning. Skybruds- ledningen leder vandet videre under vejene i Hjørtinggade, Gammel Kalkbrænderi Vej, Marstalsgade og Nordre Frihavsgade for til sidst at løbe ud i Nordbassinet.

Skybrudsledningen under Strandboulevarden kobles til skybrudsledning under Gasværks- grunden til udløb i Kalkbrænderihavnen.

I Ringstedgade og Kristianiagade etableres skybrudsledninger, der kobler sig til skybruds- ledningen under Strandboulevarden. Disse skybrudsledninger skal sikre den sydlige del af Indre Østerbro.

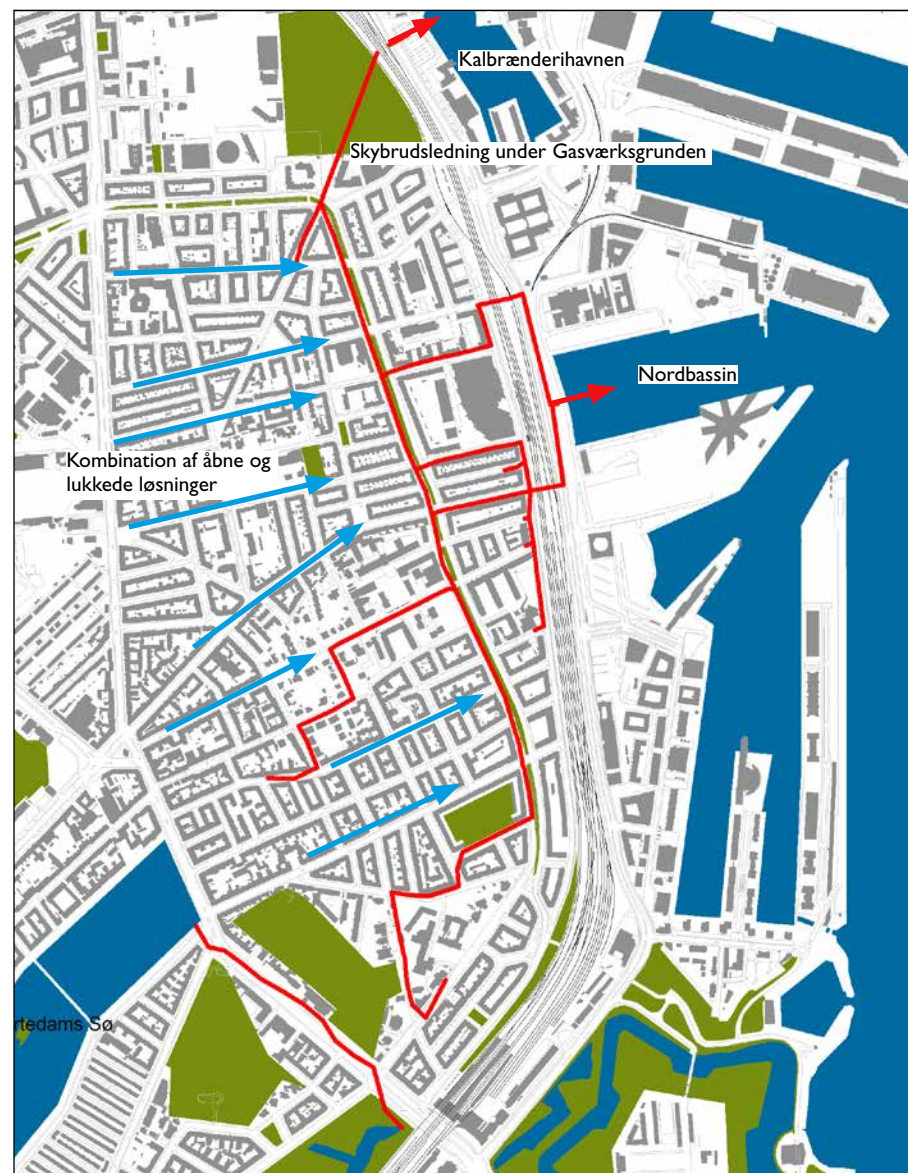
Det forslås, at hverdagsregn i området mellem Østerbrogade og Strandboulevarden bli- ver afkoblet fra det eksisterende kloaksystem. Dette regnvand anvendes som rekreativt vandelement i parkstrøget på Strandboulevarden.

FORDELE

- Der skabes et nyt parkområde langs Strandboulevarden
- Det er muligt at fremtidssikre kloakken på Indre Østerbro og lede det rene vand til havnen
- I parkstrøget på Strandboulevarden kan indbygges renseelementer, der sikrer vand- kvaliteten før udledning i havnen
- Det grønne areal kan øges på Østerbro, hvilket vil give grønnere byrum og reducere temperaturen om sommeren

ULEMPER

- Løsningerne skal etableres under hensyn til øvrige funktioner i området som p-plad- ser og trafikafvikling
- Hvis det grønne areal forøges, kan det medvirke til øgede driftsomkostningerne i forhold til i dag



Figur 8. Figuren viser forslag til skybrudsledninger på Indre Østerbro markeret med røde linjer, de blå pile viser afstrømningsretning.

BESKRIVELSE - PARKSTRØG LANGS STRANDBOULEVARDEN

Strandboulevarens funktion som primær trafikåre vil ændres, når Nordhavnsvej etableres. Det skaber muligheden for at omlægge dele af trafikken på Strandboulevarden, således at der bliver plads til et markant grønt og blåt parkstrøg - der både styrker bylivet omkring Strandboulevarden og håndterer regnvandet.

Målet med et grønt parkstrøg på Strandboulevarden er samtidigt at løse regnvands- og skybrudsudfordringen. Parkstrøget åbner op for muligheden for nedsivning, rensning, forsinkelse og fordampning af separeret tag- og fortovsvand.

Under Strandboulevarden er der en skybrudsledning til at håndtere det vand, der ikke kan magasineres i Strandboulevarden. Denne skybrudsledning vil ligeledes fungere som primær transport af vandet fra de sydelige områder, der ikke kan skybrudssikres ved en overfladeløsning.



Figur 9. Figuren viser et snit gennem parkstrøget på Strandboulevarden med forslag til, hvordan hverdagsregn kan anvendes rekreativt i en hverdagssituation..



Figur 10. Figuren viser det nye parkstrøg på Strandboulevarden.



Figur 11. Figuren viser udsnit af Strandboulevarden.

LØSNINGSPRINCIP

Dag Hammarskjölds Allé ligger i grænselandet mellem Indre By-, Nørrebro og Østerbro Vandopland. Området kan bearbejdes, så det afleder vand fra de indre søer. Der er flere alternative måder at aflede vandet fra de indre søer. På Østerbro er det foreslået, at der etableres en kanal i Dag Hammarskjölds Allé fra Sortedamssøen ved Lille Triangel til Østre Anlæg. Det vil være muligt at skabe et spændende grønt og blåt bymiljø omkring kanalen.

FORDELE

- Det er muligt at sikre oplandet til søerne og samtidig skabe et nyt og attraktivt bymiljø, der logisk vil læne sig op af det rekreative miljø på Indre Østerbro ved Triangel og Parken
- Det grønne areal kan øges på Østerbro, hvilket vil medvirke til grønnere byrum og reducere temperaturen om sommeren

ULEMPER

- Hvis det grønne areal forøges, kan det medvirke til øgede driftsomkostningerne i forhold til i dag

BESKRIVELSE

Dag Hammarskjölds Allé er ca. 52 meter bred, hvoraf de 19 meter er kørebaneareal. Med den nye Nordhavnsvej til Kalkbrænderihavsgade vil trafikken nordfra blive ført uden om Østerbro. Det vurderes derfor, at det er muligt at reducere kørebanebredden på alléen. I skitseforslaget er der regnet med at fjerne kørebanen i den ene side og erstatte den med en kanal med en bredde på ca. 8 meter ned til Østre Anlæg.

Anlægsteknisk vil det være mest enkelt at føre kanalen i vejens sydvestside, men hvis man ønsker, at vandet i kanalen skal bruges til at skabe et attraktivt byrum, vil det være mere interessant at lægge kanalen over i den nordøstlige side, hvor der er mere sol.

Med en ændret udformning af Dag Hammarskjölds Allé vil hele området få et markant re-kreativt løft. Det foreslås, at kanalen kobles til søerne i Østre anlæg, som giver mulighed for opmagasinering af vand. Herfra ledes vandet videre til havnen via Kastellet's voldgrav. Det vurderes umiddelbart, at belastningen (den hydrauliske og den forureningsmæssige) ikke giver problemer ved skybrud, men dette bør eftervises.



Figur 12 og 13. Figureerne viser en åben kanal i den nordøstlige side af Dag Hammarskjölds Alle med og uden vegetation.

SUPPLEMENT: ØGET BRUG AF VEJVAND OG PRIVATE GÅRDMILJØER PÅ YDRE OG INDRE ØSTERBRO

Løsningerne herunder beskriver, hvordan Københavns Kommune ved inddragelse af arealer i byrummet løser udfordringen med at rense vejvand og dermed sikre en høj vandkvalitet af det vand, som vi i fremtiden udleder til havnen i forbindelse med afkobling af regnvand fra kloakken.

Derudover beskrives, hvordan Københavns Kommune vurderer potentialet ved opmagasinerings af hverdagsregn i private gårdmiljøer.

Dermed bidrager løsningerne til at skabe merværdi for byens borgere og miljøet. Samtidig med at der udvikles en by, som er mere robust overfor klimaforandringer.

VEJVAND

Løsningsprincippet er det samme som beskrevet for løsningerne på Ydre Østerbro og Indre Østerbro. Princippet for løsningen er at vejvandet ikke ledes til kloakken men derimod håndteres lokalt som et led i fremtidsikringen af kloaksystemet på Østerbro.

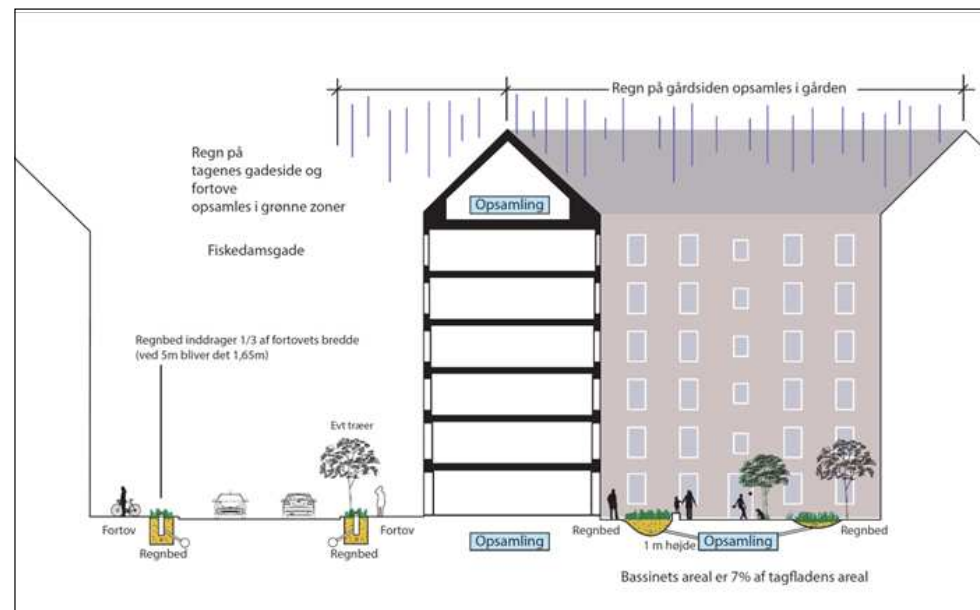
Inddragelse af vejvand og private gårdrum er et supplement til de allerede beskrevne løsninger. På de meget brede veje vil det være muligt at ændre vejens profil, således at vandet ledes til midten af vejen. På midten af vejen etableres der et regnbed, hvor vejvandet for små nedbørshændelser filtreres igennem jorden og opsamles i en drænledning. For kraftigere nedbørshændelser ledes vandet i overløb til en regnvandsledning, der leder vandet til havnen.

For den del af Indre Østerbro, der kobles til Strandboulevarden, vil det være muligt at etablere en rensning af vandet i parkstrøget på Strandboulevarden.

GÅRDMILJØ

Overordnet drejer princippet sig om at omlægge gårdenes belægning fra fast belægning til mere grønne gårdrum, der fx kan aflede vandet via regnbede eventuelt tilsluttet underliggende faskiner. Herfra kan vandet nedsives, fordampes eller anvendes.

For at få frakoblet tilstrækkeligt areal fra fællessystemet, skal der også på Indre Østerbro ligeledes etableres regnbede langs vejene til magasinering af regnvandet fra fortovene. Dette gøres i kombination med opmagasinerings af regnvand i gårdmiljøer for at opnå målet om afkobling af regnvand fra kloakken.



Figur 15. Figuren viser kombinerede løsning, hvor de lokale gårdmiljøer og vejvand inddrages til at klimatilpasse Østerbro.

Planen indeholder følgende primære investeringer:

- Separering ved etablering af regnbede langs vejene med overløb til skybrudssledning
- Separering uden etablering af regnbede
- Afskæring af fortovsvand ved etablering af regnbede
- Afskæring af tagvand ved etablering af faskiner eller regnbede
- Afskæring af vand på pladser ved etablering af regnbede
- Etablering af park på Strandboulevarden

Det vurderes, at separering ved anvendelse af regnbede langs vejene koster det samme som separering uden regnbede, idet etablering af et regnbed kan opfattes som en del af retableringen.

Skybrudstunnelen, som kan etableres fra Strandboulevarden hen under Gasværksgrunden til Kalkbrænderihavnen, skal anvendes af både Ydre og Indre Østerbro. I nedenstående økonomi er den medtaget i budgettet for Ydre Østerbro.

Etablering af parkstrøg i Strandboulevarden er budgetteret med ca. 106 mio kr.

I nedenstående budget er der ikke indregnet et beløb til etablering af en afvandskanal ved søerne langs Dag Hammarskjölds Allé, idet vandet også kommer fra andre bydele (skønsmæssig pris er 60-80 millioner kr. baseret på erfaringstal fra Århus Å).

Alle prisoverslag skønnes at være behæftet med en usikkerhed på +/- 25 %.

SKYBRUDSLØSNING PÅ ØSTERBRO

	YDRE ØSTERBRO			INDRE ØSTERBRO			SAMLET ØSTERBRO		
	Forsyning	Kommune	Sum	Forsyning	Kommune	Sum	Forsyning	Kommune	Sum
ANLÆGSØKONOMI	341	65,5	407	405	53	458	746	118	864
ÅRLIG DRIFTSØKONOMI	1	1	2	1	1	2	2	2	4

FORVALTNINGENS VURDERING

På baggrund af konkretiseringsarbejdet har projektgruppen foretaget en vurdering af løsningsforslagene ud fra nogle vurderingskriterier, der er fælles for alle skybrudsoplandene. Vurderingen er kvalitativ og baseret på de medvirkende tekniske, økonomiske og planlægningsmæssige eksperterers viden om løsninger og de forhold, som de skal implementeres og drives under.

	SKYBRUDSLØSNING INKL. PARKSTRØG PÅ STRANDBOULEVARDEN
HØJ SYNERGI MED ANDRE BYSTRATEGIER	● ● ● ● ● ○
HØJ SYNLIGHED	● ● ● ● ○ ○
HØJ MULTIFUNKTIONALITET	● ● ● ○ ○ ○
HØJ SYNERGI MED ANDEN PLANLÆGNING	● ● ● ○ ○ ○
LET AT GENNEMFØRE	● ● ● ● ● ●
HØJ ROBUSTHED FOR ÆNDREDE KLIMAFORUDSÆTNINGER	● ● ● ● ● ○
ØGET FOR BYKVALITET	● ● ● ○ ○ ○
LAV MILJØPÅVIRKNING	● ● ● ● ○ ○
LAVT OMKOSTNINGSNIVEAU	● ● ● ● ○ ○

FORKLARING TIL VURDERINGSKRITERIER

SYNERGI MED BYSTRATEGI

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

SYNLIGHED

Graden af hvor synlige skybrudsløsningerne er.

MULTIFUNKTIONALITET

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

SYNERGI MED ANDEN PLANLÆGNING

Graden af, hvor meget løsningen understøtter andre planer i kommunen. Fx grønne planer etc.

GENNEMFØRLIGHED

Graden af, hvor nemt løsningen kan gennemføres og implementeres i byen.

ROBUSTHED FOR ÆNDREDE KLIMAFORUDSÆTNINGER

Graden af at kunne tilpasse løsningen, hvis de klimamæssige forudsætninger ændres

ØKONOMISKE OMKOSTNINGER

De samlede anlægs og drift udgifter.

MILJØPÅVIRKNING

Påvirkningsgrad af det eksterne vandmiljø.

I vurderingen kompenseres ikke for de eventuelle værdiskabende faktorer som løsningen kan generere.