

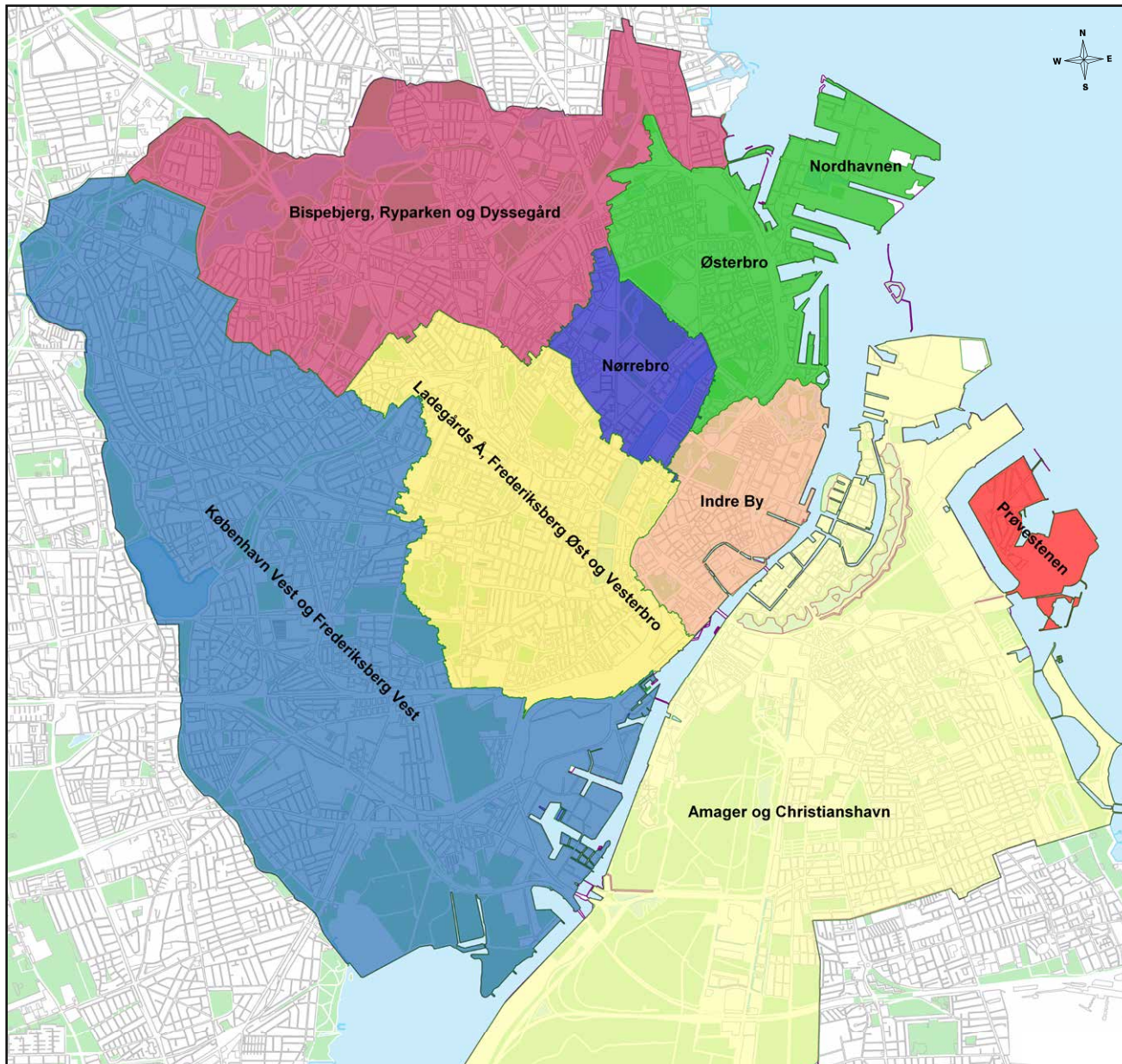
RESUME

KONKRETISERING AF SKYBRUDSPLAN NØRREBRO



VERSION 002
OKTOBER 2013





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

Kommunernes skybrudsoplande er prioriteret på baggrund af en vurdering af oversvømmelsesrisikoen i de enkelte oplande. Nørrebro er et af de næsthøjest prioriterede oplande.

BAGGRUND OG UDFORDRINGER

Skybrudsoplandet Nørrebro udgøres af den nordøstlige del af Nørrebro inklusiv Fælledparken samt området mellem Øster Søgade og Øster Farimagsgade kaldet Kartoffelrækkerne.

Under skybruddet den 2. juli 2011 blev Nørrebro-oplandet ramt af omfattende oversvømmelser. Der opstod store skader på Rigshospitalets tekniske anlæg, og det blev nødvendigt at lukke for operationsstuer og flytte dem til Herlev Hospital. På grund af det indtrængende vand opstod der risiko for strømsvigt, hvilket kunne have krævet en risikofyldt evakuering af patienterne. Oplandet omkring Rigshospitalet blev ligeledes hårdt ramt af oversvømmelser under skybrudshændelsen.

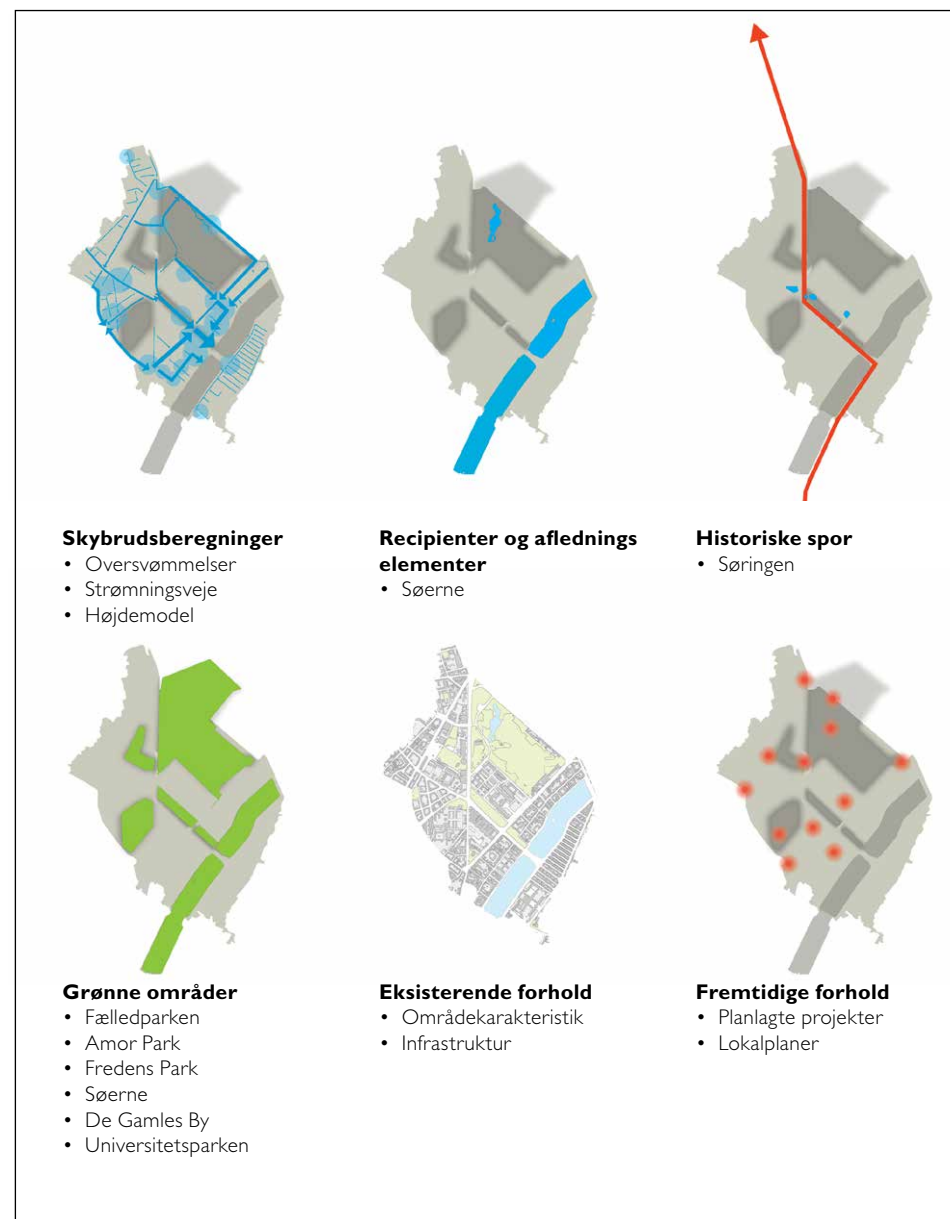
Ved de indledende analyser af oplandene er der foretaget områdekarakteristikker, kortlægning af eksisterende planer samt terrænanalyser og beregninger af, hvordan regnvandet løber (Figur 1.).

Oplandet er karakteriseret af stor diversitet i bebyggelsen med både store rekreative områder som Fælledparken, tæt bebyggede boligområder omkring Sankt Hans Torv samt Københavns Universitets Nørre Campus og Rigshospitalet. Samtidigt gennemskæres området af den store indfaldsvej Nørre Allé/Tagensvej/Fredensbro samt Jagtvej, der er en af de store forbindelsesveje på tværs af byen.

Terrænet falder naturligt mod Fredens Park og De Indre Søer (Sortedams Sø). Terrænanalysen viser også, at der er et lokalt højdepunkt ved Panum Institutet. Lavpunkterne er især ved Guldbergsgade/Sjællandsgade, Rigshospitalet og Rymsgade.

De seneste mange års byudvikling, hvor København er blevet mere tæt bebygget, har i høj udstrækning forandret den naturlige afvanding. Kloakeringen af København har i en periode reduceret behovet for terrænbaseret afvanding, og nye infrastrukturanlæg som Metroen og banegravene udgør sammen med det hævede terræn mod De Indre Søer dæmninger i byen.

Med den fortsatte fortætning af byen, øget ekstrem nedbør samt ønsket om højere serviceniveau for borgerne 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.



Figur 1. Rammer for Masterplanen

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 Rigshospitalet, Rymsgade og Guldbergsgade. Disse områder er alle karakteriseret ved at være lavpunkter, hvis naturlige afvandingsmuligheder er blevet begrænset af byudviklingen.

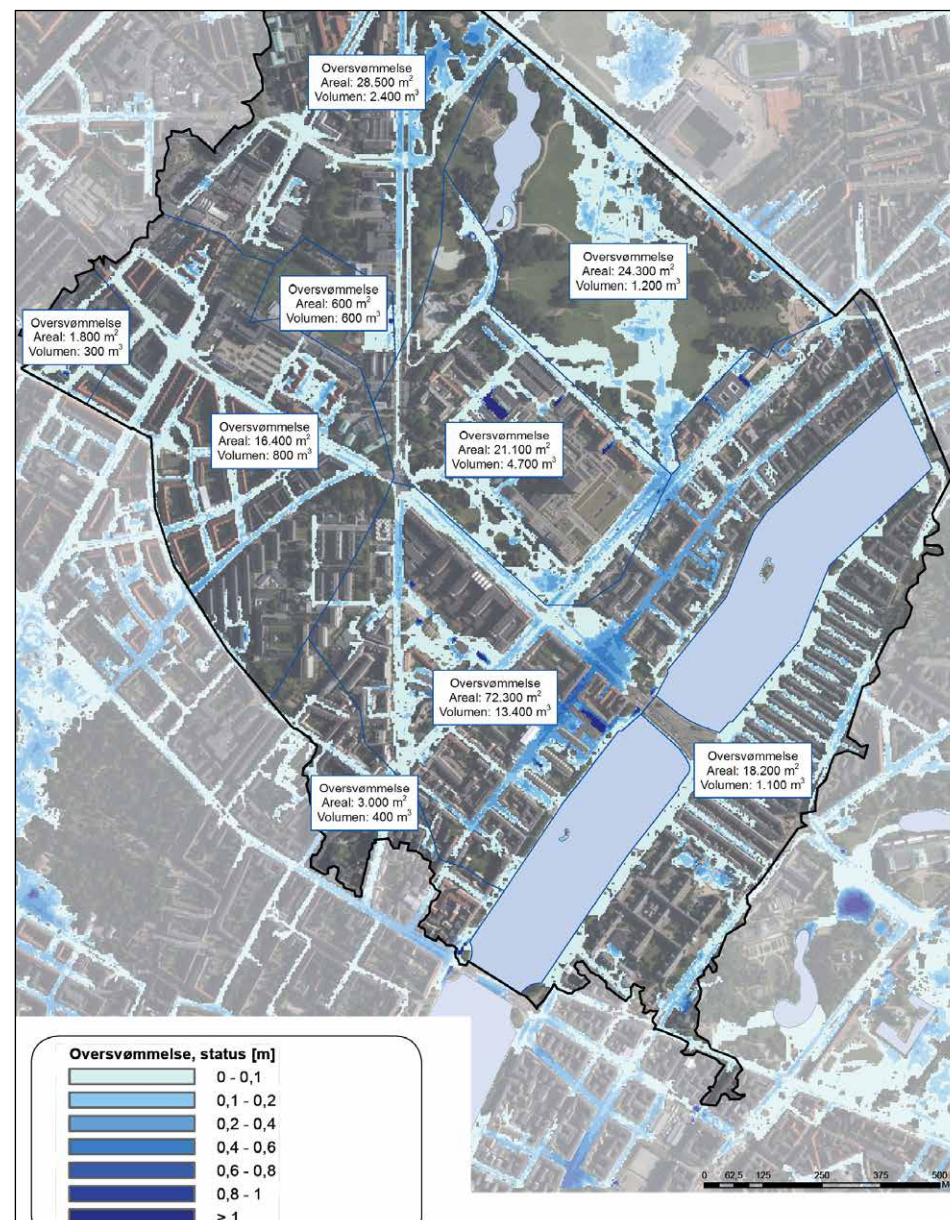
NØRREBRO-OPLANDET

Områderne i Nørrebro-området har været ramt af oversvømmelser. F.eks. er det beregnet, at der ved skybrudshændelsen den 2. juli 2011 lå mere end 50.000 m³ (50 mio. liter) vand på terrænet.

De mest udsatte områder under skybrud er Blegdamsvej og Rymsgade. Herudover var der 2. juli 2011 betydelige – men dog i mindre omfang – oversvømmelser på dele af Nørrebro særligt Sjællandsgade/Mimersgade. Den sydlige del af området ved Sjællandsgade, Mimersgade og Guldbergsgade afvander mod fællesledningen i Rymsgade. Terrænmæssigt er der et lokalt lavpunkt ved krydset Guldbergsgade/Sjællandsgade, hvor det ved tilbagestuvning/oversvømmelse kan strømme overfladisk mod Nørrebrogade.

Området omkring Rymsgade/Fredenspark er oplandets naturlige lavpunkt. Ved skybrud samles store mængder vand i området, særligt Rymsgade ved Helgesensvej. Vandet strømmer dels til over jorden fra de nærliggende områder Nørre Allé, Fælledparken og området ved Ravnsborggade, dels sker der overbelastning og tilbagestuvning af kloaksystemet på især Blegdamsvej og Rymsgade. Dette er med til at øge risikoen for oversvømmelse af Rigshospitalet. Fra Fælledparken drænes boldbanerne til fællesledningen i Blegdamsvej ved Rigshospitalet.

De relativt højtliggende områder omkring Jagtvej har som ventet ikke haft store udfordringer i forbindelse med skybrud. Alligevel er det væsentligt at indarbejde dette område, da tilbageholdelse af skybrudsvand her udgør en del af løsningen på udfordringerne i de laveliggende områder. Selve Jagtvej er områdets toppunkt, og fra området strømmer skybrud overfladisk mod henholdsvis Vibens Runddel i nord og Mimers Plads i syd.



Figur 2. Beregning af oversvømmelse ved en 100 års hændelse med sikkerhedsfaktor.

Der er til konkretisering af skybrudsplanen for Nørrebro-området foreslået to forskellige masterplaner. Begge forslag er bygget op over en struktur, hvor de store grønne arealer som f.eks. Fælledparken i området 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 og robust 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.

Forskellen mellem de to masterplaners koncept er primært, at Masterplan 1 anvender De Indre Søer til forsinkelse af regnvand, hvor vandet renses inden udledning. Masterplan 2 anvender to store skybrudsledninger på hver side af Sortedams Sø og anvender dermed ikke De Indre Søer. Skybrudsledningerne har udløb til havnen via et tracé i Dag Hammerskjolds Allé og til Kastellet.

I vejene, der støder op til skybrudsvejene, etableres grønne veje, der sikrer så stor tilbageholdelse af vand som muligt, således at dimensionerne og den nødvendige kapacitet af skybrudsvejen kan nedbringes, 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 skybrudsveje. De grønne veje dimensioneres til at tilbageholde vandmængder svarende til en ti-års-hændelse.

Lokalt, hvor der er plads, forsinkes vandet i centrale forsinkelselementer i dertil indrettede parker og på pladser. Generelt kan skybrudsløsningerne være med til at løfte byrummene og give yderligere identitet til området.

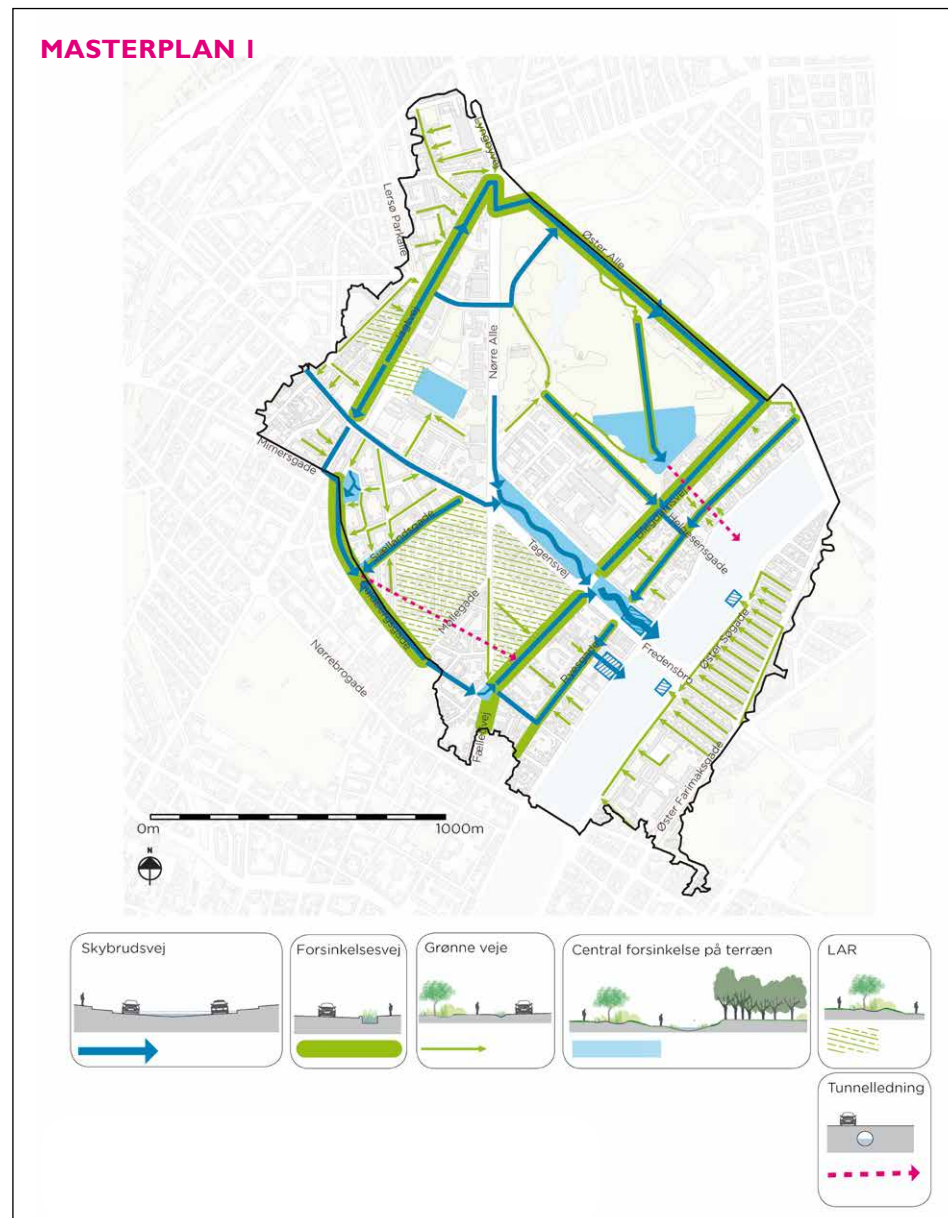
FORDELE OG ULEMPER MASTERPLAN I

Fordele

- Byen forgrønnes og skybrudssikres med størst mulig andel af blå-grønne løsninger
- Åbne løsninger med stor fleksibilitet og robusthed
- Hverdagsregn håndteres videst muligt på overfladen
- Mulighed for at skabe nogle grønne forbindelser til De Indre Søer

Ulemper

- Skybrudsveje og grønne veje medfører øget drift og lokalt forringet tilgængelighed, evt. færre p-pladser
- Risiko for forringet vandkvalitet i Sortedams Sø ved skybrud



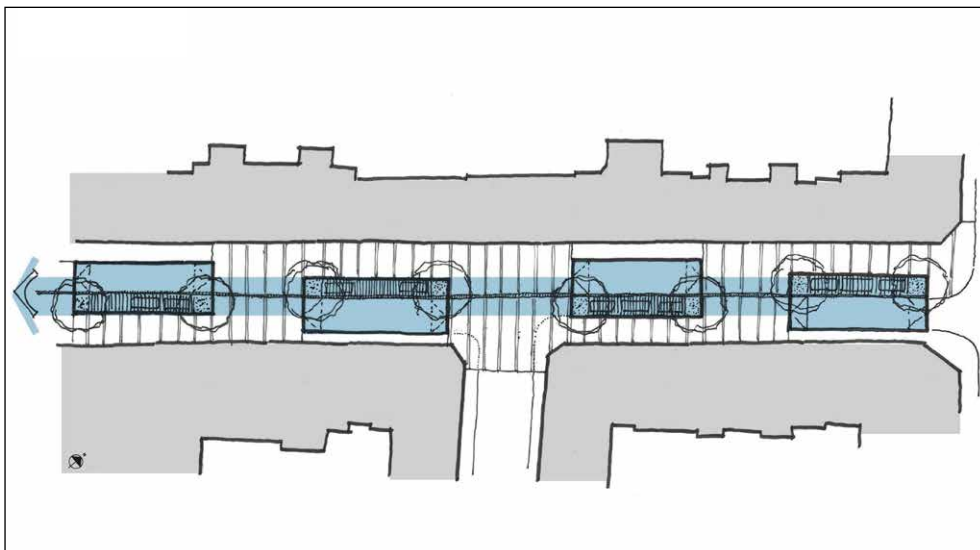
Figur 3. Masterplan I

SKYBRUDSVEJE

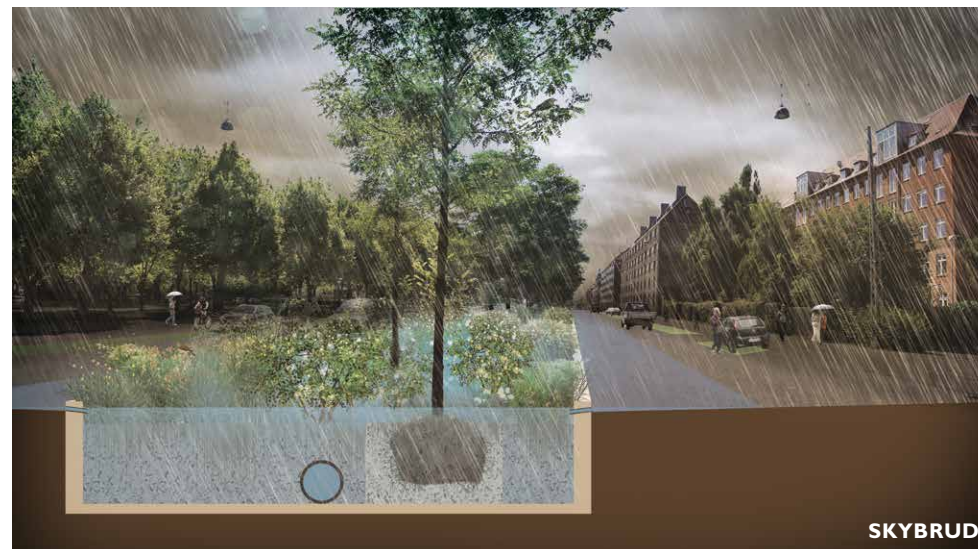
Skybrudsveje er den overordnede infrastruktur, der følger området topografi til afledning af skybrudsvand. Disse veje kan være udformet med V-profileret gadeprofil og eventuelt højere kantsten, så vandet kan løbe i midten af vejen uden at gøre skade (Figur 5 og 7). Desuden kan der etableres egentlige 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 etableret under gadeniveau. I mange tilfælde vil de ovenstående skybrudsmodeller kunne tænkes suppleret 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 lidt højere end 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 området større indfaldsveje omdannes til forsinkelsesveje. De steder, hvor det er hensigtsmæssigt, vil der være mulighed for at kombinere forsinkelsesløsningerne med løsninger, der skaber øget trafikikkerhed for de bløde trafikanter (Figur 6).



Figur 5. Ryegade, plan, skybrud: Skybrudsvej med grøn rende



Figur 6. Jagtvej, visualisering, skybrud: Skybrudsvej med forsinkelse



Figur 7. Ryegade, visualisering, tørvejr: Skybrudsvej med grøn rende

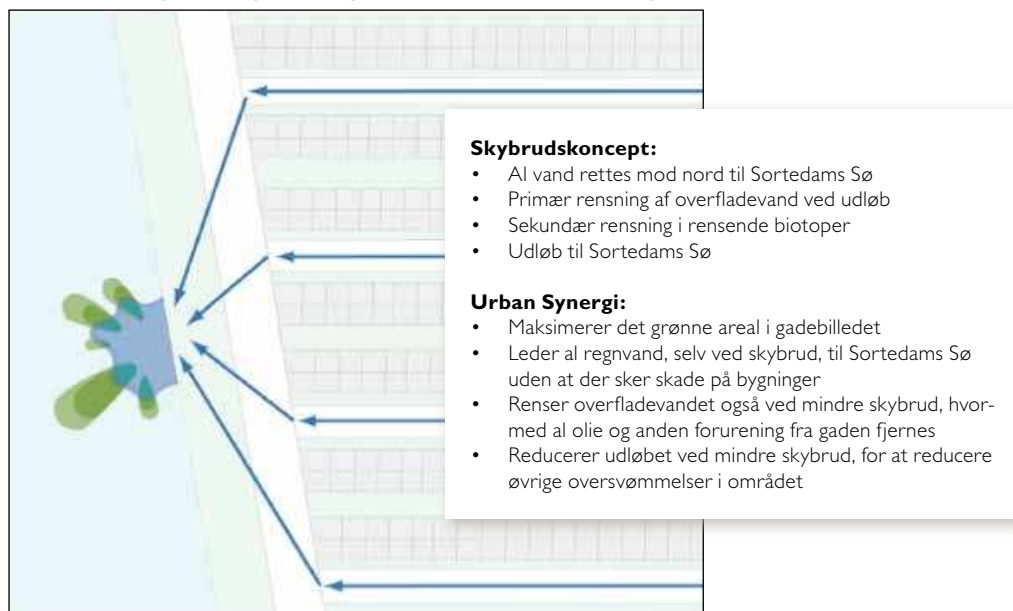
GRØNNE VEJE

Grønne veje er foreslået etableret i tilknytning til alle skybrudsveje. De grønne veje etableres med vejbede og/eller forsinkelse under gennemtrængelige belægninger, således at arealet f.eks. fortsat kan anvendes til parkering.

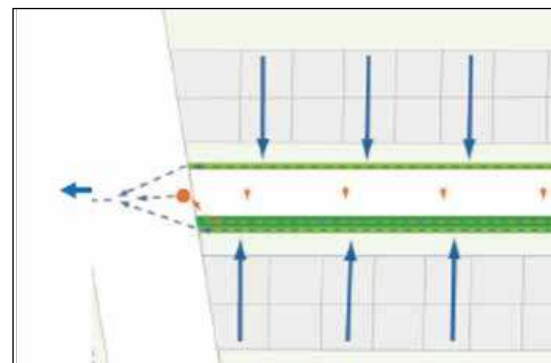
I masterplanerne er udpeget en række veje, som potentielt kan omdannes til grønne veje. Udvælgelsen er foretaget således, at der er udvalgt veje, der ligger med ensrettet fald mod de foreslåede skybrudsveje. Således kan de grønne veje aflede overfladisk til skybrudsvejene uden etablering af skybrudselementer i øvrigt.

Vejene etableres således, at de tillige kan aflede regnvand fra gårdrum under skybrud, såfremt der i gårdrummene etableres et tilsvarende forsinkelsesvolumen svarende til et opstuvningsniveau på 25 mm.

Flow-retning for regnvand gældende for alle løsninger:

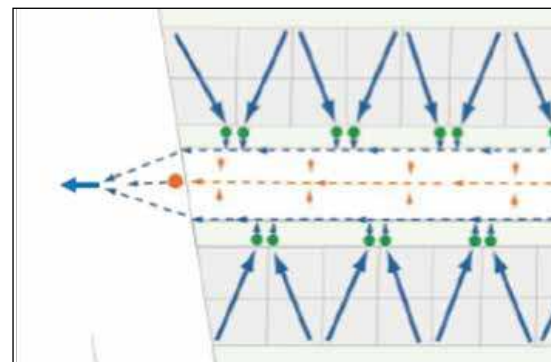


Figur 8. Kartoffelrækkerne, oversigt



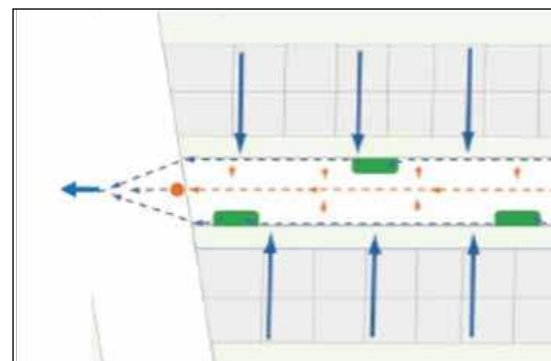
Løsning 1:

Tagvand og vejvand afledes direkte i grønne render på hver side af vejen.



Løsning 2:

Tagvand opsamles i tønder ved de enkelte huse for tilbageholdelse og genanvendelse. Overløb til åbne render langs vejen hvor vejvand også løber.



Løsning 3:

Tagvand afledes til åbne render langs med vejen og renses i regnbede flere steder på begge sider af vejen. Vejvand afledes til en åben rende midt i vejen.

Figur 9. Kartoffelrækkerne, plan over løsninger

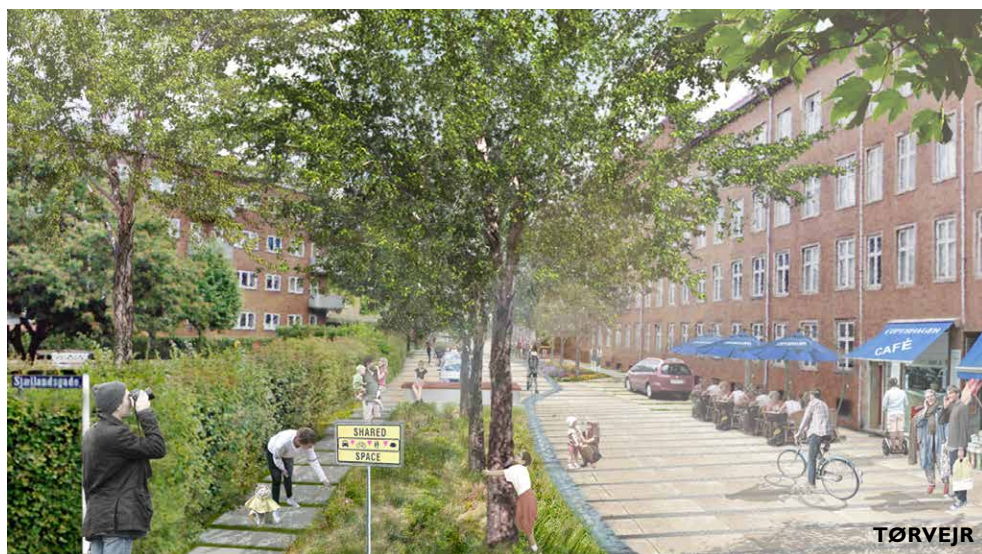
CENTRALE FORSINKELSESELEMENTER

Centrale forsinkelselementer etableres på pladser og i parker, hvor der er mulighed for at forsinke skybrudsvandet, således at skybrudsvejene nedstrøms kan etableres i mindre dimensioner. De centrale forsinkelselementer kan fx udføres som åbne fordybninger i parkarealer (Figur 13) og på pladser. Eller de kan etableres med underjordisk volumen i kassetter eller som regnbede. Centrale forsinkelselementer vil således typisk være placeret i tilknytning til de overordnede skybrudsveje.

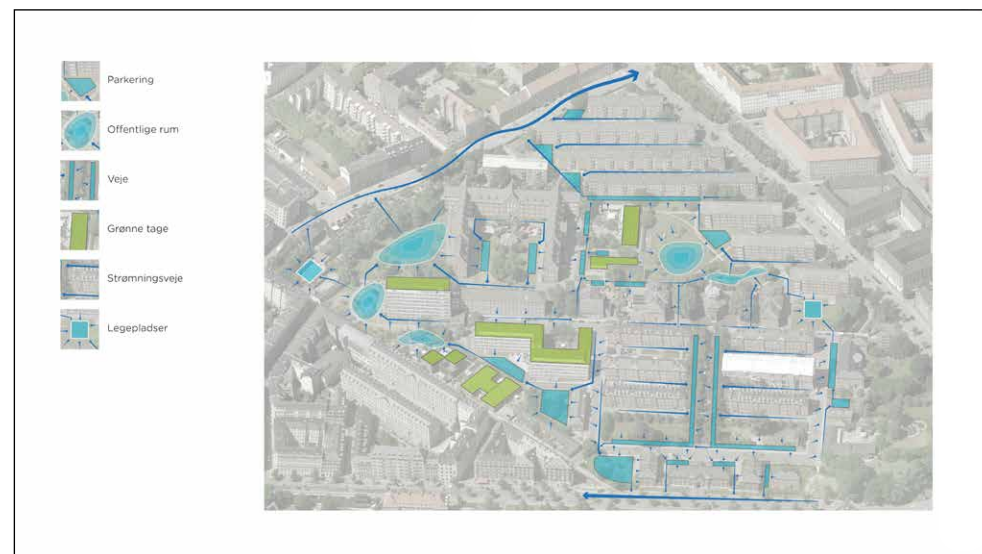
De centrale forsinkelselementer er samtidig de steder i byen, hvor der er bedst mulighed for at opnå synergier med andre funktioner, og hvor vandet medvirker til at skabe det ønskede byliv ved et løft af stedernes potentiale som sociale mødesteder i byen.



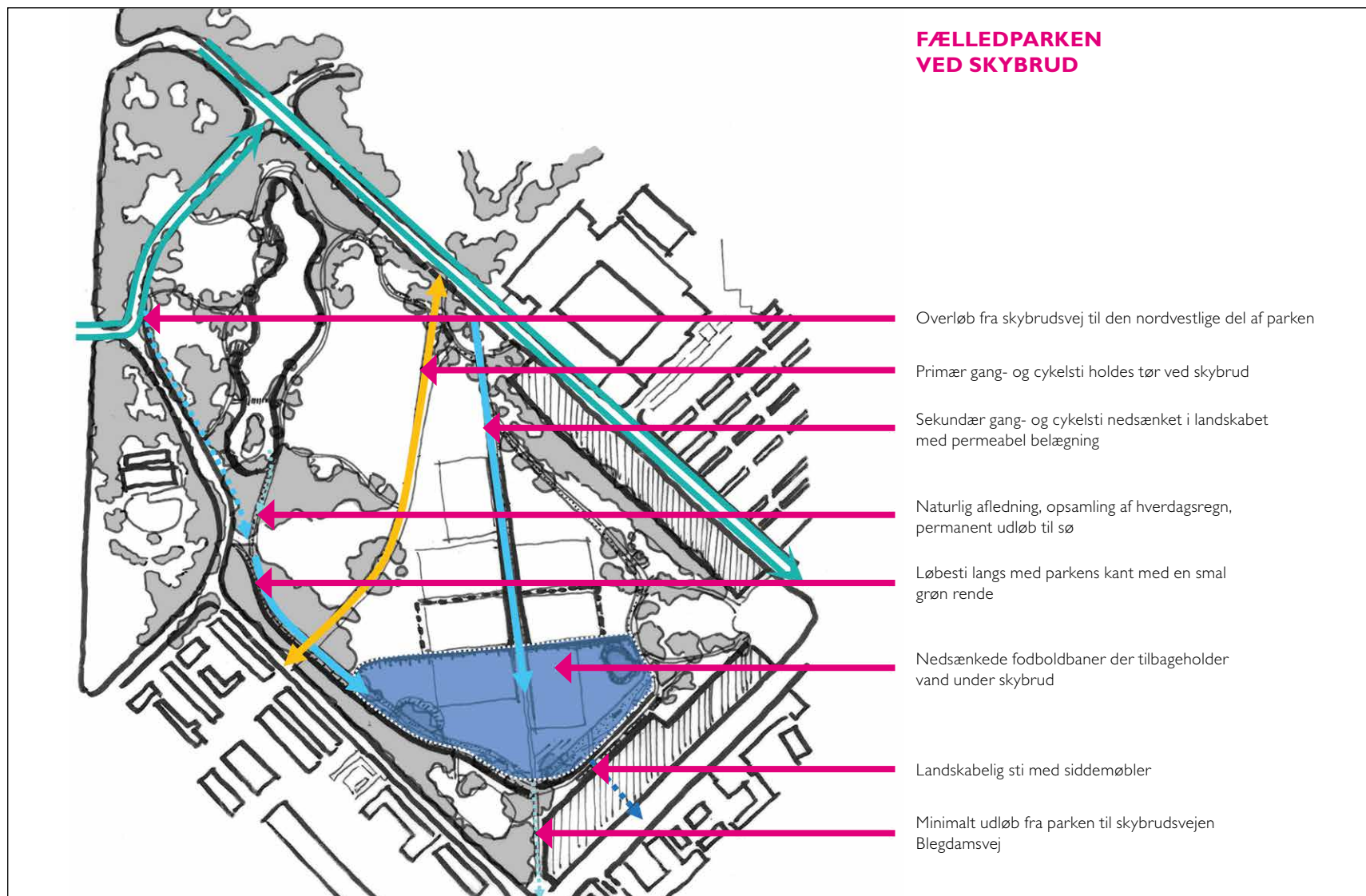
Figur 11. De Gamles By: Visualisering



Figur 10. Guldbergsgade, visualisering, tørvejr



Figur 12. De Gamles By: Plantegning



Figur 13. Fælledparken: Plantegning, skybrud

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 kan overholdes. 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 det detaljerede overslag er projekterne delt i terrænbaserede løsninger og traditionelle ledningsløsninger. I anlægsoverslagene er det forudsat, at forsyningsselskabet afholder 75 % af udgifterne til de terrænbaserede løsninger og 100 % af de ledningsbaserede løsninger.

Økonomien er opdelt efter de deloplade, hvori skybrudsløsningerne etableres og ikke de områder, hvor skybrudsproblematikkerne i sidste ende afhjælpes.

Anlægsøkonomi for Masterplan 1, Nørrebro		
Opland	Kommune mio. kr.	Forsyning HOFOR mio. kr.
Nørrebro	220	460

Figur 14. Anlægsøkonomi for Masterplan 1, Nørrebro

Anlægsøkonomi for Masterplan 2, Nørrebro		
Opland	Kommune mio. kr.	Forsyning HOFOR mio. kr.
Nørrebro	220	560

Figur 15. Anlægsøkonomi for Masterplan 2, Nørrebro

Driftsøkonomi:

Ved opgørelsen af driftsøkonomien er der taget udgangspunkt i, at parkdriften og drift af 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 /m².

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 forsyningsselskabet 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 kommune og forsyning ved etablering af skybrudsløsningerne angivet.

Driftsøkonomi for Masterplan 1, Nørrebro	Kommune mio. kr.	Forsyning HOFOR mio. kr.
Løsning		
Nye grønne arealer på veje	1	1
Ændret arealanvendelse af rekreative arealer	1,2	
Render; kanalgader mv.	1	0,5
Ledninger/ pumpestationer		0,5
I alt (mio. kr.)	3,2	2

Figur 16. Driftsøkonomi for Masterplan 1, Nørrebro

Driftsøkonomi for Masterplan 2, Nørrebro	Kommune mio. kr.	Forsyning HOFOR mio. kr.
Løsning		
Nye grønne arealer på veje	1	1
Ændret arealanvendelse af rekreative arealer	0,2	
Render; kanalgader mv.	1	0,5
Ledninger/ pumpestationer		1
I alt (mio. kr.)	2,2	2,5

Figur 17. Driftsøkonomi for Masterplan 2, Nørrebro

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

Nutidsværdien af driftsudgifterne med en levetid på 50 år vil udgøre ca. 230 Mio. DKK for Masterplan 1 og 260 Mio. DKK for 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.

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 brugerne dels skal betale for rensningen dels skal betale afgift for udledningen til Øresund.

BIDRAG TIL KOMMUNENS 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 for konkretisering af skybrudsplanerne følger og understøtter den eksisterende byplan og struktur. Dette ses ved, at skybrudsvejene vil medvirke til at løfte kvaliteten og bylivet i en række vigtige lokale strøg i byen.

I forhold til en øget begrønning og biodiversitet 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.

Masterplanerne giver mulighed for at styrke cyklismen, idet flere af skybrudsvejene og forsinkelsesboulevarderne placeres på veje, hvor der er behov for eller planer om forbedring af forholdene for cyklister. Dette gælder eksempelvis Guldbergsgade og Sankt Hans Gade. Skybrudsvejene kan med fordel anlægges i sammenhæng med cykelsti-projekter eller endda medvirke til omdannelse af udvalgte veje til egentlige cykelgader.

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 i De Gamles By med grønne veje og LAR, store skybrudsveje som Jagtvej og grønne skybrudsveje i Ryesgadekvarteret.

FORVALTNINGENS VURDERING

På baggrund af konkretiseringsarbejdet har forvaltningen foretaget en vurdering af de to masterplanforslag ud fra nogle vurderingskriterier, der er fælles for alle skybrudsoplandene. Vurderingen er kvalitativ og baseret på de medvirkende tekniske, økonomiske og planlægningsmæssige eksperterens viden om masterplanerne og de forhold, de skal implementeres og drives under.

	Masterplan 1.	Masterplan 2.
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 18. Vurdering Nørrebro

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.