



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Renseværket i Nye En central sekundavands- løsning i fremtidens forstad

MUDP-rapport

Februar 2023

Udgiver:
Miljøstyrelsen

Redaktion:
Kristian Brunmark (Aarhus Vand)
Andreas Schnedler Jørgensen (Aarhus Vand)
Carsten Fjorback (COWI A/S)
Torben Buhl (SILHORKO-EUROWATER DK)

Grafiker/bureau:
Aarhus Vand

Fotos:
Tækker Group A/S
Aarhus Vand A/S
COWI A/S
Silhorko-Eurowater A/S

ISBN: 978-87-7038-477-3

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings-og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse

Indhold

1.	Sammendrag	5
1.1	Summary	5
1.2	Resume	6
2.	Rammerne for projektet	7
2.1	Udfordringen i projektet	7
2.2	Organisering	8
2.3	Lovgivning, dispensation og tilladelse	9
3.	Vandhåndtering	11
3.1	Vandhåndtering i området	11
3.2	Vandbalance	14
3.3	Lokal recipient	16
3.4	Øget biodiversitet og rekreative værdier	17
4.	Renseværket	20
4.1	Design og dimensionering af Renseværket	20
4.2	Vandbehandlingen på Renseværket	21
4.2.1	Rensningseffektivitet	24
4.3	Forbrugersikkerhed	25
4.4	Vandkvalitet	27
4.4.1	Kvalitetskrav til sekundavand	27
4.4.2	Analyseprogram	29
4.5	Driftsøkonomi	31
4.6	Driftserfaringer	32
5.	Distribution af sekundavand	34
5.1	Forsyningsikkerhed	34
5.1.1	Installationer i husene	35
5.1.2	Vandkvalitet på ledningsnettet	36
5.2	Vandforbrug	37
5.3	Andre anvendelser af sekundavand i Nye	37
6.	Økonomiske betragtninger	38
6.1	Økonomien i produktion af sekundavand	38
6.2	LCA og Eco-efficiency	38
6.3	Kundeperspektivet	39
6.4	Udgifter for kunder i Nye	40
7.	Perspektivering	42
7.1	Forslag til ændring af lovgivning	42
7.2	Formidling	43
7.3	Nyhedsværdi	43
7.4	Perspektiver, eksportpotentiale og udbredelsesmuligheder	44
7.4.1	Perspektiver for COWI	44
7.4.2	Perspektiver for Silhorko-Eurowater	45

7.4.3	Bæredygtige helhedsløsninger	46
8.	Referencer	47
	Bilag 1.Analyser af dræn- og regnvand	48
Bilag 1.1	Drænvand	48
Bilag 1.2	Recipientvand	51
	Bilag 2.Rensningseffektivitet	56
	Bilag 3.Informationsmateriale til beboere i Nye	57
	Bilag 4.Formidling om projektet	58

1. Sammendrag

1.1 Summary

This report is a review and an evaluation of the holistic water management in the new suburb Nye near Aarhus. Denmark's second largest city is growing and need new residential areas – Nye being one of them. Nye is a new suburb where rainwater was considered a resource from the start of the development. Right from the beginning, the developer of Nye had a vision to create a new, waterwise urban district. Nye is a large-scale urban development project that focuses on livability, environmental sustainability, a holistic approach to water resource management and use of rainwater for household consumption for toilet flushing and laundry. When fully developed, district 1 in Nye will have 650 houses – some 2,000 people. Now Nye have approximately 150 houses and 300 residents – with more moving to the city every day.

Some of the core elements of this visionary suburb is to provide areas of natural beauty while handling surface water locally in open channels, ditches, and basins and at the same time promoting biodiversity. Nye is adapted to climate changes and will be protected against extreme rainfall up to a 100-year rainfall event.

Rainwater will be harvested and treated locally in the local treatment plant, Renseværket. The Renseværk is the first centralized system for use of rainwater in Denmark. The treated runoff water is recycled for domestic laundry and toilet flushing in the homes. This way we create a local loop in the water cycle. Utilization of rainwater reduces the need for potable water by approximately 40 % and helps to preserve valuable groundwater resources. Rainwater is harvested from rooftops, terraces, roads, and runoff from green and sealed areas. Modelling of the collectable amount of rainwater indicates that we can expect that 78 % of water needed for laundry and toilet flushing could originate from rainwater. The remaining 22 % would originate from the drainage of the area or from supplemental drinking water backup in case of severe drought.

The treatment plant takes water from the local rainwater basin systems. The treatment process is rapid sand filtration, ultrafiltration membranes and disinfection by UV light. That provides a water quality that ensures no risk to the users, as safety is paramount.

Two separate supply systems are established, one for potable drinking water and one for treated rainwater for toilet and laundry applications. Procedures to prevent cross connection between the two supply lines and backflow valves in each household, ensures that no treated rainwater enters the drinking water system.

The holistic water management is only possible due to a close cooperation between the developer, local and governmental authorities, and the water utility. The implementation of the vision with a sustainable city contributes directly to fulfil the SDG's goal 6, 9, 11 and 13 and indirectly to SDG to 3, 7, 12 and 15.

1.2 Resume

Lidt nord for Aarhus ligger bydelen Nye, hvor Danmarks første centrale sekundavandsløsning er etableret og sat i drift i 2021. Bydelen er etableret med omdrejningspunkt i vandhåndtering, klimatilpasning, fællesskab, bæredygtighed og brug af regnvand i husholdningen for at spare på grundvandsressourcen. I bydelen opsamles regnvand. Regnvandet renses og ledes via et separat ledningsnet ud til husene, hvor det bruges til toiletskyl og tøjvask. Løsningen med den centrale produktion af sekundavand driftes af et vandselskab for en sikker levering til bydelen.

Den centrale sekundavandsløsning i Nye er et storskala pilotprojekt. Det skal demonstrere en helhedsløsning i et byudviklingsprojekt, hvor vandhåndtering og brug af lokalt regnvand er tænkt ind fra starten, for at opnå et optimalt og bæredygtigt system. I første etape af Nye, med ca. 650 boliger planlagt, opsamles regn- og drænvand og skaber rekreative værdier, bedre biodiversitet og tilpasser byen til øgede mængder nedbør. Vandet renses og anvendes til toiletskyl og tøjvask og reducerer således belastningen på grundvandsressourcen med 40 %.

Et centralt Renseværk drevet af en professionel forsyning giver sikkerhed for stabil drift og forsyningsikkerhed samt skaber den nødvendige tryk hos forbrugerne. Der er fastsat designkriterier til vandbehandlingsprocessen på Renseværket, hvilket har resulteret i den valgte renseløsning med sandfilter, ultrafilter og UV-behandling. Fastsættelse af kvalitetskravene for sekundavand har været en væsentlig del af projektet, og er fastsat i samarbejde med myndigheden og DTU på baggrund af en risikovurdering samt fra erfaringer og lovgivning i andre lande. Der har ikke tidligere været opstillet kvalitetskrav i Danmark for anvendelse af sekundavand i husholdningen.

Fokus på risici, vandkvalitet og forsyningsikkerhed har været væsentligt i konceptudviklingen, og forsyningen har fået dispensation fra Miljøstyrelsen til at anvende overfladeafstrømmet regnvand og drænvand som ressource til produktion af sekundavand. Lovgivningen giver kun mulighed for at anvende regnvand opsamlet fra tagflader til toiletskyl og tøjvask. I projektet har vi kunnet konstatere, at drænvand er en vigtig og betydelig ressource, som kan udnyttes til produktion af sekundavand. Projektet håber at kunne bidrage med erfaringer og viden, så drænvand kan bruges som ressource i fremtiden, og at dette kan implementeres i en revideret lovgivning.

Projektet har også udviklet og etableret et separat distributionssystem til levering af sekundavand til kunderne. Det er vigtigt at sikre, at der ikke sker sammenblanding eller forveksling af drikkevand og sekundavand. Derfor har projektet fastsat farvekode for sekundavand (lilla) som går igen både i distributionssystemet, i ventiler, på vandmålere og i installationerne i husene. Det sikrer, at installatører, entreprenører, VVS'ere mv. kan identificere de to forskellige vandtyper og sikre installationerne helt ud til toilet og vaskemaskine med den rette vandtype. Alle installationer er kvalitetstjekket af ansvarlig entreprenør inden ibrugtagning.

Projektet er udviklet og gennemført i tæt koordinering og samarbejde med parterne i projektet, Tækker Group, Aarhus Vand, COWI og Silhorko, som hver har bidraget med værdifuld viden og kompetencer. Projektet er oprindeligt startet som en ambition hos byudvikleren, Tækker Group, som vil udnytte regnen til at skabe rekreative og bæredygtige løsninger, samt at udnytte regn lokalt som en ressource, der kan bidrage til at mindske presset på grundvandet. Parterne har haft en betydelig kommunikation og dialog om løsningen og erfaringerne med interesserede forsyninger, på konferencer, hos kommuner og uddannelsesinstitutioner. Det viser en stor interesse i projektet, og viser potentialet for, at man i fremtiden kan og skal tænke vandhåndtering og regnvandsudnyttelse ind i nye byområder, både nationalt og internationalt.

2. Rammerne for projektet

Projektet skal give et bud på en helhedsløsning, hvor regnhåndtering, opsamling af regn-, vej- og drænvand, som renses og bruges som sekundavand i husholdningerne i Aarhusforstaden Nye. Projektet skal gennemføres i tæt samarbejde med danske aktører og myndigheder, da projektet udfordrer eksisterende lovgivning på området.

2.1 Udfordringen i projektet

I Danmark har der i en årrække været en stigende interesse for brug af regnvand, og der er i flere små projekter arbejdet på at gøre lokal afledning af regnvand (LAR) til en naturlig del af nye byggemodninger og byomdannelsesprojekter. Traditionel regnvandshåndtering bygger på princippet om, at det opsamlede regnvand fra befæstede arealer opbevares og tilbageholdes i regnvandsbassiner, indtil det kan afledes til den lokale recipient. Men hvorfor ikke anskue dette regnvand som en ressource og anvende vandet, når det nu alligevel er opsamlet? Dette projekt giver et bud på, hvordan opsamlet regnvand kan indgå i en unik samlet løsning for regn håndtering og brug af regnvand til toiletskyl og tøjvask i en ny bydel.

Projektet er designet til at demonstrere, at en alternativ, helhedsorienteret, bæredygtig vandforvaltning i en ny byggemodning kan give en stor værdi, dels i form af reduceret behov for forsyning med grundvand, dels i form af den værdi og øget biodiversitet en synlig håndtering af overfladevand kan give. I projektet laver vi en lokal sløjfe på det traditionelle vandkredsløb i byområdet ved at udnytte det lokale regn- og drænvand, der alligevel opsamles og tilbageholdes i området, til toiletskyl og tøjvask. Populært sagt, så skaber projektet en løsning, der kan udvikle lokal afledning af regnvand (LAR) til lokal udnyttelse af regnvand (LUR), samtidig med, at det fremmer et byområdes liveability og bæredygtighed. Ved at rense det opsamlede regn- og drænvand til en kvalitet, der kan anvendes til toiletskyl og tøjvask, kan behovet for drikkevand reduceres med ca. 40 %. Projektet skal demonstrere en central professionel drevet sekundavandsløsning, der er baseret på at bruge alle typer overfladevand, og som skal forsyne en hel bydel. Det er en ny og uprøvet løsning i Danmark.

Projektet er et fuldskalademonstrationsprojekt, som skal vise, at løsningen kan gennemføres ud fra de økonomiske, lovgivningsmæssige og strukturelle rammesætninger og udfordringer, og at deres samspil virker efter hensigten. Målet er at få erfaringer med denne type anlæg, så flere kan implementere lignende løsninger i nye byggemodninger eller i områder hvor grundvandsressourcen er begrænset, og hvor man ønsker at udnytte vandressourcen på en anderledes måde.

Den udviklede løsning skal demonstreres i første etape af Aarhusforstaden Nye. Etappen er på 18 ha. med 650 boliger til ca. 2.000 beboere. På sigt skal byen strække sig over ca. 150 ha., og rumme op til omkring 15.000 beboere.

Overordnet set består projektet i at realisere en helhedsorienteret vandforvaltning i en ny byggemodning i en løsning, som ikke er gennemført tidligere. Den sande innovation i projektet går på at demonstrere en løsning, der går ud over de nuværende lovgivningsmæssige rammer, hvor

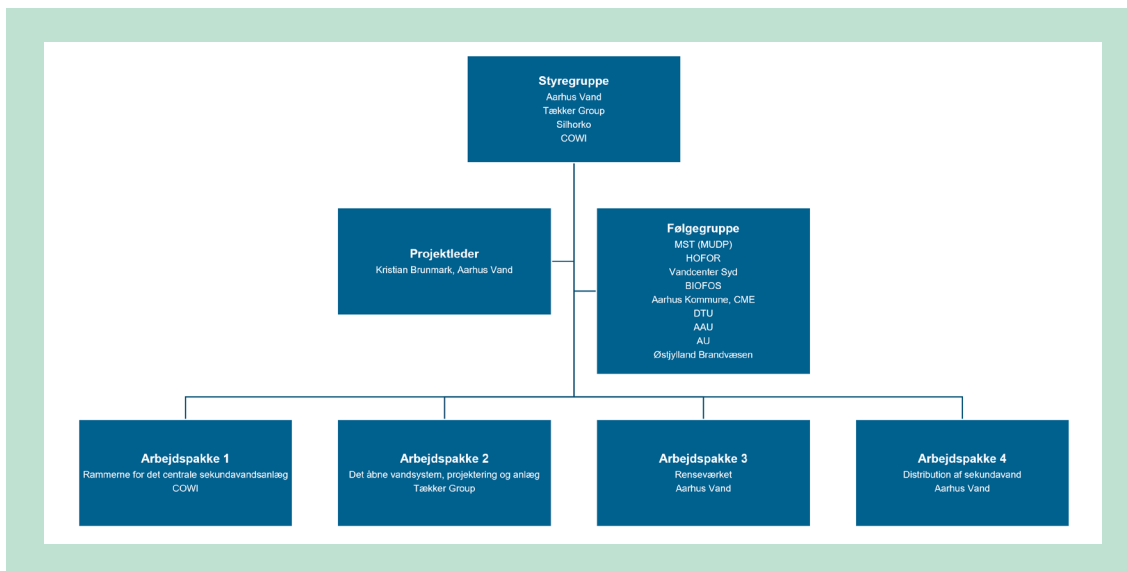
en række kendte teknologier anvendes på en ny måde. Konkret kan følgende aktiviteter fremhæves:

- Demonstrere bæredygtig, helhedsorienteret vandhåndtering i et byudviklingsområde.
- Udvikle og realisere et regnvandssystem til opsamling og opbevaring af al overfladevand fra alle befæstede arealer, inklusive vejvand, med henblik på anvendelse i alle hjem til hhv. toiletskyl og tøjvask. Opsamlingsbassinerne udføres, så det får karakter af en naturlig sø. Sekundavandet produceres altså på baggrund af alle typer overfladevand i området.
- Udvikle et vandindtag fra søen til Renseværket som er skånsom i forhold til biologien i søen.
- Opføre et centralt og professionelt drevet Renseværk baseret på dansk miljøteknologi. Energiforbruget er mindre end det, der i dag anvendes til produktion og distribution af drikkevand, hvilket hos Aarhus Vand er 0,528 kWh pr. m³ drikkevand.
- Etablere en sikker og stabil forsyning med tilstrækkeligt og rent sekundavand til tøjvask og toiletskyl - uden ansvar for den enkelte borger.
- Udvikle en sikker og bæredygtig løsning til at bruge overfladevand til at skabe rekreative værdier, øget biodiversitet og en reduceret oppumpning af grundvand til drikkevand - uden meromkostninger for borgeren.
- Tage stilling til, hvordan brandslukning kan ske, når forsyningsledninger bliver for små til at kunne forsyne almindelige brandhaner. Dette punkt blev dog hurtigt taget ud af projektet, da det ikke var en realistisk mulighed.
- Demonstration af en samlet business case for et centralt sekundavandsanlæg i et nyt byudviklingsområde, med faciliteter til fremvisning nationalt og internationalt.
- Der opstilles kvalitetskrav til sekundavand, der anvendes til toiletskyl og tøjvask – dette er ikke gjort før i Danmark.
- Sekundavand distribueres i separat ledningsnet
- Installationer indrettes, så drikkevand- og sekundavandsforsyning foregår i to separate systemer.

2.2 Organisering

Projektet er resultatet af et helt unikt og nødvendigt samarbejde mellem en privat developer Tækker Group, Aarhus Vand, COWI og Silhorko. Projektet realiseres kun gennem tæt samarbejde med myndigheden, Aarhus Kommune og repræsentanter fra følgegruppen for projektet.

Projektet er organiseret med en styregruppe med repræsentanter fra Tækker Group, Aarhus Vand, COWI og Silhorko. Projektet er støttet af Miljøstyrelsens Udviklingspulje (MUDP). Derudover er der nedsat en følgegruppe, som har været faglig sparringspartner undervejs i projektet. Aarhus Vand har haft projektlederrollen.



FIGUR 1.1. Organisationsdiagram for projektet.

Projektet er organiseret i arbejdsopgaver som indeholder de forskellige delopgaver, som projektet skulle igennem. Hver aktør i arbejdsopgaverne har haft et ansvar for at levere indenfor den enkelte arbejdsopgave, med et tæt samarbejde på tværs af partnere.

Tækker Group er ejer af arealerne som bydelen etableres på. De har udstukket rammer og ambitioner for Nye, og har stået for etableringen af render, bassiner mv. COWI har som rådgiver for Tækker udviklet og projekteret regnvandssystemet i hele Nye. Aarhus Vand og Silhorko har i fællesskab defineret løsningen for vandbehandlingen. Aarhus Vand har stået for distributionen af sekundavand og myndighedstilladelser til levering af sekundavand.

2.3 Lovgivning, dispensation og tilladelse

Den nuværende lovgivning har i mange år tilladt opsamling af regnvand fra tage til brug i husholdningen. Derimod er der ifølge drikkevandsbekendtgørelsen §3 og §5 ikke lovgrundlag for opsamling af regnvand fra veje og drænsystemer med henblik på brug af det som ressource i husholdningen (1).

Dette projekt sigter på at udnytte alle typer af opsamlet vand, og på den måde få en helhedsorienteret vandhåndtering og opsamling til produktion af sekundavand. Det er derfor essentielt i projektet, at vi kan få tilladelse til at opsamle og udnytte vejvand og drænvand.

For at kunne udnytte vand fra veje og dræn kræves der en dispensation fra drikkevandsbekendtgørelsen. I dette projekt er der søgt og fået dispensation fra Miljøstyrelsen, Miljøministeriet. Det er Aarhus Kommune, som formelt søger om dispensation på vegne af Aarhus Vand, og det er Aarhus Kommune, som skal varetage myndighedsbehandlingen overfor Aarhus Vand. Myndighedsansvaret for rammerne for brug af dræn- og vejvand er derfor overgået til Aarhus Kommune.

Som en del af tilladelsen er Styrelsen for Patientsikkerhed blevet hørt. De har tilkendegivet deres accept og gør opmærksom på, at projektet skal tage hensyn til:

Stillestående vand i drikkevandssystemet og lavt flow med risiko for forringet vandkvalitet
Særlig fokus på kemisk forurening fra køretøjer i forhold til anvendelse i vaskemaskiner.

Drikkevandsbekendtgørelsen siger også, at installationerne i bygningerne skal dimensioneres efter det aktuelle forbrug, samt at beboerne i ejendommene skal være orienteret om, at der bruges sekundavand i boligen.

Drikkevandsbekendtgørelsens § 5 tillader alene anvendelse af sekundavand i form af opsamlet regnvand fra tage til brug til tøjvask og toiletskyl til husholdningsbrug. Det gør, at muligheden for brug af regnvand til toiletskyl og tøjvask i realiteten er begrænset, da der altså ikke er hjemmel til, at vand fra terræn kan anvendes. Dette vilkår er begrænsende for fremtidige lignende projekter i andre kommuner.

3. Vandhåndtering

Der er skabt en helhedsorienteret og holistisk tilgang til vandhåndteringen, som understøtter ambitionen omkring det bæredygtige, attraktive og lokale vandkredsløb. De udviklede systemer til vandhåndtering fremstår som rekreative arealer for beboerne og gavner både biodiversiteten og de lokale recipienter, samtidig med, at området er klimatilpasset. Løsningen giver en tilgængelig mængde regnvand svarende til en forsyningsgrad på 80 % - 100 % hen over året.

3.1 Vandhåndtering i området

For Nye er der udviklet en regnvandshåndteringsplan som en del af et samlet udviklings- og plangrundlag for byudviklingen af etape 1 i Nye. Formålet med en regnvandshåndteringsplan, i henhold til Aarhus Kommune, er at sikre, at risikoen for oversvømmelse i og udenfor lokalplanområdet holdes status quo, samtidig med, at vandet ses som en ressource, der kan tilføre området kvalitet og rekreativ værdi. Yderligere at sikre, at der ved oversvømmelse ikke påføres skade på bygninger, dvs. at etablere sikre strømningsveje ved ekstremregn.

I planlægningen er der opsat visioner for regnvandshåndtering og klimatilpasning i Nye samt hvorledes man skulle arbejde med at realisere visionerne (se oversigten nedenfor). I den tidlige planlægningsfase opstod idéen og ambitionen om at anskue regnvand som en værdifuld ressource som kunne og skulle udnyttes (Tabel 3.1).

TABEL 3.1. Visioner i den tidlige planlægning for regnvandshåndteringen.

Visioner	Skal realiseres ved
Regnvand er værdiskabende	Vand i åbne render, kanaler og søer – et system med rekreativ værdi
Helhedsorienteret vandhåndtering	Vand, veje, stier og åbne arealer designet/projekteret i en sammenhæng
Klimatilpasning	100 års regnhændelse (skybrud) uden skadevoldende oversvømmelser
Miljø og bæredygtighed	Vandkvalitet og -mængde der tilgodeser både grundvand, vandløb, søer og byen Nye
Regnvand er en ressource	Opsamle og genbruge regnvand til f.eks. vanding, toiletskyl, tøjvask, bilvask etc.

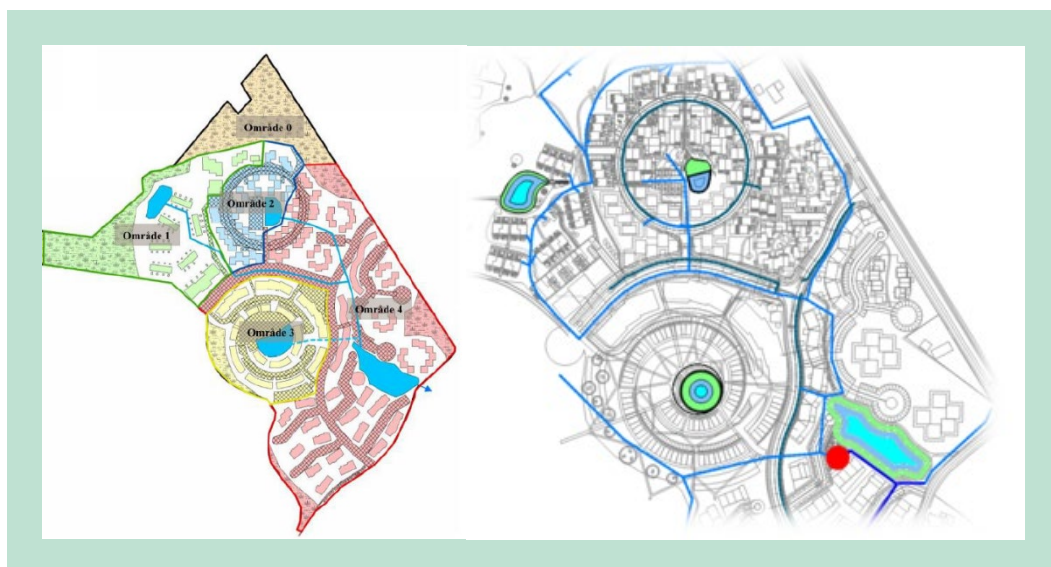
Den generelle regnvandshåndtering baseres på terrænnære blå-grønne løsninger, som skal være værdiskabende og rekreative. Altså grøfter, render og trug, som vandet kan transporteres i, med midlertidig tilbageholdelse i mindre lavninger og vandhuller. Dog benyttes rørføringer der, hvor terrænløsninger ikke vurderes realiserbare og værdiskabende.

Etape 1 i Nye dækker ca. 18,5 hektar og er inddelt i 4 hydrauliske deloplande, hvor der håndteres regnvand fra befæstede arealer, og med befæstelsesgrader mellem 35 – 71 %. Hertil er der en grøn fælled (Område 0) på 2,4 ha., hvorfra der ikke er nogen form for regnvandshåndtering fra befæstede arealer.

TABEL 3.2: Oversigt med areal og befæsteareal for etape 1 på de enkelte delområder for de 4 regnvandsbassiner, jf. udledningstilladelsen.

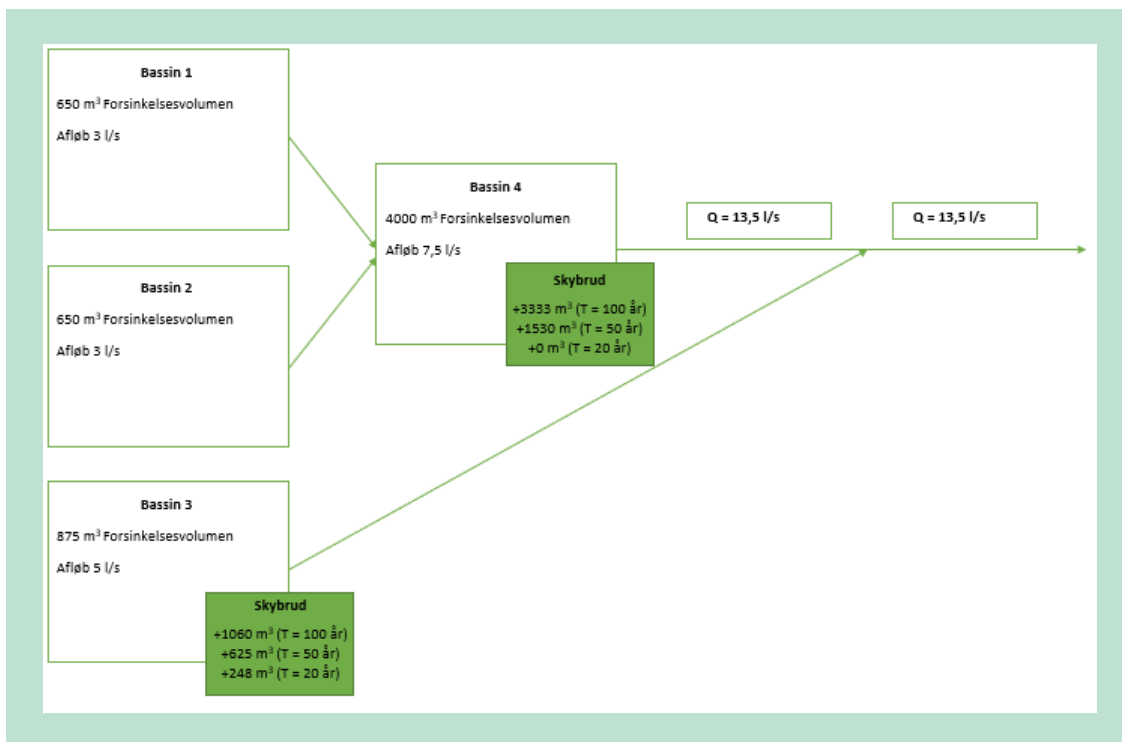
Område	Samlet areal (ha)	Befæstet areal (ha)	Befæstelsesgrader (%)
Område 0 (Uden for bassiner)	2,4	0,24	10
Område 1	3,45	1,19	35
Område 2	1,6	1,14	71
Område 3	2,82	1,91	68
Område 4	8,21	4,76	58
Sum	18,48	9,24	50

Alt regnvand, der falder på befæstede overflader (tage, veje, stier, pladser, fortov osv.) ledes via et vandhåndteringssystem, i form af åbne kanaler og grøfter, til fire regnvandssøer/regnvandsbassiner. Regnvandssøerne for område 1, 2 og 4 er internt forbundet, og regnvandssøen i delområde 4 udgør selve reservoir og ressourcen som indtages til Renseværket, og dermed sekundavandsforsyningen til byen (Figur 3.1). Alle bassiner fremstår som et rekreativt element med gode betingelser for et rigt plante- og dyreliv.



FIGUR 3.1. Oversigt med deloplade, overordnet vandveje og regnvandssøer i Nye, etape 1. Rød markering er Renseværket.

Der er anlagt i alt ca. 6.200 m³ forsinkelsesvolumen i regnvandsbassinerne. Det sikrer de enkelte delområder til minimum en 10 årshændelse, som er serviceniveau i Aarhus Kommune. Det samlede udløb for området er reguleret til 18,5 l/s, svarende til 1 l/s*ha (se figur 3.2).



FIGUR 3.2. Oversigt for bassinernes/regnvandssøernes sammenhæng, forsinkelsesvolumen og afløbstal, samt afløb ved skybrudshændelser.

Som redegørelse for regnvandssystemets kapacitet og områdets kapacitet ved ekstremhændelser, er det aktuelle regnvandsvolumen beregnet for hændelser svarende til T10, T20, T50 og T100. Beregningen er lavet på baggrund af SVK- skrift 30. Der anvendes et fast udløbstal, uden overløb.

I den samlede volumenkapacitet for området medregnes bassinvolumener samt potentielle oversvømmelsesarealer omkring bassin 3 og 4. Det kuperede terræn, kanalstruktur og udformning af veje sikrer, at vandet herunder overløbsvand, føres til områderne omkring disse bassiner.

TABEL 3.3. Regnvandssøernes volumen til hhv. hverdag, hvor der er fast og permanent vandspejl, og det volumen (forsinkelsesvolumen), der benyttes når der falder regn op til en 10 års hændelse.

Bassin/regnvands sø	Forsinkelses volumen til regn op til en 10 års hændelse (m³)	Aktuelt vådvolumen som er permanent(m³)
1	650	700
2	650	166
3	875	380
4	4000 (areal 3.450 m²)	1407 (areal 1.950 m²)
I alt	6.175	2.653

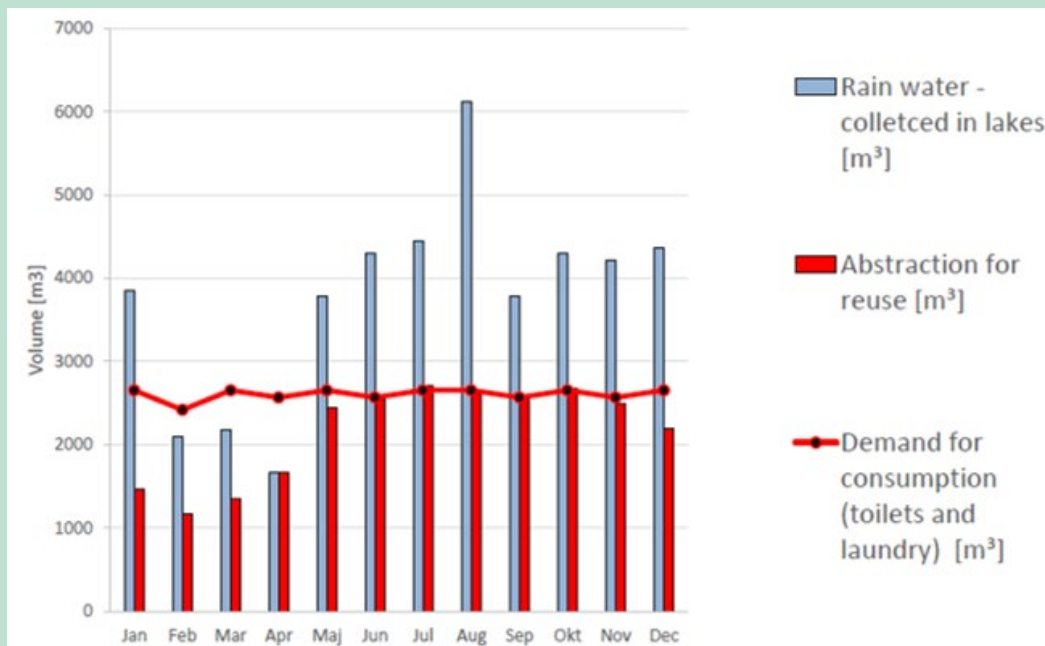
I forbindelse med konkretisering af grøfter og render til terrænnær håndtering af regnvand, er der udviklet nye systemer for render, der kan håndtere vand fra vejbanen og eksterne arealer, og som indgår samlet i selve vejanlæggets tværprofil. Ved kraftige regnskyl bevirker renderen, at vandet holdes inde på vejbanen, der således udnyttes som en skybrudsvej. Søer, kanaler og render er designet så området er klimatilpasset, samtidig med at de indgår som rekreative elementer. Naturen og vandets tilstedeværelse kan ses overalt i byen, og mange af de praktiske løsninger er tiltænkt, så de gavner naturen mest muligt.



FIGUR 3.3. Billeder af vandhåndteringen i Nye.

3.2 Vandbalance

Den mængde regnvand, som skal være tilgængelig til brug som sekundavand i Etape 1, udtrykkes ved en forsyningssikkerhed, og kan variere hen over året i relation til nedbørshændelser og mønstre. F.eks. vil der i januar og maj falde omkring den samme samlede regnvandsmængde der opsamles i regnvandssøen, men nedbørsmønsteret (hvornår og med hvilken intensitet) er forskellige, og dermed er det potentiale som kan høstes til produktion af sekundavand forskellige.

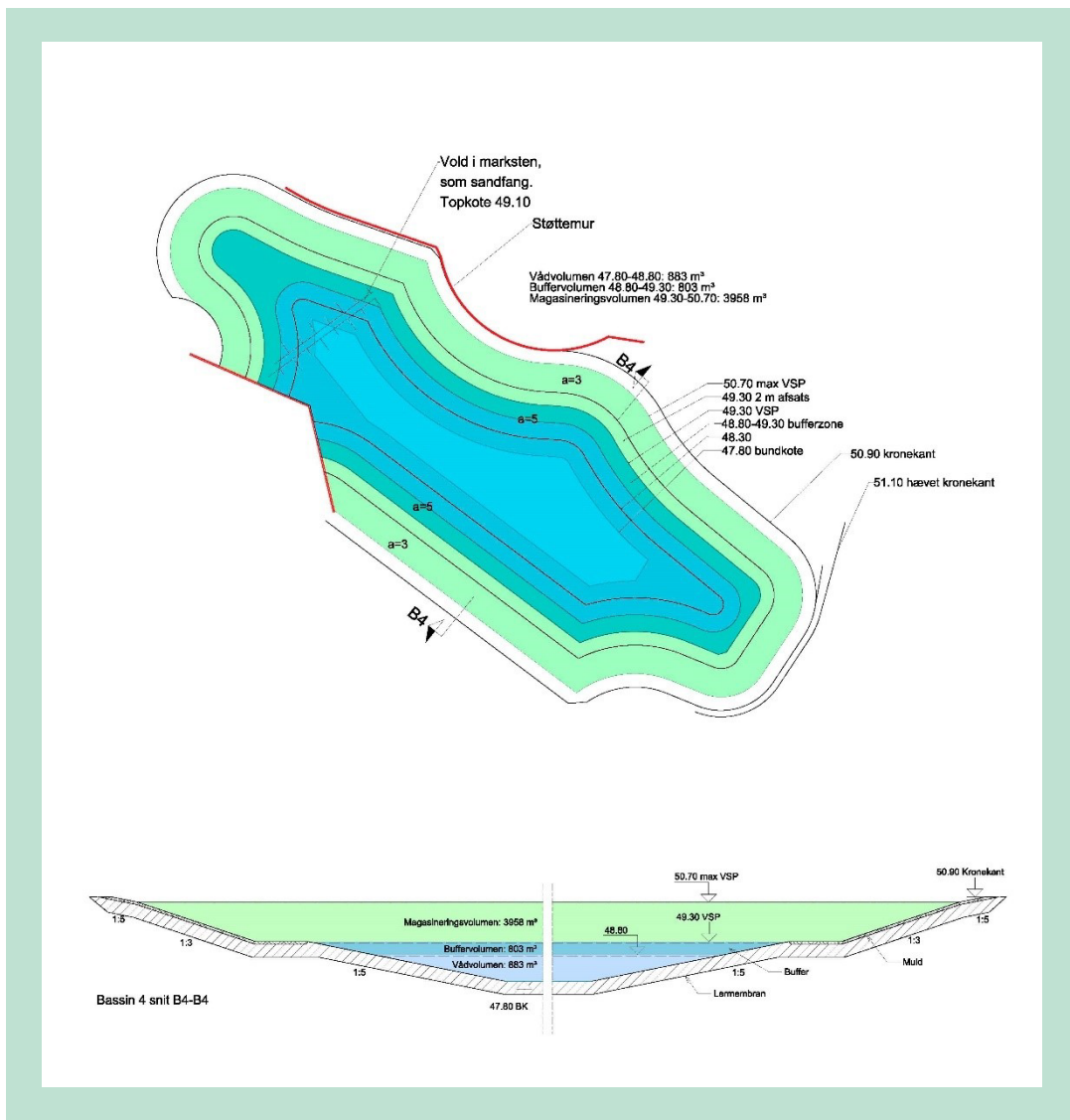


FIGUR 2.4. Fuldt udbygget etape 1 af byen Nye. Variationer over året hhv. den mængde regnvand, der potentielt kan opsamles i regnvandssøen der skal forsyne Renseværket (Blå søjler - Rain water collected in lakes), den mængde vand der kan indvindes fra regnvandssøen (røde søjler - Abstraction for reuse) samt den mængde vand, som der forbruges til toiletskyl og tøjvask (røde linje – demand for consumption).

Ved opstart af MUDP-projektet i 2017 blev der udviklet en model, der beregner sammenhænge mellem den mængde regnvand (nedbør), der falder som kan opsamles, og som potentielt kan udnyttes til at producere sekundavand. Det viser, at vi kan forvente 78 % af forbruget om året kan dækkes med regnvand ved en fuld udbygning af etape 1. Generelt er forsyningssikkerheden på 100 % i perioden maj-november, mens det fra december til april er under 100%. I perioden december til april vil det derfor være nødvendigt at benytte drænvand eller supplere med drikkevand til Renseværket. I opstartsperioden, hvor driften har været normal, har der været nok til regnvand tilgængeligt i opsamlingsbassinet, og derfor har indvindingen udelukkende bestået af regnvand.

I perioder hvor der ikke er nok vand til rådighed i regnvandssøerne til produktion af sekundavand, er det muligt at supplere med drænvand. Den tilgængelige mængde af drænvand er løbende vurderet ved inspektion af drænbrønde, og det vurderes at der generelt strømmer minimum omkring 1 l/s. Forholdet mellem det befæstede areal og indbyggernes vandforbrug udvikles løbende i takt med, at de sidste huse bygges i etape 1. Altså jo flere beboere der flytter ind, jo mere befæstet areal anlægges, og jo mere vand ledes til regnvandssøerne.

Regnvandssøen (bassin 4) er et kloakteknisk anlæg dimensioneret i henhold til gældende forskrifter og krav, herunder renseløbet og forsinkelsesvolumen. Der er et droslet afløb fra regnvandssøen i kote 49,30. Dvs. at regnvand ledes stille og roligt ud af søen, når vandstandskoten står over denne kote. Når vandstanden når ned til kote 49,30 vil den fortsatte indvinding til Renseværket have endnu 10 dages forsyning til en fuldt udbygget etape 1, og dette under forudsætning af, at der ikke regner i 10 dage efter, at vandstanden er nået ned i kote 48,80. Mellem kote 48,80 og 49,30 er der 840 m³ buffervolumen. Efter 10 dage er vandstanden nået ned i kote 48,80 som er kanten på vandindtaget til Renseværket, og herefter er det samlede buffervolumen i regnvandssøen opbrugt. Herefter kan der suppleres med drænvand eller rent drikkevand. En hævnning af koten for regnvandssøens afløbskant, vil resultere i en større buffervolumen og dermed længere forsyningssikkerhed. Et overblik over regnvandssøen, der fungerer som reservoir og opsamlingsbassin til Renseværket kan ses i figur 3.5.



FIGUR 3.5. Skematisk oversigt over opsamlingsbassin 4 ved Renseværket. Bassinet har permanent vandspejl og et stort areal til op stuvning af regnvand.

3.3 Lokal recipient

Mange danske vandløb og deres hydrauliske sammenhæng med de omkringliggende arealer er unaturlige. I byområder opsamles regnvandet i kloaktekniske anlæg, der både skal rense og forsinke regnvandets vej mod vandløbet, og på landbrugsarealerne er dræning ofte med til at bortskaffe regnvandet så dyrkning af markerne kan optimeres. Det naturlige vandkredsløb er påvirket af vores indgriben og forskellige arealdisponeringer.

Mange vandløb er i dag belastede med for meget vand i vandløbene, når det regner kraftigt med erosion og sedimenttransport i vandløbssystemet som konsekvens. Samtidig er der enkelte vandløb som om sommeren har en meget lav vandføring, evt. helt tørlagt, da den hydrauliske kontakt til de omkringliggende arealer er påvirket af landbrugsdrift.

Bueris Bæk er et privat vandløb og er det vandløb der modtager regnvand fra etape 1 i Nye. Bueris Bæk har i mange år været hydraulisk belastet af afstrømning til vandløbet, herunder drænvand fra store landbrugsarealer, der er drænet for at kunne optimere landbrugsdriften. Et vilkår for etape 1 har derfor været at ned drosle vandbelastningen i Bueris Bæk, hvilket har været med til at fastlægge udformning af regnvandssystemet og anlæggene i Nye. I etape 1 har vi derfor ikke skulle opretholde en vandmængde til Bueris Bæk, hvilket har givet bedre vilkår for

opsamling af regnvand. Vandføringen fremover sikres af tilløb fra dræn fra andre tilstødende arealer.

Bueris Bæk er ikke omfattet af statens vandområdeplanerne, og har derfor ikke en vandløbsmålsætning for dens vandløbskvalitet i forhold til det hydrauliske, flora eller fauna.

I Nye tilbageholdes en større del af det afstrømmende vand fra områdets befæstede arealer, da det indgår som en ressource som sekundavand. Dermed opnås både en reduceret hydraulisk belastning af Bueris Bæk og udledning af kvælstof og fosfor til Aarhus Bugten reduceres med hhv. ca. 35 kg/N og ca. 3 kg/P om året, ved en fuldt udbygget etape 1 i Nye.

3.4 Øget biodiversitet og rekreative værdier

I Nye er der blevet gjort op med de traditionelle tanker omkring de klassiske parcelhuse og de lukkede parcelhushaver. I Nye er de enkelte matrikler udstykket som en sokkelgrund, så bebyggelser kun består af husareal og eventuelt et mindre areal til terrasse. Det vil sige, at rummet mellem husene er fællesareal. Fællesarealerne er grundlaget for den blå-grønne struktur der er etableret, og er blevet brugt til at udvikle naturen og skabe en større sammenhæng i balancen mellem by og natur.

Ambitionen i Nye er at man vil bygge en by op som understøtter naturdannelse i mellemrummene. Denne tankegang ses ikke typisk i traditionelle byggerier, hvor forskellige bygherrer typisk agerer med forskellige dagsordner og visioner for bygninger og landskab. I Nye er det naturen der kommer først og der er skabt en større sammenhæng mellem fauna, flora og vand, så det gavner biodiversiteten i hele området [\(2\)](#).

Planter, urter og træer er blevet valgt med udgangspunkt i området, og med udgangspunkt i hvad der er med til at gavne og øge biodiversiteten. Det er en deklaration for området, som bestemmer, at der ikke kan eller må bruges nogen form for pesticider eller anden form for sprøjtemidler på de grønne arealer. Ligeledes er der forbud mod brug af saltning om vintrene, hvor der bruges sand i stedet for. Disse tiltag understøtter et forbedret grundlag for biologisk mangfoldighed og biodiversitet. Ligeledes bidrager det til opnåelse af en forbedret vandkvalitet i det regnvand, der strømmer i regnvandssystemet og som ender til produktion af sekundavand.

Hele systemet til vandhåndtering er med til at øge mangfoldigheden af dyr og planter i området. Ved at benytte delvist åbne systemer, etableres mulige levesteder til gavn for områdets naturindhold. Disse systemer giver endvidere et forbedret bymiljø gennem flere og sammenhængende grønne og blå elementer. Derudover er opsamlingsbassinet ligeledes designet med fokus på at kombinere et effektivt opbevaringsvolumen med gunstige forhold for at fremme biodiversiteten (figur 3.6, 3.7, 3.8).

I sommeren 2021 er der gennemført en naturkortlægning for de grønne arealer og regnvandssystemet i etape 1. Generelt for de grønne områder er der vurderet, at området rummer en høj forekomst af forskellige planter, herunder mange forskellige blomstrende urter, der bidrager med både pollen- og nektarressourcer til blomstersøgende insekter. Området rummer endvidere forekomst af buske samt stenbunker, der skaber læ og skjulesteder, ligesom flere områder ligger i tilknytning til en grøft, vandrende eller vandhul samt områder med højt græs, der hver især bidrager til at øge variationen af levesteder i området. Samlet vurderes områdets grønne arealer til at have en moderat til god naturværdi. Der er registreret over 100 forskellige arter af planter i området, og etableringen er faciliteret af udsåning af frøblandinger designet til området.

Regnvandsbassinerne er teknisk regnvandsanlæg, der er tilstræbt udformet som naturlige vandhuller og søer, og samlet vurderes disse til at have naturværdi som moderat til god. Ligeledes er en sund bundvegetation ved at indpasse sig i regnvandssøerne. I et af regnvandsbassinerne i etape 1 er der registreret adskillige larver af stor vandsalamander (bilag IV-art beskyttet af EU's naturbeskyttelsesdirektiv), hvilket indikerer både god vandkvalitet og et økosystem der understøtter denne art. Et bevis på bæredygtig byudvikling, der understøtter og skaber biodiversitet og biologisk mangfoldighed. Denne positive udvikling for biodiversiteten i vandmiljøet i regnvandssystemet vil blive fulgt løbende.



FIGUR 3.6. Regnvandssø (Bassin 1) med stor rekreativ værdi for lokalområdet. Her er der registreret larver af Stor vandsalamander, der en bilag-IV art.



FIGUR 3.7. Regnvandssø (Bassin 2).



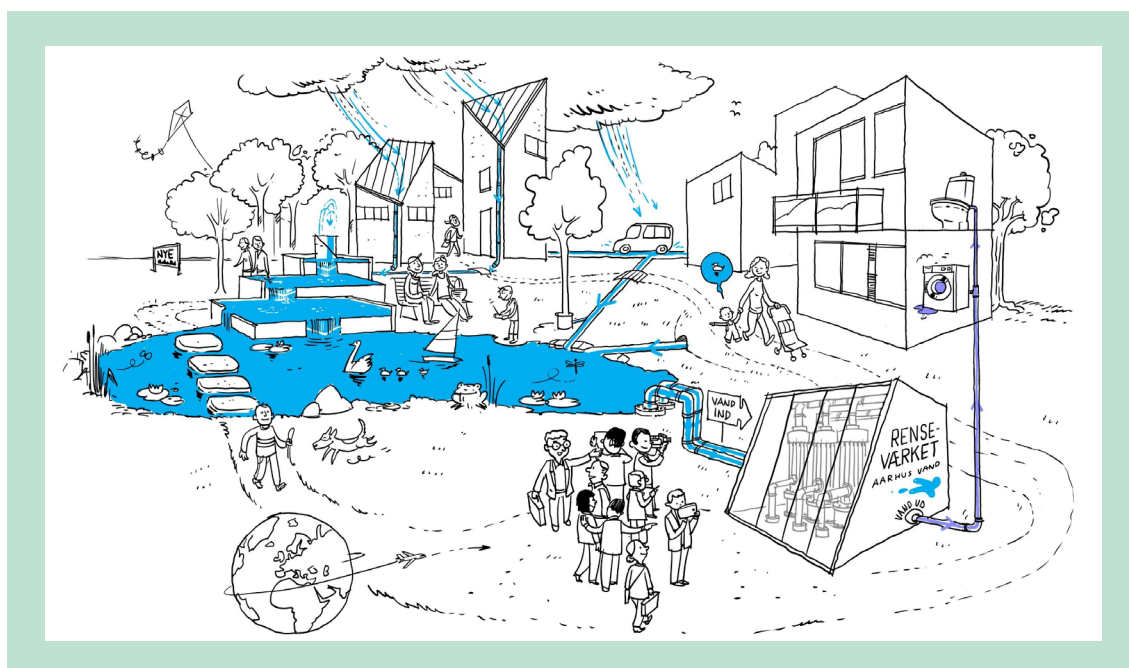
FIGUR 3.8. Billeder af fællesarealer i Nye, hvor biodiversiteten er i fokus.

4. Renseværket

Renseværket er designet og dimensioneret til at kunne forsyne ca. 650 boliger og 2.000 beboere med sekundavand. Renseteknologien er konstrueret, så sikkerheden og vandkvaliteten er forsvarligt at benytte til toiletskyl og tøjvask, uden at gå på kompromis med sundhed og hygiejne. Der har været stor fokus på vandkvaliteten og der er udarbejdet et kontrolprogram for kravene af sekundavandet i samarbejde med DTU og Aarhus Kommune. Vandanalyserne viser, at Renseværket overholder de opsatte kvalitetskrav.

4.1 Design og dimensionering af Renseværket

Konceptet for Renseværket i Nye tager udgangspunkt i rensning af opsamlet regn- og drænvand, hvor vandet renses til en kvalitet, så vandet uden risiko kan benyttes til toiletskyl og tøjvask i områdets boliger. Det overordnede koncept for den helhedsorienterede løsning i Nye fremgår i figur 4.1.



FIGUR 4.1. Konceptet for den helhedsorienterede vandhåndtering i Nye.

Vandbehandlingen på Renseværket er etableret og opført med stort fokus på hygiejne, forsyningssikkerhed, driftssikkerhed og arbejdsmiljø. Indvindingen af regnvand sker via det anlagte opsamlingsbassin, som giver et effektivt opbevaringsvolumen med plads til kraftig regn.

Renseværket er designet og dimensioneret til at skulle forsyne en fuld udbygget etape 1, som vil indbefatte ca. 650 boliger og 2000 beboere. Det samlede forbrug af sekundavand er estimeret til omkring 31.500 m³/år. Dimensioneringen tager udgangspunkt i et forbrug på ca. 85 m³ pr. døgn.

Ved idriftsættelse i august 2021 var der kun byggemodnet omkring 150 boliger, svarende til knap en fjerdedel af etape 1 i Nye. Det betyder, at sekundavandsforbruget har været på 7,2 m³/d i gennemsnit og ca. 1.500 m³ det første halve år. Derfor er der ingen driftserfaringer ved fuld kapacitet, men nærmere 10 % af kapaciteten, og der vil gå en årrække før Renseværket når maksimum kapacitet.



FIGUR 4.2. Renseværket er tegnet af LOOP Architects og er tilpasset ind i den overordnede designløsning for boligerne i Nye. Renseværket fremstår stilrent og inviterende til omgivelserne med vinduespartierne, der åbner op for at se ind til det tekniske vandbehandlingsanlæg.

4.2 Vandbehandlingen på Renseværket

Vandet fra regnvandssøen bliver ved naturlig gravitation ledt ind i pumpebrønden via et grovsandfilter, hvor biologisk materiale, såsom blade, grene mv, bliver fjernet. Fra pumpebrønden pumpes vandet ind på Renseværket via en råvandspumpe. Indløbet til pumpebrønden kan både være regnvand fra søen og drænvand fra drænsystemet i oplandet i etape 1.

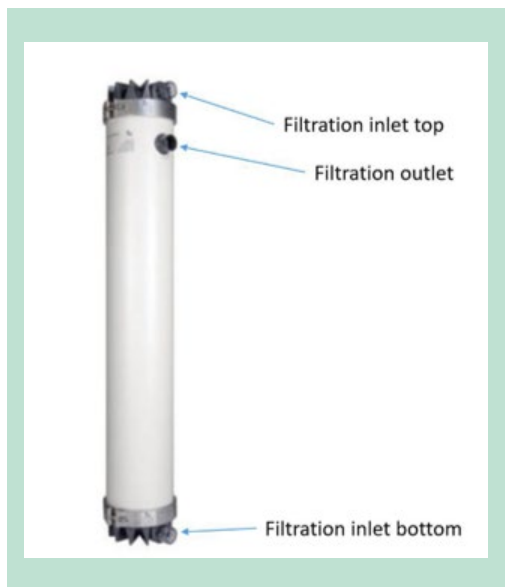
På Renseværket renses vandet fra regnvandssøen til sekundavand vha. vandbehandlingsanlægget leveret af Silhorko-Eurowater A/S. Figur 4.3 viser et blokdiagram af anlægget i Nye. Anlægget består af et trykfilter med et iltningsanlæg tilkøbet, et modul bestående af et ultrafilter og et modul med et UV-anlæg, hvor vandet behandles med ultravioletstråling.



FIGUR 4.3. Blokdiagram af anlægget.

Trykfilteret fungerer som en forbehandling til UF-modulet, hvor råvandet gennemgår en grov filtrering for at hindre tilstopning af UF-modulet, og hvor større partikler som metaller (herunder arsen, jern, mangan osv.) bliver fjernet. Trykfilteret er en lukket beholder med filtermateriale, hvor råvandet under tryk presses ned gennem de forskellige lag af filtermateriale. Trykfilteret kræver et minimumsflow på 5 m³/h.

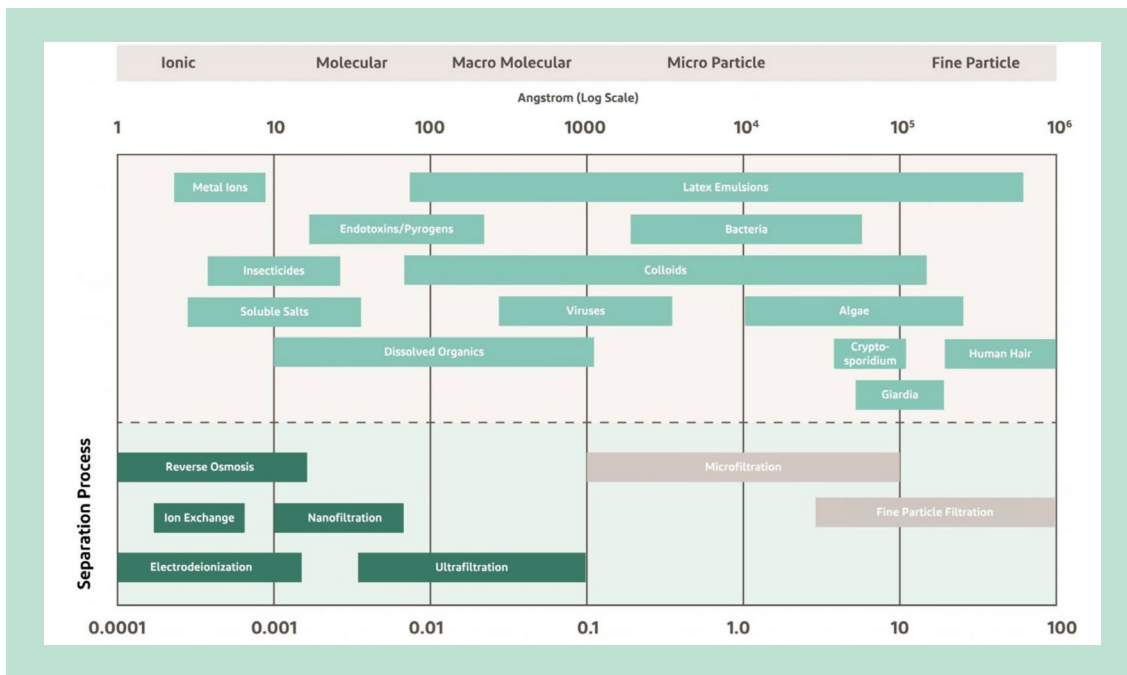
UF-anlægget tilbageholder partikulære urenheder, samtidig med at det fungerer som den primære bakteriologiske barriere. UF-anlægget består af to identiske parallelt arrangerede membranmoduler, hvor modulerne hver har en længde på 1,68 m og en diameter på 0,25 m. Hvert membranmodul indeholder et bundt af kapillærfibre af modificeret polyetersulfon som hver indeholder 7 kapillærer med en indre diameter på 0,09 mm og en porestørrelse på omkring 0,02 μm (Se figur 4.4 og 4.5).



FIGUR 4.4. Designet af UF-modulet med ind- og udgang.



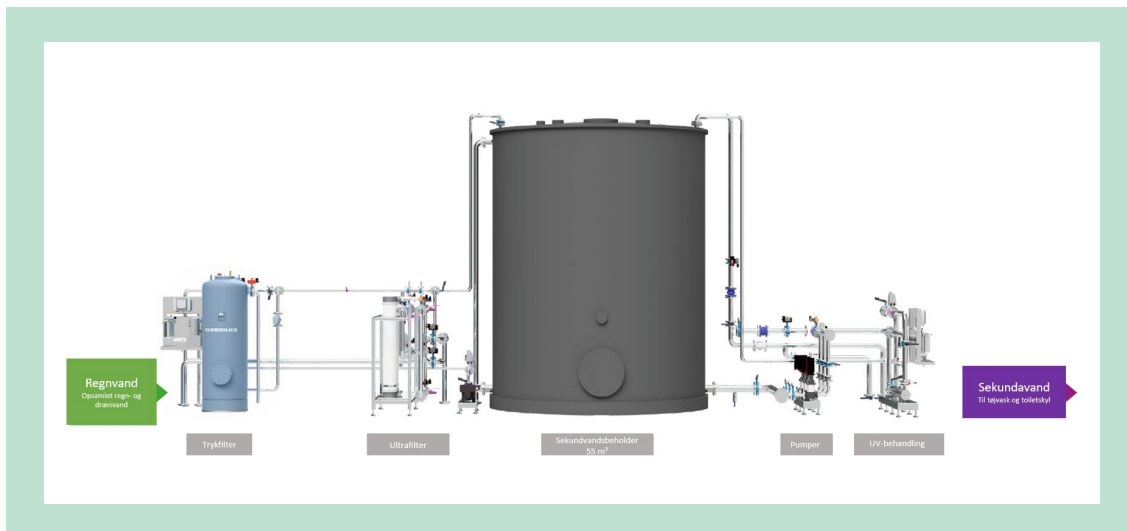
FIGUR 4.5. Nærbillede af enden af et kapillærfiber.



FIGUR 4.6. Overblik over separationsprocesser (Silhorko A/S).

Efter UF-anlægget pumpes sekundavandet videre til sekundavandsbeholderen, der har en kapacitet på 55 m³.

Inden sekundavandet pumpes ud til kunderne i Nye via udpumpningsanlægget, ledes vandet igennem et UV-anlæg, der fungerer som en sekundær bakteriologisk barriere. UV-lyset destruerer den genetiske struktur i mikroorganismer, som f.eks. bakterier og virus.



FIGUR 4.7. Skitse af vandbehandlingsanlægget.

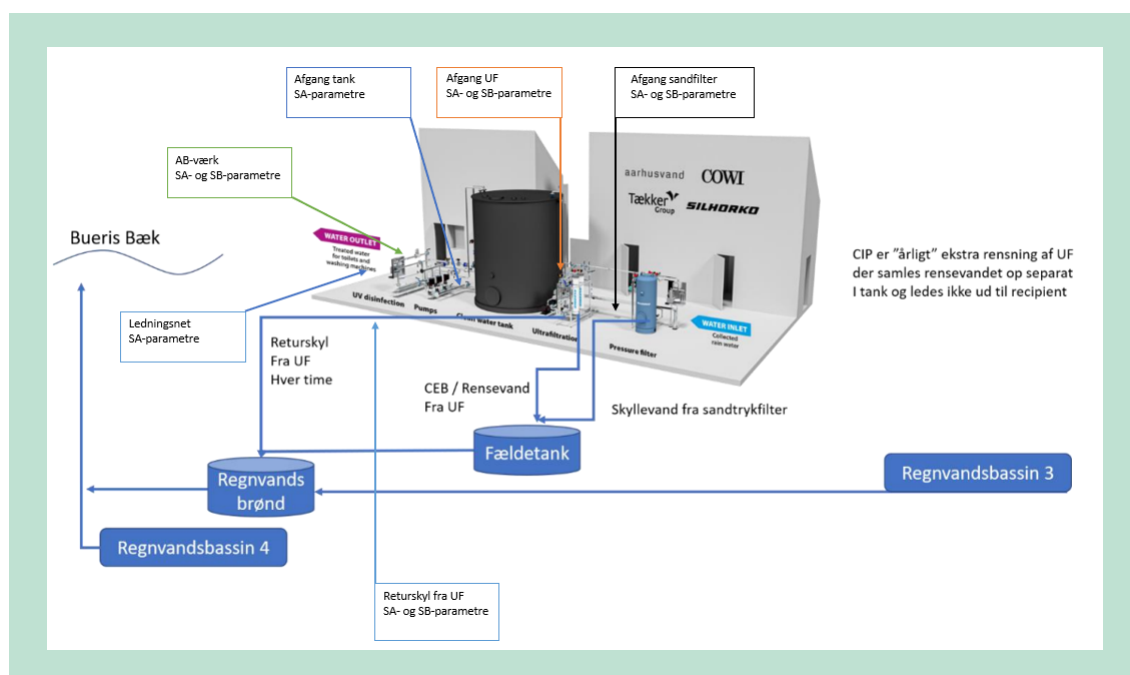
For at sikre imod stillestående sekundavand i systemet på Renseværket, sker der recirkulering igennem UV-anlægget og tilbage til sekundavandsbeholderen. Dette er med til at reducere risikoen for bakterievækst.

I forbindelse med rensprocessen dannes der filterskyllevand fra sandfilter samt returskyllevand og rens vand (Chemical Enhanced Backwash, CEB) fra ultrafiltret. Filterskyllevandet og rens vandet opsamles i en fædetank, hvor det bundfæles med en minimumsopholdstid på 22 timer,

inden det udledes til recipient. UF-anlægget er udstyret med et automatisk Back Wash og CEB-system. Til Back Wash benyttes rensed sekundavand, som pumpes fra permeatsiden og igennem kapillarfilterene. CEB-systemet indeholder tre muligheder for kemisk rens. En sur- (CEB-A), en basisk- (CEB-B) og en klorholdig rens (CEB-C), hvortil der anvendes hhv. 30 % Saltsyre, 27,6 % Natriumhydroxid og 15 % Natriumhypoklorit. Under et rensprogram fortyndes det respektive kemikalie med sekundavand ved injicering i Back Wash-strømmen.

4.2.1 Rensningseffektivitet

Udover de almindelige analyser i analyseprogrammet, blev der i oktober 2021 udtaget prøver flere steder på værket. Målet var at teste rensningseffektiviteten for de forskellige rensetrin på Renseværket, og derved få en viden om de enkelte rensprocessers betydning for den samlede rensning. Der blev udtaget prøver på regnvandet før sandfilter, efter sandfilter, efter UF, før UV-anlæg samt de almindelige på ab-værk og på ledningsnettet. Prøvestederne på Renseværket kan ses på figur 4.8.



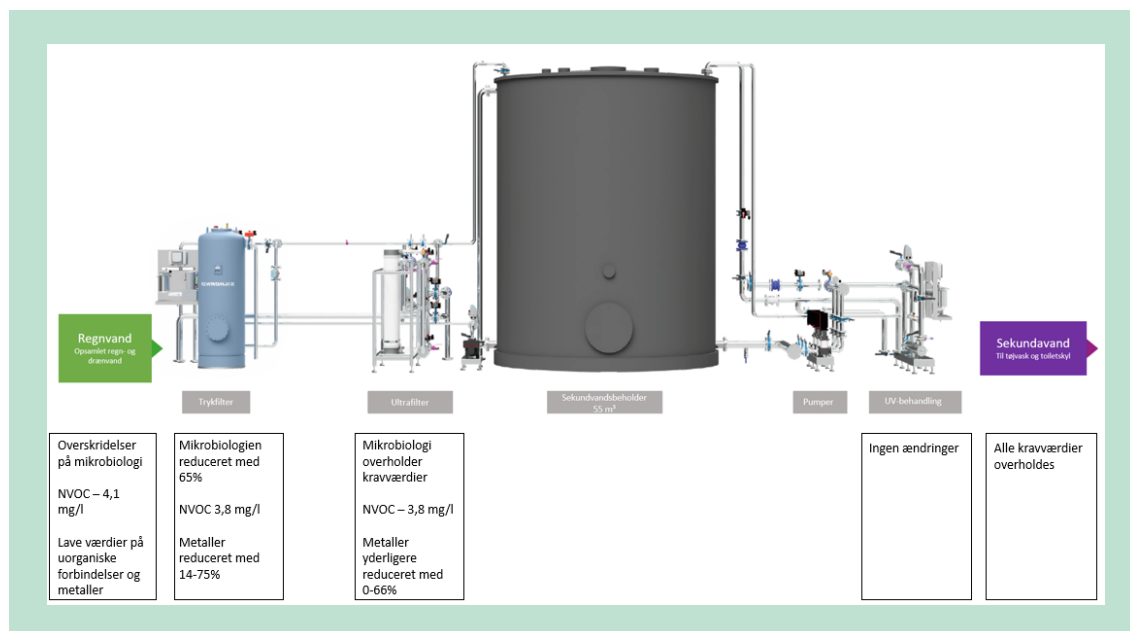
FIGUR 4.8. Overblik over test af rensningseffektivitet.

Regn- og drænvandets kvalitet i indløbet til Renseværket har allerede en forholdsvis god kvalitet i forhold til at overholde kravværdierne. Generelt er der ikke den store forskel i værdierne for mikrobiologi, organiske og uorganiske forbindelser for regnvand og drænvand. Mange af værdierne for bl.a. PAH-forbindelser, chlorphenoler, pesticider, dioxiner og bromerede flammehæmmere er under detektionsgrænsen. Der er flere af parametrene for regn- og drænvandet, såsom mikrobiologien og organiske forbindelser, der overskrider kravværdierne. Analyser for regn- og drænvand kan ses i Bilag 1.

Coliforme bakterier fjernet til under grænseværdien i ultrafilteret og overholder alle kravværdier. Derudover kan der ses en generel tendens ved metaller, hvor sandfilteret reducerer mængden med 14-75 %, og at ultrafilteret reducerer yderligere 0-66 %, og derved bliver den samlede mængde reduceret med 20-100 %. NVOC har konstant en værdi omkring kravværdien på 4 mg/l, både set i forhold til recipientvandet, efter trykfilteret og efter ultrafilteret, og betyder, at NVOC ikke fjernes med den nuværende renseteknologi.

Ud fra analyserne kan effekten af UV-anlægget ikke vurderes, da alle biologiske komponenter i forvejen er under detektionsgrænsen efter ultrafiltret. Generelt påviser vandanalyserne, at renseteknologien virker som den skal, da alle kravværdierne bliver overholdt ved ab-værk og på ledningsnettet. Dog ligger NVOC lige omkring grænseværdien og i få tilfælde over.

Resultaterne for rensningseffektiviteten kan ses i bilag 2.



FIGUR 4.9. Overblik over, hvad de forskellige enheder fjerner.

4.3 Forbrugersikkerhed

Brugen af sekundavand skal være en naturlig og ubesværet del af dagligdagen for beboerne i Nye, og projektet skal demonstrere at forsyningsikkerheden strækker sig helt ind til forbrugerne.

Risikoen for sammenblanding af sekundavand og drikkevand skal i videst muligt omfang elimineres via et gennemtænkt design af Renseværket og installationer i husene. Fordelen ved et centralt drevet renseværk er, at det drives af vandforsyningen, som har uddannet personale med specialviden om anlægget. Da der introduceres en ny type forsyning er der lavet risikovurderinger for hele processen. Aarhus Vand har udarbejdet en risikovurdering og en beredskabsplan for både vandbehandlingen på Renseværket og for distributionsnettet. Begge dele er kvalitetssikret og godkendt af Aarhus Kommune som myndighed.

Som en del af forsyningsikkerheden på Renseværket (se mere i afsnit 5.1), kan der suppleres med drikkevand til sekundavandsbeholderen, som sker i toppen af beholderen. Tilløbet er designet med et luftgab, en såkaldt klasse 5 sikring, så der ikke er risiko for tilbagestrømning af sekundavand ind i drikkevandssystemet. Styringen af Renseværket er designet, så der suppleres automatisk med drikkevand ved et givent niveau for at undgå vandmangel. Der kan også laves en fuld omkobling til drikkevand via et passtykke på afgangssiden af sekundavandsbeholderen. Det er et passtykke, som manuelt skal sættes på, og som dermed afskærer koblingen til hele sekundavandsproduktionen og leder drikkevand direkte ud i sekundavand distributionsnettet.

På afgangssiden af sekundavandsbeholderen er der tilføjet en tilbageløbssikringsventil af kategori 4, som er med til at øge sikkerheden imod tilbagestrømning på Renseværket, så der ikke

kommer sekundavand i drikkevandssystemet. På hhv. figur 4.10 og 4.11 kan passtykket og tilbageløbssikringen ses.



FIGUR 4.10. Billede af passtykket til fuld omkobling til drikkevand.



FIGUR 4.11. Billede af tilbageløbssikringsventilen.

Trykket i sekundavandssystemet er designet med et differenstryk i forhold til drikkevandssystemet. Trykket i sekundavandssystemet er 0,5 bar lavere end i drikkevandssystemet, hvilket er indført som en ekstra sikkerhed imod tilbageløb af sekundavand. Dette betyder, at selvom der måtte ske en fejlkobling i systemet, vil sekundavand ikke kunne komme i drikkevandssystemet og forurene drikkevandet.

4.4 Vandkvalitet

Sekundavand er defineret som "vand af anden kvalitet end drikkevand, der kan erstatte brugen af drikkevand eller på anden vis kompensere for anvendelsen af drikkevand". Sekundavand skal derfor ikke leve op til drikkevands-standard, men kvaliteten skal stadig være tilstrækkelig god. Der er mange forskellige fysiske, kemiske og biologiske parametre, der kan være problematiske i forbindelse med genanvendelse af opsamlet regnvand til toiletskyl og tøjvask.

Opsamlingen af regnvand fra forskellige typer befæstede arealer betyder, at regnvandet kan indeholde en række forurenende stoffer, såsom tungmetaller, pesticider, PAH'er, oliekomponenter og meget andet. Et litteraturstudie har identificeret 520 relevante måleparametre fordelt på 68 tungmetaller og overgangselementer, 311 miljøfremmede organiske parametre, 33 fysiske, 86 kemiske og 22 mikrobielle parametre (3). Regnvandets sammensætning afhænger meget af hvilke typer overflader det rammer, da opsamlet regnvand fra tage har en markant bedre hygiejnisk kvalitet sammenlignet med regnvand fra befæstede arealer.

Det at anvende sekundavand til toiletskyl og især tøjvask gør, at vandkvaliteten skal overholde visse krav. Under tøjvask forøges pH-værdien til ca. 9,5-10 ved pulvervaskemidler eller ca. 7,5-9 ved flydende vaskemidler og temperaturen forøges alt efter typen af vaskeprogram. Det betyder, at forholdene er anderledes end ved toiletskyl og der er andre stoffer, der kan være problematiske. Der er en længerevarende menneskelig kontakt med tøjet efter tøjvask, og derfor er det relevant at kigge på parametre, der kan give anledning til langtidseffekter såsom cancer, mutagenitet og reproduktionstoksicitet. Det betyder, at tøjvask er den anvendelse, der har flest krav.

På baggrund af de tidsmæssige variationer samt betydningen af, hvordan regnvandet opsamles, kan der være meget store ændringer i regnvandets sammensætning. For at få en ide om, hvilke parametre der kan være særlig kritiske, er der fra projektets begyndelse taget analyser af regnvandet for at kende dets sammensætning. Vandanalyserne for sø- og regnvand viser et generelt meget lavt indhold af metaller, ioner og miljøfremmede organiske forbindelser, hvor størstedelen er under detektionsgrænsen. I forhold til mikrobiologien i søvandet overskrides kravværdier for sekundavandet.

4.4.1 Kvalitetskrav til sekundavand

På nuværende tidspunkt er der ikke fastsat kvalitetskrav til sekundavand i den danske lovgivning. Danmarks generelle politik er, at forsyningen af drikkevand skal baseres på rent grundvand, som kun behøver en simpel vandbehandling. Det betyder, at lovgivningen i høj grad bygger på, at vandforsyningen sker med grundvand og ikke andre vandtyper. I Drikkevandsbekendtgørelsen vedrørende vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg er det tydeliggjort, at adgangen til at anvende sekundavand til tøjvask og toiletskyl alene gælder regnvand fra tage, og ikke til genanvendelse af regnvand fra terrænoverflader. Dette er en barriere for at udvide brugen af opsamlet regnvand fra mange terrænnære kilder. På baggrund af en ansøgning til Miljøstyrelsen har Aarhus Kommune og Aarhus Vand fået en dispensation fra drikkevandsbekendtgørelsens §3 til at anvende drænvand og vejvand som kilde til sekundavand.

En væsentlig del af projektet har derfor været at få fastlagt kvalitetskrav til sekundavandet. Her har myndigheden Aarhus Kommune haft en central rolle for fastsættelsen og godkendelse af kvalitetskravene for sekundavand. Til at bistå med fastlæggelse af kvalitetskravene for sekundavand har DTU-miljø udarbejdet rapporten "Vandkvalitetskrav for anvendelser af opsamlet regnvand i tøjvask, toiletskyl og brandslukning". Rapporten kortlægger hvilke fysiske, kemiske og biologiske parametre, der er relevante at sætte krav til, for at sekundavandet ikke udgør nogen risiko ved benyttelse (4). DTU-miljø har udarbejdet et oversigtsark med foreslåede kravværdier som kan ses i tabel 4.1.

TABEL 4.1. Kravværdier for genanvendelse af regnvand til toiletskyl og tøjvask.

Parameter	Problem	Eksempler på kilder	Toiletskyl	Tøjvask
Temperatur	Bakterievækst	-	18 °C	18 °C
pH	Korrosion	Atmosfæren Overflader (Cement)	7,5-9	7,5-9
Turbiditet	Bakterievækst Misfarvning	Partikler	2 NTU	2 NTU
Oxygen	Lugt (Bakterievækst)	-	>0,5 mg/L	>0,5 mg/L
NVOC	Misfarvning Bakterievækst	Organisk materiale	4 mg/L	4 mg/L
Aggressiv CO ₂	Korrosion	-	2 mg/L	2 mg/L
Jern	Udfældning og misfarvning	-	0,3 mg/L	0,3 mg/L
Mangan	Udfældning og misfarvning	-	-	0,05 mg/L
Aluminium	Udfældning	Byggemateriale	0,2 mg/L	0,2 mg/L
Klorid	Korrosion Skjolder på tøj	Vejsalt	250 mg/L	250 mg/L
Zink	Udfældning (Høj temperatur og pH)	Bremser og dæk og Byggemateriale (F.eks. zinktage)	-	5 mg/L
Sulfat	Korrosion	-	$\frac{Cl^- + 2SO_4^{2-}}{HCO_3^-}$ < 1 (målt i $\frac{mmol}{L}$)	$\frac{Cl^- + 2SO_4^{2-}}{HCO_3^-}$ < 1 (målt i $\frac{mmol}{L}$)
Tungmetaller	Sundhedsrisiko	Bremser og dæk	-	As: 15 µg/L, Pb: 15 µg/L, Cd: 7,5 µg/L, Cr: 75 µg/L, Ni: 75 µg/L, Hg: 1,5 µg/L
PAH'er	Sundhedsrisiko	Asfalt, tjære og tag-pap	-	Enkelte: 38 µg/L Total: 375 µg/L
Pesticider (Total)	Sundhedsrisiko	Bekæmpelsesmidler	-	38 µg/L
Flammehæmmere	Sundhedsrisiko	Byggemateriale	-	Ikke målbar
Phenoer	Sundhedsrisiko	Byggemateriale	-	Penta- (PCP) og tetrachlorphenol: 3,8 µg/L, Trichlorphenol: 15 µg/L, Diog monochlorphenol: 38 µg/L
E.Coli	Sundhedsrisiko	Fæces	1 CFU/100 mL	1 CFU/100 mL
Enterococci	Sundhedsrisiko	Fæces	1 CFU/100 mL	1 CFU/100 mL
Legionella Pheumophila	Sundhedsrisiko	Miljø (Varmt vand)	Ikke påvist	Ikke påvist

Selvom sekundavand ikke er af drikkevandskvalitet, skal kvaliteten stadig være tilstrækkelig god til de to anvendelser, så det ikke giver anledning til problemer. Det kunne f.eks. være sundhedsmæssige problemer som infektionssygdomme, allergi, cancer, mutagene forandringer og reproduktionstoksiske stoffer. De måleparametre man skal være opmærksom på, er patogene mikroorganismer, tungmetaller og miljøfremmede organiske forbindelser.

Miljøfremmede organiske forbindelser kan være problematiske i forhold til den menneskelige sundhed, da de kan give anledning til allergi, cancer osv. Blandt disse er forskellige flygtige forbindelser som benzen og klørede opløsningsmidler. Dog er de ikke inkluderet i kravværdier, da det er vurderet, at de vil være dampet af under opbevaring i det åbne opsamlingsbassin eller under vandbehandlingen.

Opholdstiden under opbevaring har også en stor betydning for kvaliteten af vandet. En lang opholdstid i et åbent bassin kan give anledning til algevækst, hvilket kan give æstetiske problemer men også potentielt sundhedsmæssige problemer ved dannelse af algetoksiner. For at sikre, at den mikrobielle kvalitet overholder kravværdierne, er opsamlingsbassinet til Renseværket designet således, at der hele tiden er et naturligt flow, så opholdstiden bliver minimeret. Derudover er den hyppige testfrekvens i opstarten af Renseværket også med til at vurdere, om der er måleparametre man skal være ekstra opmærksom på i fremtiden.

4.4.2 Analyseprogram

Som nævnt findes der ingen fortilfælde, hvor der leveres sekundavand fra et centralt renseværk. Det betyder, at der heller ikke er erfaring med at føre kontrol med kvaliteten af det leverede sekundavand. I Drikkevandbekendtgørelsen opdeles kontrol med de forskellige parametre i A- og B-parametre. På baggrund af dette er kontrollen af sekundavandet opdelt i SA- og SB-parametre.

SA-parametre er parametre, der enten kan have sundhedsmæssige konsekvenser, er fundet i koncentrationer over kvalitetskriterier i enten indledende screening, eller kan have en visuel betydning for forbrugernes oplevelse af sekundavandet. SB-parametre omfatter de øvrige parametre fra de fastsatte kvalitetskrav. Der er tale om parametre, hvor risikoen for fund vurderes at være lav, og som ikke er fundet i screeningerne eller fundet i koncentrationer mindre end kvalitetskrav. SA- og SB-parametrene kan ses i hhv. tabel 4.2 og tabel 4.3.

SA- og SB-parametrene er udarbejdet på baggrund af DTU's rapport og godkendt af myndigheden. Der er opsat et analyseprogram som skal være med til at sikre kvaliteten af sekundavandet, og til at forbedre myndighedernes og Aarhus Vands mulighed for at vurdere potentielle miljørisici i opstarten. Da der er tale om et pilotanlæg, er analysefrekvensen høj i opstarten af Renseværket, hvorefter hyppigheden nedtrappes over tid. På baggrund af disse kravværdier er der lavet et kontrolprogram (Tabel 4.4 og 4.5).

TABEL 4.2. SA-parametre.

Parameter	Værdi	Enhed
pH	7,4-9	
Turbiditet	2	NTU
NVOC	4	mg/L
Jern	0,3	mg/L
Mangan	0,05	mg/L
Aluminium	0,2	mg/L
E.Coli	1	CFU/100 mL
Enterococci	1	CFU/100 mL
Legionella	Ikke påvist	

TABEL 4.3. SB-parametre.

Parameter	Værdi	Enhed
Oxygen	>0,5	mg/L
Aggressiv CO ₂	2	mg/L
Klorid	250	mg/L
Zink	5	mg/L
Sulfat		
Arsen	15	µg/L
Bly	15	µg/L
Cadmium	7,5	µg/L
Crom	75	µg/L
Nikkel	75	µg/L
Kviksølv	1,5	µg/L
PAH'er	375	µg/L
Enkelte PAH'er	38	µg/L
Pesticider	38	µg/L
Flammehæmmere	Ikke målbar	
Penta-(PCB)	3,8	µg/L
Tetrachlorphenol	3,8	µg/L
Trichlorphenol	15	µg/L
Dichlorphenol	38	µg/L
Monochlorphenol	38	µg/L
PFAS'er	Ikke målbar	
Dioxiner	Ikke målbar	
Furaner	Ikke målbar	

TABEL 4.4. Kontrolprogram for afgang på Renseværket.

Prøver afgang Renseværk	2021 (sep. - dec.)	2022	2023	2024	2025
	Antal prøver				
SA-parametre	4	12	6	4	2
SB-parametre	4	2	2	1	1/2

TABEL 4.5. Kontrolprogram for ledningsnettet.

Prøver ledningsnettet	2021 (sep. - dec.)	2022	2023	2024	2025
	Antal prøver				
SA-parametre	4	4	2	1	1

På sigt går værket i almindelig drift, hvilket betyder, at der udtages to årlige prøver for SA-parametre samt en prøve for SB-parametre hvert andet år. I det første år er der skærpede krav og opmærksomhed på kvaliteten af sekundavandet. På sigt skal kontrolprogrammet revurderes. Eventuelle ændringer i kravene kan få fremtidig betydning for hvilke renseprocesser som skal installeres i kommende rensesværker.

Derudover skal skyllevandet (skyllevand, renevand og returskyllevand) analyseres for metaller, herunder arsen, tungmetaller og NVOC som de primære parametre. Derudover måles der også pH, som er et online styringsparameter for fædetanken. I tabel 4.6 kan udledningskravene for skyllevandet ses.

TABEL 4.6. Udledningskrav til skyllevandet.

Parameter	Krav - Maksimalværdi
Arsen	4,3 µg/L
Mangan	150 µg/L
Totalt jern	4 mg/L
Ferrojern	0,2 mg/L

De endelige kvalitetskrav er fastsat med kraftig inspiration i kravene til drikkevand, da det udgør et kendt kvalitetskrav. Det endelige analyseprogram er også sendt til Styrelsen for Patientsikkerhed til kommentering, for at sikre at der i analysepakken ikke er overset vigtige grænseværdier eller stoffer som skulle med i analysepakken. Det har ikke givet anledning til ændringer i analysepakken.

4.5 Driftsøkonomi

Et vigtigt punkt i evalueringen af Renseværket er driftsøkonomien. Driftsøkonomien betegnes her som el- og kemikalieforbruget, samt mængden af skyllevand sammenholdt med sekundærvand produceret, og tager udgangspunkt i december 2021. I tabel 4.7 ses relevante nøgletal for driften.

TABEL 4.7. Nøgletal for driften, baseret på driftsdata fra december 2021.

Parameter	Nøgletal
Dagligt sekundavandsforbrug	11,1 [m ³ /døgn], ca. 4000 [m ³ /år], fordelt på ca. 150 husstande
Produktions flow	6 [m ³ /time]
Skyllevand til UF	200 [m ³ /år]
Skyllevand trykfilter	21 [m ³ /år]
Ressource	Søvand med mulighed for at koble til drænvand
Energiforbrug	1750 [kWh/ m ³] inklusiv. Ventilation, lys og andre komfortinstallationer
Energiforbrug pr. m ³	5,1 kWh/m ³

Som nævnt er UF-anlægget udstyret med et automatisk CEB-system til rensning af membranen. I tabel 4.8 ses det samlede forbrug for perioden august-december. Den kemiske rensning af membranerne består af hhv. sur- (CEB-A), en basisk- (CEB-B) og en klorholdig rens (CEB-C), hvor der anvendes hhv. 178 mg/l HCl, 285 mg/l NaOH og 9 mg/l NaOCl. I fremtiden vil det kunne vurderes om der kan benyttes færre kemikalier til rensning af UF-anlægget.

TABEL 4.8. Kemikalieforbrug til kemisk rens af membranerne i perioden august-december 2021.

Kemikalie	Forbrug
Syre (HCl)	17,2 L
Lud (NaOH)	22,4 L
Klor (NaOCl)	8,7 L

Siden opstarten af procesanlægget har reduktion af energiforbruget været et stort fokus. Energiforbruget er reduceret løbende igennem hele opstartsperioden. På baggrund af effektforbruget på Renseværket i december anvendes der 5,1 kWh pr. m³ sekundavand leveret til kunderne (inklusive ventilation, lys og andre komfortinstallationer).

Det nuværende energiforbrug til rensning af regnvand og udpumpning af sekundavand har vist sig højere end forventet ved projektets opstart. Renseværket producerer sekundavand svarende til en fjerdedel af, hvad procesanlægget er lagt ud for, og kan endnu ikke drage fordel af stordrift. Allerede i de første måneders drift er energiforbruget blevet reduceret væsentligt og i takt med, at der flytter flere mennesker til Nye (etape 1) vil energieffektiviteten øges.

4.6 Driftserfaringer

Driften i indkøringsperioden

Driften i indkøringen var særligt svær, da ler-membranen i søen ikke var mættet, samtidig med at der var minimale mængder nedbør. Derfor var det nødvendigt at starte anlægget op med den mere stabile ressource fra drænvandet suppleret med drikkevand. I opstarten var søen ligeledes rig på alger.

Nuværende drift

Den nuværende drift (fra primo december 2021) er ressourcen til Renseværket kun bestående af søvand. Det skyldes, at der i efteråret blev fundet en forøget mængde organisk materiale i drænvandet, som bevirkede at der var forhøjede værdier af NVOC. Turbiditeten steg ligeledes meget og vandkvalitetsafdelingen i Aarhus Vand, mente at det skyldtes humus i jorden samt nedfaldne blade. Der måtte derfor laves et skifte til søvand, da det blev så slemt, at det lugtede råddent i indtaget til Renseværket (pumpebrønden). Der arbejdes på en løsning så drænvandet ikke bliver forurennet i fremtiden.

I indkøringsperioden var sekundavandet i beholderen i en periode meget stillestående, kombineret med høje temperaturer på Renseværket, hvilket resulterede i algevækst i beholderen. Løsningen blev, at der køres med meget lav beholdervandstand for at sikre stor udskiftning af vandet.

I gennemsnit er der blevet produceret sekundavand svarende til 8 m³/d. Af de 8 m³/d er cirka 90% blevet brugt til udpumpning til kunderne i Nye, 10% er blevet brugt til filterskyllevand og analysevand. Allerede i månederne oktober og november 2021 er mængden af skyllevand blevet reduceret med 8% og vil mindskes i takt med, at der kommer flere driftserfaringer og driften optimeres.

I den nuværende drift er der få driftstimer pga. det lave antal beboere. Dette betyder, at Renseværket kører en driftscyklus cirka hver 12.-18. time, og derfor er der mange timer i døgnet hvor anlægget står i "stand-by". Anlægget bruger stadig energi, når der ikke produceres sekundavand, da nogle af enhederne på anlægget er tændt døgnet rundt, og er en væsentlig faktor for den høje kWh/m³.

Driftsoptimeringer

Mange af set-punkterne for parametrene for de forskellige skylleprogrammer, var sat efter et "worst-case scenario", som var sat op efter at regnvandet var meget beskidt. Det betyder, at der er optimeret på skylleprogrammerne for at spare på skyllevandet og at det interne vandforbrug er halveret. Det samme gælder for kemiforbruget, som er reduceret med 67% svarende til at gå fra 180 [L/år] til 60 [L/år].

I starten var anlægget indstillet til at producere sekundavand med et flow på 6 m³/h i produktionscyklusser á 40 min, efterfulgt af en backwash på 40 sekunder. Mængden af vand der blev

produceret, afhæng af vandforbruget i Nye, og blev styret af vandstanden i opbevaringstanken efter UF-anlægget. Dette betød at når vandstanden i opbevaringstanken kom under en minimumsgrænse, startede produktionen af sekundavand, hvorefter der blev produceret til vandstanden i opbevaringstanken havde nået maksimumsgrænsen. Vandforbruget i Nye svarede på dette tidspunkt til, at der blev produceret vand i cirka en time hver 12.-18. time. Dette betød, at der blev produceret en fuld 40 minutters cyklus efterfulgt af en backwash, hvorefter der blev produceret cirka 20 minutter mere efterfulgt af endnu en backwash. Herudover var anlægget indstillet til, at der efter 7 timers produktion skulle køres en CEB på anlægget. For at minimere forbruget af skyllevand blev cyklussen sat op til 60 minutter, så der kun skulle skylles en gang, fremfor to. Derudover er kemiforbruget blevet reduceret med 67 % fra 180 L/år til 60 L/år.

Drift i fremtiden

I opstarten af Renseværket har sekundavand været en dyr ressource at producere, da der er et stort standby forbrug. Det forventes, at et større forbrug vil give stordriftsfordele, da der kan produceres med et mere kontinuerligt flow/forbrug. I fremtiden skal der arbejdes på at minimere standby energiforbruget, både på UV-anlægget og i udpumpningen, da det er relativt bekosteligt at der konstant kører med pumper til at recirkulere sekundavandet i beholderen. Dette koster ca. 25 kWh/døgn.

5. Distribution af sekundavand

Et vigtigt element for projektet er et to-strengssystem, der adskiller sekundavand og drikkevand, og som er med til at sikre forsynings-sikkerheden for kunderne. Sekundavandet ledes ud til kunderne i ledninger tydeligt markeret lilla helt ind i husene. Vandforbruget af sekundavand udgør 39,7 % af det samlede vandforbrug.

5.1 Forsyningsikkerhed

Et vigtigt element for designet af Renseværket, og for Aarhus Vand som forsyningselskab, er forsyningsikkerheden og robustheden af distributionen af sekundavand. Det er essentielt at kunne levere en stabil forsyning af sekundavand til kunderne, også selvom forsyningen af regnvand kan variere alt efter vejrforhold og sæson (Afsnit 3.2). På Renseværket er der lavet to muligheder for at tilføre drikkevand til sekundavandssystemet (Afsnit 4.3), i tilfælde af at der ikke er de nødvendige mængder regnvand tilgængeligt eller f.eks. søvandet bliver forurenet.

Et andet vigtigt element i projektet er at minimere enhver risiko for fejl og utilsigtede sammenkoblinger med drikkevandssystemet. Ledningsnettet, der forsyner boligerne, er delt op i to separate ledningssystemer. Et til drikkevand og et til sekundavand. De to systemer er adskilt, så der ikke er risiko for krydsblanding. Sekundavandssystemet er tydeligt markeret med en lilla farve, så man ikke kan tage fejl af drikkevand og sekundavand (figur 5.1). I skel er der sat ventildæksler med tydelig forskel på de to vandtyper (figur 5.2). Et billede af de to ledningstyper i distributionsnettet i Nye kan ses i figur 5.3.



FIGUR 5.1. Farve på sekundavandssystemet.



FIGUR 5.2. Ventildæksler på sekundavands- og drikkevandssystemet.



FIGUR 5.3. De to ledningstyper i distributionsnettet.

5.1.1 Installationer i husene

Distributionen i et to-strengs system fortsætter helt ind i husene og ind i teknikrummet. Her er der etableret to vandmålere for hvert vandssystem med en kontraventil af kategori 2. Bygherren på husene (Tækker Group og underleverandører) har ansvaret for, at alle installationer i husene udføres korrekt, samt at føre tilsyn med vandinstallationerne med det formål at sikre, at der ikke sker utilsigtede sammenkoblinger mellem drikkevandsinstallationer og sekundavandsinstallationer i ejendommene.

For at sikre korrekte installationer har Tækker Group udarbejdet en vejledning som beskriver hvordan installationerne skal udarbejdes. Manualen er en vejledning til rådgivere og udførende entreprenører i Nye med de regler og bestemmelser, der gælder ved håndteringen af sekundavand. Hovedformålet med manualen er at sikre, at der ikke sker en blanding af de to typer af vand og den beskriver hvordan installationerne udføres korrekt.

Inden ibrugtagning af huse og bygninger udføres en kontrol på vandinstallationen ved at lukke for ventilerne ved skel for hhv. drikkevand og sekundavand, og tjekke de tilhørende installationer i husene. Installationerne er også markeret tydeligt både med farvekode og med "Ikke drikkevand" så der ikke sker misforståelser hos kunderne om, hvilken vandtype der er i installationen.



FIGUR 5.4. Skilt hos kunderne.

Som beboer i området skal man være velorienteret om at der leveres sekundavand i boligen, og hvilken muligheder og begrænsninger der følger med. Som kommende og ny beboer i området får man denne viden gennem det tilgængelige salgsmateriale, samt igennem velkomstinformation fra Aarhus Vand når man bliver kunde hos forsyningen. Formålet er at give beboerne den nødvendige viden om brugen af sekundavand, og hvilke anvendelse sekundavandet har inde i boligen. Det er vigtigt at kunderne har viden om at der er to vandtyper i deres bolig, og hvad de skal være opmærksomme på i den forbindelse. Informationsmaterialet kan ses i bilag 3.

5.1.2 Vandkvalitet på ledningsnettet

Som nævnt i afsnit 4.2, skal vandkvaliteten til toiletskyl og tøjvask være af tilstrækkelig kvalitet, så der ikke opstår problemer ved brugen af det. På ledningsnettet er der blevet udtaget prøver fire gange for SA-parametre i perioden september-december. Resultaterne fra prøverne er vist som intervaller og kan ses i tabel 5.1.

TABEL 5.1. Resultater for SA-prøver på ledningsnettet.

Komponent	Værdi interval	Enhed	Kravværdi	Enhed
Turbiditet	0,07-0,1	FNU	2	NTU
Coliforme bakterier	< 1	MPN/100 ml	(-)	MPN/100 ml
E. Coli	< 1	MPN/100 ml	< 1	MPN/100 ml
Enterokokker	< 1	CFU/100 ml	< 1	CFU/100 ml
Legionella	< 100	CFU/l	(-)	CFU/l
NVOC	3,2-6,1	mg/l	4	mg/l
Aluminium	0,0064-0,01	mg/l	0,2	mg/l
Jern	0,01-0,042	mg/l	0,3	mg/l
Mangan	0,002-0,0073	mg/l	0,05	mg/l

Tabellen viser, at vandkvaliteten på ledningsnettet overholder alle kravværdier bortset fra en overskridelse på NVOC. Det skal muligvis vurderes, om kravværdien for NVOC i fremtiden skal justeres til en større værdi. Kravet for NVOC følger pt kriterierne for drikkevand (Se afsnit 4.2.4).

5.2 Vandforbrug

I projektet blev der på forhånd antaget, at cirka 40 % af en husholdnings vandforbrug anvendes til toiletskyl og tøjvask. Målinger for de første ca. 150 boliger i Nye viser, at sekundavandsforbruget udgør netop 39,7% af det samlede vandforbrug i husholdningen. Vi kender ikke antallet af personer som bor i boligerne, men det tyder på, at det gennemsnitlige vandforbrug pr. person er en anelse lavere i Nye end i resten af Aarhusområdet. Det kan skyldes, at tilflytterne passer ind i den bæredygtige profil der er lagt for Nye, så de er mere bevidste om deres vandforbrug. Vandinstallationerne er også moderne og vandbesparende, og husene har sokkelgrunde, så der er ingen behov for havevanding mv.

I tabel 5.2 kan man se fordelingen af det samlede vandforbrug.

TABEL 5.2. Det samlede vandforbrug i Nye etape 1 i perioden august til december 2021.

	Forbrug (m ³)	Forbrug (%)
Drikkevand	2.824	60,3
Sekundavand	1.858	39,7
Samlet vandforbrug	4.682	100

5.3 Andre anvendelser af sekundavand i Nye

Oprindeligt var det hensigten, at sekundavand også skulle anvendes til brandslukning. Det var tanken, at brandvæsnet skulle kunne tage vand fra buffertanken på Renseværket via en strozkobling. Brandslukningskøretøjerne er imidlertid ikke i stand til at suge vandet ud af tanken. Det vil således være nødvendigt at etablere en pumpe som alene har til formål at pumpe vand fra buffertanken ind i brandslukningskøretøjernes tank i tilfælde af en brand. Dette vil være en uforholdsmæssig dyr løsning, så derfor bliver brande i Nye ikke slukket med sekundavand.

Sammen med Østjyllands Brandvæsen har Aarhus Vand arbejdet på at finde en alternativ løsning, som både tilgodeser brandvæsnets behov for vand i tilfælde af brandslukning, men som også har fokus på at nedbringe opholdstiden i ledningsnettet. Dette er mundet ud i en løsning, hvor der etableres en brandstander på hovedforsyningsledningen ind til området. Resten af ledningsanlægget til drikkevand er således alene dimensioneret i forhold til forbruget af drikkevand i området.

Det blev ligeledes overvejet om sekundavand skulle anvendes til bilvask, men det blev droppet pga. risikoen for at have udendørs vandhaner, som man kan komme til at drikke af.

6. Økonomiske betragtninger

Et vigtigt element for hele projektet er de økonomiske vilkår for etableringen af et renseværk og til distribution af sekundavand. Driftsperioden er meget kort og er derfor ikke tilstrækkelig til at drage endelige konklusioner ud fra, men det kan give nogle indikationer. Energiforbruget på produktion af sekundavandet er dyrere sammenlignet med grundvand, men det samlede bæredygtighedsaftryk indikerer en udligning af meromkostningen. For kunderne er der kun en lille økonomisk forskel ved brug af sekundavand i forhold til almindeligt drikkevand, mens blødere vand gavner både i forhold til tøjvask og for husholdningsinstallationer.

6.1 Økonomien i produktion af sekundavand

Et af målene med projektet var at se på de økonomiske vilkår for forsyningen og for kunderne ved levering af sekundavand i Nye. Dette er et udviklingsprojekt, så vi må forvente at etableringsomkostningerne og driften vil være højere sammenlignet med kendte og afprøvede løsninger. Energiforbruget på produktion af sekundavand vil alt andet lige være dyrere sammenlignet med grundvand, da der er et ekstra behandlingstrin forbundet med rensningen af regnvand. I løbet af de første 3 – 4 måneder har vi også vist, at der er et stort potentiale i driftsoptimeringer og erfaring på driften af anlægget.

Isoleret set vil behandlingen af overfladevand med ekstra renselinier være mere energikrævende. Det bør dog sammenholdes med den reduceret energiforbrug på pumpning af drikkevand over længere afstande, samt den værdi man opnår ved mindre grundvandsbelastning. Det bør også tages i betragtning at det er dyrere at lede to rørsystemer ud til kunderne, at sekundavandet ikke indeholder så meget kalk og derfor er mere skånsom for installationerne i husene. Det har ikke været formålet med dette projekt at lave den større samfundsmæssige vurdering af brugen af sekundavand, men erfaringerne vil blive samlet op og indgå i det videre arbejde med udbygningen af de næste etaper af Nye.

6.2 LCA og Eco-efficiency

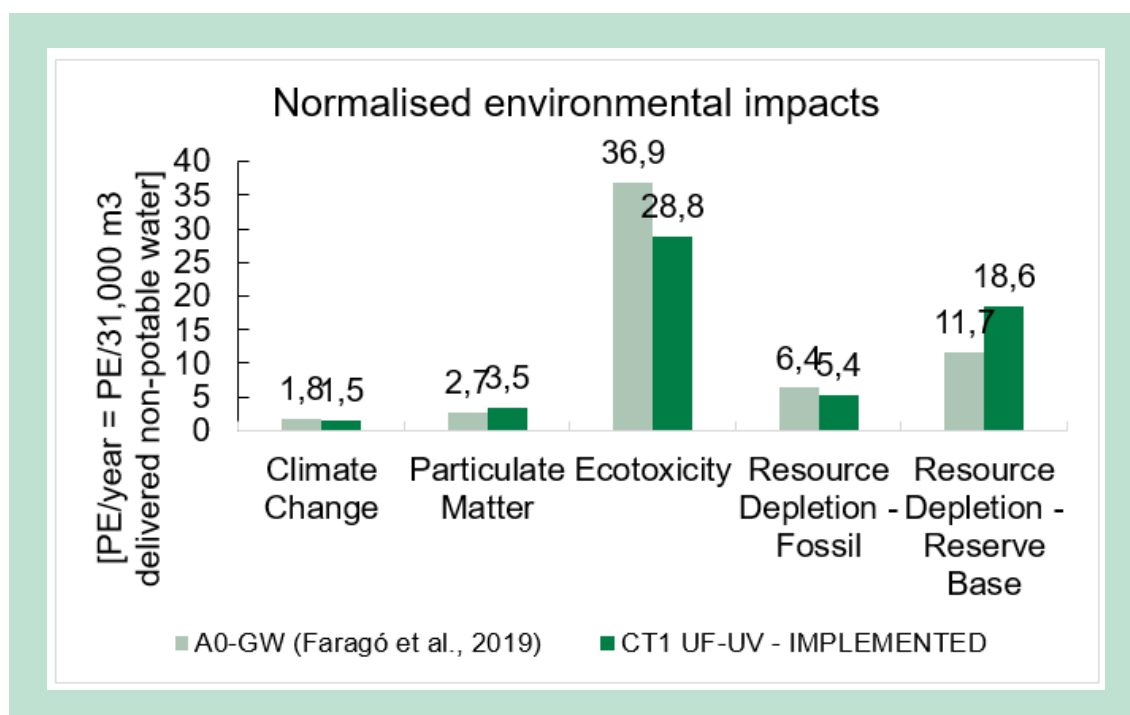
I projektet er der lavet en Life Cycle Assessment (LCA) og Eco-efficiency som er projektets bedste bud på at en metode til at vurdere det samlede bæredygtighedsaftryk ved brug af sekundavand. LCA og Eco-efficiency er metoder som ofte anvendes til miljøvurderinger af forskellige systemer. Metoderne benyttes til at vurdere, hvilke potentielle miljøpåvirkninger og ressourceforbrug der er knyttet til et system, samt systemets miljøbelastning gennem hele dens livscyklus fra "vugge til grav". Det handler om at se på de ting, der sker i produktets livscyklus og ikke kun fokusere på en enkelt del heraf (5). Denne metode har været med til at danne rammerne omkring projektet i Nye og de beslutninger der er taget.

Aarhus Vand har i samarbejde med DTU-Miljø udarbejdet rapporten "An eco-efficiency evaluation of community-scale rainwater and stormwater harvesting in Aarhus, Denmark" som omfatter en evaluering og sammenligning af miljøpåvirkningerne fra flere forskellige løsninger, herunder en grundvandsbaseret løsning og den faktiske løsning med et ultrafilter og UV-anlæg (6).

Rapporten er baseret på antagelser og ikke på faktuelle driftsdata, hvilket giver usikkerheder om rapportens endelige konklusion, men specielt tre væsentlige områder er fremhævet hvor sekundavand kan være en god bæredygtig løsning. Brug af regnvand som ressource kan spare på omkring 40 % grundvandsressourcerne. Derudover er regnvand meget blødere end grundvand. Det betyder at kunderne sparer både elektricitet og rengøringsmidler i vaskemaskiner, og at det bidrager til at levetiden på vaskemaskiner og toiletter forlænges betydeligt.

Endelig viste de økonomiske betragtninger, at det var billigere og mere bæredygtigt at anvende en plastiktank til opbevaring af det rensede sekundavand på Renseværket, frem for en rustfri ståltank, som oftest anvendes på vandværker. Her er der lagt vægt på, at plastik er væsentligt lettere end stål, og da stål er meget ressourcekrævende både at fremstille og transportere, gør det plastik til det bedste valg.

I figur 6.1 kan miljøpåvirkninger fra en grundvandsbaseret løsning og fra et sekundavand renseværk ses. LCA-resultatet viser, at casen med Renseværket i Nye generelt har en lavere påvirkning på klimaforandringer, økotoksicitet og på ressourceudtømning.



FIGUR 6.1. Miljøpåvirkninger for en grundvandsbaseret løsning og for et centralt renseværk med UF- og UV-anlæg.

Der er stadig usikkerheder ved datainputtet for analyserne, både for forbruget af sekundavand, energi, kemi mf. Der skal laves en opfølgning på rapporten efter et års driftserfaringer med reelle data fra Renseværket i driftsperioden, som skal være med til at give et mere retvisende svar (7).

6.3 Kundeperspektivet

Som nævnt i forrige afsnit er regnvand naturligt blødt vand, da det har et mindre indhold af både magnesium og calcium. Regnvandet i Nye er blevet målt til en hårdhed på omkring 7-8 hårdhedsgrader (°dH), hvilket svarer til blødt vand. Dette gavner både kunderne i forhold til tøjvask og for husholdningsinstallationer, men det gavner også miljøet med et mindre kemikalieforbrug. Når der benyttes blødere vand, kan der anvendes mindre sæbe til vask af tøj. Det estimeres at man kan spare 30-50% af sæbeforbruget til vask af tøj, afhængigt af vaskemaskine og sæbe-produkt.

For husholdningsapparater og installationer er det vanskeligt at finde relevante data for levetiden for de enkelte elementer i de forskellige intervaller af vands hårdhed. Der er taget udgangspunkt i rapporten "Blødt vand i en cirkulær økonomi" af Rambøll, hvor der er lavet analyser samt estimater af netop denne problemstilling (8).

Toiletter er en af de mest udsatte husholdningsinstallationer med hensyn til kalkudfældninger. Ofte kan toiletter efter få år begynde at løbe på grund af udfældning af kalk i cisternerne, som forhindrer den automatiske flyderlukning eller afspærring til selve kummen. Dette problem kan i starten klares med manuel rensning af cisternen, men efter noget tid kan det ikke løse problemet. Herefter kan man enten vælge at få repareret toilettet eller få det skiftet. Derudover kan tilkalkede toiletter have problemer med vandspild. Hvis de løber så lidt at det ikke kan ses i toiletkummen, kan det betyde et vandspild på 100 m³ om året (9). Med hårdt vand regner man med en levetid på omkring 15 år for toiletter, som kan forlænges med cirka 100% hvis der anvendes blødt vand.

TABEL 6.1. Levetider for vaskemaskiner og toiletter ved forskellige hårdhedsgrader (8).

Hårdhed	Vaskemaskine	Toilet
<4	16	27
4-8	16	27
8-12	14	24
14	13	21
12-18	13	20
18-24	10	16
>24	10	16

6.4 Udgifter for kunder i Nye

For den enkelte forbruger i Nye er der økonomiske forskelle sammenlignet med en bolig som kun er forsynet med drikkevand. Udgifterne til etablering af et to-strengssystem bliver betalt igennem tilslutningsafgiften for sekundavand. Samtidig sparer kunderne en del af beløbet for tilslutning til spildevandssystemet, da grundejerne selv håndterer regnen i området. Regn håndtering og drift af render mv sker igennem et vandlaug som er etableret i Nye og som fremover står for driften og som den enkelte beboer betaler til årligt.

Derudover skal beboerne betale for en ekstra sekundavands måler. Forbrugsprisen for sekundavand er den samme som drikkevand, og udgør dermed ikke en forskel på om du bor i Nye eller andre steder i kommunen. Taksten for sekundavand skal dække de driftsudgifter Aarhus Vand har med at drifte Renseværket og producere sekundavand.

Som beboer får du også en løsning hvor de bruger regnvand uden selv at skulle tage ansvar for drift og vedligehold af opsamling, rensning og brug af regnvand.

Udgifterne for kunderne i Nye set i forhold til almindelige byggemodninger kan ses i tabel 6.2.

TABEL 6.2. Udgifter fordeling kunder i Nye mod "almindelige byggemodninger".

	Almindelige byggemodninger	Nye
Etablering		
Tilslutningsafgift drikkevand	31.355,00	31.455,00
Tilslutningsafgift sekundavand	-	27.743,75
Tilslutningsafgift spildevand	64.687,80	38.816,68
Drift		
Vandmålerbidrag (fast pr. år)	687,5	687,5
Sekundavand måler (fast pr. år)	-	687,5
Drikkevandsforbrug pr. m ³	19,00	19,00
Sekundavandsforbrug pr. m ³	-	19,00
Drift af regnvandssystemer		Betales af vandlaug
Vandafledningsbidrag	29,59	29,59 (normalt både regn og spildevandsafgift)
Total	96.839,3	99.390,43
(for det første år uden forbrug)		

7. Perspektivering

Projektet udfordrer måden hvorpå forsyninger kan udnytte regnvand som alternativ ressource til vandforsyningen. Projektet har vist potentialet for en central sekundavandsløsning drevet af en professionel forsyning. Det har skabt interesse både nationalt og internationalt at vi kan demonstrere vandhåndtering og regn som ressource ind i en helhedsorienteret byudvikling.

Verdensøkonomiske Forum (WEF) offentliggjorde sin årlige globale risikoreport i løbet af det årlige møde i Davos i 2020 (10). Fødevarer- og vandkriser, energiprischock, tab af biodiversitet og sammenbrud af økosystemer, ekstreme vejrforhold og svigt af klimatilpasning vurderes i rapporten som de største trusler mod samfundet. Rapporten spørger også til hvor sandsynligheden er størst for at verdenssamfundet rammes af de forskellige risici. Her udgør fejlslagen klimapolitik, tab af biodiversitet, ekstreme vejrhændelser samt krise for vandforsyningen fire ud af de fem øverste på listen.

MUDP-projektet i Nye adresserer flere af de globale udfordringer som ekstremvejr, vandforsyningskriser og biodiversitet som en del af byudvikling. Urbanisering og byudvikling er en global dagsorden, hvor omkring 1 million mennesker flytter til byer hver uge. En udvikling der stiller enorme krav til bæredygtig og helhedsorienteret byudvikling.

Projektet rummer konkrete eksportmuligheder, både i form af konkrete vandteknologier samt hele processen med helhedsorienteret byudvikling som integrerer værdiskabende vandhåndtering og klimatilpasning.

Internationalt har projektet skabt interesse for løsningen og perspektiverne for implementering i andre lande er til stede. I hvor stort omfang løsningen kan kopieres en-til-en er svært at vurdere, men i mange lande er der vandforsyningsudfordringer og kriser, og brugen af overfladevand er helt anderledes almindeligt. Internationalt er projektet blevet repræsenteret og fortalt på IWA konferencen i Tokyo, til fagfolk i USA, på bæredygtighedskonference i Sverige og Sydkorea, samt til konferencer, og til omvisninger fra internationale besøgende.

Det er et skifte i den danske forsyningsbranche at betragte regnvand som værdifuldt supplement til grundvand og at benytte regnvand i centrale løsninger. I Danmark er der et stort potentiale for at tænke og udvikle helhedsløsninger for vandhåndtering og ressourcebrug som demonstreret i Nye. Projektet demonstrerer en helhedstænkning som er en inspiration for danske forsyninger, samt for store private developere og private virksomheder med stort vandforbrug.

7.1 Forslag til ændring af lovgivning

Lovgivningen på forsyningsområdet er på nuværende tidspunkt ikke designet til at udnytte regnvand i Danmark. Det er muligt at søge dispensation, men det er en ressourcekrævende proces og er en barriere for at udnytte potentialet i regnvand. Hvis udbredelsen af sekundavand skal få større potentiale i Danmark, skal der ske en lovændring, som gør det nemmere for forsyninger og myndigheder at anvende vand af anden kvalitet end drikkevand til toiletskyl og tøjvask. På nuværende tidspunkt er det udelukkende vand opsamlet fra tage som kan anvendes inden for gældende lovgivning, men projektet her viser at andre vandtyper fx fra veje og drænvand er en uudnyttet ressource, som kan bruges til produktion af sekundavand.

Der er altså ikke hjemmel til at tillade, at vand fra alle typer befæstede arealer kan anvendes. Dette er noget som i fremtiden bør ændres, hvis vi skal gøre fremtidige projekter med centrale sekundavandsløsninger både enklere og mere realiserbare.

7.2 Formidling

Et væsentligt element i projektet er formidlingen som læringen fra MUDP-projektet. Fra start i 2016 har der været et stort fokus på at dele visioner og erfaringer både nationalt og internationalt i mange forskellige sammenhænge (se Bilag 4). Interessen har været stødt stigende gennem hele projektperioden, og herunder nævner vi nogen af de steder og sammenhænge hvor projektets erfaringer er blevet delt.

Projektet er formidlet med indlæg og foredrag på en lang række konferencer og temadage, via radiointerviews og -indslag og en del tv-indslag på landsdækkende tv-stationer. Parterne i projektet har været meget aktive i deres kommunikation. Aarhus Vand bl.a. gennem web og indslag (11). Projektpartner COWI har formidlet projektet flere gange, se link (12) og (13). Projektpartner Silhorko har gennem projektperioden informeret kunder og besøgende bredt omkring projektet og de valgte vandbehandlingsteknologier (14). Projektpartner og byudvikler af Nye Tækker Group har også været aktiv i formidlingen og i modtagelse af gæster som vil høre om byen og projektet (15). Projektpartnerskabets fire partner har dermed informeret, inspireret og formidlet projektet via egne kommunikations platforme.

Kommunikation og formidling af projektet, både via projektpartenernes egne platforme, de mange indlæg på konferencer og temadage samt radio og tv-indslag, har resulteret i forholdsvis omfattende henvendelser fra folk der ønskede at komme på rundvisning for at se og høre om projektet. Listen af disse besøgende er lang og rækker lige fra skoleklasser, universiteter, kommuner, forsyninger, erhvervsforeninger, Dansk Industri etc. I perioden 2017 – 2021 vurderes mellem 500 og 1.000 mennesker at have besøgt Nye med en rundvisning og introduktion til Nye som byudviklingsprojekt og udviklingen af den central sekundavandsløsning.

Fra danske universiteter har der være flere henvendelser for at høre mere om projektet, hvilket er sket ved forelæsninger på bl.a. DTU, AU og AAU. Ligeledes er der skrevet to special projekter og et bachelor-projekt fra hhv. DTU og AAU, som tager udgangspunkt i Nye og centrale sekundavandsforsyning.

Der er interesse i at bosætte sig i området da det er en attraktiv bydel, og hele fortællingen om Nye er i høj grad båret oppe af vandfortællingen. Projektet har gjort meget for at informere om vandbehandlingen til beboerne i området, og i forbindelse med indvielsen blev alle beboere i området inviteret med til rundvisninger.

7.3 Nyhedsværdi

Den teknologiske nyhedsværdi i projektet ligger i den lokale sløjfe på det traditionelle vandkredsløb med opsamling og udnyttelse af regn- og drænvand til toiletskyll og tøjvask. Der er altså skabt et koncept med en teknologi, der har udviklet lokal afledning af regnvand (LAR) til lokal udnyttelse af regnvand (LUR), samtidig med at det fremmer byområdets liveability og sustainability. Dette er med til at gøre området i Nye mere attraktivt, hvor man ønsker en mere bæredygtig profil.

Løsningerne i området, både på Renseværket men også i hele byens regnvandssystem, er baseret på allerede kendte teknologier, der blot er blevet anvendt i en ny kontekst. Projektet er med til at vise, at alternative vandtyper kan være indbydende løsninger i andre områder med f.eks. begrænset vandressourcer eller lignende byggerier med helhedsorienterede og bæredygtige profiler.

Etablering af en central sekundavandsløsning har i udviklingsfasen krævet meget koordinering og afstemning af mange parter, herunder dialog med myndigheder om krav og forudsætninger. Et essentielt element i projektet har været at demonstrere, at løsningen er succesfuld teknisk

og sikkerhedsmæssigt, samtidig med at det hænger sammen økonomisk. Projektet er med til at fremvise en veludviklet helhedsorienteret central sekundavandsløsning, hvis idéer og erfaringer kan overføres og udbredes både i Danmark og i udlandet.

7.4 Perspektiver, eksportpotentiale og udbredelsesmuligheder

Den endelige løsning på Renseværket er særlig interessant, fordi den adresserer både fremtidige byers behov og krav for en mere bæredygtig byudvikling og fordi fremtiden kan blive udfordret med at sikre tilstrækkelige grundvandsressourcer til byerne. Løsningerne i projektet kan både skaleres og duplikeres i Danmark, men også andre dele af verden. Den vil således være yderst attraktivt i geografiske områder, hvor vandressourcen er under pres, eksempelvis fordi der er vandmangel, eller fordi vandressourcen er af så ringe kvalitet, at den i praksis er uanvendelig.

I Danmark appellerer løsningen midlertidigt også til nye byområder og bebyggelser med en grøn profil, hvor man ønsker at fremme bæredygtigheden, gennem sikrer løsninger, uden selv at påtage sig et ansvar for driften. Målgruppen for en central sekundavandsløsning vil derfor være nye boligområder og større byomdannelser, men den vil også have sin berettigelse hos industrivirksomheder med et stort vandforbrug samt en stor bygningsmasse/befæstede arealer. I Danmark skal der fortsat indhentes en dispensation hos Miljøstyrelsen, men med dette projekt er der dog skabt et erfaringsgrundlag som formentligt fremover kan gøre denne proces nemmere.

I løbet af MUDP-projektets projektperiode 2017-2021 har der været henvendelser som har ført til konkrete initiativer og aktioner. F.eks. fra en større sjællandsk forsyning som var inspireret af Nye, og hvor der blev udviklet et screeningsværktøj som kan analysere og vurdere potentialet for sekundavand i et givet byudviklingsprojekt. Dette er nu gennemført på 2 konkrete byudviklingsprojekter hvor forsyningen ønskede at vurdere sekundvandspotentialen.

2 store danske pensionskasser har med inspiration fra MUDP-projektet fået undersøgt og vurderet potentialet for sekundavandsløsninger som en del af store konkrete byudviklingsprojekter i hhv. København og Odense.

En stor dansk produktionsvirksomhed indenfor bæredygtige vaskemidler, rengøringsmidler og personlig pleje henvendte sig efter at have læst om Nye og sekundavand. Virksomhedens fokus på bæredygtig produktion og erfaringerne fra Nye, er p.t. i proces med at udvikle og vurdere potentialet for opsamling af regnvand fra virksomhedens befæstede arealer til udnyttelse i både produktion og til køling.

Internationalt har Renseværket i Nye medført kontakt fra en developer fra Slovakiet, som undersøgte mulighederne for at etablere et lignende anlæg i forbindelse med et nyt boligprojekt.

Interessen for at anvende regnvandsressourcen og overfladevand generelt er igennem dette MUDP-projekt vokset markant i Europa. Vandbehandlingsteknologien i Renseværket i Nye anvendes af virksomheder, forsyningsvirksomheder og lignende til at rense regnvand til brug som procesvand.

7.4.1 Perspektiver for COWI

For en international rådgivende virksomhed som COWI har dette MUDP-projekt haft en gavnlig og positiv effekt på personressourcer og fagkompetencer i COWI.

Renseværket er en ny miljøteknologisk løsning, hvor velkendt viden og teknologier sammensættes i et nyt koncept der ikke tidligere er set i denne skala i DK. Efter vores bedste viden er der ikke fundet tilsvarende løsninger internationalt. P.t. vurderes dette MUDP-projekt at have genereret omkring et nyt/ekstra årsværk for en ingeniør.

På foranledning af, og med direkte henvisning til Renseværket i Nye, har COWI det seneste år gennemført 6-8 nye opgaver med kortlægning og analyse af sekundavandets potentialer, for forsyninger, kommuner, pensionskasser og enkelte virksomheder. Projekter i forskellige skala og kompleksitet. COWI har derfor nedsat en ny lille arbejdsgruppe på 3-4 personer der vedligeholder og udbygger de fagkompetencer og –leverancer der er kommet omkring sekundavand, sekundavandet benævnes også "alternative vandtyper". Dette fagområde forventes at vokse yderligere (2-3 årsværk i COWI indenfor 1-2 år), da der er en meget klar indikation for behovet for disse rådgivningskompetencer og -ydelser som COWI har opbygget i MUDP-projektet.

P.t. gennemføres en større rådgivningsopgave for en dansk produktionsvirksomhed, som ønsker at skalere sekundavandsprojektet fra Nye ind i virksomhedens behov og ønske for en mere bæredygtig vandforvaltning. En opgave som både COWI og Silhorko bidrager til.

7.4.2 Perspektiver for Silhorko-Eurowater

Den central sekundavandsløsning fra NYE er så udviklet, at den umiddelbart er klar til salg i både Danmark og udlandet.

Løsningen er særlig interessant fordi den kan bruges i både lyst og nød, og derfor er rettet mod forskellige markedssegmenter. Den vil således være yderst attraktiv i geografiske områder, hvor vandressourcen er under pres, eksempelvis fordi der er vandmangel, eller fordi vandressourcen er af så ringe kvalitet at den i praksis er uanvendelig. Løsningen appellerer imidlertid også til bebyggelser med en grøn profil, hvor man ønsker at fremme bæredygtighed gennem sikre og energieffektive løsninger uden selv at påtage sig et ansvar for driften. Eksempelvis ved at genbruge den lokale regnvandsressource frem for at smide den væk.

Typisk vil målgruppen for en central sekundavandsløsning være nye boligområder og større byomdannelsesområder, men den vil også have sin berettigelse hos industrivirksomheder med et stort vandforbrug samt en stor bygningsmasse/befæstede arealer. Der er allerede konkrete projekter i gang med industrivirksomheder i både Danmark, Tyskland og Belgien.

Silhorko vurderer at markedspotentialet for en løsning til indsamling og anvendelse af sekundavand i nye boligområder på længere sigt er meget stort. En forsigtig kvantificering af antal projekter ses nedenfor (tabel 7.1). Der er i værdiansættelse af markedspotentialet udelukkende taget hensyn til den tekniske vandbehandlingsløsning (inkl. bygning på det danske marked). Der er ikke medtaget værdiansættelse af andre ydelser; rådgivning, drift, etc.

TABEL 7.1. Markedspotentiale i Danmark: Komplette Renseværk til produktion af sekundavand.

Markedspotentiale	2025	2030	2035
Antal projekter i Danmark	5	10	30
Komplet renseværk inkl. Bygninger (DKK)	50 mio	100 mio	300 mio

TABEL 7.2. Markedspotentiale i EU: Renseværk til produktion af sekundavand (uden bygning).

Markedspotentiale	2025	2030	2035
Antal projekter i EU	0	10	50
Renseværk (DKK)	0 mio	30 mio	150 mio

TABEL 7.3. Markedspotentiale i EU (1): Industri virksomheder med stor bygningsmasse / be-fæstede arealer.

Markedspotentiale	2025	2030	2035
Antal projekter i EU	5	50	100
Renseværk (DKK)	10 mio	100 mio	200 mio

Note 1: EU som helhed er interessant, men særligt Belgien og Tyskland vurderes som særligt interessante på grund af både nærhed og grundvandsressourcen er under pres.

7.4.3 Bæredygtige helheds løsninger

På længere sigt og med en tiltagende global interesse for bæredygtige løsninger, vil markedspotentialet for en løsning hvor regnvand genanvendes, være stigende. Vandmangel påvirker mere end 40% af verdens befolkning, og dette tal forventes at blive større i takt med stigende globale temperaturer og klimænderingerne. Projektet i Nye er direkte med til at fremme flere af FN's 17 verdensmål, særligt verdensmål nr. 6, 9, 11 og 13, og indirekte med til at fremme mål 3, 7, 12 og 15 (16).

Adgang til vand og sanitet er et af de verdensmål som indgår i udviklingsdagsordenen for en bæredygtig udvikling frem mod 2030. Udviklingen af løsningen med brug af sekundavand kan på sigt være første skridt på vejen mod at udvikle flere centrale sekundavands løsninger med lokal vandbalance, hvilket der globalt vil være et enormt marked for. Verdensmål nr. 11 omhandler bæredygtige byer og lokalsamfund, hvor der også er fokus på klimatilpasning. Her er projektet i Nye med til at skabe bæredygtig byudvikling med alternative løsninger, klimatilpasning og innovation.

Projektet har vist at samarbejdet mellem de deltagende aktører i projektet kan bidrage til udviklingen af brugen af alternative vandtyper, og at der er muligheder inden for brug af regnvand nationalt og internationalt. Der er allerede stor interesse for projektet, og vi ser et potentiale for at understøtte eksport og af lignende løsninger, samt at vi kan bidrage til en bæredygtig vandbalance hvor grundvandet er under pres.

8. Referencer

- (1) URL: <https://www.retsinformation.dk/eli/fta/2021/2361>
- (2) URL: <https://nye.dk/naturen/>
- (3) Ledin, A; Auffarth, K.P.S.; Boe-Hansen, R; Eriksson, E.; Albrechtsen, H.-J.; Baun, A.; Mikkelsen, P.S. (2004). Brug af regnvand opsamlet fra tage og befæstede arealer – udpegning af relevante måleparametre. Miljøstyrelsen.
- (4) Albrechtsen, H-J ; Tang, C (2016). Vandkvalitetskrav for anvendelser af opsamlet regnvand i tøjvask, toiletskyl og brandslukning
- (5) URL: https://www.verdensmaalene.dk/sites/default/files/hvad_er_baredygtighed_dac.pdf
- (6) Faragó, M; Brudler, S; Godskesen, B; Rygaard, M (2019). An eco-efficiency evaluation of community-scale rainwater and stormwater harvesting in Aarhus, Denmark
- (7) Rothenborg, M (2021). Livscyklusanalyse understøtter brug af regnvand til toiletter og vaskemaskiner. URL: <https://pro.ing.dk/watertech/artikel/livscyklusanalyse-understoetter-brug-af-regnvand-til-toiletter-og-vaskemaskiner>
- (8) Rambøll (2019). Blødt vand I en cirkulær økonomi
- (9) URL: <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer/udviklingsprojekter/bloedere-vand/fordele-ved-bloedere-vand/>
- (10) URL: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf
- (11) URL: <https://www.aarhusvand.dk/projekter/vores-projekter/regnvand-til-toiletskyl-og-tojvask-i-nye/>
- (12) URL: <https://www.cowi.dk/loesninger/vand/byen-nye-aarhus-danmark>
- (13) URL: <https://www.cowi.dk/om-cowi/nyheder-og-presse/regnvandslosning-sparer-30-millioner-liter-vand>
- (14) URL: <https://www.silhorko.dk/dk/nyheder/silhorko-leverer-vandbehandling-til-byprojekt-nye>
- (15) URL: <https://nye.dk/miljoe/>
- (16) URL: <https://www.verdensmaalene.dk/>

Bilag 1. Analyser af dræn- og regnvand

Bilag 1.1 Drænvand

	Batch	EUDKVE-21061644
	Sagsnavn	
	Sagsnummer/lokalitetsnr	
	Udtagning: dato/initialer	08-06-2021 09:45/Rekvirenten, TJE
	Modtaget på laboratoriet	08-06-2021
	Rapport (seneste rapportrevision)	28-06-2021/AR-21-CA-21061644-01
	Prøvenummer	835-2018-80643182
	Prøve mærke	
	DGU nr	

Komponent	Resultat	Enhed	DL	Metode
Iltindhold	10	mg/l	0,1	EN 25814
Turbiditet	1	FNU	0,05	DS/EN ISO 7027-1: 2016.
Coliforme bakterier 37°C	> 200	MPN/100 ml	1	ISO 9308-2:2012
Escherichia coli	< 1	MPN/100 ml	1	ISO 9308-2:2012
Enterokokker	200	CFU/100 ml	1	ISO 7899-2:2000
Legionella	< 100	CFU/l	100	ISO 11731:2017
Chlorid	35	mg/l	1	SM 17. udg. 4500-Cl (E)
Sulfat (SO4)	33	mg/l	0,5	SM 17. udg. 4500-SO4 (E)
Aggressiv kuldioxid	< 2	mg/l	2	DS 236:1977
Hydrogencarbonat	316	mg/l	3	DS/EN ISO 9963
NVOC, filteret	1,5	mg/l	0,1	DS/EN 1484
Aluminium (Al)	24	µg/l	0,2	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Arsen (As)	0,46	µg/l	0,03	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Bly (Pb)	0,071	µg/l	0,025	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Cadmium (Cd)	0,031	µg/l	0,003	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Chrom (Cr)	0,45	µg/l	0,03	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Jern (Fe)	0,038	mg/l	0,01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Kviksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0,05	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Mangan (Mn)	0,037	mg/l	0,002	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Nikkel (Ni)	1,2	µg/l	0,03	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS

Zink (Zn)	0,69	µg/l	0,3	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Benzo(a)anthracen	< 0.01	µg/l	0,01	M 0250 GC-MS
Chrysen/ Triphenylen	< 0.01	µg/l	0,01	M 0250 GC-MS
Benzo(b+i+k)fluoranthren	< 0.01	µg/l	0,01	M 0250 GC-MS
Benzo(e)pyren	< 0.01	µg/l	0,01	M 0250 GC-MS
Benzo(a)pyren	< 0.01	µg/l	0,01	M 0250 GC-MS
Dibenz(a,h)anthracen	< 0.01	µg/l	0,01	M 0250 GC-MS
2,3,7,8-TetraCDD	< 0.686	pg/l	0,72	Intern GC-MS/MS
1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0.914	pg/l	0,96	Intern GC-MS/MS
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 1.83	pg/l	1,9	Intern GC-MS/MS
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	< 1.83	pg/l	1,9	Intern GC-MS/MS
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 1.83	pg/l	1,9	Intern GC-MS/MS
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	< 1.56	pg/l	1,6	Intern GC-MS/MS
OctaCDD	< 11.0	pg/l	12	Intern GC-MS/MS
2,3,7,8-TetraCDF	< 1.22	pg/l	1,3	Intern GC-MS/MS
1,2,3,7,8-PentaCDF	< 1.64	pg/l	1,7	Intern GC-MS/MS
2,3,4,7,8-PentaCDF	< 1.64	pg/l	1,7	Intern GC-MS/MS
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	< 1.52	pg/l	1,6	Intern GC-MS/MS
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 1.52	pg/l	1,6	Intern GC-MS/MS
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 1.52	pg/l	1,6	Intern GC-MS/MS
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 1.52	pg/l	1,6	Intern GC-MS/MS
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	< 1.45	pg/l	1,5	Intern GC-MS/MS
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 1.45	pg/l	1,5	Intern GC-MS/MS
OctaCDF	< 3.05	pg/l	3,2	Intern GC-MS/MS
WHO(2005)-PCDD/F TEQ ekskl. LOQ	ND	pg/l		Intern GC-MS/MS
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	3,47	pg/l	3,6	Intern GC-MS/MS
I-TEQ (NATO/CCMS) ekskl. LOQ	ND	pg/l		Intern GC-MS/MS
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. LOQ	3,38	pg/l		Intern GC-MS/MS
PFBA (Perfluorbutansyre)	0,0019	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFBS (Perfluorbutansulfonsyre)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFPeA (Perfluorpentansyre)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFHxA (Perfluorhexansyre)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFHxS (Perfluorhexansulfonsyre)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFHpA (Perfluorheptansyre)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFOA (Perfluoroktansyre)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
6:2 FTS (Fluortelomersulfonat)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFOSA (Perfluoroktansulfonamid)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFNA (Perfluoronansyre)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFDA (Perfluordekansyre)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
Sum PFAS	0,0019	µg/l	0	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
2-chlorphenol	< 0.02	µg/l	0,02	M 2233 GC-MS

3-chlorphenol	< 0.02	µg/l	0,02	M 2233 GC-MS
4-chlorphenol	< 0.02	µg/l	0,02	M 2233 GC-MS
Pentachlorphenol	< 0.04	µg/l	0,02	M 2233 GC-MS
2,4-dichlorphenol	< 0.01	µg/l	0,01	M 0352 GC-MS
2,4+2,5-dichlorphenol	< 0.02	µg/l	0,02	M 2233 GC-MS
2,6-dichlorphenol	< 0.02	µg/l	0,02	M 2233 GC-MS
2,6-dichlorphenol	< 0.01	µg/l	0,01	M 0352 GC-MS
2,4,6-trichlorphenol	< 0.04	µg/l	0,02	M 2233 GC-MS
2,3,4,6-tetrachlorphenol	< 0.04	µg/l	0,02	M 2233 GC-MS
2,6-DCPP (2-(2,6-dichlorphenoxy-propionsyre))	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
2,6-dichlorbenzosyre	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
4-CPP	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Alachlor ESA	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Aldrin	< 0.01	µg/l	0,01	M 0352 GC-MS
AMPA (Aminomethylphosphorsyre)	< 0.01	µg/l	0,01	M 8270 LC-MS/MS
Atrazin	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Atrazin, 2-hydroxy-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Atrazin, deisopropyl-2-hydroxy-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Atrazin, desethyl-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Atrazin, desethyl-2-hydroxy-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Atrazin, desethyl-desisopropyl-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Atrazin, desisopropyl-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Atrazin, didealkyl-hydroxy-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
BAM (2,6-dichlorbenzamid)	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Bentazon	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Chloridazon, desphenyl-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Chloridazon, methyl-desphenyl-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Chlorothalonil-amidsulfonsyre (CTA)	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Clopyralid	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Desethyl-terbutylazin	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Dichlobenil	< 0.01	µg/l	0,01	M 0352 GC-MS
Dichlorprop (2,4-DP)	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Dieldrin	< 0.01	µg/l	0,01	M 0352 GC-MS
Dimethachlor ESA (CGA 354742)	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Dimethachlor OA (CGA 50266)	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Diuron	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Ethylenthiourea (ETU)	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Glyphosat	< 0.01	µg/l	0,01	M 8270 LC-MS/MS
Heptachlor	< 0.01	µg/l	0,01	M 0352 GC-MS
Heptachlorepoxyd (sum af cis+trans)	< 0.01	µg/l	0,01	M 0352 GC-MS
Hexazinon	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
MCPA	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Mechlorprop (MCPMP)	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Metalaxyl CGA 108906	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Metalaxyl CGA 62826	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Metalaxyl-M	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Metazachlor ESA	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Metazachlor OA (479-4)	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Metribuzin	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Metribuzin-desamino	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Metribuzin-desamino-diketo	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Metribuzin-diketo	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
N,N-dimethylsulfamid, DMS	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS

Propachlor ESA	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Simazin	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Simazin, 2-hydroxy-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Microcystin LR	I.M.	µg/l	0,5	
4-nitrophenol	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
1,2,4-triazol	0,059	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
2,2',4-TriBDE (BDE-17)	< 0.0476	ng/l	0,1	Intern GC-MS
2,4,4'-TriBDE (BDE-28)	< 0.0476	ng/l	0,1	Intern GC-MS
Sum af analyserede TriBDE'er (ekskl. LOQ)	ND	ng/l		Intern GC-MS
Sum af analyserede TriBDE'er (inkl. LOQ)	0,0952	ng/l		Intern GC-MS
BDE-47	< 0.111	ng/l	0,23	Intern GC-MS
2,2',4,5'-TetraBDE (BDE-49)	< 0.111	ng/l	0,23	Intern GC-MS
2,3',4,4'-TetraBDE (BDE-66)	< 0.111	ng/l	0,23	Intern GC-MS
2,3',4',6-TetraBDE (BDE-71)	< 0.111	ng/l	0,23	Intern GC-MS
3,3',4,4'-TetraBDE (BDE-77)	< 0.111	ng/l	0,23	Intern GC-MS
Sum af analyserede TetraBDE'er (ekskl. LOQ)	ND	ng/l		Intern GC-MS
Sum af analyserede TetraBDE'er (inkl. LOQ)	0,556	ng/l		Intern GC-MS
2,2',3,4,4'-PentaBDE (BDE-85)	< 0.222	ng/l	0,47	Intern GC-MS
BDE-99	< 0.222	ng/l	0,47	Intern GC-MS
BDE-100	< 0.222	ng/l	0,47	Intern GC-MS
2,3',4,4',6-PentaBDE (BDE-119)	< 0.222	ng/l	0,47	Intern GC-MS
3,3',4,4',5-PentaBDE (BDE-126)	< 0.222	ng/l	0,47	Intern GC-MS
Sum af analyserede PentaBDE'er (ekskl. LOQ)	ND	ng/l		Intern GC-MS
Sum af analyserede PentaBDE'er (inkl. LOQ)	1,11	ng/l		Intern GC-MS
2,2',3,4,4',5'-HexaBDE (BDE-138)	< 0.333	ng/l	0,7	Intern GC-MS
BDE-153	< 0.333	ng/l	0,7	Intern GC-MS
BDE-154	< 0.333	ng/l	0,7	Intern GC-MS
2,3,3',4,4',5-HexaBDE (BDE-156)	< 0.333	ng/l	0,7	Intern GC-MS
Sum af analyserede HexaBDE'er (ekskl. LOQ)	ND	ng/l		Intern GC-MS
Sum af analyserede HexaBDE'er (inkl. LOQ)	1,33	ng/l		Intern GC-MS
BDE-183	< 0.556	ng/l	1,2	Intern GC-MS
2,2',3,4,4',6,6'-HeptaBDE (BDE-184)	< 0.556	ng/l	1,2	Intern GC-MS
2,3,3',4,4',5,6-HeptaBDE (BDE-191)	< 0.556	ng/l	1,2	Intern GC-MS
Sum af analyserede HeptaBDE'er (ekskl. LOQ)	ND	ng/l		Intern GC-MS
Sum af analyserede HeptaBDE'er (inkl. LOQ)	1,67	ng/l		Intern GC-MS
2,2',3,4,4',5,5',6-OctaBDE (BDE-196)	< 1.11	ng/l	2,3	Intern GC-MS
2,2',3,3',4,4',6,6'-OctaBDE (BDE-197)	< 1.11	ng/l	2,3	Intern GC-MS
Sum af analyserede OctaBDE'er (ekskl. LOQ)	ND	ng/l		Intern GC-MS
Sum af analyserede OctaBDE'er (inkl. LOQ)	2,22	ng/l		Intern GC-MS
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonaBDE (BDE-206)	< 2.22	ng/l	4,7	Intern GC-MS
2,2',3,3',4,4',5,6,6'-NonaBDE (BDE-207)	< 2.22	ng/l	4,7	Intern GC-MS
Sum af analyserede NonaBDE'er (ekskl. LOQ)	ND	ng/l		Intern GC-MS
Sum af analyserede NonaBDE'er (inkl. LOQ)	4,44	ng/l		Intern GC-MS
BDE-209	< 5.56	ng/l	12	Intern GC-MS
Sum af analyserede BDE'er (ekskl. LOQ)	ND	ng/l		Intern GC-MS
Sum af analyserede BDE'er (inkl. LOQ)	17	ng/l		Intern GC-MS

Bilag 1.2 Recipientvand



EUDKVE-
21061640

Batch	
Sagsnavn	
Sagsnummer/lokalitetsnr	08-06-2021 09:55/Rekvi-
Udtagning: dato/initialer	renten,TJE
Modtaget på laboratoriet	08-06-2021
Rapport (seneste rapportrevision)	09-07-2021/AR-21-CA- 21061640-01
Prøvenummer	835-2018- 80643183
Prøve mærke	
DGUnr	

Komponent	Resultat	Enhed	DL	Metode
Itindhold	13	mg/l	0,1	EN 25814
Turbiditet	2,4	FNU	0,05	DS/EN ISO 7027-1:2016.
Coliforme bakterier 37°C	> 200	MPN/100 ml	1	ISO 9308-2:2012
Escherichia coli	2	MPN/100 ml	1	ISO 9308-2:2012
Enterokokker	< 1	CFU/100 ml	1	ISO 7899-2:2000
Legionella	< 100	CFU/l	100	ISO 11731:2017
Chlorid	20	mg/l	1	SM 17. udg. 4500-Cl (E)
Sulfat (SO4)	19	mg/l	0,5	SM 17. udg. 4500-SO4 (E)
Aggressiv kuldioxid	< 2	mg/l	2	DS 236:1977
Hydrogencarbonat	121	mg/l	3	DS/EN ISO 9963
NVOC, filtreret	4,2	mg/l	0,1	DS/EN 1484
Aluminium (Al)	120	µg/l	0,2	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Arsen (As)	1	µg/l	0,03	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Bly (Pb)	0,094	µg/l	0,025	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Cadmium (Cd)	0,0082	µg/l	0,003	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Chrom (Cr)	0,35	µg/l	0,03	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Jern (Fe)	0,13	mg/l	0,01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Kviksølv (Hg)	< 0.05	µg/l	0,05	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Mangan (Mn)	0,024	mg/l	0,002	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Nikkel (Ni)	1,2	µg/l	0,03	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Zink (Zn)	1,4	µg/l	0,3	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS
Benzo(a)anthracen	< 0.01	µg/l	0,01	M 0250 GC-MS
Chrysen/ Triphenylen	< 0.01	µg/l	0,01	M 0250 GC-MS
Benzo(b+j+k)fluoranthen	< 0.01	µg/l	0,01	M 0250 GC-MS
Benzo(e)pyren	< 0.01	µg/l	0,01	M 0250 GC-MS
Benzo(a)pyren	< 0.01	µg/l	0,01	M 0250 GC-MS
Dibenz(a,h)anthracen	< 0.01	µg/l	0,01	M 0250 GC-MS

2,3,7,8-TetraCDD	< 0.686	pg/l	0,72	Intern GC-MS/MS
1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0.914	pg/l	0,96	Intern GC-MS/MS
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 1.83	pg/l	1,9	Intern GC-MS/MS
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	< 1.83	pg/l	1,9	Intern GC-MS/MS
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 1.83	pg/l	1,9	Intern GC-MS/MS
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	< 1.56	pg/l	1,6	Intern GC-MS/MS
OctaCDD	< 11.0	pg/l	12	Intern GC-MS/MS
2,3,7,8-TetraCDF	< 1.22	pg/l	1,3	Intern GC-MS/MS
1,2,3,7,8-PentaCDF	< 1.64	pg/l	1,7	Intern GC-MS/MS
2,3,4,7,8-PentaCDF	< 1.64	pg/l	1,7	Intern GC-MS/MS
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	< 1.52	pg/l	1,6	Intern GC-MS/MS
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 1.52	pg/l	1,6	Intern GC-MS/MS
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 1.52	pg/l	1,6	Intern GC-MS/MS
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 1.52	pg/l	1,6	Intern GC-MS/MS
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	< 1.45	pg/l	1,5	Intern GC-MS/MS
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 1.45	pg/l	1,5	Intern GC-MS/MS
OctaCDF	< 3.05	pg/l	3,2	Intern GC-MS/MS
WHO(2005)-PCDD/F TEQ ekskl. LOQ	ND	pg/l		Intern GC-MS/MS
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	3,47	pg/l	3,6	Intern GC-MS/MS
I-TEQ (NATO/CCMS) ekskl. LOQ	ND	pg/l		Intern GC-MS/MS
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. LOQ	3,38	pg/l		Intern GC-MS/MS
PFBA (Perfluorbutansyre)	0,0037	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFBS (Perfluorbutansulfonsyre)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFPeA (Perfluorpentansyre)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFHxA (Perfluorhexansyre)	0,0017	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFHxS (Perfluorhexansulfonsyre)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFHpA (Perfluorheptansyre)	0,001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFOA (Perfluoroktansyre)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
6:2 FTS (Fluortelomersulfonat)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFOSA (Perfluoroktansulfonamid)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFNA (Perfluornonansyre)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
PFDA (Perfluordekansyre)	<0.001	µg/l	0,001	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
Sum PFAS	0,0064	µg/l	0	DIN38407-42 mod. LC-MS/MS
2-chlorphenol	< 0.02	µg/l	0,02	M 2233 GC-MS
3-chlorphenol	< 0.02	µg/l	0,02	M 2233 GC-MS
4-chlorphenol	< 0.02	µg/l	0,02	M 2233 GC-MS
Pentachlorphenol	< 0.2	µg/l	0,02	M 2233 GC-MS
2,4-dichlorphenol	< 0.01	µg/l	0,01	M 0352 GC-MS
2,4+2,5-dichlorphenol	< 0.02	µg/l	0,02	M 2233 GC-MS
2,6-dichlorphenol	< 0.02	µg/l	0,02	M 2233 GC-MS
2,6-dichlorphenol	< 0.01	µg/l	0,01	M 0352 GC-MS
2,4,6-trichlorphenol	< 0.04	µg/l	0,02	M 2233 GC-MS

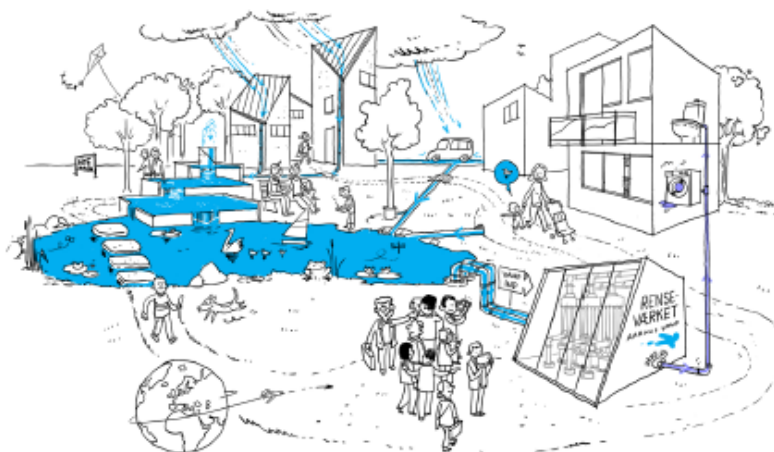
2,3,4,6-tetrachlorphenol	< 0.04	µg/l	0,02	M 2233 GC-MS
2,6-DCPP (2-(2,6-dichlorphenoxy-propionsyre))	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
2,6-dichlorbensosyre	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
4-CPP	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Alachlor ESA	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Aldrin	< 0.01	µg/l	0,01	M 0352 GC-MS
AMPA (Aminomethylphosphorsyre)	< 0.01	µg/l	0,01	M 8270 LC-MS/MS
Atrazin	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Atrazin, 2-hydroxy-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Atrazin, deisopropyl-2-hydroxy-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Atrazin, desethyl-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Atrazin, desethyl-2-hydroxy-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Atrazin, desethyl-desisopropyl-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Atrazin, desisopropyl-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Atrazin, didealkyl-hydroxy-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
BAM (2,6-dichlorbenzamid)	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Bentazon	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Chloridazon, desphenyl-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Chloridazon, methyl-desphenyl-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Chlorothalonil-amidsulfonsyre (CTA)	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Clopyralid	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Desethyl-terbutylazin	0,043	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Dichlobenil	< 0.01	µg/l	0,01	M 0352 GC-MS
Dichlorprop (2,4-DP)	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Dieldrin	< 0.01	µg/l	0,01	M 0352 GC-MS
Dimethachlor ESA (CGA 354742)	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Dimethachlor OA (CGA 50266)	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Diuron	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Ethylthiourea (ETU)	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Glyphosat	< 0.01	µg/l	0,01	M 8270 LC-MS/MS
Heptachlor	< 0.01	µg/l	0,01	M 0352 GC-MS
Heptachlorepoxyd (sum af cis+trans)	< 0.01	µg/l	0,01	M 0352 GC-MS
Hexazinon	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
MCPA	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Mechlorprop (MCP)	0,08	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Metalaxyl CGA 108906	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Metalaxyl CGA 62826	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Metalaxyl-M	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Metazachlor ESA	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Metazachlor OA (479-4)	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Metribuzin	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Metribuzin-desamino	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Metribuzin-desamino-diketo	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Metribuzin-diketo	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
N,N-dimethylsulfamid, DMS	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Propachlor ESA	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Simazin	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Simazin, 2-hydroxy-	< 0.01	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
Microcystin LR	< 0.5	µg/l	0,5	
4-nitrophenol	0,072	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
1,2,4-triazol	< 0.03	µg/l	0,01	M 0336 LC-MS/MS
2,2',4-TriBDE (BDE-17)	< 0.0476	ng/l	0,1	Intern GC-MS
2,4,4'-TriBDE (BDE-28)	< 0.0476	ng/l	0,1	Intern GC-MS

Sum af analyserede TriBDE'er (ekskl. LOQ)	ND	ng/l		Intern GC-MS
Sum af analyserede TriBDE'er (inkl. LOQ)	0,0952	ng/l		Intern GC-MS
BDE-47	< 0.111	ng/l	0,23	Intern GC-MS
2,2',4,5'-TetraBDE (BDE-49)	< 0.111	ng/l	0,23	Intern GC-MS
2,3',4,4'-TetraBDE (BDE-66)	< 0.111	ng/l	0,23	Intern GC-MS
2,3',4',6'-TetraBDE (BDE-71)	< 0.111	ng/l	0,23	Intern GC-MS
3,3',4,4'-TetraBDE (BDE-77)	< 0.111	ng/l	0,23	Intern GC-MS
Sum af analyserede TetraBDE'er (ekskl. LOQ)	ND	ng/l		Intern GC-MS
Sum af analyserede TetraBDE'er (inkl. LOQ)	0,556	ng/l		Intern GC-MS
2,2',3,4,4'-PentaBDE (BDE-85)	< 0.222	ng/l	0,47	Intern GC-MS
BDE-99	< 0.222	ng/l	0,47	Intern GC-MS
BDE-100	< 0.222	ng/l	0,47	Intern GC-MS
2,3',4,4',6'-PentaBDE (BDE-119)	< 0.222	ng/l	0,47	Intern GC-MS
3,3',4,4',5'-PentaBDE (BDE-126)	< 0.222	ng/l	0,47	Intern GC-MS
Sum af analyserede PentaBDE'er (ekskl. LOQ)	ND	ng/l		Intern GC-MS
Sum af analyserede PentaBDE'er (inkl. LOQ)	1,11	ng/l		Intern GC-MS
2,2',3,4,4',5'-HexaBDE (BDE-138)	< 0.333	ng/l	0,7	Intern GC-MS
BDE-153	< 0.333	ng/l	0,7	Intern GC-MS
BDE-154	< 0.333	ng/l	0,7	Intern GC-MS
2,3,3',4,4',5'-HexaBDE (BDE-156)	< 0.333	ng/l	0,7	Intern GC-MS
Sum af analyserede HexaBDE'er (ekskl. LOQ)	ND	ng/l		Intern GC-MS
Sum af analyserede HexaBDE'er (inkl. LOQ)	1,33	ng/l		Intern GC-MS
BDE-183	< 0.556	ng/l	1,2	Intern GC-MS
2,2',3,4,4',6,6'-HeptaBDE (BDE-184)	< 0.556	ng/l	1,2	Intern GC-MS
2,3,3',4,4',5',6'-HeptaBDE (BDE-191)	< 0.556	ng/l	1,2	Intern GC-MS
Sum af analyserede HeptaBDE'er (ekskl. LOQ)	ND	ng/l		Intern GC-MS
Sum af analyserede HeptaBDE'er (inkl. LOQ)	1,67	ng/l		Intern GC-MS
2,2',3,4,4',5,5',6'-OctaBDE (BDE-196)	< 1.11	ng/l	2,3	Intern GC-MS
2,2',3,3',4,4',6,6'-OctaBDE (BDE-197)	< 1.11	ng/l	2,3	Intern GC-MS
Sum af analyserede OctaBDE'er (ekskl. LOQ)	ND	ng/l		Intern GC-MS
Sum af analyserede OctaBDE'er (inkl. LOQ)	2,22	ng/l		Intern GC-MS
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonaBDE (BDE-206)	< 2.22	ng/l	4,7	Intern GC-MS
2,2',3,3',4,4',5,6,6'-NonaBDE (BDE-207)	< 2.22	ng/l	4,7	Intern GC-MS
Sum af analyserede NonaBDE'er (ekskl. LOQ)	ND	ng/l		Intern GC-MS
Sum af analyserede NonaBDE'er (inkl. LOQ)	4,44	ng/l		Intern GC-MS
BDE-209	< 5.56	ng/l	12	Intern GC-MS
Sum af analyserede BDE'er (ekskl. LOQ)	ND	ng/l		Intern GC-MS
Sum af analyserede BDE'er (inkl. LOQ)	17	ng/l		Intern GC-MS

Bilag 2. Rensningseffektivitet

Parameter	Komponent	Kværdi	Enhed	Reepernvand		Efter TF		Efter UF		Før UV		Af-værk	
				Dato: 13/10	Enhed	Dato: 13/10	Enhed	Dato: 13/10	Enhed	Dato: 13/10	Enhed	Dato: 13/10	Enhed
Basis	pH	7.5-9 (-)		8,1 (-)		8,1 (-)		w (-)				8,2 (-)	
	Temp. ved pH-måling	<18 °C	21 °C	21 °C		21 °C		21 °C				21 °C	
	lindhold	>0,5 mg/l	9,2 mg/l	11 mg/l		11 mg/l		11 mg/l				9,4 mg/l	
Mikrobiologi	Tubstoffer	2 NTU	0,82 NTU										
	Coliforme bakterier	< 1 MPN/100 ml	140 MPN/100 ml	49 MPN/100 ml	67,86	< 100 MPN/100 ml	*100	< 100 MPN/100 ml		< 100 MPN/100 ml		< 100 MPN/100 ml	*100
	Escherichia coli	< 1 MPN/100 ml	140 MPN/100 ml	49 MPN/100 ml	0,00	< 100 MPN/100 ml	*100	< 100 MPN/100 ml		< 100 MPN/100 ml		< 100 MPN/100 ml	*100
	Enterokokker	< 1 CFU/100 ml	< 1 CFU/100 ml	< 100 CFU/ml		< 100 CFU/ml		< 100 CFU/ml		< 100 CFU/ml		< 100 CFU/ml	
Legionella	Legionella	(-)	<100 CFU/ml	<100 CFU/ml		<100 CFU/ml		<100 CFU/ml		<100 CFU/ml		<100 CFU/ml	
	Legionella	(-)	<100 CFU/ml	<100 CFU/ml		<100 CFU/ml		<100 CFU/ml		<100 CFU/ml		<100 CFU/ml	
Uorganiske forbindelser	Chlorid	250 mg/l	14 mg/l	14 mg/l	0,00	14 mg/l	0,00	14 mg/l	0,00	14 mg/l	0,00	14 mg/l	0,00
	Sulfat (SO4)	(-)	14 mg/l	14 mg/l	0,00	<2 mg/l	0,00	<2 mg/l	0,00	<2 mg/l	0,00	<2 mg/l	0,00
	Aggressivt kuldioxid	(-)	182 mg/l	181 mg/l	0,52	181 mg/l	0,52	181 mg/l	0,52	181 mg/l	0,52	181 mg/l	0,52
	Hydrogencarbonat	(-)	83 dH	83 dH	(-)	83 dH	(-)	83 dH	(-)	83 dH	(-)	83 dH	(-)
	Hardhed	(-)	34 mg/l	34 mg/l	(-)	34 mg/l	(-)	34 mg/l	(-)	34 mg/l	(-)	34 mg/l	(-)
	Calcium	(-)	3,2 mg/l	3,2 mg/l	(-)	3,2 mg/l	(-)	3,2 mg/l	(-)	3,2 mg/l	(-)	3,2 mg/l	(-)
Organiske samleparametre	Magnesium	(-)	3,2 mg/l	3,2 mg/l	(-)	3,2 mg/l	(-)	3,2 mg/l	(-)	3,2 mg/l	(-)	3,2 mg/l	(-)
	NVDC	4 mg/l	4,1 mg/l	3,8 mg/l	7,32	3,8 mg/l	7,32	3,8 mg/l	7,32	3,4 mg/l	17,07	3,3 mg/l	19,57
	Aluminium	0,2 mg/l	14 µg/l	17 µg/l	-21,43	10 µg/l	28,57	10 µg/l	28,57	7,5 µg/l	46,43	6,7 µg/l	52,14
	Arseen	15 µg/l	0,3 µg/l	0,3 µg/l	18,18	0,3 µg/l	15,45	0,3 µg/l	15,45	0,3 µg/l	15,45	0,3 µg/l	21,82
	Bly	15 µg/l	0,034 µg/l	<0,025 µg/l	26,47	3,8 µg/l	-11076,47	3,8 µg/l	-11076,47	3,8 µg/l	<0,025 µg/l	0,86 µg/l	21,82
	Cadmium	7,5 µg/l	0,017 µg/l	0,0067 µg/l	39,08	0,0037 µg/l	66,36	0,0037 µg/l	66,36	0,0037 µg/l	<0,0037 µg/l	0,12 µg/l	40,70
	Chrom	75 µg/l	0,2 µg/l	0,15 µg/l	25,00	0,11 µg/l	45,00	0,11 µg/l	45,00	0,11 µg/l	45,00	0,12 µg/l	40,70
	Zern	0,3 mg/l	0,08 mg/l	0,04 mg/l	33,33	<0,01 mg/l	*100	<0,01 mg/l	*100	<0,01 mg/l	<0,01 mg/l	<0,01 mg/l	*100
	Kviksolv	1,3 µg/l	<0,05 µg/l	<0,05 µg/l	55,00	<0,05 µg/l	*100	<0,05 µg/l	*100	<0,05 µg/l	<0,05 µg/l	<0,05 µg/l	*100
	Mangan	0,05 mg/l	0,02 mg/l	0,009 mg/l	13,84	1,1 µg/l	0,00	1,1 µg/l	0,00	1,1 µg/l	0,84 µg/l	0,84 µg/l	23,64
Nikkel	75 µg/l	1,1 µg/l	0,95 µg/l	74,55	6,5 µg/l	40,31	6,5 µg/l	40,31	6,5 µg/l	1,7 µg/l	1,7 µg/l	66,00	
PAH-forbindelser	Zink	5 mg/l	11 µg/l	2,8 µg/l	74,55	6,5 µg/l	40,31	6,5 µg/l	40,31	6,5 µg/l	1,7 µg/l	66,00	
	Zink	5 mg/l	11 µg/l	2,8 µg/l	74,55	6,5 µg/l	40,31	6,5 µg/l	40,31	6,5 µg/l	1,7 µg/l	66,00	
Diener	PAH-forbindelser	38 µg/l	Under DL	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)
	Diener	38 µg/l	Under DL	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)
PFAS	PFAS	(-)	0,0043 µg/l	0,0031 µg/l	36,73	0,0043 µg/l	6,12	0,0043 µg/l	6,12	0,0043 µg/l	12,24	0,0043 µg/l	12,24
	PFAS	(-)	0,0043 µg/l	0,0031 µg/l	36,73	0,0043 µg/l	6,12	0,0043 µg/l	6,12	0,0043 µg/l	12,24	0,0043 µg/l	12,24
	PFAS	(-)	0,0043 µg/l	0,0031 µg/l	36,73	0,0043 µg/l	6,12	0,0043 µg/l	6,12	0,0043 µg/l	12,24	0,0043 µg/l	12,24
	PFAS	(-)	0,0043 µg/l	0,0031 µg/l	36,73	0,0043 µg/l	6,12	0,0043 µg/l	6,12	0,0043 µg/l	12,24	0,0043 µg/l	12,24
Chlorbærender	PCP	3,8 µg/l	Under DL	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)
	Tetrachlorphenol	3,8 µg/l	Under DL	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)
	Trichlorphenol	15 µg/l	Under DL	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)
	Dichlorphenol	38 µg/l	Under DL	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)
Pestider	Monochlorphenol	38 µg/l	Under DL	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)
	Sanitet	38 µg/l	Under DL	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)	Under DL	(-)
	AMPA	0,025 mg/l	0,025 mg/l	0,021 mg/l	16,00	0,025 mg/l	36,00	0,025 mg/l	36,00	0,025 mg/l	0,023 mg/l	8,00	
	MCPA	0,025 mg/l	0,025 mg/l	0,021 mg/l	28,00	0,025 mg/l	28,00	0,025 mg/l	28,00	0,025 mg/l	0,023 mg/l	8,00	
Triazol	MCCP	(-)	0,064 µg/l	0,046 µg/l	28,13	0,064 µg/l	3,38	0,064 µg/l	3,38	0,064 µg/l	3,38	0,064 µg/l	3,38
	MCCP	(-)	0,064 µg/l	0,046 µg/l	28,13	0,064 µg/l	3,38	0,064 µg/l	3,38	0,064 µg/l	3,38	0,064 µg/l	3,38
Triazol	1,2,4-triazol	(-)	0,031 µg/l	0,04 µg/l	-23,03	0,031 µg/l	-3,68	0,031 µg/l	-3,68	0,031 µg/l	-3,68	0,031 µg/l	-3,68
	1,2,4-triazol	(-)	0,031 µg/l	0,04 µg/l	-23,03	0,031 µg/l	-3,68	0,031 µg/l	-3,68	0,031 µg/l	-3,68	0,031 µg/l	-3,68

Bilag 3. Informationsmateriale til beboere i Nye



REGNVAND TIL TØJVASK OG TOILETSKYL

Nye er den første store sammenhængende bydel i Danmark, hvor alt regnvand fra tage, veje og det omgivende grønne område samles, renses og sendes tilbage til husene til brug til tøjvask og toiletskyl. I din bolig får du derfor to vandtyper ind i to separate rørsystemer – et til drikkevand og et til det rensede regnvand. Det rensede regnvand kaldes sekundavand, som er en samlet betegnelse for det regnvand og overfladevand som bruges i Nye.

HVORFOR BRUGE SEKUNDAVAND I BOLIGEN?

Brugen af sekundavand kan være med til at sikre grundvandet og bidrage til klimatilpasning. Grundvandet er en begrænset ressource, som nogle steder er truet af forurening. Brug af sekundavand kan reducere forbruget af grundvand med omkring 40 % og dermed reducere presset på grundvandsressourcen.

Brugen af sekundavand kan også bidrage til håndteringen af den øgede mængde regnvand, der kan skabe udfordringer med eksempelvis oversvømmelser. I Nye styres regnen igennem render og kanaler ned til regnvandssoer, som fungerer som en form for mellemstation for regnen, der kan opsamle store vandmængder. Samtidig giver regnvandssoerne et godt rekreativt miljø til gavn for beboere og plante- og dyreliv i området.

HVAD BETYDER DET FOR MIG?

Du får en løsning uden det ansvar og besvær, der normalt er forbundet med anvendelse af sekundavand. Renseværket, der er professionelt drevet af Aarhus Vand, er din garanti for sikker drift og tryghed. Det eneste, der adskiller sig fra andre boliger er, at du har to installationer og dermed også to vandmålere, som skal aflæses og sendes til Aarhus Vand.

KAN JEG TJEKKE, OM DET FUNGERER KORREKT?

Ja, det kan du. Luk for de to ventiler, der er på siden af drikkevandsmåleren, og åbn herefter for dine vandhaner. Hvis der ikke kommer vand ud af vandhanen, virker din installation, som den skal. Sekundavandinstallationerne er markeret med skilte og lilla rør, så du og din WS'er kan kende forskel på de to vandtyper.

HVAD MÅ JEG BRUGE SEKUNDAVAND TIL?

Det er sundhedsmæssigt forsvarligt og godkendt at bruge sekundavand til tøjvask og toiletskyl. Det må dog ikke bruges til andre formål i boligen. Risikoen for at forveksle sekundavand med drikkevand gør, at du ikke må bruge sekundavand til havevanding og bilvask.

HVORDAN KOMMER SEKUNDAVANDET IND TIL TOILETTET OG VASKEMASKINEN?

Regnvandet samles i søen ved Renseværket. På Renseværket renses vandet til en kvalitet, der er egnet til tøjvask og toiletskyl. Fra Renseværket ledes sekundavandet til din boligs toiletter og vaskemaskine i rør, der er markeret med lilla.

KAN TOILETTET OG VASKEMASKINEN KLARE SEKUNDAVAND?

Ja, det kan de. Faktisk er der mindre kalk i sekundavandet, hvilket er en fordel for både vandrenens, toiletets og vaskemaskinens levetid.

NÅR WS'EREN KOMMER FORBI ...

Så er det vigtigt, at du er opmærksom på, at der er en vandmåler og vandinstallation til henholdsvis drikkevand og sekundavand – altså en drikkevandsmåler og drikkevandsinstallation plus en sekundavandsmåler og sekundavandsinstallation. Det er vigtigt, at du orienterer WS'eren, så installation bliver håndteret korrekt.

Du kan læse om vores leveringsbestemmelser for drikkevand, sekundavand og spildevand på aarhusvand.dk

aarhusvand

Bilag 4. Formidling om projektet

Hvornår	Sammenhæng
2017	NORDIWA
2018	Realdania KLIMA100
2018	Radioindslag P4
2018	IWA Tokyo
2019	DR Vejret
2019	DR Nyheder
2019	DR's hjemmeside
2019	Dansk Vand Konference
2020	State of Green hjemmeside
2020	Bæredygtig byudvikling konference, Stockholm
2020	FORS dialog
2020	Ingeniøren artikel
2020	Virtuelt første spadestik af Renseværket SoMe
2021	San Francisco Water
2021	IWA Digital konference
2021	DR Indslag ved indvielsen
2021	DTU-nyhed
2021	WWC Korea
2021	WTA USA-besøg
2021	Build for Water konference, København
2021	DI-besøg
2021	Diverse besøg fra faggrupper, samarbejdspartner, kommuner mv
2021	TV2 Østjylland indslag
2021	Klimafokus.dk artikel
2021	WaterTech artikel
2021	Innovationorigins.com artikel
2021	REWAISE workshop

Renseværket i Nye - En central sekundavandsløsning i fremtidens forstad

I projektet er der udviklet, afprøvet og evalueret et nyt forsyningskoncept, som ikke er set før i Danmark. Forsyningskonceptet bygger på anvendelse af regn- og drænvand fra terrænet i byudviklingsområdet Nye. Herfra bliver regnvandet rensset på det centrale renseværk i Nye til sekundavand, som forsyner beboerne med vand til toiletskyl og tøjvask. Dette er med til at spare grundvandsressourcen med 40% samtidig med, at vandhåndteringen og opsamlingsbassinerne fungerer som rekreative, klimatilpassede elementer i området. Projektet i Nye har opsamlet erfaringer i hele processen fra vandhåndteringen, vandopsamling, rensning og vandkvalitet til hvordan sekundavandet distribueres sikkert ud til hver enkelt husstand. Hele projektet viser, at sekundavandsløsninger til toiletskyl og tøjvask er mulige og realiserbare i byudviklingsområder i hele Danmark og potentielt internationalt.



Miljøstyrelsen
Tolderlundsvej 5
5000 Odense C

www.mst.dk