

HOVEDRAPPORT

KONKRETISERING AF SKYBRUDSPLAN NØRREBRO

2013



DENNE RAPPORT ER UDARBEJDET I SAMARBEJDE MELLEM HOFOR
OG KØBENHAVNS KOMMUNE MED BISTAND FRA RAMBØLL A/S

INDHOLD

1.	Indledning	1
2.	Beskrivelse af skybrudsopland Nørrebro	4
2.1	Områdekarakteristik	5
2.2	Hovedtrafikåre	11
2.3	Faldforhold	12
3.	Eksisterende planer for området	14
3.1	Trafikplaner	14
3.2	Lokalplaner	15
3.3	Nye større byggerier	16
4.	Vand på terræn – status	19
4.1	Skybrudsoplevelser	19
4.2	Terrænoversvømmelser ved designregn	22
5.	Hydraulisk afklaring	26
5.1	Hydraulisk beskrivelse af oplandet	26
6.	Mulige løsninger	28
6.1	Hovedgreb - Koncept og strategi	28
6.2	Brug af vejarealer og terræn	33
6.3	Masterplaner til opfyldelse af skybrudsplanernes servicemål	35
6.3.1	Fælles for begge masterplaner	36
6.3.2	Forskelle mellem de to masterplaner	45
6.3.3	Variationsforslag	48
6.4	Hydrauliske beregninger og forudsætninger	50
6.5	Trafik - Skybrudsveje	53
6.5.1	Værktøj til typevalg af skybrudsvej	58
6.5.2	Vejnettets klassificering	60
6.6	Rensning af regnvand	60
6.7	Synergi med LAR	61
6.8	Overslag og vurdering af implementeringstid	62
6.9	Vurdering, fordele og ulemper	62
6.10	Økonomi	62
6.11	Driftsøkonomi	63
6.12	Bidrag til kommunens politikker	64
6.13	Vurdering	66
7.	Anbefalinger	67

BILAG

Bilag 1

Baggrundsmateriale

Bilag 2

Henvisning til videomateriale

Bilag 3

Grundlag for anlægsoverslag

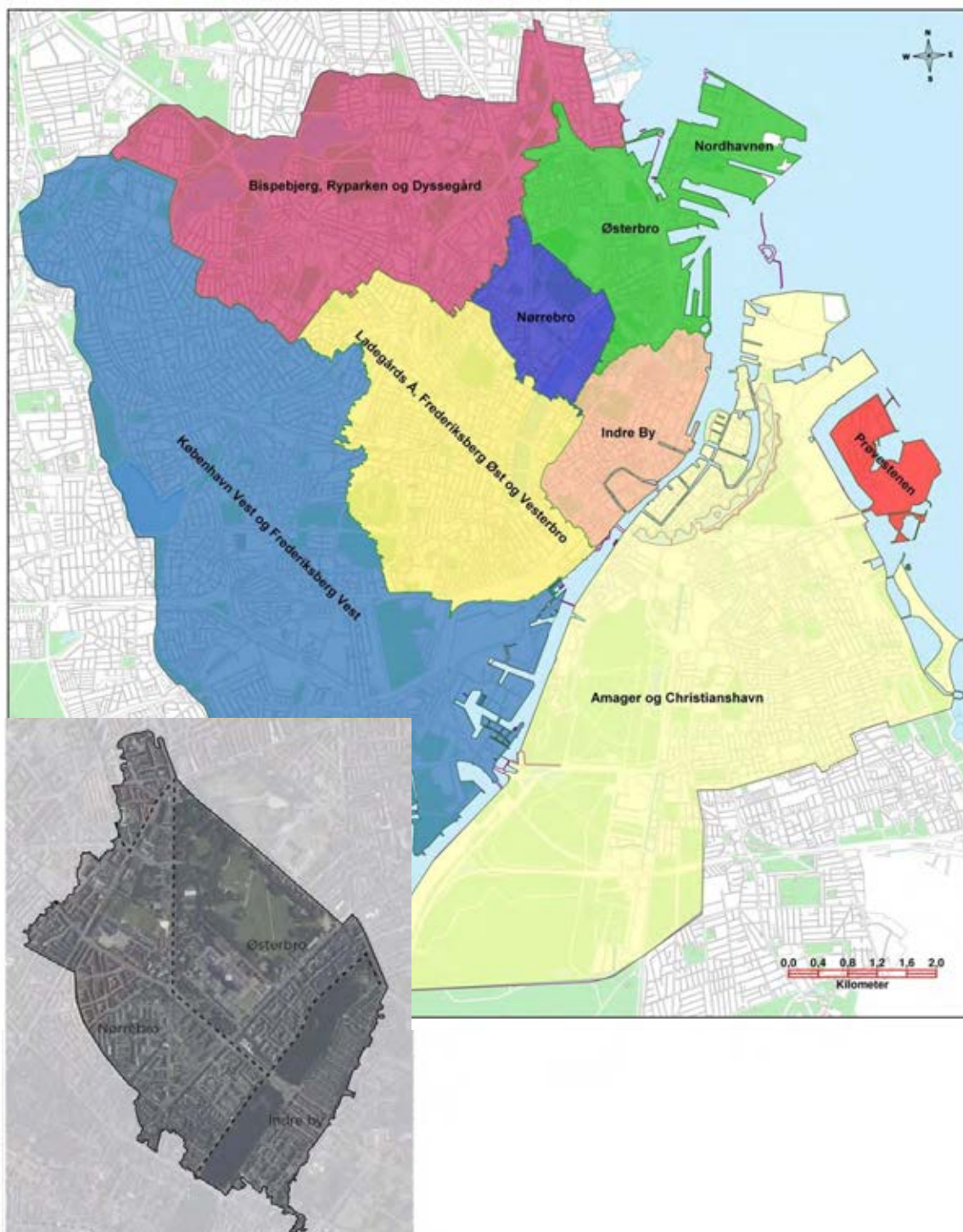
Bilag 4

Præsentations- og bilagsmappe

1. INDLEDNING

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

OMRÅDEAFGRÆNSNING OG SKYBRUDSOPLANDE



Figur 1 Skybrudsoplande i København og Frederiksberg

Grundet de alvorlige konsekvenser, som skybruddet d. 2. juli 2011 og andre, mindre kraftige skybrud har haft for store dele af byen, har Københavns Kommune 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, se Figur 1.

Skybrudsoplandet

I forbindelse med det voldsomme skybrud der ramte København 2. juli 2012 blev store dele af København og herunder Rigshospitalet og området omkring, ramt af omfattende oversvømmelser. Der opstod store skader på hospitalets 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. Der stod visse steder op til en halv meter vand i gaderne og mange boliger og butikker fik alvorlige vandskader. (Dette er yderligere belyst i kap. 4)

Grundet de alvorlige konsekvenser som skybruddet havde for især Rigshospitalet, men også de omkringliggende bebyggelser, har HOFOR og Københavns Kommune igangsat dette projekt, der har til formål at belyse skybrudsinitiativer, der kan medvirke til at reducere skaderne i forbindelse med skybrudshændelser fremover. Projektet omfatter Nørrebro-oplandet inkl. Rigshospitalet se Figur 1.

Princip for skybrudsløsninger

De i rapporten foreslåede løsninger til skybrudssikring opfylder kriterierne for skybrudshændelser i Københavns Kommunes skybrudsplan. Det vil sige, at der kan accepteres 10 cm vand på terrænet ved en 100 års hændelse. Endvidere er det tilstræbt, i henhold til de overordnede intentioner i skybrudsplanen, at udforme løsninger, der også har en værdi i sig selv, og som kan bibringe byen attraktive grønne og blå elementer.

Overordnet set er der udarbejdet forslag til løsninger, der:

- Håndterer skybrudsvandet på en måde, så det forvolder mindst mulig skade.
- Udgør en kvalitet for byen i form af overfladiske blå/grønne løsninger, hvor muligt.
- Er udarbejdet via en landskabelig analyse, der optimerer løsningerne i forhold til områdets eksisterende bykarakteristika og udviklingsplaner.
- Kombinerer håndteringen af skybrud med løsninger, der kan medvirke til at reducere belastningen af kloaknettet under daglig regn, der hvor det er nødvendigt af hensyn til overholdelse af det gældende serviceniveau.
- Er forholdsvis enkle at anlægge og belyse mht. tekniske fordele og ulemper.
- Er økonomisk set realistiske at drive.
- Er fleksible i forhold til ændringer i klimaprognoserne, således at det i forbindelse med de foreslåede løsninger er overvejet, hvilken konsekvens en potentiel overdimensionering eller underdimensionering af løsningerne vil have.
- Hvor det er muligt udgør en værdi uanset omfanget af de forventede klimaforandringer.
- Kan udarbejdes i synergi med byudviklingen i oplandet.
- Løser skybrudsproblematikken i oplandet.

Til hvert løsningsforslag er der udarbejdet en projektøkonomi, der gør de enkelte forslag økonomisk sammenlignelige. Desuden er masterplanerne vurderet og bedømt i forhold til en række nøgleparametre:

- Synergi med bystrategi
- Synlighed
- Multifunktionalitet
- Synergi med anden planlægning
- Gennemførlighed
- Robusthed for ændrede klimaforudsætninger
- Mulighed for bykvalitet
- Miljøpåvirkning
- Økonomiske omkostninger

Løsningerne er underbygget med en hydraulisk rør- og terrænmodel for projektområdet og løsningerne er visualiseret på en måde, så deres værdi i bymiljøet og deres hydrauliske funktion er sandsynliggjort. Kendte planer i projektområdet er indarbejdet i beregninger og løsningsforslag. Dette gælder eksempelvis udbygningsplanerne for Rigshospitalet, Panum og Niels Bohr Science Park samt cykelsuperstier, helhedsplan for De Gamles By m.m.

Løsningerne er udarbejdet som både specifikke og generelle projektskitser som input til intern og ekstern høring i kommunen samt som baggrundsmateriale for den politiske behandling og prioritering.

Størstedelen af de i rapporten indsatte figurer kan genfindes i præsentations- og bilagsrapporten i A-3 format.

Projektet er et ide- og forprojekt og de foreslåede løsninger vil derfor skulle detaljeres yderligere efterfølgende.

2. BESKRIVELSE AF SKYBRUDSOPLAND NØRREBRO

Skybrudsoplandet Nørrebro udgøres af dele af Indre Nørrebro, Indre Østerbro og Indre By. Skybrudsoplandsafgrænsningen fremgår af Figur 2.



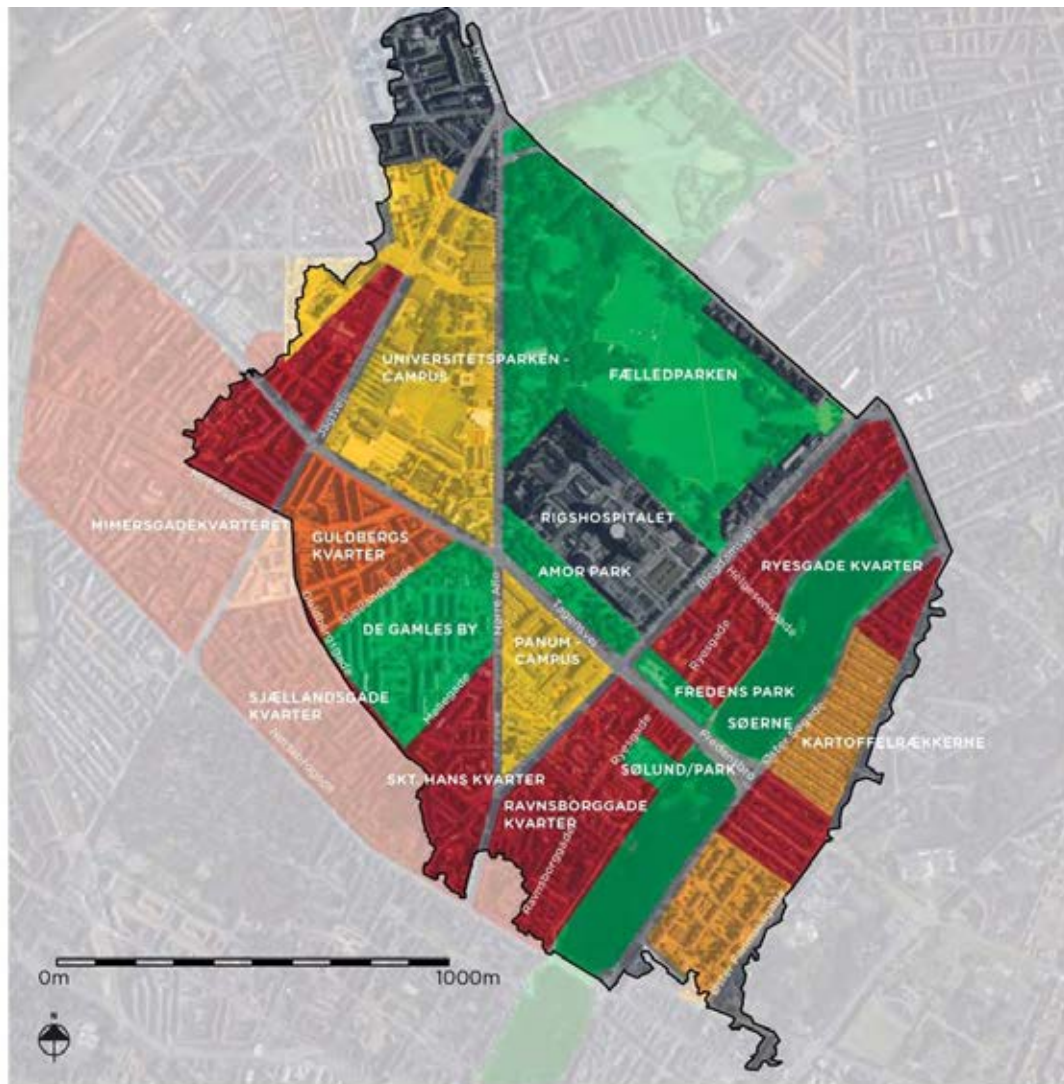
Figur 2: Vejoversigt, Nørrebro-oplandet. Se bilag 0.1-101

De seneste mange års byudvikling og fortætning i København 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 ønske 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 derfor stor vægt på etablering af blå-grønne løsninger, der kan tilføre byen værdi såvel rekreativt og naturmæssigt som økonomisk. Ved blå-grønne løsninger forstås løsninger, hvor regnvand afledes eller forsinkes på terræn og dermed inddrager synlige vand- og naturelementer i byrummet i forbindelse med tilpasning til klimaudfordringerne.

2.1 Områdekarakteristik

Oplandet består af forskellige kvarterer med hver sin karakteristisk, som illustreret på Figur 3. Området er opdelt i 10 forskellige karakteristiske bystrukturer, der hver især er eksemplificeret nedenfor med beskrivelse af udvalgte områder, og hvor der er mulighed for etablering af klimatilpasningsløsninger, er disse markeret. En række af bystrukturene er endvidere visualiseret med foto fra lokalområdet, Figur 4. De vigtigste rum – eller mødesteder – for byliv i området, er udpeget i Figur 5.



Figur 3: Områdekarakteristik for Nørrebro-oplandet. Se bilag 0.1-102

De mørkerøde felter repræsenterer tæt bebyggelse i 3-6 etager, karakteriseret af en varieret bygningsstruktur, bestående hovedsageligt af ældre bygninger, som stammer fra det tidlige 19. århundrede. Der kan her nævnes fem kvarterer:

Mimersgade kvarter

Mimersgadekvarteret består af et gammelt arbejderkvarter og socialt alment boligbyggeri. Gaderne i kvarteret, som f.eks. Thorsgade, Odinsgade og Mimersgade er opkaldt efter guder og helte fra den nordiske mytologi. Der findes i området i dag flere eksempler på LAR-løsninger i eksempelvis Bananna Park og lommeparken Odinparken.

Sjællandsgade kvarter

Sjællandsgadekvarteret består ligeledes af et gammelt arbejderkvarter som afgrænses af Mølle-

gade, Nørrebrogade, Jagtvej, Fensmarksgade og Guldborgsgade. Kvarteret består af den historiske badeanstalt som i dag er en socialøkonomisk virksomhed, Simeons kirke, Sjællandsgade skole og en stor tilknyttet belagt plads med integrerede legefunktioner. Guldborgsgades topografiske beliggenhed og karakter gør den egnet til at omdannes til en skybrudsvej.

Sankt Hans kvarter

Sankt Hans kvarteret er et livligt og kulturelt latinerkvarter med mange cafeer, specialbutikker og restauranter. Kvarteret består af Sankt Hans Torv som i gamle dage fungerede som et kvægtorv for de kreaturer der græssede på Københavns Fælled (Fælledparken). I dag er torvet en åben plads som er åndehul for Nørrebros beboere. Torvet er egnet til at integrere LAR-løsninger, og som en naturlig forlængelse af en eventuel skybrudsvej på Guldborgsgade.

Ravnsborggade kvarter

Ravnsborggadekvarteret er et mangfoldigt kvarter med mange forskellige funktioner som består af den velbesøgte handelsgade "Ravnsborggade", det rekreative område ved Søerne, Sølund Plejehjem og den kommende tilknyttede park, som er uddybet yderligere i afsnit 3.3. Sankt Hans Gade der går gennem kvarteret har muligheden for at blive omdannet til en skybrudsvej, med forbindelse til Ryesgade eller med direkte udløb og rensning i Sortedams Sø.

Ryesgade kvarter

Ryesgadekvarteret blev opført i 1870-erne og var på daværende tidspunkt et af Københavns værste slum- og arbejds-kvarterer pga. sine mange korridorlejligheder og mangel på luft. Før kvarteret blev til, var det et åbent og naturskønt område tæt på søerne. Området har gennemgået en gennemgribende sanering i 70-erne ligesom resten af København, hvor man bl.a. omdannede noget af bebyggelsen til Fredens Park. Triangelkarreen har dog ikke gennemgået den store sanering, og kunne være et potentielt fokusområde for en fremtidig sanering ifølge lokalplan 60. I dag fungerer hele kvarteret som et roligt boligområde med enkelte lokale erhvervs-virksomheder. I selve Ryesgade er der mulighed for at anlægge en skybrudsvej til afledning af regnvand fra hele kvarteret.



De røde felter repræsenterer mindre tæt bebyggelse i 3-6 etager, karakteriseret af en varieret bygningsstruktur. Bygningerne er som dem i den tætte bebyggelse, men står mindre tæt, og er derfor også karakteriseret ved et mere grønt præg.

Guldbergs kvarter

Guldbergskvarteret repræsenterer en åben byggestruktur i 3-6 etager. Kvarteret består af beboelse til særligt børnefamilier med tilknyttede institutioner. Guldbergs Plads indgår i området og fungerer i dag som et stort rekreativt område for børn og voksne med boldbaner, legefunktioner, græsplæner og spisepladser.



De lyserøde felter repræsenterer mindre tæt bebyggelse i 1-6 etager, karakteriseret af en varieret bygningsstruktur. Bygningerne er som dem i den tætte bebyggelse, men står mindre tæt, og er derfor også karakteriseret ved et mere grønt præg.

De Gamles By

De Gamles By er et kvarter bestående af et plejehjem og ældreboliger, som blev dannet i 1892. Kvarteret besidder en særlig historisk karakter pga. den gamle bevarede bygningsstruktur med frodige tilhørende haver. Kvarteret rummer en rolig oase midt i det ellers mangfoldige Nørrebro. Området rummer mange muligheder for at indtænke blå-grønne løsninger både ved vejene og på og omkring selve bygningerne.

Kartoffelrækkerne

Kartoffelrækkerne består af rækkehuse, som blev bygget i 1873-1889 til arbejderfamilien, for at skaffe hygiejniske forhold da koleraepidemien hærgede i København. Inden rækkehusene blev bygget, blev der dyrket kartofler i samme rækkestruktur, hvilket er grunden til at rækkehusene hedder Kartoffelrækkerne. I dag er området en af Københavns mest eftertragtede områder. I området er der mulighed for fuldkomment at separere regnvand fra spildevand, og lede regnvandet direkte til en lokal rensning og videre til Sortedams Sø.



De sorte felter repræsenterer storskalabebyggelse, karakteriseret af en ensartet bygningsstruktur. Bygningerne står tæt, men er ofte også præget af store planlagte parkområder og gårdanlæg.

Rigshospitalet

Rigshospitalet er hovedstadens største hospital, og landets mest specialiserede. Siden 1974 har hospitalet været domineret af op til 16-etager høje bygninger, der er synlige fra det meste af København. Området har tidligere været ramt af oversvømmelser ved skybrud, men rummer samtidigt muligheder for at integrere blå-grønne løsninger, der kan afhjælpe disse problemer.



De gule felter repræsenterer campus områder i byen. Områderne er oftest tæt bebyggede, men med større parkanlæg i nærheden til brug for de studerende. Campusene i området er Universitetsparken og Panum Institutet der samlet kaldes Københavns Universitets Nørre Campus. Begge rummer muligheder for integrering af LAR-løsninger.

Panum Institutet

Panum Institutet huser Københavns Universitets sundhedsvidenskabelige fakultet, og er i dag præget af en meget markant arkitektur. Området er i øjeblikket under ombygning og udvidelse og der vil ved ombygningen lagt stor vægt på LAR – se afsnit 3.1. Det vil fra området være muligt at aflede regnvand til de nærliggende skybrudsveje Blegdamsvej og Tagensvej.

Universitetsparken

Universitetsparken huser en stor del af Københavns Universitets natur- og biovidenskabelige fakultet. Indenfor campusområdet ligger Universitetsparken der til dagligt bruges af de studerende. Både parken og resten af campus rummer mulighed for integrering af blå-grønne løsninger.



De grønne felter repræsenterer grønne områder i byen. Områderne bærer præg af en meget forskelligartet karakter og historie, med alt fra små lommeparker til de store tidligere naturområder som Fælledparken.

Fælledparken

Fælledparken er en rest af den gamle Nørre- og Østerfælled som blev brugt til græsning for kreaturer og blev ligeledes også brugt som militært øvelsesområde op til år ca. 1900. I dag er Fælledparken en af Københavns mest benyttede park, som har mange rekreative formål i form af motionsstier, solbadning, fodboldklubber, festivaler, løbestævner mm. I parken er det muligt at indtænke forsinkeldebassiner der vil kunne afhjælpe oversvømmelser i store dele af oplandet.

Fredens park

Fredens park blev anlagt i 1973 i forbindelse med Københavns sanering af Ryesgadekvarteret, hvor der blev revet nogle boligkarreer ned. Parken er anlagt som et rekreativ formål, men bliver dog ikke benyttet særligt meget, hvilket skyldes dens placering ved siden af den støjfyldte hovedfærdselsåre Tagensvej. Parken rummer mulighed for anlæg af forsinkeldebassiner og rensning af regnvand inden det udledes til Sortedams Sø.

Amorparken

Amorparken er anlagt omkring år 1910 som en del af Fælledparken og er anlagt som en prydhave bestående af nogle smukke og gamle solitærtræer, formklippede busketter og bunkers. De store træer og busketter er med til at nedskalere rumfornemmelsen og giver parken en særlig rolig oase i den ellers tilstødende store skalas kontekst fra Rigshospitalet og Panum. Parken bliver brugt som spadserepark. Parken indgår i de samme planer som Fredens Park.

Søerne

De Indre Søer udgør et af Københavns primære rekreative områder, der er et yndet udflugtsmål for hele byen. Søerne er oprindeligt anlagt som drikkevandsreservoir i den tidligere ådal og derfor anlagt med et højere vandspejl end det naturlige. Søernes fungerer i dag som afvanding af Utterslev Mose, Emdrup Sø og delvist Damhussøen og løber mod deres udløb i syd. Det vil være muligt at aflede rensed tag- og vejvand i forbindelse med skybrud i Nørrebro-oplandet direkte til De Indre Søer, og dermed reducere oversvømmelsesrisikoen i det eksisterende system.

VEJE



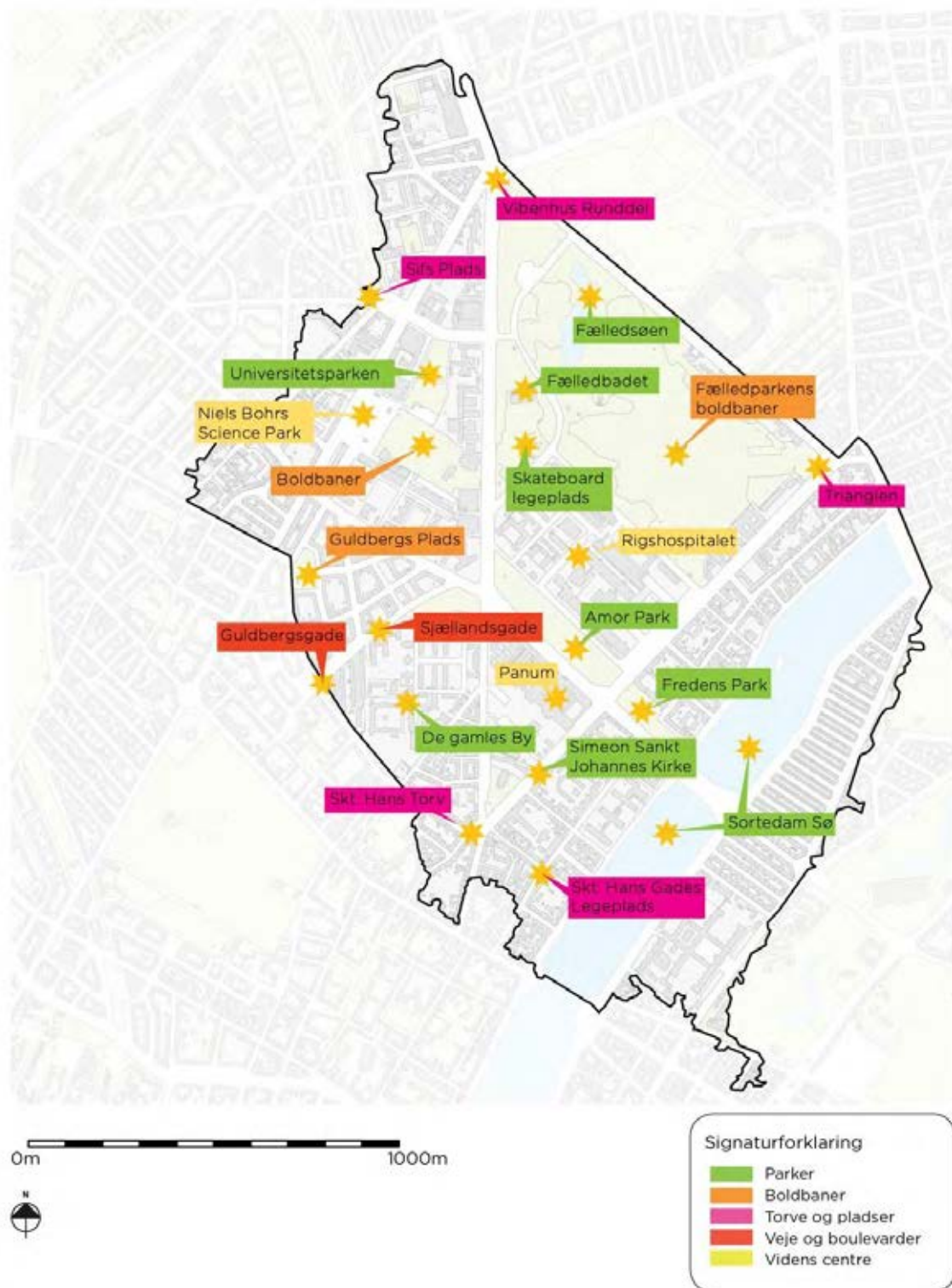
GRØNNE OMRÅDER



KVARTERER



Figur 4: Fotos fra Nørrebro-området. Se bilag 0.1-103

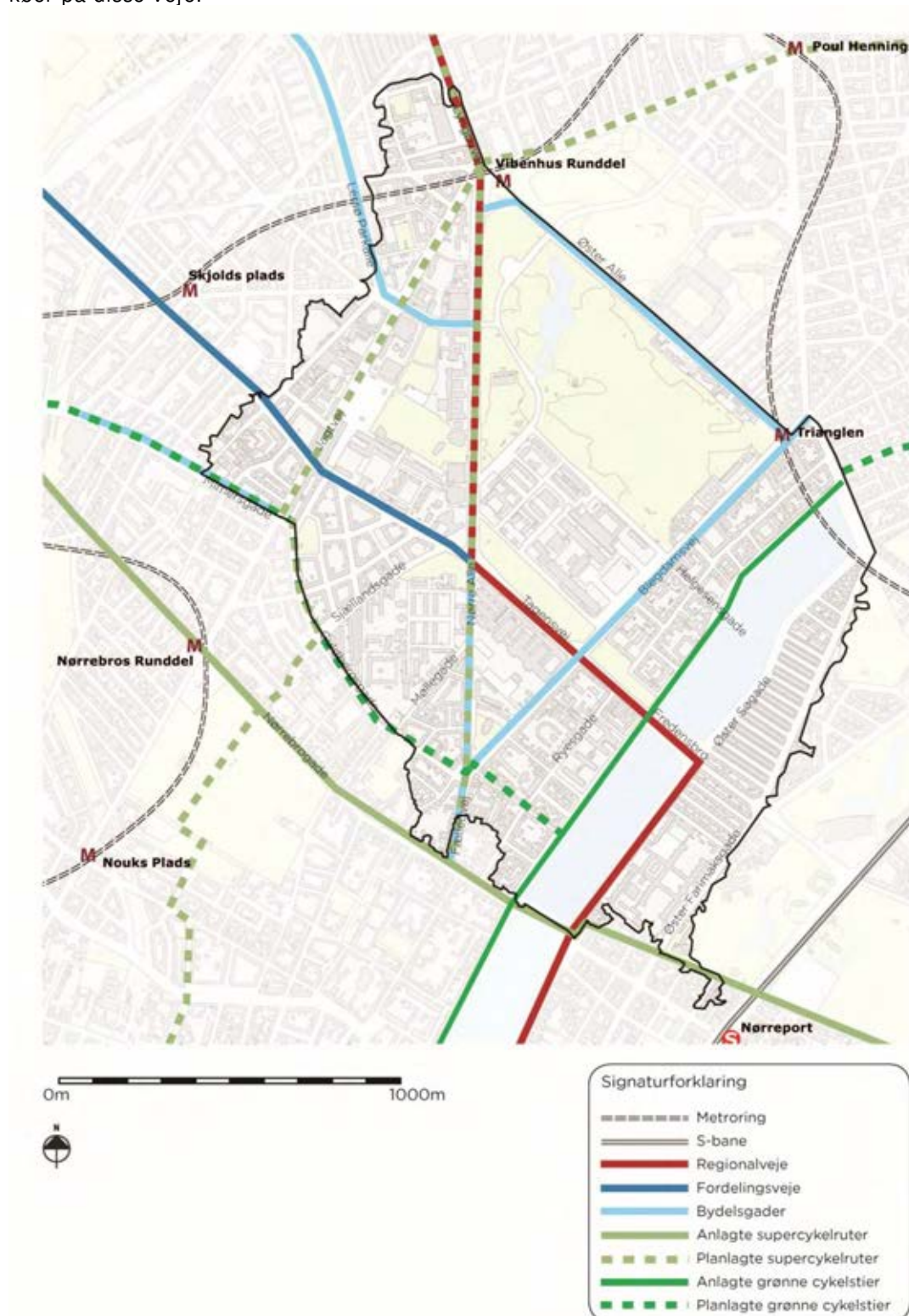


Figur 5: Mødesteder i Nørrebro-området. Se bilag 0.1-111

2.2 Hovedtrafikårer

Området er karakteriseret ved indfaldsvejene Nørre Allé, Tagensvej og Nørrebrogade samt de store tværgående gader Øster Søgade, Blegdamsvej og Jagtvej. Nørrebrogade var tidligere præget af tung trafik, men har siden 2008 hvor gennemkørslen for biler blev begrænset, og cykelstierne udbygget, udviklet sig til en roligere gade der mere bliver brugt til rekreative aktiviteter, og er samtidigt områdets vigtigste handelsstrøg. Nørrebrogade er samtidigt en af verdens mest cykeltrafikerede veje med ca. 36.000 cyklister pr. døgn (2012).

De øvrige hovedfærdselsårer i området er præget af tung trafik, og i myldretiden opstår der ofte køer på disse veje.



Figur 6: Trafikal infrastruktur i Nørrebro-området. Se bilag 0.1-106

Kørearealer

De tværgående hovedfærdselsårer samt Nørrebrogade er ligeledes præget af at være beboelsesgader, hvilket gør at en del af biltrafikken er lokal. Disse veje er præget af megen inventar i kraft af lyskurve, helleanlæg osv.

Den massive trafikale funktion, som hovedtrafikårene rummer, betyder, at vejarealet skal overholde en lang række krav til sikkerhed og overskuelighed i forhold til gældende vejregler.

Gåarealer

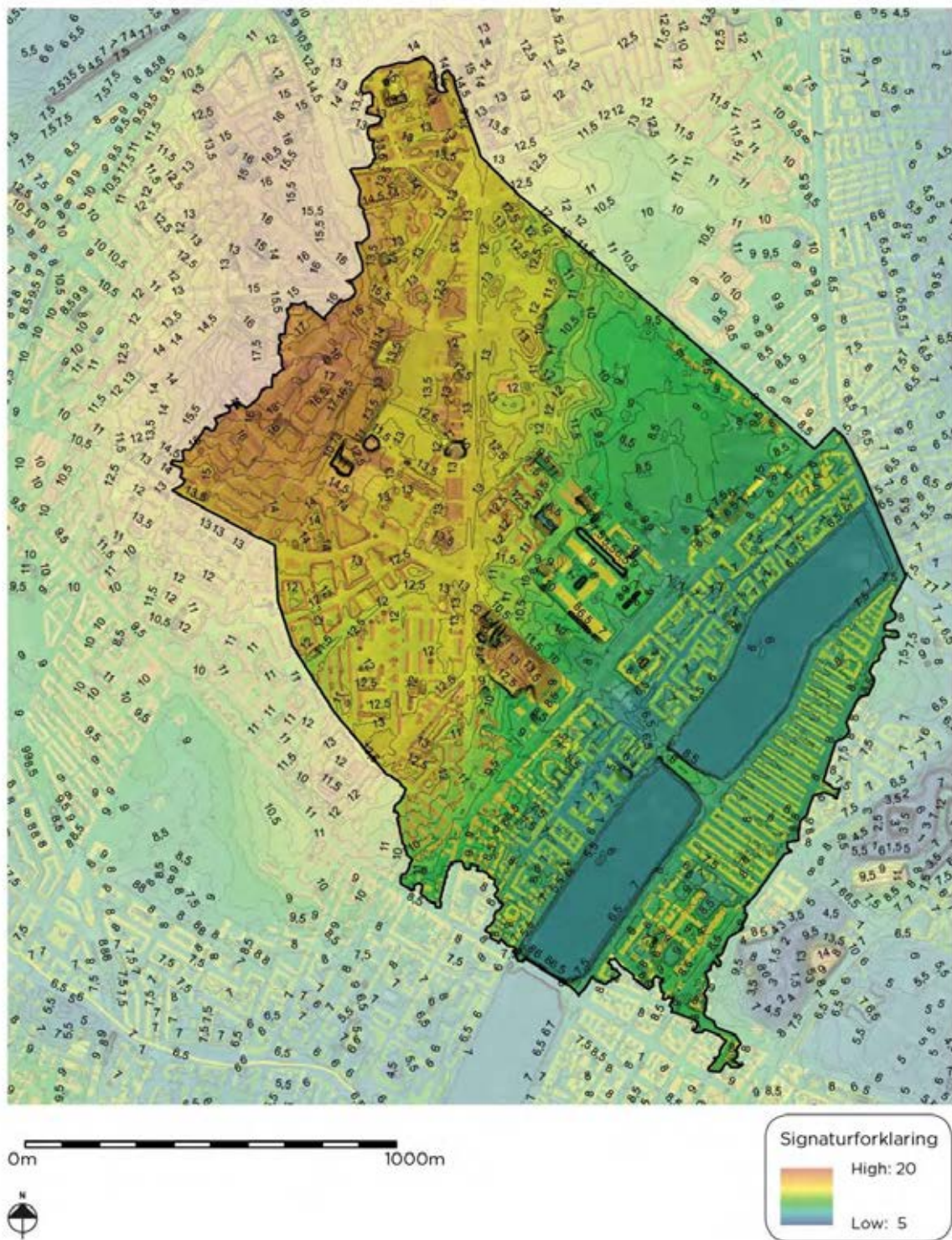
Hovedtrafikårene, sammen med Ravnsborggade- og Skt. Hans Kvarteret, rummer desuden i kraft af den massive eksponering fra forbigående et livligt handels- og restaurationsmiljø. Generelt er erhverv primært samlet i stueetagen på syd- og vestvendte facader. Fortovene er generelt dimensioneret efter generelle pladsbehov for færdsel til fods og er ikke indrettet i forhold til at rumme et større kundeopbud. Enkelte steder som på dele af Guldbergsgade, er der lavet forsøg med bredere fortove, hvilket har været med til at styrke gadernes rekreative kvaliteter. Bløde trafikanter er desuden på flere steder adskilt fra kørearealerne i kraft af kantstensparkering.

Cykelruter

På hovedtrafikårene er der stort set alle steder anlagt enten cykelbaner eller cykelstier som et led i kommunens cykelrute planlægning. Cykelruterne kan opdeles i klasser, der fortæller om anlægsgeometrien på cykelruterne, pladsforhold og sikkerhed. Klassificeringen fortæller om prioriteringen af de enkelte cykelstier og giver en pejling om, hvorledes cykelstier som minimum skal udføres ved en klimatilpasning af vejarealerne. Der er planlagt Supercykelstier på Jagtvej, Nørre Allé og Sortedam Dosseringen.

2.3 Faldforhold

Topografisk er oplandet kendetegnet ved, at terrænet naturligt falder mod Fredens Park og De Indre Søer (Sortedamssøen) som det fremgår af højdemodellen på Figur 7. Figuren viser også, at der er et lokalt højdepunkt ved Panum Institutet. Lavpunkterne er især ved Guldbergsgade/Sjællandsgade, Rigshospitalet og Ryesgade.



Figur 7: Højdemodel for Nørrebro-området. Se bilag 0.1-108

3. EKSISTERENDE PLANER FOR OMRÅDET

Overordnet vision fra kommuneplan

Ifølge Kommuneplanen 2011 er den overordnede vision, at der skal skabes bedre livskvalitet for Københavnerne, beskæftigelsen i København skal øges, København skal vokse på et bæredygtigt grundlag og optimere byens og regionens tilgængelighed og mobilitet via grønne transportmidler som er gang, cykel og kollektiv trafik.

3.1 Trafikplaner

En af de store planer i København, som foregår nu og frem til år 2018 er den nye metroring der inkluderer 12 nye metrostationer heriblandt Trianglen, Vibehus- og Nørrebros Runddel.

Samtidigt med anlægget af den ny metro, bliver det nye Plusway-projekt gennemført fra Nørreport til Ryparken station, der er en opgradering af buslinierne langs Tagensvej/Nørre Allé efter BRT (Bus Rapid Transit) forbillede. Projektet indebærer at gaderne bliver redesignet, og der anlægges nye busbaner og bedre stoppesteder.

Udover at forbedre den kollektive trafik, arbejder Københavns Kommune også på at gøre København til verdens bedste cykelby. København er i forvejen verdenskendt for at være "cyklernes by". En af de planlagte cykelruter løber igennem Nørrebro-området, og starter fra parken "Superkilen", løber langs Mimergade, Arresøgade, Guldbergsgade og Sankt Hans Gade, hvor den så tilsluttes cykelstien langs søerne. Planerne kan samlet ses i Figur 6.

Visualiseringer af nogle af disse planer kan ses i Figur 8.



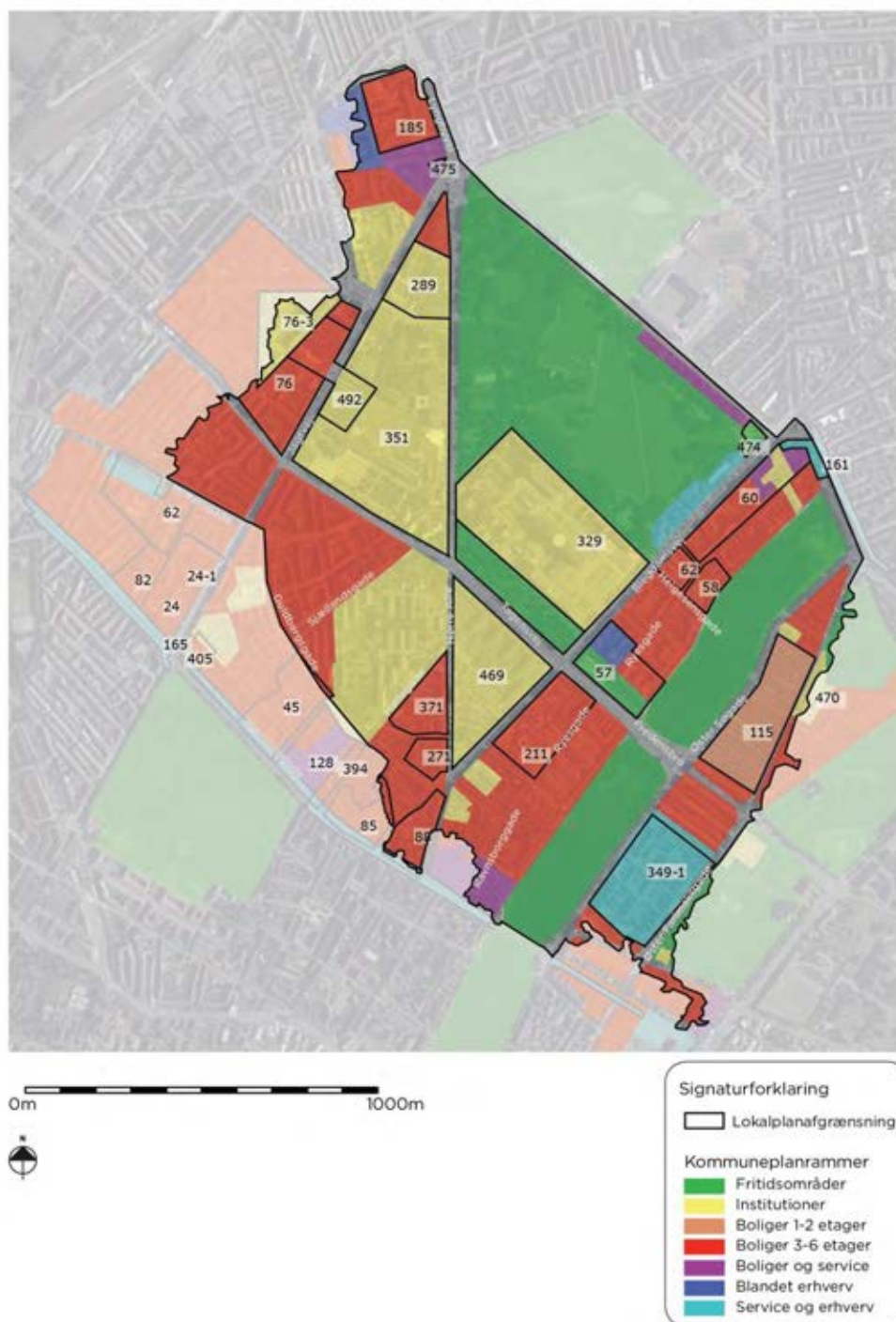
Figur 8: Visualiseringer af trafikplaner i Nørrebro-området

3.2 Lokalplaner

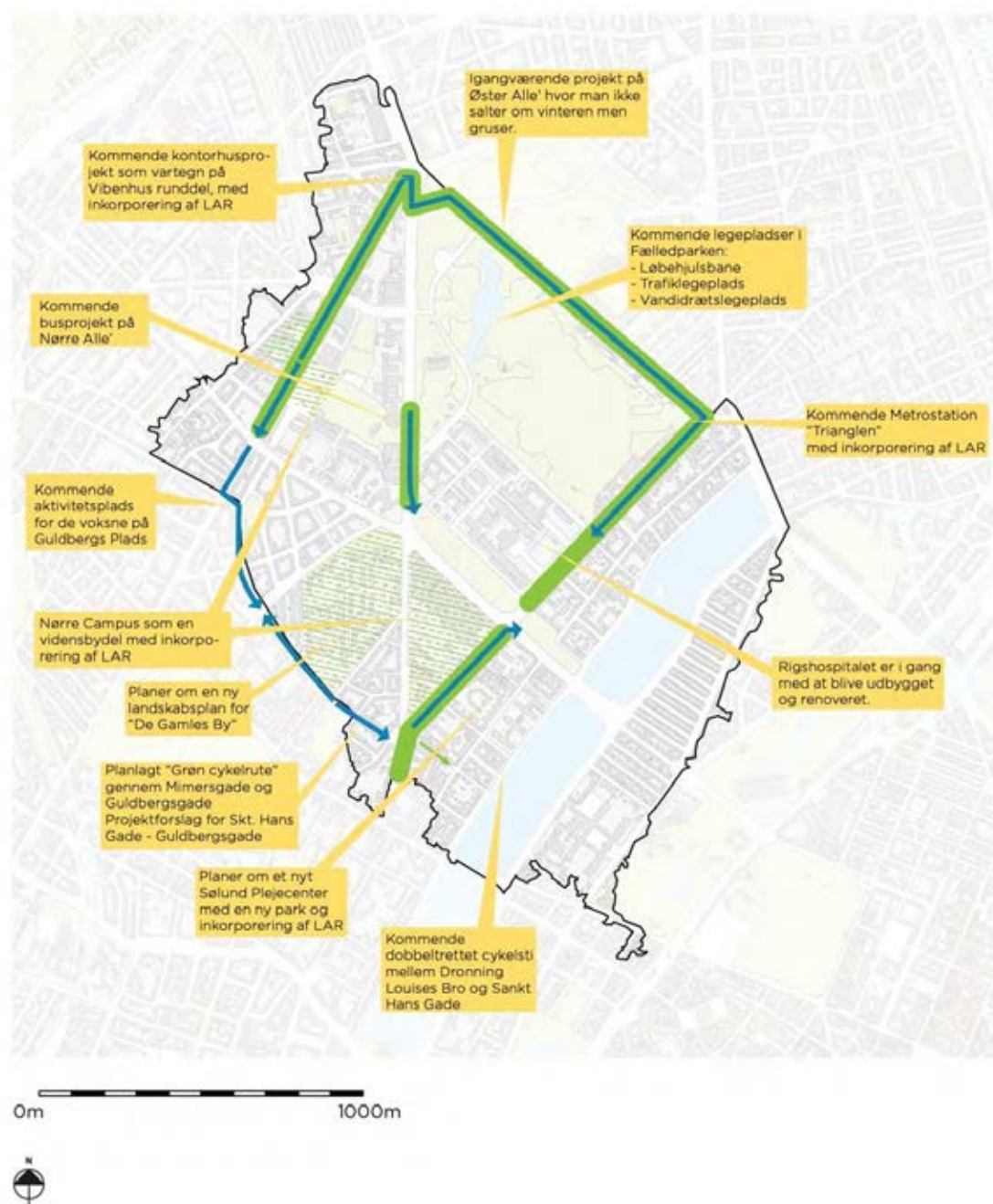
Kortet, Figur 9, illustrerer de kommuneplanrammer og lokalplaner som foreligger for området. Der er mange planer for udvikling af København i denne tid, som dette område også er præget af.

Af kommende væsentlige tiltag, som skal være del af Københavns nye byprofil er der her tale om Metroringen, udbygning til Rigshospitalet, udbygning til Panum, samt ombygningen af Sølund Plejecenter, som vil få en ny offentlig park med tilknytning til søerne.

Lokalplanerne er kort illustreret i skemaet i Bilag A og nogle af de i skybrudshenseende mest interessante planer er kort beskrevet nedenfor.



Figur 9: Gældende lokalplansnumre og kommuneplanrammer for Nørrebro-området. Se bilag 0.1-105



Figur 10: Plan over større byggerier og byudviklingsprojekter i Nørrebro-området. Se bilag 0.1-107

3.3 Nye større byggerier

Der findes planer for en del større nybygninger og renoveringer i Nørrebro-området. De kan alle ses på planerne, Figur 9 og Figur 10, og udvalgte er beskrevet nedenfor.

Kontorbyggeri ved Vibenshus Runddel "metroforplads"

I forbindelse med den nye metrostation ved Vibenshus Runddel udgør pladsen omkring stationen et markant knudepunkt, hvorfra der bl.a. er planer om at der skal opføres to nye kontorbyggerier. Den ene bygning er på Jagtvej 171, hvor intentionen er, at kontorhuset med sin placering, skala og skulpturelle udformning skal udgøre et markant og identitetsskabende vartegn for knudepunktet på Vibenshus Runddel. I forbindelse med dette kontorhus skal der etableres en grøn plads, som kan tilføre byrummet nye rekreative og miljømæssige kvaliteter, der understøtter det lokale byliv (Lokalplan 475, 2012). Den anden kontorbygning "Medico landmark", er på den nuværende benzintank mellem Jagtvej og Nørre Allé, skal fungere som et vartegn for Vidensbydelen i dette nye Campusområde, med en fremtrædende placering ud til den kommende metrostation (Københavns Universitet 1, 2012).

Rigshospitalet

I 2011 fik Region Hovedstaden tilsagn fra regeringen om et budget på 1,85 mia. kr. til gennemførelse af 1. etape af et nybyggeri på Rigshospitalet. Ud fra helhedsplanen skal der skabes synergi på tværs af hospitalets arealer mellem de forskellige behandlingsformer, gøre hospitalet til en aktiv del af byen og parkrummet, samt skabe forbindelser mellem bydele, mennesker og funktioner. Bygherren ønsker at skabe tilgængelige rum ude og inde, samt gode byrum for hospitalets brugere og byen, herunder en bymæssig sammenhæng til de tilgrænsende byområder. Parkeringen opgraderes med et P-hus (Østerbro Lokaludvalg, 2012). Udbygningen forventes at stå færdigt primo 2017 ifølge DAC, 2012. Der er afsat begrænsede midler til etablering af LAR på Rigshospitalet i forbindelse med udbygningen. Hvor det er muligt vil Rigshospitalets interne regn- og spildevandssystem blive etableret som separat system med fremtidig mulighed for at afkoble regnvandet fra HOFOR's fællessystem.

Sølund Plejecenter

Som en del af Sundheds- og Omsorgsforvaltningens moderniseringsplan 2012 er det besluttet, at det eksisterende kommunale plejehjem Sølund skal nedrives, og at der skal opføres et velfærdsteknologisk modelplejecenter bestående af almene plejeboliger og servicearealer. Området ligger på Nørrebro og afgrænses af Sortedams Dossering Læsøgade og Ryesgade. Der skal etableres lokal håndtering af regnvand – LAR. Tage skal udføres som grønne tage eller som taghaver med mulighed for implementering af urban farming. Selve bydelen får en ny grøn park, som forbinder Ryesgade og Sortedam Dosseringen (Sølund Plejecenter, 2012). Det er dog besluttet, at arbejdet med en lokalplan for det nye Sølund Plejecenter stilles i bero indtil videre. Som følge af de uafklarede forhold vedrørende bl.a. lokalplanen kan byggeriet tidligst blive påbegyndt medio 2015 med endelig afslutning ultimo 2018.

Nørre Campus – Niels Bohr Science Park og Panum

Både planerne for Niels Bohr Science Park og Panuminstitutet, er en del af Københavns Universitets plan for at styrke Nørre Campus. Niels Bohr Science Park opføres på begge sider af Jagtvej ved den vestlige del af Universitetsparken. Planen indeholder en ny bebyggelse på samlet set 45.000 m², der blandt andet forbindes med en ny stiforbindelse under Jagtvej. Stiforbindelsen skal endvidere fungere som offentlig stiforbindelse mellem Rådmandsgade og Universitetsparken. (KK Lokalplan 492)

Den ny udvidelse af Panuminstitutet er under konstruktion og vil stå færdig i 2015. Hovedelementet er et nyt 75 meter højt forskertårn, samt et nyt parkområde og torv der forbinder hele instituttet. (C.F. Møller, 2012)

Begge bygninger arbejder med LAR løsninger både i terrænet og på tagene hvor der på begge bygninger er planlagt grønne tage.



Figur 11: Visualiseringer af større planlagte nybyggerier i Nørrebro-området

4. VAND PÅ TERRÆN – STATUS

Der har i de seneste år i forbindelse med skybrudshændelser været konstateret vand på terræn med betydelige skader og gener for borgerne til følge. De seneste eksempler har været ved skybrudshændelser 14. august 2010, 2. juli 2011 samt 14. august 2011.

Skybrudshændelserne er dokumenteret på en række forskellige former, bl.a. fotos, overvågningsvideoer, indmeldinger fra borgere og virksomheder, forsikringsselskaber samt målinger og hydrauliske beregninger på afløbssystemerne.

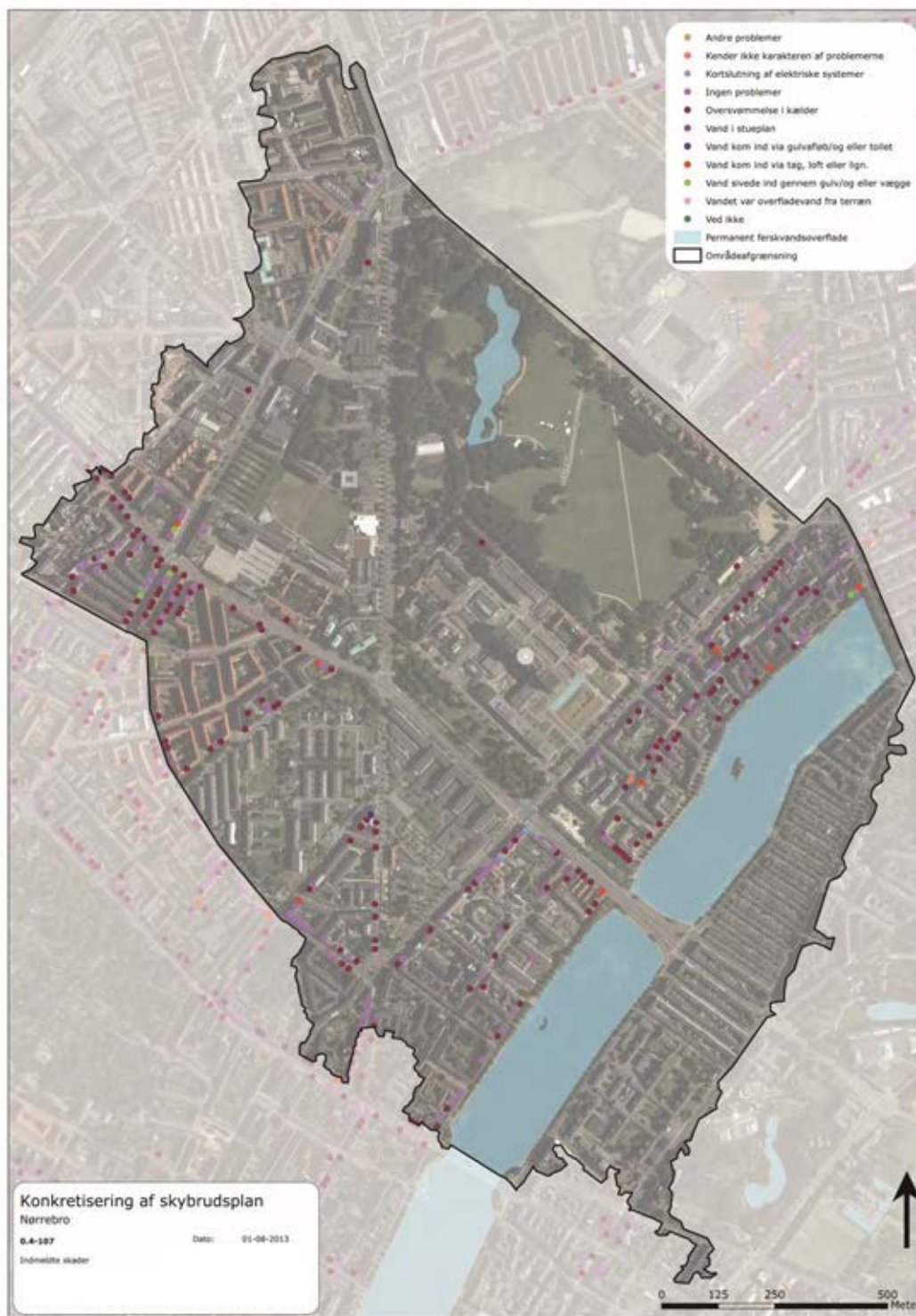
Områderne i Nørrebro-oplandet har også været hårdt ramt af oversvømmelser. F.eks. er det beregnet, at der ved skybrudshændelsen den 2. juli 2011 lå mere end 50.000 m³ (50 mio. liter) vand på terræn.

De mest udsatte områder under skybrud er Blegdamsvej og Ryesgade. Herudover var der 2. juli 2011 betydelige – men dog i mindre omfang – oversvømmelser på dele af Nørrebro særligt Sjællandsgade/Mimersgade.

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 lavere liggende områder.

4.1 Skybrudsoplevelser

Københavns Kommune har i forbindelse med dette projekt foretaget spørgeskemaundersøgelser for at afklare, hvordan problemerne er oplevet af borgerne. Det er blandt andet registreret, om borgere har haft vand i kælderen, oversvømmelser i stueplan mv., se Figur 12.



Figur 12 Registrering af oplevelse af skybrudshændelse 2. juli 2011 – udvalgte veje. Se bilag 0.4-107

Det er ved spørgeskema-undersøgelsen for udvalgte veje dokumenteret i hvilket omfang, skybrudshændelsen – ifølge borgernes oplevelser – har givet anledning til skader. Som ventet er langt de fleste af skaderne sket i kældre.



Figur 13 Oversvømmelser 2. juli 2011 – Worsaaesvej (tv) og Svend Trøsts Vej (th), [Rambøll]

I forbindelse med skybrudshændelserne de senere år er der endvidere optaget og indsamlet fotodokumentation til verifikation af de hydrauliske beregninger og til støtte ved udarbejdelse af løsningsforslag.



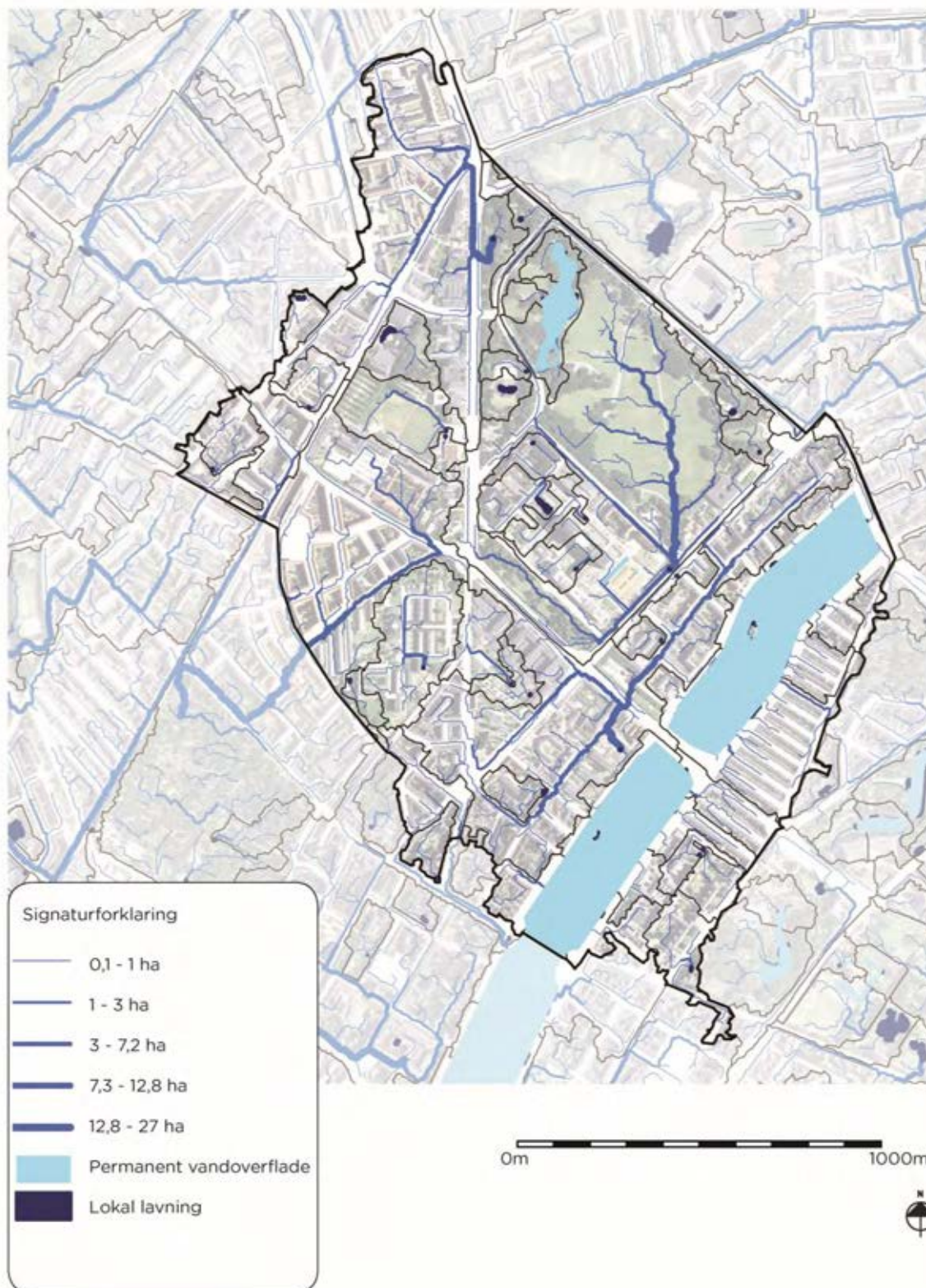
Figur 14 Oversvømmelser 2. juli 2011 – Enghavevej (tv) og Gasværksvej (th), [Rambøll]

Hændelsen d. 2. juli 2011 var så kraftig, at den er vanskelig at karakterisere, og den er også kraftigere end det servicemål, der beskrives i skybrudsplanen, nemlig en 100 års hændelse i år 2110. Ved en sådan hændelse må der maksimalt stå 10 cm vand over vejniveau.

Selvom skybrudsløsningerne således ikke skal dimensioneres for en hændelse som 2. juli 2011, er det alligevel hensigtsmæssigt at undersøge konsekvenserne af en sådan hændelse efter implementering af skybrudsveje mv. Herved sikres det, at situationen ikke forværres i enkelte områder.

4.2 Terrænoversvømmelser ved designregn

Til at afklare oversvømmelsernes omfang og lokalisering mere specifikt er der foretaget en række terrænanalyser og hydrauliske beregninger. På Figur 15 ses de overordnede strømningsveje for vand på terræn ved skybrud, under nuværende forhold. Strømningsvejene er inddelt efter størrelsen på arealerne, de modtager vand fra.



Figur 15 Overordnede strømningsveje, nuværende forhold. Se bilag 0.1-109

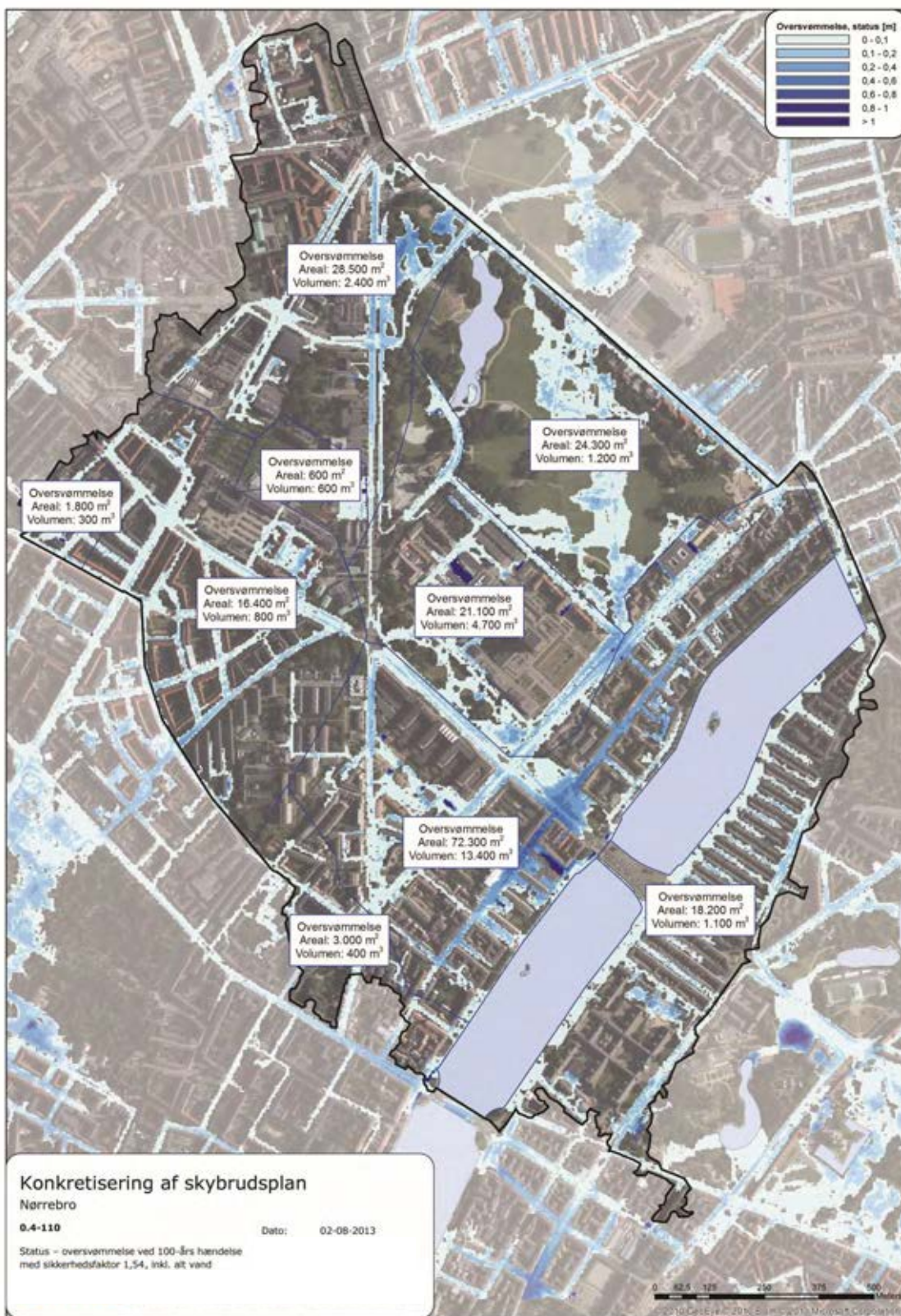
Der er udarbejdet kort med strømningsveje, hvor oplandene er kategoriseret efter oplandets størrelse henholdsvis koten på oplandets dybeste punkt. Disse findes i bilagsmaterialet, 05-104

og 05-105, og har været anvendt til fastlæggelse af placeringen af de overordnede skybrudsveje i masterplanerne.

Yderligere er der udarbejdet kortmateriale med vejkoter i alle vejkryds, der ligeledes har været anvendt til at vurdere, hvor det er realistisk at etablere terrænbaserede skybrudsveje.

De kortlagte strømningsveje og sammen med størrelsen på oplandet udgør kun en overordnet beskrivelse af udfordringens størrelse. Dels er transporten der foregår i afløbssystemerne ikke nærmere beskrevet, dels er oplandsstørrelsen til den enkelte strømningsvej ikke enkel at definere, hvilket kan blandt andet kan skyldes forsinkelser i mindre dybdepunkter undervejs til et overordnet dybdepunkt.

Af Figur 16 ses resultatet af en egentlig hydraulisk beregning, hvor en model af afløbssystemet er koblet til en terrænmodel, så det kan simuleres, hvor vandet samles på terræn, når afløbssystemerne overbelastes. Beregningsresultaterne viser, at de kraftigste oversvømmelser observeres i Blegdamsvej, Ryesgade og til dels nordlige del af Nørre Allé, Fredensgade og Sjællandsgade, hvilket passer fint overens med tilbagemeldingerne fra spørgeskemaundersøgelsen.



Figur 16 Beregning af oversvømmelse ved en 100 års hændelse med sikkerhedsfaktor. Se bilag 0.4-110

Ud fra de hydrauliske beregninger kvantificeres de vandmængder, der eksempelvis kan tilbageholdes i de opstrømsliggende områder og de vandstrømme, som skal kunne afledes fra de nedstrøms liggende områder til recipienterne.

Underinddeling i mindre afstrømningsoplande

Mængden af vand på terræn i statussituationen fremgår af Figur 16 hvor vandvolumenet er beregnet for en række mindre deloplande som f.eks.:

- Fælledparken syd for Øster Allé, store dele af Rigshospitalet og Amorparken. Dette vand ender i krydset ved Blegdamsvej og Frederik V's Vej.
- Aldersrogade, nordlige del af Nørre Allé og Jagtvej, der løber lidt ned af Nørre Allé og ind i Fælledparken tæt ved dansepladsen.
- Institut for Molekylærbiologi, Sjællandsgade, Guldbergsgade, Nørrebrogade og Assistens Kirkegården
- Blegdamsvej, Ryesgade og Fredensgade

Der skal i alt i oplandet håndteres ca. 25.000 m³ på terræn ved den dimensionsgivende regnhændelse, 100-års regn i 2110, udover det der afledes via kloaksystemet.

5. HYDRAULISK AFKLARING

Der er som tidligere nævnt særligt behov for at etablere skybrudssikring af større områder, der ligger relativt lavt i forhold til det omgivende terræn eller vigtige samfundsfunktioner, der ikke tåler oversvømmelse.

Dette gælder for Nørrebro-området især området omkring Rigshospitalet, Universiteterne, Blegdamsvej og Ryesgade. Disse områder er alle karakteriseret ved at være dybdepunkter, hvis naturlige afvandingsmuligheder er blevet begrænset af byudviklingen.

Det kan på grundlag af både beregningsresultater og registreringer konstateres en større konsekvens i forbindelse med kraftig regn i ovennævnte områder. De største største udfordringer med overholdelse af de i skybrudsplanerne opstillede servicemål findes dermed i disse områder.



Figur 17 Oversvømmelse i Fælledparken 2. juli 2011

Nørrebro-området er indeklemmt mellem andre skybruds oplande (Ladegårds Å, Indre By, Østerbro og Bispebjerg). De Indre Søer er eneste "recipient" for oplandet, men De Indre Søer er endvidere fælles for flere oplande og samtidig med begrænset udløbskapacitet, hvorfor løsninger i de forskellige oplande skal udarbejdes som en samlet helhed. Det skal herunder også ses samlet hvordan vandet kan opmagasineres i de forskellige oplande og hvordan søernes kapacitet kan tilpasses – både hydraulisk og med hensyn til vandkvalitet.

5.1 Hydraulisk beskrivelse af oplandet

I nedenstående afsnit er der foretaget en kort beskrivelse af den hydrauliske afklaring af Nørrebro skybrudsopland.

For kort over kloakoplandene henvises til bilagsmaterialet, 05-107.

Området omkring Ryesgade/Fredenspark er oplandets naturlige lavpunkt. Ved skybrud samles store mængder vand i området, særligt Ryesgade ved Helgesensvej. Vandet strømmer dels til overfladisk fra de nærliggende områder Nørre Allé, Fælledparken og området ved Ravnsborgga-

de. Desuden sker der overbelastning og tilbagestuvning af kloaksystemet i især Blegdamsvej og Ryesgade. Dette er med til at øge risikoen for oversvømmelse af Rigshospitalet.

Jagtvej er områdets toppunkt og fra området strømmer skybrudvand overfladisk mod henholdsvis Vibens Runddel i nord og Mimersgade i syd.

En del af området vest for Jagtvej afvander kloakmæssigt mod nord via Strandvængets Pumpestation, mens resten af oplandet afvander til fællesledning i Blegdamsvej mod Præstøgade og Kløvermarkens Pumpestation.

Fra Fælledparken drænes boldbanerne til fællesledningen i Blegdamsvej ved Rigshospitalet.

Den sydlige del af området ved Sjællandsgade, Mimersgade og Guldbergsgade afvander mod fællesledningen i Ryesgade. Terrænmæssigt er der et lokalt lavpunkt ved krydset Guldbergsgade /Sjællandsgade, hvor det ved tilbagestuvning/oversvømmelse kan strømme overfladisk mod Nørrebrogade.

6. MULIGE LØSNINGER

I dette afsnit foretages dels en beskrivelse af, hvilke strategier og koncepter der er bærende for løsningsforslagene i masterplanerne. Desuden foretages en beskrivelse af masterplaner og de elementer og værktøjer, der anvendes i masterplanerne.

6.1 Hovedgreb - Koncept og strategi

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 til recipienterne.

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.

Desuden har det høj prioritet, at afvandingen foregår i blå-grønne løsninger af høj kvalitet, som understøtter bylivet.

Det er væsentligt, at regnvandet fra hverdagsregn renses med en bæredygtig teknologi inden udledning til recipienterne. Da forureningen af regnvandet påvirkes af trafikmængden på de enkelte gader, er det fortrinsvis tagvand og regnvand fra veje med årsdøgntrafik, gennemsnitlig trafik over hele året, lavere end 5.000 biler, der søges afkoblet og anvendt synligt på terræn ved hverdagsregn. Regnvand fra stærkt trafikerede veje vil i høj grad fortsat blive afledt traditionelt.

Masterplanen er konstrueret ud fra et helhedsorienteret tankesæt – det er vigtigt at løsningerne lever op til en skybrudsplan, som samtidig også er multifunktionelle og også bidrager med værdi i perioder uden regn.

Urbane Hotspot med integreret vandafledning

Der er mange planer i spil i hele København og ikke mindst i dette opland. Der er her tale om nye bygningsværker med tilknyttede landskabsplaner til eksempelvis Rigshospitalet, Panum og Sølund, og ligeledes de planlagte metrostationer og de foreslåede letbanestationer. Ud fra denne viden og den nuværende bevægelsesstruktur foreslår vi nogle hotspot med integreret vandafledning der vil støtte op om disse planer og ligeledes hele skybrudsproblematikken. De urbane hotspot vil rumme forskellige funktioner, som kan indbyde til leg, ophold eller noget man kan betragte og eksempelvis fremstå som et ikon til det givne område.

Planen er opbygget af syv forskellige hovedlag: skybrudsveje, forsinkelsesveje, central forsinkelse, LAR-områder, grønne områder, offentlige mødesteder og de tre store videns centre som er Rigshospitalet, Panum og Niels Bohr Science Park. Disse lag har til formål at lede og forsinke skybrudsvandet og fungerer derudover som merværdiskabende elementer, der danner sammenhængende synergieffekter med byens nuværende og fremtidige form og funktion.

Masterplanerne opererer således med følgende overordnede elementer eller værktøjer:

- Skybrudsveje
- Centrale forsinkelseselementer
- Forsinkelsesveje
- Grønne veje
- Lokal afledning af regnvand (LAR)

Elementerne er beskrevet herunder.

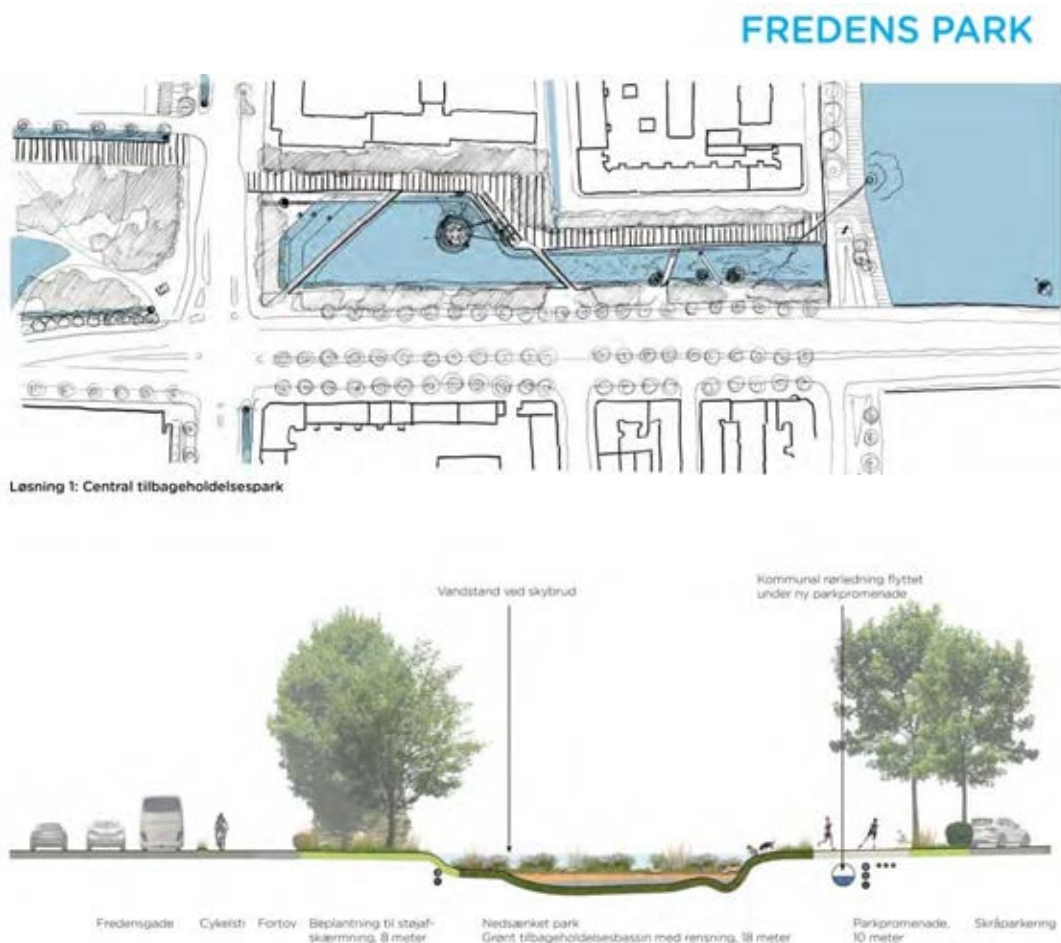
Skybrudsveje er den overordnede infrastruktur der følger områdets topografi til afledning af skybrudsvand. Disse veje kan være udformet med V-profileret gadeprofil og eventuelt højere kantsten, så vandet kan løbe i midten af vejen uden at gøre skade. Desuden kan der etableres egentlige render eller trug 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 etableret under gadeni-

veau. I mange tilfælde vil de ovenstående skybrudsmodeller kunne tænkes suppleret med nye separate regnvandsledninger til at skabe den nødvendige kapacitet og/eller aflede hverdagsregn.



Figur 18 Skybrudsvej med grønne render og forsinkelsesvolumen til regnvand fra tage og fortove, – eksempel fra Jagtvej. Se bilag 0.3-212

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 og på pladser. Eller de kan etableres med underjordisk volumen i kassetter eller regnbede. Centrale forsinkelselementer vil således typisk være placeret i tilknytning til de overordnede skybrudsveje.



Figur 19: Central forsinkelse i Fredens Park – en del af parken omdannes til rensende regnbed så hverdagsregn kan anvendes til vandlegeplads, mens større dele af parken udføres med sænkede arealer, der kun fyldes ved skybrud. Se bilag 0.3-304/305

De centrale forsinkelseselementer 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.

Forsinkelsesveje er større veje, der typisk ligger lidt opstrøms for 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.



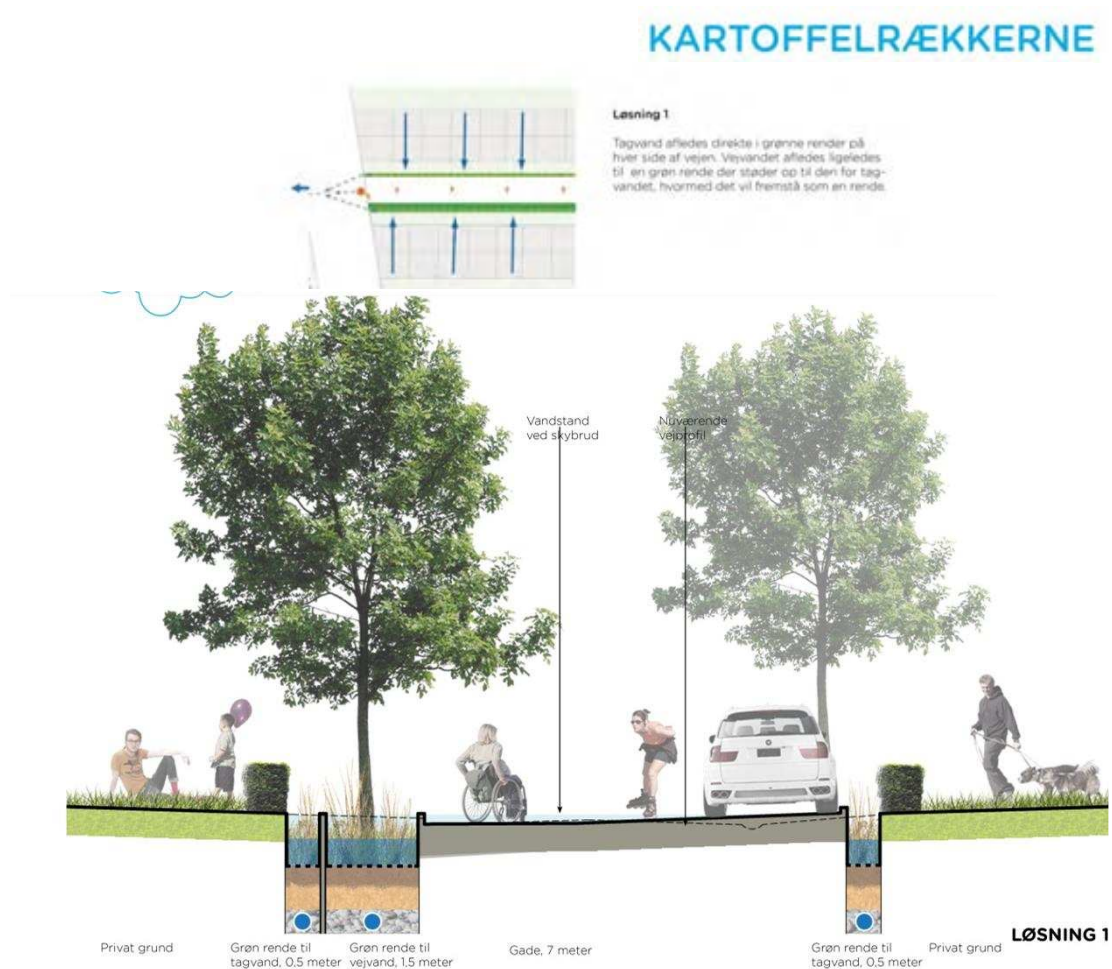
Figur 20 Øster Allé kan omdannes, således at den dels kan forsinke store vandmængder, dels kan aflede vand mod Blegdamsvej, når forsinkelsesvoluminet er fyldt. Se bilag 0.3-273

Mange af områdets større indfaldsveje omdannes til forsinkelsesveje - disse er udpeget på baggrund af skybrudsberegningerne. De steder, hvor det er hensigtsmæssigt vil der være mulighed for at kombinere forsinkelsesløsningerne med løsninger, der skaber øget trafiksikkerhed for de bløde trafikanter – samtidig er forsinkelsesvejene med til at begrønne gaderummet og skaber dermed mere varierede og oplevelsesrige forbindelser gennem byen.

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 permeable belægnings, således at arealet f.eks. fortsat kan anvendes til parkering.

I masterplanerne er udpeget en række veje som potentielle til omdannelse til grønne veje. Udvalgelsen 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.

Princippet er, at der i de grønne veje etableres forsinkelse svarende til ca. 50-60 mm nedbør for veje og de fortovsvendte tagarealer. Dette svarer omtrent til en regnhændelse med en gentagelsesperiode på 10 år ved et afløbstal fra vejbedene på 2 l/s pr. ha. Herved reduceres belastningen af skybrudsvejene, og det eksisterende afløbssystem aflastes, så behovet for at opdimensionere de lokale kloakledninger som følge af klimaændringer generelt efter nedbør minimeres.



Figur 21: Plan og snit af grøn vej i Kartoffelrækkerne. Se bilag 0.3-283

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

LAR-områder: I afgrænsede områder integreres lokal afledning af regnvand i form af eksempelvis vejbede og grønne tage. Det vil især være oplagt at integrere LAR-løsninger i områdets mange villakvarterer som eksempelvis De Gamles By, Figur 22.



Figur 22 De Gamles By. Se bilag 0.3-321

Mødesteder: Dette er i høj grad et af masterplanens merværdiskabende lag. 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. Mødestederne falder indenfor et bredt spektrum af byrumstypologier - fra urbane og aktive rum til mere stilfærdige hverdagsrum.

Grønne netværk: Masterplanen binder eksisterende grønne områder sammen og skaber derved nye rekreative netværk i byen og danner grundlag for øget biodiversitet. Disse rekreative netværk er med til at opløse områdets mange barrierer og medvirker derved til at skabe en trykkelig og mere oplevelsesrig by at leve i.

6.2 Brug af vejarealer og terræn

Det er i forbindelse med Københavns Kommunes skybrudsplanlægning vist, at det er samfundsøkonomisk hensigtsmæssigt at løse skybrudsproblematikken ved en udstrakt grad af terrænbase-rede løsninger, hvor regnvand afledes på terræn.

Implementeringen af skybrudsplanerne kan således ændre nogle trafikale forhold i København i form af omdannelse af gader til shared space, ensretninger eller lignende. Desuden kan der blive ændret på parkeringsforhold i et vist omfang, afhængig af den konkrete skybrudsløsning på den enkelte vej.

Det vurderes dog, at implementeringen af skybrudsplanerne, jf. de to masterplanforslag, ikke vil medføre alvorlige trafikale ændringer. Dels fordi langt de fleste nye "skybrudsstrukturer" er placeret uden for de store fordelingsgader, dels fordi det vurderes, at man ved detaljeringen af strukturerne kan designe det således, at de ønskede trafikale forhold opnås.

Der er dog nogle steder, hvor skybrudsstrukturerne enten følger en fordelingsgade eller krydser en sådan. Disse steder er behandlet specifikt under beskrivelsen af masterplanerne. Trafikalt set er der ikke betydelig forskel på de 2 forskellige masterplaner.

Udover ændringer i de trafikale forhold vil omdannelse af gader til skybrudsveje få betydning for drift og vedligehold af veje, pladser og parker mv. De økonomiske konsekvenser af dette er behandlet under "Økonomi". Der kan blive behov for øget drift af nogle arealer samt behov for at introducere nye driftsformer af fx hule fortove, etablering af ledninger i vejarealer, slidlagsudlægning mv.

Der er ikke i dette projekt set detaljeret på, hvordan en total omprofilering af en eksisterende gade i praksis kan gennemføres. Ved en total omprofilering til V-profil, må vejen nødvendigvis være lukket for at kunne gennemføre arbejdet, mens man ved anlæg af kanal-element-profil muligvis kan opretholde motoriseret trafik i én retning samt muligvis let trafik i begge retninger, mens anlægsarbejdet pågår.

Det er ikke vurderet specifikt fra gade til gade, i hvilket omfang eksisterende ledninger og anden infrastruktur i jorden under vejkassen vil blive påvirket af omprofileringer. Det står dog klart, at omprofileringerne vil medføre betydelige ledningsomlægninger, se i øvrigt afsnittet "Økonomi". Generelt ligger ledninger i vejarealet efter gæsteprincippet, hvorfor det er ledningsejeren, der skal bekoste omlægninger som følge af arbejder med vejanlægget.

Det maksimale flow ved skybrud i disse masterplaner er beregnet til ca. 4-5.000 l/s i et gadesnit. Dvs. at ingen skybrudsveje skal kunne føre mere end denne mængde.

Da masterplanerne opererer med overordnede strukturer, hvor der ikke er fastlagt tværprofiler for de enkelte veje, men i stedet foreslået forskellige konceptuelle løsninger, er det ikke muligt at foretage en samlet trafikvurdering eller revision af planerne på nuværende tidspunkt. I afsnittet trafikløsninger er der foretaget en beskrivelse af de enkelte principielle tværsnit, og deres fordele og ulemper er oplyst.

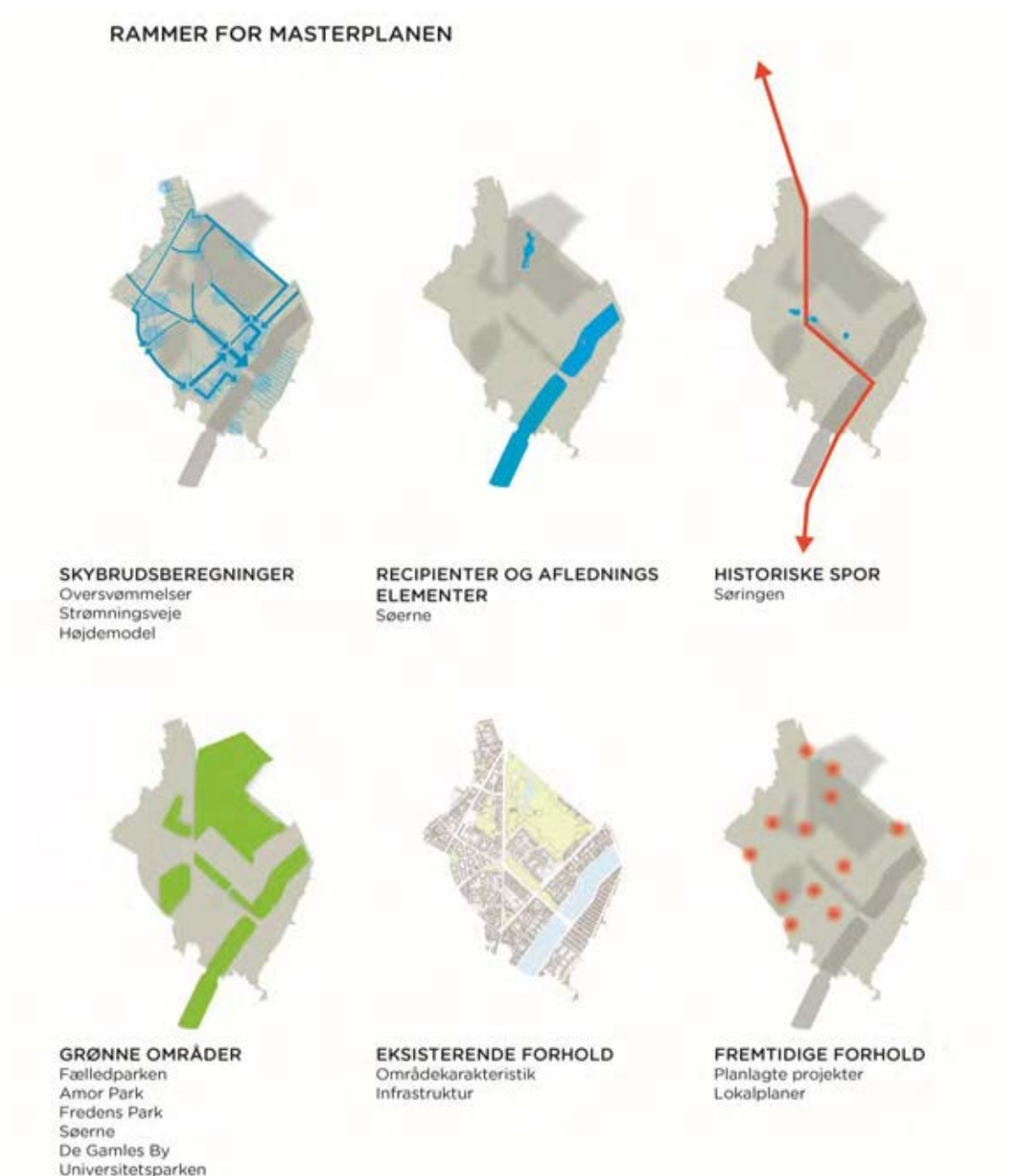
6.3 Masterplaner til opfyldelse af skybrudsplanernes servicemål

Der er til konkretiseringen af skybrudsplanen for Nørrebro-området foreslået 2 forskellige masterplaner. Desuden er der til masterplanerne foreslået 3 overordnede variationsforslag. Masterplanerne og variationsforslagene er beskrevet i det følgende.

De foreslåede masterplaner kan opfylde skybrudsplanernes servicemål om, at der maksimalt må stå 10 cm vand på terræn ved en 100 års hændelse, fremskrevet til klimaet i år 2110.

Rammer for masterplanerne

En række rammer har været styrende for masterplanens udformning – disse rammer er blevet kortlagt indgående og kan grundlæggende kategoriseres under temaerne: skybrudsberegninger, afledningselementer, grønne områder, eksisterende forhold samt fremtidige forhold, Figur 23.



Figur 23 Rammer for masterplanen

Skybrudsberegninger: Skybrudsberegningerne danner masterplanens fundamentale afsæt og er bestemmende for planens struktur. Udpegning af oversvømmelsesområder udføres ved hjælp af hydrauliske beregninger kombineret med resultat fra spørgeskemaanalysen i Københavns

Kommune vedr. skybruddet d. 2. juli 2011. En nærmere beskrivelse af de hydrauliske beregningsforudsætninger fremgår af HOFOR beregningsnotat.

Afledningselementer - Sortedams Sø: Sortedams Sø ligger topografisk lavest i terrænet og vandet vil naturligt løbe dertil, hvis man skabte et udløb via Fredens Park. Der foreslås derfor at søen benyttes som et afledningselement, der vil kunne modtage skybrudsvand og renses hverdagsregn.

Grønne områder: Der findes flere store grønne områder i oplandet, som f.eks. Fælledparken, Amor Park, Fredens Park, De Gamles By og Universitetsparken. Disse elementer inddrages i masterplanen til central forsinkelse og vil derfor på sigt spille en anderledes rolle i byen end de gør i dag. Der lægges stor vægt på at disse byrums sociale dimensioner ikke forringes på bekostning af skybrudplanerne, men at masterplanen tvært imod er med til at forbedre dem som aktive rum i byen.

Eksisterende forhold: Der er foretaget en grundig analyse af områdets eksisterende forhold – både rumlige, sociale, trafikmæssige og historiske. Det er vigtigt, at skybrudsløsningerne tager hensyn til eksisterende strukturer for dels ikke at ødelægge vigtige bymæssige sammenhænge samt dels at kunne fungere som katalysator for skabelse af merværdi på udvalgte steder i byen.

Fremtidige forhold: Der foreligger i dag en del byudviklingsplaner for området – målet er i videst muligt omfang at indarbejde disse i masterplanen for at kunne opnå størst mulig synergieffekt mellem skybrudsløsningerne og den øvrige byplanlægning. Eksempelvis samtænkes planer om den grønne cykelforbindelse på Guldbergsgade med masterplanens grønne forsinkelsesvej/skybrudsvej. Derudover tages der i masterplanen også højde for i hvilke lokalplaner der indeholder beskrivelser af lokal afledning af regnvand, hvoraf De Gamles By og Niels Bohrs Science Park kan nævnes.

6.3.1 Fælles for begge masterplaner

Begge forslag er opbygget over en struktur, hvor de store grønne arealer i området udnyttes til tilbageholdelse af regnvand og derudover etableres skybrudsveje i de større veje. Disse skybrudsveje skal sikre, at regnvandet under skybrud ledes væk på en effektiv og robust måde.

Forskellen mellem de to masterplaners koncept er primært, at Masterplan 1 opererer med anvendelse af De Indre Søer som forsinkelse af regnvand, mens Masterplan 2 anvender to store skybrudsledninger på hver side af Sortedams Sø og ikke anvender De Indre Søer. Skybrudsledningerne har udløb til havnen via et tracé i Dag Hammerskjolds Allé og til Kastellet.

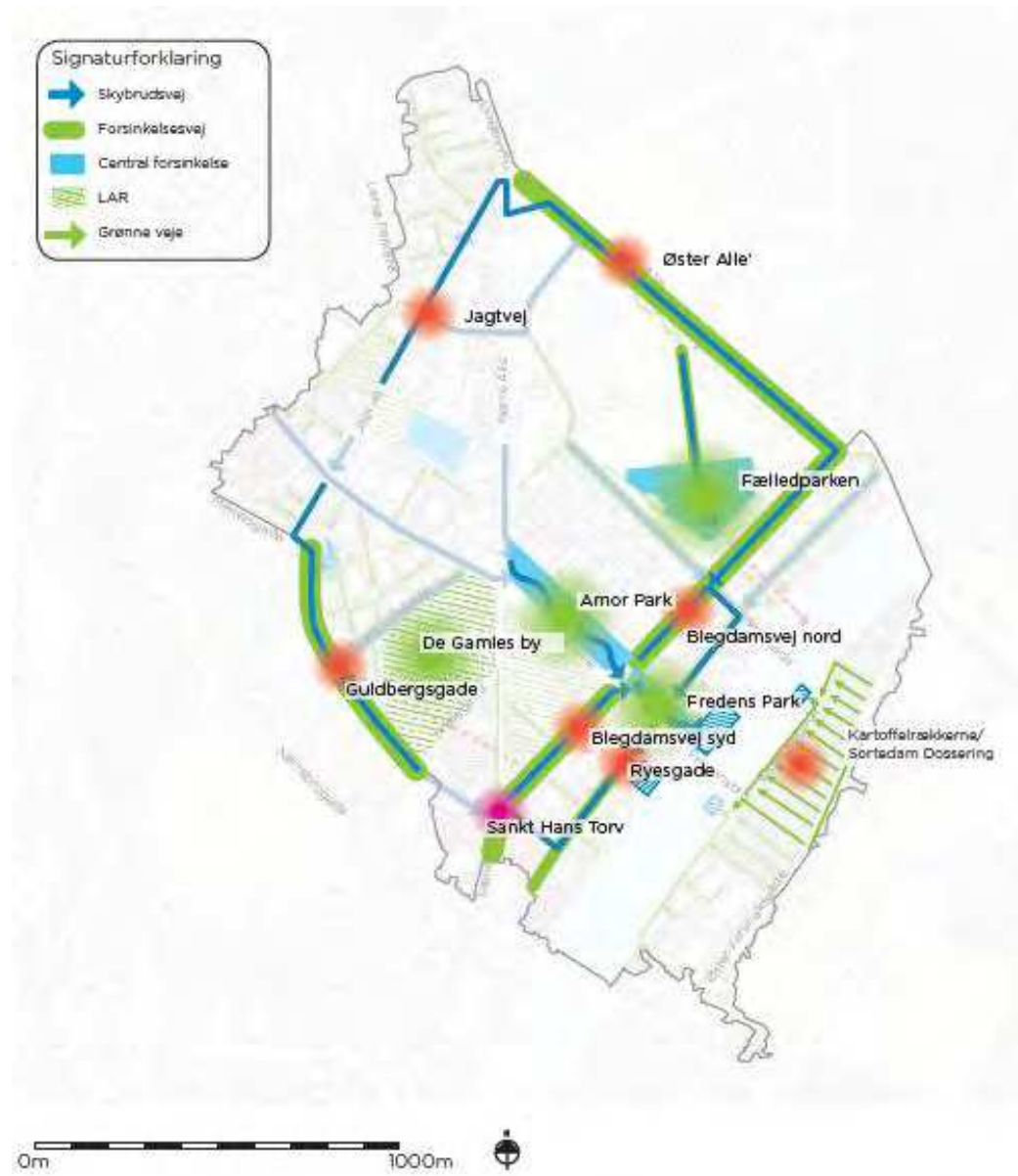
I vejene, der støder op til skybrudvejene, etableres grønne veje, der sikrer så stor tilbageholdelse af vand som muligt, således at dimensionerne og den nødvendige kapacitet af skybrudsvejen kan nedbringes, og således at belastningen af kloaksystemet reduceres så meget, at det løbende kan tilpasses klimaændringerne. Når de grønne veje overbelastes under skybrud, løber regnvandet fra disse overfladisk til skybrudsveje. Som tidligere nævnt dimensioneres de grønne veje til at tilbageholde vandmængder svarende til en 10-års hændelse.

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

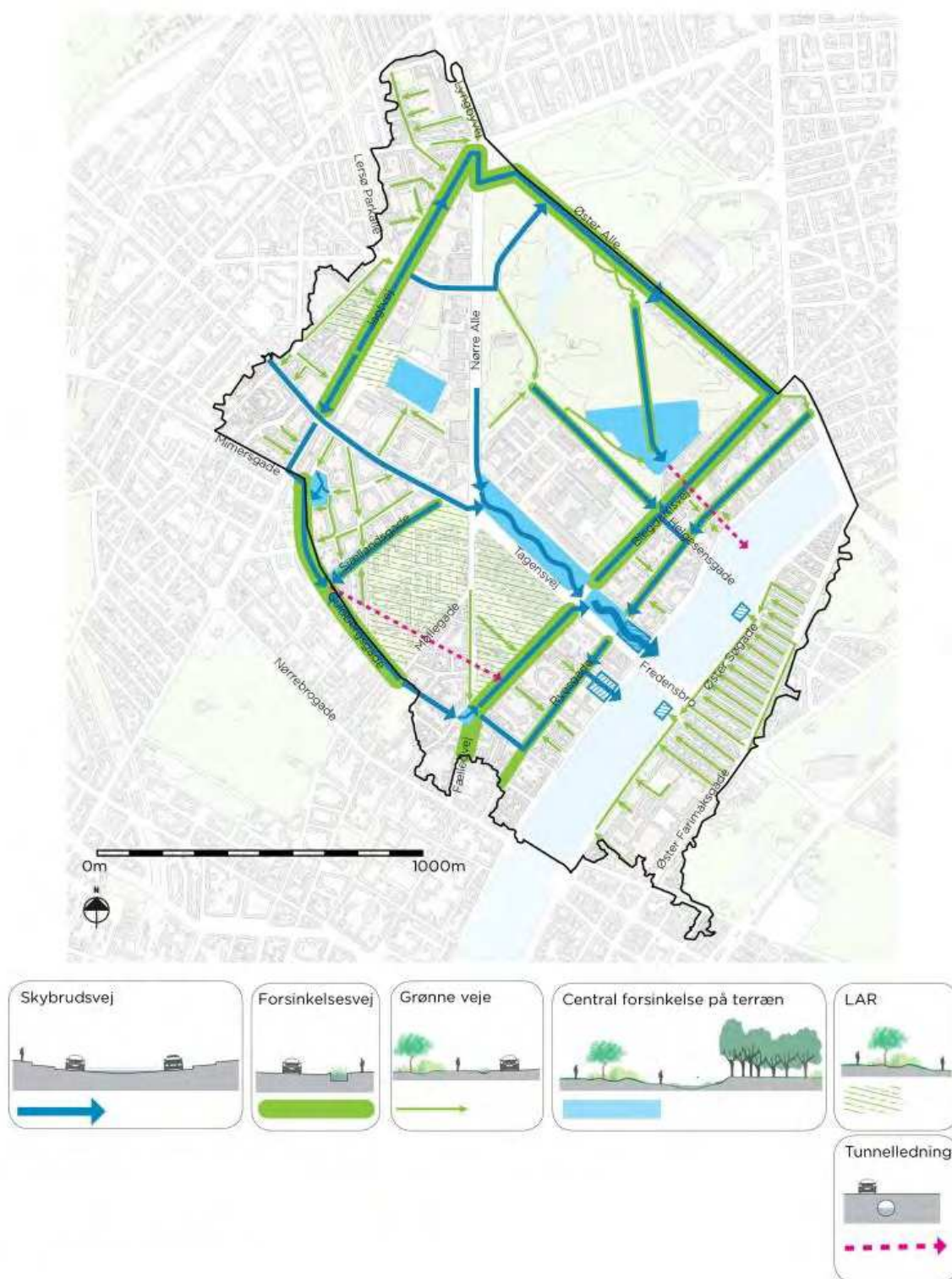
Generelt kan skybrudsløsningerne være med til at løfte byrummene og give yderligere identitet til området. I de følgende afsnit gennemgås masterplanerne mere detaljeret.

De veje og pladser i oplandet, hvor det er valgt at udarbejde eksempler på skybrudsløsninger fremgår af Figur 24.

Planen for håndtering af skybrudsvand for Nørrebro-oplandet, Masterplan 1 fremgår af Figur 25. Der er udarbejdet en variant af de to forslag, Masterplan 3, der bl.a. indeholder flere udledninger i Sortedams Sø, men udelader spildevandsledningen fra Guldbergsgade til Blegdamsvej, der findes i Masterplan 1.



Figur 24 Eksempelområder



Figur 25 Masterplan forslag 1 for Nørrebro-området. Se bilag 0.2-101

Jagtvej – Øster Allé – Blegdamsvej – Ryesgade

På strækningen fra oplandets topografiske toppunkt ved Jagtvej ledes regnvandet til Øster Allé, Blegdamsvej og Ryesgade til udløb ved Fredens Park ved hjælp af skybrudsveje med forsinkelse. Skybrudsvejene vil dels forsinke og rense regnvand, dels lede skybrudsvand mod Fredens Park inden udløb til Sortedams Sø se Figur 18, Figur 20, Figur 26 og Figur 27.

I Jagtvej og Øster Allé etableres sænkede render/kanal i det grønne areal, der dels kan forsinke og rense regnvand under hverdagsregn, dels kan lede skybrudsvand mod Fredens Park. Tilsva-

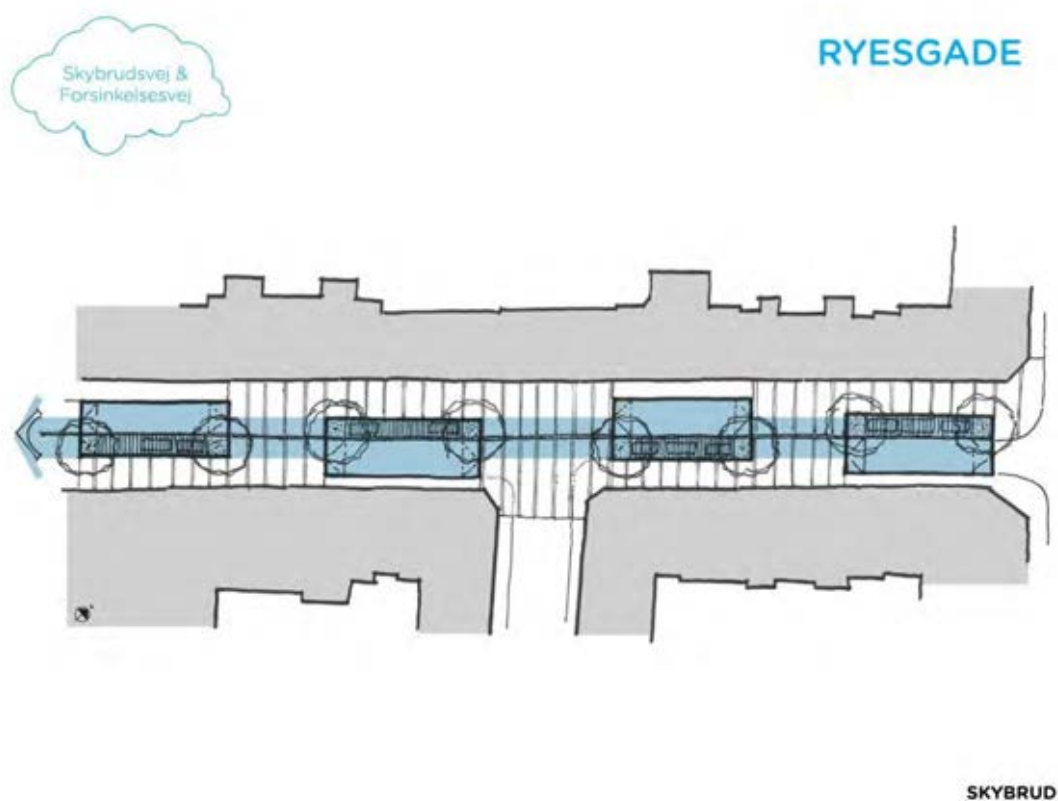
rende etableres langs Blegdamsvej ind mod Fælledparken en åben, grøn kanal eller langsgående park til forsinkelse og afledning af skybrudsvand.

Afløbet fra Blegdamsvej til Ryesgade foregår gennem Helgesensgade, der omdannes til et V-profil, eksempelvis som shared space.



Figur 26 Omdannelse af Blegdamsvej til skybrudsvej og forsinkelsesvej. Se bilag 0.3-322

Der er i projektet udarbejdet forskellige projektskitser af Blegdamsvej, jf. bilag 03-221 til 03-232.



Figur 27 Rymsgade som skybrudsvej. Se bilag 0.3-245

Sjællandsgade – Guldbergsgade - Blegdamsvej

Vi foreslår at den planlagte grønne cykelrute som vil løbe fra parken Superkilen, via Mimersgade, Guldbergsgade, og Sankt Hans Gade opprioriteres og transformeres således at den også vil fungere som en skybruds- og forsinkelsesvej, der vil rumme en ny grøn og blå struktur. Med denne struktur, vil man opnå en forstærket sammenhæng mellem de otte kvarterer som er Superkilen, Mimersgadekvarteret, Gulbergskvarteret, Sankt Hans Kvarteret, Sjællandsgadekvarteret, De Gamles By, Ravnborggadekvarteret og søerne.

I Masterplan 1 er det foreslået at skybrudsvejen på strækningen fra hjørnet af Sjællandsgade og Guldbergsgade til Blegdamsvej hvor der findes et lokalt dybdepunkt, suppleres med en skybrudsledning med dimensionerne $\varnothing 1400$. I Masterplan 2 er denne ledning erstattet med forbindelse fra dette lavpunkt via Sjællandsgade til Nørrebrogade, der dermed aflaster skybrudsvejen i Guldbergsgade og hele skybrudsområdet Nørrebro.

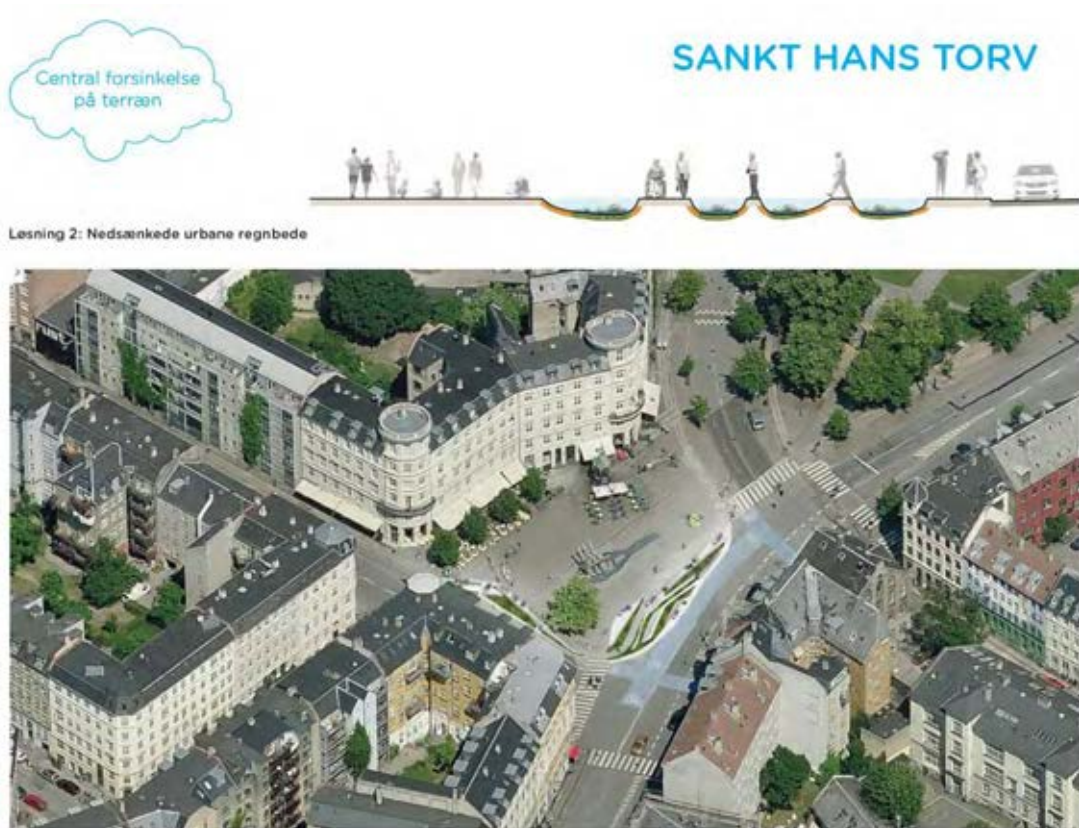


Figur 28 Guldbergsgade som skybrudsvej med integreret plads – udformet hastighedsdæmpende. Se bilag 0.3-253

Der er i projektet udarbejdet forskellige projektskitser for Guldbergsgade, jf. bilag 0.3-251 til 0.3-261.

Central forsinkelse – Sankt Hans Torv - De Gamles By – Fælledparken – Fredens Park

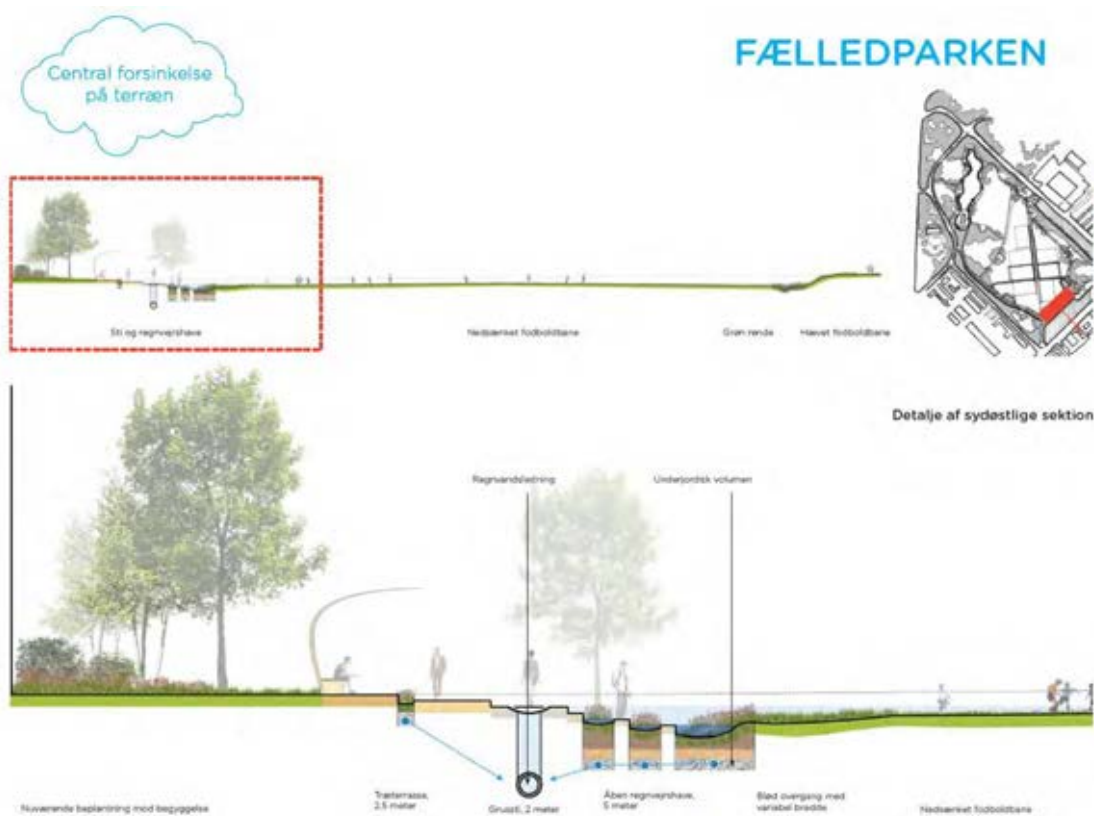
Fælledparken er et oplagt sted at benytte som en central forsinkelse af regnvand, hvor den tilbageholder det regnvand der lander i Fælledparken inden det tilsluttes en droslet ledning som leder vandet direkte til Sortedam Søen. Dette sker ved at sænke en del af de eksisterende fodboldbaner i forhold til stierne, hvormed stierne vil danne barriere for vandet. Stierne i Fælledparken foreslås samtidigt ombygget, så de er aktivt med til at flytte vandet til forsinkelsesbassinerne i tilfælde af skybrud. Dette vil sikre at regnvandet fra parken ikke belaster det omkringliggende opland ved skybrud.



Figur 29 Central forsinkelse Sankt Hans Torv. Se bilag 0.3-291

Amorparken bevarer sin nuværende funktion som en gammel landskabelig park med smukke gamle og bevaringsværdige træer. Ved en 10-års regn vil Amorparkens to foreslåede grøfter som ligger langs parkens kant blive fyldt op. Ved en 50-års regn vil de opfyldte grøfter tilsluttes parkens foreslåede organiske lavninger blive fyldt op, som er tilpasset de eksisterende bevaringsværdige træer og bunkere. Ved ekstreme tilfælde som ved en 100-års regn, vil parkens vand løbe videre til Fredens Park.

Amorparkens vandopland består af parken selv, halvdelen af Rigshospitalet og Tagensvej. Ved en 100-års regn vil Universitetsparkens vandopland blive tilknyttet, når dens eget vandopland er fyldt op.

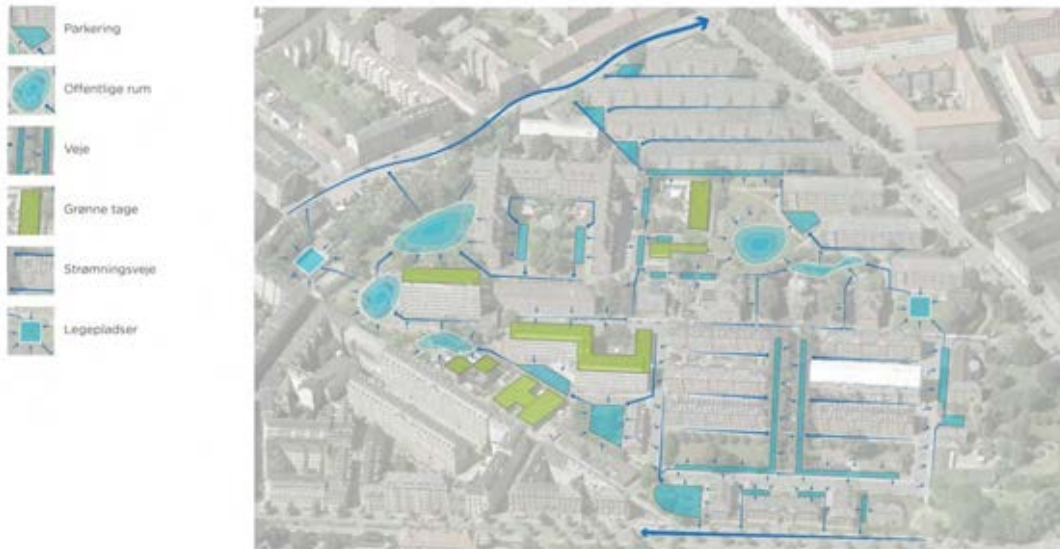


Figur 30: Central forsinkelse på terræn i Fælledparken. Se bilag 0.3-315

Fredens Park vil blive transformeret til at rumme flere funktioner i form af et åbent urbant vand plaza, som associerer sig med den foreslåede letbanestation, Panum og Rigshospitalet. Parkens videre forløb transformeres med et jævnt fald mod søerne bestående af et vådområde præget af lav beplantning som skal sikre udsynet til Sortedams Sø. Der indarbejdes nogle lommer henvendt til aktivitet og leg.

Fredens Park vandopland består af parken selv, hele Ryesgadekvarteret og Amorparken. Parkens vådområde er opbygget således at den vil være i stand til at rense regnvandet trin for trin i en terrasseform inden vandet ledes til Sortedams Sø. Denne rensningsteknik benyttes ligeledes 2 andre steder, ved Sølund og Kartoffelrækkerne.

I De Gamles By vil en række forskellige former for skybrudshåndtering blive anvendt, der i blandt central forsinkelse på nogle af de åbne pladser og grønne områder der findes. En del af pladserne foreslås udlagt som urbane aktivitetsområder med niveauforskelle der gør det muligt at tilbageholde regnvand på disse, og andre som grønne områder hvor regnvand i perioder vil kunne stå og nedsive. Dette suppleres yderligere af grønne tage og -mure, og grønne veje i hele området.



Figur 31 Central forsinkelse/LAR ved De Gamles By. Se bilag 0.3-322

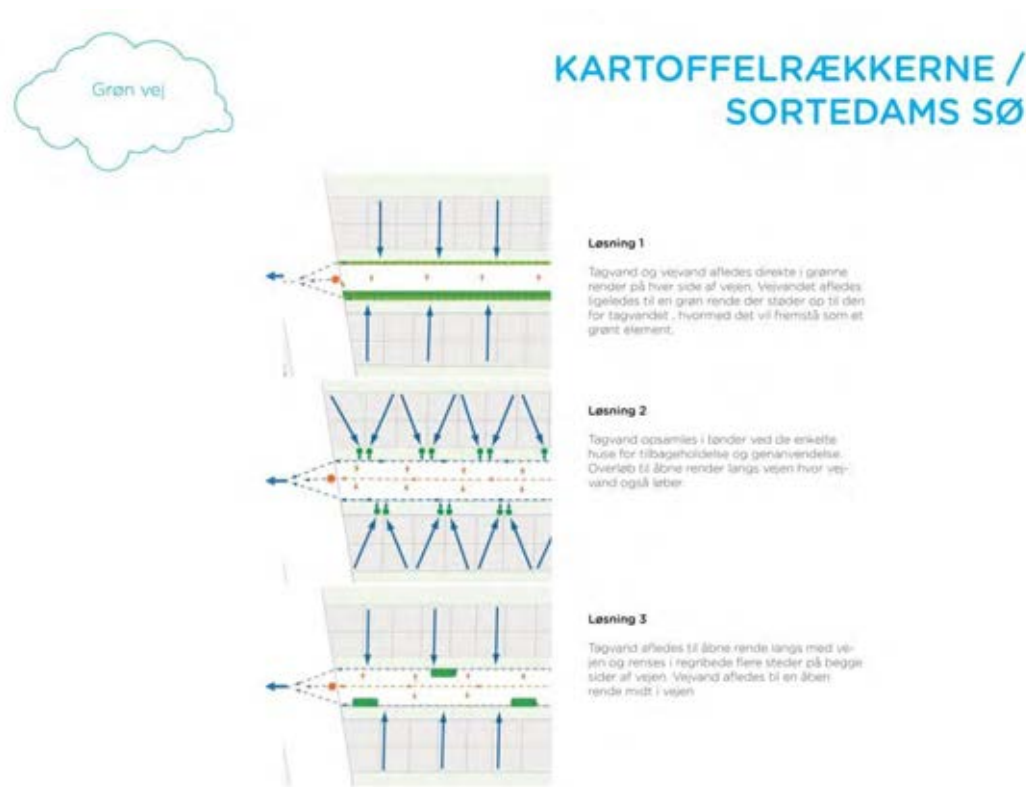


Figur 32: Visualisering af flood park i Fredens Park. Se bilag 0.3-301

Kartoffelrækkerne

Områder som Kartoffelrækkerne, De Gamles By og Universitetsparken transformeres til at besidde permeable overflader, hvor der vil kunne ske infiltration via regnbede, permeable belægninger eller åbne vegetationsdækkede kanaler. Med denne transformering vil man kunne tilbageholde en del regnvand, som vil blive rensset og forbedre grundvandet via den naturlige nedsivning i jorden. Boligvejene og fællesområderne vil opnå et mere grønt og sanseligt præg, hvor bilernes dominerede udtryk vil blive minimeret.

I Masterplan 1 vil det regnvand i Kartoffelrækkerne der ikke kan nedsive, blive ledt til åbne grønne render i begge sider af vejen, hvorefter vandet bliver rensset først i en olieudskiller for derefter at blive ledt igennem et vådområde lig det i Fredens Park, inden det bliver ledt til Sortedams Sø. I Masterplan 2 vil vandet i stedet efter rensning blive ledt i en skybrudsledning til Kastellet.



Figur 33 Løsningsforslag til Kartoffelrækkerne. Se bilag 0.3-282

6.3.2 Forskelle mellem de to masterplaner

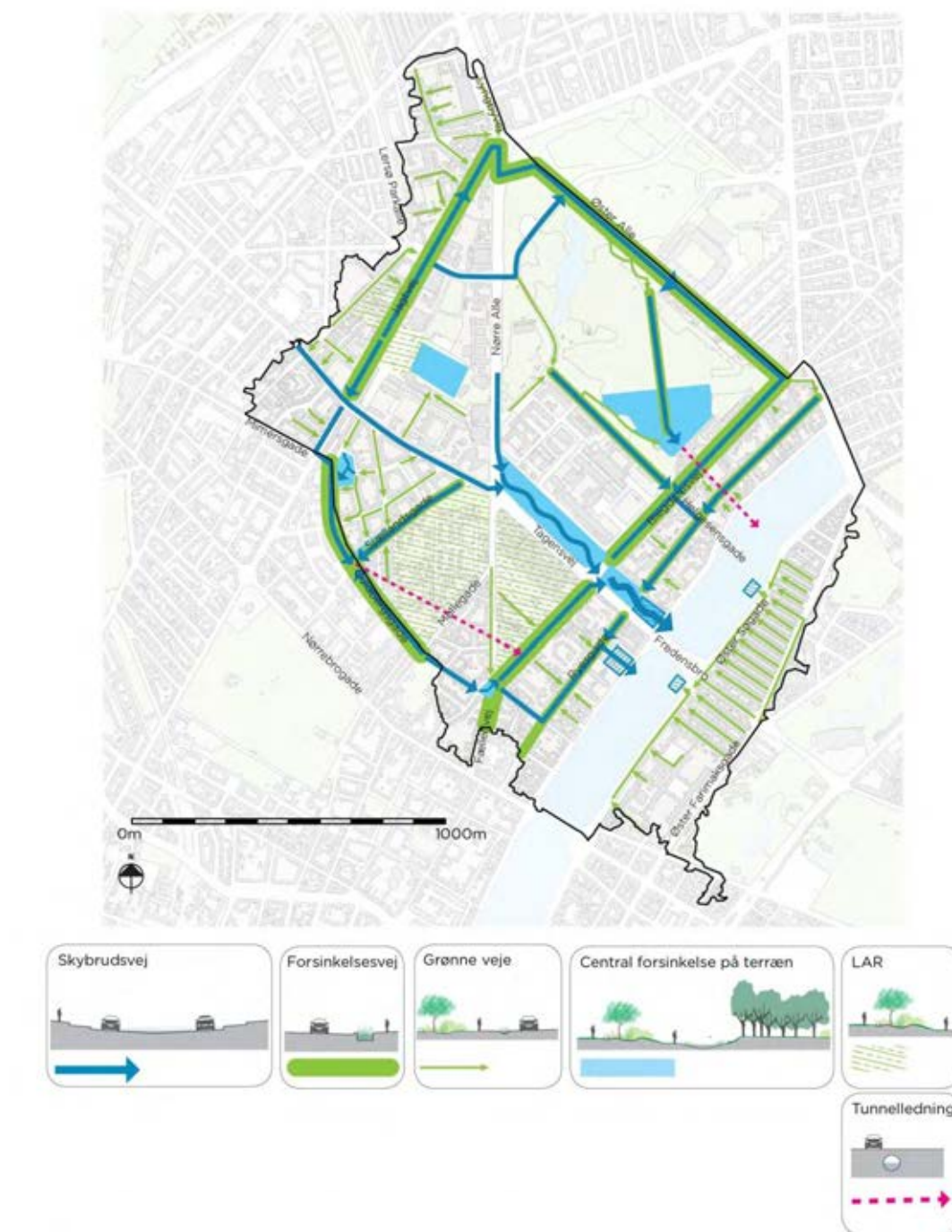
Placeringen af skybrudsfingrene er stort set identisk i de to masterplaner. De primære forskelle mellem masterplanerne er beskrevet herunder.

Masterplan 1

I masterplan 1 ledes regnvandet fra hele oplandet til Sortedams Sø under skybrud. Laveste terrænniveau i oplandet er (+6,4 m) ved Ryesgade/Fredens Park.

Vandspejlet i Sortedams Sø er i dag +5,8 m med maksimal opstuvningskote +6,1. For det nordligste bassin i Sortedams Sø med et areal på 12 ha giver dette et teoretisk buffervolumen på 36.000 m³. Dette tilgængelige volumen er under forudsætning af, at der ikke bliver tilledt yderligere skybrudsvand til De Indre Søer fra f.eks. Ladegårds Å-oplandet.

Kombineret med volumen i Fredens Park op til kote 6,3 opnås ca. 40.000 m³ buffervolumen, i hele oplandet er der behov for 25.000 m³. I kombination med lokal tilbageholdelse i og omkring skybrudsveje vil det derfor være tilstrækkeligt til en 100 års hændelse.



Figur 34 Masterplan 1, rensning i Sortedams Sø. Se bilag 0.2-101

For at opretholde en god vandkvalitet i Sortedams Sø skal vandet renses inden udledning. Rensningen kan f.eks. indrettes som en regnvandspark med vandlegeplads, udsigtsplatform eller alternativt som en fugle-ø, der strækker sig ud i søen. Også hverdagsregn fra oplandet afledes ved gravitation til Sortedams Sø.

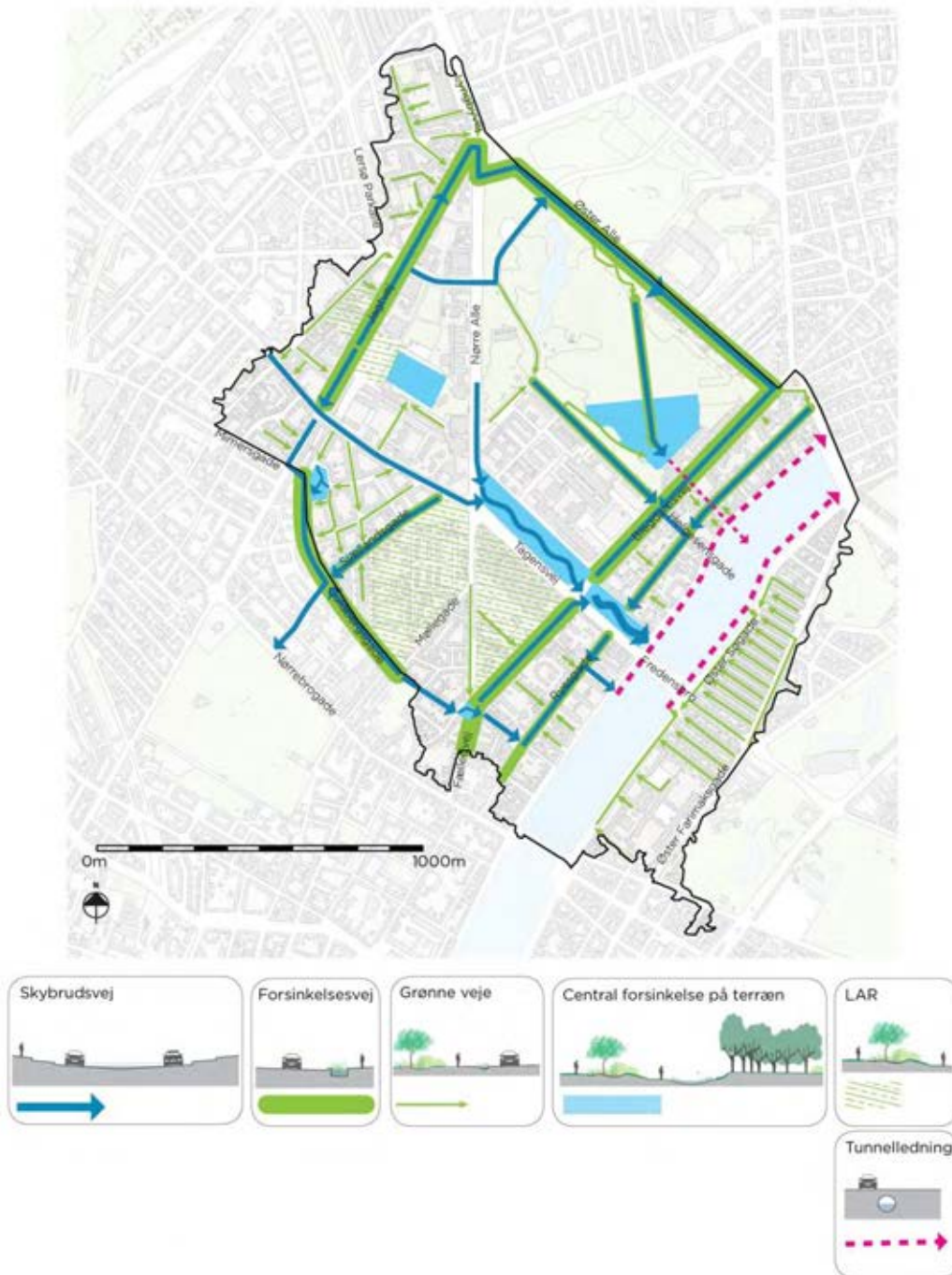
Den hverdagsregn, der ledes til søerne, vil være tagvand og vejvand fra veje med årsdøgntrafik, ÅDT, lavere end 5.000 biler. Det forudsættes, at 95-99 % af årsmiddeldøbøren renses inden udledning.

Det er ambitionen med masterplanen, at vandkvaliteten i søerne skal forbedres ved, at der sikres en øget tilførsel af rensset regnvand og dermed et betydeligt bedre vandskifte, end det er tilfældet i dag.

Sideløbende med processen vedrørende opstilling af løsninger til skybrudshåndtering pågår således en undersøgelse af hvordan De Indre Søer reagerer ved tilledning af både hverdagsregn og skybrudsregn. Se Rapport vedr. hydraulisk og vandkvalitetsmæssig vurdering af at bruge De Indre Søer som skybrudsrecipient, af Rambøll, august 2013 (under udarbejdelse).

Masterplan 2

I Masterplan 2 ledes der ikke skybrudsvand til Sortedams Sø. I stedet for etableres en skybrudsledning med diameter på 2 m langs søbredden. Ledningen leder regnvandet til havnen - enten via Kastellet eller via skybrudsledningen i Ladegårds Å/Vesterbro-skybrudsopland.



Figur 35 Masterplan 2, skybrudsledning. Se bilag 0.2-102

Selvom der etableres en eller flere skybrudsledninger, vil der stadig skulle etableres flere grønne veje og skybrudsveje, der forsinker regnvandet inden tilledning til ledningen og samtidig leder skybrudsvand og hverdagsregn til tilslutningspunkterne på ledningen. Der etableres tilslutningspunkter til ledningen i de punkter, hvor der etableres bygværker. Bygværkerne placeres fortrinsvis, hvor det er hensigtsmæssigt i forhold til udførelsen af ledningen. Bygværkerne kan også anvendes til etablering af skyllsystemer til skylning af ledningen.

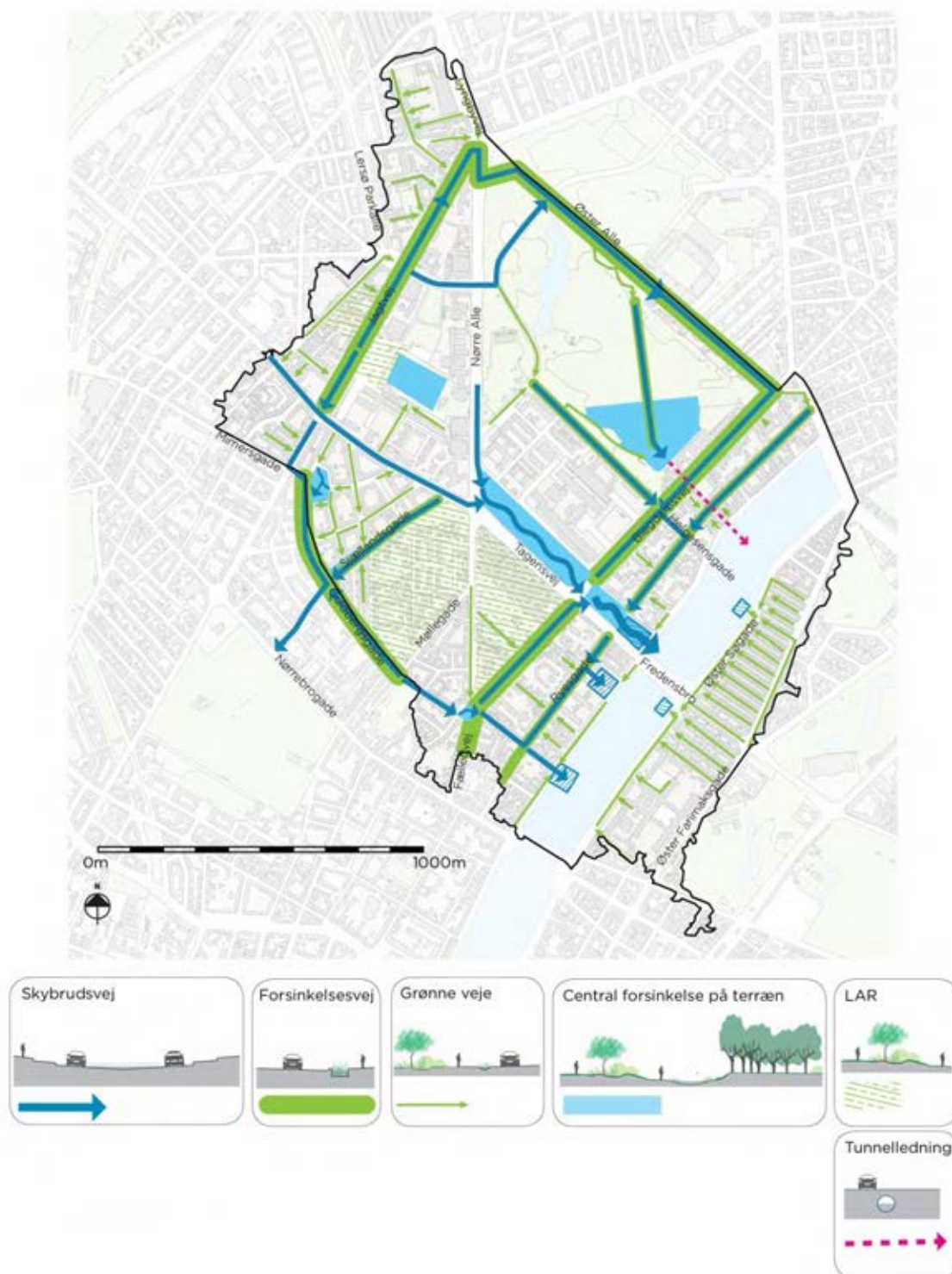
Det forudsættes således fortsat hensigtsmæssigt, at der f.eks. i Blegdamsvej og Ryesgade etableres strukturer, der kan lede vandet til skybrudsledningen.

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

6.3.3 Variationsforslag

Til de to masterplaner er udarbejdet flere variationsforslag, som kan anvendes til begge masterplaner, se Figur 36.

Variationsforslag Sjællandsgade består i, at lede skybrudsvandet fra oplandet opstrøms fra krydset Sjællandsgade/Guldbergsgade mod Nørrebrogade og til Ladegårds Å skybrudsopland. Topografisk har Sjællandsgade med tilhørende opland fald mod Nørrebrogade. Det tilhørende opland omfatter dele af Jagtvej, Mimersgade, Guldbergsgade og Sjællandsgadekvarteret – se Figur 36. Forslaget medfører mulighed for at etablere en grøn forbindelsesvej i Sjællandsgade der forbinder Nørrebrogade med Østerbro. Forslaget skal både hydraulisk og økonomisk afstemmes med skybrudsløsningerne i Ladegårds Å-skybrudsopland.



Figur 36: Masterplan 3, 3 x rens i Sortedams Sø. Se bilag 0.2-103

Variationsforslag med flere udløb til Sortedam Sø

Varianten er hovedsagelig relevant i forbindelse med Masterplan 1, se Figur 36 og Figur 37. Forslaget giver mulighed for at skabe et mere parklignende rum langs Søgaden på hele strækningen til Nørrebrogade, idet masterplan 1 også indeholder et forslag om at etablere en grønnere stribe ved Fredens Park i forbindelse med udløb til Sortedam Sø til rensning af regnvand fra de grønne veje øst for søen.



Figur 37 Rensning af overskudsvand fra grønne veje langs Peblinge Sø. Forslaget kan gøres mere vidtgående i retning af det tidligere skitseprojekt for Søernes Park, af Christensen & Co Arkitekter a/s.

Supplerende variationer

Andre variationer, der kan indgå i overvejelserne om skybrudsløsningerne er f.eks.:

- Udnyttelse af søen i Fælledparken som forsinkelsesvolumen
- Større udnyttelse af Fælledparkens potentiale som forsinkelseselement ved tilledning af regnvand fra skybrudsvejen i Øster Allé
- Øster Allé tilsluttes mulig skybrudsvej i Dag Hammerskjolds Allé mod Kastellet. Dette udføres i koordinering med skybrudsløsningerne fra Østerbro-området

6.4 Hydrauliske beregninger og forudsætninger

Der er foretaget hydrauliske beregninger til dokumentation af effekten af de foreslåede masterplaner. Beregningerne er foretaget på baggrund af HOFORs beregningsforudsætninger, foreløbig udgave af 2013. Der er anvendt en detaljeret udgave af den hydrauliske model, der tidligere er anvendt til oversvømmelsesberegninger i Københavns Kommune.

Den væsentligste ændring i forhold til tidligere beregninger på oversvømmelser som følge af skybrud i København er, at det forudsættes, at der ved en 100 års hændelse opnås vandmætning af stort set alle grønne arealer, således at disse beregningsmæssigt virker som befæstede og uigennemtrængelige flader. Dette giver betydeligt forøgede vandmængder i forhold til tidligere beregninger, hvorfor også de beregnede oversvømmelser vil være kraftigere.

Der er foretaget beregninger af en 100 års regnhændelse for et statusscenarie for henholdsvis 2010 og 2110 (do-nothing scenarie). Beregninger af 2110-scenariet er foretaget med forudsætningen om en forøgelse på 40 % af en 100 års hændelse i forhold til i dag.

I 2110 scenariet er endvidere regnet med en generel resulterende havspejlsstigning på ca. 1 m korrigeret for landhævning. I såvel 2010 som 2110 scenariet regnes endvidere med et almindeligt tidevandshøjvande på 20 cm oveni normalvandspejlet.

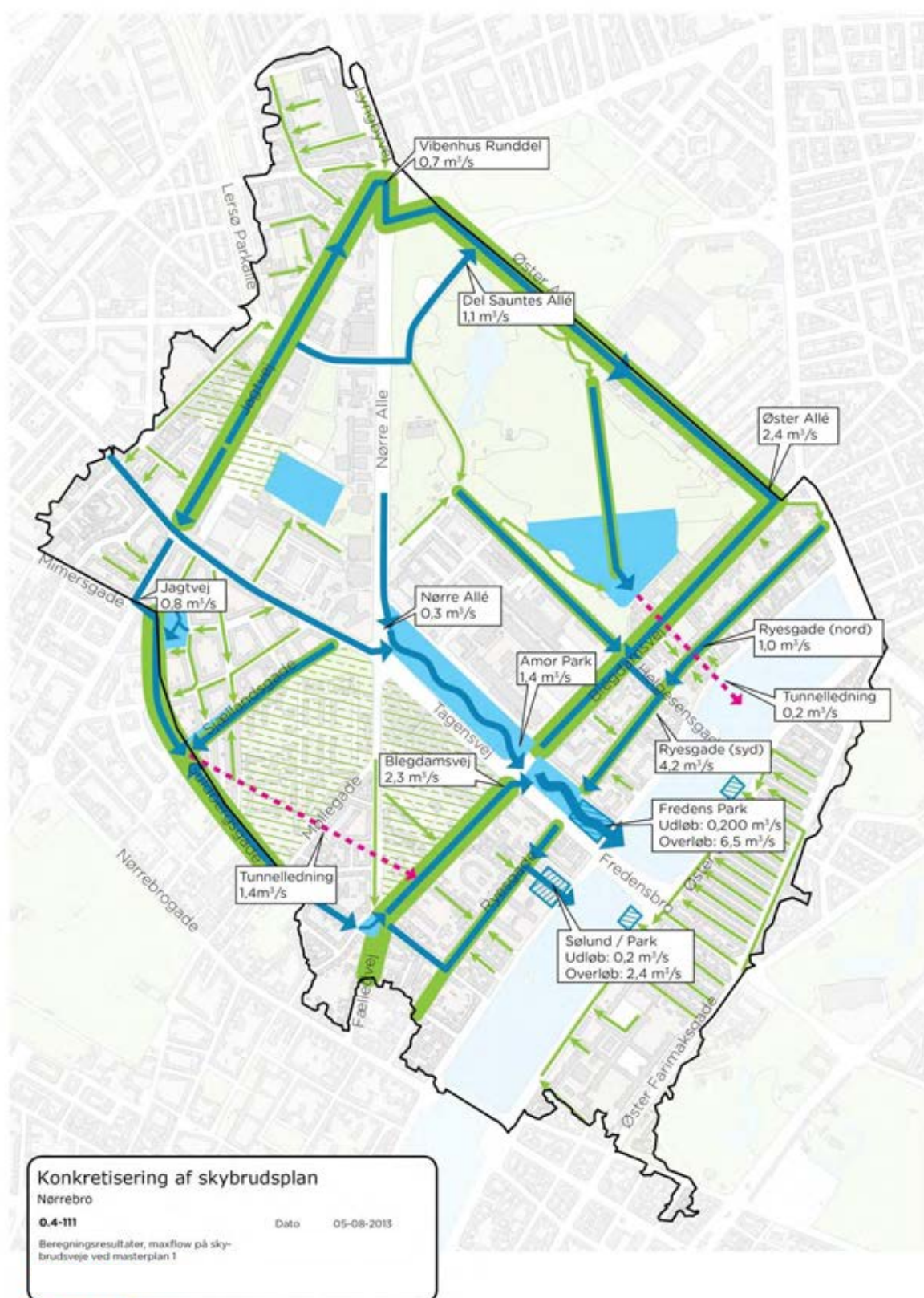
Tiltagene i masterplanen er modelleret ind i modellerne på en måde hvor skybrudvejene og de centrale forsinkelseselementer er modelleret direkte ind, og de grønne vejes forsinkelsesvolumen er simuleret ved et højere initialtab. Øvrige supplerende regnvandsledninger er ikke simuleret i modellen.

Det samlede areal af Nørrebro-oplandet udgør 2,6 km², og er dermed et af de mindste af oplandene i Københavns Kommunes Skybrudsplan. Ved en 100-årshændelse i 2110 med et volumen på i alt 150 mm i løbet af et døgn, skal der håndteres ca. 270.000 m³ regnvand, når der ses bort fra det vand der forventes direkte nedsivet fra ikke befæstede områder. Den gennemsnitlige befæstigelsesgrad i området er beregnet til 71%

Beregningerne for "do-nothing" scenariet i 2110 viser at der opstår oversvømmelser med over 10 cm's dybde på 25.000 m³ fordelt på hele arealet – se bilag 0.4-108. Med de indmodellerede løsninger er oversvømmelserne blevet reduceret til 12.000 m³, hvoraf halvdelen ligger inden for Rigshospitalets område, hvor der ikke er indregnet ekstra forsinkelsesvolumener eller andre nye skybrudstiltag.

Begge masterplaner opererer således med en kombination af lokal forsinkelse og afledning i overordnede skybrudsveje.

På nedenstående figur er vist de dimensionsgivende flow i gadesnit for skybrudsgaderne inkl. indregning af tilbageholdelse i grønne veje, men uden eventuelle supplerende separate regnvandsledninger, der tænkes etableret.



Figur 38 Beregning af flow i skybrudsveje ved Masterplan 1. Se bilag 0.4-111

Det største flow findes i Ryegsgade mod Fredens Park. Her bliver flowet 4-5 m³/s

Ellers bliver de største flow i skybrudsgaderne 1-3 m³/s dog hovedsageligt under 2 m³/s.

6.5 Trafik - Skybrudsveje

Den mest almindelige måde at etablere en skybrudsvej på er ved at etablere et V-profil, hvor midten af vejen er sænket i forhold til rendestenen. I nogle tilfælde kan det vise sig, at det vil være bedre at "løfte" fortovet frem for alene at sænke kørebane. Sådant et profil betegnes i denne rapport "op-ned". Altså en omprofilering, der både hæver fortov og sænker kørebane.

Det er naturligvis ikke uproblematisk at hæve et fortov, da der er indgangspartier, kældertrapper, lyskasser mv., der således skal justeres. Men det kan ikke udelukkes, at dette bliver nødvendigt. Det bliver endnu en designudfordring at løse sådanne forhold, og samtidigt en udfordring ift. regler og principper vedrørende tilgængelighed.

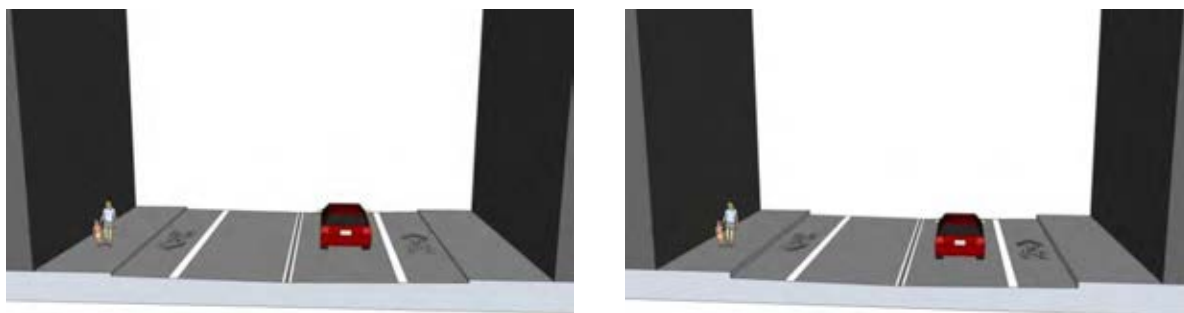
Det bliver uomtvisteligt også nødvendigt at etablere en form for bump el.lign. til hindring af, at skybrudsvand i en skybrudsvej løber ind i sidegader, porte og gårdrum.

Skybrudsveje vurderes at kunne designes på følgende principielle måder, der alle påføres en profil-type, så egenskaber ved de enkelte typer let kan overskues, se Figur 39. Vurderingen af tværprofilerne afhænger naturligvis også af bredden af vejene, idet mulighederne for etablering af parkering og cykelstier ikke er ens for smalle og brede profiler. De viste tværsnit er således alene udvalgte principper, hvor parkeringslommer, cykelstier og kanalelementer kan justeres i bredde eller placering.

V-profil (type B)

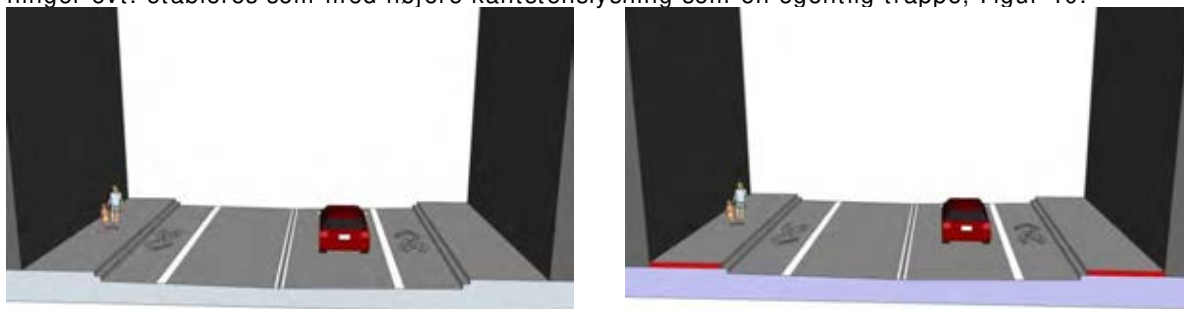
Vejprofilet ekskl. fortov ændres til et V-profil og sænkes, så det ønskede volumen opnås. Dermed vil vejen kunne føre regnvand på overfladen. Vejen skal naturligvis have langsgående fald, men selv med et minimalt fald (1 promille) vil der kunne flyttes større vandmængder. Det afgørende er, at der ikke undervejs er hindringer i form af krydsende veje med hævet vejmidte eller lignende.

Hvis behovet for vandføringsevne i skybrudsvejen er stort, vil kanten imellem fortov og kørebane blive høj. Dette vil skabe barriere for trafikanterne. Se nedenstående principper for type B. Profilet "op-ned" vil ændre på fortovet, idet fortov tænkes hævet, og kørebane sænkes. Dette får naturligvis indflydelse på indgangspartier, lyskasser m.m.



Figur 39 Skybrudsvej i V10-profil (tv) og V20-profil (th)

Ved krav til større vandføringsevne kan skybrudsvejene i sjældne tilfælde og på kortere strækninger evt. etableres som med højere kantstenslysning som en egentlig trappe, Figur 40.



Figur 40 Skybrudsvej i V30-profil trappe (tv) og V30-profil trappe op-ned (th)

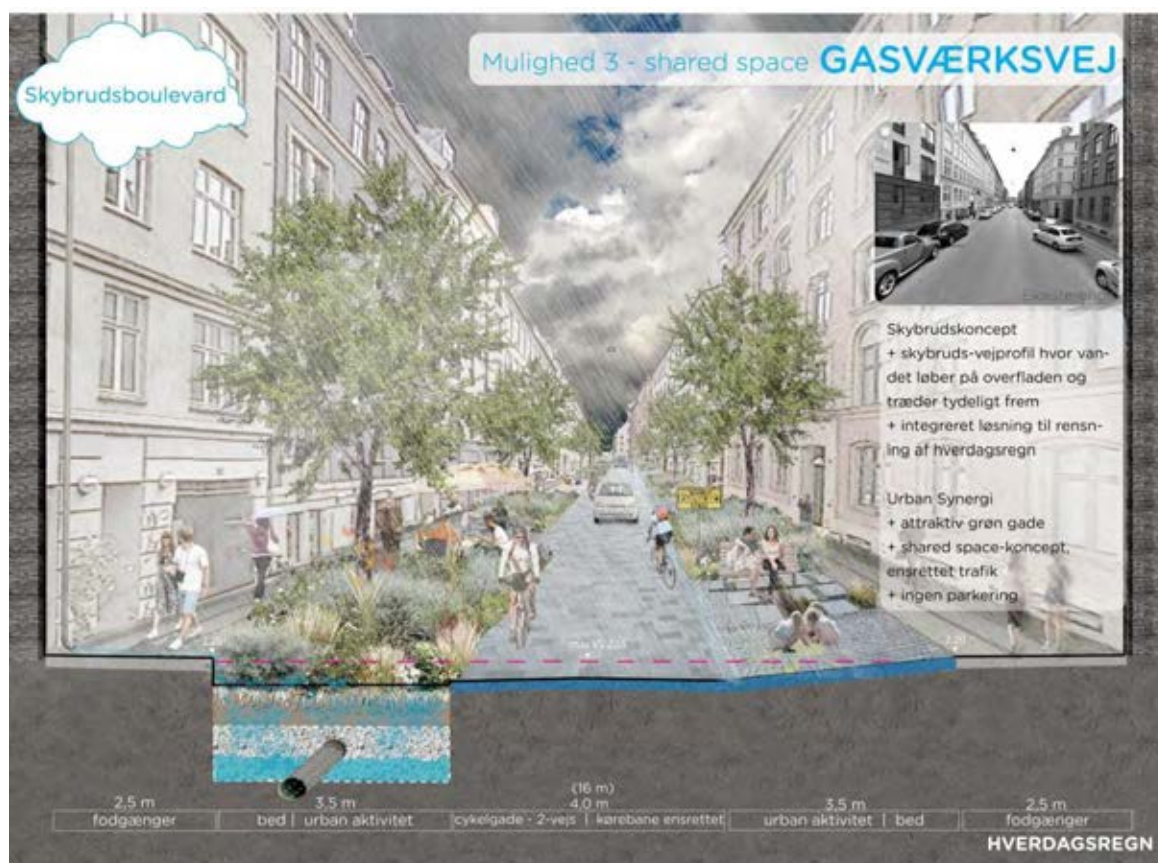
Data for de enkelte profiler ovenfor er overordnet beskrevet som:

V10: Lysning imellem fortov og kørebane er ca. 10 cm

V20: Lysning imellem fortov og kørebane er ca. 20 cm

V30: Lysning imellem fortov og kørebane er ca. 30 cm

Profilen V30 kan med fordel udføres som "Trappe" imellem fortov og kørebane, hvilket i mindre grad vil påvirke tilgængeligheden og medføre, at cyklisterne kan køre tættere på fortovet end det ellers ville være tilfældet. Profilet er dog under alle omstændigheder en alvorlig barriere for tilgængelighed.



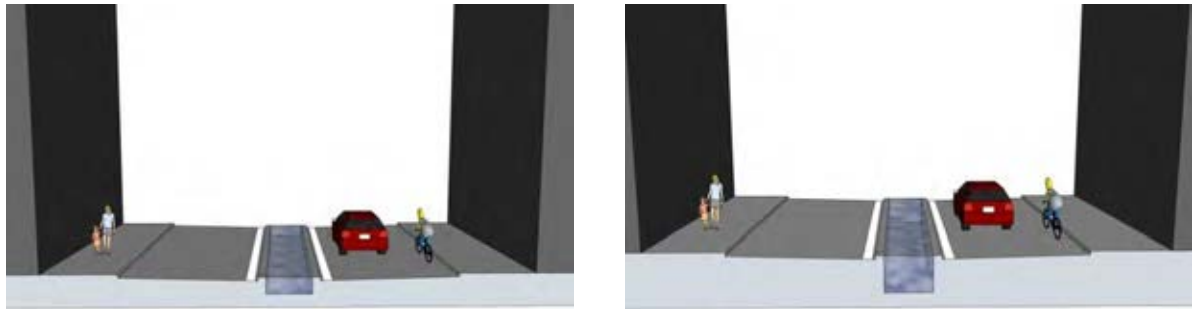
Figur 41 En variation af et type B, V20 profil med integreret grøn gade. Se bilag 0.4-335

Smal kanal (type D)

Der kan indbygges en smal kanal i selve vejprofilet (fortove antages at kunne bevares). Kanalen kan anlægges op til ca. 2 meter i bredden og variere i dybden fra ca. 0,5 til 1,0 meter. En sådan kanal kan indbygges synligt i et bredt vejprofil, uden at vejens sporantal skal ændres, og den kan placeres forskellige steder i profilet. En anden mulighed er, at kanalen overdækkes, så den kan benyttes til eksempelvis parkering eller som et hult fortov.

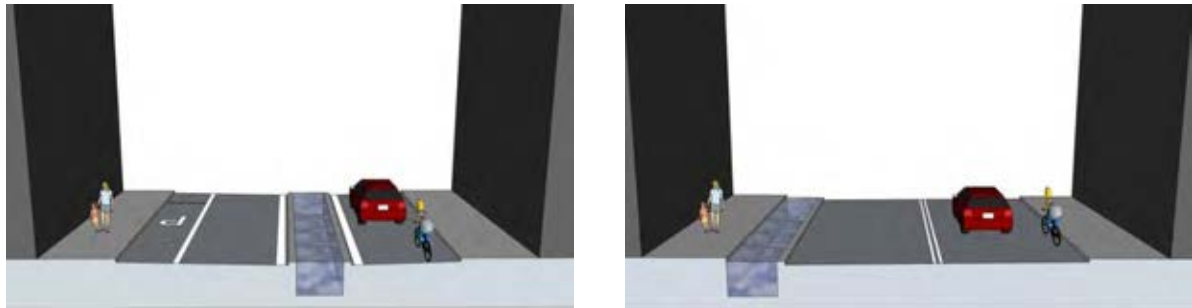
En smal kanal kan fremstå som et byinventar-element, hvori der kan placeres aptering eller beplantning, og kan således tilføre gaden et blåt og grønt element. Dette øger tillige sikkerheden ved færdsel omkring kanalerne.

En smal kanal vil dog altid – medmindre at den er overdækket - skabe en barriere og udgøre en risiko i forhold til faldskader etc, og der skal derfor være mulighed for passage. Se Figur 42 og Figur 43 for type D med og uden mulighed for parkering og dobbeltrettet trafik.



Figur 42 Skybrudsvej med midtliggende kanal-element SK 50 (tv) og SK 100 (th)

I forhold til den daglige drift skal der i forbindelse med kanaler indtænkes affaldsfjernelse, sne-rydning, graffiti mv. Desuden skal kanalerne af hensyn til vandkvaliteten i recipienten etableres med tanke for, om det tilledte vand både er tagvand og vejvand og i tilfældet med vejvand, om det er fra stærkt eller let trafikerede veje.



Figur 43 Skybrudsvej med kanaltværsnit og eventuel parkering SK 100 s (tv) og SK 100 as (th)

Data for de enkelte profiler ovenfor er overordnet som beskrevet her:

SK50: Smal kanal (1,0 m) – 50 cm dyb

SK100: Smal kanal (1,0 m) – 100 cm dyb

SK100 as: Smal kanal (1,0 m) – 100 cm dyb, asymmetrisk placeret

SK100 s: Smal kanal (1,0 m) – 100 cm dyb, placeret i siden (op mod fortovej) mulighed for parkering i en side.



Figur 44 En variation af type D med en smal kanal. Se bilag 0.4-331

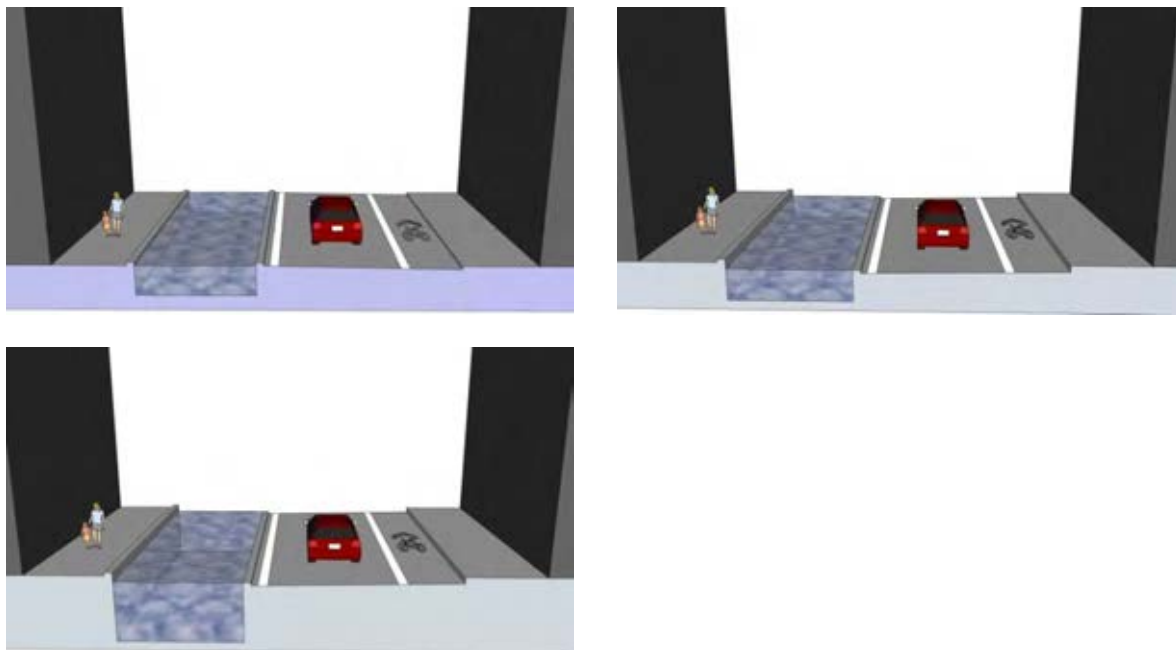
Bred kanal (type C)

Der kan indbygges en bred kanal i vejprofilet (fortove antages at kunne bevares). Kanalen kan anlægges op til 4,0 meter bred og med varierende dybde men typisk omkring 1 meter. En sådan kanal vil være synlig, og vejen vil blive ensrettet, i hvert fald for så vidt angår den motoriserede trafik.

En bred kanal kan føre store mængder regnvand, men vil, hvis ikke andet arrangeres, være næsten tom, når der ikke er regn. Hvis en sådan kanal er dyb (mere end 1,0 meter), vil den være vanskelig at designe til anden anvendelse (ophold- og leg eksempelvis).

En bred kanal vil altid skabe en barriere. Hvis kanal-strukturen overdækkes helt eller delvist, vil der eksempelvis kunne etableres parkering. Der ligger en betydelig udfordring i at udforme disse elementer, så de ikke udgør en sikkerhedsmæssig risiko, og så driften og forringelse af tilgængeligheden begrænses mest muligt.

Se Figur 45 og Figur 46 med principper for type C.



Figur 45 Skybrudsveje med brede kanaler K100A (øverst tv), K100B (øverst th) og K200B (nederst)

Data for de enkelte profiler ovenfor er overordnet som beskrevet her:

K100A: Kanalprofil – 100 cm dyb, vejafvanding modsat kanal

K100B: Kanalprofil – 100 cm dyb, vejafvanding til kanal

K200B: Kanalprofil – 200 cm dyb, vejafvanding til kanal



Figur 46 Variation af type C med bred kanal. Se bilag 0.4-334

6.5.1 Værktøj til typevalg af skybrudsvej

Variationer af de oven for beskrevne profiler er indført i skema side 60, så det er muligt at udvælge profiler til de enkelte vejstrækninger ud fra parametre som ønsket flowkapacitet, trafikale konsekvenser o.a. Skemaet skal fungere som et screeningsværktøj, når der specifikt skal udpeges, hvilke typer af skybrudsveje der vil være egnede til et specifikt sted.

Den trafikale vurdering af masterplanerne tager udgangspunkt i disse principielle skybrudsveje. Generelt søges skybrudsvejene udført, så de medvirker til at skabe forbedringer af byrummene, men det må påregnes, at visse skybrudsveje sandsynligvis vil forringe oplevelsen og/eller tilgængeligheden i gaderummet.

På følgende side er angivet et skema med de principielle opbygninger af skybrudsveje og de karakteristika, der følger af disse profiler, både de positive og de negative.

Følgende parametre er overordnet vurderet i skemaet i forhold til eksisterende vejprofil:

Tilgængelighed:	Vil profilet ændre forholdene for gående med barnevogne, kørestolsbrugere og svagtseende? Desuden vurderes, om der kan være sikkerhedsrisiko for befolkningen generelt eller dele heraf.
Cykel-egnet:	Vil profilet påvirke cyklisteres oplevelse, fx vil en høj kant medføre, at cyklisterne holder sig længere fra kantstenen og/eller gøre det sværere at få cyklen op på fortovet?
Parkerings mulighed:	Vil profilet ændre mulighederne for parkering langs kanten, fx vil en høj kant påvirke muligheden for at åbne døre?
Ensretning nødvendig:	Vil profilet nødvendiggøre ensretning af gaderummet (måske stadig med mulighed for modstrøms cykling)?
Vandvolumen:	Potentialet er vurderet, arealtværsnitte er beregnet, og flowet med forskellige hældninger er vurderet.
Farbar ved skybrud:	Det er vurderet, om gaden kan benyttes i skybrudssituationer.
Dobbeltrettet trafik:	Kan gaden stadig benyttes som dobbeltrettet?
Passage af bus:	Kan en holdende bus passeres?
Snerydning:	Vurdering af muligheden for at rydde sne, uden gener for trafikken, som fx smeltevand på kørebanen efter rydning.
Tilføjet bykvalitet:	Hvordan er muligheden for at tilføje bykvalitet i en given skybrudsvej?
Barriere-effekt:	Vil profilet øge barriere-effekten i gaderummet?

VURDERING AF TVÆRPROFILER - SKYBRUDSGADER (STRØMNING)												
Type	B			C			D					
	V10	V20	V30	V30 Opned	V30 trappe	K100A	K100B	K200B	SK50	SK100	SK100as	SK100s
Egenskaber	EKS 16,0 m	V20	V20 trappe V30	V30 Opned	V30 trappe	K100A	K100B	K200B	SK50	SK100	SK100as	SK100s
Tilgængelighed	G	M	D	D	M	D	D	D	M	M	M	M
Cykel egnet	G	D	D	D	GM	G	G	G	G	G	G	G
Parkerings mulighed	G	M	D	D	M	D	D	D	D	D	M	D
Ensretning nødvendig	nej	nej	nej	nej	nej	ja	ja	ja	nej	nej	nej	nej
Vandvolumen potentielle	D	M	M	G	G	G	G	G	M	G	G	G
volumen m2	0,6	1,7	2,8	3,9	3,9	4	4	10	2,5	3,3	3,3	3,3
1 promille (liter/sek)	1000	2000	4000	7000	7000	8000	8000	15000	4000	5000	5000	5000
5 promille (liter/sek)	1000	5000	8000	15000	15000	15000	15000	30000	8000	10000	10000	10000
10 promille (liter/sek)	1500	7000	12000	20000	20000	20000	20000	40000	12000	15000	15000	15000
Farbarhed ved skybrud	M	MD	D	D	D	G	G	G	M	G	G	G
Mulighed for dobbeltrette trafik	G	G	G	G	G	D	D	D	G	G	G	G
Mulighed for passage af bus	G	G	G	G	G	D	D	D	D	D	M	G
Mulighed for Snerydning	G	D	D	D	D	G	G	G	G	G	G	D
Tilføjelse af ny bykvalitet (mulighed)	D	D	D	D	D	M	M	D	G	G	G	G
Øget barriere effekt	nej	ja	måske	ja	ja	ja	ja	ja	måske	ja	ja	ja
Prisen (kr. pr. m2)	0	1500	1800	1900	2000	2100	2100	2100	5000	6000	6000	6000
Prisen (kr. pr. lbm)						13000	13000	16000	5000	6000	6000	6000
Prisen for type C og D er alene kanalelementet, der skal således tillægges pris for ombygning af den resterende del af gaderummet. Altså et tillæg som type B.												
G = God M = Moderat D = Dårlig												

6.5.2 Vejnettets klassificering

Vejnettet opdeles i Københavns Kommune i følgende kategorier:

Regionale veje: Nørre Allé er en regional vej, der forbinder til de store indfaldsveje til København og ligger i tilknytning til fordelingsgaderne.

Fordelingsgader der bærer den store trafik imellem bydelene og på tværs af disse.

Bydelsgader er veje, der forbinder en bydel internt.

Lokalgader er det resterende vejnet, eksempelvis i boligområder.

6.6 Rensning af regnvand

Der etableres regnvandsrensning alle steder, hvor der er udledning til recipienter. Desuden foregår rensningen flere steder undervejs i transportelementer samt i grønne veje.

I Masterplan 1 planlægges de centrale elementer for rensning etableret på følgende steder:

- Ved Fredens Park ved udløb til Sortedams Sø foreslås etableret anlæg med kombineret filtermuld og kalkfilter.
- Ved Sølund ved udløb til Sortedams Sø foreslås etableret anlæg med kombineret filtermuld og kalkfilter samt vådt bassin i park bag ved Sølund.
- Ved Kastellet inden udløb til havnen etableres rensning af vandet fra skybrudsledningen. Dette gøres f.eks. ved, at der etableres en udskiller som HOFOR har etableret flere steder langs havnen.

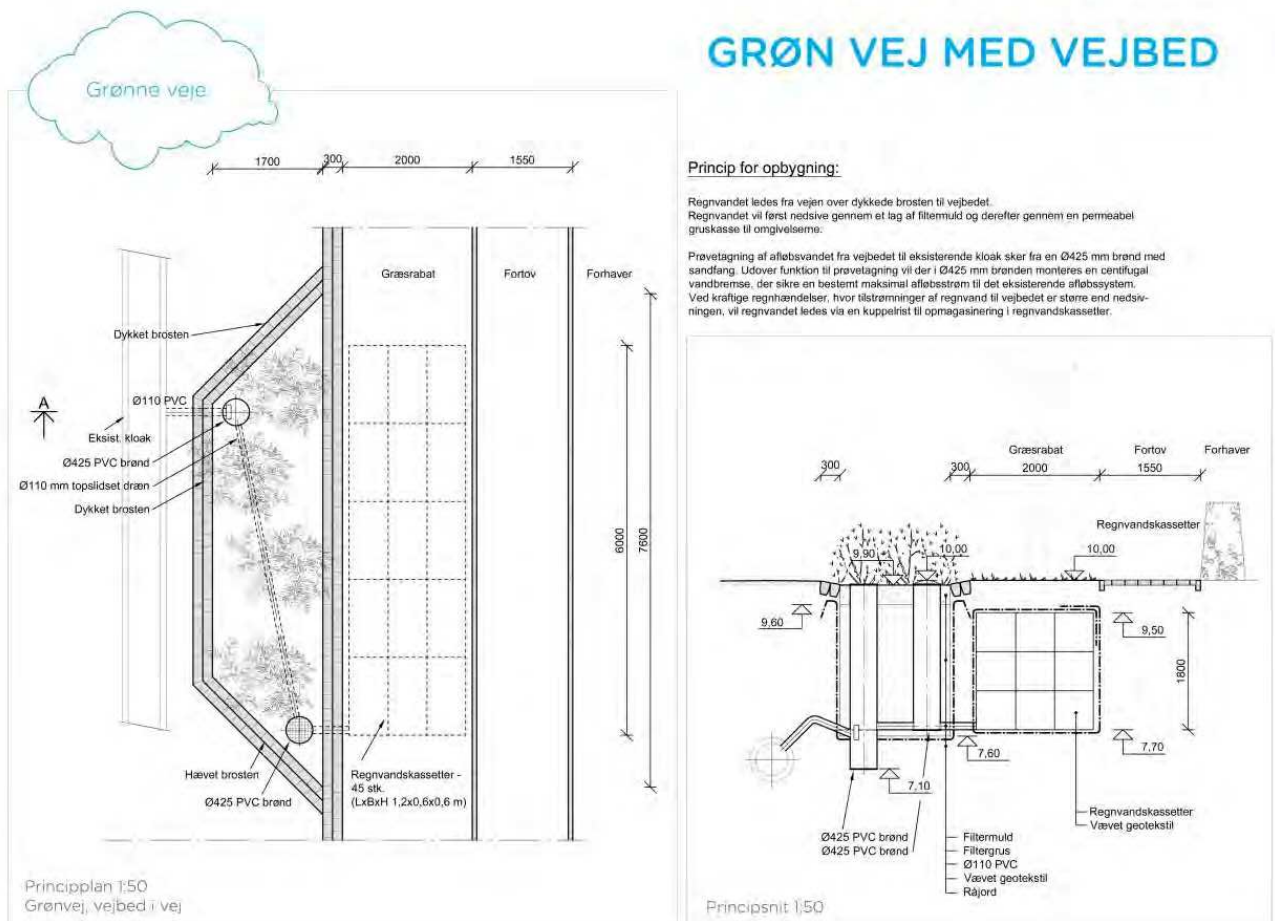
Generelt forudsættes, at hvor der ledes rensset regnvand til recipienter, skal dette fortrinsvis være tagvand og regnvand fra mindre trafikerede arealer med mindre end 5.000 biler i ÅDT. Det forventes, at der stilles krav om, at 95-99 % af årsmiddelnedbøren renses. Kravene til rensegraden forventes fastsat bl.a. på baggrund af beregninger på søernes vandkvalitet ved tilledning af regnvand. Disse beregninger afrapporteres i et selvstændigt notat.

Det kan foreslås undersøgt, om der med fordel kan etableres et reguleret tilløb af first flush til afløbssystemet, mens kun regn over en vis intensitet og fx 2 mm regndybde ledes til søerne efter rensning.

Hvis der eksempelvis skabes mulighed for, at der ved de centrale renseanlæg kan afledes en given vandføring til afløbssystemet – så lidt at afløbssystemet ikke overbelastes – kan man også sikre, at det saltholdige vand fra snesmeltning ikke ledes til søerne, men til det fælleskloakerede afløbssystem eller til skybrudsledningen, der har udløb til havnen, hvor salt ikke udgør et problem.

6.7 Synergi med LAR

I dette afsnit beskrives, hvor og hvorledes grønne veje og centrale forsinkelselementer til lokal afledning af regnvand spiller en væsentlig rolle i skybrudssikringen og i klimatilpasningen af afløbssystemet. Generelt vil mange af sidevejene mod skybrudsvejene kunne etableres som grønne veje, mens LAR og central forsinkelse især er koncentreret om De Gamles By, Panum og Fælledparken. Placeringen af disse fremgår af masterplanen, se f.eks. Figur 34



GRØN VEJ MED VEJBED

Princip for opbygning:

Regnvandet ledes fra vejen over dykkede brosten til vejbedet. Regnvandet vil først nedrive gennem et lag af filtermuld og derefter gennem en permeabel gruskasse til omgivelse.

Prøvetagning af afløbsvandet fra vejbedet til eksisterende kloak sker fra en Ø425 mm brønd med sandfang. Udover funktion til prøvetagning vil der i Ø425 mm brønden monteres en centrifugal vandbremse, der sikre en bestemt maksimal afløbsstrøm til det eksisterende afløbssystem. Ved kraftige regnhændelser, hvor tilstrømninger af regnvand til vejbedet er større end nedsvinngen, vil regnvandet ledes via en kuppelrist til opmagasinerig i regnvandskasser.

Figur 47 Princippet i de grønne veje er, at vejarealer indrettes med vejbede eller permeable belægninger, så der kan tilbageholdes større regnmængder, mens der kun foregår en reguleret tilledning til afløbssystem eller skybrudsvej. Der forudsættes tilbageholdt regn svarende til en 10 års hændelse. Se bilag 0.4-592

6.8 Overslag og vurdering af implementeringstid

Begge masterplanforslag indeholder flere strækninger med stor andel af forsinkelsesveje og central forsinkelse. Dette giver mulighed for at etablere dele af disse strukturer og opnå umiddelbare fordele også inden, der træffes beslutning om hvorvidt der skal etableres rensning ved Fredens Park og udledning til Sortedams Sø eller om der skal etableres en skybrudsledning mod Kastellet i stedet.

Blandt de mest oplagte sammenhængende strukturer, der kan etableres ud fra en no-regret strategi, er:

- Fælledparken, parkomdannelse og separat udløb til Sortedams Sø.
- Forsinkelsesboulevarder på Øster Allé og Jagtvej samt Guldbergsgade og Sjællandsgade
- Skybrudshåndtering Blegdamsvej og Ryesgade.
- Tilbageholdelse i Fredens Park og Amorpark
- Etablering af LAR i De Gamles By
- Grønne veje med umiddelbar nærhed til de mest udsatte områder

6.9 Vurdering, fordele og ulemper

Der er foretaget en sammenstilling af fordele og ulemper ved de to masterplaner til brug for en samlet vurdering og anbefaling.

De primære fordele ved Masterplan 1 er, at den er robust og fleksibel og har det mest naturlige afstrømningsmønster i forhold til byen og de oprindelige vandveje. Desuden er masterplanen den billigste samtidig med, at den tilbyder at omdanne området omkring Fredens Park. Største ulempe er de meget store udfordringer med dispensation fra fredningskendelser og naturbeskyttelses-zoner.

Fordelene ved Masterplan 2 er, at den er baseret på kendt teknologi med en skybrudsledning, og at den ikke rummer øget risiko for forurening af søerne. Største ulempe er, at løsningen er dyre-re, hvorved det risikeres, at der er færre midler til de grønne elementer.

Fordele:

Masterplan 1	Masterplan 2
Byen forgrønnes og skybrudssikres.	Byen forgrønnes og skybrudssikres.
Størst mulig andel af blå-grønne løsninger frem for ledninger.	Ingen risiko for negativ påvirkning af De Indre Søer.
Åbne løsninger med stor fleksibilitet og robusthed.	Skybrudsledning kan i mindre udstrækning anvendes som forsinkelses-bassin.
Hverdagsregn håndteres videst muligt ved gravitation.	
Mulighed for at skabe et nyt rekreativt og landskabsarkitektonisk element ved Fredens Park.	

Ulemper:

Masterplan 1	Masterplan 2
Tilledning af skybrudsvand fra Nørrebro-opland kombineret med skybrudsvand fra Ladegårds Å oplandet medfører muligvis behov for opgradering af kapacitet af udledningen fra Sortedams Sø mod Kastellet	Stor udgift til etablering af skybrudsledning.
Risiko for forringet vandkvalitet i De Indre Søer ved skybrud.	Al hverdagsregn skal pumpes hvis synergi til forsinkelsesbassiner skal udnyttes.
Skybrudsveje og grønne veje medfører øget drift og lokalt forringet tilgængelighed.	Skybrudsveje og grønne veje medfører øget drift og lokalt forringet tilgængelighed.

6.10 Økonomi

Der er ved opgørelsen af anlægsøkonomien for anlæggene til den overordnede skybrudshåndtering taget udgangspunkt i en omprofilering af veje, pladser og parker således, at det opstillede servicemål om maksimalt 10 cm vand på terræn ved en regnhændelse med en gentagelsesperio-

de på 100 år kan overholdes i skybrudsoplandene. Desuden er der indregnet beplantning og ap-tering. Andre nødvendige trafik anlæg og evt. erstatnings p-pladser er ikke indeholdt.

Økonomien er opgjort i prisniveau 2013 inklusive projektering, ledningsomlægninger, byggeplads og uforudseelige udgifter under hensyntagen til det nuværende detaljeringniveau. I det detalje-rede overslag, som er gengivet i bilag 3 og 4, er projekterne delt i terrænbaserede løsninger og traditionelle ledningsløsninger.

I anlægsoverslagene er det forudsat, at forsyningerne afholder 75 % af udgifterne til de terræn-baserede løsninger og 100 % af de ledningsbaserede løsninger.

Masterplan 1

Opland	Kommune	Forsyning
Nørrebro	220 MIO DKK	460 MIO DKK

Masterplan 2

Opland	Kommune	Forsyning
Nørrebro	220 MIO DKK	560 MIO DKK

Grønne veje og lokal forsinkelse på veje

Muligheden for synergi med LAR i form af grønne veje og lignende er meget ens for de to ma-sterplaner. Der er i alt udpeget ca. 10 km vej med et indlysende potentiale for at afkoble regn-vand og forsinke det i grønne gader med mulighed for tilløb til skybrudsvejene. Disse kan over-slagsmæssigt udføres for i alt 100 Mio DKK, hvortil skal lægges private investeringer i gårdrum og eventuelle tilbagebetalinger af tilslutningsbidrag til kloak.

Såfremt der vælges en basis-model af en af ovennævnte masterplaner vil der på længere singt skulle etableres væsentligt flere grønne veje, centrale forsinkelsesmuligheder og/eller traditionel udbygning af kloaksystemerne.

6.11 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 Øre-stad Syd, hvor den årlige driftsudgift for grønne bånd og små kanaler udgør ca. 200 DKK /lbm. Det forudsættes, at forsyningsselskaberne betaler ca. 25 % af dette svarende til driften af et tra-ditionelt ledningssystem.

Den årlige driftsudgift til ledningsanlægget er vurderet på baggrund af erfaringstal for driftsakti- viteter fra HOFOR for ledninger, pumpestationer og bassiner.

Nedenfor er forøgelsen af driftsudgifterne pr. år for kommune og forsyning ved etablering af sky-brudsløsningerne angivet. Driftsudgifterne til de grønne veje er ikke indregnet.

Masterplan 1:

	Kommuner	Forsyninger
Nye grønne arealer på veje	1 Mio. DKK	1 Mio. DKK
Nye grønne arealer mv. på pladser	-	-
Ændret arealanvendelse af rekreative arealer	1,2 Mio. DKK	-
Render, kanalgader mv.	1 Mio. DKK	0,5 Mio. DKK
Ledninger og pumpestationer	-	0,5 Mio. DKK
I alt	3,2 Mio. DKK	2 Mio. DKK

Masterplan 2:

	Kommuner	Forsyninger
Nye grønne arealer på veje	1 Mio. DKK	1 Mio. DKK
Nye grønne arealer mv. på pladser	-	-
Ændret arealanvendelse af rekreative arealer	0,2 Mio. DKK	-
Render, kanalgader mv.	1 Mio. DKK	0,5 Mio. DKK
Ledninger og pumpestationer	-	1 Mio. DKK
I alt	2,2 Mio. DKK	2,5 Mio. DKK

Nutidsværdien af driftsudgifterne med en levetid på 50 år vil udgøre ca. 230 Mio. DKK henholdsvis 260 Mio. DKK for Masterplan 1 og Masterplan 2. Der er betydelige usikkerheder på dette dels i forhold til hvilken type parker og anlæg der etableres dels hvilken diskonteringsrente der anvendes til beregningerne.

Implementeringen af skybrudsløsningerne vil derudover medføre besparelser og samfundsøkonomiske gevinster. Københavns Kommune har udført analyser, der belyser den positive indflydelse af bl.a. grønne arealer på ejendomspriser og folkesundhed mv.

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.

6.12 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 kommunens politikker og øvrige planlægning.

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

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

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

Det er ligeledes tilsigtet, at en stor del af løsningerne med grønne arealer og rekreativ anvendelse af regnvand foregår i områder, hvor der kan skabes synergi til områdeløft og byfornyelse som eksempelvis i Guldbergsgade og Sjællandsgade med grønne veje, pladsomdannelse ved Fredens Park, grønne skybrudsveje i Blegdamsvej/Ryesgade-området og diverse tilpasninger i Da Gamles By.

Desuden er der ved masterplanernes udvikling taget højde for muligheden for en etapevis udbygning i de enkelte projektområder, hvilket øger muligheden for hurtigt at realisere dele af skybrudssikringen.

6.13 Vurdering

På baggrund af konkretiseringsarbejdet har projektgruppen 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 eksperters viden om masterplanerne og de forhold, de skal implementeres og drives under.

	MASTERPLAN 1	MASTERPLAN 2
HØJ SYNERGI MED BYSTRATEGI	●●●●○	●●●●○
HØJ SYNLIGHED	●●●●○	●●●●○
HØJ MULTIFUNKTIONALITET	●●●○○	●●●○○
HØJ SYNERGI MED ANDEN PLANLÆGNING	●●●●○	●●●●○
LET AT GENNEMFØRE	●●●●○	●●●●○
ROBUSTHED FOR ÆNDRERE KLIMAFORUDSÆTNINGER	●●●○○	●●●●○
MERVÆRDI FOR BYEN LIV	●●●○○	●●●○○
LAV MILJØPÅVIRKNING	●●●○○	●●●●○
LAVT OMKOSTNINGSNIVEAU	●●●●○	●●●●○
BEGRUNDELSE	<p>Masterplanen er robust overfor ændringer, og indeholder en stor del blå-grønne løsninger.</p> <p>Planen rummer forandringer for byen og store rekreative potentiale.</p> <p>Sortedams Søens funktion bliver ændret.</p> <p>Der er omfattende myndighedsmæssige barrierer i form af fredningskendelser.</p>	<p>Masterplanen er robust overfor ændringer, og indeholder en stor del blå-grønne løsninger.</p> <p>Planen rummer forandringer for byen og store rekreative potentiale.</p> <p>Der er omfattende myndighedsmæssige barrierer i form af fredningskendelser.</p>

Der er ikke foretaget egentlige vurderinger af variationsforslagene til masterplanerne. Dog bemærkes at:

Afledning af skybrudsvand fra oplandet opstrøms for Guldbergsgade/Sjællandsgade til Nørrebro-gade og skybrudsopland Ladegårds Å kræver en vurdering og tilpasning af forholdene og skybrudstiltagene i Ladegårds Å.

7. ANBEFALINGER

I rapporten er de største udfordringer i forhold til skadevoldende oversvømmelser under skybrud identificeret. Dette afsnit kommer med anbefalinger i forhold til det videre arbejde med løsningsprincipperne.

Der er udarbejdet et løsningsprincip, hvor så meget vand som muligt tilbageholdes i de højest liggende områder, for at reducere belastningen på de lavest liggende områder, der er mest sårbare overfor oversvømmelser. Fra de lavest liggende områder etableres robuste og fleksible skybrudsveje, der kan aflede vandet til recipienterne.

Omkring halvdelen af oversvømmelsesvoluminet, der skal håndteres, afledes via skybrudsveje fra de udpegede kritiske områder mens den anden halvdel er jævnt fordelt på mindre lavninger i oplandene og kræver mere lokale løsninger i form af grønne veje og forsinkelsespladser og -parker. I rapporten er peget på to masterplaner med mulige varianter. Masterplanerne er baseret på en struktur med stor tilbageholdelse i Fælledparken, udnyttelse af de gode muligheder for lokal tilbageholdelse som f.eks. i De Gamles By samt afledning af regnvand i skybrudsveje fra de højtliggende områder i vest til de lavreliggende områder ved søerne.

I forbindelse med forberedelsen for implementeringen af masterplanerne og egentlige skitseprojekter for dele af masterplanerne, kan anbefales nedenstående videre indsatser og undersøgelser på såvel det tekniske som det procesmæssige område.

Teknik og miljø:

Muligheder for dispensation fra fredninger og naturbeskyttelse bør undersøges specifikt for de enkelte områder. Nogle af de udpegede områder i masterplanerne er underlagt forskellige former for fredninger. Dette gælder blandt andet Fredens Park og Amor Park, Fælledparken og Sortedams Sø. Det er væsentligt for det videre arbejde med implementering af løsningsprincipperne, at der foretages en nærmere vurdering af muligheder og barrierer i forhold til fredningerne.

Rensning af regnvand er et vigtigt element for at forbedre vandkvaliteten i De Indre Søer i forhold til i dag, såfremt det vælges at lede regnvand fra tagarealer eller let trafikerede veje til søerne. Det er indledende vurderet, at det er muligt at rense regnvandet og at dette kan gøres med bæredygtige metoder med lavt energiforbrug og uden brug af kemikalier. Desuden er det muligt at frasortere first flush og snesmeltning med høj saltkoncentration således at dette ledes til kloakken. Det er vigtigt af hensyn til gennemførligheden at der udvikles metoder, der sikrer, at træer og andet ikke-relevant beplantning får saltvand tilført til rødderne. Alternativt anvendes miljøvenlige erstatningsmidler. I relation til det videre arbejde med konkretiseringen af skybrudsplanerne er det væsentligt for løsningerne i flere oplande at undersøge mulighederne for rensning og udledning af regnvand teknisk såvel som myndighedsmæssigt.

Trafik- og parkeringsforhold vil blive et emne i forhold til alle skybrudsveje, grønne veje og forsinkelsespladser. I projektskitserne er foreslået en række principper, der i større eller mindre udstrækning har betydning for trafikafviklingen og parkeringsforholdene. Ønsket om en grønnere by med flere rekreative arealer og højere bykvalitet vil uvægerligt påvirke trafik- og parkeringsforhold. Med henblik på at foretage mere konkrete drøftelser af mulighederne på de enkelte strækninger anbefales det at kvantificere påvirkningen på antallet af parkeringspladser og påvirkning af trafik på specifikke delstrækninger. Dette kunne dels være udvalgte grønne veje, samt eksempelvis Blegdamsvej, Ryesgade og Øster Allé.

Trafiksikkerhed og tilgængelighed for skybrudsløsningerne skal vurderes i detaljer i forbindelse med endelig valg af løsningsmetoder for de enkelte vejlokaliteter – herunder skal det sikres, at løsningerne overholder de gældende sikkerhedsregler.

Fremmede ledninger i området skal kortlægges.

Grundvand. Generelt skal der foretages en undersøgelse af de mulige påvirkninger af grundvandsressourcen og grundvandsspejlet samt vurdering af ændringer i det sekundære grundvandsspejl.

Projektskitserne i disse masterplaner er ikke baseret på nedsivning, men en række tilknyttede projekter i forhold til den generelle klimatilpasning i kommunen kan få betydning for grundvandet.

Geotekniske og hydrogeologiske undersøgelser er væsentlige i forhold til etablering af skybrudsledninger herunder på valg af anlægsmetode og tracé for ledningerne.

Arealer og rettigheder skal kortlægges i forbindelse med ledningstracéer over privat grund herunder ved krydsning af infrastrukturanlæg som f.eks. metro.

Input til designmanual. Da størstedelen af projekterne vedrører vejarealer og pladser, hvor designet af grønne veje og skybrudsgader ikke er veldefineret som øvrige veje og gader på Frederiksberg og i København, er det vigtigt at der gives input til designmanualer vedrørende dette. Inputtet skal dels gælde teknik og kvalitet dels krav til design, der sikrer at de grønne veje etableres med de fælles karakteristika, der måtte ønskes.

Da der løbende foregår en række renoveringer af veje, etablering af cykelstier mv. er det hensigtsmæssigt med nogle klare retningslinjer, der sikrer, at potentialet i dette kan udnyttes. Hvis retningslinjerne ikke findes, risikeres det, at man af tidsmæssige årsager må fortsætte med "business as usual" og derved gå glip af oplagte synergieffekter.

Miljøvurdering. Der bør udføres en egentlig miljøvurdering af projekterne for oplandene, eventuelt i sammenhæng med de øvrige oplande for at tage hensyn til de kumulative effekter mv.

Proces og strategi:

Inddragelse af borgere og kommunikation af projekt og proces er særdeles vigtigt i forhold til en succesfuld implementering af en given masterplan. Der bør udarbejdes en strategi for inddragelse og kommunikation, der tager højde for den forskellige timing og tradition for inddragelse og kommunikation i kommunen.

Allerede i forbindelse med den offentlige høring vil der blive afholdt borgermøder, og i forbindelse med det videre arbejde med de lokale løsninger er det relevant at inddrage viden og idéer på åbne workshops og mere målrettede fokusgruppe-interviews. Der kan dels indsamles mere lokal viden om de lokale og handlendes behov/ønsker, dels arbejdes med kommunikation og bredere inddragelse, hvori eksempelvis tydelige 1:1 afmærkninger i gadebilledet samt leg og forsøg med vand i fuld skala kan indgå for at skabe opmærksomhed om emnet.

Udgiftsfordelingen mellem Københavns Kommune og HOFOR, er et af de væsentlige uafklarede spørgsmål. Det foreslås, at der undersøges og afrapporteres forskellige modeller til udgiftsfordeling. Blandt andet kan der vurderes på det tilknyttede opland, oversvømmede arealer, beliggenhed for terrænløsninger mv.

Prioritering, implementeringsrækkefølge og udpegning af pilotprojekter er væsentligt i forhold til den videre proces. Masterplanerne er opbygget i del-områder, der i nogen grad kan udføres separat og stadig afhjælpe problemer. Desuden kan de enkelte del-områder brydes op i meningsfulde delprojekter. I den forbindelse er der naturligvis en række forhold, der spiller ind i forhold til ønsket om synlighed, størst effekt, andre planer eller anlægsprojekter, budgetter og bevillinger mv.

BILAG 1

BAGGRUNDSMATERIALE

Klimatilpasningsplan for Københavns Kommune, 2012, Københavns Kommune

COWI´s baggrundsrapport til Københavns klimatilpasningsplan, 2011, COWI

Skybrudsplan 2012 for København Kommune, 2012, Københavns Kommune

COWI´s baggrundsrapport til Københavns skybrudsplan 2012, COWI

Spildevandsplan 2008 for Københavns Kommune, Københavns Kommune

Beskrivelse af ferskvandssystemet

Miljømetropolen Københavns Kommune 2007, Københavns Kommune

Miljøscreening, 2013, Rambøll (under udarbejdelse)

Vurdering af De Indre Søer, 2013, Rambøll (under udarbejdelse)

Drift af lommeparker i København, 2010, Københavns Kommune

DAC, 2012

Dansk Arkitektur Center, København K. <http://www.dac.dk/da/service-sider/nyheder/2012/maj/saadan-skal-rigshospitalets-nye-udbygning-se-ud/>

Københavns Universitet 1, 2012

Medico landmark. <http://cas.ku.dk/vidensbydel/projekt katalog/emneoversigt/B22.pdf/>

København Universitet 2, 2012

Et campusområde i topklasse. <http://noerrecampus.ku.dk/>

Letbaner.DK, 2012

<http://www.letbaner.dk/>

Lokalplan 475, 2012

Jagtvej 171.

http://soap.plansystem.dk/pdfarchive/20_1365102_APPROVED_1340200785478.pdf

Sølund Plejecenter - startredegerørelse, 2012

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:1A9Ua_5ibtgJ:cerocms.dk/download/oesterbrolokaludvalg.kk.dk/Dok-nr-2012-1005674---Startredegerørelse-Slund-Plejecenter.pdf+&cd=2&hl=da&ct=clnk

Østerbro Lokaludvalg, 2012

Rigshospitalet III - Strategiredegerørelse, principper for udarbejdelse af forslag til lokalplan.

<http://www.oesterbrolokaludvalg.kk.dk/page267.html>

BILAG 2

HENVISNING TIL VIDEOMATERIALE

Oversvømmelse krydset Ryesgade/Helgesensgade: (vand fra Helgenesgade nord rammer vandet der kommer fra Helgenesgade syd og strømmer langsomt mod vest ad Ryesgade)
<http://www.youtube.com/watch?v=eZW9hRtf8Ok>

Oversvømmelse Blegdamsvej/Rigshospitalet:
http://www.youtube.com/watch?v=iC8Os5w4SIg&playnext=1&list=PL5BEFD7073B9CCCEB&feature=results_main

Jagtvej/Biskop Krags Vænge
<http://www.youtube.com/watch?v=-Rtk79rc0IA>

+ link fra HOFOR notat vedr. Rigshospitalet

BILAG 3 GRUNDLAG FOR ANLÆGSOVERSLAG

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

Overslagene for masterplanerne dækker de skybrudsveje og centrale forsinkelselementer, som fremgår af Masterplanerne eksklusiv de grønne veje, hvis primære formål er at klimatilpasse afløbssystemerne så de også i fremtiden lever op til serviceniveauet for afløbssystemernes funktion under regn. Nemlig at der ud fra en gennemsnitsbetragtning, højst må ske overbelastning af kloakkerne hvert 10. år med vand på terræn til følge.

Opdelingen mellem grønne veje til klimatilpasning og skybrudsveje til skybrudssikring er i nogen grad et definitionsspørgsmål. I dette overslag for masterplanerne er dels angivet for en fuldstændig masterplan og for en basis masterplan samt for de grønne veje. Overslaget for basis masterplan og grønne veje repræsenterer henholdsvis udgifter til skybrudssikring og klimatilpasning mens prisforskellen mellem basis masterplanen og den fuldstændige masterplan dækker den del hvor der er størst overlap mellem skybrudssikring og klimatilpasning.

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

I det detaljerede overslag, som er gengivet i bilag 3 og 4, er projekterne delt i terrænbaserede løsninger og traditionelle ledningsløsninger.

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

Der er ikke i denne rapport opstillet et forslag til en fordelingsnøgle mellem Københavns og Frederiksberg Kommuner hhv. HOFOR og Frederiksberg Forsyning. En sådan fordelingsnøgle vil kunne baseres på andel af befæstet areal, andel af total areal, oversvømmelsesvolumen, beliggenhedsprincip eller kombinationer heraf.

Økonomien er opdelt efter de deloplande, hvori skybrudsløsningerne etableres og ikke de områder hvis skybrudsproblematik afhjælpes. Eksempelvis vil en del af afhjælpningen af problematikken omkring Blegdamsvej løses ved projekter placeret i Fælledparken og Østre Allé.

Priserne til anlæg er baseret på erfaringer fra realiserede og detailprojekterede projekter og udgør således overordnede enhedspriser fra lignende projekter. Dette gælder et stort antal lednings- og vejprojekter herunder projektet og overslaget for omdannelse af Skt. Annæ Plads til Skybrudsvej. Projekter for pladser og parker er baseret på danske erfaringstal fra lignende anlæg samt fra udenlandske projekter omregnet til dansk prisniveau.

Strukturen i overslagene er således at første kolonne **Projekt** angiver delprojektets navn og placering. Anden kolonne, **Type**, angiver om der er tale om en skybrudsvej et centralt forsinkelselement, renseforanstaltning eller lignende. **Bemærknings**kolonnen angiver helt overordnet hvilke forudsætninger, der er anvendt til beregning af projektprisen, herunder om der er tale om en reprofilering af en vej med eller uden supplerende regnvandsledning mv. De sidste to kolonner angiver **Anlægsudgiften** for henholdsvis den terrænbaserede og den underjordiske del af et projekt til brug for fordeling af udgifter mellem kommune og forsyningsselskaber.

Generelt gælder, at der for skybrudsvejene i det detaljerede overslag er anført i hvilket omfang, der etableres en supplerende separat regnvandsledning til hverdagsregnen og i nogen udstrækning også til at supplere kapaciteten ved skybrud eller til særlige vejkrydsninger og lignende.

Disse supplerende ledninger vil typisk have dimensioner fra ø400-ø1000 mm afhængigt af behov og funktion.

Masterplan 1			Skybrudssikring	Terræn Anlægsudgift Klimatilpasning	Ledninger Skybrudssikring
Projekter	Type	Bemærkning	g	g	g
Nørrebro					
Jagtvej	Skybrudsvej med forsinkelser	Reprofilering V10, render og supplerende ledning	63.112.500,00	41.607.500,00	7.700.000,00
Øster Allé	Skybrudsvej med forsinkelser	Reprofilering, render og supplerende ledning	43.987.500,00	24.862.500,00	15.300.000,00
Blegdamsvej Nord	Skybrudsvej med forsinkelser	Reprofilering, render og supplerende ledning	14.025.000,00	12.091.250,00	7.650.000,00
Blegdamsvej Syd	Skybrudsvej med forsinkelser	Reprofilering, render og supplerende ledning	15.300.000,00	29.700.000,00	13.770.000,00
Ryesgade	Skybrudsvej med forsinkelser	Reprofilering V20, render og supplerende ledning	34.531.250,00	31.768.750,00	19.890.000,00
Guldbergsgade	Skybrudsvej med forsinkelser	Reprofilering og supplerende ledning	28.900.000,00	11.900.000,00	7.000.000,00
Kartoffelrækkerne/Sortedam Dossering	Grønne veje	Vejbede og permeable belægninger	40.162.500,00	6.247.500,00	-
Rensning i Sorte Dams Sø	Rensning	Rensning inden tilledning til sø	10.000.000,00	-	-
Sankt Hans Torv	Flood Plaza	Forsænkninger	3.060.000,00	-	-
Amor Park	Tilbageholdelsespark	Forsænkninger	23.409.000,00	11.475.000,00	6.885.000,00
Fredens Park	Rensning	Forsænkninger, rensning og aktiviteter, park	10.404.000,00	5.100.000,00	3.060.000,00
Fælledparken	Tilbageholdelsespark	Forsænkninger, park	67.320.000,00	40.162.500,00	-
De Gamles By	Grønne tage, veje og p-pladser	Render, vejbede og forsænkning	7.140.000,00	4.802.500,00	-
Skybrudsledning Fælledparken-Sortedams Sø	Overløbsledning	ledning	-	-	5.355.000,00
Skybrudsledning Guldbergsgade-Blegdamsvej	Skybrudsledning	ledning	-	-	9.180.000,00
Total			361.351.750,00	219.717.500,00	95.790.000,00

			Terræn Anlægsudgift Skybrudssikring	Anlægsudgift Klimatilpasning	Ledninger Anlægsudgift Skybrudssikring
Projekter	Type	Bemærkning	g	g	g
Nørrebro					
Jagtvej	Skybrudsvej med forsinkelser	Reprofilering V10, render og supplerende ledning	63.112.500,00	41.607.500,00	7.700.000,00
Øster Allé	Skybrudsvej med forsinkelser	Reprofilering, render og supplerende ledning	43.987.500,00	24.862.500,00	15.300.000,00
Blegdamsvej Nord	Skybrudsvej med forsinkelser	Reprofilering, render og supplerende ledning	14.025.000,00	12.091.250,00	7.650.000,00
Blegdamsvej Syd	Skybrudsvej med forsinkelser	Reprofilering, render og supplerende ledning	15.300.000,00	29.700.000,00	13.770.000,00
Ryesgade	Skybrudsvej med forsinkelser	Reprofilering V20, render og supplerende ledning	34.531.250,00	31.768.750,00	19.890.000,00
Guldbergsgade	Skybrudsvej med forsinkelser	Reprofilering og supplerende ledning	28.900.000,00	11.900.000,00	7.000.000,00
Kartoffelrækkerne/Sortedam Dossering	Grønne veje	Vejbede og permeable belægninger	40.162.500,00	6.247.500,00	-
		Rensning inden tilledning til sø	-	-	-
Sankt Hans Torv	Flood Plaza	Forsænkninger	3.060.000,00	-	-
Amor Park	Tilbageholdelsespark	Forsænkninger	23.409.000,00	11.475.000,00	6.885.000,00
Fredens Park	Rensning	Forsænkninger, rensning og aktiviteter, park	10.404.000,00	5.100.000,00	3.060.000,00
Fælledparken	Tilbageholdelsespark	Forsænkninger, park	67.320.000,00	40.162.500,00	-
De Gamles By	Grønne tage, veje og p-pladser	Render, vejbede og forsænkning	7.140.000,00	4.802.500,00	-
Skybrudsledning Fælledparken-Sortedams Sø	ø1000	ledning	-	-	5.355.000,00
Skybrudsledning x 2 i Sortedams Sø	ø1400/a 2000	ledning	-	-	39.900.000,00
			-	-	79.800.000,00
Total			351.351.750,00	219.717.500,00	206.310.000,00

BILAG 4

Præsentations- og bilagsmappe

[Text]