

Til

Center for Klima og Byudvikling, Teknik og Miljøforvaltningen, Københavns Kommune

Dokumenttype

Rapport

Dato

Juni 2024

Rådgivning om placering af renseanlæg ved Ladegårdsåen og omegn

Foranalyse



Rådgivning om placering af renseanlæg ved Ladegårdsåen og omegn

Foranalyse

Projektnavn **Rådgivning om placering af renseanlæg ved Ladegårdsåen og omegn**
Projektnr. **1100057347**
Modtager **Center for Klima og Byudvikling, Teknik og Miljøforvaltningen,
Københavns Kommune**
Dokumenttype **Rapport**
Version **1.0**
Dato **30. juni 2024**
Udarbejdet af **Ida Marie Knudsen (Rambøll)
Per Supplieth (Rambøll)
Gudny Tryggvadottir (Rambøll)
Jes Vollertsen (The WATS Guys)
Yalda Pilehchian (Henning Larsen Architects)**
Kontrolleret af **Anders Edstrand (Rambøll)**
Godkendt af **Ida Marie Knudsen (Rambøll)**

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T +45 5161 1000
<https://dk.ramboll.com>

INDHOLDSFORTEGNELSE

Sammenfatning	2
1. Indledning	5
2. Formål	6
3. Vandbalancen i De Indre Søer over året	7
3.1 Vandstandsstigninger ved udledning af rensed hverdagsregn til De Indre Søer	7
3.2 Forudsætninger for renseanlægget	8
4. Identificering af mulige placeringer af renseanlæg	10
4.1 Vurderingsparametre	10
4.2 Vurdering af placeringer	11
4.3 Valg af Ågadeparken som den bedst egnede placering	13
5. Koncept for renseanlæg og rensesø i Ågadeparken	14
6. Den trinvis udbygning af systemet	19
6.1 Trin 1. Renseanlægget og rensesøen i Ågadeparken	21
6.2 Trin 2. Transport fra De Indre Søer til renseanlægget	22
6.3 Trin 3. Bispeengen	23
6.4 Trin 4. Grøndals Å	26
6.5 Samlede vandmængder til De Indre Søer om sommeren	28
7. Økonomi	30
7.1 Anlægsøkonomi	30
7.2 Driftsomkostninger	31
8. Anbefaling	32
9. Referencer	33
Bilag 1 Visuel præsentation af rådgivning om placering af renseanlæg	34

Sammenfatning

Formålet med denne foranalyse er at afdække, hvordan Københavns Kommune bedst muligt imødekommer ønsket om mere vand til De Indre Søer ved at muliggøre rensning af hverdagsregn fra klimatilpasningsprojekter, opnåelse af vandmiljømål i de ferske recipienter, og samtidig få mest mulig byrums- og samfundsøkonomisk værdi ud af placeringen af et renseanlæg ved at udpege mulige synergier med andre projekter.

Der er i første halvår af 2024 gennemført en foranalyse, som har afdækket mulighederne og realiserbarheden af at etablere et renseanlæg ved Ladegårdsåen med det primære formål at rense regnvand fra det umiddelbare opland inden tilledning til Ladegårdsåen og De Indre Søer. Foranalysen skal ses i samspil med andre projekter med relation til de rørlagte åer, klimatilpasning og byrumsforbedring, fx idéoplægget for omdannelse af Bispeengen og Masterplan Grøndalsparken. Placeringen af et renseanlæg i forbindelse med Ladegårds Å vil på denne måde være en løftestang for gennemførelsen af flere klimatilpasningsprojekter i oplandet, der i den nuværende situation ikke har en oplagt recipient for det afkoblet regnvand.

Der er i foranalysen set på fordele og ulemper ved forskellige placeringer af renseanlægget, og hvor meget vand der vil kunne tilføres De Indre Søer i sommermånederne, hvor søerne er vandlidende, hvis ikke der opnås synergi med andre store projekter som omdannelse af Bispeengen og Masterplan Grøndalsparken.

I foranalysen er der identificeret et løsningsforslag, hvor der er mulighed for at imødekomme akutte problemstillinger i forhold til vandkvaliteten og vandtilførelsen i De Indre Søer, bidrage til et nyt forbedret byrum gennem muligheder for etableringen af naturbaserede løsninger og samtidig muliggøre gennemførelsen af Københavns og Frederiksberg Kommunes skybrudsplaner ved at være den manglende recipient for forsinkelse og rensning af hverdagsregn og skybrud.

Renseanlæggets primære funktion er at rense hverdagsregn fra de tilsluttede oplande til vandkvalitetskravene til målsatte ferskvandsrecipienter. For at opnå en større samfundsøkonomisk gevinst kan renseanlægget i tillæg hertil også:

- Rense vand fra De Indre Søer for at bidrage til opnåelse af vandrammedirektivets målsætning om god økologisk og kemisk tilstand i søerne
- Rense hverdagsregn fra klimatilpasningsprojekter i oplandet til Ladegårds Å og De Indre Søer der på nuværende tidspunkt ikke har en recipient for det afkoblede regnvand
- Rense recirkuleret vand fra evt. fremtidigt Bispeengen-projekt
- Rense vand fra De Indre Søer hvis de skrinlagte skybrudsprojekter på Nørrebro, Indre By og Østerbro ønskes gennemført

Foranalysen har i hovedtræk omfattet:

- Identificering og prioritering af målsætninger og krav for løsningsscenariet, herunder efterlevelse af krav til vandkvalitet i recipienten og snitflader med andre projekter i relation til ferskvandsystemet i Københavns Kommune.
- Identificering af rensemetoder, herunder udpegning af kombinationer af disse, der vurderes at kunne imødekomme krav til vandkvalitet i recipienten.
- Beregning af vandbalancen over året i forhold til at kunne vurdere, hvor stor en vandstandsstigning der kan forventes i De Indre Søer om sommeren som følge af løsningsscenariet.
- Identificering af mulighed for placering af renseanlæg, herunder udpegning af relevante placeringer på baggrund af prioriterede ønsker til synergier, kortlægning af de fysiske pladsforhold og beskyttelser, eksisterende afløbssystem, rørlagt vandløb og screening af de hydrauliske forhold.
- Evaluering af løsningsscenariet for placering af renseanlæg.
- Visualisering og beskrivelse af den konceptuelle udformning af renseanlæg og rensesø.
- Økonomiske beregninger af anlægs- og driftsomkostninger til at etablere de nødvendige tiltag til etablering af renseanlæg, park, rensesø, ledninger til recirkulering af vand og omlægning af delstrækninger af Ladegårds Å.

Der er i foranalysen identificeret fem mulige placeringer for et renseanlæg. Det vurderes, at Ågadeparken er den bedst egnede placering for en bygning indeholdende en rensenhed til videregående rensning, en park med sø til forsinkelse og rensning af regnvand, samt rørforbindelser for å- og søvand, så det er muligt at udlede rensed regnvand til Ladegårds Å og De Indre Søer. Der er i løsningsforslaget lagt op til en trinvis udvidelse af oplandet, der leder hverdagsregn og skybrudvand til rensesøen og renseanlægget, i takt med at klimatilpasnings- og skybrudsprojekterne gennemføres i Frederiksberg og Københavns Kommune.

Det fuldt udbyggede system med mest muligt opland tilknyttet består af det umiddelbare opland til Ågadeparken, mindre oplande ved Bispeengen hvor der er planlagt klimatilpasningsprojekter, samt skybrudsplanens opland til Grøndals Å i Københavns Kommune og klimatilpasningsprojekter til Grøndals Å i Frederiksberg Kommune.

Den totale vandstandsstigning i sommermånederne i De Indre Søer med det fuldt udbyggede system vil i gennemsnit svare til mellem 50 cm og 70 cm, afhængigt af om regnvandet også ledes til Skt. Jørgens Sø eller kun Peblinge Sø og Sortedamssøerne. Hvis kun det umiddelbare opland til Ågadeparken tilsluttes, vil den totale vandstandsstigning i sommermånederne i De Indre Søer være 2 cm til 4 cm, afhængigt af om regnvandet også ledes til Skt. Jørgens Sø eller kun Peblinge Sø og Sortedamssøerne. Dette understreger vigtigheden af at få gennemført projekterne defineret i masterplanerne - særligt Masterplan Grøndalsparken, der bidrager med langt størstedelen af regnafstrømningen. I øjeblikket pågår en Foranalyse om fremtidens Grøndalspark der blandt andet ser på mulighederne for håndtering af hverdagsregn i Grøndalsparken og sammenhængen med Grøndals Å og Damhussøen. Denne foranalyse forventes færdig primo 2025.

Anlægsomkostningerne for placering af et renseanlæg ved Ågadeparken er estimeret til ca. 125 mio. kr. Det bemærkes, at der i anlægsoverslaget er medregnet uforudsete udgifter, men at overslaget skal kvalificeres i et senere dispositionsforslag, hvor en mere detaljeret, anlægsteknisk analyse gennemføres.

De anslåede anlægsomkostningerne fordeler sig som følger:

- Renseanlæg: 7 mio. kr.
- Ågadeparken med sø til forrensning, skybrudsvolumen og nyt byrum: 90 mio. kr.
- Pumpeledning mellem renseanlæg og De Indre Søer: 20 mio. kr.
- Omlægning af Grøndals Å til sø i Ågadeparken: 5 mio. kr.

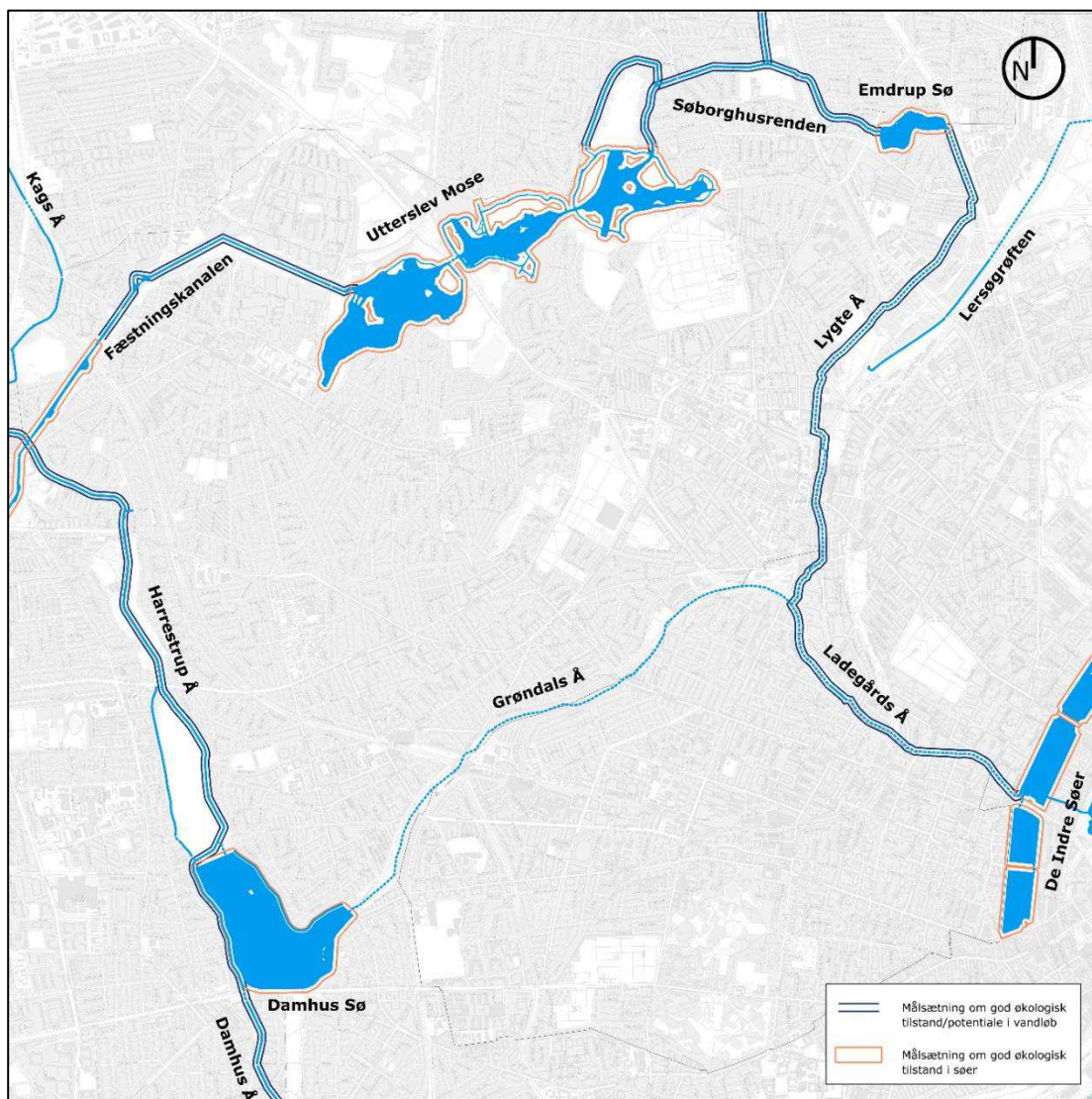
Det skal afklares, om dele af udgifterne til søen i Ågadeparken kan taksfinansieres af HOFOR på grund af det skabte skybrudsvolumen.

Driftsomkostninger til anlægget vil variere afhængigt af de tilstrømmende vandmængder og stofbelastningen i vandet. Renseanlægget kan styres afhængig af behovet for rensning og vil derfor have forskellige gennemstrømningshastigheder. Under forudsætningen af at anlægget i gennemsnit renser på halv kapacitet (30 l/s) hele året vil driftsudgifterne for el til pumper og filtreringsanlæg, oprensning af rensesøen og udskiftning af kulfiltrene, samt afledt drift være omkring 1,7 mio. kr. om året.

1. Indledning

I de senere år har der været udfordringer med tilstrækkelig tilledning af vand med den rette kvalitet til De Indre Søer i København, der som en konsekvens deraf har oplevet lave vandstande. I Københavns Kommunes skybrudsplaner var De Indre Søer tidligere planlagt som recipient for både hverdagsregn og skybrud. Mange af disse projekter er sidenhen ændret eller skrinlagt som følge af ændret lovgivning, men også som følge af en manglende egnet recipient for håndtering af regnvand fra klimatilpasningsprojekterne.

Borgerrepræsentationen har i Budget 2023 afsat midler til en foranalyse, som skal afdække mulighederne og realiserbarheden af at etablere et rensningsanlæg ved Ladegårdsåen med det formål at rense regnvand fra det umiddelbare opland inden tilledning til Ladegårdsåen og De indre Søer. Foranalysen skal ses i samspil med andre projekter, som planlægger at udlede vand til De Indre Søer, herunder projektet ved Fredens Park og Sortedamssøerne, samt masterplanerne Grøndalsparken og Lersøparken. Resultaterne af denne foranalyse er afleveret i denne rapport.



Figur 1 - Miljømålsætning i ferskvandssystemet opstrøms for De Indre Søer.

Der ledes i dag vand til De Indre Søer via Lygte Å og Ladegårds Å fra et renseanlæg ved Emdrup Sø. På grund af vandkvalitetskrav til udledningen og anlæggets begrænsninger er åerne ikke vandførende om sommeren. Uden vandudskiftning i De Indre Søer dannes alger, ilten forsvinder, og vandet risikerer at lugte, samtidig med at vandstanden falder på grund af fordampning fra søernes overflade. Det er især de lave søer nord for Gyldenløvsgade (Peblinge og Sortedamssøerne), der er ramt af denne udfordring.

Miljømålene om god økologisk og kemisk tilstand i De Indre Søer, samt miljømålene for de rørlagte vandløb, Lygte Å og Ladegårds Å, sætter begrænsninger for, hvilke vandressourcer der kan tilledes grundet vandkvaliteten og medfører behov for rensning for at kunne afhjælpe udfordringen omkring den lave vandstand i De Indre Søer om sommeren. Ferskvandssystemet opstrøms De Indre og deres miljømålsætning er vist i figur 1.

Helt centralt i vurderingen af de samfundsøkonomiske gevinster ved anlæggelsen af et renseanlæg er afdækningen af synergier med de gennemførte og fremtidige klimatilpasningsprojekter i Københavns og Frederiksberg Kommune, samt store byomdannelsesprojekter som Idéoplægget for Bispeengen. Denne foranalyse benytter sig af forudsætninger fra Masterplan Åboulevarden, Masterplan Grøndalsparken, Masterplan Lersøparken og tidligere vurderinger af anvendelsesmuligheder af De Indre Søer i forhold til afledning af hverdagsregn og skybrud. Tidligere undersøgelser [1] har blandt andet vurderet den nødvendige renskapacitet for at undgå en varig tilstandsændring i De Indre Søer efter skybrud.

Idéoplægget for Bispeengen er et stort klimatilpasnings- og mobilitetsprojekt, hvor halvdelen af Bispeengbuen fjernes, og der etableres en blågrøn park med en genåbnet Ladegårds Å (Bispeengen). På grund af den eksisterende ås begrænsede længdefald og vandtilførsel er planen at magasinere vand i våde perioder og recirkulere dette hen over sommeren. Selvom der ikke nødvendigvis vil blive stillet krav til vandkvaliteten i det recirkulerede vand, vil vandet skulle i en vis grad skulle renses løbende for at undgå algevækst i vækstsæsonen. Projektet er tiltænkt at fungere som recipient for hverdagsregn og skybrudsvand fra oplande i Frederiksberg- og Københavns Kommune, der vil medføre en opblanding af det magasinerede vand og skybrudsvand. For at sikre en god æstetisk vandkvalitet i vandet i recirkuleringsanlægget efter skybrud er det i Bispeengen projektet forudsat at vandet skal renses løbende. I dette notat tages udgangspunkt i det nyeste projekt for omdannelsen af Bispeengen, samt tillægsundersøgelse [2] [3]. Projektet er i en tidlig fase hvor der stadig er store usikkerheder omkring tidsplaner og finansiering. Løsningerne i denne rapport er valgt og beskrevet, så de ikke vil være i vejen for et fremtidigt projekt ved Bispeengen, men også ville kunne fungere hvis projektet ikke blev realiseret.

2. Formål

Formålet med foranalysen er at identificere den mest hensigtsmæssige placering for et nyt renseanlæg nær Ladegårdsåen. Analysen skal undersøge måder at rense afstrømmet regnvand før udledning til Ladegårdsåen og De Indre Søer hvor miljøkvalitetskriterierne imødekommes. Dette inkluderer specificering af krav til renseseffekt og kapacitet, vurdering af tilgængelige renseteknologier, optimale placeringer for anlægget samt kortlægning af potentialet for oplande der kan afvande til renseanlægget. Foranalysen skal også undersøge samspillet med andre klimatilpasnings- og mobilitetsprojekter, økonomiske omkostninger og de samfundsøkonomiske virkninger af projektet.

En væsentlig forudsætning for foranalysen er, at der kan identificeres en placering for et renseanlæg, der ikke kun imødekommer nutidens behov, men også kan tilpasses fremtidige byudviklingsscenarier. I takt med et stigende behov og øget forventninger til flere grønne og blå områder, er det afgørende, at renseanlæggets funktion og placering er fleksible og kan tilpasses disse ændringer.

Der er derfor i foranalysen kigget på integrering med fremtidige bystrukturer med fx flere åbne vandløb og grønne områder hvor renseanlægget skal kunne integreres i denne nye bystruktur og sikre effektiv vandrensning som fx Idéoplægget for Bispeengen. Fokus bør også være på fleksibilitet i skalering i takt med gennemførelsen af klimatilpasningsprojekter i oplandene, samt justering af kapacitet og funktion der sikrer en vedvarende høj standard for rensning og overholdelse af miljøkvalitetskrav.

Foranalysen er gennemført på baggrund af følgende problemformulering: "Hvordan kan renseforanstaltninger designes og placeres så regnvand fra nærliggende områder kan renses og udledes til målsat recipient, overholde krav til den hydrauliske belastning og miljøkvalitetskrav, samtidig med at kommunale planer og ønsker til rekreativ anvendelse tilgodeses?"

3. Vandbalancen i De Indre Søer over året

Det maksimale flodemål (vandstand) i De Indre Søer er 5,84 DVR90, og det minimale er 5,34 DVR90. Hvis det maksimale flodemål overskrides, ledes søvand mod Østre Anlæg, Kastelgraven og endeligt Yderhavnen.

Ved lav vandstand i De Indre Søer kan der ledes vand fra Damhussøen via Grøndals Å og Ladegårds Å. De perioder, hvor der er lavvandstand i De Indre Søer, er ofte sammenfaldende med, at der ikke er tilstrækkeligt vand i Damhussøen til at hæve vandstanden i De Indre Søer betydeligt. Vandet fra Damhussøen vil derudover ikke være rensat.

De Indre Søer fyldes op til kote 5,84 DVR90 om efteråret og holdes på dette niveau, så længe vandsystemet Emdrup Sø, Søborghusrenden og Utterslev Mose har overskud af vand. Inden tilledning til De Indre Søer bliver vandet rensat ved Emdrup Sø for at overholde kravene til vandkvalitet fastsat i gældende udledningstilladelse til Lygte Å. Emdrup Sø bliver vandlidende fra omkring maj måned, og tilledningen til De Indre Søer stopper. Herefter ledes der ikke længere mængder af betydning til De Indre Søer, indtil vandstanden i Emdrup Sø opnår det nødvendige niveau. Dette sker som regel i oktober, når nedbørsmængderne er større. I de mellemliggende fem måneder vil den lave vandstand i De Indre Søer forværres yderligere af fordampning.

3.1 Vandstandsstigninger ved udledning af rensat hverdagsregn til De Indre Søer

Tilledning af "nyt" vand til De Indre Søer i sommermånederne vil kunne afhjælpe både udfordringerne med lav vandstand og til en vis grad også algevæksten, der blandt andet er et resultat af manglende vandudskiftning.

De forventede, gennemsnitlige vandstandsstigninger i perioden uden tilstrømning fra Emdrup Sø er beregnet ud fra den forventede median døgnnedbør anført i DMIs Klimaatlas [4] for perioden 2011-2040. For at tage højde for initialtab i oplandet, antages det, at afstrømningen fra oplandet svarer til 80 % af nedbøren. Den forventede vandtilførsel til Søerne er vist i Tabel 1.

Tabel 1 - Tilførsel af renset regnvand til De Indre Søer hen over sommeren.

Måned	Gennemsnitlig døgnnedbør (DMI Klimaatlas) [mm/døgn]	Vandtilførsel til De Indre Søer [m³/red. ha/måned]
Maj	1,31	309
Juni	2,32	529
Juli	2,32	547
August	2,32	429
September	2,09	477

Vandmængderne i Tabel 1 er beregnet under forudsætningen at bypass ved overskridelse af 95 % af årsafstrømningen ledes til fælleskloakken.

Da Skt. Jørgens Sø er dybere end de øvrige søer og ikke i permanent forbindelse med de øvrige søer, vil det være muligt at bruge størstedelen af det tilstrømmende regnvand i Peblinge- og Sortedamssøerne.

Afhængigt af om der ønskes en øgets vandstand i alle De Indre Søer eller kun Peblinge- og Sortedamssøerne, vil én reduceret hektar i sommermånederne i et gennemsnitsår hæve vandstanden med henholdsvis:

- 6,0 mm/red. ha. med Skt. Jørgens Sø
- 8,2 mm/red. ha. uden Skt. Jørgens Sø

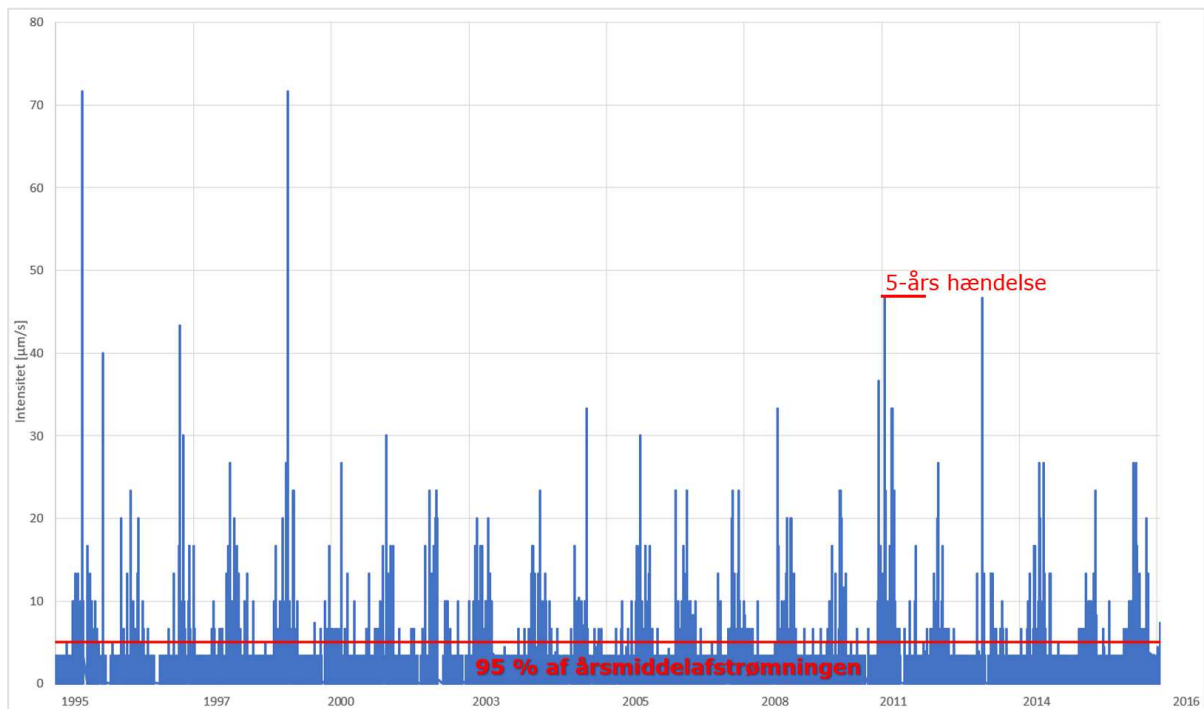
3.2 Forudsætninger for renseanlægget

Foranalysen undersøger placeringer for renseanlægget i henhold til flere mulige fremtidige scenarier for anvendelsen og behov, og renseanlægget skal af denne grund kunne rense både hverdagsregn, skybrudsvand, vand fra De Indre Søer og recirkuleret vand fra Ladegårdsåen i tørre perioder. Renseanlægget skal derfor potentielt kunne:

- Rense hverdagsregn til vandkvalitetskrav til målsatte ferskvandsrecipienter.
- Rense recirkuleret vand fra De Indre Søer.
- Rense recirkuleret vand i den mulige fremtidige Bispeeng for at begrænse algevækst (eutrofiering).
- Rense skybrudsvand fra De Indre Søer i det tilfælde, at de skrinlagte skybrudsprojekter med udledning til De Indre Søer igen ønskes gennemført (som planlagt før den nuværende Bekendtgørelse om fastsættelse af serviceniveau m.v. for håndtering af tag- og overfladevand).

Københavns Kommune har som hovedprincip, at der i rensemæssig sammenhæng skelnes mellem skybrudsregn og hverdagsregn. Skybrudsregn er statistisk set en regnhændelse, som hænder sjældnere end hvert 10. år ($T > 10$ år), og hverdagsregn sker til og med hvert 10. år ($T \leq 10$ år). Skybrudsregn er opblandet spildevand, der er stuvet op fra fælleskloakken, der er dimensioneret til at håndtere en 10-års hændelse [5].

Anlæg til rensning af hverdagsregn fra separatkloakerede oplande skal i København Kommune som udgangspunkt rense 95 % af hverdagsafstrømningen [5]. Dette svarer til regnhændelser vist under den vandrette røde linje på Figur 2.



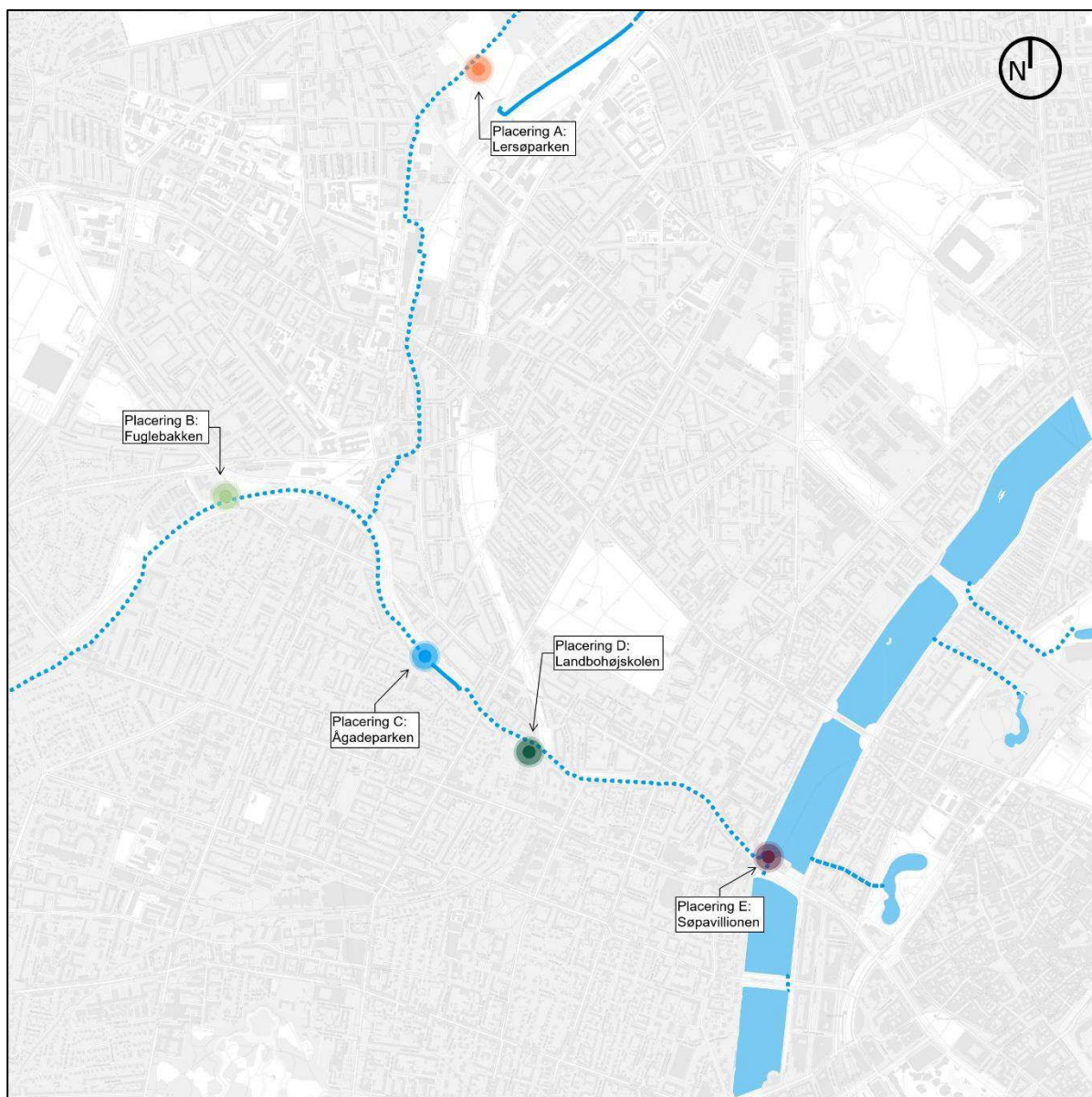
Figur 2 - Historisk regndata fra regnmåler ved Landbohøjskolen, der viser 95 % af årsafstrømningen og en 5-års hændelse.

De øvrige 5 % vil kunne ledes til Ladegårds Å urensset, til fællessystemet eller skybrudssystemet i afhængig af forholdene. Ved bypass til Ladegårds Å vil urensset regnvand ledes til det målsatte ferskvandssystem. Ved bypass til fælleskloakken ved de mellemstore og store hændelser vil det i forvejen belastede afløbssystem få tilført en yderligere regnmængde. Dette vil i nogle tilfælde medføre overløb fra fællessystemet, opstuvning til terræn, eller bypass ved de store centrale renselanlæg Lynetten og Damhusåen og dermed til marin recipient.

I de efterfølgende faser af projektet vil miljømyndigheden skulle fastsætte kravene til rensning ud fra recipienternes miljømål og sårbarhed.

4. Identificering af mulige placeringer af renselanlæg

På baggrund af frednings-, ejer-, natur og kulturbeskyttelsesforhold, samt LER-oplysninger er fem mulige placeringer for renselanlægget blevet udpeget. Placeringerne kan i varierende grad bidrage til mere og renere vand i De Indre Søer. De undersøgte placeringer er vist på Figur 3.



Figur 3 - Undersøgte placeringer for renselanlæg til rensning af regnvand.

4.1 Vurderingsparametre

Placeringerne vurderes ud fra seks forskellige parametre, der dækker både tekniske, byudviklings- og samfundsøkonomiske parametre.

4.1.1 Mere vand til De Indre Søer

Under denne vurderingsparameter vurderes potentialet for tilslutning af oplande. Egnede oplande udpeges på baggrund af nærhed til transportmulighed eller renselanlæg, samt hvor der er planer

og allerede udførte klimatilpasningsprojekter. På grund af miljømålsætning for Lygte Å og Ladegårds Å vil disse ikke kunne anvendes til transport af urensset regnvand.

4.1.2 Bedre vandkvalitet i De Indre Søer gennem recirkulering og muliggørelse af klimatilpasningsprojekter ved Ladegårds Å

Afhængigt af afstanden til De Indre Søer vil det blive dyrere og mere omstændeligt at etablere en forbindelse mellem søerne og et fremtidigt renseanlæg. En forbindelse vil bidrage til at kunne rense vandet i De Indre Søer i tørvejrperioder og dermed forbedre vandkvaliteten. Derudover vil et renseanlæg i forbindelse med Ladegårds Å også kunne være løftestang for gennemførelsen af flere klimatilpasningsprojekter i oplandet, der i den nuværende situation ikke har en oplagt recipient for det afkoblet regnvand.

4.1.3 Mulighed for tilslutning af Grøndals Å

Tilslutningen af Grøndals Å til renseanlægget vil ikke kun bidrage med mere vand til De Indre Søer, men også sikre en recipient for klimatilpasningsprojekterne i de store hydrauliske oplande til Grøndals Å i både Frederiksberg og Københavns Kommune og betyde, at der ikke skal anlægges et renseanlæg i forbindelse med Masterplan Grøndalsparken. Dette er på betingelse af at der etableres en ny rørforbindelse mellem Damhussøen og Ågadeparken til fremtidig transport af vandløbsvand fra Damhussøen. Dette skal ske på baggrund af myndighedens krav om en fortsat afløbsret fra Damhussøen til De Indre Søer. Denne forbindelse er endnu ikke er prissat og derfor ikke en del af den overordnet samfundsøkonomiske vurdering.

4.1.4 Synergi med Bispeengen-projekt

Det vurderes, om placeringen af et renseanlæg kan have synergier med et evt. fremtidigt Bispeengen-projekt. Dette kan både være i direkte samspil, hvor renseanlægget renser det recirkulerede vand, eller ved for eksempel tilførsel af regnvand fra opstrøms områder i sommermånederne.

4.1.5 Bidrag til øget begrønning og biodiversitet

Heri bedømmes, i hvilket omfang et renseanlæg kan indgå positivt i de eksisterende omgivelser og øge begrønningen, biodiversiteten og den rekreative værdi i området. Dette sker ofte i sammenspil med et åbent regnvandsbassin og afhængig af pladsforhold og eksisterende udtryk og anvendelse af området.

4.1.6 Bidrag til en positiv samfundsøkonomisk business-case

Her vurderes, hvilke tiltag det kræver for at opnå alle de ønskede funktioner ved de forskellige placeringer. For eksempel skal der for placeringerne, der ikke tager højde for rensning af De Indre Søer for at opnå en bedre vandkvalitet, medregnes et yderligere renseanlæg eller store underjordiske bassiner for at sikre gennemførelsen af klimatilpasningsprojekter.

4.2 Vurdering af placeringer

De fem placeringer er vurderet ud fra de opstillede kriterier og bidrag til værdiskabelse.

4.2.1 Lersøparken

Den store fordel ved placeringen i Lersøparken er, at oplandssepareringen er længere end i de øvrige placeringer, og processen omkring etablering af et vådt regnvandsbassin er allerede igangsat. Her kan der ved tilføjslen af et anlæg til efterpolering til de eksisterende planer ledes rent regnvand til De Indre Søer via Lygte Å og Ladegårds Å.

Ulempen ved placeringen er den store afstand til Grøndals Å og De Indre Søer, hvorved vand herfra ikke kan renses og udnyttes til at hæve vandstanden i De Indre Søer. Skal oplande ved Grøndals Å og Ladegårds Å kobles på og vandet renses, vil det kræve etablering af endnu et renseanlæg.

Derudover vil det kræve en ændring af den nuværende plan, hvor regnvand fra oplandet til Lersøparken skal til Lersøledningen og den kommende Svanemøllen Skybrudstunnel.

4.2.2 Fuglebakken

Det vurderes, at der ved Fuglebakken er plads til at anlægge et vådt regnvandsbassin i kombination med efterfølgende rensetrin. Desuden ligger området inden for et stort opland, hvor der allerede er planer om at gennemføre forskellige klimatilpasningsprojekter. Endelig kan Grøndals Å anvendes til transport af regnvand til renseanlægget ved Fuglebakken, hvilket betyder at der ikke skal anlægges supplerende rør til transport. Hvis urensset regnvand skal ledes til Grøndals Å, vil det dog kræve, at Grøndals Å omklassificeres til et teknisk anlæg.

På den anden side står man over for nogle væsentlige ulemper, der begrænser potentialet ved placeringen af renseanlægget ved Fuglebakken. Dette gælder blandt andet afstanden til De Indre Søer, der fjerner muligheden for recirkulering og derved rensningen af søvand hen over året. Derudover giver placeringen kun ringe mulighed for at rense det cirkulerende vand fra et evt. kommende Bispeengen-projekt. Endelig betyder placeringen, at man udelukker muligheden for at tilkoble de omkringliggende oplande til Ladegårds Å.

Hvis denne placering vælges, vil det være nødvendigt at opføre et tilsvarende renseanlæg ved De Indre Søer for at sikre en kontinuerlig rensning af vandet året rundt.

4.2.3 Ågadeparken

Ågadeparken er identificeret som et yderst fordelagtigt sted til etablering af et renseanlæg med flere rensetrin. Parkens beliggenhed mellem Grøndals Å og De Indre Søer giver mulighed for en relativ nem kobling til Grøndals Å samtidig med, at den muliggør recirkulering og rensning af vand fra De Indre Søer og derudover muliggør, at klimatilpasningsprojekter omkring Ladegårds Å og De Indre Søer kan gennemføres. En yderligere fordel er, at Ågadeparken er integreret som en del af det større Bispeengen-projekt og tilpasset en fremtid, hvor dette projekt gennemføres. Med den strategiske placering af renseanlægget i Ågadeparken opnås et stort potentiale i forhold til at afkoble og rense mest muligt regnvand fra oplande omkring Grøndals Å og Ladegårds Å uden behov for yderligere rensning i oplandet, som ellers ville være nødvendigt ved en placering ved fx Lersøparken. Derudover vil der kunne opnås synergi med etablering af skybrudsvolumen til oplande i Københavns og Frederiksberg Kommune.

4.2.4 Landbohøjskolen

Der er en række fordele ved at bruge arealet ved Landbohøjskolen som placering. Det er særligt gavnligt, at der allerede findes en eksisterende sø på stedet, der kan anvendes som første trin i en renseproces, da det vil reducere de samlede anlægsomkostninger. Derudover er der relativt kort afstand til De Indre Søer, hvilket åbner mulighed for recirkulering og rensning af vandet herfra. Ydermere kan lokationen bruges til at rense cirkulationsvandet fra området ved Bispeengen, hvis der anlægges korte, supplerende ledninger.

Den mest markante ulempe er, at området ikke er kommunalt, men statsejet. Dette kan give juridiske og administrative udfordringer. Dertil ligger området i Frederiksberg Kommune. Der er også en betydelig offentlig interesse i at bevare de nuværende forhold ved søen. Desuden er den

eksisterende sø beskyttet af naturfredningslovens §3, hvilket indebærer yderligere restriktioner og begrænsninger for brugen af området til nye formål.

Desuden er adgangsforholdene til området vanskelige, hvilket kan gøre både anlæg og drift af et renseanlæg ved denne placering kompliceret og dermed en fordyrende faktor. Endelig skal det bemærkes, at oplandet for afkobling af hverdagsregn er begrænset, hvilket reducerer omfanget af regnvand, der effektivt kan håndteres her og ledes til De Indre Søer.

4.2.5 Søvavillonen

Den mest betydende fordel ved en placering ved Søvavillonen er, at anlægget vil kunne rense søvand uden yderligere omkostninger til pumpning.

På den anden side står placeringen over for nogle væsentlige udfordringer. Der er en omfattende offentlig interesse i at bevare de eksisterende forhold omkring Søvavillonen og den manglende plads, begrænser mulighederne for bygninger og forsinkelseselementer over jorden.

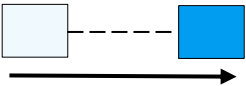
Alle nødvendige rensetrin skal derfor etableres under jorden, hvilket komplicerer og fordyrer anlægget markant. Desuden er der begrænsede potentiale for at afkoble regnvand i oplandet. Endelig er der den begrænsning, at placeringen ikke muliggør, at der kan renses vand fra et evt. kommende Bispeengen-projekt og regnvand fra oplandet til Grøndal Å.

4.3 Valg af Ågadeparken som den bedst egnede placering

En sammenfatning af evaluering af de mulige placeringer, herunder bidrag til værdiskabelsen i forhold til de hydrauliske gevinster, integrering af andre projekter, begrønning og den overordnede samfundsøkonomi er vist på Tabel 2.

I forhold til de opstillede vurderingsparametre fremstår en placering i Ågadeparken som den placering med det bedste strategiske fit.

Tabel 2 - Vurdering af bidrag til værdiskabelse for fem renseanlægsplaceringer.

 Lav til høj værdiskabelse	Lersøparken	Fuglebakken	Ågadeparken	Landbohøjskolen	Søvavillonen
Mere vand til De Indre Søer					
Bedre vandkvalitet i De Indre Søer gennem recirkulering og muliggørelse af klimatilpasningsprojekter ved Ladegårds Å					
Mulighed for tilslutning af Grøndals Å					
Synergi med Bispeengen-projektet					
Bidrag til øget begrønning og biodiversitet					
Bidrag til en positiv samfundsøkonomisk business-case					

5. Koncept for renseanlæg og rensesø i Ågadeparken

Ågadeparken ligger optimalt i forhold til Bispeengen-projektet og er placeret midt imellem det store opland til Grøndals Å og De Indre Søer. Området er i dag en indhegnet hundelufterpark med indgange i den nordlige og sydlige ende. I Bispeengen-projektet er området udpeget til at have en sø med permanent vandstand til rensning og opmagasinering af vand. Derudover er der i Bispeengen-projektet forudsat plads til 4.000 m³ skybrudsvolumen. Forudsætningerne for beregning af skybrudsvolumenet bør genbesøges som følge af den nuværende serviceniveaubekendtgørelse. Der tages i det følgende udgangspunkt i parkens udformning beskrevet i Idéoplægget til omdannelse af Bispeengen [3]. Renseanlægget vil både af hensyn til et evt. fremtidigt Bispeengen-projekt og for at begrænse afstanden til De Indre Søer skulle placeres i parkens sydlige spids.

Ågadeparkens udtryk i dag kan ses på Figur 4.



Figur 4 - Ågadeparken i dag.

Da både Ladegårds Å og De Indre Søer er målsatte ferskvandsrecipienter, skal vandet, der udledes hertil, have en vandkvalitet, der lever op til grænseværdierne beskrevet i Miljøstyrelsens bekendtgørelse 796, vist i Tabel 3.

Tabel 3 - Krav til vandkvalitet ved udløb til målsatte ferskvandsrecipienter

Stof	Grænseværdi
Bly	1,2 µg/l
Chrom	4,9 µg/l
Kobber	4,9 µg/l
Kobolt	0,28 µg/l
Cadmium	0,08 µg/l
Zink	9,4 µg/l
Anthracen	0,1 µg/l
Pyren	0,0046 µg/l
Fluoranthren	0,0063 µg/l
Benz[a]pyren	0,00017 µg/l
Selen	0,1 µg/l

Derudover forventes det, at miljømyndigheden stiller krav til stofferne vist i Tabel 4.

Tabel 4 - Forventede yderligere krav i udledningstilladelsen

Stof	Grænseværdi
Fosfor	0,06 mg/l
Suspenderet stof (SS)	33 mg/l
Totalt organisk stof (COD)	28 mg/l
Biokemisk iltforbrug (BOD)	3 mg/l

Især den opløste del af tungmetallerne, PAH'erne og næringssaltene er vanskelige at rense for ved kendte metoder som bundfældning i regnvandsbassiner eller mere tekniske løsninger som fx Activflo-anlægget placeret ved Emdrup Sø.

For at opnå en vandkvalitet, der må udledes til målsatte ferskvandsrecipienter, skal udløbet herfra efterpoleres, således også de opløste stoffer fjernes.

Det forventes ydermere, at der stilles krav til kvælstofindholdet i det rensede regnvand. Grænseværdien skal fastsættes af vandløbsmyndigheden ud fra recipienternes tilstand og robusthed.

Listen over mulige renseteknologier for overfladevand er lang, og der findes mange variationer over samme grundidé. I stedet for at liste en række teknologier er det mere givende at se på dem ud fra, hvilke processer (enhedsoperationer) de bringer i spil. Samtidig er det væsentligt at se på, hvilken fysisk form de forskellige forurenende stoffer forekommer i samt deres kemiske og biologiske egenskaber. Erfaringsmæssigt forekommer langt hovedparten af forurenende stoffer i almindeligt overfladevand til en vis grad som bundet til partikler, og det er typisk de små partikler,

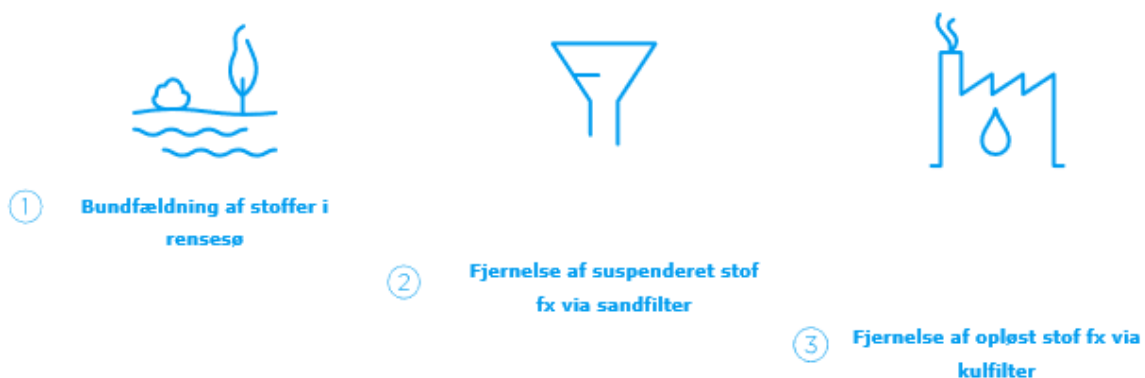
herunder kolloider, der indeholder de største stofmængder. Herfra kan det slutes, at hvis man får fjernet de helt små partikler, så har man fjernet en stor del af forureningen.

Det første væsentlige valg for at designe en renseteknologi er derfor valget af enhedsoperation for at fjerne disse. Her kommer filtrering og bundfældning i spil. Bundfældning er den væsentligste enhedsproces i våde regnvandsbassiner, mens filtrering er den væsentligste enhedsproces ved nedsivning af overfladevand. Stof bundet til partikler er mere eller mindre hårdt eller løst bundet. Den løst bundne del vil stå i ligevægt med opløst stof i vandfasen. Der vil desuden være noget stof, der ikke, eller kun i ringe omfang, er bundet til partikler. Det næste væsentlige valg for at designe en renseteknologi er derfor valget af enhedsoperation for at fjerne opløste stoffer. Opløste stoffer kan i forskelligt omfang binde sig til faste stoffer (man siger, at de "sorberer" hertil). Sorptionsfiltre er derfor en ofte anvendt metode, hvor der udvælges filtermaterialer, der er velegnede til at binde de stoffer, der er i fokus.

Alle disse enhedsoperationer kan bringes i spil i forskellige kontekster. De kan designes som tekniske anlæg eller som naturbaserede løsninger. Der er flere muligheder for sammensætning af en serie af renseenhedsoperationer til opfyldelse af udledningskravene. En blågrøn løsning til rensning af regnvand kan for eksempel være et vådt regnvandsbassin som forrensning før filtrering og sorption og derpå udledning til vandområdet.

For at opnå den ønskede rensning for rekreativt vand til recirkulering og for at begrænse algevæksten skal vandet renses for suspenderet stof i et sekundært rensetrin. Dette kan både ske ved en kemisk proces som fx et Actiflo-anlæg, en mekanisk proces som et DPF-filter eller et finkornet sandfilter. Vand, der skal ledes til Ladegårds Å eller De Indre Søer, skal derudover renses for opløste forureningsstoffer ved fx nanofiltrering, omvendt osmose- eller aktiv kulfiltrering. Det vurderes, at den ønskede vandkvalitet kan opnås ved en kombination af sedimentation i rensesø, filtrering i sandfilter og sorption i kulfilter.

Den anbefalede serie af renseenhedsoperationer (treatment-train) er vist i Figur 5. Denne løsning udnytter muligheden for at kombinere naturbaserede løsninger med tekniske anlæg for at opnå den ønskede vandkvalitet.



Figur 5 – Forslag til serie af renseenheder der etableres ved Ågadeparken.

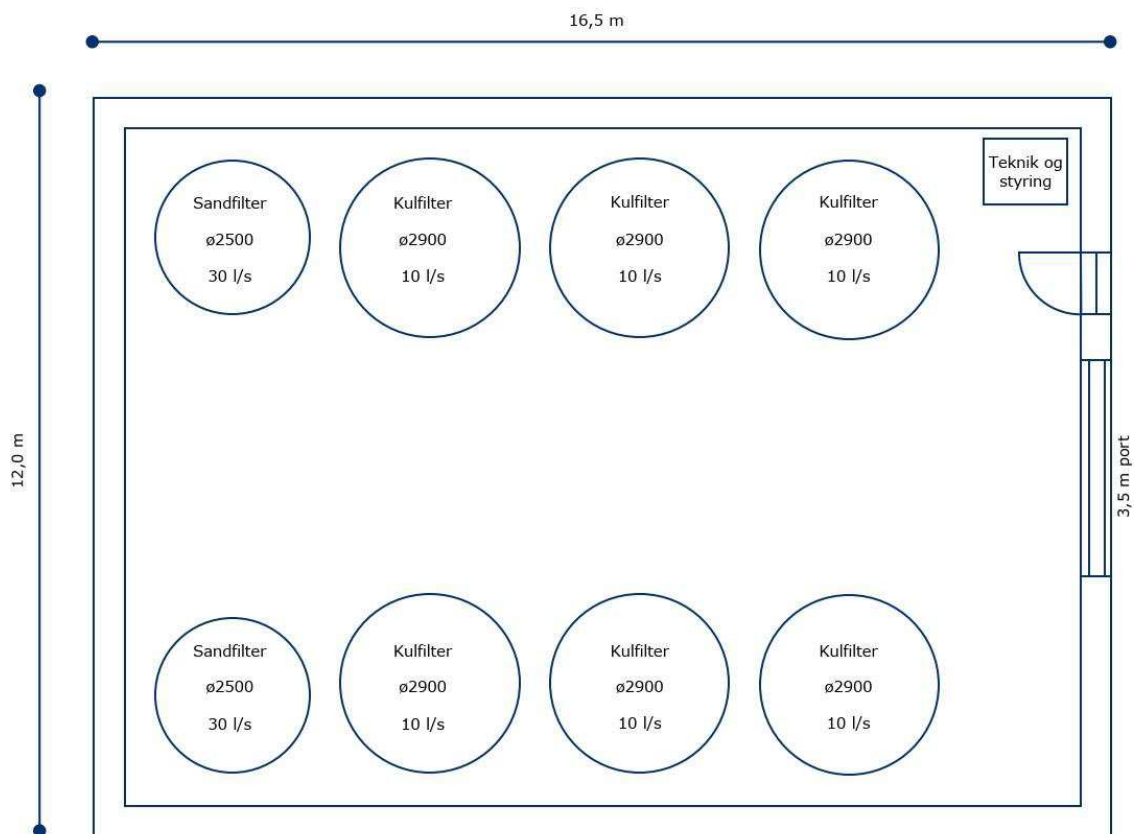
Den valgte placering af renseanlægget har den fordel, at det tilstrømmende regnvand kan renses i et vådt regnvandsbassin som første trin i rensetoget, der består af i alt tre trin. Her kan en stor andel af forureningen bundfælde, og andre dele nedbrydes biologisk. Bassinet bør indrettes, så udstyr til oprensning af sediment og grødeskæring kan komme til.

Andre renseteknologier, både til fjernelse af suspenderet og af opløst stof, kan etableres i smalle og forholdsvis lange bassiner under jorden med fri adgang til dæksler på overfladen. På grund af parkens udformning, fremtidige anvendelse samt placering af den eksisterende rørlagte Ladegårds Å anbefales de underjordiske renseløsninger ikke.

I denne indledende screening for pladsbehov er der valgt en robust og afprøvet teknologisammensætning, der anvendes til rensning af overfladevand fra søer og floder til drikkevand mange steder. I de efterfølgende projektfaser vil valget af den bedst egnede teknologi skulle kvalificeres.

Til rensning af vandet efter første rensesø, filtreres det suspenderede stof og alger ved at strømme gennem et tryksat sandfilter. Det vand, der skal ledes til de målsatte recipienter Ladegårds Å og De Indre Søer, vil blive efterbehandlet med aktivt kulfilter.

Det skitserede nødvendige bygningsvolumen er estimeret på baggrund af tankenes udformning ved en renskapacitet på 60 l/s. Det nødvendige tekniske byggeri forventes at skulle være 12 m x 16,5 m med en loftshøjde på ca. 5 m, se Figur 6.



Figur 6 - Arealbehov for bygning med rensenheder (sandfilter og kulfilter) svarende til en kapacitet på 60 l/s.

På Figur 7 og i Bilag 1 er der vist forslag til et muligt fremtidigt ydre af anlægget, som en integreret del af parken. Rensesøen tager udgangspunkt i tegningerne fra Vandkunsten arkitekter [3].

I Tabel 5 er funktionskravene til det foreslåede renseanlæg med en maksimal kapacitet på 60 l/s vist.

Tabel 5 – Funktionskrav til renseanlæg

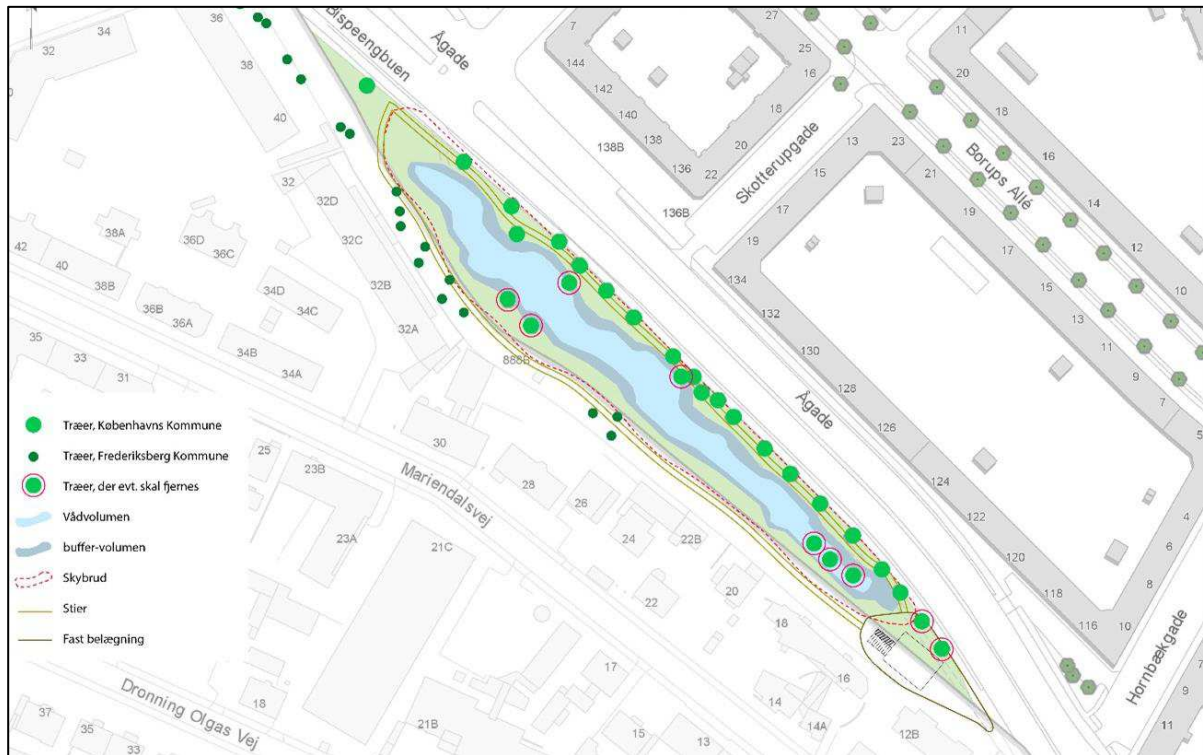
Indløb	Rensehastighed	Recipient	Hypighed	Varighed
Hverdagsregn	95 % af årsafstrømningen (vandføringen afhænger af oplandsstørrelse og forsinkelse)	Målsat vandløb	Ca. hver anden dag	I og efter regnvejr (timer til dage)
Vand fra Bispeengen efter skybrud	7.500 m ³ 44 l/s	Rekreativt vand i Bispeengen	Hvert 10. år	48 t. efter skybrud
Søvand fra De Indre Søer efter skybrud	170 m ³ /t 47 l/s	Målsat vandløb	Hvert 10. år	3 mdr. efter skybrud
Recirkuleret vand fra Bispeengen	Ingen krav	Rekreativt vand i Bispeengen	Hele sommeren	34 t.
Recirkuleret vand fra De Indre Søer	Ingen krav	Målsat vandløb	Når de øvrige funktioner ikke benyttes	Ubegrænset



Figur 7 - Oplæg til udtryk af renseanlægget i kombination med fremtidig rensesø i Ågadeparken.

Udformningen af rensesøen er som beskrevet i Idéoplægget for Bispeengen. Heri omlægges Ladegårds Å på strækningen for at kunne opnå den nødvendige dybde og holde de to systemer adskilte.

I forbindelse med etablering af en rensesø, skybrudsvolumenet og bygning til renseanlægget forventes det, at omkring ni eksisterende træer skal fældes, se Figur 8. Dette vurderes på baggrund af Københavns Kommunes opgørelse over træer i Ågadeparken og ikke en besigtigelse af området. I en eventuel videre fase skal forholdene vedrørende træer vurderes nærmere, herunder i lyset af Københavns Kommunes gældende træpolitik.



Figur 8 - Fældning af træer i Ågadeparken ved etablering af rensesø og bygning til renseanlæg.

6. Den trinvis udbygning af systemet

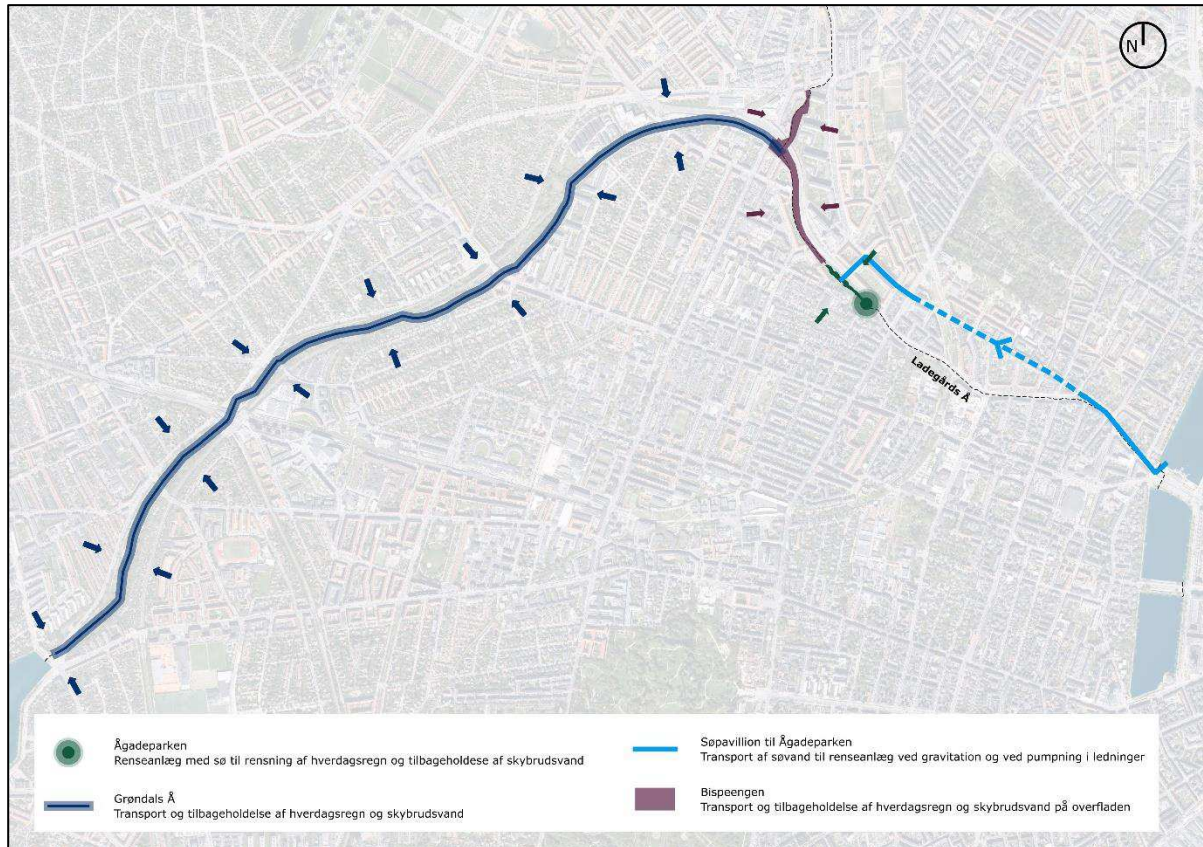
I det følgende beskrives, hvordan placeringen ved Ågadeparken fungerer i forhold til en trinvis udbygning af tilkøbet opland, og hvordan denne placering understøtter ønsket om blågrønne løsninger gennem mere rekreativt vand og mere bynatur.

Det fuldt udbyggede system består af fire elementer, der i forskellig grad er afhængige af hinanden. De fire elementer i en trinvis udbygning, og en mulig rækkefølgeplan, er:

1. Renseanlæg med rensesø til bundfældning samt tilkobling af umiddelbare oplande fra både København og Frederiksberg Kommune
2. Transport og rensning af vand fra De Indre Søer til renseanlægget
3. Bispeengen inklusive oplande fra både København og Frederiksberg Kommune
4. Oplande til Grøndals Å fra Københavns Kommune fra både København og Frederiksberg Kommune

Det har i forbindelse med denne foranalyse også været undersøgt hvorvidt der kunne være en positiv sammenhæng med klimatilpasningsprojekterne i oplandet til Lersøparken og om regnvandet herfra kunne bidrage til en øget vandstand i De Indre Søer. Den nuværende masterplan for Lersøparken forudsætter at hverdagsregnen på sigt ledes urensset til Svanemøllen

Skybrudstunnel. Hvis hverdagsregnen i stedet skal til De Indre Søer vil det kræve etableringen af et renseanlæg kan rense til gældende miljøkvalitetskrav i Lersøparken og efterfølgende tilslutning til Lygte Å. Mulighederne for dette er ikke vurderet yderligere i denne foranalyse.



Figur 9 - Den fuldt udbyggede system med renseanlæg og rensesø i Ågadeparken med tilkobling af oplandene til Grøndals Å, Bispeengen og umiddelbare opland til Ågadeparken.

Den geografiske placering af delelementerne i det fuldt udbyggede system er vist i figur 9. Transport og tilbageholdelse i Grøndalsparken kan ske som en kombination af over- og underjordiske løsninger blandt andet i den rørlagte Grøndals Å. I Bispeengen transport af tilbageholdelse af regnvand ske på overfladen. Pilene indikerer de primære strømningsveje. Den supplerende ledning der skal kunne recirkulere vand fra De Indre Søer fungerer delvist ved gravitation. Den stiplede delstrækning indikerer hvor vandet skal pumpes grundet terrænet.

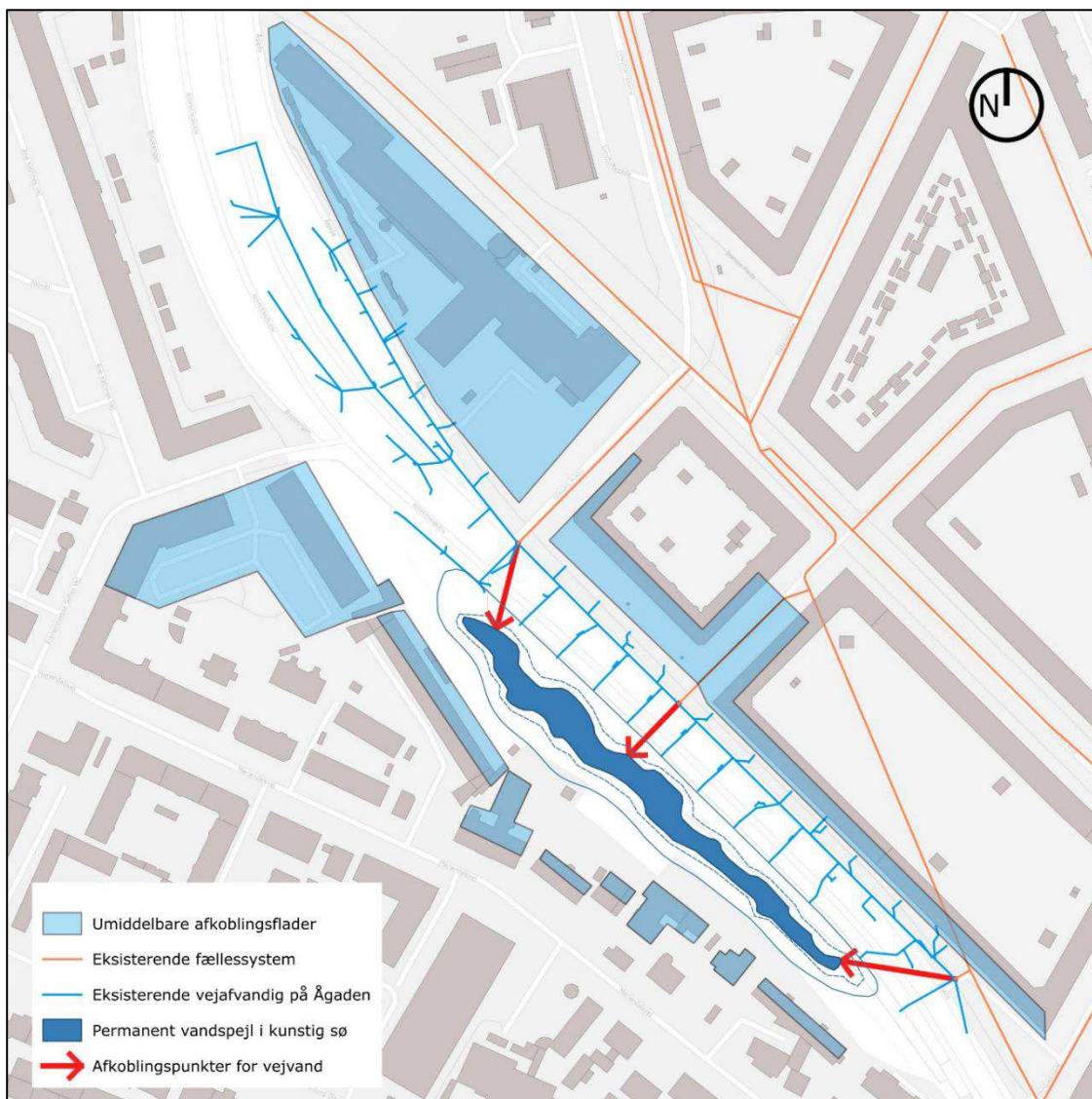
For at udnytte renseanlæggets kapacitet og opnå en stor effekt fra anlægsstart anbefales en etablering af renseanlægget samtidigt med forbindelsen fra Ågadeparken til De Indre Søer. Som resultat heraf vil renseanlægget bidrage til en forbedring af vandkvaliteten i De Indre Søer, og det kan overvejes, hvorvidt grundlaget for de skrinlagte skybrudsprojekter omkring De Indre Søer skal genbesøges.

Herefter vil udviklingen i Bispeengen-projektet være afgørende for, om der skal etableres en forbindelse fra Grøndals Å direkte til Ågadeparken uden om den målsatte Ladegårds Å, eller alternativt om overfladeløsningen i Bispeengen kan anvendes til vandtransport mellem Grøndals Å og Ågadeparken. Alternativt kan mulighederne for en omklassificering af 500 m af Ladegårds Å mellem Grøndals Å og Ågadeparken undersøges. Ladegårds Å er på nuværende tidspunkt et målsat vandløb. Dette er umiddelbart ikke en realistisk tilgang.

I de følgende afsnit beskrives mulighederne for den trinvis udbygning af oplandet til renseanlægget i Ågadeparken og et estimat på den resulterende vandstandsstigning i De Indre Søer.

6.1 Trin 1. Renseanlægget og rensesøen i Ågadeparken

Renseanlægget og rensesøen i Ågadeparken er den centrale del i systemet, hvor alt overfladevandet skal ledes til, før det transporteres mod De Indre Søer via Ladegårds Å. Renseanlægget hænger sammen med en rensesø med flere funktioner. Udover den rekreative merværdi rensesøen vil bidrage med til området, vil suspenderet stof bundfælde heri og dermed fungere som første del af en serie af rensetrin, samt reducere driften af de mere tekniske dele af renseanlægget. Søen kan derudover have et skybrudsvolumen på 4.000 m³ og et "buffervolumen" med vand, der kan recirkuleres til Bispeengen-projektet hen over sommeren i tilfælde af, at det bliver relevant.



Figur 10 - Umiddelbart opland til Ågadeparken og punkter hvor regnvand kan afkobles fra fælleskloakken.

Hverdagsregnen fra de umiddelbare oplande til Ågadeparken kan tilsluttes til rensesøen som vist i Figur 10. Den eksisterende vejafvanding på Ågade kan afkobles fra det eksisterende fællessystem og tilsluttes den nye rensesø ved tilslutningsændringer i tre brønde, vist på Figur 10.

Det er den umiddelbare vurdering at tilslutningen af vejafvandingen fra Ågade og de markerede tagflader i Københavns Kommune ikke vil kræve påbud om separering, da regnvandet herfra allerede håndteres separat og kan afkobles fællessystemet i de tre markeret punkter. Afkoblingsmulighederne for tagfladerne i både Frederiksberg og Københavns Kommune skal undersøges nærmere i en senere fase.

Den samlede tilførsel af hverdagsregn til De Indre Søer fra området markeret med lyseblå i Figur 10 er vist i Tabel 6.

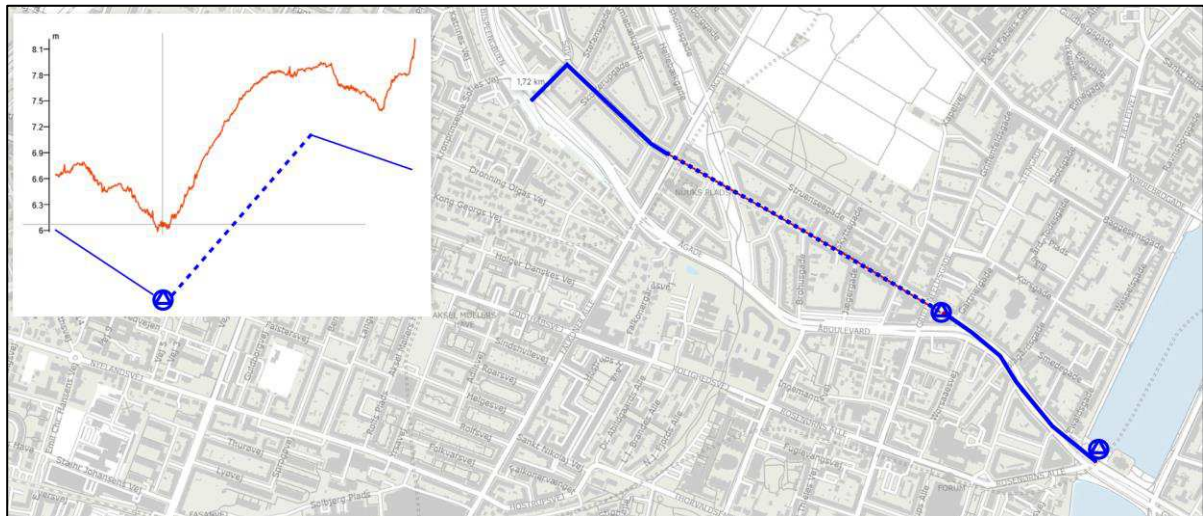
Tabel 6 - Vandstandsforøgelser med hverdagsregn fra det umiddelbare opland til Ågadeparken

	Reduceret opland	Vandstandsstigning inkl. Skt. Jørgens Sø	Vandstandsstigning uden Skt. Jørgens Sø
Overflade Ågadeparken	0,7 ha	4 mm	6 mm
Vejafvanding Ågade	1,5 ha	9 mm	12 mm
Umiddelbare oplande	2,0 ha	12 mm	16 mm
Samlet	4,2 ha	25 mm	35 mm

6.2 Trin 2. Transport fra De Indre Søer til renseanlægget

Den eksisterende pumpestation ved Søvavillonen (KB900003), der i dag pumper vand fra Peblinge Sø til Skt. Jørgens Sø, forventes at kunne løfte de nødvendige vandmængder i en ny højtliggende søvandsledning i Åboulevarden ved begrænsede anlægstekniske indgreb.

På Figur 11 er en mulig linjeføring for søvandsledningen skitseret. Vandet ledes til et lokalt lavpunkt ved krydset mellem Åboulevarden og Rantzausgade ved gravitation, pumpes ca. 800 m og 2 m højt til Jagtvej, hvorfra den fortsætter som gravitationsledning til rensesøen i Ågadeparken.



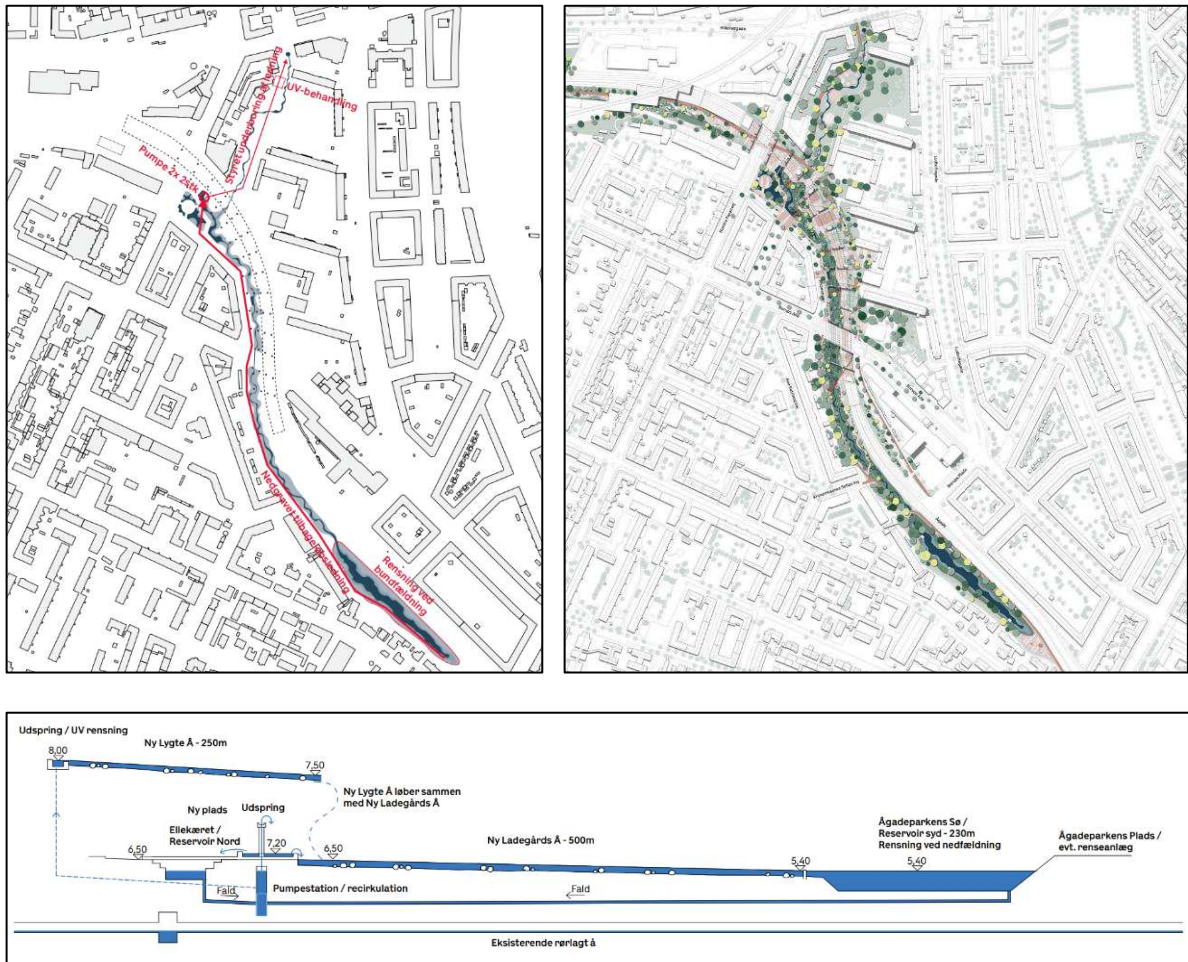
Figur 11 - Skitse af mulig linjeføring af ny søvandsledning. Den stiplede delstrækning skal pumpes. Forslag til placeringen af de to pumper er markeret med blå cirkler.

Da der kun er tale om mindre forurenat vand, både i tørvejsperioder og potentielt efter skybrud, bør det undersøges, om den næsten helt flade rørlagte Ladegårds Å kan anvendes som direkte forbindelse mellem De Indre Søer og renseanlægget i Ågadeparken.

6.3 Trin 3. Bispeengen

Der er på nuværende tidspunkt ikke truffet beslutning om, hvorvidt Idéoplægget for omdannelsen af Bispeengen skal gennemføres, men i det følgende beskrives projektets sammenhæng med Ågadeparkens renseanlæg under forudsætning af, at anlæg beskrevet i Idéoplægget for Bispeengen udføres.

Fra Ladegårds Åens startpunkt (ved sammenløbet af Grøndals Å og Lygte Å) til Ågadeparken etableres en blågrøn park i stedet for den vestlige fly-over bro af Bispeengbuen. Det har været et stort borgerønske at åbne den rørlagte Ladegårds Å og få synligt vand tilbage i byen. På grund af Ladegårdsåens begrænsede længdefald og vandtilføring vil denne vision ikke kunne opnås blot ved åbning af det eksisterende rør.



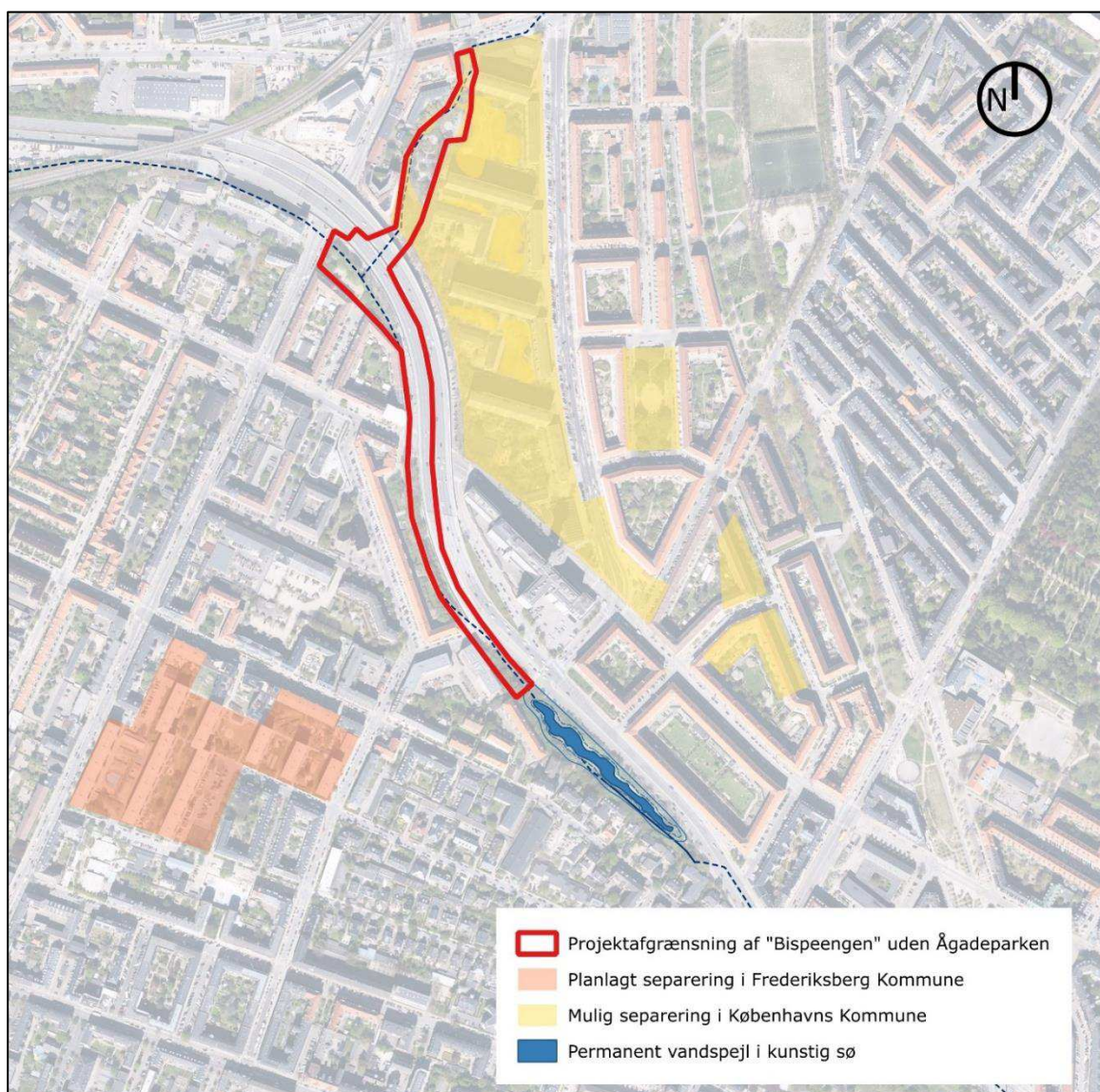
Figur 12 - Illustrationer fra Idéoplæg til omdannelse af Bispeengen [3]

I det nyeste projektoplæg til Bispeengen skabes et kunstigt vandløb, der recirkuleres ved en pumpestation. For at tage hensyn til fordampning og algevækst er der i Idéoplægget indtænkt to reservoirer og et UV-renseanlæg. Illustrationer fra Idéoplægget er vist på Figur 12 [3]. Vandet i overfladeløsningen renses i Idéoplægget ved UV-lys og ved bundfældning i den kunstige sø i Ågadeparken. I nærværende projekt tænkes søen at overgå til at være en del af rensanlægget, hvor vandet også behandles i sand og kulfilter, hvorfor en yderligere rensning ved UV forventes at kunne udgå af projektet.

I det umiddelbare opland til Bispeengen, både i Københavns Kommune og i Frederiksberg Kommune, er der planer om etablering af klimatilpasningsprojekter, områderne kan ses af kortet på Figur 13. Disse vil kunne aflede regnvand til Bispeengen i stedet for at lede det forsinket til fælleskloakken. Den samlede tilførsel af hverdagsregn til De Indre Søer som resultat af tilkoblingen af Bispeengen og opland er vist i Tabel 7 og på Figur 13. De anlægstekniske konsekvenser i tilfælde af, at Bispeengen-projektet ikke gennemføres, er begrænsede men betyder, at der skal etableres en rørlagt forbindelse direkte mellem Grøndals Å og Ågadeparken. Dette er beskrevet i afsnit 6.4.

Tabel 7 - Vandstandsforøgelse med hverdagsregn fra hhv. Bispeengen projektet, umiddelbare oplande i Københavns Kommune og umiddelbare oplande i Frederiksberg Kommune tilsluttet

	Reduceret opland	Vandstandsstigning inkl. Skt. Jørgens Sø	Vandstandsstigning uden Skt. Jørgens Sø
Bispeengen projektet	2,3 ha	14 mm	19 mm
Umiddelbare oplande KBH	3,5 ha	21 mm	29 mm
Umiddelbare oplande FRB	2,0 ha	12 mm	16 mm
Samlet	7,8 ha	47 mm	64 mm

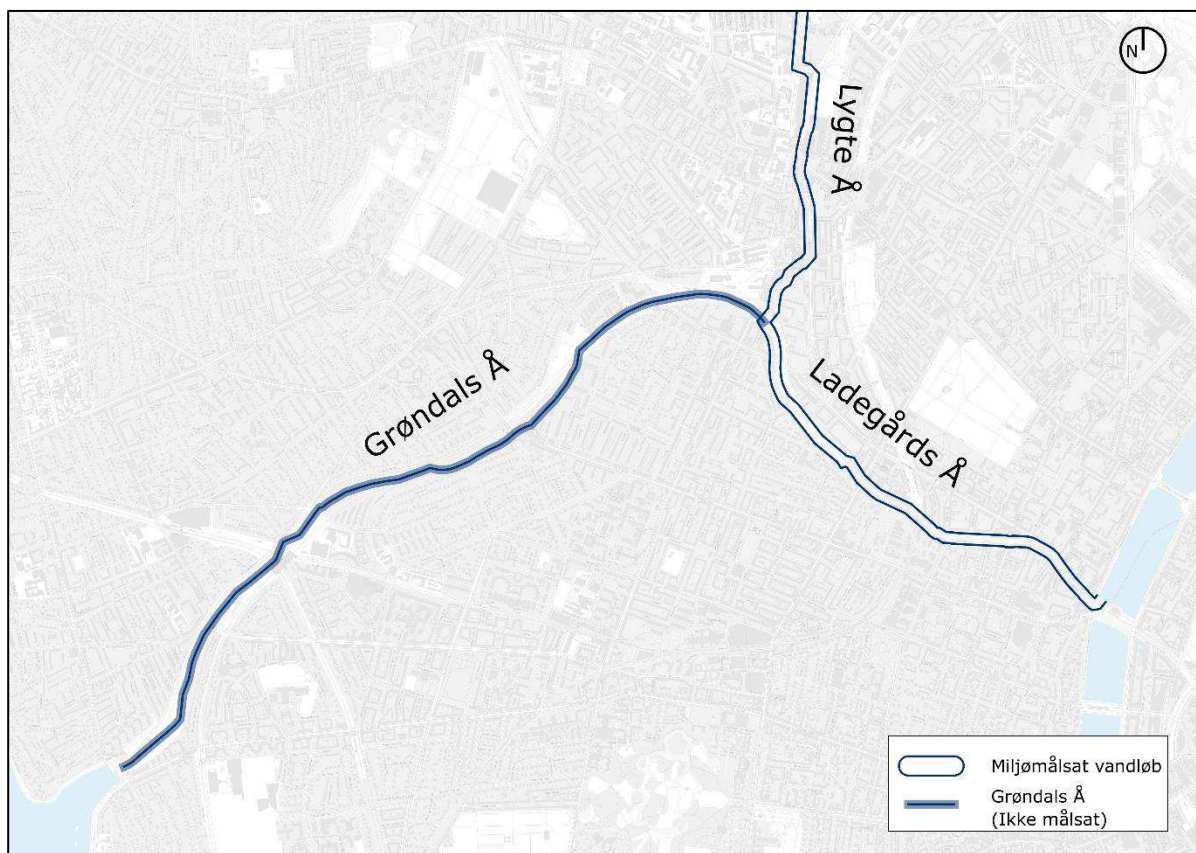


Figur 13 - Klimatilpasningsprojekter i området ved Bispeengen.

6.4 Trin 4. Grøndals Å

Den rørlagte Grøndals Å er ikke målsat til godt økologisk potentiale eller god kemisk tilstand som de øvrige rørlagte vandløb i Københavns centrale ferskvandssystem.

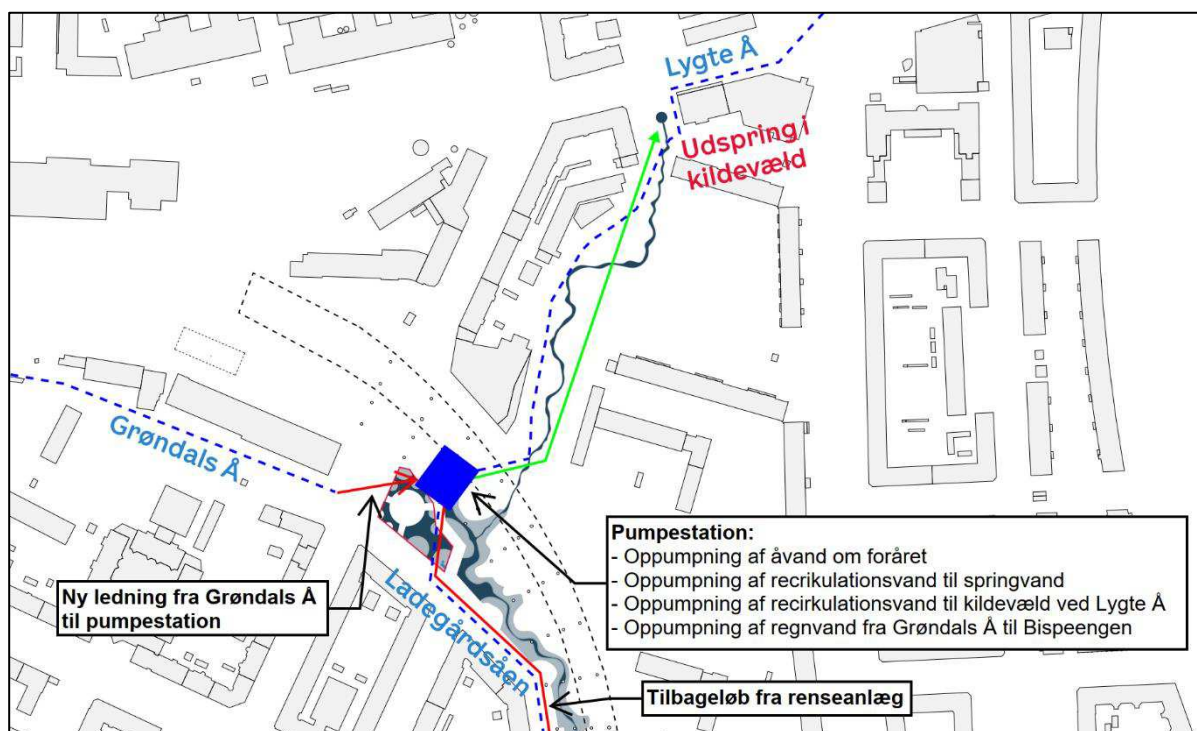
Hverdagsregn fra oplandet til Grøndalsparken kan ikke opnå udledningstilladelse til Grøndals å ved mindre denne omklassificeres til teknisk anlæg. Det forudsættes derfor, at Grøndals Å, der i dag kun meget sjældent er vandførende, omklassificeres fra at være et vandløb til at være et teknisk anlæg. Grøndals Å kan derefter fungere som transportvej for vand til renseanlægget i Ågadeparken og De Indre Søer. Transporten af regnvand kan både etableres over- og underjordisk. Grøndals Å, Lygte Å og Ladegårds Å er vist på Figur 14.



Figur 14 - Københavns centrale, rørlagte åer og deres miljømålsætning.

Det bemærkes, at ved klassificeringen som teknisk anlæg vil afløb fra Grøndals Å ikke længere kunne ledes til Ladegårds Å uden forudgående rensning. Ved en realisering af Bispeengen-projektet kan forbindelsen mellem Grøndals Å og Ladegårds Å sløjfes, og vandet fra Grøndals Å pumpes op i den recirkulerede del af Bispeengen og ledes til rensesø via denne. Hertil vil den projekterede pumpe af Bispeengen-projektet ved Ellekæret kunne anvendes.

Hvis projektet i Bispeengen ikke realiseres, skal der etableres en ca. 500 m lang rørforbindelse af Grøndalsåen fra sammenløbet med Lygte Å frem til søen i Ågadeparken, da Ladegårds Å er målsat og derfor ikke kan bruges til transport af urensset regnvand fra Grøndals Å. De planlagte klimatilpasningsprojekter, der i masterplanerne er tilsluttet Bispeengen-projektet eller den målsatte Ladegårds Å, vil kunne tilsluttes den forlængede Grøndals Å på den nye ledning. Forbindelsen mellem Grøndals Å og Bispeengen projektet er vist på Figur 15.



Figur 15 - Bispeengen-projekt med pumpe til recirkuleringsvand og de rørlagte vandløb inkl. ny tilslutning af Grøndals Å. Baggrundskortet er taget fra Idéoplægget til bispeengen [3].

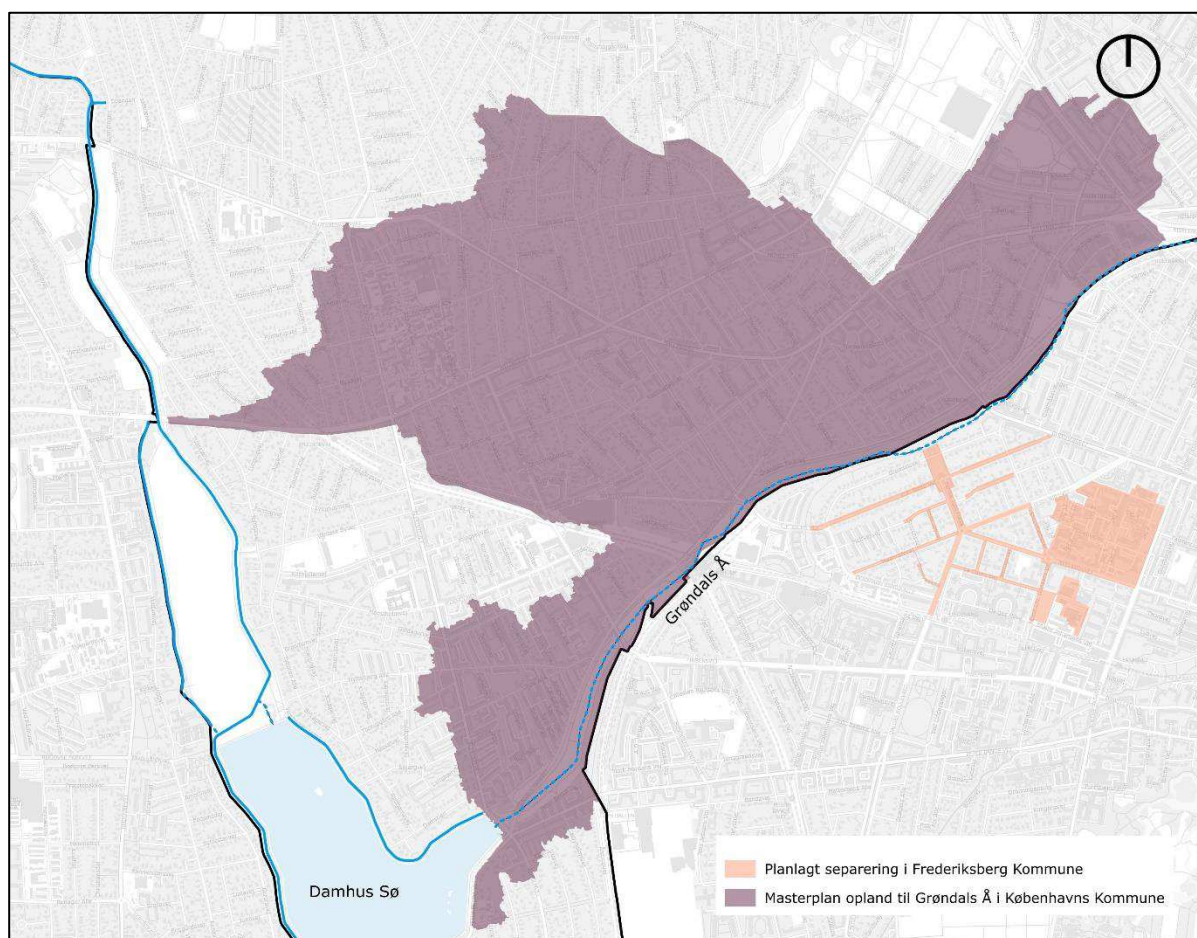
Oplandet til hverdagsafstrømning til Grøndals Å i Københavns Kommune er blevet undersøgt i kommunens Masterplan til Grøndalsparken [6].

I masterplanen antages, at 23,9 % af oplandets befæstede flader afkobles i forbindelse med klimatilpasningen. Dette svarer til 66,5 red. ha. Det antages dog, at arealet, der reelt vil afkobles til Grøndalsparken, er lavere. Det er derfor det maksimale potentiale for Københavns Kommune, der er angivet i Tabel 8.

Fra Frederiksberg Kommune forventes det, at afkoblet regnvand ledes til Grøndals Å fra områderne omkring Femte Juni Plads samt en fuldseparering af Frederiksberg Hospital i forbindelse med byudviklingen af området. Masterplanens udstrækning og Frederiksberg Kommunes projekter er vist på Figur 16 og deres maksimale bidrag til De Indre Søers vandstand om sommeren er vist i Tabel 8.

Tabel 8 - Vandstandsforøgelse i De Indre Søer med hverdagsregn fra oplandet til Grøndals Å tilsluttet

	Reduceret opland	Vandstandsstigning inkl. Skt. Jørgens Sø	Vandstandsstigning uden Skt. Jørgens Sø
Umiddelbare oplande KBH	66,5 ha	401 mm	547 mm
Umiddelbare oplande FRB	6,1 ha	37 mm	50 mm
Samlet	72,6 ha	438 mm	597 mm



Figur 16 - Masterplanens opland til Grøndals Å i Københavns Kommune og projekter til Grøndals Å i Frederiksberg Kommune.

6.5 Samlede vandmængder til De Indre Søer om sommeren

De samlede vandstandsstigninger i De Indre Søer over sommeren ved det fuldt udbyggede system, når det fulde potentiale for afkobling er udnyttet, vil i et gennemsnitsår være mellem 51 cm og 69 cm, afhængigt af om vandet ledes til Skt. Jørgens Sø, se Tabel 9. Et gennemsnitsår er beregnet ud fra den forventede median døgndedbør anført i DMIs Klimaatlas [4] for perioden 2011-2040 (se afsnit 3).

Tabel 9 - Vandstandsforøgelser med hverdagsregn fra de samlede oplande tilsluttet

	Reduceret opland	Vandstandsstigning inkl. Skt. Jørgens Sø	Vandstandsstigning uden Skt. Jørgens Sø
Umiddelbare opland til renselanlæg og sø	4,2 ha	25 mm	35 mm
Bispeengen	7,8 ha	47 mm	64 mm
Grøndals Å	72,6 ha	438 mm	597 mm
Samlet	84,6 ha	510 mm	696 mm

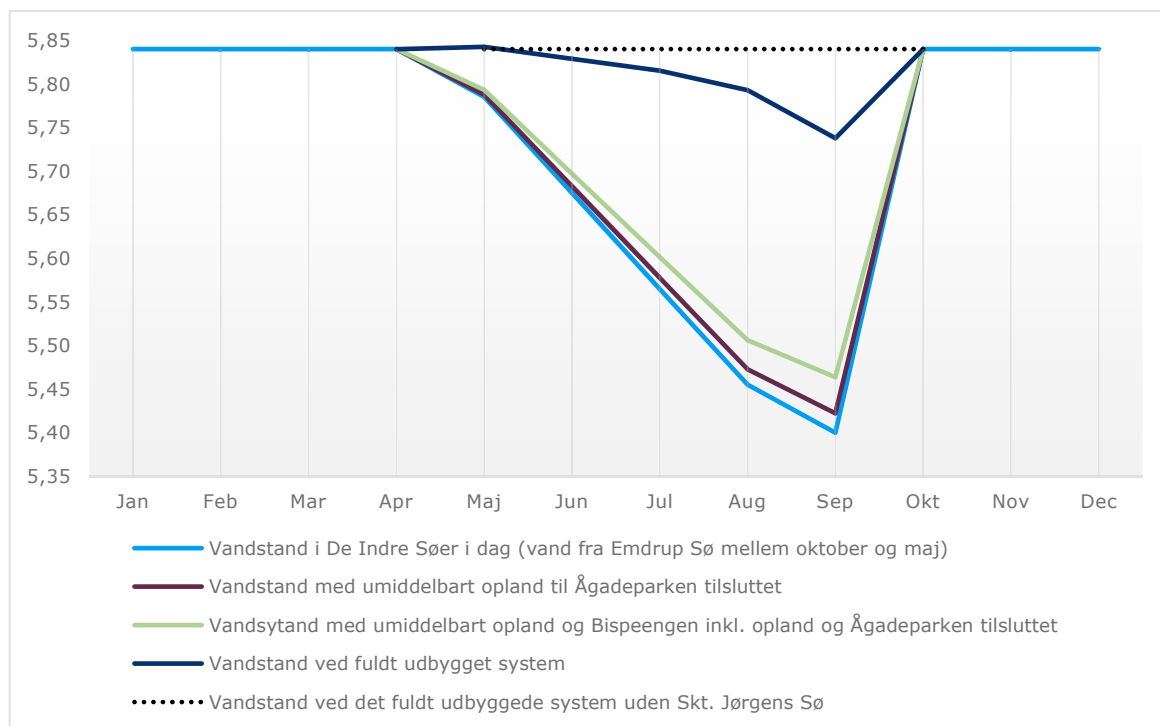
De beregnede vandstandsstigninger bygger som nævnt på en forventning om en gennemførelse af et stort antal klimatilpasningsprojekter i Københavns og Frederiksberg Kommune, hvor hverdagsregn forsinkes og ledes til enten Grøndals Å, Bispeengen og Ågadeparken. Beregningerne i Tabel 9 forudsætter blandt andet at alle projekterne i masterplan Grøndals Å vil bidrage med vand til Grøndals Å.

I Tabel 10 ses den overordnede sammenhæng mellem størrelsen af det tilsluttede opland og den resulterende stigning i vandstanden i De Indre Søer inkl. Skt. Jørgens Sø, hvis 95 % af hverdagsregnen fra april til september ledes til søerne.

Tabel 10 - Sammenhængen mellem størrelsen af det tilsluttede opland og den resulterende stigning i vandstanden i De Indre Søer, hvis 95 % af hverdagsregnen fra april til september ledes til søerne.

Reduceret opland tilsluttet	Vandstandsstigning i De Indre Søer over sommeren
1 ha	0,6 cm
10 ha	6 cm
20 ha	12 cm
50 ha	30 cm
80 ha	48 cm

Ændringen i vandstanden i De Indre Søer hen over året (for et gennemsnitsår), med oppumpning til Skt. Jørgens Sø, ved tilførsel fra rensset regnvand af de forskellige oplande er vist på Figur 17. Ved tilslutning af alle oplande og uden pumpning til Skt. Jørgens Sø i sommermånederne kan det maksimale flodemål (vandstand) på 5,84 DVR90 opretholdes.



Figur 17 - Vandstande i De Indre Søer (med Skt. Jørgens Sø) ved forskellige udbygningsgrader.

7. Økonomi

I foranalysen er der givet en vurdering af anlægsoverslag og medfølgende driftsudgifter, der tjener som en tidlig økonomisk vurdering af projektets omkostninger. Det er vigtigt at notere, at sådanne overslag nødvendigvis rummer en grad af usikkerhed, da de er baseret på antagelser og forhåndenværende informationer, der ikke har gennemgået en detaljeret teknisk analyse. I overslaget er der inkluderet en post for uforudsete udgifter. Anlægsoverslag skal dog kvalificeres yderligere i forbindelse med udarbejdelsen af et dispositionsforslag, hvor man gennemfører en grundigere anlægsteknisk undersøgelse.

7.1 Anlægsøkonomi

Det samlede løsningsforslag for placering af et renseanlæg ved Ågadeparken er i foranalysen estimeret til at have anlægsomkostninger på omkring 125 mio. Kr. Omkostninger til internt timeforbrug til fx projektledelse, samt omkostninger til evt. rådgivningsydelser er ikke medtaget her.

De anslåede anlægsomkostningerne fordeler sig som følger:

- Renseanlæg: 7 mio. Kr.
- Ågadeparken med sø til forrensning, skybrudsvolumen og skabelse af nyt byrum: 90 mio. kr.
- Pumpeledning mellem renseanlæg og De Indre Søer: 20 mio. Kr.
- Omlægning af Grøndals Å til sø i Ågadeparken: 5 mio. Kr.

Omkostningerne til etablering af rensesø og tilhørende park med 4.000 m³ skybrudsvolumen er i Tillægsundersøgelsen til Bispeengen [3] estimeret til omkring 90 mio. Kr. hvilket bruges som forudsætning i dette anlægsoverslag. Det er i Tillægsundersøgelsen til Bispeengen forudsat at 60 mio. Kr. af de 90 mio. Kr. til omkostningen til søen og parken vil kunne taksfinansieres af HOFOR og Frederiksberg Forsyning. Hvor meget skybrudsvolumen der skal etableres og dermed hvordan omkostningen fordeler sig bør genbesøges i den næste projektfase.

Etablering af det i afsnit 7 beskrevne renseanlæg vil koste omkring 7 mio. kr. som vist i Tabel 11. I en senere projektfase vil valget af den specifikke renseteknologi og leverandør skulle kvalificeres og anlægsoverslaget tilpasse dette.

Tabel 11 - Anlægsoverslag til etablering af bygning og filterløsninger der udgør renseanlægget

Post	Enhedspris	Antal	Pris
Bygning til renseløsning inkl. jordarbejder	14.000 kr.	200 m ²	2.800.000 kr.
Sandfilter	200.000 kr.	2 stk.	400.000 kr.
Aktivt kulfilter	250.000 kr.	6 stk.	1.500.000 kr.
Samlede anlægsomkostninger			4.700.000 kr.
Uforudsete udgifter (50 %)			2.350.000 kr.
Anlægsomkostninger i alt			7.050.000 kr.

En transportledning for vand fra Grøndals Å ved Ellekæret til Ågadeparken, i tilfælde af at Bispeengen ikke bliver etableret, vil koste ca. 5 millioner kr.

Renseløsningen vil godt kunne fungere uden en realisering af Bispeengen. For at sikre et stort nok tilsluttet opland til en synlig forbedring af vandstanden i De Indre Søer om sommeren vil der dog alternativt skulle etableres en ca. 500 m lang ledningsforbindelse fra udløbet af Grøndals Å til den kunstige sø i Ågadeparken.

Ved etablering af renseanlægget og sammenkoblingen med et fremtidigt Bispeengen-projekt vil yderligere renseforanstaltninger for det recirkulerede vand, som et UV-reseanlæg ved Lygte Å, kunne udgå af forudsætningen for Bispeengen.

For at kunne udnytte renseanlæggets fulde kapacitet allerede inden separeringen af Grøndals Å oplandet anbefales det at etablere forbindelsen til De Indre Søer i samme anlægsfase som renseanlægget etableres og derved kunne forsætte arbejdet med de tilsluttede klimatilpasningsprojekter.

Etablering af forbindelsen fra De Indre Søer til Ågadeparken vil koste omkring 21 millioner kr. og medføre trafikale gener langs med ledningstracéet i anlægsperioden.

Anlægsoverslaget for etablering af forbindelsen til recirkulering af vand fra De Indre Søer er vist på Tabel 12.

Tabel 12 – Anlægsoverslag til forbindelsen fra De Indre Søer til renseanlægget i Ågadeparken.

Post	Enhedspris	Antal	Pris
Tilslutning til eksisterende pumpe ved Søvavillonen	500.000 kr.	1 stk.	500.000 kr.
Pumpestation ved Åboulevard	1.000.000 kr.	1 stk.	1.000.000 kr.
Trykledning etableret ved styret underboring	7.000 kr.	835 lbm	5.845.000 kr.
Gravitationsledning 1-3 m under terræn	8.000 kr.	860 lbm	6.880.000 kr.
Samlede anlægsomkostninger			14.225.000 kr.
Uforudsete udgifter (50 %)			7.112.500 kr.
Anlægsomkostninger i alt			21.337.500kr.

7.2 Driftsomkostninger

Driftsomkostninger til renseanlægget og rensesøen vil variere afhængigt af de tilstrømmende vandmængder og stofbelastningen i vandet. Renseanlægget kan styres afhængig af behovet for rensning og vil derfor have forskellige gennemstrømningshastigheder alt efter om det kører med den maximale kapacitet som for eksempel efter skybrud, ligesom det er afhængig af hvor stort et opland der er tilkoblet og hvor meget der bliver tilbageholdt opstrøms. Dertil kommer der udgifter til udskiftning af kulfiltre og oprensning af sediment i rensesøen. Udgifter til dette vil ligeledes variere afhængigt af de tilstrømmende vandmængder og stofbelastningen i vandet.

Et overslag på driftsomkostningerne er vist i Tabel 13. Under forudsætningen af, at anlægget i gennemsnit renser på halv kapacitet (30 l/s) hele året vil driftsudgifterne for el til pumper og filtreringsanlæg, oprensning af rensesøen og udskiftning af kulfiltrene, samt afledt drift være omkring 1,7 millioner kr. om året.

Tabel 13 - Overslag på de årlige driftsomkostninger ved et gennemsnitligt renseflow på 30 l/s (halv kapacitet).

Post		Enhedspris	kr./år
Elforbrug til filtre og pumper	0,5 kWh/m ³	2 kr./kWh	950.000 kr.
Udskiftning af kulfiltre	2 stk. hvert 4. år	600.000 kr.	400.000 kr.
Opsrensning af sediment (30 cm) i rensesø (2.000 m ²)	Hvert 5. år	1.000 kr./time	240.000 kr.
Afledt drift	4 timer om ugen	650 kr./time	135.000 kr.
Årlige driftsomkostninger			1.725.000 kr.

8. anbefaling

Der er i foranalysen identificeret fem mulige placeringer for et renseanlæg. Det vurderes, at Ågadeparken er den bedst egnede placering for en bygning indeholdende en renseenhed til videregående rensning, en park med sø til forsinkelse og rensning af regnvand, samt rørforbindelser for å- og søvand, så det er muligt at udlede rensed regnvand til Ladegårds Å og De Indre Søer. Der er i løsningsforslaget lagt op til en trinvis udvidelse af oplandet, der leder hverdagsregn og skybrudvand til rensesøen og renseanlægget, i takt med at klimatilpasnings- og skybrudsprojekterne gennemføres i Frederiksberg og Københavns Kommune.

Følgende løsningsforslag anbefales:

- Etablering af en rensesø og nyt byrum i Ågadeparken.
- Opførelse af en bygning indeholdende en renseenhed i forbindelse med rensesøen i Ågadeparken.
- Ny søvandsledning til transport af søvand fra De Indre Søer til Ågadeparken, hvor det renses og transporteres tilbage til De Indre Søer via Ladegårds Å.
- Tilslutning af vejafvandning og de vejvendte tagflader i Ågade, så det fremover ledes til den nye rensesø i Ågadeparken som den første del af den trinvis udbygning af det tilsluttede system.
- En transportledning for vand fra Grøndals Å til Ågadeparken (i tilfælde af at idéoplægget for omdannelse af Bispeengen gennemføres, kan denne del udgå).

Dertil anbefales det at afvente igangsættelse af næste fase af projektet om placering af renseanlæg ved Ladegårdsåen til den igangværende Foranalyse om fremtidens Grøndalspark er gennemført og da anbefalinger herfra kan have indflydelse på det endelige løsningsforslag. Det forventes at Foranalyse om fremtidens Grøndalspark er færdig primo 2025.

9. Referencer

- [1] Krüger A/S – Veolia Water Technologies, Danmark, »Udledning til De Indre Søer,« Københavns Kommune, 2022.
- [2] Tegnestuen Vandkunsten / KOMMON / Skaarup Landskab / Via Trafik / Bactocon / Realise, »Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen - Fase 2,« Københavns- og Frederiksberg Kommune, 2023.
- [3] Tegnestuen Vandkunsten / Skaarup Landskab / Bactocon / Via Trafik / Realise, »Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen - Tillægsundersøgelse,« Københavns- og Frederiksberg Kommune, 2023.
- [4] Danmarks Meteorologiske Institut, »DMI Klimaatlas,« 2024. [Online]. Available: <https://www.dmi.dk/klima-atlas/data-i-klimateatlas>.
- [5] Teknik- og Miljøforvaltningen - Center for Miljøbeskyttelse, »Notat om principper for rensning af hverdagsregn (version 3),« Københavns Kommune, 2020.
- [6] HOFOR og Københavns Kommune, »DEL 1 - Masterplan Grøndalsparken,« 2023.

Bilag 1 Visuel præsentation af rådgivning om placering af renseanlæg

BILAG

Rådgivning om placering af et renseanlæg ved Ladegårdsåen og omegn



Ågadeparken

I dag

Ågadeparken ligger parallelt med den store trafikåre Ågade og fungerer som en grøn bufferzone mellem boligområdet på den ene side og vejen på den anden side af parken.

Parken har to indgange: én i den nordlige del mod Borups Plads og én i den sydlige del langs Ågade. En lang sti løber gennem parken, og midt i parken kan man se sporene fra det nu rørlagte Ladegårds Å.

Terrænet skråner let ned fra Ågade og mod det rørlagte vandløb midt i parken. Den tætte beplantning med træer og buske langs parkens kant mod vejen skærmer området mod støj og udsynet til Ågade. Sammen med de store træer i parken skaber dette en følelse af en lille oase midt i et ellers travlt område. Men parkens indhegning samt dens placering ved en trafikeret vej gør, at den ikke naturligt indbyder til gennemgang eller ophold. Dog benyttes den flittigt af hundeluftere.





Parken benyttes af hundeluftere



En lang sti løber gennem parken



Parken fungerer som bufferzone mellem vejen og boligområdet



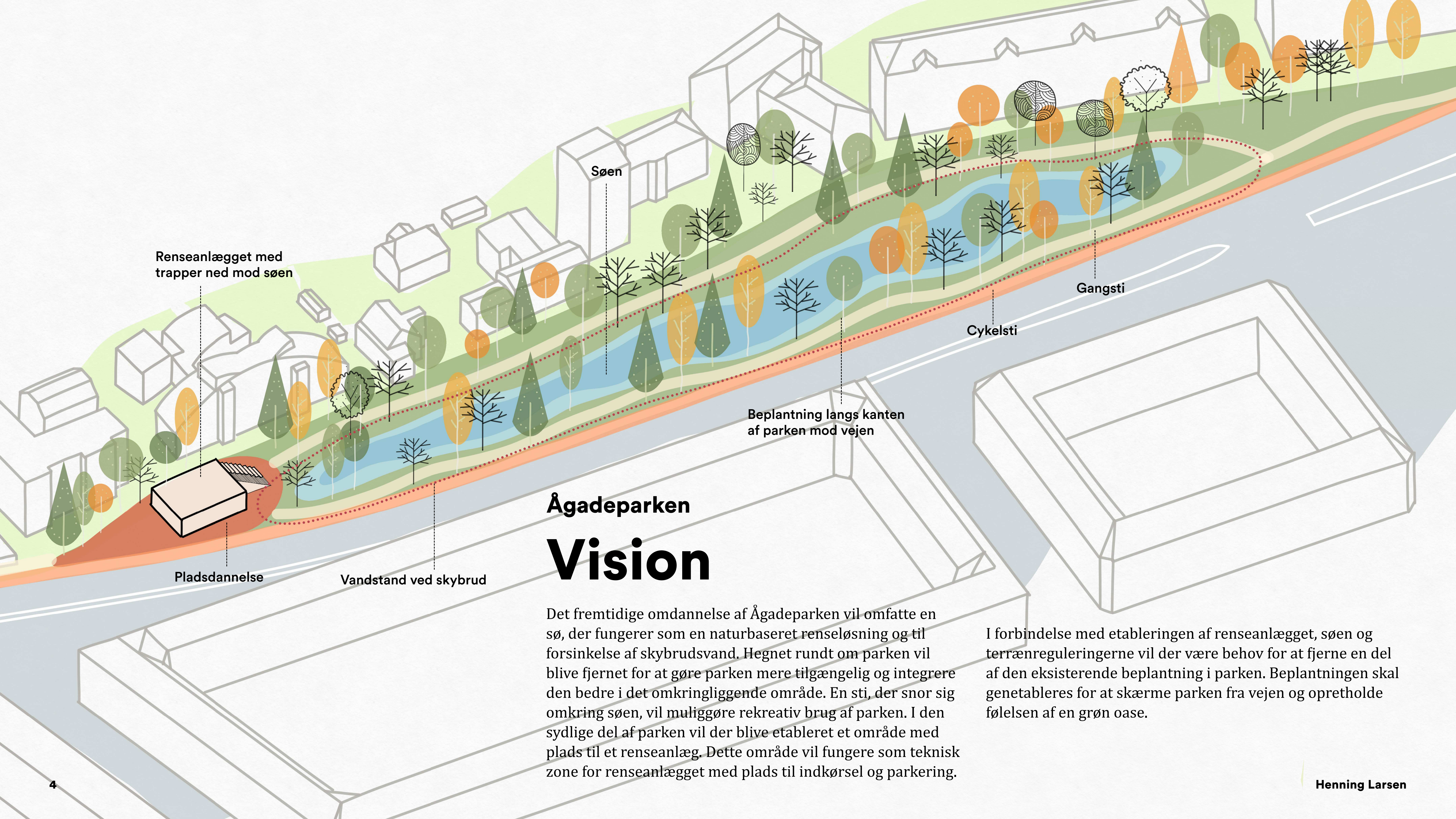
Indgang til parken



Lavpunkt i midten af parken hvor det nu rørlagte vandløb, Ladegårds Å, tidligere løb på overfladen



Beplantning mod vejen skærmer parken mod støj og udsynet til vejen



Renseanlægget med
trapper ned mod søen

Søen

Gangsti

Cykelsti

Bepantning langs kanten
af parken mod vejen

Pladsdannelse

Vandstand ved skybrud

Ågadeparken

Vision

Det fremtidige omdannelse af Ågadeparken vil omfatte en sø, der fungerer som en naturbaseret renseløsning og til forsinkelse af skybrudsvand. Hegnet rundt om parken vil blive fjernet for at gøre parken mere tilgængelig og integrere den bedre i det omkringliggende område. En sti, der snor sig omkring søen, vil muliggøre rekreativ brug af parken. I den sydlige del af parken vil der blive etableret et område med plads til et renselanlæg. Dette område vil fungere som teknisk zone for renselanlægget med plads til indkørsel og parkering.

I forbindelse med etableringen af renselanlægget, søen og terrænreguleringerne vil der være behov for at fjerne en del af den eksisterende beplantning i parken. Beplantningen skal genetableres for at skærme parken fra vejen og opretholde følelsen af en grøn oase.

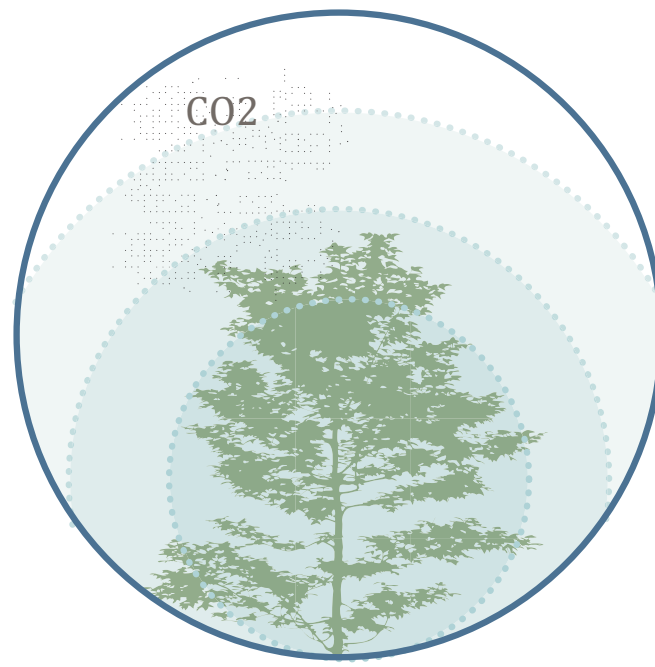
Co-benefits

På trods af Ågadeparkens begrænsede rekreative funktion bidrager parken i dag med en række positive effekter. Der ligger imidlertid et stort potentiale i at skabe flere positive sideeffekter ved en omdannelse i Ågadeparken som foreslået i denne foranalyse. Dette gælder blandt andet ved at skabe en park der bidrager til en øget biodiversitet fx gennem en ny

planteforvaltning der øger mangfoldigheden af træer, buske og blomster, samt etableringen af en sø der vil understøtte forskellige akvatiske organismer og fugle. Både søen og en øget beplantning vil også bidrage til et bedre mikroklima og mindske den opfattet støj fra Ågade.



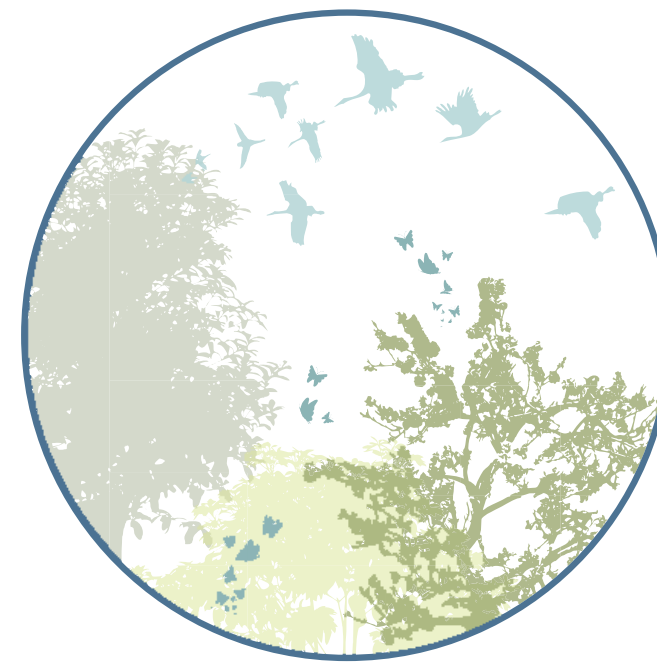
**Reduktion af
opfattet støj**



**Luftkvalitet og
CO2-lagring**



**Regnvands-
håndtering
og rensning**



Biodiversitet



Mikroklima



Fysisk velvære



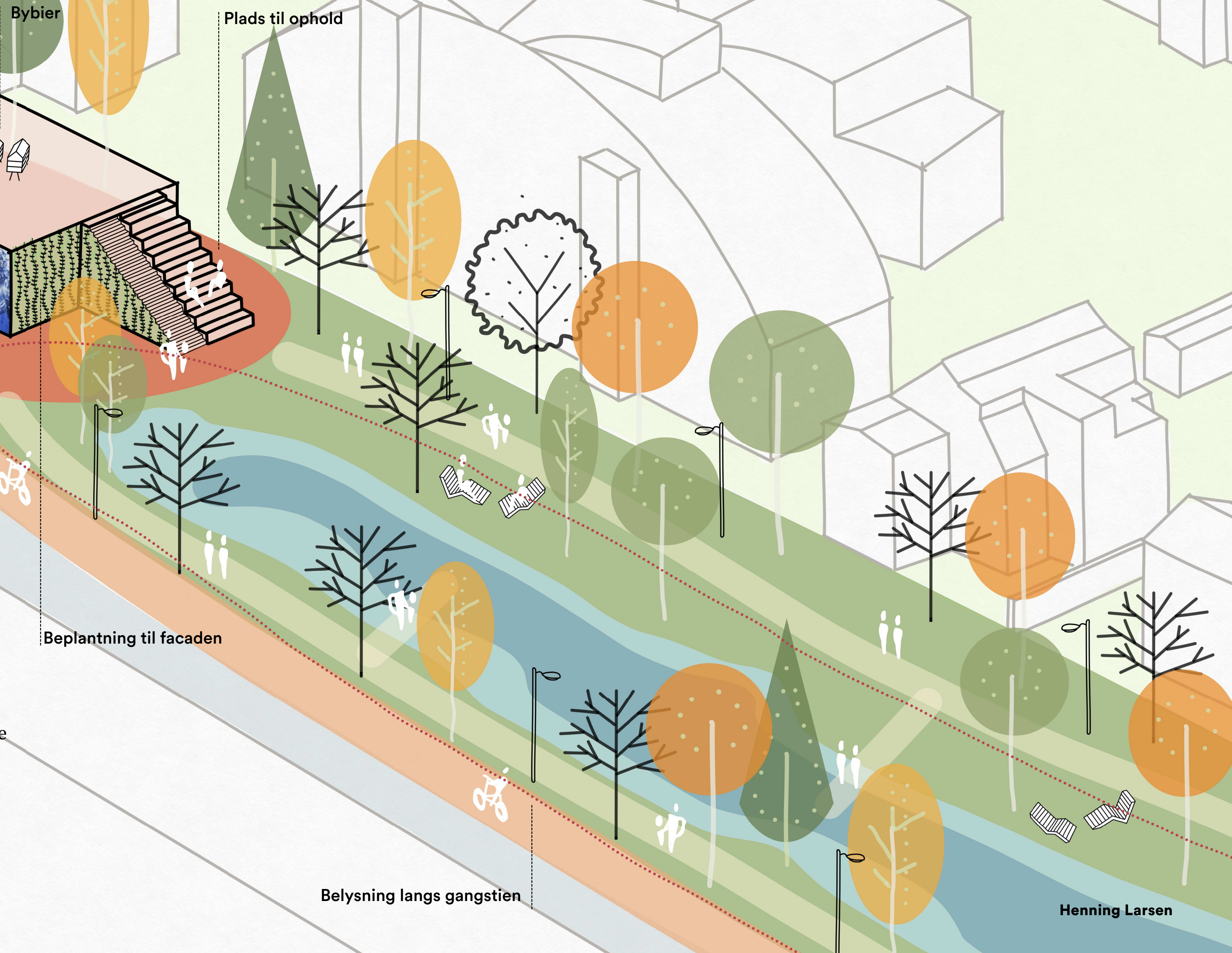
Plads til samvær

Ågadeparken

Renseanlægget

I den sydlige del af parken vil der blive etableret en plads, hvor renseanlægget skal placeres. Der er potentiale i at integrere flere funktioner i renseanlægget. Bygningen kan for eksempel trappes ned mod søen og skabe et område til ophold. Taget på renseanlægget kan anvendes til bybier eller beplantning, og facaderne kan give plads til kunst eller grønne beplantninger.

På denne måde vil renseanlægget ikke kun opleves som en teknisk installation, men mere som en bygning i menneskelig skala, der harmonerer med omgivelserne.



Ågadeparken

Parken og renseanlægget



Ågadeparken

Parken og renseanlægget



Ågadeparken

Parken og renseanlægget



Ågadeparken

Pladsen og det tekniske område



Principper for udformning af renseanlægget

De følgende principper kan bidrage til at gøre renseanlægget til en bygning, der opleves i menneskelig skala og harmonerer med omgivelserne.



Plads til natur: Grøn væg



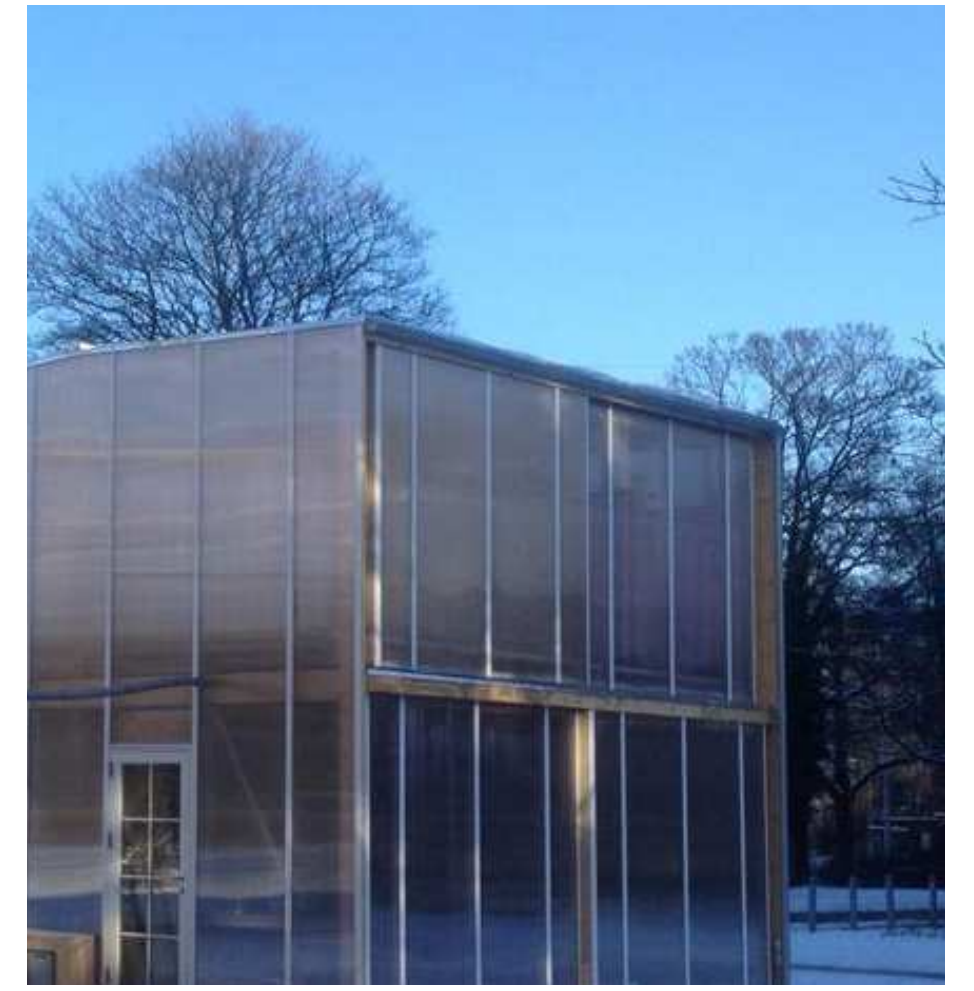
Plads til natur: Bybier



Kunst



Plads til ophold



Transparent struktur