

Best practices

- for håndtering af regnvand og grundvand

29. september 2022



Kolofon

Udgiver: Coast to Coast Climate Challenge

Udgivelsesår: 2022

Titel: Best practices for håndtering af regnvand og grundvand

Sidetal: 15

Ansvarsfraskrivelse

Indholdet af nærværende rapport er alene udtryk for forfatterens eller projektets opfattelse. CINEA eller EU kan ikke drages til ansvar for indholdet.

Indholdsfortegnelse

1	ENGLISH SUMMARY	4
2	INDLEDNING.....	4
2.1	Regnvand	4
2.1.1	LAR – Lokal Afledning af Regnvand	5
2.2	Grundvand	5
3	BEST PRACTICES INDEN FOR PRODUKTER	5
3.1	Pilebyg	5
3.2	Byggros	6
3.3	Nyrup Plast	7
3.4	HedeDanmark/Klimator	8
4	PROJEKTER	9
4.1	Storkeengen - Regnvandshåndtering på terræn og borgerinddragelse: Borgerinddragelse og værdi – kan det betale sig?.....	9
4.2	Byen Nye	10
5	MODELLER, VÆRKTØJER, TEKNIKKER OG KONCEPTER	11
5.1	Klimavejen i Hedensted.....	11
5.2	SCALGO LIVE	12
5.3	3Di Water Management	13
6	UDSTILLING AF BEST PRACTICES.....	13

1 English summary

Climate change will in Denmark include more water and changes in precipitation patterns. This will cause problems in the urban areas where precipitation cannot be infiltrated due to large areas with impermeable surfaces and sewage systems that are overloaded.

It is thus necessary to handle water in other ways. This report includes different examples of best practises for methods to handle rainwater and groundwater in urban areas that have been presented at C2C CC events.

These examples include both products and projects with innovative solutions that can be replicated and used in other areas.

2 Indledning

Coast to Coast Climate Challenge arbejder for at skabe en klimarobust region. Derfor arbejder C2C CC også aktivt for at videndele – herunder best practices.

Dette katalog fremviser eksempler på best practices, som er blevet præsenteret i løbet Coast to Coast Climate Challenge-projektet. Det kan være modeller, metoder, projekter, som er blevet udarbejdet som en del af projektet, men det kan også være produkter, metoder og teknikker, som er blevet præsenteret i forbindelse med temadage, workshops og andre arrangementer, afholdt i forbindelse med C2C CC.

En best practice betragtes som en fremgangsmåde, metode, teknik eller et produkt, officielt anerkendt som den bedste fremgangsmåde, metode, teknik eller produkt i forhold til andre kendte alternativer (Den danske ordbog, 2022). Dette fordi, den oftest giver et resultat, som er bedre end andre metoder og teknikker, eller fordi denne metode, teknik, produkt er blevet en standard måde at gøre det på. Fordi best practices er officielt anderkendte som værende den bedste metode eller teknik, deles praksissen også, således at flere kan få glæde af den.

2.1 Regnvand

Klimaforandringer giver et både varmere og vådere klima med en mere jævn fordeling af nedbøren som indebærer en øget risiko for ekstreme nedbørshændelser. Den større mængde vand skaber problemer især i byerne, hvor vandet, ved eksempelvis. skybrud, har sværere ved at komme væk, da mange overflader i de urbane rum er dækket af impermeable overflader, hvilket kan resultere i oversvømmelser.

Mange kommuner i Danmark har en skybrudsplan, som skal mindske risikoen for oversvømmelser. Men det kan også være relevant at se på alternative metoder til at håndtere vandet, så kloakker ikke overbelastes.

2.1.1 LAR – Lokal Afledning af Regnvand

En best practice inden for regnvandshåndtering er LAR – Lokal Afledning af Regnvand, som i ordets betydning, handler om at regnvand skal behandles lokalt og ikke føres gennem kloakken, som der ellers har været praksis for i Danmark. Dette betyder dels, at vandmængden i kloakken mindskes samt at grundvandsdannelsen forøges, idet vandet oftest nedsives i jorden. Der findes en lang række forskellige LAR-løsninger, man kan benytte sig af, alt efter hvad der i den konkrete situation er muligt. Man kan selvfølgelig også kombinere forskellige LAR-løsninger.

1. Nedsivning - gennem faskiner, regnbede, græsplæner eller grøfter.
2. Fordampning - typisk gennem grønne tage, som også kan akkumulere og forsinke vandet ved kraftig regn.
3. Lokal anvendelse - til havevanding eller til toiletskyl og tøjvask.
4. Forsinkelse i bassiner og lignende.

I denne rapport følger best practise eksempler på LAR produkter og -projekter.

2.2 Grundvand

Klimaforandringer forventes at få grundvandstanden til stige, som følge af ændringer i vandbalanceforhold. Grundvandet giver blandt andet problemer med sumpede eller oversvømmede haver og fugtige husfundamenter til følge. Det er derfor også et tema, som optager kommuner, regioner m.v.

Skal der gøres noget ved det, er det nødvendigt at klimatilpasse, og dermed også relevant at se på best practices inden for håndtering af grundvand. For best practices inden for grundvand gælder det især modeller, som illustrativt giver et overblik over, hvordan forskellige klima-scenarier ser ud på forskellige lokaliteter.

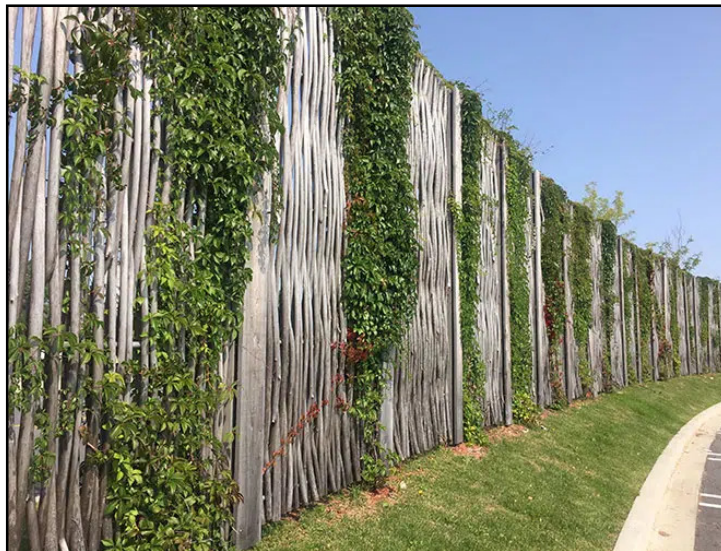
De best practices, som er blevet præsenteret i Coast to Coast Climate Challenge-projektet vil, sammen med LAR eksemplerne, blive præsenteret i denne rapport.

3 Best practices inden for produkter

3.1 Pilebyg

Piletræet udgør det bærende element i PileBygs udviklingsarbejde. Udvalgte pilesorter er forædlet og forarbejdet til førsteklases mærkevarer, der fremstår med en flot finish og et eksklusivt look, straks efter færdig montering.

Klimaskærme - PileBygs støjskærme er et patenteret design, og en unik løsning på at dæmpe trafikstøj, og seneste innovation omfatter integrering af LAR-løsninger som en del af Pile-



Figur 1. Støjskærm. Foto: Pilebyg, 2022.

Bygs støjskærme. Derudover kan skærmen også håndtere skybrudsproblemer ved at opmagasinere og fordampe skybrudsregn fra byens tage, foruden at den også isolerer og absorberer støj, kræver minimal plads og skaber behagelige levemiljøer for flora og fauna, og er dermed en optimal løsning i urbane rum.

Villerupvej 78, 9800 Hjørring
+45 98 96 20 71
info@pilebyg.dk

www.pilebyg.dk

3.2 Byggros

Byggros er et firma specialiseret inden for en lang række specialiserede produkter og løsninger til bygge- og anlægsbranchen.

Firmaets regnvandsløsninger er udviklet i tæt samspil mellem samarbejdspartnere og deres team af anlægs- og gartneriteknologer med speciale i vækstmedier, dyrkningsforhold og permeable belægninger, LAR og grønne tage samt ingeniører med speciale i geoteknik, udskillerteknik og magasinløsninger.

De har komponenter og løsninger til at sammensætte og udvikle unikke, løsninger, der skaber maksimal værdi - fra overflade til recipient.

Regnvandsmagasiner - Firmaet kan levere præfabrikerede regnvandsmagasiner, som er udført efter kundens ønskede mål. Regnvandsmagasinet sænkes det ned i jorden, i et hul, som er en meter bredere end selve magasinet. Det er en metode, som er besparende i forhold til tid og penge, da der i gravearbejdet skal flyttes markant mindre jord sammenlignet med traditionelle løsninger, som opbygges på stedet og kræver ekstra arbejdsrum i hullet til montørerne.

Regnbede – Byggros anlægger blandt andet også regnbede. Regnbede er endnu en metode til håndtering af den øgede mængde nedbør. Det er forventningen, at regnbede vil blive meget mere udbredt i byerne. Regnbedene konstrueres specifikt til hvert enkelt projekt.

Regnbedet kan opbygges med en beskyttende vandtæt geomembran, der forhindrer nedsivning til grundvand og en kassetløsning der opholder og forsinker regnvandet. Når kassetløsningen er sat i jorden, fyldes regnbedet med et pimpstensbaseret vækstmedie, der renser og forsinker vandstrømmen, inden det uledes til recipient.



Figur 2. Regnbed etableret af Byggros. Foto: Byggros, 2022.

De pimpstensbaserede vækstmedier, CityVext og RodVext, er to vigtige elementer i regnbedet. Ved at anvende en unik sammensætning af henholdsvis organisk og uorganisk materiale sikrer man, at vækstmediet kan optage store mængder vand til senere brug for planterne, og samtidig have en kontrolleret permeabilitet med effektiv dræningskapacitet.

Østbirkvej 2, 5240 Odense NØ
Danmark
+45 59 48 90 00
akk@byggros.com
<https://www.byggros.com/>

3.3 Nyrup Plast

Nyrup Plast A/S er en dansk rørgrossist med speciale i alt fra jordoverfladen og ned. Firmaet er eksperter inden for kloakering, afvanding, regnvandshåndtering og spildevandsbehandling, og har igennem mange år haft samarbejder med mange udenlandske producenter.

Ligeledes er Nyrup Plast A/S eksperter i projektering og dimensionering af regnvandsfaskiner i forbindelse med etablering af veje, p-arealer og andre anlægsprojekter. Firmaet har stor erfaring med etablering under befæstede arealer med tung trafikbelastning – Deres

specialproducerede Rigo-fill regnvandsblokke kan tilpasses, så man kan opnå en optimal udnyttelse af de givne arealer.

Rigofill ST er en regnvandsfaskine, som kan inspiceres med tv-inspektion, og har krydsgående renskanaler, som kan spules rene. Til arealer med lav belastning tilbyder firmaet også Light-void regnvandsfaskineblokke.



Figur 3. Regnvandsfaskine. Foto: Nyrup Plast, 2022.

Kannikevej 1, 4296 Nyrup
+45 57 80 31 00
info@nyrupplast.dk
<https://nyrupplast.dk/>

3.4 HedeDanmark/Klimator

HedeDanmark a/s er en international handels- og servicevirksomhed inden for det grønne område. Firmaet er Danmarks største leverandør af pleje- og serviceydelser til skoven, det åbne land, have- og parkanlæg samt det åbne rum i byerne.

Til et C2C CC-arrangement i 2019 om modeller og data præsenterede HedeDanmark en sensor, som kan bruges i arbejdet med måling af vandstand, og således hjælpe til monitoreringen- og digitaliseringen af vandløb. Sensoren kan sende direkte live data til ens mobile enhed, og man er således konstant opdateret på vandstanden i diverse vandløb. Dataen kan bruges til; 1) at se hvordan et vandløb opfører sig. 2.) at dokumentere vandstand i vandløb overfor lodsejere. 3) at dokumentere, at man har være ude og slå grøde. 4) at dokumentere, hvor giver det mest mening at slå grøde lige nu. 5) at dokumentere, hvornår man bør slå grøde.

Da produktet blev præsenteret tilbage i 2019, var det en del af produktpakken fra HedeDanmark. I mellemtiden, er produktet blevet solgt fra firmaet Klimator. Produktet forhandles således ikke af HedeDanmark længere, med i stedet Klimator. Så ønsker man at høre mere om netop dette produkt, er det Klimator, som man skal tage kontakt til.

Klimator er en virksomhed, som leverer 'Internet of Things-løsninger' til det grønne område. Firmaet har en mission om at skabe data, der giver bedre viden, når der skal tages beslutninger om indsatser og anvendelse af ressourcer.



Figur 4 - sensor i vandløb, Klimator.dk, 2022

Klimator gør det lettere at øge antallet af steder med lokale data fra naturen, og fra det sted, man har behov for. Det styrker indsigten, og giver målrettet viden til en detaljeret indsats.

Du kan læse mere om Klimator og deres sensorer her: <https://www.klimator.dk/iot-sensorer-online-tal-fra-naturen>

Klimator
Cortex Park 26, 5230 Odense M
+ 45 29 66 44 24
soren.pedersen@klimator.dk

HedeDanmark a/s
<https://www.hededanmark.dk/>
Klostermarken 12, 8800 Viborg
+45 87 28 10 00
info@hededanmark.dk

4 Projekter

4.1 Storkeengen - Regnvandshåndtering på terræn og borgerinddragelse: Borgerinddragelse og værdi – kan det betale sig?

Randers Kommune og Vandmiljø Randers er gået sammen i et ambitiøst projekt, der skal tilpasse det nordlige Vorup til fremtidens større regnmængder, stormflod og højere vandstand i Gudenåen og fjorden. Samtidig skal projektet give områdets beboere og andre randrusianere adgang til at opleve naturen på helt nye måder.

Randers by og natur er udfordret af klimaforandringer. Dele af Randers ligger lavt i forhold til Gudenåen og fjorden, og derfor er der brug for klimatilpasningstiltag, der kan forberede byen til fremtidige klimaforandringer. Bydelen Vorup har i mange år været udfordret af oversvømmelser ved ekstrem regn og stigende vandstand i Gudenåen.

Naturområdet, Storkeengen, vil med klimatilpasningsprojektet tilpasse området mod skybrud og vandstandsstigninger og tilføre Randers øget adgang til naturen og vandet i Gudenå-deltaet.

Projektet kombinerer naturformidling og rekreative aktiviteter, med synlige spildevandstekniske klimaløsninger kombinerer projektet naturformidling med rekreative aktiviteter. Det giver nye naturoplevelser helt tæt på Randers by. Man kan opleve græssende dyr og den rige natur helt tæt på via de nye stiforbindelser. Det er med til at øge naturoplevelserne og sætte fokus på, hvordan bynatur og byliv forenes.

Randers Kommune har fra projektets start valgt at inddrage borgerne i denne proces. Dette skete bl.a. ved, at en arbejdsgruppe på seks personer blev konstitueret, fortalte om projektet på Havnens dag 2018, afholdte en konkurrence, inviterede til byvandring. Randers Kommunes erfaringer fra borgerinddragelsen er følgende:

- Borgerne vil gerne høres
- Borgerne er handlingsorienterede, så kommuniker tydeligt hvad eller hvor der kan være medbestemmelse
- Det er lettere at sige nej, end selv komme med forslag. Kend borgernes og områdets kæpheste
- Vær visuel
- Samarbejdspartnere, brugere, interesseorganisationer mv. kan skabe merværdi

Læs mere om projektet her: <https://www.randers.dk/udvikling-by-og-land/baeredygtig-udvikling/storkeengen/>

4.2 Byen Nye

Byen Nye er et byudviklingsprojekt, hvor bæredygtighed og "liveability" er omdrejningspunktet, ikke mindst i form af en visionær vand- og klimahåndtering med mere natur, biodiversitet og vand i bymiljøet.

Målsætningen er blandt andet at håndtere al regnvand fra byen, sikre imod oversvømmelse, integrere vand i bymiljøet, aflevere vandet i en kvalitet og mængde, der tilgodeser områdets nuværende vandløb og skabe ny rekreativ bynatur. Sammen med Aarhus Vand, har byen fået indbygget et system, som genbruger regnvandet, der samles og renses på et lokalt rensesværk. Således forsynes byen med sekundavand til toiletskyl og tøjvask. Denne vandløsning

er den første af sin art i Danmark og behandler ikke kun regnvandet lokalet, men sparer også på mængden af grundvand, som bruges i byen.

COWI har udviklet og projekteret vandhåndtering for hele området sammen med veje og øvrige infrastruktur som en integreret og helhedsorienteret løsning.

I første etape med cirka 600 boliger, og på sigt en by med 15.000 indbyggere, vil vandet blive rensat og anvendt til toiletskyl og tøjvask uden meromkostning for beboerne. Det giver en besparelse på drikkevandsressourcen på cirka 30 millioner liter om året. Renseværket medfører desuden en miljøteknologisk udvikling, som er anvendelig nationalt og internationalt.

Læs mere om Nye her: <https://nye.dk/>



Figur 5. Foto fra bydelen, Nye. Foto: Nye, 2022.

5 Modeller, værktøjer, teknikker og koncepter

5.1 Klimavejen i Hedensted

Hedensted Kommune har i samarbejde med VIA University College Horsens anlagt Danmarks første klimavej. Klimavejen er et 50 meter stykke vej, beliggende på Dalbyvej i Hedensted.

Klimavejen er særlig i den forstand, at den løser to klimaudfordringer. Klimavejen er belagt med permeabel asfalt, som regnvandet kan trænge igennem, således at man undgår, at regnvandet løber i kloakken eller er til gene for bilisterne. Derudover afhjælper klimavejen den anden klimaudfordring, som handler om udledningen af CO₂. Klimavejen kan nemlig producere bæredygtig varme. Dette kan lade sig gøre, fordi der under Klimavejen er lagt jordvarmeslanger under den øvre belægning, der varmes op af det regnvand, der siver gennem asfalten. Det varmeenergi anvendes til at opvarme Børnehuset Lille Dalby, der er nabo til klimavejen.

Læs mere om klimavejen her: <https://www.hedensted.dk/borger/natur,-miljoe-og-energi/klima-og-energi-tilpasning-og-forebyggelse/hedensted-klimavej>

5.2 SCALGO LIVE

I forbindelse med C2C CC er SCALGO LIVE blevet udviklet.

SCALGO LIVE er et planlægnings-værktøj til terrænnært grundvand og skybrudskort med infiltration. Det er udarbejdet af et internationalt arbejdsteam bestående af algoritmeforskere fra AU og Duke University i USA. Værktøjet er i stand til at analysere store mængder geometrisk data, og kan fremvise en præsentation af dybden til den høje terrænnære grundvandsstandsstand.

SCALGO LIVE kan bl.a. bruges til følgende:

1. At måle dybden til den typisk høje, terrænnære grundvandsstandsstand, som kan visualiseres med dynamiske konturer og ækvidistancer. Disse temaer kan vises for de nuværende vandstandsforhold samt for klimascenarierne tør, median og våd for 2050.

2. Funktionen "slider" gør det muligt at visualisere de områder, hvor afstanden til det terræn-nære grundvand er mindre end en given værdi.

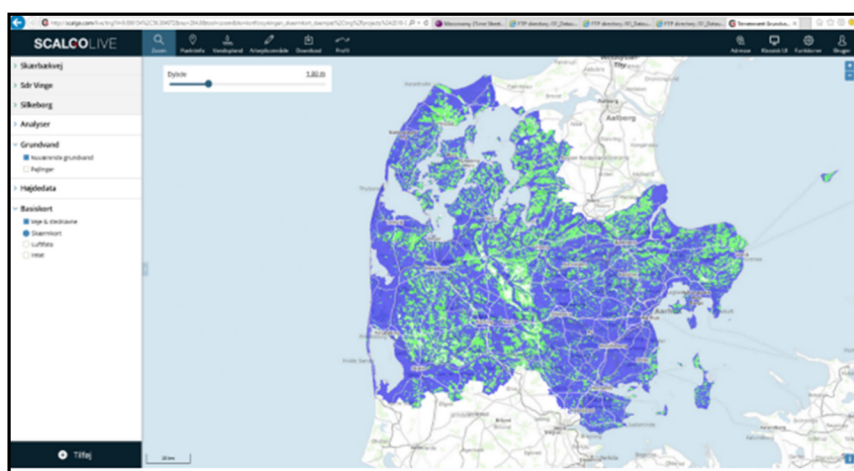
3. At få vist en vilkårlig profil i landskabet, med angivelse af terrændata fra Danmarks højdemodel, niveauet for det typisk høje terrænnære grundvandsspejl, usikkerheden på beregningerne samt nærliggende borer med målt vandstand eller trykniveau. Det er desuden muligt at se de rå baggrundsfiler i 50 m opløsning i profilet frem for de justerede data.

4. At arbejde med workspaces, hvor der kan indarbejdes lokale pejleobservationer. Brugeren kan selv slette og tilføje vandstandsværdier og udføre en ny interpolation og konturering af data.

5. At se, hvilke variable der har størst forklaringsgrad for fastsættelse af dybden til det terræn-nære grundvandsspejl (sensitivitetsanalyse)

6. Brugeren kan importere temakort/GIS-data i eget workspace samt se de temaer, der allerede er en del af SCALGO Live (bl.a. offentligt tilgængelige data fra Geodatastyrelsen).

7. Brugeren kan udtrække data til gængse GIS miljøer (ArcGIS, MapInfo).



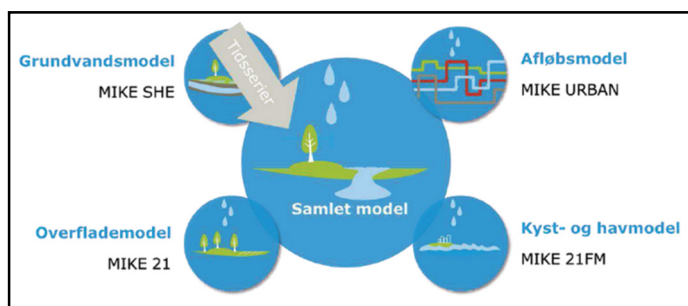
Figur 6. Skærmbillede fra Scalgo Live. Kilde: Scalgo, 2022.

Du kan læse den videnskabelige artikel om værktøjet her: <https://hess.copernicus.org/articles/23/4603/2019/>

SCALGO ApS
Aabogade 40D
8200 Aarhus N
+45 88 77 26 69
info@scalgo.com
<https://scalgo.com/da/>

5.3 3Di Water Management

3Di Water Management er et innovativt program til udvikling af forskellige IT-produkter til vandforvaltere, beredskab og organisationer. 3Di giver mulighed for hurtigere og mere nøjagtige oversvømmelsesprognoser. 3Di Water Management leverer detaljeret information om problemer med overskydende vand fra kraftig nedbør og oversvømmelser, og genererer et umiddelbart billede af virkningerne af tiltag. Realtidsinformation tilgås via en interaktiv webportal og realistiske 3D-animationer skabe et klart billede af oversvømmelsen. Modeller til forudsigelse af oversvømmelser drager fordel af stadig højere opløsninger af digitale højdekort. Den seneste tilføjelse er en prototype til distribueret regnafstrømnings-modellering, hvilket kunne være særligt interessant for byområder, som har problemer med oversvømmelser. Ved den tilgængelige høje opløsning er det meget lettere at illustrere bygninger, fortove og parker i en enkelt todimensionel model. 3Di kan derfor hjælpe med at planlægge afbødningen af alvorlige nedbørspåvirkninger.



Figur 7. Illustration af model fra 3Di. Kilde: 3Di, 2022.

Læs mere om 3Di her: <https://3diwatermanagement.com/>

6 Udstilling af best practices

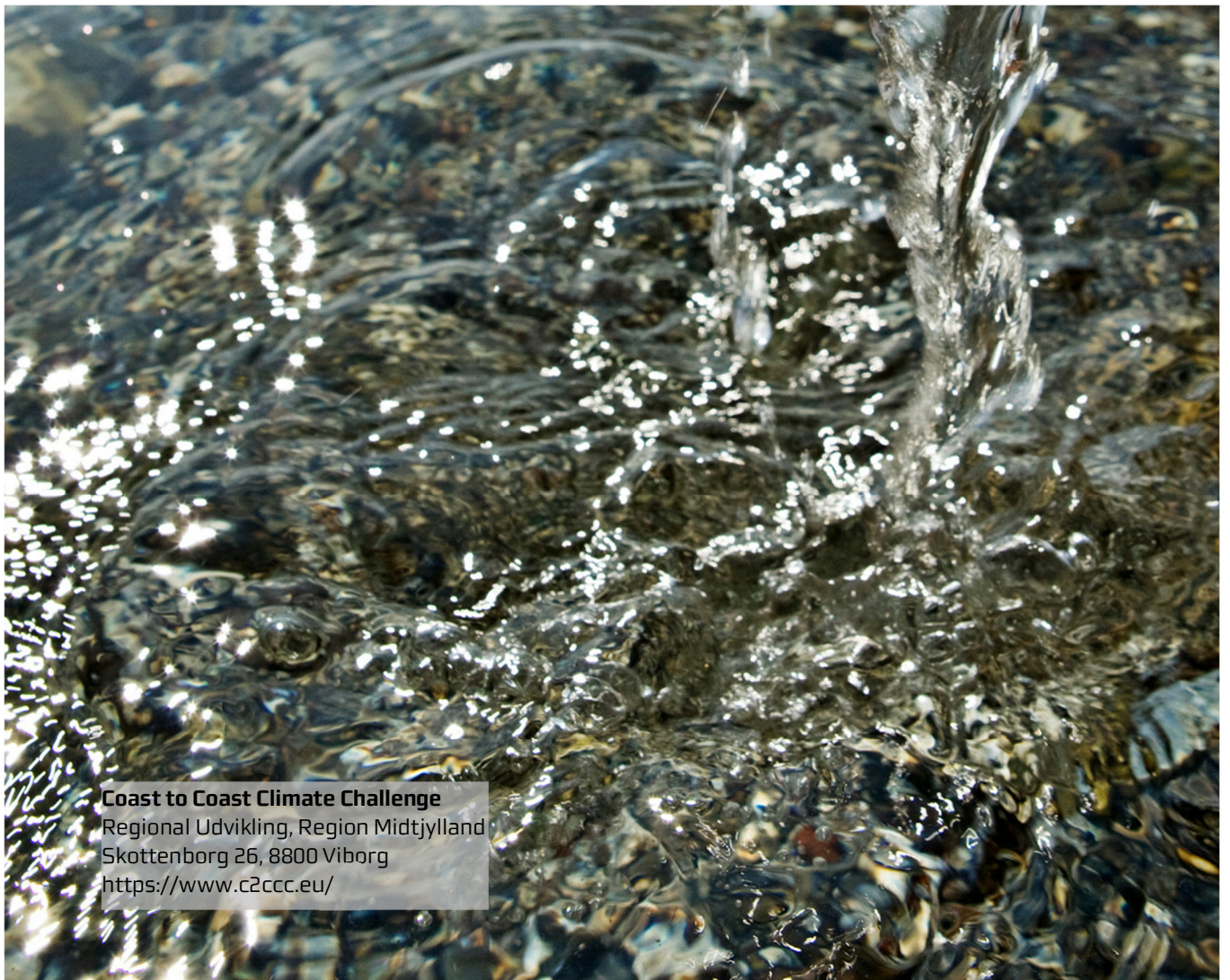
Som en del af C2C CC-projektet er Klimatorium og Aquaglobe blevet dannet. Klimatorium udgør, sammen med AquaGlobe, ét af de to centre, der har til formål at understøtte videndeling og -formidling om vand til virksomheder, universiteter, borgere og turister. Klimatoriet fokuserer især på saltvand, mens Aquaglobe fokuserer på ferskvand. Du kan som borger, interessent eller andet besøge både AquaGlobe og Klimatorium. Begge centre har løbende udstillinger af best practices indenfor håndtering af regnvand, grundvand og havvand. Du kan orientere dig og læse nærmere på deres hjemmesider.

Læs mere om Klimatorium her: <https://klimatorium.dk/>

Læs mere om Aquaglobe her: <https://www.skanderborgforsyning.dk/aquaglobe-viden-og-udvikling>



Figur 8, Klimatorium - Region Midtjylland, Niels Åge Skovbo, 2020



Coast to Coast Climate Challenge
Regional Udvikling, Region Midtjylland
Skottenborg 26, 8800 Viborg
<https://www.c2ccc.eu/>