



F R E D E R I K S B E R G
K O M M U N E



KLIMABYEN FOR FREMTIDEN

HÅNDBLING AF REGNVAND I PRIVATE GÅRDANLÆG



FREDERIKSBERG
SKYBRUDSPROJEKTER

F R E D E R I K S B E R G
K O M M U N E



Udgivet af Frederiksberg Kommune, Vej Park og Miljø,
Klimateamet, Smallegade 1, 2000 Frederiksberg

Udgivelsesår: 2017
1. udgave

INDHOLD

KLIMABYEN FOR FREMTIDEN	4
LØSNINGSFORSLAG	6
GRØNNE TAGE	8
GRØNNE PLANTEVÆGGE	9
REKREATIVE REGNVANDBASSINER	13
FASKINE	16
PERMEABLE BELÆGNINGER	17
GRØFTER OG REGNBEDE	21
HAVEVANDING OG KØKKENHAVE	25
REGNVANDPRINCIPPER	28
NEDSIVNING	30
FORDAMPNING	31
GENBRUG	32
OPMAGASINERING	33
TRANSPORT	34

KLIMABYEN FOR FREMTIDEN

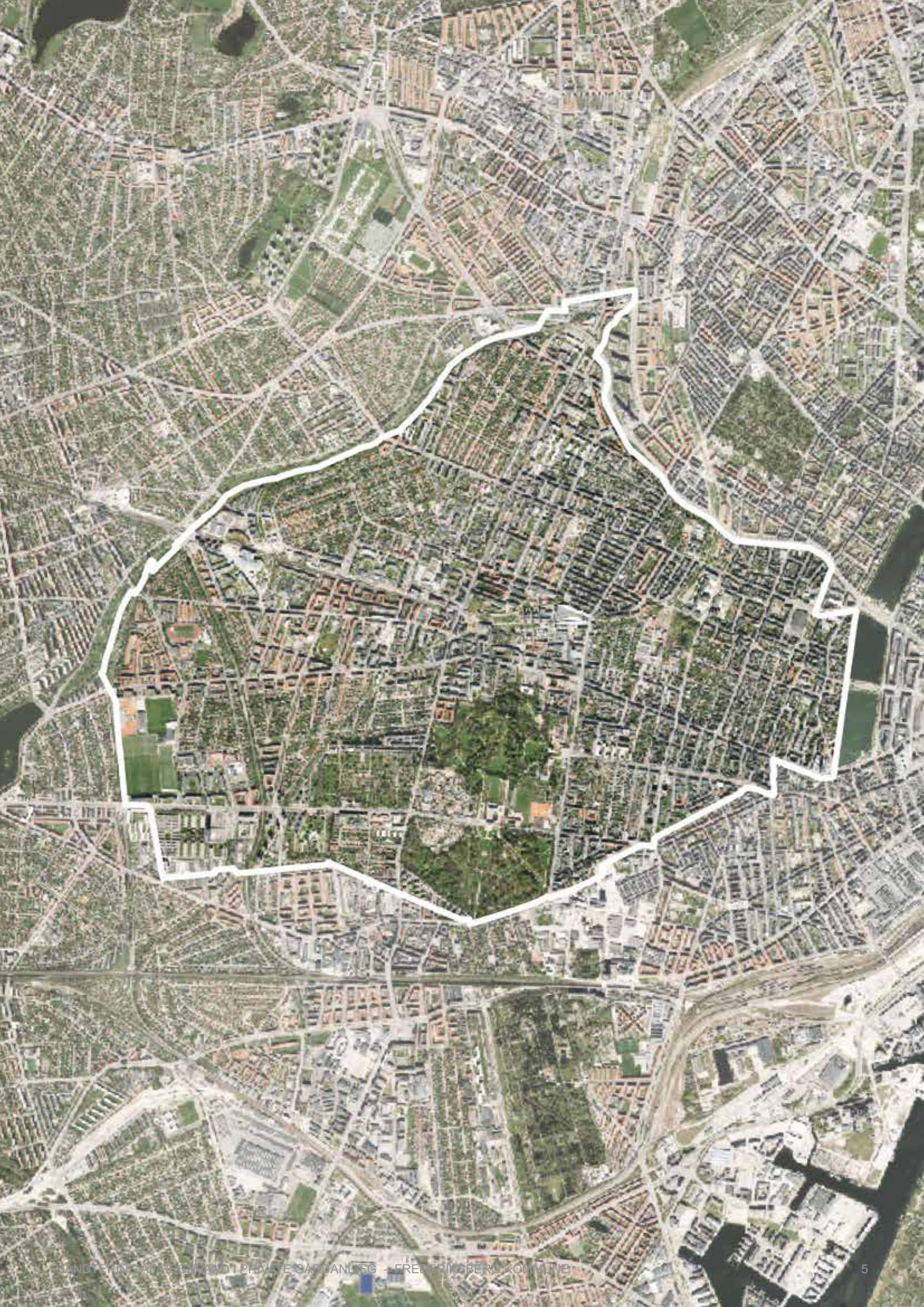
Frederiksberg Kommune er i gang med at gøre vores by til en robust klimaby for fremtiden. Klimatilpasningsindsatsen skal gøre Frederiksberg til et storbyområde, der er rustet til fremtidens klima med hyppigere skybrud og varmere somre.

30 % af regnvandet skal være afkoblet fra kloaksystemet inden for 100 år. Hvis vi skal nå den målsætning, skal vi løfte i flok.

I det følgende kan du derfor blive klogere på særligt regnvandshåndtering og på løsninger, der udover at klimasikre, samtidig gør nærmiljøerne i gårdanlæg sundere og smukkere, ved at få mere grønt og flere elementer af vand ind. Det betyder flere grønne tage, samt nedsivning og genbrug af regnvand.

Det er vores håb at beboere i de enkelte gårdanlæg vil gå sammen og lade sig inspirere til at klimasikre – og på den måde både håndtere klimaet og skabe bedre lokalmiljøer.






Følg med i udviklingen her:
<https://www.frederiksberg.dk/skybrudsprojekter>



LØSNINGSFORSLAG

Vi har samlet en række forslag til, hvordan du kan håndtere regnvandet i jeres gårdanlæg, på de følgende sider. Nogle er lettere at implementere end andre, men alle har de en rekreativ vinkel tænkt ind. Løsningerne håndterer regnvandet ud fra en eller flere af de fem grundprincipper, som du kan blive klogere på længere nede i kataloget.

Grundprincipperne kan du kende ud fra følgende ikoner:

-  **N** Nedsivning
-  **F** Fordampning
-  **G** Genbrug
-  **O** Opmagasinerung
-  **T** Transport





GRØNNE TAGE

Grønne tage er ganske enkelt tage med planter på. De kan anvendes og etableres overalt. Især forår og sommer optager planterne store dele af regnvandet. Den del af vandet der ikke absorberes, men løber fra taget, kommer langsommere til afløbssystemet end fra et tag med tegl, eternit og lignende.

Der findes to typer af grønne tage: ekstensivt og intensivt. Den ekstensive type er en let opbygning, som kan bruges på de fleste bygninger med fladt tag eller op til 30 graders hældning. Disse tage er oftest beplantet med sedummåtter eller andre små planter og kræver kun lidt pleje.

Et intensivt grønt tag er et tag med et større jordlag, så der kan plantes planter som i en have. Det kan kun etableres på et fladt tag, og der skal undersøges, om det eksisterende tag kan bære så meget vægt.

Begge typer af grønne tage kan bruges i forbindelse med tagterrasser. Opbygningen af et grønt tag kræver en vandtæt membran på det eksisterende tag, så der ikke opstår vandskader på huset.



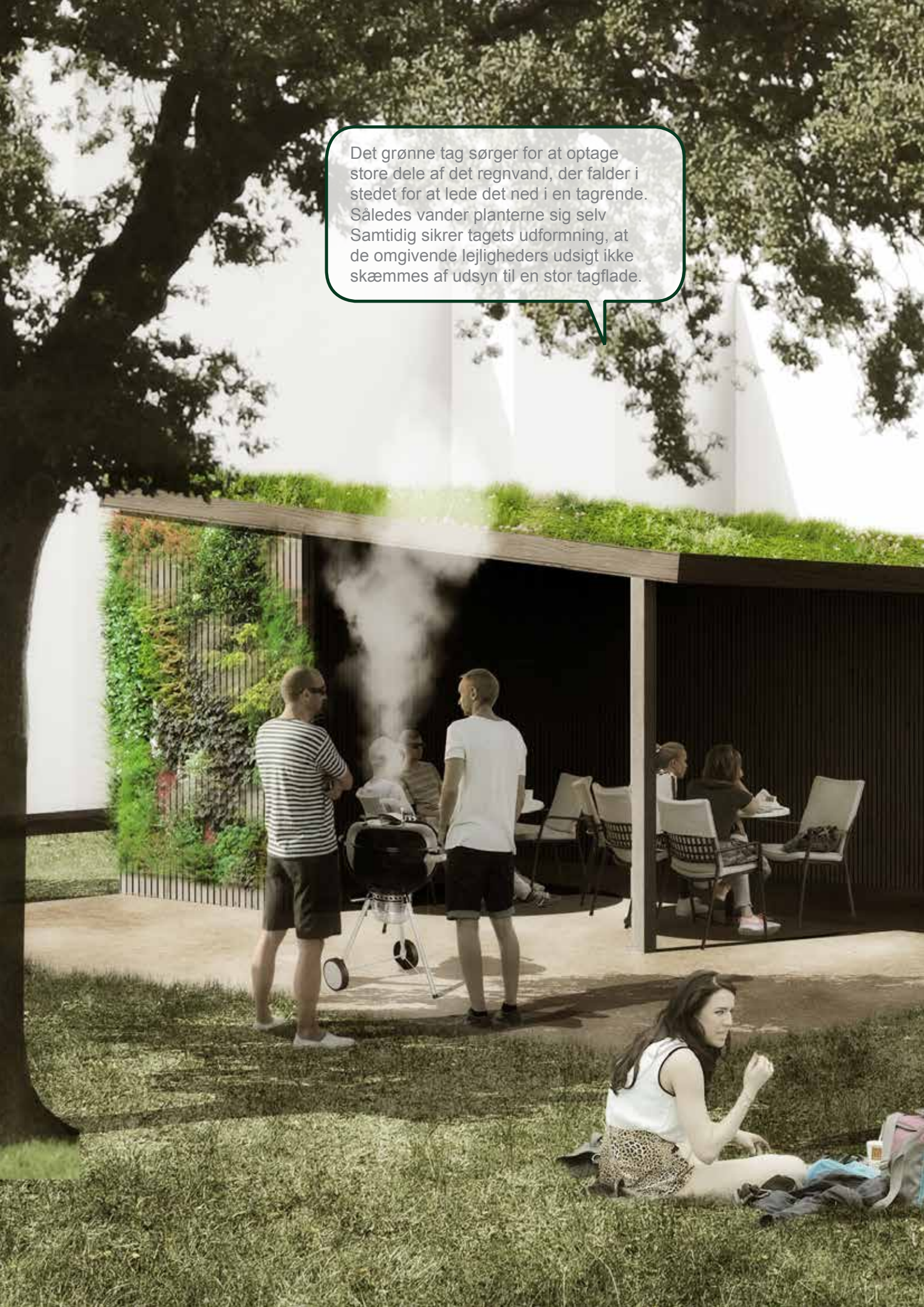
GRØNNE PLANTEVÆGGE

Grønne vægge fungerer i princippet som grønne tage og kan bruges til at beklæde facader med grønne og levende kunstværker.

De grønne vægge monteres direkte på væggen, enten som købte, færdigbeplantede moduler, eller kassetter/net hvor man selv fylder jord og planter i.


Tilførsel af vand og gødning er vigtigt i en grøn væg, og væggen vil derfor nemt kunne indgå i en løsning, hvor man genbruger regnvandet fra fx en regnvandstank eller en lukket faskine.

Grønne plantevægge kan med fordel tænkes ind med grønne tage, for når de grønne tage har nået deres kapacitet, vil regnvandet blive ledt videre til den grønne plantevæg.



Det grønne tag sørger for at optage store dele af det regnvand, der falder i stedet for at lede det ned i en tagrende. Således vander planterne sig selv. Samtidig sikrer tagets udformning, at de omgivende lejlighedsers udsigt ikke skæmmes af udsyn til en stor tagflade.



A photograph of a modern building with a green roof and a living wall. The building has a white facade and a dark brown base. A woman is standing next to a bicycle on the left, and two men are sitting on a bench in front of the living wall. A man is riding a bicycle on the right. In the foreground, a group of people are sitting on the grass, and a woman in a yellow shirt is kneeling on the grass. The scene is set in a park-like area with large trees in the background.

Skurets beplantede vægge underbygger indtrykket af en frodig gårdhave, hvor de praktiske funktioner kan samles og skjules bag en grøn skærm. Det behagelige og naturlige udtryk indebærer også, at det bliver et samlingssted for ejendommens beboere.


VIDSTE DU AT

efter år 2000 har vi på Frederiksberg registret 5 nedbørshændelser, som statistisk set kun burde falde hvert 10. år. Det betyder, at man kan forvente at kloaksystemet kan løbe over for hvert 3 ½ år nu og ikke hvert 10. år.




REKREATIVE REGNVANDBASSINER

Et regnvandsbassin kan etableres på en overflade i et gårdanlæg, som alligevel ikke benyttes under regnvejr. Her kan man nedsænke hele græsarealet, og anvende arealet til håndtering af regnvand. Efter et større skybrud vil arealet måske ikke kunne bruges i en periode, men til gengæld undgår man at få vand i kældrene.

A photograph of a grassy hillside with people playing and sitting. A speech bubble is overlaid on the image. The scene is bright and sunny, with long shadows cast on the grass. In the foreground, a young woman in a white tank top and denim shorts is seen from behind, looking towards the group. In the middle ground, several people are engaged in activities: two shirtless men are standing, one is holding a ball, and others are sitting or lying on the grass. In the background, a large tree and a white building are visible. The sky is clear and bright.

Regnvandsbassinet kan skabe nye spændende rumligheder i gårdmiljøet uden at begrænse anvendelsesmulighederne. Bassinet kan udformes som en mildt kuperet græsflade, hvor skrænterne kan indtages og bruges.

A modern architectural courtyard featuring a central pond. The courtyard is enclosed by tall, white, angular walls. In the foreground, a woman sits on a dark concrete ledge petting a large white dog. To the right, a man and a woman sit on another ledge. In the background, several people are sitting on a wide, dark concrete step. A young boy is playing near the pond. The scene is set in a lush green environment with large trees framing the top and right sides of the image. A speech bubble is overlaid on the right side of the image.

Det lille permanente vandspejl giver gårdrummet en større herlighedsværdi og bliver et spændende sted med insekter og planter, hvor karreens børn kan lege, udforske og gå på eventyr.



FASKINE

En faskine er et hulrum under jorden, hvor regnvandet opsamles. Faskiner kan bygges dels med sten, som ikke pakkes for tæt, men skaber mange hulrum, dels med forskellige typer af plastkassetter. Med en faskine er regnvandshåndteringen usynlig, og derved kan man håndtere regnvandet under legepladser, græsarealer, osv.


Regnvandet fylder først hulrummene, og herfra siver det ud i jorden og ned til grundvandet. Faskiner kan anvendes rigtig mange steder, og kan, hvis det er plastkassetter, opmagasinere rigtig meget regnvand.




PERMEABLE BELÆGNINGER

En permeabel belægning betyder at regnvandet kan trænge ned igennem den. Dette er især overflader med belægning af betonfliser med porøse fuger og belægninger med en åben porestruktur (asfalt eller andet materiale).

Regnvandet løber ned i belægningens bærelag, som på mange måder minder om en faskineløsning. Bærelaget er designet til at tåle vandmængderne, uden at levetiden reduceres. Hvis det ikke er muligt at lave nedsivning, kan magasinet i bærelaget bruges til opmagasinering, og derfra have kobling til fx et rekreativt regnvandsbassin, som så vil fungere som fordampning eller genbrug.

A detailed architectural rendering of an outdoor cafe terrace. The scene is set in a courtyard with a white building facade in the background. The ground is paved with light-colored stone tiles, interspersed with narrow, raised garden beds containing low-growing green plants and small white flowers. Several round tables with white tops and dark metal frames are arranged throughout the space. People are depicted in various states of relaxation: some are seated at tables, others are standing or walking. The atmosphere is bright and airy, with large trees providing shade. A speech bubble is overlaid on the upper left portion of the image, containing Danish text.

Den permeable belægningen skaber en samlet og udtryksfuld flade i gårdhaven. Dens ensartede flade kan rumme alt fra cafemøbler til leg og bevægelse. Det er altså en løsning, som kan imødekomme de fleste af beboernes brugsønsker.



Under gårdrummets belægning ligger en faskine skjult. Faskinen opsamler det vand, som belægningen slipper igennem. Overskuddet kan bruges til at vande gårdrummets træer eller blot forsinkes, før det ledes videre til kloakken.


VIDSTE DU AT

et træ kan forbruge 105 liter vand om dagen i skybrudssæsonen, som er fra maj til august. Derfor kan de udgøre en væsentlig faktor i forhold til regnvandshåndteringen, derudover bidrager træer og planter positivt til biodiversiteten.




GRØFTER OG REGNBEDE

Et regnbed eller grøft er et område, hvor der beplantes med planter, buske og træer, som både er tolerante over for meget vand og tørkeperioder. Regnbede kræver en speciel opbygning med forskellige jordlag for at være effektive.

A lush garden with a meandering stream, children playing, and a modern building in the background. The garden features tall grasses, a stream with wooden stepping stones, and several children. One child is jumping over a stone, while others are playing nearby. A woman is visible in the background near a clothesline. The scene is set against a modern, light-colored building.

De slyngede grøfter giver gårdrummet et frodigt udtryk, hvis farverige beplantning skaber habitater for sommerfugle, bier og fugle. Samtidigt skabes et spændende landskab med broforbindelser og trædesten.

A lush garden scene with tall grass in the foreground. In the middle ground, a man and a woman are walking away from the camera. To the right, a group of people is sitting at a table under a large tree. In the background, a white wall and a clothesline with laundry are visible.

Grøften bryder gårdrummet ned i mindre rumligheder og skaber på naturligt vis plads til alle hverdagens aktiviteter. Her kan man finde til at nyde stilheden i selskab med sin yndlingsbog, eller et hjørne til at tørre sit vasketøj.


VIDSTE DU AT

ca. 40% Af vandforbruget hos en almindlig familie bruges til toiletskyl og tøjvask. Genbrug af regnvand kan således indebære en stor økonomisk og miljømæssig besparelse



HAVEVANDING OG KØKKENHAVE

Opsamling af regnvand i beholdere/tønder er hos mange den mest almindelige måde at håndtere regnvandet på, fordi de herfra kan anvende regnvandet til havevanding, bilvask mv. De mest benyttede regnvandsbeholdere, har som regel kun en meget lille kapacitet på ca. 200-300 liter. Det skyldes mest af alt, at folk ikke har set dem som en regnvandshåndteringsløsning, men i stedet en måde at udnytte regnvandet til andre formål. Denne løsning kan sagtens skaleres op, til en langt højere kapacitet. Dette kan gøres med en regnvandsbeholder i form af en palletank, eller en faskine af plastkassetter, som er lukket af med en vandtæt membran, hvorfra regnvandet kan pumpes op til det enkle formål.

A photograph of a community garden. In the foreground, several people are working in raised garden beds. One man in a grey shirt and hat is using a shovel. A child in a plaid shirt and red beanie stands nearby. Another child in a white shirt is also working. In the background, a man in a blue shirt is holding a green hose. A large tree is on the left, and a building with a vertical slat screen is in the background. A speech bubble is overlaid on the left side of the image.






Det opsamlede vand kan bruges til vanding af gårdhavens fælles køkkenhave. Der kan skabes et fællesskab omkring de økologisk dyrkede urter og grøntsager. Samtidig indebærer opmagasineringen af regnvandet en stor økonomisk besparelse.

De flotte vandtårne opsamler regnvand fra bygningens nedløbsrør og opbevarer det til regnvejret er overstået. Derefter kan det opmagasinerede vand bruges til vanding af planter, cykelvask eller andre vandkrævende aktiviteter i gårdrummet.



REGNVANDSPRINCIPPER

De primære principper for hvordan man håndterer og bortskaffer regnvandet er; **nedsivning, fordampning, genbrug, opmagasinering** og **transport** og disse principper kan tænkes individuelt eller sammen i en og samme løsning. Lad os dykke ned i de 5 principper:

-  **N** **Nedsivning**
-  **F** **Fordampning**
-  **G** **Genbrug**
-  **O** **Opmagasinerings**
-  **T** **Transport**



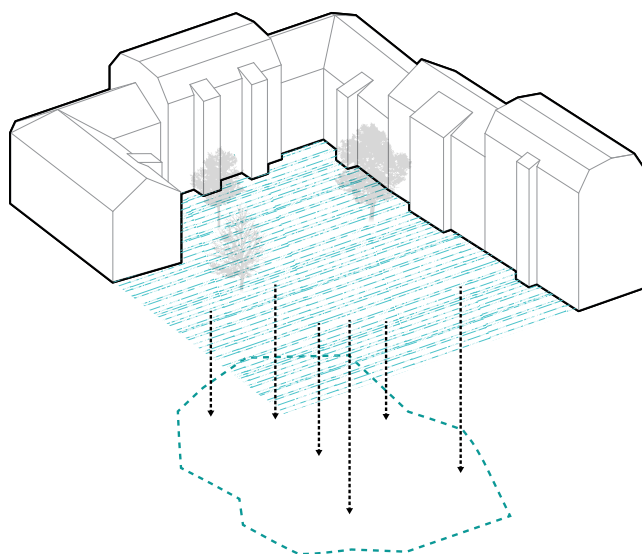


NEDSIVNING

Ved at udføre et anlæg med nedsivning, udnytter man naturens egen måde at håndtere regnvandet på, nemlig ved at lade regnvandet nedsive til grundvandet. Dette vil også være med til at bidrage positivt til vores grundvandsressourcer, som i dag lider under vores høje vandforbrug.

Idet regnvandet nedsiver til grundvandet, er der også nogle særlige krav til kvaliteten af dette regnvand. Kvaliteten kan svinge meget i forhold til hvilken overflade, det har været kontakt med. Fx vil regnvandet være mere forurenet, hvis det kommer fra en trafikeret vej, sammenlignet med regnvand fra en tagflade, som vil være forholdsvist rent. Hvis man ønsker at nedsive, skal der ansøges om en nedsivningstilladelse hos miljømyndighederne.

Jordens evne til at lede regnvandet igennem er ikke den samme og kan variere ret meget på et tæt areal. Derfor er det en god ide at undersøge flere områder, før man beslutter sig for, hvor nedsivningen skal forgå.

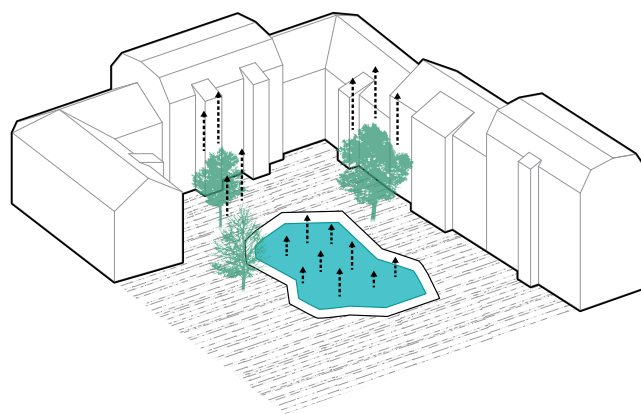




FORDAMPNING

Der findes to typer af fordampning: fordampning fra belagte overflader eller barjord og fordampning fra græsser, stauder og træer. Begge fordampningsmetoder kan tænkes sammen i samme anlæg.

Ved at udnytte fordampning fra en belægning, kan man fx lave en lavning i belægningen, hvor vandet kan samle sig, og herfra vil der ske en fordampning. Den højeste fordampningseffekt opnår man med planter. Med et nedsænket plantebed, vil man eksempelvis opnå fordampning fra planterne og fra barjorden. I de fleste tilfælde kan man sige, at jo større planten er, jo større er vandforbruget og fordampningen også, og derfor har træer en stor effekt.

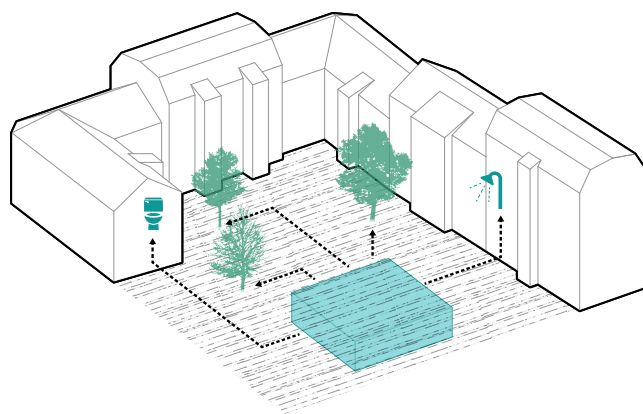




GENBRUG

En anden bæredygtig måde at håndtere regnvand, er selvfølgelig ved at opbevare og senere hen genbruge vandet til havevanding, toiletskyl og tøjvask.

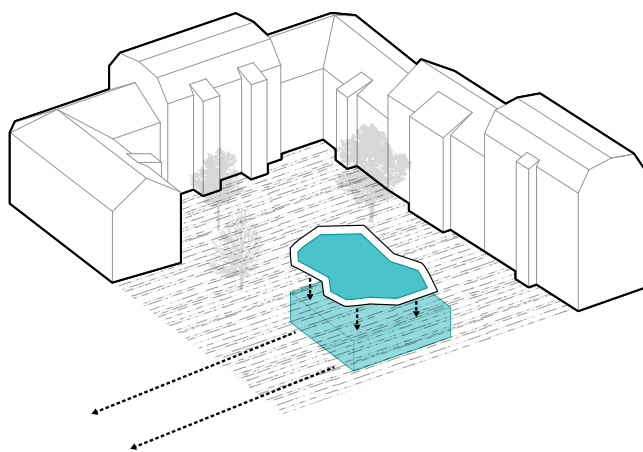
En regnvandstank med tilhørende filtersystemer og pumper, gør det nemt og sikkert at anvende regnvand til toiletskyl og tøjvask.





OPMAGASINERING

Opmagasinerer er et lukket magasin, hvor regnvandet tilbageholdes, indtil der er plads i et større system. Opmagasinerer kan fx have tilknytning til et regnbed, som ved et kraftigt skybrud vil fyldes helt op med vand, der igen vil blive ledt videre til en regnvandstank, hvor det opmagasineres. Når vandet langsomt forsvinder igen, vil regnvandet fra magasineret ledes langsomt tilbage til regnbedet.



T

TRANSPORT

Det er helt essentielt at kunne styre og transportere regnvandet fra A til B. Dette kan fx være ved at tage tagvand eller vejvand, og føre det via underjordiske eller overjordiske transportveje til anlægget, som kan udnytte fordampning, nedsivning eller genbrug. Der er mange måder at transportere regnvandet på, men vigtigst er det, at man sørger for, at der er tilgængelighed ved passager, og at løsningen kan håndtere presset fra et skybrud. Der kunne fx anvendes åbne render, delvist åbne render, rørlagte og/eller grøfter.

