

FREDERIKSBERG
KOMMUNE



ÅRSRAPPORT KLIMATILPASNING 2024

Indholdsfortegnelse

Status	3
Anlagt og planlagt forsinkelse af regnvand	4
Frederiksberg klimatilpasses til mere vand, mere varme og ændret vindforhold	5
Regnvandsplan 2024	6
Bæredygtighed og regnvandshåndtering	7
Projekter som bliver anlagt 2024-2025	8
Klimatilpasningsprojekter skal udnyttes til fulde via sensorer	9
Betty Nansens Allé	10
Egernvej Anlægget	11
Bygherre på tre skybrudstunneler	12
Klimatilpasset by	13

Denne årsrapport vil give et indblik i Frederiksberg Kommunes og Frederiksberg Forsynings samlede klimatilpasningsindsats. Målet om at gøre Frederiksberg robust overfor klimaforandringerne er en ambitiøs og langsigtet indsats. Der skal etableres et omfattende et regnvandssystem udover hele Frederiksberg med kobling til store skybrudstunneler på tværs af kommunens. Varmeøeffekten skal mindskes, og tørkeperioder håndteres via en række forskellige tiltag med bl.a. genanvendelse af regnvand. Den lange tidshorisont og den store investering gør, at der er behov for en løbende status for fremdrift.

Status

På Frederiksberg er der anlagt 48 klimatilpasningsprojekter, der er placeret, hvor der er udfordringer med oversvømmelser. I 2023 var det projekterne Egernevj Anlægget Etape 1 og Frydendalsvej, der blev færdige.

Frederiksberg er opdelt i 19 områder, som hver repræsenterer et vandopland. Inden for hvert vandopland placeres klimatilpasningsprojekterne, hvor det giver mest mening ud fra et hydraulisk perspektiv. På den måde sikres det også, at klimatilpasningsindsatsen fordeles lige- ligt og retfærdigt mellem alle byens borgere.

I 2036 er det forventningen, at der er etableret klimatilpasningsprojekter i alle vandoplandene. Tilsammen udgør klimatilpasningsprojekterne et regnvandssystem, der gør byen robust over for et ændret klima.

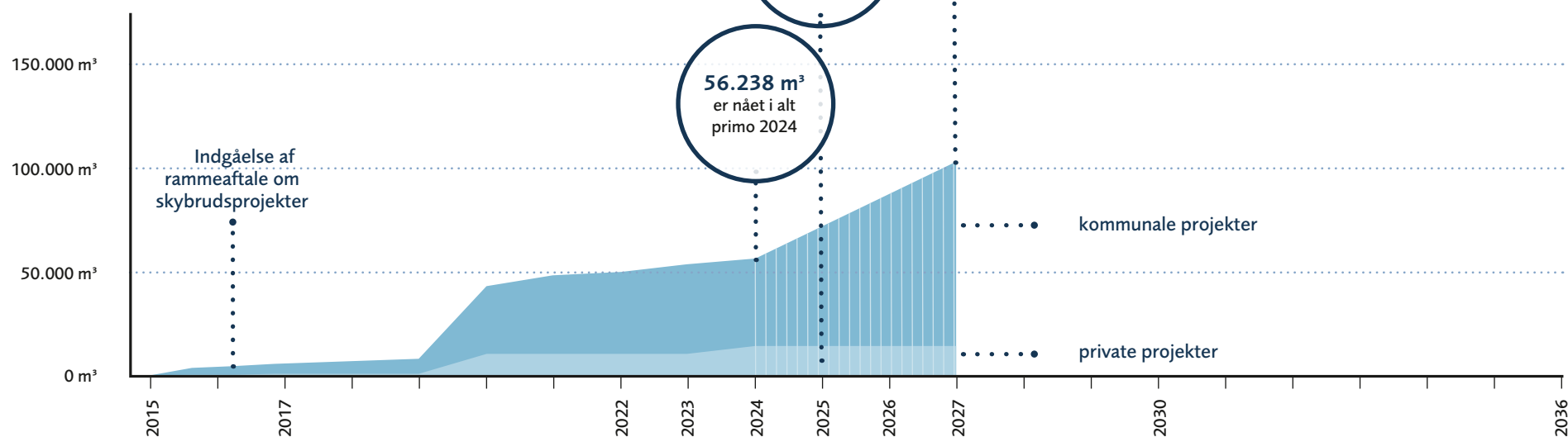
Oversigt over igangsatte og planlagte kommunale og private/Frederiksberg Forsyning klimatilpasningsprojekter i perioden 2022-2027

År	Projekter	Effekt i m³
2022 og før	13 kommunale projekter	17.000
	3 Private/Frederiksberg Forsyning projekter	4.700
2023	14 projekter	14.200
2024	9 projekter	6.800
2025	9 projekter	8.500
i alt	48 anlæg	51.200



Anlagt og planlagt forsinkelse af regnvand

- Kommunale projekter anlagt
- Kommunale projekter planlagt
- Private projekter anlagt



Frederiksberg er godt i gang med at klimatilpasse byen og har siden 2014 anlagt klimatilpasningsprojekter med særligt fokus på at håndtere skybrud og mere hverdagsregn. I rammeaftalen fra 2016 er indsatsen planlagt til at fortsætte frem til 2036. Der er allerede anlagt 48 klimatilpasningsprojekter, der i dag håndterer store regnmængder. Projekternes placering baseres på analyser for, hvor der samler sig vand ved kraftige regnskyl. I de sidste 10 år er analyserne blevet mere avancerede med ny viden og ændret lovgivning. Frem til 2027 er det planlagt, at der skal anlægges 48 klimatilpasningsprojekter, der tilsammen med de allerede anlagte projekter vil håndtere 107.438 kubikmeter regnvand.

Frederiksberg klimatilpasses til mere vand, mere varme og ændret vindforhold

Klimatilpasning med nye mål for håndtering af regnvand

Frederiksberg er én af de kommuner i Danmark, der er længst fremme med at gøre byen robust til fremtidens klima ud fra nyeste viden om klimaforandringerne. Indsatsen med regnvandshåndtering er godt i gang og vil fortsætte frem til 2036, men bliver væsentligt nedgraderet som følge af ændret lovgivning på området. Når der håndteres mindre mængder regnvand fremover, betyder det også, at risikoen for skadevoldende oversvømmelser vil blive højere end tidligere planlagt.

I perioden frem til 2026 anlægges projekter efter den hidtil gældende lovgivning, da Frederiksberg er på en såkaldt overgangsordning. Klimatilpasningen kan derfor gennemføres til at håndtere op til en 100 års regnhændelse i 2112. Projekterne på overgangsordningen er primært større projekter, der har væsentlig betydning for den samlede skybrudssikring af Frederiksberg.

Fra 2027 anlægges projekterne efter gældende regelsæt med nye krav om anvendelse af en statslig beregningsmetode til fastsættelse af serviceniveauet for klimatilpasningen af byen. De nye beregninger fører til, at Frederiksberg Forsyning kun kan takstfinansiere en klimatilpasningen til en fremskrevet 10 års regnhændelse.

I perioden fra 2027-2036 forventes det, at der skal anlægges adskillige større og mindre projekter, der sikrer byen op til en 10 års regnhændelse. Antallet af projekter i perioden vil fremgå af konkrete hydrauliske oplandsplaner, som er under udarbejdelse. Der er i alt 19 oplandsplaner.

I 2036 er samtlige klimatilpasningsprojekter anlagt og udgør et samlet regnvandssystem, hvor kloakken aflastes ved, at regnvand håndteres i hele byen i et bæredygtigt vandkredsløb. Regnvandssystemet består af en lang række klimatilpasningsprojekter tilpasset det pågældende sted og med udgangspunkt i etableret viden og praksis – også så vandmiljøet ikke belastes. Regnvandssystemet etableres, så det fungerer i samspil med kloaksystemet og udnyttes optimalt ved at udvikle og anvende Smart-City teknologier, der kan styre systemet intelligent.

Fælles indsats om klimatilpasning med merværdi

Med klimatilpasningen af byen skal regnvandet håndteres, men projekterne skal også mindske varmeø-effekten og bidrage til at nedbringe konsekvenserne ved flere tørre perioder, når det er muligt.

Det er fx afgørende at bruge drikkevandet sparsomt særlig i tørre perioder, da drikkevandet er en knap ressource. Her er genbrug af regnvand til vanding en bæredygtig måde at udnytte vandressourcen på og mindske forbruget af drikkevand. Vandingen kan være passiv ved, at regnvandet opmagasineres i magasiner ved træerne, når det regner, i stedet for at bortledes i kloakken. Regnvandet kan også genanvendes aktivt ved, at Frederiksberg Gartner- og Vejservices vandvogne trækker vandet op fra udvalgte klimatilpasningsanlæg og bruger vandet til vanding andre steder i byen.

Kommunen arbejder også strategisk og målrettet med at mindske overophedning af byen

i sommerhalvåret. Varmeø-effekten er kortlagt for byen og benyttes aktivt i udviklingen af byrum fx ved placering og valg af træer eller ved at mindske befæstede arealer for at afkøle byen. Vindforholdene er der også sat fokus på, idet klimaforandringerne vil føre til kraftigere vind fremover. Frederiksberg Kommune har derfor sikret, at de vejstationer der sættes op for at måle nedbør også kan måle vindforhold, således at udviklingen kan følges.

Klimatilpasningsprojekterne udvikles i samspil med den øvrige planlægning og byudvikling, så projekterne opfylder flere formål som forbedret sundhed og øget vandkvalitet. Projekterne skal også bidrage til at opnå merværdi fx med øget bynatur, hvor byen bliver grønnere til gavn for klimaet, biodiversiteten og rekreative muligheder.

Serviceniveau og regnhændelser:

Serviceniveauet beskriver, hvor ofte det accepteres, at opblandet spildevand fra kloakken presses op til overfladen, da kapaciteten i kloakken er fyldt.

En 10 års regnhændelse er en hændelse, som statistisk set forventes at forekomme én gang hvert 10. år.

En 100 års regnhændelse er en hændelse, der statistisk set forventes at forekomme én gang hvert 100. år.



Regnvandsplan 2024

Frederiksberg Kommune har udarbejdet Regnvandsplan 2024 med fastsættelse af nye mål for håndtering af regnvand som følge af ændret lovgivning, hvor Frederiksberg Forsyning ikke længere kan takstfinansiere klimatilpasningsprojekter til samme niveau i fremtiden.

Frederiksberg Forsyning må håndtere op til en fremskrevet 10-årshændelse efter 2027, hvilket svarer til den største statistiske regnhændelse, som kan komme én gang hvert 10. år i fremtiden. Det er et markant skift fra, at klimatilpasningsprojekter i dag må håndtere op til en fremskrevet 100-årshændelse. Altså en væsentlig større regnhændelse.

Regnvandsplanen sigter mod at:

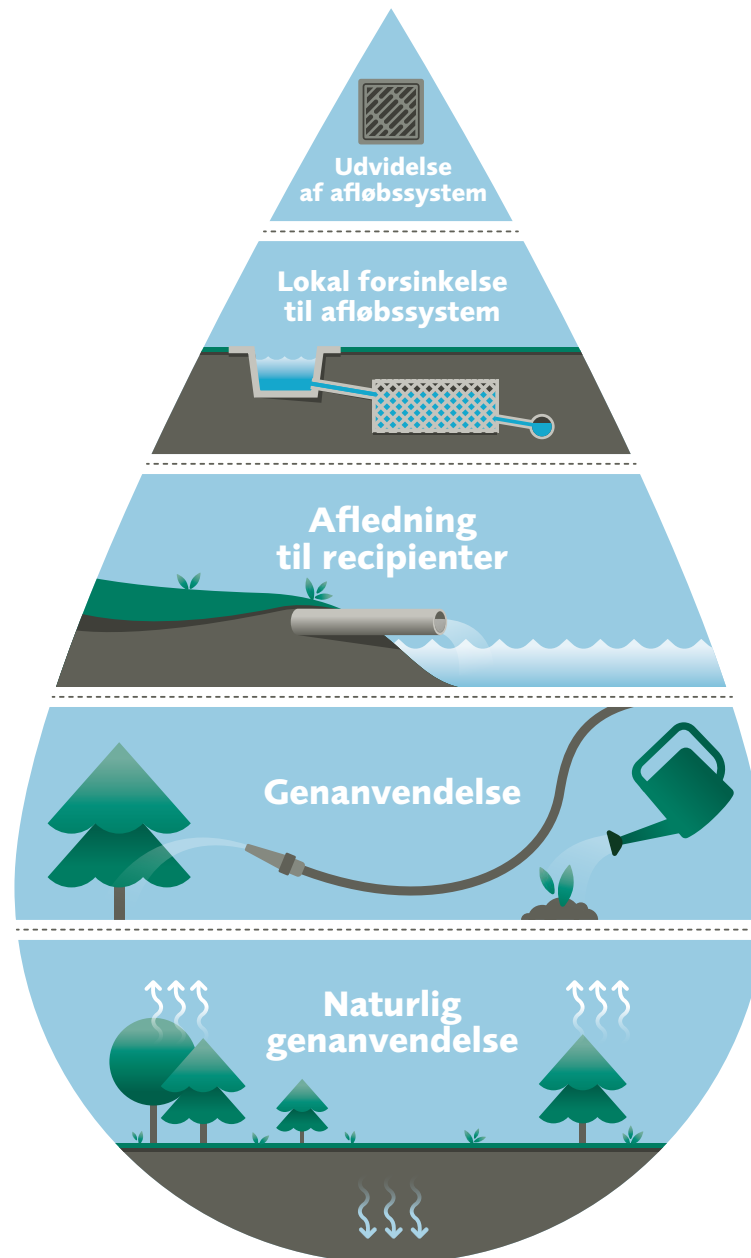
- Opstuvning fra det offentlige afløbssystem til terræn skal søges reduceret, så det sker sjældnere end hvert 10. år i gennemsnit. Det betyder, at afløbssystemet skal kunne klare en regnhændelse, der falder én gang hvert 10. år uden at løbe over på sigt.
- Byen skal gøres robust mod skybrud til minimum en 10-årshændelse inden 2036. Det betyder, at byens regnvandsprojekter skal tænkes sammen, så de tilsammen kan håndtere regnvand til minimum en 10 års hændelse.
- Eksisterende og fremtidige regnvandsprojekter skal fuldt udnyttes. Det betyder, at de nuværende projekter skal tænkes sammen med de kommende projekter, så de udgøre ét samlet system.
- Derudover skal Regnvandsplanen sigte mod at fremme bæredygtighed, sundhed, biodiversitet og reducere varmeø-effekten.

Klimatilpasningen i Frederiksberg fokuserer på at følge vandhierarkiet, hvor værdien af vandet er i centrum.

Byen er tæt bebygget, hvilket gør det svært for regnvand at sive ned og løbe væk. Derfor sker der store oversvømmelser under skybrud. Regnvandsplanen ønsker at styrke vandets naturlige kredsløb gennem nedsivning og fordampning samt at genanvende og forsinke regnvand lokalt, inden det ledes i kloakken.

Derudover er der behov for at udvide det eksisterende afløbssystem strategiske steder, hvor der opstår problemer med oversvømmelser. Vandhierarkiet skal sikre, at mulighederne for de nederste principper afsøges først, og dernæst skal der ske en bevægelse opad i de andre principper.

Figuren viser vandhierarkiet, som er en prioriteret tilgang til håndtering af regnvand. Figuren skal læses nedefra og op og illustrerer, at naturlig genanvendelse såsom nedsivning og fordampning af regnvand skal prioriteres steder, hvor det er muligt. Det næste trin i hierarkiet er afledning til recipienter via kommende skybrudstunneler og eventuelt genåbnet vandløb. De sidste to trin i hierarkiet er forsinkelse af regnvand og udvidelse af afløbssystemet. Forsinkelse af regnvand skal ske steder, hvor der er plads og ske i samspil med det eksisterende afløbssystem, så det aflastes mest muligt. Endeligt skal det eksisterende afløbssystem undersøges, så kapaciteten kan udvides på sigt, hvor der er behov for det.



Bæredygtighed og regnvandshåndtering

Regnvandsplan 2024 sætter nye overordnede rammer for, hvordan bæredygtighed og klimatilpasning kan sammentænkes. Her er det helt afgørende, at indtænke bæredygtighed helt fra start i den tidlige planlægningsfase, hvor muligheden for indflydelse er størst.

Bæredygtighed forstås som tre centrale dimensioner; økonomisk, social og miljømæssig. Derudover betragtes bæredygtighed ud fra et livscyklusperspektiv, så faser fra produktion, konstruktion, brug og bortskaffelse medtages i vurderingerne, når der træffes beslutninger om klimatilpasningstiltag på Frederiksberg. Regnvandsplanen præsenterer et målhierarki med seks hovedmål med dertilhørende 14 delmål.

Hovedmålene er:

- Optimere samfundsøkonomi
- Minimere klimapåvirkninger
- Øge biodiversitet på globalt plan
- Øge lokal biodiversitet
- Sikre lokale grundvandsressourcer
- Øge sundhed og sikkerhed

De seks hovedmål er nedbrudt i 14 delmål, som er brugt i en analyse af Regnvandsplanens vandhierarki. Resultatet er en multikriterieanalyse, som kan bruges til at screene forskellige løsningsmuligheder på de 14 delmål, f.eks. udnytte synergier, reducere CO₂-aftryk og skabe flere blå-grønne arealer (bynatur). Analysen gør det muligt at sammenligne forskellige løsnings-tiltag og kombinationer af løsningsprincipper i forhold til deres bæredygtighedspotentiale.

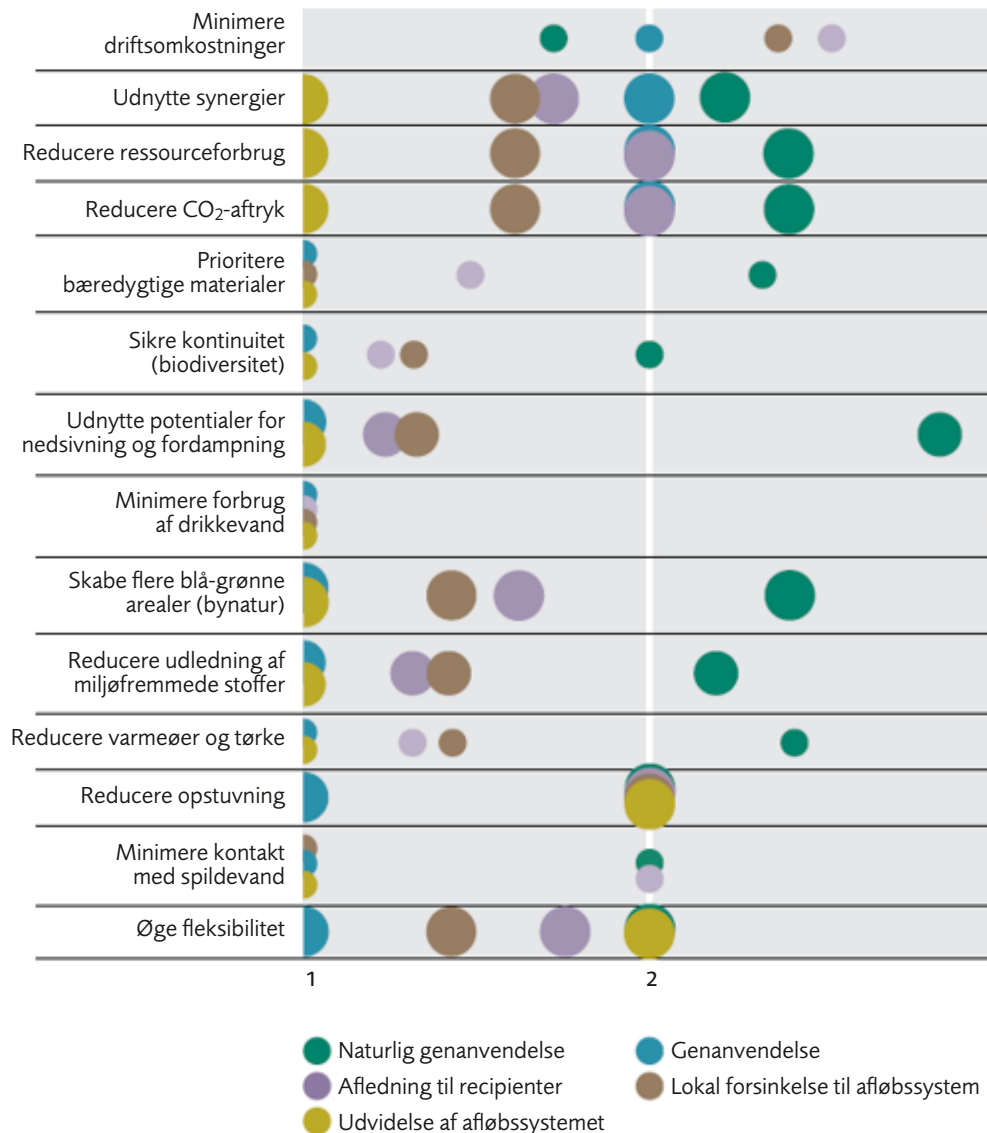
Tiltagene vurderes på en skala fra 1-3, hvor 3 har størst potentiale.

I gennemsnit har naturlig genanvendelse den højeste samlede score for bæredygtigheds-
potentiale (2,2), efterfulgt af afledning til recipi-
enter (1,6) og lokal forsinkelse til afløbssystem
(1,5). Udvidelse af afløbssystemet har en samlet
score på 1,3. Genanvendelse kan forstås som
et tiltag til de andre løsningsprincipper, som mi-
nimerer forbruget af drikkevand, men bidrager
ellers ikke væsentligt til andre bæredygtigheds-
mål. Derfor har princippet en samlet score på
1,4 men prioriteres stadig højt i vandhierarkiet
som et ønsket tiltag. Denne vurdering er der-
med i overensstemmelse med vandhierarkiets
prioriteringer af løsningsprincipper for klimatil-
pasningen.

Synergi

Klimatilpasning skal sammentænkes og skabe synergi med andre områder som biodiversitet, byrumsforbedringer, sundhed og varmeø-effekt. Denne synergi er ligeledes essentiel ud fra et bæredygtighedsperspektiv, da sammen-
tænkning med andre projekter skaber større
mulighed for at indtænke de ovenstående
bæredygtighedsmål og delmål. Det kan være
reduktion af ressourceforbrug og reduktion af
CO₂-aftryk samt til at skabe blå-grønne struktu-
rer og bedre forhold for øget biodiversitet.

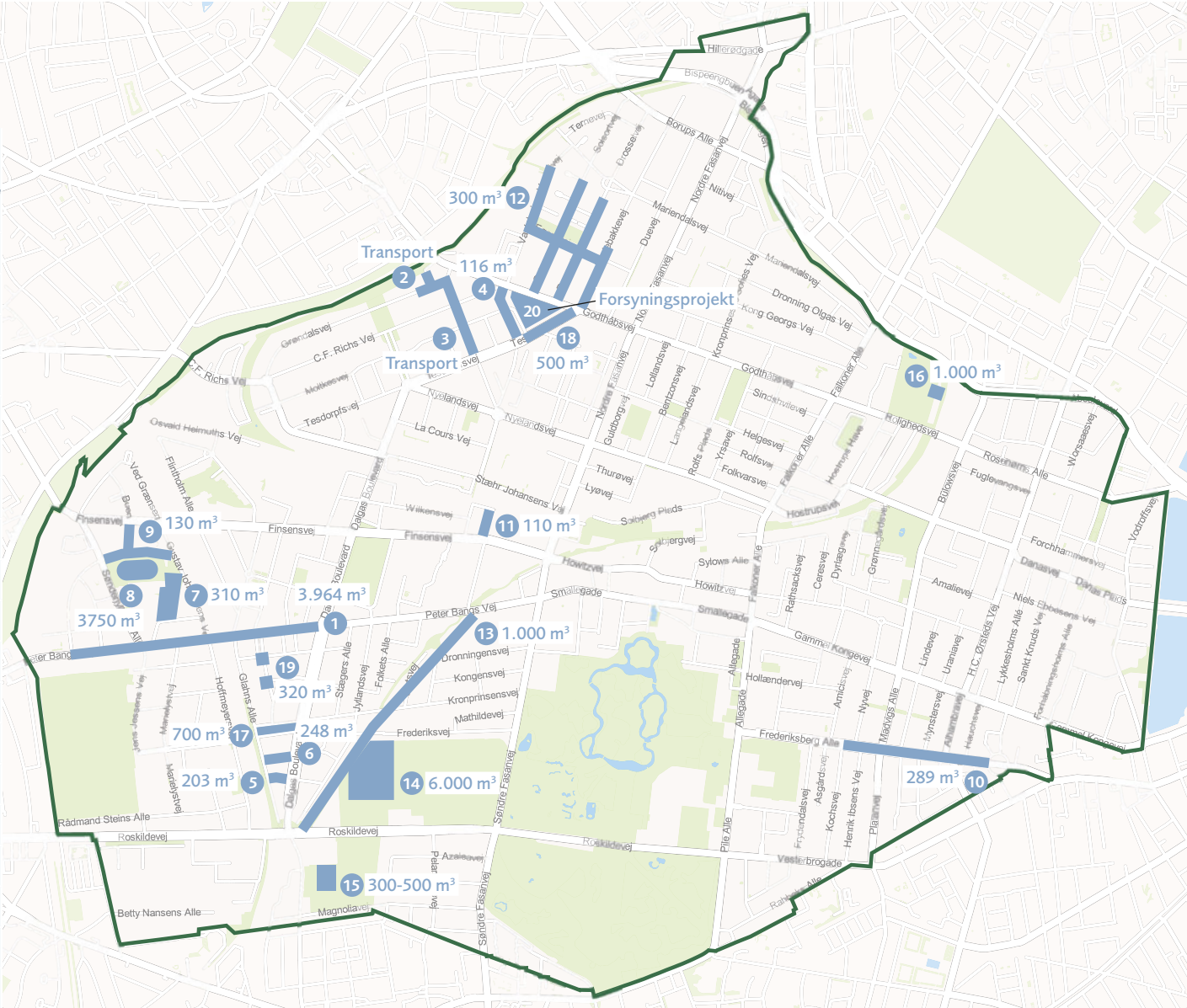
Disse miljøgevinster kan opnås ved at prioritere overfladeprojekter, samgravning med andre projekter og ved at sammentænke klima-
tilpasningen med andre byudviklingshensyn i
udformningen af byens rum.



Projekter som bliver igangsat 2024-2025

Der igangsættes 20 projekter i 2024-2025. I 2024 vil 7 anlæg blive færdige – bl.a. Frederiksberg Idrætspark.

Nr:	Projekter:	Forventet opstart:
1	Peter Bangs Vej etape II	Juli 2024
2	Grøndalsvej	Maj 2024
3	Stockfletsvej	Maj 2024
4	Mathilde Fibigers Vej	Maj 2024
5	General Bahnsons Vej, vest	Maj 2024
6	Joakim Larsens Vej, vest	Maj 2024
7	Frederiksberg Idrætspark, Kastegården	Sep. 2024
8	Frederiksberg Idrætspark, stadion	Maj 2024
9	Christian Paulsens Vej og Nis Lorezens Vej	Apr. 2025
10	Frederiksberg Allé, Dækningsgravene	Apr. 2024
11	V.E. Gamborgs Vej	Aug. 2024
12	Fuglebakkevarteret etape I	Dec. 2024
13	Den Grønne Sti	Feb. 2025
14	Solbjerg Parkkirkegård	Aug. 2025
15	Søndermark Kirkegård	Okt. 2025
16	Bycampus, skybrudspark	Apr. 2025
17	Borgmester Godskesens Plads	Mar. 2025
18	Tesdorpsvej	Juni 2025
19	Hattensens Allé m.fl.	Juni 2025
20	A/B Fuglebakken	Okt. 2025



Klimatilpasningsprojekter skal udnyttes til fulde via sensorer

Frederiksberg er nået langt med at klimatilpasse byen mod kraftigere regn og skybrud. Der er anlagt 48 klimatilpasningsprojekter på Frederiksberg siden 2014, hvor regnvand tilbageholdes i fx magasiner, regnbede eller overfladeløsninger. Hver en kubikmeter tæller, når kloaksystemet og renseanlæggene skal aflastes, for når det regner mere end kloaksystemet kan klare, løber kloakkerne over. Kapaciteten i klimatilpasningsprojekterne skal derfor udnyttes optimalt, når der falder meget regn. Regnvandet skal først ledes til kloakken, når der igen er plads i kloaksystemet.

For at opnå viden om udnyttelsesgraden er der i mange anlæg installeret sensorer til at monitorere regnvandet. Sensorerne måler, hvor meget vand der er i anlæggene, og hvor hurtigt vandet forsvinder igen, således at effektiviteten af anlæggene bliver dokumenteret. I klimatilpasningsprojekterne er der også installeret vandbremsere eller spjæld til at styre, hvor meget vandet der tilbageholdes, så kapaciteten udnyttes optimalt. Spjæld giver også mulighed for at opmagasinere regnvandet i tørre perioder til fx vanding af kommunens bede og grønne arealer.

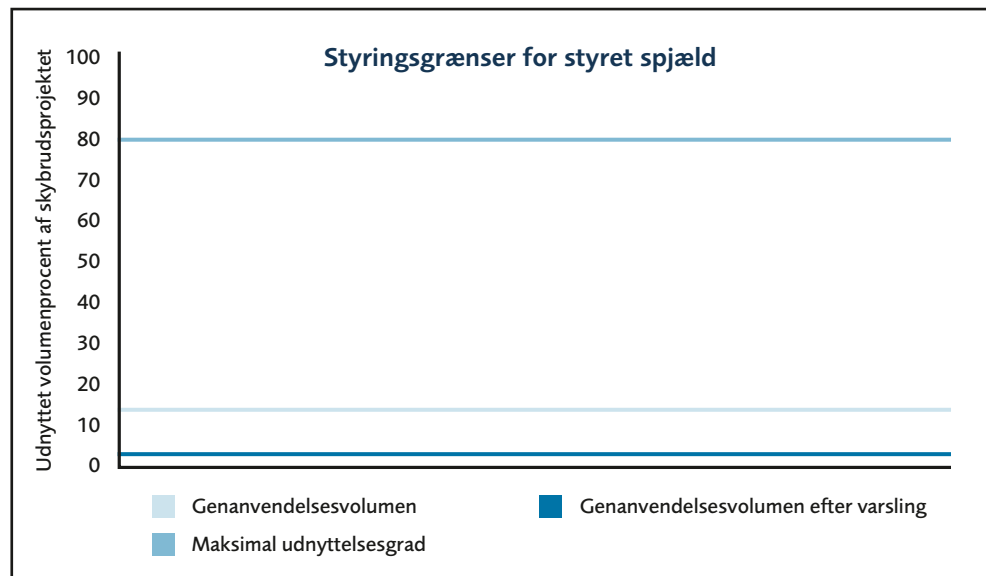
Data fra sensorer hjælper driften

Data fra sensorerne anvendes løbende til at følge med i, om kapaciteten i anlæggene udnyttes til fulde. I anlæg med installeret vandbremse skal udløbsflowet tilpasses, hvis det konstateres, at vandet løber for hurtigt eller for langsomt til kloaksystemet. I anlæg med installeret styret spjæld, kan anlægget styres ud fra ønsket om at aflaste kloakken og samtidig tilbageholde vand til genanvendelse. Det kan også være en utæthed eller blokage, der kan spores ud fra dataene.

Nyt koncept med "Vand på vej"

Frederiksberg Kommune er ved at gennemgå data og optimere eksisterende klimatilpasningsanlæg. Data viser, at nogle anlæg kan rumme mere vand, end hvad der ledes af regnvand til anlægget fra de nære omgivelser. Kommunen har derfor udviklet et koncept kaldet "VandPåVej", hvor regnvandet fra et større opland med flere veje og arealer kobles på de eksisterende anlæg. I "VandPåVej" lukkes vejbrøndene, så vandet løber på overfladen langs kantstenen til enden af vejen. Her er en rist, der leder vandet til et nærtliggende klimatilpasningsanlæg.

Vejene er nøje udvalgt, da de har en hældning på vejen, der naturligt vil sørge for, at vandet hurtigt løber til klimatilpasningsanlægget.



I mange magasiner tilbageholdes der vand op til 80% af kapaciteten, for at aflaste kloakken mest muligt. Samtidig giver det regnvand til genanvendelse, som Frederiksberg gartner og parkservice kan hente til vanding rundt om i byen. Bliver der varslet et skybrud eller store mængder regn tømmes anlægget på forhånd, så der er plads til den nye vand. Anlægget tømmes aldrig helt da der stadig skal være vand til genanvendelse, hvis der imod vejruddisigt ikke kommer regn.



Betty Nansens Allé

På Betty Nansens Allé forsinkes 1.100 m³ regnvand i nye beplantede vejbede og underjordiske lukkede magasiner. Ud over at forsinke regnvand er vejbedene også med til virke hastighedsnedsættende på biltrafikken, ved at indsnævre vejbanen til en bredde på 6 meter.

Ved plejecentret Lindehaven har vejen fået et nyt krydsningspunkt for fodgængere med en hævet flade på vejen og nye beplantede bede.

Krydsningspunktet ved Lindehaven danner et sammenhængende byrum på tværs af vejen med beplantning og bænke til ophold.

Anlægget er det første i rækken af mange klimatilpasningsanlæg, hvor der er et øget fokus på at mindske CO₂-aftrykket. Magasinerne, der er benyttet i projektet, er produceret så der uledes ca. 75 % mindre CO₂ sammenlignet med de regnvandsmagasiner, der tidligere er blevet anvendt i kommunes klimatilpasningsprojekter. Det skyldes, at en stor del af regnvandsmagasinet er produceret af genbrugsplast. Desuden kræves der mindre jorddækning over magasinerne og derved mindre afgravning samt jordflytning ved anlægget af magasinerne.



Magasiner på Betty Nansens Allé.

Egernvej Anlægget

Klimatilpasningsprojektet i Egernvej Anlægget øst og vest står nu færdigt. Der er i de to anlæg etableret et samlet volumen på 3.000 m³ til forsinkelse af regnvand. Anlæggene er etableret som en kombineret løsning med magasiner under terræn og skålformede overfladebassiner i terrænet. Anlæggenes grønne udtryk og de rekreative funktioner er opretholdt, og bevaringsværdige træer er prioriteret i udformningen af anlæggene. I anlæggene er der etableret nye træer af varierende hjemmehørende arter, der blomstrer eller sætter frugter til glæde for brugerne og dyrelivet, samt buske, stauder og løgplanter. Der er også etableret insekthotel og kvashegn, samt stammer fra de træer, der er blevet fældet ved anlæggene, for at fremme levesteder for insekter og mindre pattedyr.

Der har før og under anlægsarbejdet været dialog med borgerne i området, og her er der fx kommet ønsker om brugbare plæner til boldspil og ophold, varierede beplantninger som er insektvenlige, et klassisk parkudtryk, og boligtilbud til fugle og flagermus.

Parkanlægget blev navngivet den 29. maj 2024 og er kommet til at hedde J.O. Kraghs Park.

Ved klimatilpasningsprojekter foretrækkes overfladeløsninger fremfor rene underjordiske løsninger med nedgravede magasiner, hvor det er muligt. Disse løsninger vælges, da anlæg på overfladen oftest vil være billigere at anlægge og har et lavere CO₂-aftryk ved anlæg på grund af mindre bortkørsel af jord og mindre brug af plastik.



J.O. Kraghs Park.

Bygherre på tre skybrudstunneler

Frederiksberg Forsyning er bygherre på Kalvebod Brygge Skybrudstunnel sammen med HOFOR. Tunnelen bliver en af de store hovedvandveje i skybrudssikringen af hovedstadsområdet. Især får den betydning for folk på det østlige Frederiksberg og Vesterbro.

I 2023 og starten af 2024 har tonstunge tunnelboremaskiner været på arbejde. I juni 2023 havde tunnelboremaskinen, Signe, gennembrud på byggepladsen på Halmtorvet. En seks måneders lang rejse 18 meter under jorden med start fra byggepladsen på Gammel Kongevej/Vodroffsvej var slut. I december blev Signes søster, Sigrid, sendt afsted på den sidste etape fra Kalvebod Brygge til Halmtorvet. I april 2024 havde Sigrid tilbagelagt den 702 meter lange strækning 18-20 meter under jorden – der var hul igennem.

Tunnelen kommer til at fungere som et stort bassin og kan opsamle og tilbageholde 10.000 m³ skybrudsvand, indtil der er plads på rensningsanlægget. I de helt grelle skybrudstilfælde kan den også lede skybrudsvandet ud i havnen. Tunnelen inklusiv en pumpestation ved havnen forventes at være færdig i 2026. Anlægsarbejdet på Frederiksberg er færdigt i slutningen af 2025.



Billedtekst.

Klimatilpasset by

Langelands Plads.

Frederiksberg skal rustes til fremtidens klima med mere regn, kraftigere vind, varmeø-effekt og flere og længere tørkeperioder. Derfor skal der skabes rammer for, at byen tilpasses et klima i forandring. Frederiksberg Kommune er godt i gang med at gøre byen grønnere og mere robust over for klimaforandringerne. Det sker i tæt samarbejde med Frederiksberg Forsyning, der leder regn- og spildevand bort.

Når byen tilpasses over for et ændret klima, handler det ikke kun om at gøre Frederiksberg mere robust. Intelligente klimaløsninger skal skabe merværdi til byen og borgerne. Attraktive og rekreative byrum, øget biodiversitet, bæredygtige byggerier og anlæg samt styrkede kulturværdier skal alt sammen være et ekstra udbytte for klimaindsatsen. Samtidig skal kommunens påvirkninger på fremtidens miljø og klima indtænkes. Frederiksberg Kommune har som målsætning at reducere byens CO₂-udledning, og derfor arbejdes der hen imod, at et klimatilpasningsprojekts CO₂-aftryk indgår som en del af den samlede vurdering af kvaliteten af mulige klimatilpasningsløsninger.

Frederiksberg Kommunes ambitioner i relation til klimatilpasning kalder på både udsyn og indsigt. Og med kommunens strategier og planer er der skabt et solidt grundlag for at tilpasse Frederiksberg til det ændrede klima.

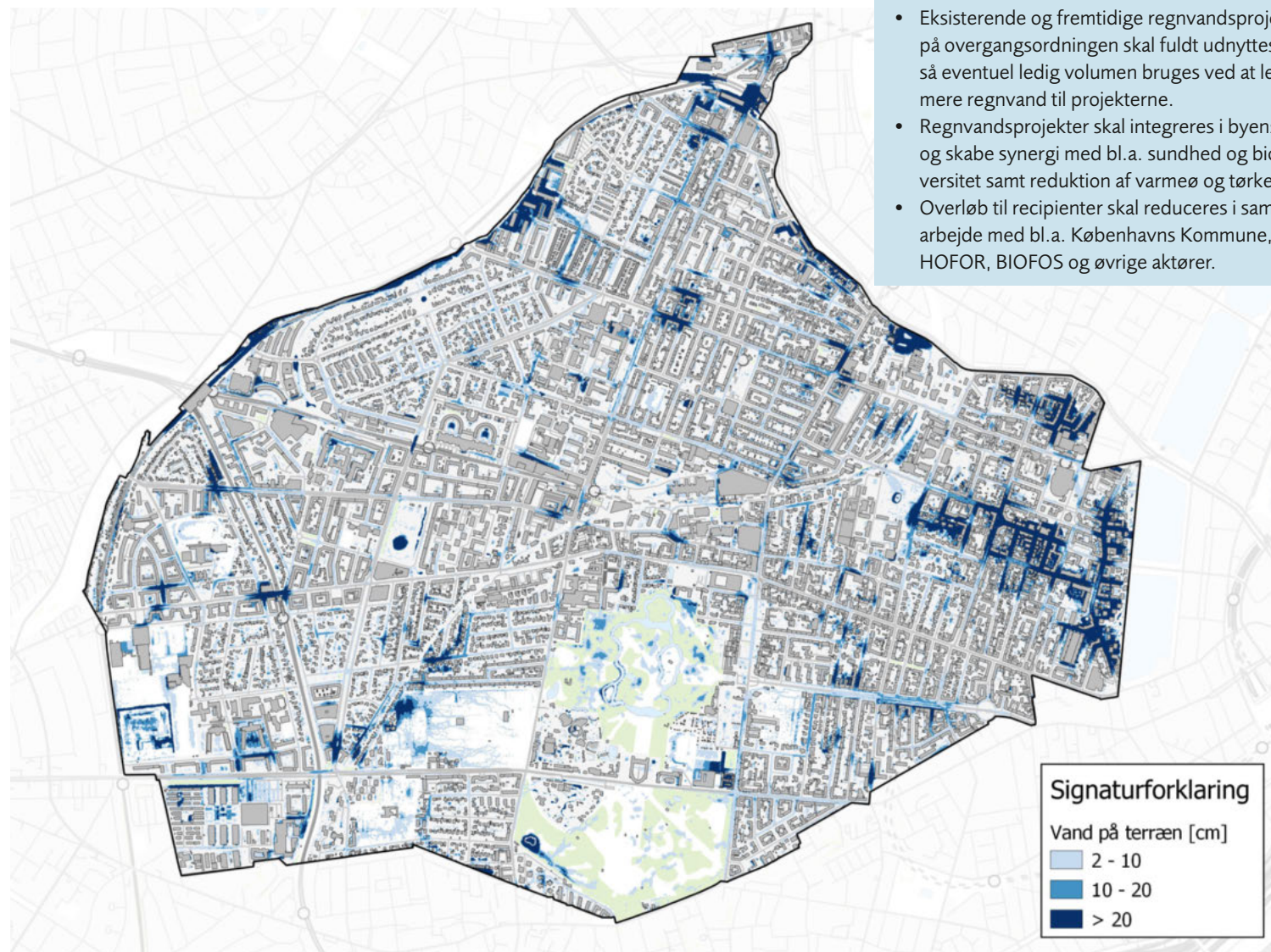
Klimatilpasning i kommunale planer og strategier

Frederiksberg Kommune integrerer de overordnede strategier, mål og indsatser for klimatilpasningsområdet i kommuneplan 2025 og



kommunens Klimaplan. Ved planlægning af de konkrete klimatilpasningsprojekter udarbejder kommunen og forsyningen løbende hydrauliske oplandsberegninger for projekterne i 19 hydrauliske sammenhængende områder på Frederiksberg. Arbejdet med de hydrauliske beregninger bygger videre på de ældre skybrudskonkretiseringsplaner for henholdsvis Øst og Vest (2013/2014) og ligger til grund for den årlige skybrudspakke, som politikerne vedtager, med beskrivelse af de klimatilpasningsprojekter, der foreslås igangsat i det efterfølgende år.

I 2022 er der politisk vedtaget en rækkefølgeplan for anlæg af klimatilpasningsprojekter frem til 2027.



Der er et politisk mål om at mindske varme-ø. Frederiksberg Kommune har landets højeste årsmiddeltemperatur og yderligere hører Frederiksberg til blandt de mest tørre kommuner.

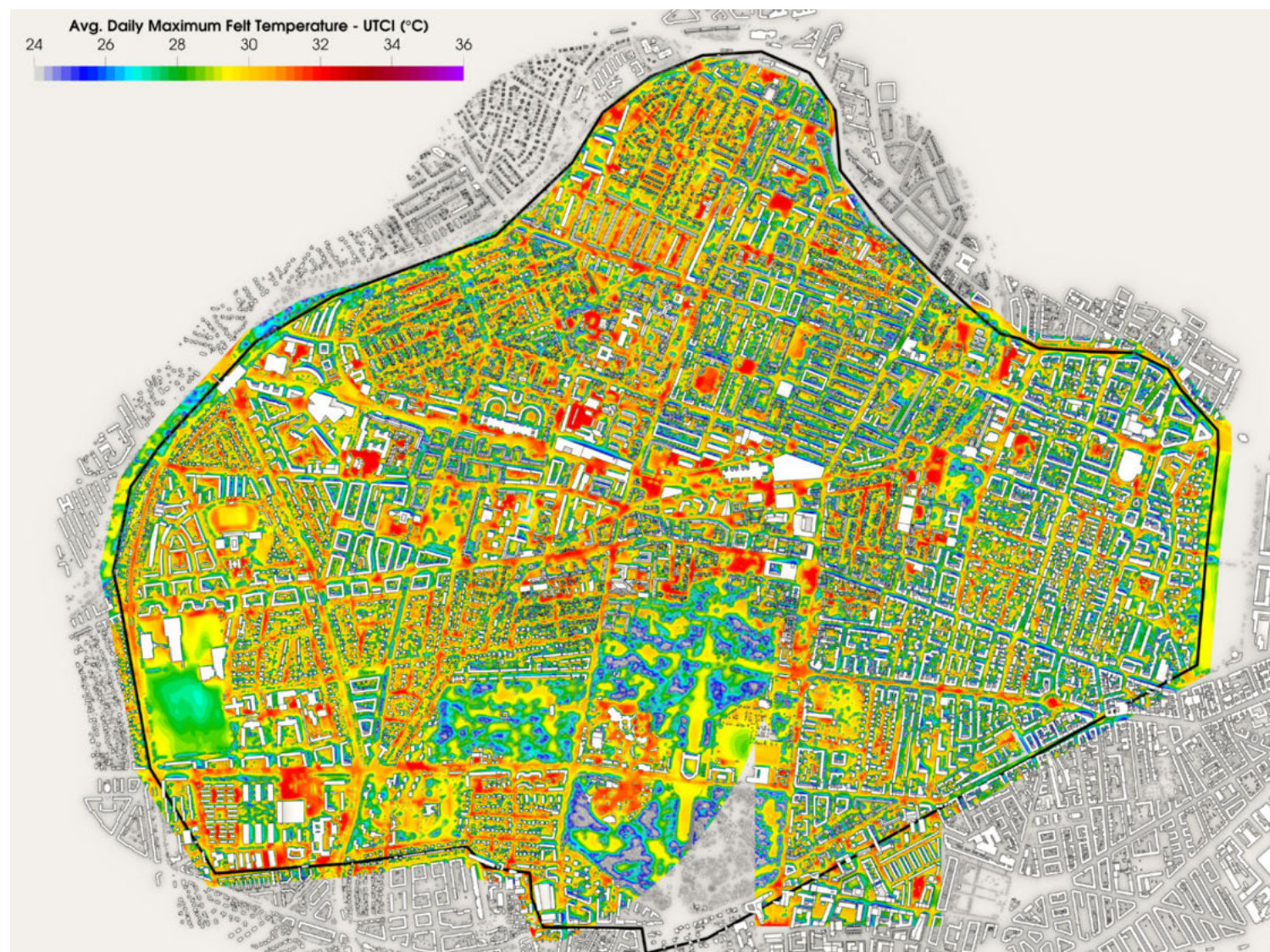
DMI's prognoser viser, at den varme sommer fra 2018, som var en 150 års hændelse, i fremtiden forventes at forekomme hver tiende år.

Frederiksberg forbereder sig på fremtidens varmere og mere tørre klima ved primært at mindske og undgå varmeø-effekt i planlægningen af byudviklingen med udgangspunkt i Frederiksberg kommunes varmeø kort

Det kan ske ved tiltag som plantering af flere træer, brug af grønne tage og vægge, brug af andre mere lyse belægningstyper til veje og tage mv., som er udvalgt specifikt med baggrund i Frederiksbergforhold. Disse tiltag bidrager også til øget biodiversitet.

Der etableres også klimatilpasningsprojekter, hvor regnvandet opsamles i lokale magasiner, der kan tilbageholde vandet og anvende dette til vanding af træer. Vanding af træer har også en kølende effekt lokalt, idet der sker en fordampning fra træerne, hvilket sænker temperaturen.

Når der gennemføres tiltag for at mindske varmeø-effekten, skal der også være fokus på synergier til andre områder f.eks. bekæmpelse af luftforurening og fremme af udviklingsprojekter om vandkvalitet med henblik på genanvendelse af overfladevand.





Helhedsorienterede løsninger tilpasset stedet

Frederiksberg har mange stemningsfulde steder og unikke kvarterer med kulturhistorisk værdi. Det er med til at skabe en særlig og betydningsfuld identitet – både for dem, der bor og lever på Frederiksberg, og for alle dem, der besøger byen. På Frederiksberg er der således meget, der er værd at passe godt på, hvilket der tages højde for i klimatilpasningen af byen.

Regnvandssystemet sikrer også hensyn til byens forbindelser, funktioner, borgere, brugere og andre projekter i lokalområdet. Samtidig

skal regnvandssystemet tilpasses de tætte, høje bebyggelser, mange veje, pladser, torve og parker på Frederiksberg. På den måde arbejder kommunen og forsyningen med klimatilpasning ud fra et helhedsorienteret blik på byen. Det sikrer, at de mange store og små projekter samlet set gør Frederiksberg robust over for klimaforandringer.

Regnvandssystemet består af en lang række konkrete klimatilpasningsløsninger. Når der klimatilpasses, tages der udgangspunkt i både erfaringer fra tidligere løsninger og i den nyeste viden. Samtidig er det vigtigt, at klimatilpas-

ningsløsningerne passer ind i byen og bidrager med ny kvalitet. Det gøres ved at tage udgangspunkt i det lokale område. Det betyder, at der ikke findes én løsning på klimatilpasning på Frederiksberg. Alle løsninger drager gavn af det konkrete steds potentialer og imødegår de lokale udfordringer.

Der er allerede lavet mange klimatilpasningsprojekter på Frederiksberg, og der kommer løbende flere til. Projekterne er med til at skabe nye steder i byen, og er en anledning til at skabe mere end blot håndtering af regnvand. Derfor håndterer og samtænker Frederiksberg Kommune en lang række dagsordener og politiske mål som biodiversitet, byudvikling, CO₂-aftryk, miljømål med reduktion af overløb til Øresund og borgernes sundhed i klimatilpasningsprojekterne.

Generelt gør Frederiksberg Kommune en stor indsats for, at der med klimatilpasningsprojekter bliver skabt gode steder i byen til glæde og gavn for borgerne. Og her spiller mikroklimatet en vigtig rolle. For ved at designe og udvikle steder i forhold til lokale vind-, sol-, skygge- og regnforhold, skaber det gode forudsætninger for udfoldelse af byliv og menneskers trivsel.

Klimatilpasnings- og spildevandsplanlægningen i fakta

Klimatilpasnings- og spildevandsplanlægningen på Frederiksberg er baseret på FN's Klimapanel's CO₂-udslipsscenarioer. Frederiksberg klimasikres til det næst højeste scenarie kaldet SSP3, hvor temperaturen vil stige 2,8-4,0 grader i slutningen af dette århundrede.

En fælles indsats om klimatilpasning

På Frederiksberg foregår indsatsen med klimatilpasning på flere niveauer. I den store skala er det Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning, der i samarbejde med nabokommuner og andre vigtige aktører tager ansvar for, at løsningerne hænger sammen. Det sker bl.a. ved at skabe innovative klimatilpasningsprojekter i samarbejde med vidensinstitutioner, virksomheder og øvrige private aktører.

En del af Frederiksberg ligger højt, og regnvandet løber naturligt ned i de lavere områder både i og uden for kommunen. For regnvandet kender ikke til kommunegrænser. Derfor er det afgørende, at regnvandet forsinkes mest muligt tæt på, hvor regnen falder. Derefter kan vandet ledes til steder, hvor det ikke gør nogen (eller kun mindre) skade. Når det regner voldsomt, kan der komme så meget vand, at det skal kunne ledes hurtigt og langt væk. Derfor er der allerede løst flere vigtige projekter for at klimatilpasse byen, og flere kommer til.

I den lille skala, altså i den enkelte bygning eller bebyggelse, bliver der opsamlet og genbrugt regnvand og etableret grønne tage, forsinkelses- og nedslivningsanlæg, reduceret befæstede arealer og plantet mere grønt.

Dermed har borgere, virksomheder, boligforeninger og bygherrer gode muligheder for at bidrage meget konkret til det bæredygtige vandkredsløb.

Den samlede klimatilpasning af Frederiksberg lykkes først rigtigt, når såvel borgere som Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning finder helhedsorienterede løsninger

i flere skalaer. Det betyder, at også borgere spiller en vigtig rolle i at gøre Frederiksberg mere robust mod klimaforandringerne. F.eks. ved at boligforeninger afkobler deres regnvand fra kloakken og bruger regnvandet som et rekreativt element i gårdmiljøet. Eller ved at en boligejer på toppen af bakken laver tiltag, der tilbageholder regnvandet ved et skybrud og dermed sørger for, at boligejere for bunden af bakken ikke bliver oversvømmet.

Alle tiltag kan mærkes i Frederiksbergs tilpasning til det ændrede klima. Frederiksberg er godt på vej, og udviklingen af klimatilpasninger fortsætter, mens ny viden om klimaforandringerne vokser.

Forpligtende samarbejder mellem kommuner og forsyningsselskaber

Frederiksberg indgår i en række forpligtende samarbejder på tværs af kommunegrænser, der har indflydelse på, hvor meget vand der kan transporteres ud af kommunen og til hvilken pris. Samarbejdsaftalerne indeholder en overordnet erklæring om og forpligtelse til koordinering af og samarbejde om realisering af klimatilpasningsprojekter og skybrudsledninger (se tabel).

I aftalerne forpligter parterne sig også til en løbende styring og optimering af projektøkonomien i de fællesfinansierede klimatilpasningsprojekter, hvilket giver øget investeringssikkerhed. Dette er et led i den risikostyring, der er nødvendig som følge af klimaændringer, anvendelse af nye teknologier m.m.

Klimatilpasning skal kunne betale sig

Klimatilpasning kan være omkostningstung. Derfor skal Frederiksberg ikke klimatilpasses for enhver pris. Frederiksberg Kommunes tilgang til klimatilpasning er, at den skal give mening – også økonomisk. For der er omkostninger forbundet med etablering af tiltag til klimatilpasning. Modsat er der også omkostninger ved ikke at gøre noget, da klimaændringerne kan belaste eller beskadige byen, bygninger og mennesker.

Netop på Frederiksberg er de skader, som oversvømmelser medfører, markant højere end andre steder i landet, fordi bygninger og boliger ligger så tæt. Det betyder, at der er flere værdier på et mindre areal. Og det kan give store skader, når det regner meget. Ikke desto mindre klimatilpasses der kun, når det er en fordel for samfundet og byen. Det betyder, at de omkostninger, der er i forbindelse med tiltag til klimatilpasning, skal måles op imod de omkostninger, der er ved ikke at klimatilpasse.

Det skal, med andre ord, kunne betale sig for Frederiksberg at lave klimatilpasning – såvel økonomisk som for de unikke værdier, der er her.

De tekniske aspekter i klimatilpasningsprojekter finansieres af Frederiksberg Forsyning. Det er forsyningens opgave at håndtere regnvand og skabe drikkevand til byens borgere. Frederiksberg Kommune bidrager økonomisk til klimatilpasningen, så løsninger skaber mere værdi for byen end blot at håndtere regnvandet. Det kan f.eks. være ved at tilføre lege- eller opholdsmuligheder i et klimatilpasningsprojekt i et grønt område.



17.441 kr.
(mod 7.340 kr. i dag)

**Forventet stigninger af vandtaksten pr. år i 2036
efter implementering af skybrudssystemet for en familie**

Klimasikring er en vigtig opgave på Frederiksberg, der bliver prioriteret højt, og derfor er der afsat 2,8 mia. kr. i takstmidler til at klimasikre Frederiksberg. De økonomiske midler bruges bl.a. til projekter udført af Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning, projekter i samarbejde med borgere, boligforeninger og virksomheder, og projekter i samarbejde mellem Frederiksberg Kommune og Københavns Kommune.

Tilsammen sikrer forsyningens og kommunens investeringer, at flest mulige udfordringer i relation til klimaforandringerne løses bedst muligt – til gavn og glæde for byen og borgerne.

Finansiering af skybruds- og spildevandsindsatsen

Klimatilpasningsprojekterne forventes gennemført som hidtil frem til og med 2027, hvor ny regulering på området træder i kraft. I årene frem til 2027 forventes det, at der i gennemsnit

vil blive anlagt klimatilpasningsprojekter for ca. 80 mio. kr. årligt. Den årlige skybrudspakke, der forelægges til godkendelse hos udvalget og styregruppen, er udvalgt ud fra nedenstående hensyn:

- Hydraulisk sammenhæng
- Økonomisk effektivitet
- Synergi med øvrig byudvikling og muligheden for at opnå højere kvalitet i byrummet
- Fremkommelighed

Udover klimatilpasningsprojekterne anlægges der også en række store tunneler, som sammen med klimatilpasningsprojekterne skal skabe et sammenhængende regnvandssystem. Både klimatilpasningsprojekterne og tunnelerne finansieres primært over vandtaksterne. Det betyder, at vandtaksterne over de kommende år stiger som følge af investeringerne til klimatilpasningen af byen.

ÅRSRAPPORT KLIMATILPASNING 2023



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



Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse	2
Status for skybruds- og spildevandsindsatsen	3
Klimatilpasning på Frederiksberg	5
Træer kan meget	6
Varme og tørke	7
VandPåVej	8
Projekter som forventes at blive anlagt 2023-2024	9
Reduktion af CO ₂ ved anlæg af klimatilpasningsprojekter	10
Oplandsplan for Fuglebakke kvarteret	12
Godt i gang med fremtidens store skybrudsløsninger	14
Klimatilpasset by	15
Referencer	19

Formålet med Årsrapport for Klimatilpasning 2023 er at give et overblik over Frederiksberg Kommunes og Frederiksberg Forsynings samlede klimatilpasnings- og spildevandsindsats med fokus på skybrudsplanlægningen. Målet om at gøre Frederiksberg robust overfor klimaforandringerne er en ambitiøs og langsigtet opgave, der udgør et af de største infrastrukturelle anlæg siden kloakeringen af byen tilbage i midten af 1800-tallet. Den lange tidshorisont og den store investering gør, at der er behov for en løbende status for fremdrift.

Status for skybruds- og spildevandsindsatsen

For at gøre byen klar til at modstå de kommende klimaforandringer, skal der anlægges skybrudsprojekter, som samlet kan håndtere 254.000 m³. Skybrudsprojekterne inddeles i fire typer af projekter henholdsvis kommunale projekter, private projekter, spildevandstekniske anlæg og fælles projekter. Tilsammen skal projekterne sikre, at byen bliver robust over for klimaændringer.

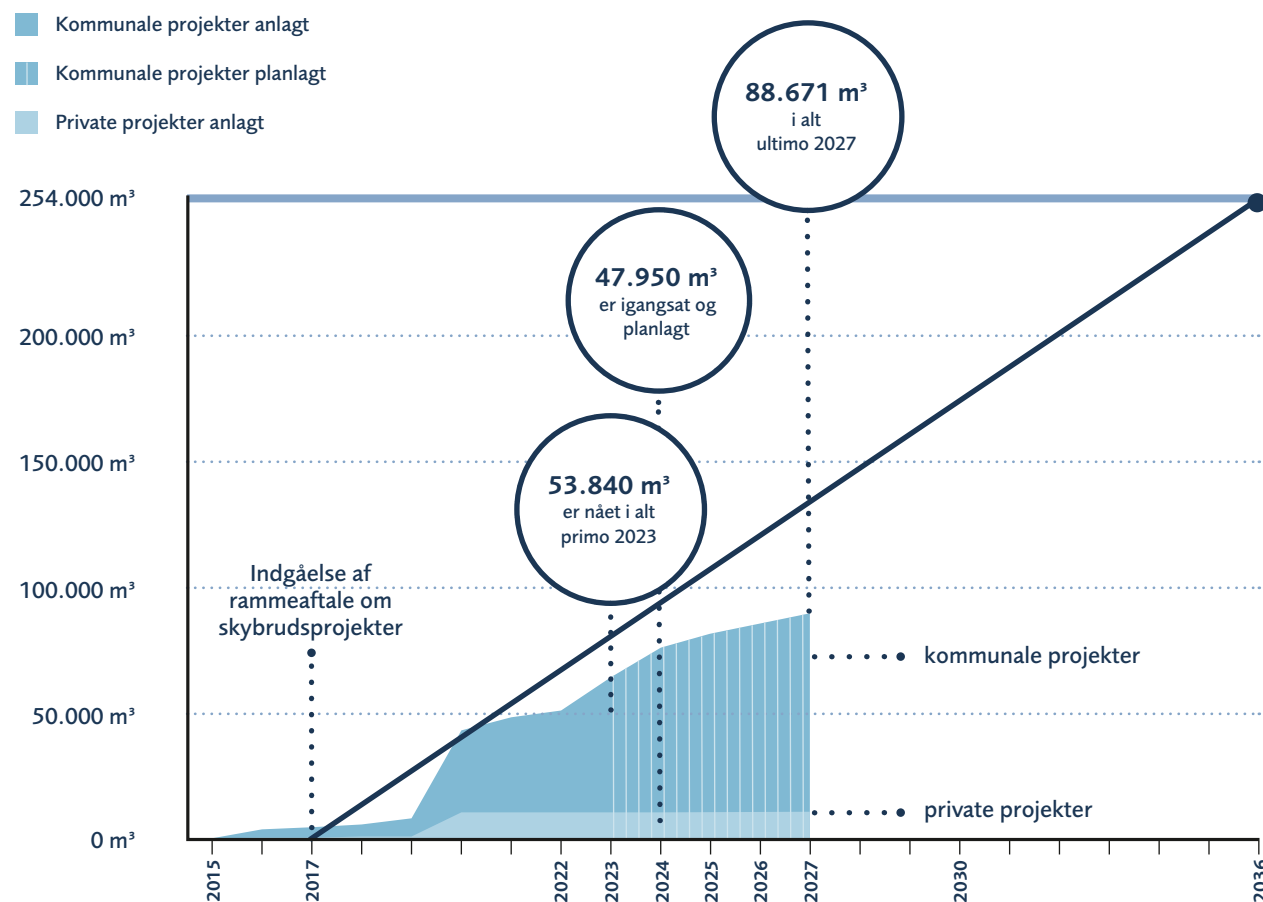
Oversigt over igangsatte og planlagte kommunale og private skybrudsprojekter i perioden 2022-2027

År	Projekter	Effekt i m ³
2022	8 projekter	12.450
2023	13 projekter	17.730
2024	12 projekter	5.245
2025	10 projekter	9.965
2026-27	5 projekter	7.800
i alt	48 anlæg	47.950

Anlagte kommunale og private skybrudsprojekter fra 2014 og frem til 2022

År	Projekter	Effekt i m ³
2014	Kommunalt projekt 1 anlæg	56
2015	Kommunale projekter 3 anlæg	3.310
	Privat projekt 1 anlæg	230
2016	Kommunale projekter 3 anlæg	841
2017	Kommunale projekter 3 anlæg	630
	Private projekter 2 anlæg	470
2018	Kommunale projekter 10 anlæg	2.435
2019	Kommunale projekter 6 anlæg	25.302
	Private projekter 4 anlæg	9.580
2020	Kommunale projekter 6 anlæg	5.196
2021	Kommunale projekter 7 anlæg	2.690
2022	Kommunalt projekt 1 anlæg	3.100
I alt	46 anlæg	53.840

Anlagt og planlag forsinkelse af regnvand



254.000 m³

Endeligt planlagt volumen i 2036 for at håndtere en 100-års regn om hundrede år med maks. 10 cm vand på terræn

I 2022 er der blevet anlagt yderligere 3.100 m³ regnvandsforsinkelser i de kommunale klimatilpasningsprojekter. Året er derudover blevet anvendt til at planlægge, forberede og igangsætte de nye klimatilpasningsprojekter i forbindelse med overgangsordningen for den nye lovgivning. Mange af projekterne, som er igangsat i år, er store og komplekse projekter i forhold til enten hydraulik, trafikafvikling eller byrumsarkitektur. Det gælder f.eks Solbjerg Parkkirkegård, Egenvej Anlægget etape II og anden etape af Peter Bangs Vej. Det har betydet, at der har været meget fokus på planlægning, forundersøgelser og projektering af de nye projekter, hvilket krævet mere tid end på de mere enkle klimatilpasningsprojekter, som er blevet anlagt tidligere. Det er forventningen, at der i 2023 vil blive anlagt op til 14-16 nye klimatilpasningsprojekter i 2023-24.

Klimatilpasning på Frederiksberg

Klimaforandringerne påvirker Frederiksberg. Derfor skal omgivelserne tilpasses, så de kan modstå, håndtere og om muligt få gavn af det ændrede klima.

Klimaforandringer handler ikke kun om regn. Der kommer også flere og længere perioder med tørke. De stigende temperaturer har en betydning for planter og træer på Frederiksberg og ikke mindst for drikkevandet.

For at begrænse disse konsekvenser skal der tænkes nyt. Frederiksberg Kommune, Frederiksberg Forsyning og frederiksbergborgerne skal sammen finde løsninger, så byen bliver robust over for klimaforandringer.

Tidligere var der særligt fokus på løsninger, der skulle håndtere skybrud. For at sikre at Frederiksberg fortsat hænger godt sammen, arbejdes der nu og i fremtiden i højere grad med klimatilpasning, der rummer alle udfordringerne ved klimaforandringerne.

Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning er bl.a. i gang med at etablere et regnvandssystem, der i et bæredygtigt vandkredsløb håndterer hverdagsregn og skybrud over hele byen. Grundlæggende ser Frederiksberg Kommune regnvandet som en ressource, bl.a. fordi det bliver til drikkevand. Regnvands-systemet består af en lang række konkrete klimatilpasningsprojekter, der er tilpasset det pågældende sted og tager afsæt i nye og kendte løsninger samt praksis, der virker.

De varmere somre gør, at der skal tænkes nyt for at mindske varmeø-effekten. Derfor er der udarbejdet et varmeø-kort for hele Frederiksberg, der kan spille ind i eksisterende

bystruktur eller i en helhed, når nye områder skal klimatilpasses.

Den samlede klimatilpasning af Frederiksberg lykkes først rigtigt, når borgere såvel som kommune og forsyning finder helhedsorienterede løsninger i flere skalaer. I en fælles, koordineret indsats må alle bidrage til, at Frederiksberg bliver tilpasset et ændret klima.

Nyeste viden om klimaforandringer og behovet for klimatilpasning fra FNs Klimapanel IPCC

FNs Klimapanel IPCC (Intergovernmental Panel om Climate Change) har i løbet af 2021/2023 offentliggjort de tre delrapporter, som til sammen udgør den sjette hovedrapport om klimaet. Hovedrapporten står som en videnskabelig hjørnesteen i mange år frem og er baseret på 270 klimaforskeres arbejde fra 67 lande.

I rapporten er hovedbudskabet, at den globale temperatur stiger med hidtil uset hastighed, og menneskets fortsatte udledninger fører til yderligere opvarmning med mere ekstremt vejr og øget havniveaustigninger. De alvorlige budskaber fra de tidligere FN-rapporter om klimaet bliver således gentaget i den sjette rapport og strammet yderligere. I perioden fra 2070 til 2100:

- kan gennemsnitstemperaturen i Danmark stige med op til 3,4 grader
- forventes 4,5 gange flere hedebløddage om sommeren
- forventes 70 % flere skybrud ifølge de nye estimater fra FNs klimapanel.
- forventes op til 23 % mere vinternedbør sammenlignet med i dag.

Et andet hovedbudskab i rapporten er, at fejltilpasning bør undgås ved at gennemføre en fleksibel og langsigtet planlægning, der kan justeres og tilpasses den stigende globale op-

varmning. IPCC vurderer også, at politisk forpligtelse er helt afgørende for at implementere og accelerere klimatilpasningsindsatsen.

Det bæredygtige vandkredsløb.



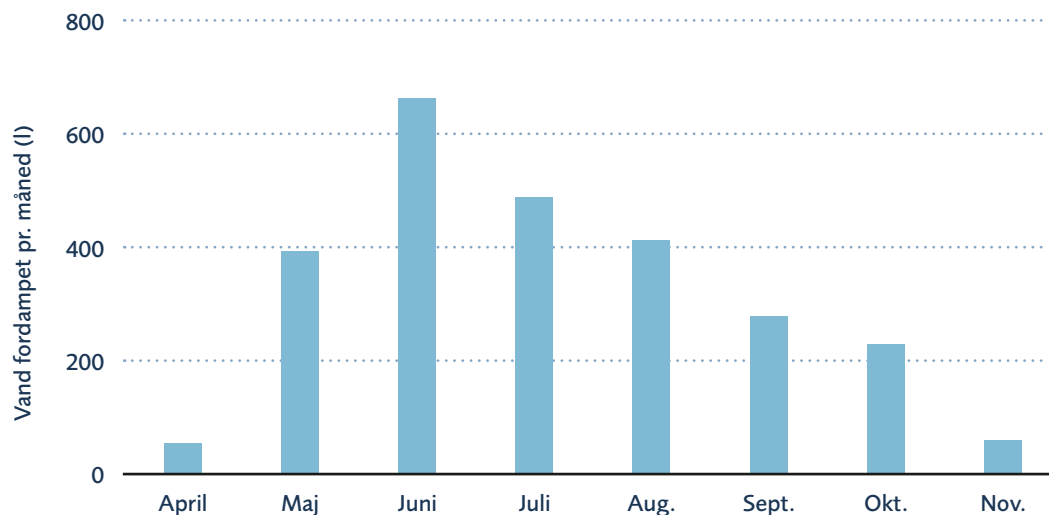
Træer kan meget

Det grønne på Frederiksberg er ikke bare smukt at se på, det har flere funktioner. Når der bliver etableret skybrudsanlæg for at klimatilpasse Frederiksberg, er træer og beplantning nøje indtænkt. Træernes vækstbetingelser bliver forbedret ved, at de får regnvand fra anlæggene, og samtidig hjælper træerne med til at bruge det regnvand, der helst skal anvendes lokalt i stedet for at ende i kloakken. Når træerne har god adgang til vand, fordampes de meget, og det er også med til at sænke temperaturen i byen, hvilket er godt specielt på varme sommerdage.

De løsninger, der bliver brugt til at håndtere regnvandet på Frederiksberg, er mange steder designet til at kunne koble regnvand til træerne

således, at de bliver vandet direkte, og dermed er det kun det vand, træerne ikke kan bruge, der ender i magasinerne. Ved flere anlæg er der tilmed etableret tappesteder således, at Frederiksberg Gartner og Vejservice kan køre forbi med deres tankvogne og hente regnvand. Det forventes, at tappestederne tages i brug i sensommeren 2023.

Forsøg på Frederiksberg har vist, at et træ af sorten fuglekirsebær i juni måned optager og fordampes i gennemsnit 560 l regnvand og 2.460 l i løbet af en vækstsæson. Det svarer til, at 5-15% af det regnvand, der falder og løber til træet bliver optaget, og derfor ikke ender i kloakken.



Træ på Rahbeks Allé, hvor regnvandet bliver ledt direkte til træet.



År 2022	Træ 1	Træ 2	Træ 3	Træ 4	Træ 5
Opland	79 m ²	78 m ²	77 m ²	72 m ²	75 m ²
Regn der falder på oplandet	25.201 l	24.882 l	24.563 l	22.968 l	23.925 l
Optaget og fordampet vand	3.980 l	2.076 l	1.329 l	2.204 l	4.648 l
Optaget vand af det faldne vand	15,8 %	8,3 %	5,4 %	9,6 %	19,4 %

Varme og tørke

De seneste år er varmeøer og tørke også kommet i fokus, når byen skal klimatilpasses. Der er udarbejdet et varmeø-kort over Frederiksberg, som viser, hvor varmt det er, og hvor der specifikt er varmeøer. Varmeøer opstår typisk i områder med mørk belægning og tæt bebyggelse.

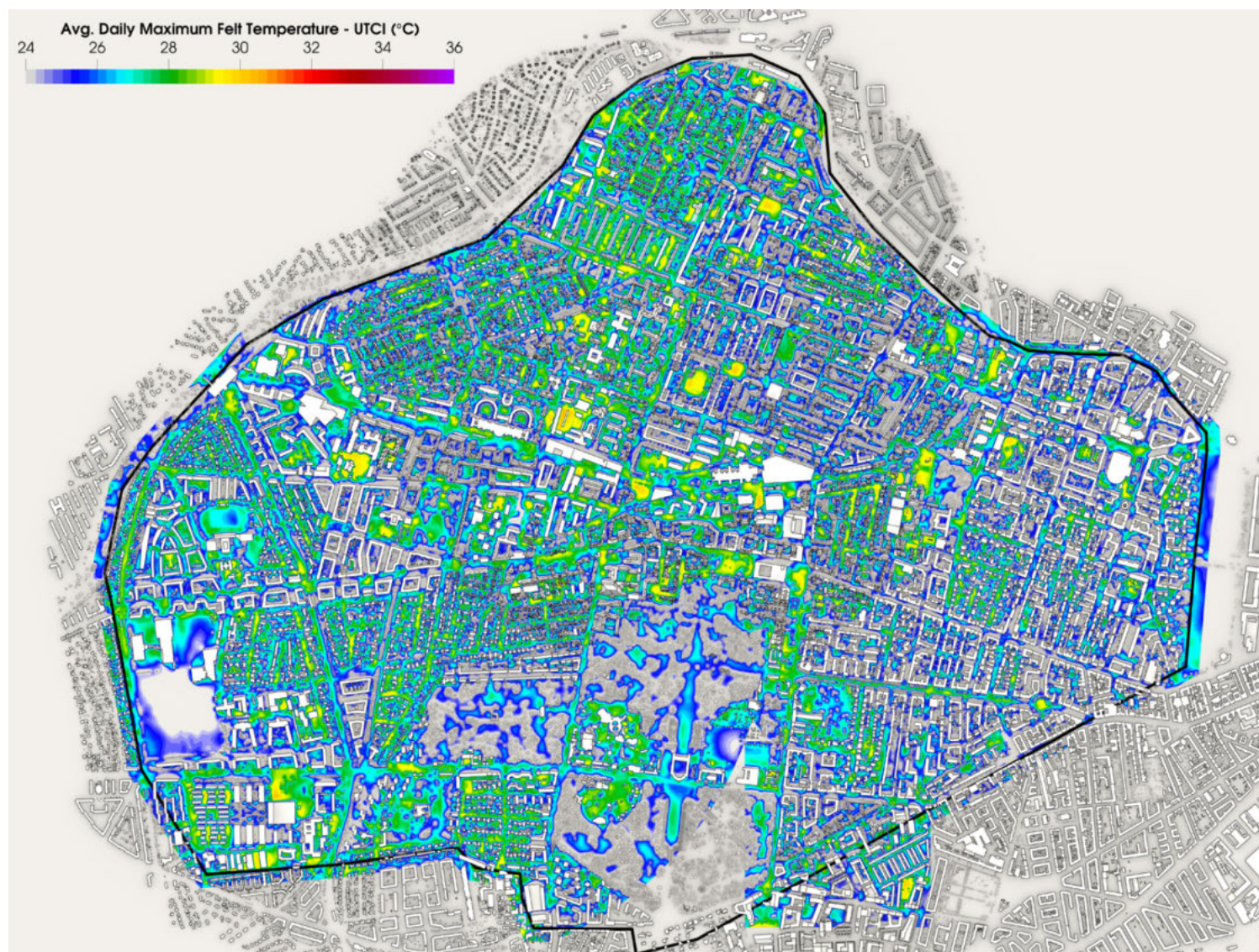
Frederiksberg Kommune har et mål om at mindske varmeø-effekten, og for at imødekomme dette mål arbejdes der med forskellige strategier. I forbindelse med skybruds-, cykelsti-, bynatur- og biodiversitetsprojekter plantes der flere træer og mere bunddække, som er med til at fordampe vand og dermed køle byen.

Når byrum ændres eller nye udformes, bliver der også taget hensyn til, at der ikke bliver dannet nye varmeøer, og at eksisterende varmeøer mindskes.

I forhold til tørke indtænkes vanding af træerne, når der klimatilpasses i byen for at håndtere regnvand. Regnvandet genanvendes ved at blive ledt direkte til træerne, og derved spares der på drikkevandet. Der opsamles også regnvand i magasiner, hvorfra regnvandet kan hentes, når der er behov for det i tørre perioder. Til et af magasinerne er der også opsat en vandpumpe, således at borgeren selv kan pumpe vand op.

Det tænkes også i at plante tørketolerante planter. Fx på Kronprinsesse Sofies Vej afprøves der i øjeblikket forskellige plantearter.

Varmeø-kort for Frederiksberg, der viser den følte temperatur på en gennemsnitlig sommer (2000-2019).



VandPåVej

VandPåVej er et godt eksempel på, hvordan flere veje i et område kan lede regnvand til samme klimatilpasningsanlæg.

Normasvej og Julius Valentiners Vej vil i 2023 være midlertidigt omdannet til klimaveje.

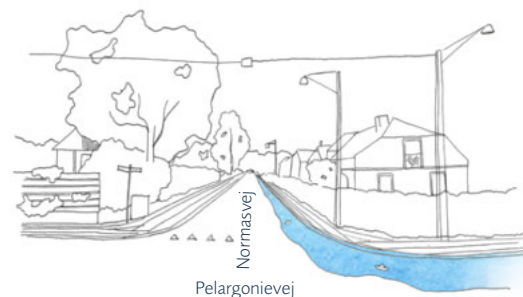
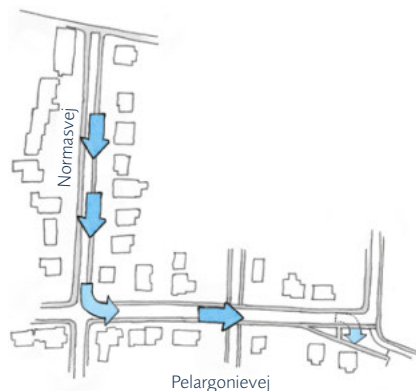
Nogle af vejbrøndene på vejene er blevet lukket, så vandet løber på overfladen langs kantstenen til en rist, der leder vandet til et nærtliggende klimatilpasningsanlæg. Vejene er nøje udvalgt, da de har en hældning på vejen, der naturligt vil sørge for, at vandet hurtigt løber til den ønskede rist.

For at monitorere, at der ikke kommer til at stå uhensigtsmæssigt meget vand på vejene, er der sat måleudstyr op, der vil måle, hvor meget vand der løber på vejen.

Frederiksberg Kommune var i marts ude på vejene for at informere borgerne. Ved arrangementerne blev der delt små papirsbåde ud, og borgerne blev opfordret til at deltage i en konkurrence. De skal søsætte papirsbådene, når der kommer et regnvejr, hvor vandet løber på vejen og tage et billede, som de kan lægge op på kommunens Facebook opslag om VandPåVej.

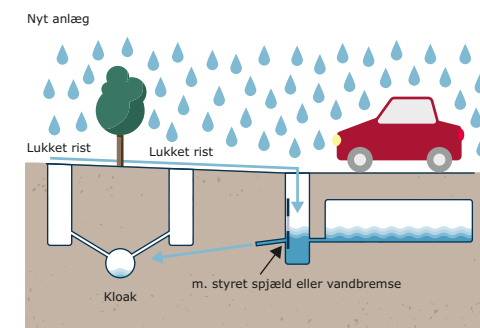
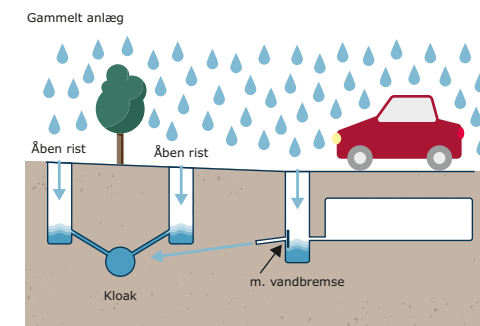
Generelt var der en positiv stemning om kommunens arbejde med at klimatilpasse området, og borgerne var interesseret i at høre om denne indsats, og hvad den kunne.

VandPåVej er bare en af mange måder, der arbejdes på for at klimatilpasse Frederiksberg.



Monitorering og styring af anlæg

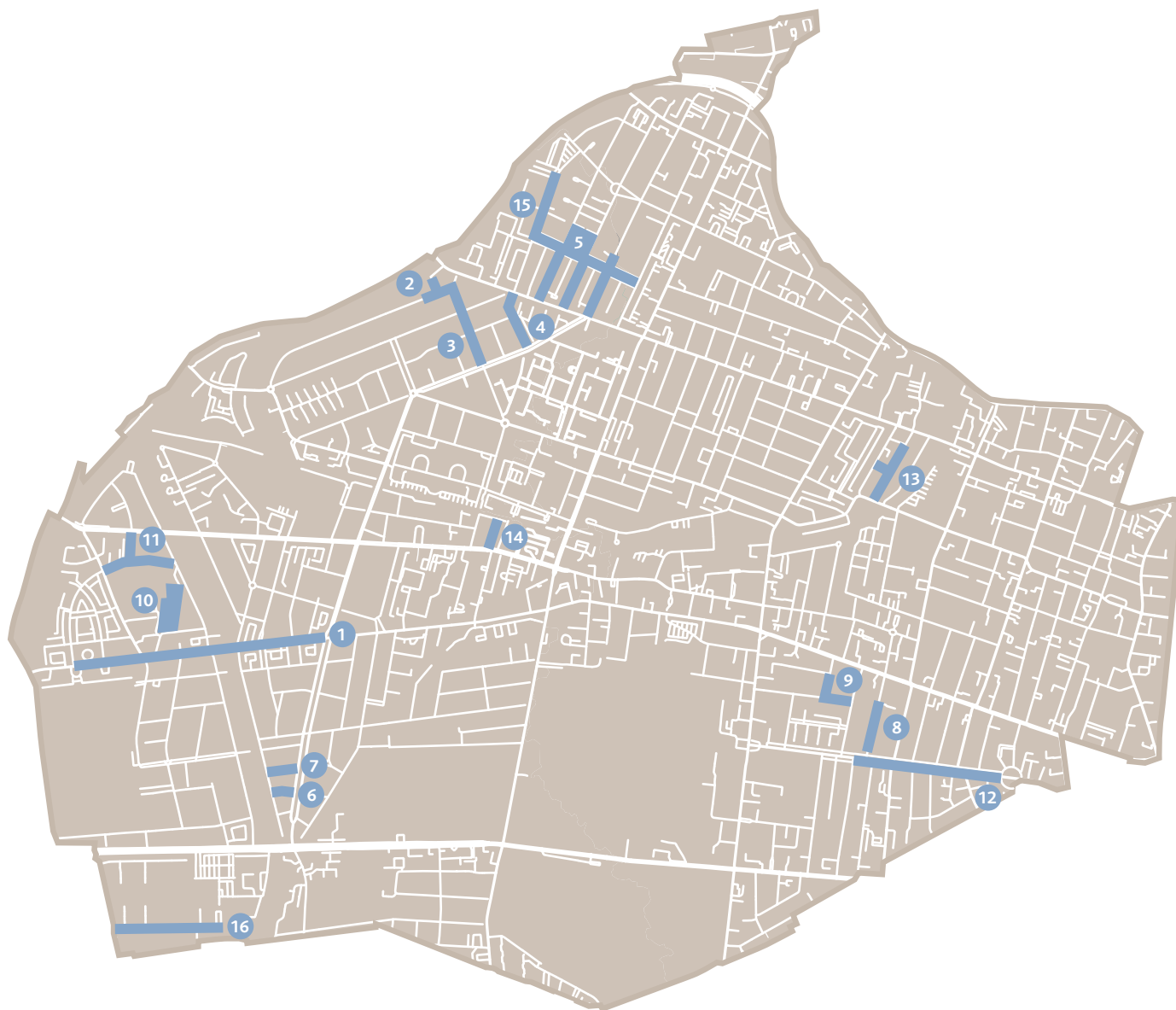
Ved at monitorere og styre vandet kan kapaciteten i et anlæg udnyttes optimalt både således, at vandet først ledes til kloakken, når der er plads men også, så der bliver ledt nok vand til systemet.



Figur: Hvis det viser sig, at der er plads i et volumen, kan et større opland blive koblet til anlægget, og med et styret spjæld kan vandet tilbageholdes og evt. genanvendes.

Projekter som bliver anlagt 2023-2024

Nr:	Projekter:	Forventet opstart:
1	Peter Bangs Vej etape II	Jan. 2024
2	Grøndalsvej	Dec. 2023
3	Stockfletsvej	Dec. 2023
4	Mathilde Fibigers Vej	Dec. 2023
5	Egernvej Anlægget etape II	Sep. 2023
6	General Bahnsons Vej, vest	Jan. 2024
7	Joakim Larsens Vej, vest	Okt. 2024
8	Nyvej	Mar. 2024
9	Hollændervej - Edisonvej	Jul. 2023
10	Frederiksberg Idrætsanlæg, Kastegården	Jan. 2024
11	Christian Paulsens Vej og Nis Lorezens Vej	Mar. 2024
12	Frederiksberg Allé, Dækningsgravene	Sep. 2023
13	L.I. Brandes Allé	Nov. 2023
14	V.E. Gamborgs Vej	Okt. 2023
15	Fuglebakke kvarteret etape I	Jun. 2024
16	Betty Nansens Allé	Sep. 2023



Reduktion af CO₂ ved anlæg af klimatilpasningsprojekter

Når der anlægges klimatilpasningsprojekter, udledes der også en del CO₂. Både på grund af de materialer, der bruges samt på grund af den megen transport frem og tilbage med f.eks. jord og asfalt til og fra byggepladsen. Det er derfor et mål at anlægge de kommende klimatilpasningsprojekter med så lille et CO₂-aftryk som muligt. For at vurdere specifikt, hvor meget CO₂ der udledes ved at anlægge klimatilpasningsprojekter på Frederiksberg, er der

i 2021 blevet lavet livscyklusanalyser af klimatilpasningsprojekterne på Skt. Thomas Allé og Lindevangsparken. De viste, at der, hvor der udledes mest CO₂ ved anlæg af disse to projekter er plastik til regnvandsmagasiner, som står for 40-35 % af udledningen af CO₂. Bortgravning og transport af f.eks. jord og materialer står for ca. 35 %. Dernæst står asfalt for ca. 20-15 %, og jord og stenleverancer står for 10-15 %.

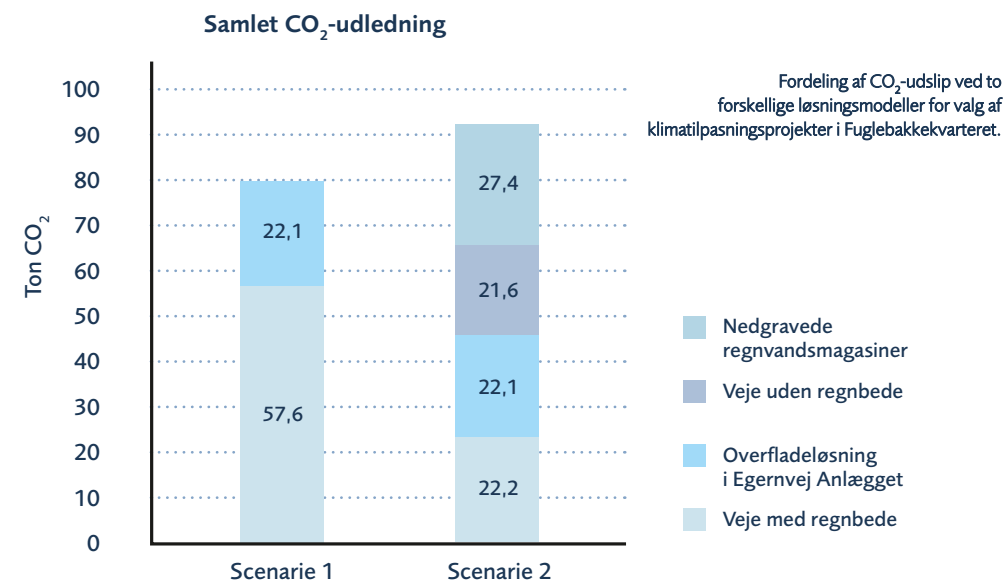
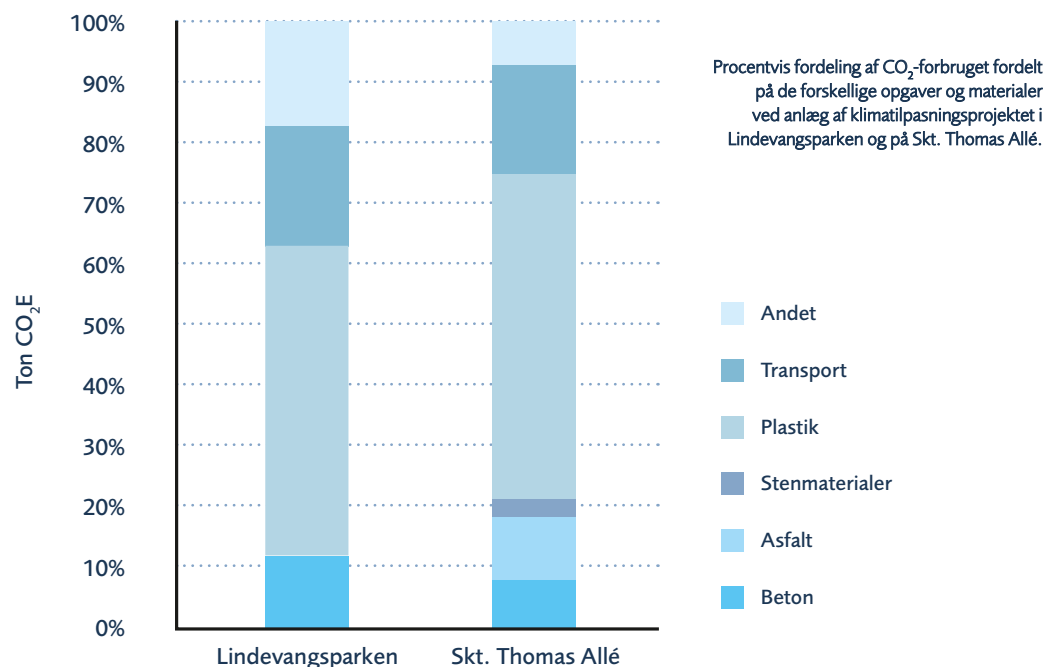
Overfladeløsninger giver mindst CO₂-udslip

Der er størst mulighed for at reducere CO₂-udledningen ved anlæg af nye projekter ved at træffe så CO₂-reducerende løsningsvalg som muligt i designfasen af anlægget. For at undersøge hvilken forskel i CO₂-udledningen valget af klimatilpasningsløsninger gør, blev der i 2022 lavet to beregninger af, hvor stort CO₂-udslippet ved to forskellige versioner af de planlagte klimatilpasningsløsninger i Fuglebakkekvarteret ville være. Der blev skitseret to forskellige løsnings-scenarier for området, som kunne tilbageholde den samme mængde regnvand.

Scenarie 1 indeholder primært overfladeløsninger. Det vil sige, at regnvandet blev håndteret i overfladeløsninger som regnvandsbede langs vejene samt i fordybninger i græsplænen i selve Egernvej Anlægget.

Scenarie 2 indeholder også overfladeløsninger som regnbæde. Men ca. 15 % af regnvandet forsinkes i regnvandsmagasiner, som er nedgravet under græsplænen i Egernvej Anlægget.

Resultatet er, at Scenarie 1, hvor der kun er overfladeløsninger, udleder ca. 15 % mindre CO₂ sammenlignet med scenarie 2, hvor der også anlægges regnvandsmagasiner.



Regnvandsmagasiner med mindre CO₂-udslip ønskes

Der er meget CO₂ sparet ved at prioritere overfladeløsninger frem for nedgravning af regnvandsmagasiner. Det er dog de færreste steder, der er plads til at lave regnbede og andre overfladeløsninger. Derfor har det været et ønske at finde frem til et produkt og en producent, som kan levere regnvandsmagasiner med mindst muligt CO₂-udledning.

Specielt produktionen af regnvandsmagasiner, som nedgraves under jorden for at forsinke regnvandet, har vist sig at stå for en stor andel af den samlede CO₂-udledning ved anlæg af et klimatilpasningsprojekt.

Eksempel fra Mariendalsvej på anlæg med stenmagasiner, som udleder op til 321 kg CO₂ pr. håndteret m³ regnvand.

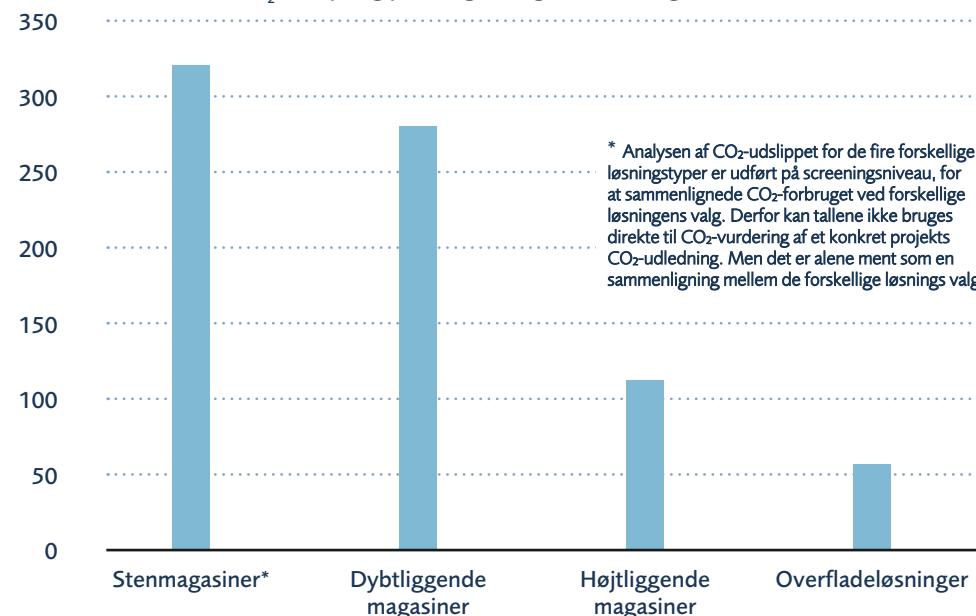


For at reducere udslippet af CO₂ når der anlægges, blev der i 2022 gennemført et udbud på regnvandsmagasiner, hvor reduktion af CO₂ ved produktion og levering af magasinerne var et kriterie for at vinde udbuddet. Udbuddet resulterede i, at der fremover vil blive brugt regnvandsmagasiner, der udleder 75 % mindre CO₂ end de regnvandsmagasiner, der tidligere er blevet anvendt i kommunes klimatilpasningsprojekter. Det skyldes, at en stor del af regnvandsmagasinet er produceret af genbrugsplast samt, at det kræver væsentlig mindre udgravning og dermed mindre jordflytninger.

Eksempel på regnvandsmagasin fra Holger Danskes Vej, som udleder op til 278 kg CO₂ pr. håndteret m³ regnvand.



CO₂-udslip i kg pr. anlagt tilbageholdt m³ regnvand



Højtliggende regnvandsmagasin med genbrugsplast, som udleder 111 kg CO₂ pr. håndteret m³ regnvand, når det er anlagt.



Grøften i Lindevangsparken er en overfladeløsning, hvor der i gennemsnit udledes 56 kg CO₂ pr. anlagt m³ regnvand.



Oplandsplan for Fuglebakkevarteret

Hydraulisk planlægning på Frederiksberg

De hydrauliske oplandsplaner er fundamentet for den hydrauliske planlægning og realisering af skybrudsprojekter i et afgrænset område på Frederiksberg. De hydrauliske oplandsplaner analyserer konkrete områders udfordringer

med oversvømmelser som konsekvens af kraftige regnhændelser og begrænset kapacitet i afløbssystemet.

Planerne indeholder anbefalinger til en struktur af projekter, som kan reducere og forebygge skadevoldende oversvømmelser for at

skabe et mere robust område, som er tilpasset fremtidens klima med hyppigere og kraftigere regnhændelser. Dette er med henblik på at sikre, at de bedst mulige løsninger vælges og i de mest hensigtsmæssige dimensioner. Dette sikrer størst mulig sammenhæng og synergi for

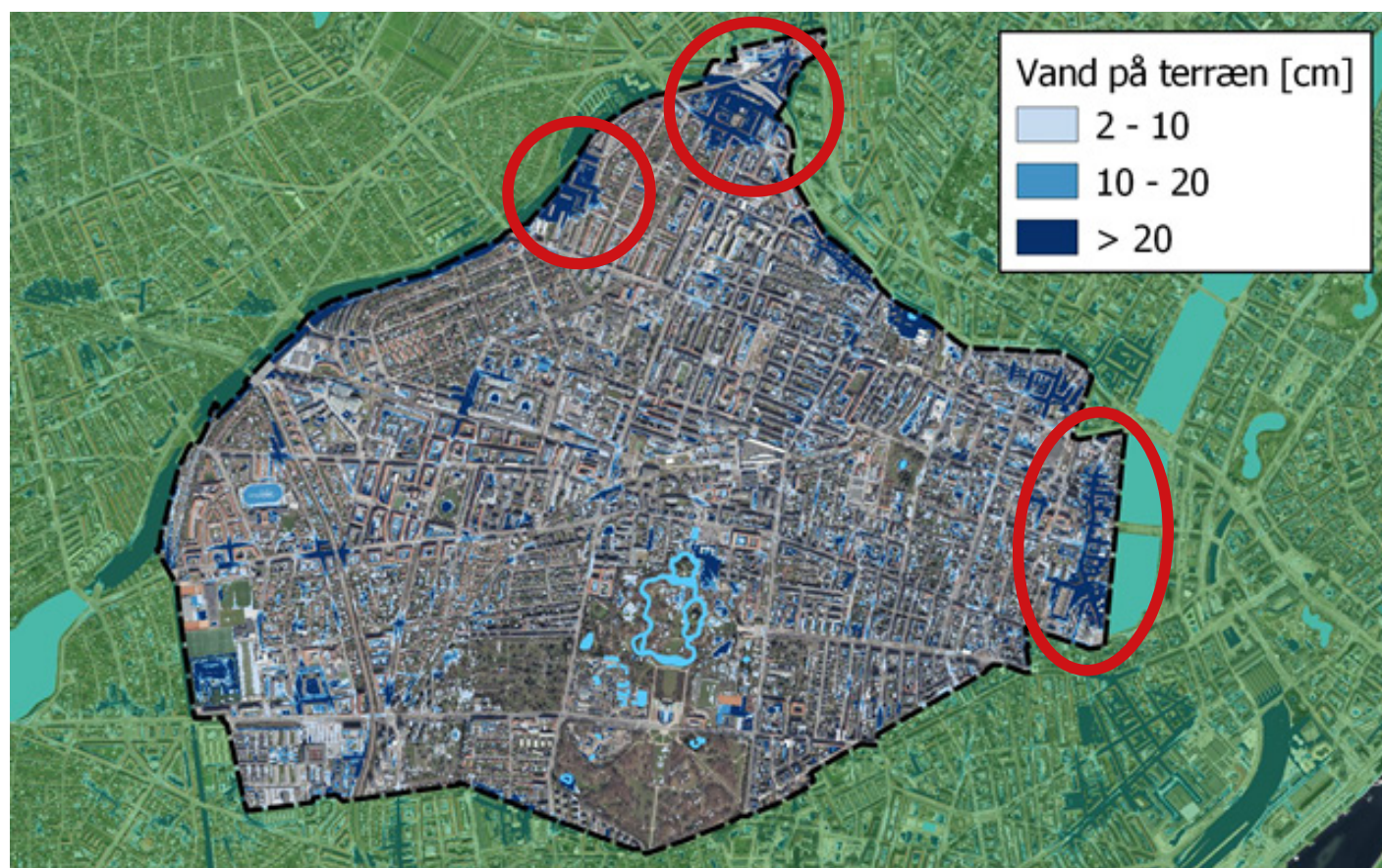
det konkrete område, men ligeledes for den øvrige planlægning af skybrudsprojekter i nærliggende områder. Projekter, som vurderes nødvendige for at håndterer de undersøgte udfordringer, kan være kommunale, forsynings eller private.

På Frederiksberg er der tre områder med særlig stor risiko for oversvømmelser: Fuglebakkevarteret, Bispeengbuen og området ved Vodroffsvej.

Udarbejdelsen af hydraulisk oplandsplan for Fuglebakkevarteret

Der er i 2022 udarbejdet en hydraulisk oplandsplan for Fuglebakkevarteret, hvor der er oplevet skadevoldende oversvømmelser.

Området er særligt udsat for oversvømmelse grundet dets placering ved Grøndal Åens ådal, som ligger lavt i forhold til de omkringliggende områder. Dette medfører, at der under kraftige regnhændelser vil strømme vand på terræn fra opstrømsområder til Fuglebakkevarteret og akkumulere i områdets lavpunkter. Som det ses på kortet, opstår der oversvømmelser i boligområdet vest for Vagtelvej samt omkring Vagtelvej og den vestlige del af Egernvej Anlægget, som er områdets lavpunkter.



Oversvømmelseskort for Frederiksberg.

I planen foreslås det, at håndteringen af regnvand for at forebygge oversvømmelser centrerer i Egernvej Anlægget. Dette projekt har til formål at afskære vandets vej til de udsatte boliger vest for Vagtelvej ved at fange vandet, som strømmer fra den østlige del af oplandet og lede det til et regnvandsbassin i Egernvej Anlægget. Derudover vil håndteringen af regnvandet i et regnvandsbassin aflaste det lokale afløbssystem og dermed reducere hyppigheden af overløb til terræn. Dermed vil en håndtering af regnvandet i Egernvej Anlægget både forebygge de nedstrømsoversvømmelser vest for Vagtelvej samt de lokale udfordringer omkring Egernvej Anlægget.

Planens løsningsgreb

Med henblik på at få udnyttet de foreslået regnvandsbassiner i Egernvej Anlægget er der taget hensyn til, at de supplerende løsninger i området skal have størst mulig synergi med regnvandsbassinerne. Derfor er den nordlige del af Vagtelvej, Solsortvej og Drosselvej foreslået anlagt som blå veje, som har til formål at lede regnvand kontrolleret på overfladen til regnvandsbassinerne. Dette kan lade sig gøre, da vejene har tilstrækkeligt fald mod Egernvej Anlægget til at lede vandet med gravitation. På den måde kan de foreslået forsinkelsesvoluminer i regnvandsbassinerne udnyttes ved et simpelt indgreb, som medfører, at der ikke skal etableres mere intensive løsninger i de nævnte veje.

På de sydlige dele af de ovenstående veje samt på Fuglebakkevej foreslås det, at der etableres lokal forsinkelse af regnvand ved at

etablere regnvandsbede, da vejene ikke har et tilstrækkeligt fald mod Egernvej Anlægget. Dermed håndteres regnvandet lokalt i vejene for at forebygge oversvømmelse. Regnvandsbedene leder vandet forsinket til fællessystemet. Forsinkelsesbassinet i Egernvej Anlægget har

udløb til det eksisterende fællessystem med droslet udløb. Det er ambitionen at håndtere både hverdags- og skybrudsregnen i regnvandsbassinet i Egernvej Anlægget for 1. etape.

De forskellige signaturer på kortet repræsenterer de nævnte typologier af klimatilpasnings-

projekter, som med forskellige funktioner sammen udgør planen for klimatilpasningen af området. Et anlagt eksempel på et sådant klimatilpasningsprojekt er 1. etape af Egernvej Anlægget, som blev færdiggjort i marts 2023, og som forsinker regnvand fra hele området.

Hydraulisk oplandsplan for Fuglebakkevarteret.



Godt i gang med fremtidens store skybrudsløsninger

I forsommeren 2023 blev der sat punktum for 2 års arbejde med at etablere et regnvandssystem og en pumpestation i oplandet til Frederiksberg Idrætsanlæg. Regnvandssystemet er etableret på 8 veje i området øst for idrætsanlægget. Under jorden ligger nu ca. 3 km rørledninger, der skal opsamle hverdagsregn, sende det videre til et lokalt renseanlæg, derefter til et ca. 750 m faskinestrækning med et samlet volumen på ca. 550 m³, hvorfra det vil nedsive og blive til grundvand. Skybrudsvand derimod sendes videre til en pumpestation og derfra til det 24.000 m³ store opsamlingsbassin, der er etableret på/under boldbanerne. Herfra bliver vandet forsinket og ledt videre til det eksisterende kloaksystem, når skybruddet er overstået, og der igen er plads.

Regnvandssystemet bidrager til at aflaste både kloak og renseanlæg både ifm. med hverdagsregn og under skybrud, og det er med til at gøre byen mere robust over for skybrud.

Etableringen af regnvandssystemet indgår i den overordnede skybrudssikring af Frederiksberg og harmonerer med Frederiksberg Spildevandsplan 2019-31, der har nedsivning af regnvandet til grundvand som en prioritet.

Kalvebod Brygge Skybrudstunnel har taget form

Siden starten af 2022 har etableringen af Kalvebod Brygge Skybrudstunnel været synlig på Frederiksberg i form af en byggeplads på hjørnet af Vodroffsvej og Gammel Kongevej.

Skybrudstunnelen, der kommer til at løbe fra Vodroffsvej/Gammel Kongevej under Vesterbro og videre ud til Kalvebod Brygge, bliver én af flere hovedvandveje i en omfattende ny infrastruktur, der skal håndtere skybrudsvand både over og under jorden. Tunnelen vil mindske risikoen for oversvømmelser i byen og får bl.a. betydning for beboere i Frederiksberg Øst-området. Tunnelen kommer også til at fungere som bassintunnel, dvs. den vil opsamle og forsinke regnvand, indtil der er kapacitet til at modtage det på renseanlægget. På den måde vil tunnelen bidrage til at hindre overløb til havnen.

En tunnelboremaskine på 40 ton forlod Frederiksberg-byggepladsen ved årsskiftet og ankom til sin slutdestination på Halmtorvet-byggepladsen i maj efter at have tilbagelagt en tur på 500 meter dybt under jorden.

Tunnelen bliver ca. 1,3 km lang, rørene bliver 3 meter i diameter og tunnelen kan flytte 20 kubikmeter vand i sekundet.

- Tunnelboringen fra Kalvebod Brygge-byggepladsen mod byggepladsen på Halmtorvet forventes at gå i gang i november 2023.
- Arbejdet på byggepladsen på Vodroffsvej/Gammel Kongevej forventes at være færdigt i slutningen af 2024.
- Kalvebod Brygge Skybrudstunnel inklusiv pumpestation på Kalvebod Brygge forventes at være færdig i 2026.

Kalvebod Brygge Skybrudstunnel på hjørnet af Vodroffsvej og Gammel Kongevej.



Regnvandssystemet i området øst for idrætsanlægget. Under jorden ligger ca. 3 km rørledninger.

Klimatilpasset by

Langelands Plads

Frederiksberg skal rustes til fremtidens klima med mere regn, kraftigere vind og flere og længere tørkeperioder. Derfor skal der skabes rammer for, at byen tilpasses et klima i konstant forandring. Frederiksberg Kommune er godt i gang med at gøre byen grønnere og mere robust over for klimaforandringerne. Det sker i tæt samarbejde med Frederiksberg Forsyning, der leder regn- og spildevand bort.

Når byen tilpasses over for et ændret klima, handler det ikke kun om at gøre Frederiksberg mere robust. Intelligente klimaløsninger skal skabe merværdi til byen og borgerne. Attraktive og rekreative byrum, øget biodiversitet, bæredygtige byggerier og anlæg samt styrkede kulturværdier skal alt sammen være et ekstra udbytte for klimaindsatsen. Samtidig skal kommunens påvirkninger på fremtidens miljø og klima indtænkes. Frederiksberg Kommune har som målsætning at reducere byens CO₂-udledning, og derfor arbejdes der hen imod, at et klimatilpassningsprojekts CO₂-aftryk indgår som en del af den samlede vurdering af kvaliteten af mulige klimatilpassningsløsninger.

Frederiksberg Kommunes ambitioner i relation til klimatilpassning kalder på både udsyn og indsigt. Og med kommunens strategier og planer er der skabt et solidt grundlag for at tilpasse Frederiksberg til det ændrede klima.



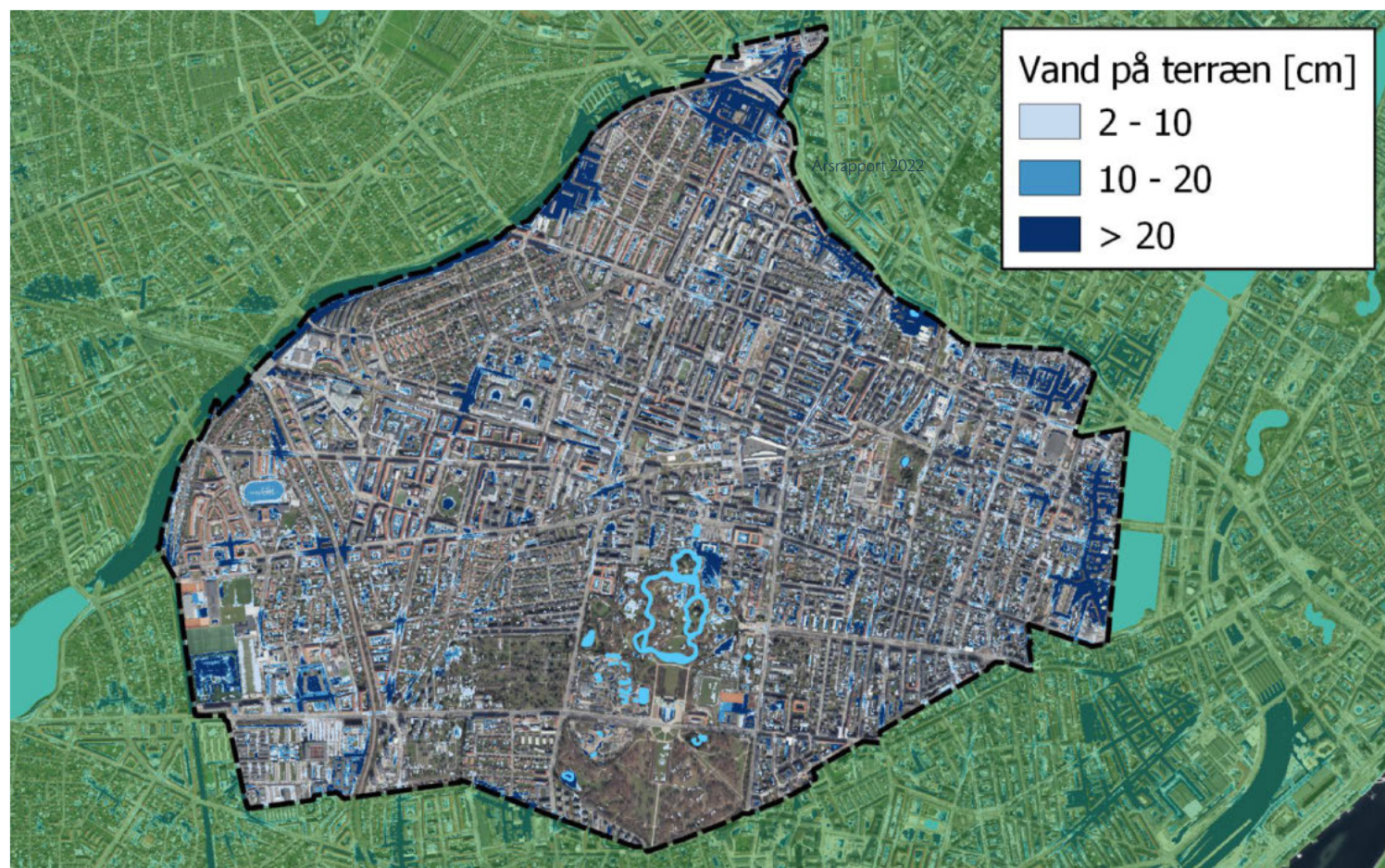
Klimatilpasning i kommunale planer og strategier

Frederiksberg Kommune har integreret de overordnede strategier, mål og indsatser for klimatilpasningsområdet i kommuneplanstillægget

Grøn Omstilling 2023 til Kommuneplan 2021 og kommunens Klimaplan DK2020. Ved planlægning af de konkrete skybrudsprojekter udarbejder kommunen og forsyningen løbende hydrauliske oplandsberegninger for skybruds-

projekter i hydrauliske sammenhængende områder på Frederiksberg. Arbejdet med de hydrauliske beregninger bygger videre på de ældre skybruds-konkretiseringsplaner for henholdsvis Øst og Vest (2013/2014) og ligger

til grund for den årlige skybrudspakke, som politikerne vedtager, med beskrivelse af de klimatilpasningsprojekter, der foreslås igangsæt i det efterfølgende år. I 2022 er der politisk vedtaget en rækkefølgeplan for anlæg af klimatilpasningsprojekter frem til 2027.



Helhedsorienterede løsninger tilpasset stedet

Frederiksberg har mange stemningsfulde steder og unikke kvarterer med kulturhistorisk værdi. Det er med til at skabe en særlig og betydningsfuld identitet – både for dem, der bor og lever på Frederiksberg, og for alle dem, der besøger byen. På Frederiksberg er der således meget, der er værd at passe godt på, hvilket der tages højde for i klimatilpasningen af byen.

Regnvandssystemet sikrer også hensyn til byens forbindelser, funktioner, borgere, brugere og andre projekter i lokalområdet. Samtidig skal regnvandssystemet tilpasses de tætte, høje bebyggelser, mange veje, pladser, torve og parker på Frederiksberg. På den måde arbejder kommunen og forsyningen med klimatilpasning ud fra et helhedsorienteret blik på byen. Det sikrer, at de mange store og små projekter samlet set gør Frederiksberg robust over for klimaforandringer.

Regnvandssystemet består af en lang række konkrete klimatilpasningsløsninger. Når der klimatilpasses, tages der udgangspunkt i både erfaringer fra tidligere løsninger og i den nyeste viden. Samtidig er det vigtigt, at klimatilpasningsløsningerne passer ind i byen og bidrager med ny kvalitet. Det gøres ved at tage ud-

Politiske mål for klimatilpasningen

- at der højst hvert 100. år må stå mere end 10 cm vand på terræn ved at fremme forsinkelse af regnvand opstrøms og afledning nedstrøms,
- at 30 % af regnvandet er afkoblet kloaksystemet inden for 30 år ved at fremme lokal håndtering af regnvand,
- at varmeø-effekten i byen minimeres, ved at fremme grønne og blå elementer i byen, som reducerer effekten af de fremtidige temperaturstigninger

gangspunkt i det lokale område. Det betyder, at der ikke findes én løsning på klimatilpasning på Frederiksberg. Alle løsninger drager gavn af det konkrete steds potentialer og imødegår de lokale udfordringer.

Der er allerede lavet mange klimatilpasningsprojekter på Frederiksberg, og der kommer løbende flere til. Projekterne er med til at skabe nye steder i byen, og er en anledning til at skabe mere end blot håndtering af regnvand. Derfor håndterer og samtænker Frederiksberg Kommune en lang række dagsordener og politiske mål som biodiversitet, byudvikling, CO₂-aftryk, miljømål med reduktion af overløb til Øresund og borgernes sundhed i klimatilpasningsprojekterne.

Generelt gør Frederiksberg Kommune en stor indsats for, at der med klimatilpasningsprojekter bliver skabt gode steder i byen til glæde og gavn for borgerne. Og her spiller mikroklimaet en vigtig rolle. For ved at designe og udvikle steder i forhold til lokale vind-, sol-, skygge- og regnforhold, skaber det gode forudsætninger for udfoldelse af byliv og menneskers trivsel.

Klimatilpasnings- og spildevandsplanlægningen i fakta

Klimatilpasnings- og spildevandsplanlægningen på Frederiksberg er baseret på FN's Klimapanel's CO₂-udslipsscenarioer herunder det ældre såkaldte A2-scenarie. Her er målet om at skybrudssikre Frederiksberg defineret ud fra dimensioneringen af en 100-års regn om 100 år beregnet ud fra A2-scenariet.

En fælles indsats om klimatilpasning

På Frederiksberg foregår indsatsen med klimatilpasning på flere niveauer. I den store skala er det Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning, der i samarbejde med nabokommuner og andre vigtige aktører tager ansvar for, at løsningerne hænger sammen. Det sker bl.a. ved at skabe innovative klimatilpasningsprojekter i samarbejde med vidensinstitutioner, virksomheder og øvrige private aktører.

En del af Frederiksberg ligger højt, og regnvandet løber naturligt ned i de lavere områder både i og uden for kommunen. For regnvandet kender ikke til kommunegrænser. Derfor er det afgørende, at regnvandet forsinkes mest muligt tæt på, hvor regnen falder. Derefter kan vandet ledes til steder, hvor det ikke gør nogen (eller kun mindre) skade. Når det regner voldsomt, kan der komme så meget vand, at det skal kunne ledes hurtigt og langt væk. Derfor er der allerede løst flere vigtige projekter for at klimatilpasse byen, og flere kommer til.

I den lille skala, altså i den enkelte bygning eller bebyggelse, bliver der opsamlet og genbrugt regnvand og etableret grønne tage,



forsinkelses- og nedslivningsanlæg, reduceret befæstede arealer og plantet mere grønt.

Dermed har borgere, virksomheder, boligforeninger og bygherrer gode muligheder for at bidrage meget konkret til det bæredygtige vandkredsløb.

Den samlede klimatilpasning af Frederiksberg lykkes først rigtigt, når såvel borgere som Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning finder helhedsorienterede løsninger i flere skalaer. Det betyder, at også borgere spiller en vigtig rolle i at gøre Frederiksberg robust mod klimaforandringerne. F.eks. ved at boligforeninger afkobler deres regnvand fra kloakkerne og bruger regnvandet som et rekreativt element i gårdmiljøet. Eller ved at en boligejer på toppen af bakken laver tiltag, der tilbageholder regnvandet ved et skybrud – og dermed sørger for, at boligejere for bunden af bakken ikke bliver oversvømmet.

Alle tiltag kan mærkes i Frederiksbergs tilpasning til det ændrede klima. Frederiksberg er godt på vej, og udviklingen af klimatilpasninger fortsætter, mens ny viden om klimaforandringerne vokser.

Forpligtende samarbejder mellem kommuner og forsyningsselskaber

Frederiksberg indgår i en række forpligtende samarbejder på tværs af kommunegrænser, der har indflydelse på, hvor meget vand der kan transporteres ud af kommunen og til hvilken pris. Samarbejdsaftalerne indeholder en overordnet erklæring om og forpligtelse til koordinering af og samarbejde om realisering af klima-

tilpasningsprojekter og skybrudsledninger (se tabel). I aftalerne forpligter parterne sig også til en løbende styring og optimering af projektøkonomien i de fællesfinansierede klimatilpasningsprojekter, hvilket giver øget investeringssikkerhed. Dette er et led i den risikostyring, der er nødvendig som følge af klimaændringer, anvendelse af nye teknologier m.m.

Klimatilpasning skal kunne betale sig

Klimatilpasning kan være omkostningstung. Derfor skal Frederiksberg ikke klimatilpasses for enhver pris. Frederiksberg Kommunes tilgang til klimatilpasning er, at den skal give mening – også økonomisk. For der er omkostninger forbundet med etablering af tiltag til klimatilpasning. Modsat er der også omkostninger ved ikke at gøre noget, da klimaændringerne kan belaste eller beskadige byen, bygninger og mennesker.

Netop på Frederiksberg er de skader, som oversvømmelser medfører markant højere end andre steder i landet, fordi bygninger og boliger ligger så tæt. Det betyder, at der er flere værdier på et mindre areal. Og det kan give store skader, når det regner meget. Ikke desto mindre klimatilpasses der kun, når det er en fordel for samfundet og byen. Det betyder, at de omkostninger, der er i forbindelse med tiltag til klimatilpasning, skal måles op imod de omkostninger, der er ved ikke at klimatilpasse.

Det skal, med andre ord, kunne betale sig for Frederiksberg at lave klimatilpasning – såvel økonomisk som for de unikke værdier, der er her.



15.516 kr.
(mod 7.340 kr. i dag)



7.943 kr.
(mod 3.855 kr. i dag)

Forventet stigninger af vandtaksten pr. år i 2032 efter implementering af skybrudssystemet for henholdsvis hus og lejligheder

De tekniske aspekter i klimatilpasningsprojekter finansieres af Frederiksberg Forsyning. For det er forsyningens opgave at håndtere regnvand og skabe drikkevand til byens borgere. Frederiksberg Kommune bidrager økonomisk til klimatilpasningen, så løsningerne skaber mere værdi for byen end blot at håndtere regnvandet. Det kan f.eks. være ved at tilføre lege- eller opholdsmuligheder i et klimatilpasningsprojekt i et grønt område.

Klimasikring er en vigtig opgave på Frederiksberg, der bliver prioriteret højt, og derfor er der afsat 2,5 mia. kr. til at klimasikre Frederiksberg. De økonomiske midler bruges bl.a. til projekter udført af Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning, projekter i samarbejde med borgere, boligforeninger og virksomheder, og projekter i samarbejde mellem Frederiksberg Kommune og Københavns Kommune.

Tilsammen sikrer forsyningens og kommunens investeringer, at flest mulige udfordringer i relation til klimaforandringerne løses bedst muligt – til gavn og glæde for byen og borgerne.

Finansiering af skybruds- og spildevandsindsatsen

Klimatilpasningsprojekterne forventes gennemført som hidtil frem til og med 2027, hvor ny regulering på området træder i kraft. I årene frem til 2027 forventes det, at der i gennemsnit vil blive anlagt klimatilpasningsprojekter for ca. 90 mio. kr. årligt. Den årlige skybrudspakke, der forelægges til godkendelse hos udvalget og styregruppen, er udvalgt ud fra nedenstående hensyn:

- Hydraulisk sammenhæng
- Økonomisk effektivitet
- Synergi med øvrig byudvikling og muligheden for at opnå højere kvalitet i byrummet
- Fremkommelighed

Udover klimatilpasningsprojekterne anlægges der også en række store tunneler, som sammen med klimatilpasningsprojekterne skal skabe et sammenhængende regnvandssystem. Både klimatilpasningsprojekterne og tunnelerne finansieres primært over vandtaksterne. Det betyder, at vandtaksterne over de kommende år stiger som følge af investeringerne til klimatilpasningen af byen.

Klimatilpasnings- og spildevands-
indsatsen på Frederiksberg
er et samarbejde mellem
Frederiksberg Kommune og
Frederiksberg Forsyning.



Redaktion: Lene Stolpe Meyer
Illustration: Fetch Grafik

ÅRSRAPPORT KLIMATILPASNING 2022

FREDERIKSBERG
KOMMUNE



Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse	2
Status for skybruds- og spildevandsindsatsen	3
Fra skybrudssikring til et bæredygtigt vandkredsløb	5
Hvad koster det at skybrudssikre Frederiksberg?	7
Rækkefølgeplan for skybrudsprojekter	9
Udvikling, optimering og videndeling	11
Nye skybrudsprojekter undervejs i 2022	16
Klimatilpasset by	18
Referencer.....	22

Formålet med Årsrapport for Klimatilpasning 2022 er at give et overblik over Frederiksberg Kommunes og Frederiksberg Forsynings samlede klimatilpasnings- og spildevandsindsats med fokus på skybrudsplanlægningen. Målet om at gøre Frederiksberg robust overfor klimaforandringerne er et ambitiøst og langsigtet projekt, der udgør et af de største infrastrukturelle anlæg siden kloakeringen af byen tilbage i midten af 1800 tallet. Den lange tidshorisont og den store investering gør, at der er behov for en løbende status over det samlede projekts fremdrift.

Status for skybruds- og spildevandsindsatsen

For at gøre byen klar til at modstå de kommende klimaforandringer, skal der anlægges skybrudsprojekter, som samlet kan håndtere 254.000 m³. Skybrudsprojekterne inddeles i fire typer af projekter henholdsvis kommunale projekter, private projekter, spildevandstekniske anlæg og fælles projekter. Tilsammen skal projekterne sikre, at byen bliver robust over for klimaændringer.

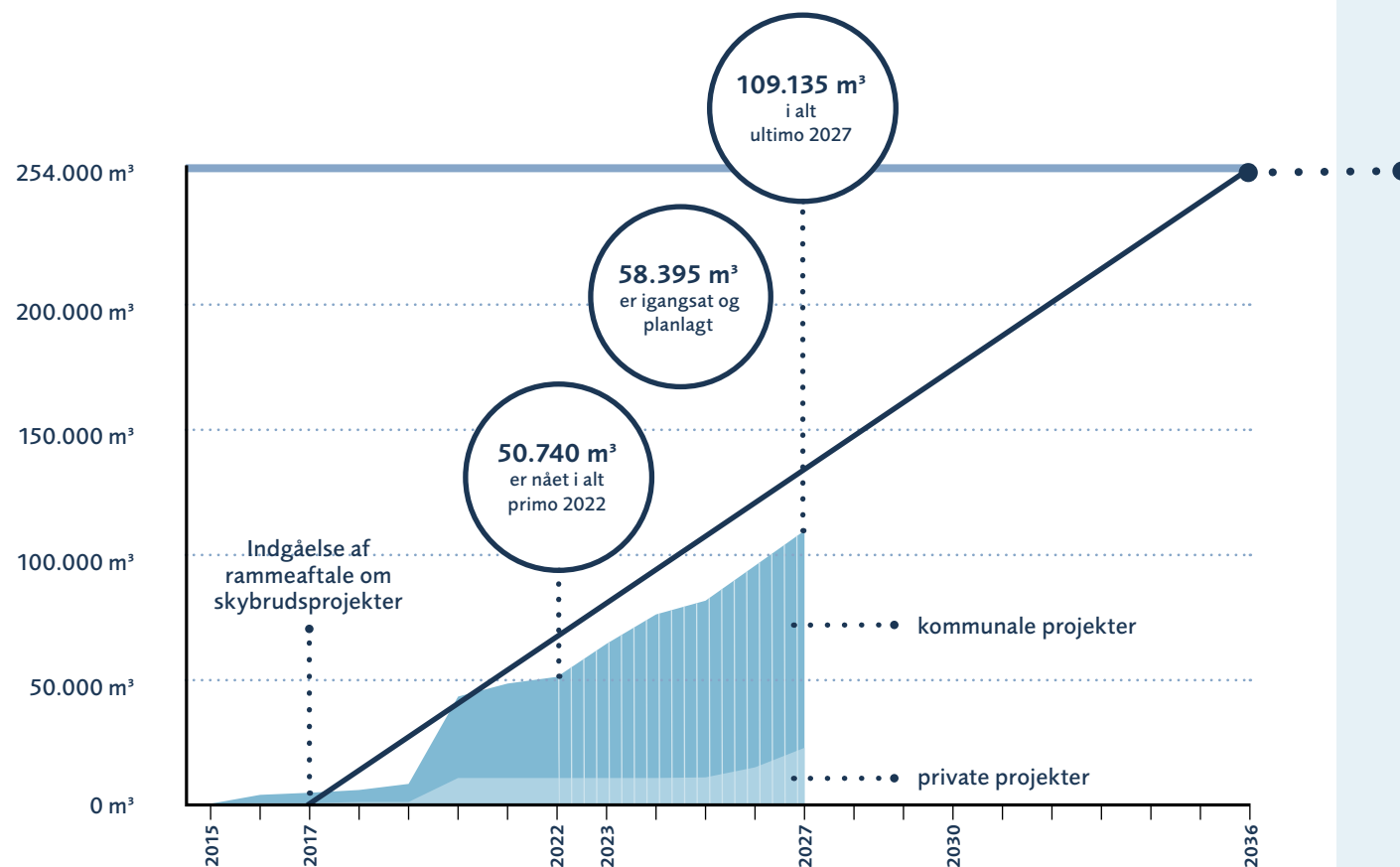
Oversigt over igangsatte og planlagte kommunale og private skybrudsprojekter i perioden fra 2022 til 2027.

År	Projekter	Effekt i m ³
2022	Kommunale projekter 6 anlæg	13.200
	Privat projekt 1 anlæg	
2023	Kommunale projekter 20 anlæg	11.730
2024	Kommunale projekter 7 anlæg	5.245
	Private projekter 4 anlæg	250
2025	Kommunale projekter 10 anlæg	9.965
	Privat projekt 1 anlæg	4000
2026	Kommunale projekter 7 anlæg	6.205
	Private projekter 2 anlæg	7.800
i alt	58 anlæg	58.395

Anlagte kommunale og private skybrudsprojekter fra 2014 og frem til 2021.

År	Projekter	Effekt i m ³
2014	Kommunalt projekt 1 anlæg	56
2015	Kommunale projekter 3 anlæg	3.310
	Privat projekt 1 anlæg	230
2016	Kommunale projekter 3 anlæg	841
2017	Kommunale projekter 3 anlæg	630
	Private projekter 2 anlæg	470
2018	Kommunale projekter 10 anlæg	2.435
2019	Kommunale projekter 6 anlæg	25.302
	Private projekter 4 anlæg	9.580
2020	Kommunale projekter 6 anlæg	5.196
2021	Kommunale projekter 7 anlæg	2.690
i alt	46 anlæg	50.740

Anlagt og planlagt forsinkelse af regnvand



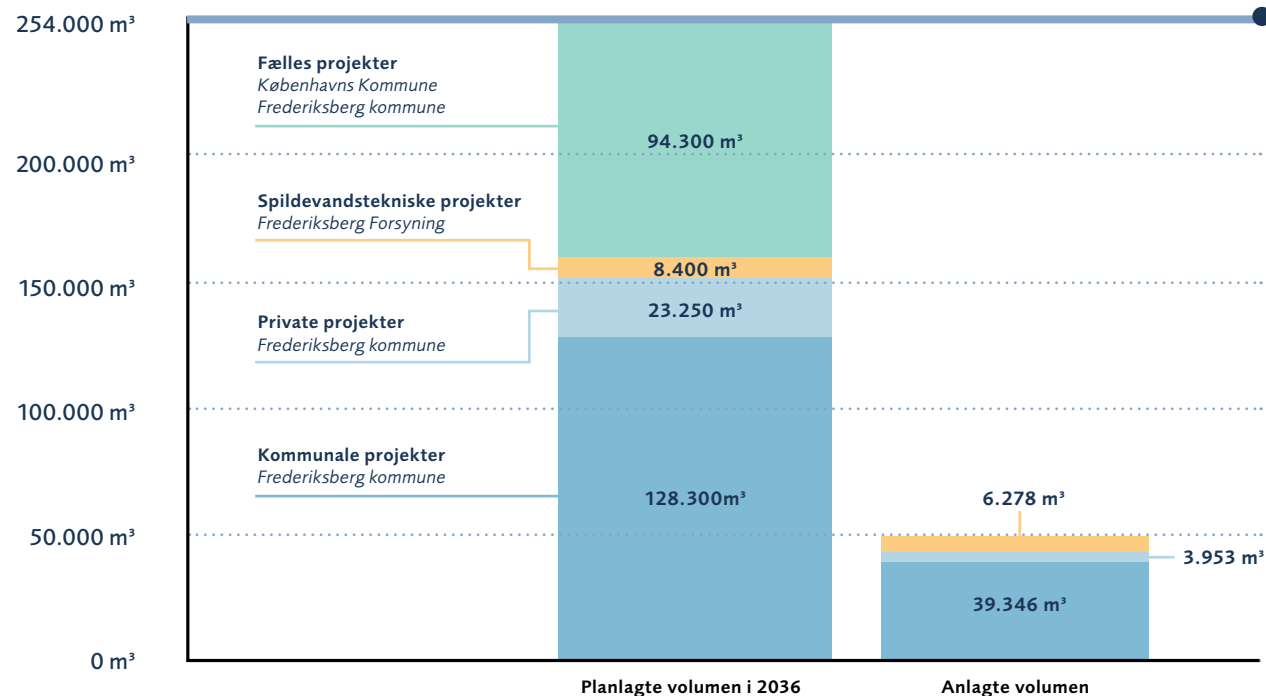
254.000 m³

Endeligt planlagt volumen i 2036 for at håndtere en 100 års regn om hundrede år med max 10 cm vand på terræn

I starten af 2021 blev det politisk besluttet *ikke* at igangsætte nye skybrudsprojekter. Samtidigt blev størstedelen af de allerede igangsatte skybrudsprojekter sat i bero. Årsagen var, at ny lovgivning om klimatilpasning skabte særdeles stor usikkerhed om finansiering af anlæggene. I 2021 blev der derfor anlagt markant færre projekter end planlagt.

I år er prioriteringen at sætte gang i implementeringen af skybrudsprojekter igen. Det kan dog vise sig at blive vanskeligt at nå at indhente efterslæbet, specielt på grund af det nuværende pres på byggebranchen, som gør det vanskeligt og urimeligt dyrt at forcere implementering af anlæg. Indsatsen med klimatilpasningen opnås fortsat gennem anlæg af konkrete skybrudsprojekter, men udfoldes også ved at integrere øvrige politiske prioriteringer undervejs i arbejdet som fx øget biodiversitet.

Den endelige planlagte volumen i 2036 fordelt på projekttyper



254.000 m³

Endeligt planlagt volumen i 2036

Det volumen som er nødvendigt at opsamle på Frederiksberg, for at det er muligt at kunne håndtere en 100 års regnhændelse i 2112 er tidligere blevet beregnet til i alt 254.000 m³. For at sikre realisering af så stort et volumen, har man tidligere vurderet hvor mange m³, der skal forsinkes inde for de forskellige projekttyper. Det betyder at man planlægger med, at den primære andel skal anlægges som kommunale skybrudsprojekter (i alt 128.300 m³), efterfulgt af de fælles skybrudsprojekter (i alt 94.300 m³). Det er projekter udarbejdet af Frederiksberg kommune og Københavns kommune i fællesskab, som forsinker regnvand fra begge kommuner. Et eksempel på et sådan projekter er f.eks. Skt. Jørgensø. For at opnå det samlede volumen på de 254.000 m³ er det afgørende at der anlægges det planlagte volumen inde for de forskellige projekttyper. Så fremt det viser sig umuligt at realisere det nødvendige volumen inde for en specifik projekt type, vil det være nødvendigt at vurdere om det er muligt at udvide volumen i andre projekttyper.

Fra skybrudssikring til et bæredygtigt vandkredsløb

Indsatsen med at klimatilpasse byen har udviklet sig løbende. I de første mange år efter det store skybrud i 2011 har arbejdet båret præg af et mere snævert fokus på skybrudssikring med opfattelsen af, at regnvandet er en belastning. Skybrudsregn skal tilbageholdes, forsinkes og bortledes for at skabe plads i kloakken og undgå skadesvoldene oversvømmelser. Denne fremgangsmåde benyttes også i dag, men ud fra en ny tilgang om, at regnvandet er en ressource i et bæredygtigt vandkredsløb.

De store mængder regnvand, der i dag ledes ud i kloakken og bliver til spildevand, forsvinder som vandressource. Samtidigt er kloakkerne for små til vandmængderne. Derfor skal regnvandet genanvendes til fx vanding på udearealer, ved at øge fordampningen, eller lade vandet indgå i byens naturlige vandkredsløb. Klimatilpasningen omfatter således mere end kun skybrudssikring ved også at bidrage til fx at mindske varmeø-effekten ved at øge fordampning på pladser og veje.

Klimatilpasningen er endvidere udvidet til nu at understøtte flere af FN's Verdensmål sammenlignet med tidligere. Under planlægnings-, anlægs- og driftsfasen arbejdes der således med FN's Verdensmål nr. 6, 7, 9, 11, 13 og 17. Helt konkret sker det ved en mere vidtrækkende og kompleks opgaveløsning, hvor skybrudsprojekterne lokalt bidrager til øvrige politiske prioriteringer som aflastning af overløb til Øresund, øget biodiversitet og på sigt også reduktion af CO₂-udslippet.

Klimatilpasningen opnår således væsentligt flere formål på én gang end tidligere planlagt. Den organisering og de arbejdsprocesser, som er udviklet, i et samarbejde mellem Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning, for at realisere skybrudsindsatsen, har vist sig godt egnet til de mange nye og flere formål, der i dag integreres i udførelsen af projekterne. Erfaringen viser, at det tværgående samarbejde kan håndtere øget kompleksitet i projekterne som et resultat af, at klimatilpasningen er stærkt forankret mellem Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning

→
Eksempler på, hvordan
arbejdsgangen med klimatilpasningen
af byen har ændret sig fra før til nu.

→
Skybrudsanlæg på
P.G. Ramms Allé

De tre politiske målsætninger for klimatilpasningen af Frederiksberg er:

- at der højst må stå 10 cm vand på terræn i 2112
- at 30 % af regnvandet er afkoblet kloaksystemet indenfor en 30 årig periode
- at varmeø-effekten i byen minimeres

Før	Nu
Skybrudsprojekter håndterer primært skybrudsregn.	Nu håndterer skybrudsprojekterne både skybrudsregn og hverdagsregn, når det er muligt.
Skybrudsprojekterne aflaster primært den eksisterende kloak for skybrudsregn, indtil der igen er plads i kloakkerne.	Nu tjener tilbageholdelsen af kraftig regn og skybrudsregn også til at opnå miljømål ved at mindske risikoen for overløb i havnen og derved sikre vandkvaliteten i hav og søer.
Skybrudsprojekterne tilbageholder, forsinker eller transporterer skybrudsregn for at undgå skadesvoldene oversvømmelser.	Nu genanvendes regnvandet til byens træer ved, at træerne tilføres regnvand direkte via skybrudsprojekterne. Det giver bedre vækstbetingelser for træerne samt færre udgifter til drift.
I skybrudsprojekterne er der kun fokus på regnvandshåndtering.	Nu er der øget fokus på begrønning af byens rum for at mindske overophedning og skabe øget biodiversitet.



Ny lovgivning om klimatilpasning

Den 1. januar 2021 er ny lovgivning om klimatilpasning trådt i kraft, og den hidtil gældende medfinansierungsordning er ophævet. Lovgivningen spænder ben for klimatilpasningen på Frederiksberg finansielt, teknisk og administrativt. Siden lovforslaget om klimatilpasning kom i høring i november 2020 har Frederiksberg Kommune derfor sammen med Frederiksberg Forsyning søgt at gøre opmærksom på de mange udfordringer, der er ved nyt regelsæt om klimatilpasning overfor lovgiver. Der er dermed afgivet høringssvar til både lovforslaget, samt alle tilhørende bekendtgørelser og vejledninger.

I ny lovgivning stilles nye betingelser for at klimatilpasse Frederiksberg bl.a.:

- at klimatilpasningen frem til 2027 kan gennemføres under overgangsordningen med hidtil gældende lovgivning. I den sammenhæng er der politisk vedtaget en rækkefølgeplan frem til 2027 for de skybrudsprojekter, som det er mest fordelagtigt at anlægge i perioden. Igangsættelsen af de konkrete skybrudsprojekter vil som tidligere ske, når den årlige skybrudspakke godkendes. Hvis der bliver behov for i perioden frem til 2027 at igangsætte andre nye projekter, der i dag ikke er kendskab til, er det påkrævet lovgivningsmæssigt at anvende de nye regler for klimatilpasningen.
- at der skal fastsættes et serviceniveau for, hvor meget regnvand, der må opstaves til overfladen fra kloakken under skybrud. Der skal i den sammenhæng tages stilling til, om skybruds-serviceniveauet

for kloakken skal være ens for alle områder på Frederiksberg. Dette vil ske i regi af en kommende regnvandsplan, der pt er under udarbejdelse.

Nye planer og forpligtelser

Der er de seneste år igangsat og udarbejdet flere nye planer, der omhandler klimatilpasningsindsatsen. En del af de nye planer kræver periodemæssig opfølgning og revidering. Andre planer kræver løbende levering af dokumentation for, at planerne bliver efterlevet. De nye planer indeholdende klimatilpasningsindsatsen er følgende:

- Kommuneplan 2021 indeholder retningslinjer for skybrudshåndtering og reduktion af varmeø-effekten, samt et

varmeø-kort. Der vil i kommuneplantillægget 2023 indgå et detaljeret varmeø-kort.

- Klimaplan 2020 omhandler kommunens indsats for CO₂-reduktion og klimatilpasning. Planen skal opdateres hvert 4. år, og der skal årligt redegøres for fremdrift.
- Temarevision Grøn omstilling er et tillæg til kommuneplan 2021, og det udarbejdes i 2022. Kommuneplantillægget skal bl.a. sikre mange af de mål og retningslinjer, der er beskrevet i klimaplanen.
- Regnvandsplan er en ny plan under udarbejdelse med forventet færdiggørelse i 2024. Planen vil bl.a. fastsætte et nyt serviceniveau for skybrud og revurdere målet om afkobling af regnvand fra kloak.

Ny lovgivning stiller nye krav til Frederiksberg Forsyning om:

- et yderligere effektiviseringskrav på anlægsprojekterne. Det er problematisk, da det ikke er muligt at effektivisere på allerede anlagte projekter. Klimatilpasningen vil derfor føre til, at forsyningen må effektivisere yderligere på basisdriften, der i forvejen er pålagt effektiviseringskrav.
- at anvende en ny beregningsmetode, der skal bestemme serviceniveauet for skybrud. Metoden er en begrænset samfundsøkonomisk beregning, som ikke følger Finansministeriets "Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger 2017".
- en massiv kontrol og dokumentation, hvilket bliver en stor administrativ byrde for forsyningen.



Frederiksberg Kommuneplan 2021 -
rammer og retningslinjer
[læs den her](#)

Frederiksberg Kommunes
Pariskompatible klimapla
[læs den her](#)



Hvad koster det at skybrudssikre Frederiksberg?

Det oprindelige samlede budgetoverslag til skybrudssikring

Tilbage i 2016 er det besluttet at investere i alt 2,2 mia. kr. i takstmidler til anlæg af skybrudsprojekter omfattende kommunale projekter og skybrudstunneler. I 2016 har der dog ikke været nogen erfaringer med at udføre skybrudsprojekter, som repræsenterer helt nye typer af anlæg i byen. Budgettet må derfor betragtes som et allerførste bud på, hvad det vil koste at skybrudssikre Frederiksberg.

Det oprindelige budget fra 2016 har desuden ikke omfattet udgifter til private projekter eller udgifter til spildevandstekniske anlæg, der kobler de kommunale projekter sammen. Begge projekttyper udgør et væsentligt bidrag til at skybrudssikre byen. Et mere retvisende samlede budget fra 2016 fremskrevet til 2021 priser er derfor 2,5 mia. kr., hvor også private projekter og spildevandstekniske anlæg er medtaget.

Med implementeringen af skybrudsprojekter frem til i dag viser erfaringerne dog, at også det fremskrevne budget er lavt sat. Der er derfor behov for at kvalificere det fremtidige budget for skybrudssikringen.

Det fremtidige budget for skybrudsprojekter

Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning har i 2022 igangsat en undersøgelse for at kvalificere det fremtidige budget for skybrudsprojekter baseret på de seneste syv års opbyggede viden og indsamlede erfaringer fra de udførte skybrudsprojekter.

Undersøgelsen omfatter:

- en genberegning af de fremtidige budgetter baseret på erfaringer fra udførte projekter,
- en undersøgelse af, de primære årsager til budgetforøgelser på tværs af de udførte projekter,
- en undersøgelse af forventede pristigninger for fremtidige projekter og konsekvensen heraf,
- en analyse af, forskellen på henholdsvis de forskellige typer af projekter, på budgetafvigelser og på priser på kubikmeter vand håndteret i projekterne.

Erfaringer fra anlagte projekter

Analysen tager udgangspunkt i 31 projekter ud af de i alt 34 skybrudsprojekter, der er udført. Projekttypen "skybrudsveje" er ikke medtaget, da der ikke anlagt denne type projekt endnu. Yderligere er tre projekter udtaget bl.a. Frederiksberg Idrætsanlæg. De tre projekter er atypiske sammenholdt med alle øvrige anlagte og planlagte projekter. Hvis projekterne medtages i analysen, fører det derfor til misvisende resultater.

Sammenholdes de faktiske gennemsnitlige udgifter til alle anlagte projekter med det oprindelige budget, fremgår det af tabel 2, at de faktiske realiserede udgifter overstiger det estimerede budget med 19,2 %. Udgifterne er indeksreguleret og tilpasset efter det realiserede vandvolumen, som ofte adskiller sig fra

det planlagte volumen. Fx justeres det planlagte vandvolumenet, når der foretages mere detaljerede hydrauliske beregninger, inden anlægsfasen.

Budgetoverskridelsen vurderes dog som rimelig, eftersom budgettet i 2016 er udarbejdet på et meget overordnet grundlag uden viden om og erfaringer med at anlægge skybrudsprojekter i byen. Endvidere er skybrudsanlæggene innovationsprojekter, der igennem årene er udviklet og tilrettet specielt til forholdene på Frederiksberg, hvilket har gjort det særdeles svært at prissætte projekterne fra projektstart. Det har også vist sig at være umuligt at anlægge en så stor andel af volumet som overfladebassiner, hvilket var en forudsætning i det oprindelige budget, og da det er væsentligt dyrere at anlægge volumen under jorden har det været med til at fordyre anlæggene generelt.

Budgetoverskridelsen bliver imidlertid næsten halveret til 10,4 %, hvis det centrale forsinkelsesprojekt "Frederiksbergs Idrætsanlæg"

Typologi	Antal
Grønne veje	21
Centrale forsinkelser	5
Forsinkelsesveje	5
Skybrudsveje	0
I alt	31

Tabel 1.
Fordeling af de forskellige projekttyper, der er medtaget i analysen.

Tabel 2.
Budgetafvigelser fordelt på typologier.
(Alle priser er indexregulerede til 2021 priser.)

Projekttyper	Kr. pr.m ³ vand - budgetteret	Kr. pr. m ³ vand - realiseret	Afvigelse (kr.)	Afvigelse (%)
Grønne veje	12.501	17.639	5.138	41,1 %
Centrale forsinkelsespladser	9.417	9.594	177	1,9 %
Forsinkelsesveje	10.915	12.730	1.815	16,6 %
Total	10.843	12.929	2.086	19,2 %

medtages i analysen. Forklaringen er, at projektet rummer 23.500 m³ og er anlagt til en meget lav pris pr. m³. Projektet er det absolut største på Frederiksberg, og ingen planlagte projekter kommer til at rumme samme mængder vand. Projektet er derfor ikke repræsentativt og udtaget af analysen. Priserne og budgetafvigelse mellem projektypologierne adskiller sig markant fra hinanden. Det fremgår således af tabel 2, at de "grønne veje" har den største budgetoverskridelse og er den dyreste projekttype pr. m³ vand, der håndteres i projektet. De "grønne veje" er således én af de primære årsager til, at der er forekommet budgetoverskridelser.

De centrale forsinkelsespladser er derimod en særdeles billig og effektiv måde at skybrudssikre byen. Forsinkelsesvejene har også vist sig at være noget billigere at anlægge end de "grønne veje", selvom projekterne er dyrere end først budgetteret jf. tabel 2.

Fremover forventes de "grønne veje" fortsat at udgøre en væsentlig andel af budgettet, da der også på "de grønne veje" samtidig skabes merværdi for borgerne, men på basis af erfarings-pristallene på projektyperne, vil det blive vurderet, om der skal udføres færre "grønne veje". I stedet kan der etableres billigere alternativer som udvidelse af centrale forsinkelsespladser, samt flere og større forsinkelsesveje.

Budgetudvikling for skybrudstunnelerne

Frederiksberg Forsyning er i gang med at anlægge fire skybrudstunnel i tæt samarbejde med HOFOR; som det fremgår af tabel 3. Budgetterne for tunnelerne er angivet til en højere pris i 2021 sammenholdt med 2016.

Tilsammen har udgifterne til tunnelerne i 2016 udgjort 373 mio. kr, hvor udgifterne i dag er budgetteret til at udgøre 1.083 mio. kr. Den primære årsag til budgetforøgelsen er, at tunnelerne i dag også skal fungere som bassin udover at transportere skybrudsregn. Tunnelerne bidrager dermed til at hindre overløb til recipient og sikre bedre økologisk tilstand i Øresund i overensstemmelse med vandområdeplanerne herunder EU- vandrammedirektiv.

Derudover er forudsætningerne for det oprindelige projekt i Sct. Jørgens Sø ændret så meget at, de tilstødende projekter langs Åboulevarden er et helt nyt projekt, som først skal planlægges. Løsningsvalget for disse projekter er afhængigt af Bispeengbuen, og dermed er det fremtidige budget også stærkt afhængigt af den fremtidige løsning. Samtidigt har der været større tekniske udfordringer, som øget jordforurening og vanskelighed ved at krydse banelegemer under Hovedbanegården ved anlægget af Kalvebod Brygge tunnelen.

Nyt budget for fremtidig skybrudssikring af Frederiksberg

Med de nye fremskrivninger estimeres det samlede budget for skybrudssikring af byen til at udgøre 3,4 mia. kr. på tværs af kommunale projekter, private projekter, tunneler og spildevandstekniske anlæg. Sammenholdt med budgettet fra 2016 på 2,5 mia. kr. svarer budgetfremskrivningen til en prisstigning på 36,9 % jf. tabel 4.

Budgettet vurderes som væsentligt mere realistisk end det hidtil udarbejdede budget fra 2016, eftersom fremskrivning baseres på opbygget viden og erfaringstal fra udførte projekter over de seneste syv år.

Projekt hovedvandveje	Budget 2016 (mio. kr.)	Budget 2021 (mio. kr.)	Frederiksbergs økonomiske andel (%)
Svanemøllen Skybrudstunnel	0	30	1 %
Valbytunnelen	150	188	45 %
Kalvebod Brygge Skybrudstunnel	144	265	50 %
Vel Åboulevarden	79	600	13 %
Total (mio. kr)	373	1.083	



Tabel 3.

Budgetudviklingen for hovedvandveje herunder tunneler og transportveje fra 2016-2021.
(Alle priser er indexregulerede til 2021 priser.)

Det fremskrevne budget fordelt på de forskellige typer projekter sammenholdt med det oprindelige budget fra 2016.

(Alle priser er indexregulerede til 2021 priser.)

Tabel 4.



Projektyper	Budget 2021 (mio. kr.)	Oprindeligt budget 2016 pris (mio. kr.)	Forskel (mio. kr.)	Forskel (%)
		fremskrevet til 2021		
Kommunale projekter	1.978	1.380	597	43,3 %
Private projekter	159	90,5	68,9	76,1 %
Spildevandstekniske anlæg	213	128,3	84,7	66,2 %
Tunnelprojekter	1.083	909	174	19,1 %
I alt	3.433	2.509	925	36,9 %

Rækkefølgeplan for skybrudsprojekter

Med ny lovgivning om klimatilpasning er det muligt i en periode til og med 2027 at benytte en overgangsordning, der følger det hidtil gældende regelsæt. Når overgangsordningen anvendes, pålægges forsyningen ikke yderligere effektiviseringskrav. Samtidigt kan implementeringen af skybrudsprojekter fortsætte uden at skulle udføre nye omkostningstunge og tidskrævende genberegninger af samfundsøkonomien for indsatsen – et arbejde, der ellers vil resultere i forsinkelser.

Det er dog ikke realistisk at kunne anlægge alle de planlagte projekter, inden overgangsordningen udløber i 2027. En prioritering af projekterne er derfor nødvendig. I 2022 er der således politisk vedtaget en rækkefølgeplan for udvalgte projekter frem til 2027. Udvælgelseskriterierne baseres på en vurdering af, hvilke projekter, der er helt afgørende for at nå målet om at klimatilpasse byen ud fra en hydraulisk og finansiell betragtning. Efter 2027 vil der arbejdes efter at få de resterende og planlagte projekter implementeret under ny lovgivning.

Med rækkefølgeplanen sikres en langsigtet planlægning for implementering af skybrudsindsatsen med klarhed om, hvor henne i byen der planlægges at anlægges skybrudsprojekter, og hvornår projekterne cirka forventes at blive igangsat. Rækkefølgeplanen bidrager også til at opnå en tæt koordinering med øvrig planlægning i byen.

Projekterne i rækkefølgeplanen er valgt ud fra følgende to kriterier:

- Større projekter med håndtering af mere end 500 m³ vand, herunder forsinkelsespladser og større forsinkelsesveje er essentielle for at opnå det primære og nødvendige volumen i håndteringen af skybrudsregn. Projekterne udgør også nogle af de største investeringer i skybrudsplanlægningen, hvor et yderligere effektiviseringskrav vil føre til en væsentlig takst-fordyrelse.
- Sammenhængende projekter koblet til eksisterende skybrudsprojekter er afgørende at gennemføre for at sikre, at den anlagte skybrudsvolumen og afholdte investering udnyttes optimalt i de eksisterende projekter.

Projekter, der anlægges efter 2027:

- Mindre skybrudsprojekter, der håndterer op til en 10 års regnhændelse anlægges efter 2027, idet projekterne har mindre effekt under skybrud. Samtidigt er takstfinansieringen sikret mulig under ny lovgivning uden behov for genberegninger af samfundsøkonomien og ny planlægning.
- Skybrudsvejene, der kobler de enkelte projekter sammen og sikrer bortledning af regnvand til skybrudstunnelerne, anlægges efter 2027. Skybrudsvejene har

ingen hydraulisk effekt, før skybrudstunnelerne er anlagt, hvilket først sker efter 2026. Projekterne er også ofte placeret på de større trafikale veje, hvilket giver behov for længere planlægningshorisont for at undgå unødigt hindring af fremkommeligheden i byen. Det er dog usikkert, om skybrudsvejene kan finansieres under ny lovgivning, hvilket vil blive afklaret, når det fulde lovkompleks forventeligt foreligger i 2023.

Med rækkefølgeplanen sættes der nu skub i klimatilpasningen

Rækkefølgeplanen omfatter 52 projekter, der tilsammen kan rumme 58.000 m³ regnvand. De 52 projekter forventes gennemført på 5 år i perioden fra 2023 til og med 2027 og fører til en væsentlig accelerering af klimatilpasningsindsatsen. Sammenlignet med de seneste 8 års anlæg af projekter fra 2015 til 2022 er der anlagt et skybrudsvolumen på ca. 50.000 m³. Implementeringen af de mange projekter indenfor for en kort årrække vil blive en udfordring for den trafikale fremkommelighed i byen i perioder og for brugen af byens grønne arealer.

Skybrudsprojekt på Nordre Fasanvej.



Rækkefølgeplan

Det anbefales at følgende skybrudsprojekter anlægges frem til 2027.

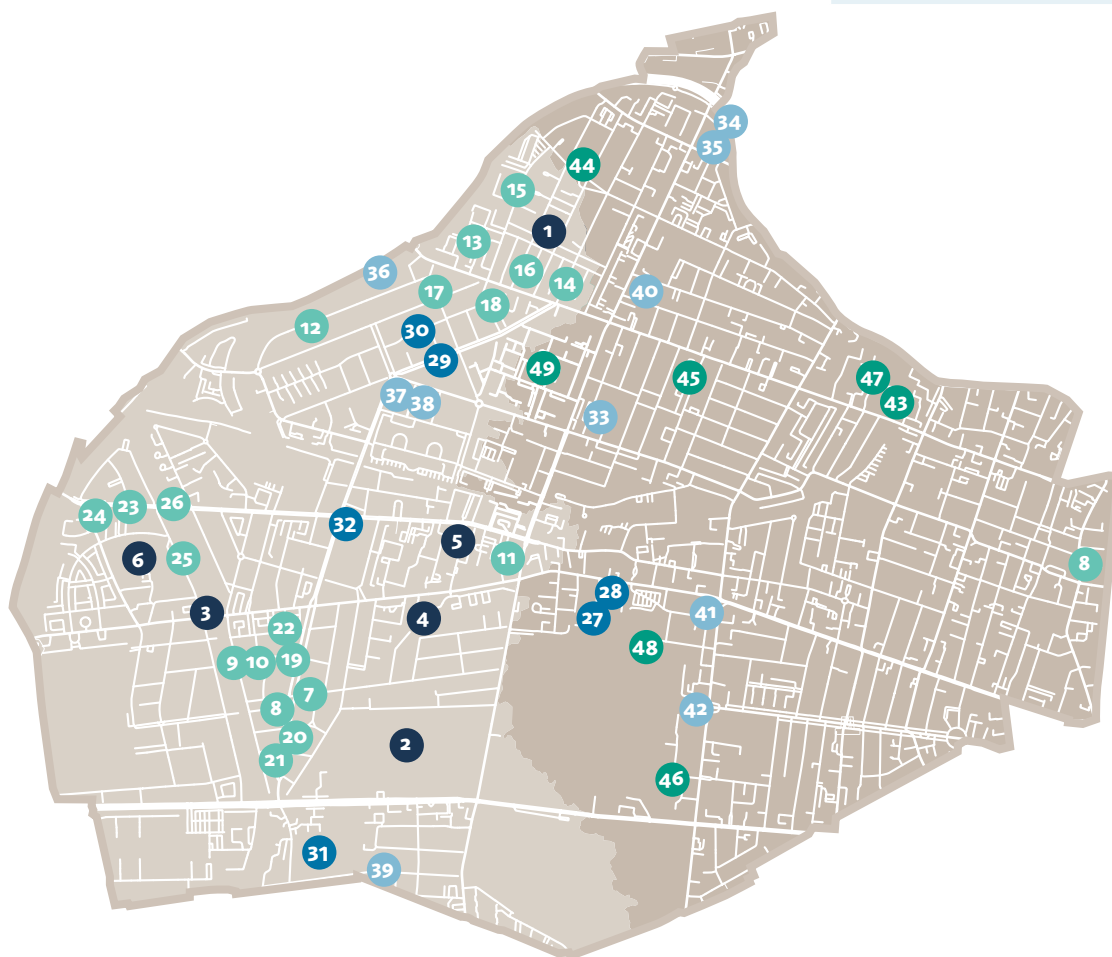
2022	
Egernvejparken etape II	1
Solbjerg Parkkirkegård	2
Peter Bangs Vej etape II	3
Den Grønne Sti	4
V.E.Gamborgs Vej	5
Frederiksberg Idrætspark	6

2023	
Borgmester Godskesens Plads	7
Skolen v. Søerne, Filippavej	8
Glahns Allé	9
Carl Feilbergs Vej	10
Orla Lemanns Vej	11
Grøndalsvej	12
Godthåbsvænge	13
Fuglebakkevej, etape III	14
Vagtelvej	15
Solsortevej, syd	16
Stockfeltsvej	17
Mathilde Fibigers Vej	18
Laurids Bings Allé	19
Joakim Larsens Vej	20
General Bahnsons Vej, vest	21
Hattensens Allé	22
Nis Lorezens Vej	23
Christian Paulsensvej	24
Gustav Johannsens Vej	25
Finsensvej vest	26

2024:	
Steen Blichers Vej	27
Poul Møllers Vej	28
Tesdorpsvej	29
Emanuel Olsens Vej	30
Søndermarken kirkegård	31
Lindevangsparken, nord	32

2025:	
Nandrupvej	33
Bispeengen øst	34
Munkensvej	35
Grøndalsengen, syd	36
Segelckesvej	37
Beringsvej	38
Magnoliavej, vest	39
Valhalla, børnehave	40
Frederiksberg Rådhusplads og Allégade	41
Frederiksberg Runddel	42

2026:	
Bycampus skybrudspark	43
Kristian Zahrtmanns Plads	44
Aksel Møllers Have	45
Tennisbanerne	46
Falkonergårdsvej	47
Storm Petersens Vej	48
Hospitalsgrunden	49



Udvikling, optimering og vidensdeling

Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning udvikler nye løsninger, dokumenterer og monitorerer skybrudsanlæg og har gjort det i flere år. I 2021 er alle anlagte skybrudsanlæg evalueret via en række forskellige parametre bl.a. monitoring af vandstanden i skybrudsanlæggene. Når der måles på vandstanden i et anlæg, kan det afklares, hvordan anlægget skal styres og driftes, så kapaciteten udnyttes optimalt. Derfor bruges vandstanden som datagrundlag for at evaluere anlæggene.

KL har det sidste år gennemført en undersøgelse af 60 kommuner i Danmark for at dokumentere, hvilke værktøjer, der anvendes i klimatilpasningen af kommunerne. Teknologisk Institut (TI) har også i regi af et Real Dania-projekt gennemgået mange af de LAR-anlæg, som benyttes i Danmark for at dokumentere anlæggenes effektivitet, drift og anvendelse. Der har i særlig grad været fokus på, hvad kommunerne har af data til at understøtte dokumentationen af LAR-anlæggene. Både KL og TI konkluderer, at der næsten ingen data eksisterer. Der er dermed et presserende behov for dataindsamling, som kan være med til at dokumentere anlæggenes effekt, så de løbende kan optimeres.

Monitoring er nødvendig

Der er flere grunde til at monitorere vandstanden i skybrudsanlæggene. Frederiksberg lægger særlig vægt på følgende:

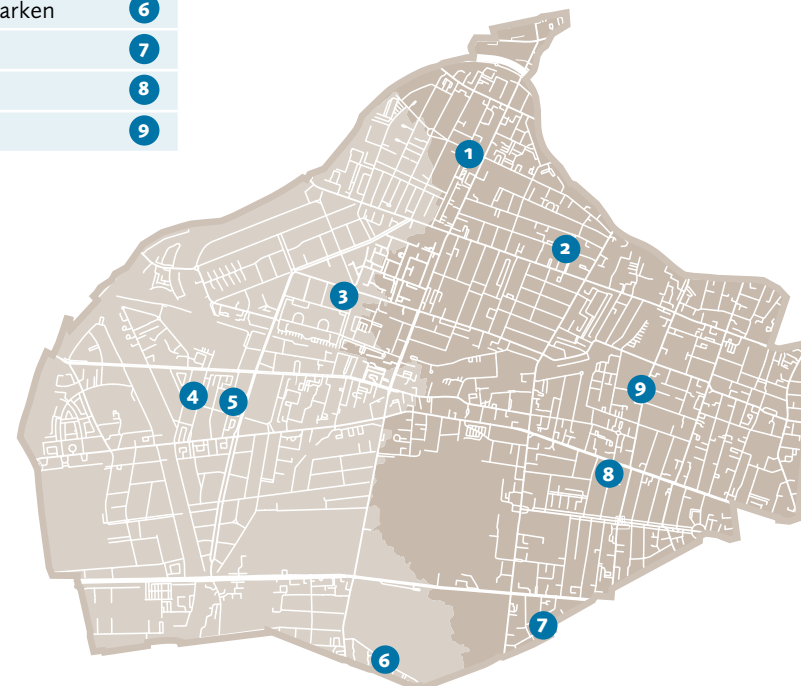
1. Kapacitetsudnyttelse: Ved at måle vandet fås et indblik i fyldningsgraden af anlæggene. Det giver et indblik i, om anlægget er korrekt dimensioneret. Et sådant værktøj er vigtigt i den fremtidige planlægning af skybrudsindsatsen. Fx er det muligt, at der et sted er plads til ekstra vand, således at et nyt anlæg kan sløjfes ved at nøjes med at koble mere areal til et allerede eksisterende anlæg.
2. Styring af tømning: Større anlæg har et styret spjæld således, at alt vandet kan tilbageholdes, hvis der er behov for det. Denne styring kræver præcis viden om, hvor meget vand anlæggene indeholder, for at de kan tømmes, inden varslet skybrud. Vandet, som tilbageholdes i anlægget, kan bruges til vanding af byens træer.
3. Drift/funktion: Monitoring angiver også om et anlæg er fuldt funktionsdygtigt, eller om der fx er en lækage, eller anlægget trænger til rensning.

Frederiksberg har i mange år arbejdet med at monitorere skybrudsanlæg. Der bliver hovedsageligt målt på vandstand, og der er blevet afprøvet forskellige sensorer. Erfaringen viser, at det ikke er alle sensorer, som er egnede. Flere steder er der etableret lokale vejstationer for at kunne sammenholde data fra de nærliggende skybrudsprojekter, og derved opnå en større helhedsforståelse af vandkredsløbet i og mellem anlæggene. På den måde opnås de mest korrekte data, når anlæggenes effektivitet måles.

Frederiksberg Kommune er nu klar til, at monitoring bliver en fast del af de kommende skybrudsanlæg, således at data kan bruges som beslutningsgrundlag i forbindelse med kapacitetsudnyttelse, styring og drift. Gennem et samarbejde med en privat virksomhed er kommunens behov blevet belyst, og der er udviklet et nyt sensorprodukt. Frederiksberg Kommune har indgået en aftale om at afprøve det nye sensorsystem foreløbigt i ti anlæg (se Kort over anlæg).

Mariendalsvej	1
Holger Danskes vej	2
La Cours vej skole	3
P.G. Ramms Allè	4
Lindevangsskolen	5
Bag Søndermarken	6
Rahbeks Allè	7
Amicisvej	8
Bulowsvej	9

Kort over anlæg, hvor nyt sensorsystem afprøves.



Genanvendelse af regnvand

Frederiksberg Kommune vil gerne genanvende regnvand. På P.G. Ramms Allé er der netop sat en vandpumpe op, så borgeren kan pumpe regnvand op fra et underliggende regnvandsmagasin. Ved pumpen er der opsat et skilt, hvor der står, at det er regnvand til vanding af planter. Der er også en QR kode der viser, hvor meget vand der er i magasinet. Ved samme magasin er der lavet en løsning således, at kommunens driftsoperatør kan komme med deres tankvogn og hente regnvand til at vande byens træer, i stedet for at fylde tankvognen med drikkevand.



På P.G. Ramms Allé er der opsat en vandpumpe, hvor borgere kan hente vand til at vande fx gadehaver.



Vandstandssensor måler hvor mange kubikmeter regnvand der er tilgængelig i anlægget på P.G Ramms Allé.



Kommunens driftsoperatør kan fylde deres tankvogn med regnvand fra magasinet på P.G. Ramms Allé.



Opsætning af vandstandssensor udviklet af et privat firma i samarbejde med Frederiksberg Kommune.

CO₂-reducerende anlægsudbud

Analysen af flere planlagte og anlagte skybrudsprojekter på Frederiksberg har vist, at specielt ved jordhåndtering, jordflytning og tilkørsel af ny jord, kan CO₂-udslippet reduceres væsentligt. Dette potentiale for CO₂-reduktion i anlægsopgaver kan opnås, hvis der i forbindelse med tilrettelæggelse af udbud planlægges så CO₂-reducerende valg fremmes. Det drejer sig bl.a. om at stille krav til transport, materialer og løsningsvalg.

I 2021-22 er der derfor gennemført et internt projekt, hvor mulighederne for at anvende CO₂-reducerende anlægsudbud er blevet undersøgt. I projektet har der været fokus på værktøjer, processer og produkter med henblik på at fremme CO₂-reduktion i udbud i anlægsarbejder hos både Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning. Via konkurrenceudsættelse af anlæg kan markedet præges i en mere CO₂-besparende retning og medvirke til at reducere mængden af CO₂-udledning under anlægsfasen.

Analysen af flere anlagte og planlagte skybrudsprojekter på Frederiksberg har vist, at specielt ved jordhåndtering, jordflytning og tilkørsel af ny jord, kan CO₂-udslippet reduceres væsentligt. Den enkleste måde at opnå CO₂-reduktionen på er at udarbejde en fælles og bæredygtig jordhåndteringsstrategi og jordhåndteringsplan, som sigter mod at reducere jordflytningerne.

Anbefalingen fra projektet om CO₂-reducerende anlægsudbud:

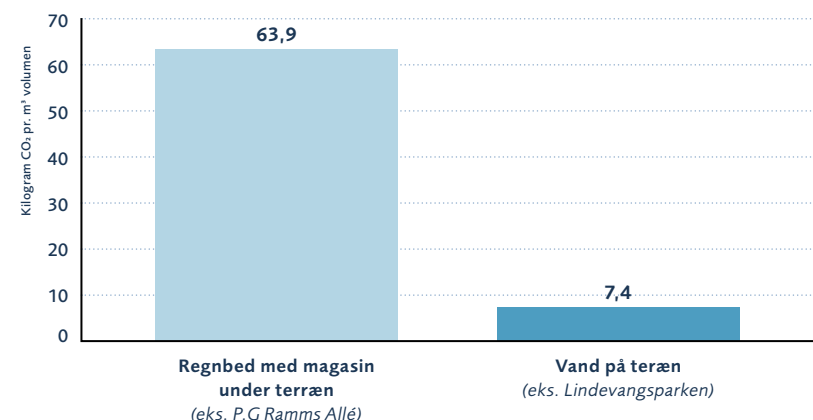
- Vidensniveauet om, hvordan kommunen byudvikler, bygger og anlægger bæredygtigt, bør fremmes, fastholdes og forankres på tværs af organisationerne.
- En fælles udbudsstrategi for at fremme bæredygtighed og CO₂-reduktion på tværs af byudvikling, byggeri og anlæg i kommunen bør udvikles.
- Behovet for øget risikovillighed skal italesættes, da det i en periode vil være nødvendigt, at der arbejdes med uprøvede temaer uden faste standarder.
- Et tættere tværfagligt samarbejde mellem teknikere og udbudsjurister i forbindelse med udbuddene bør fremmes.
- Små projektorienterede udbud bør så vidt muligt ændres til større og længerevarende rammeudbud.
- Redskaber, som understøtter vægtning og værdisætning af bæredygtige tiltag bør anvendes og videreudvikles.
- Det bør vurderes, om der skal gives mulighed for at anvende andre tildelingskriterier end 60/40 således, at den samlede pris vægtes laverer end 60 %, og kravene til CO₂-reduktion vægtes højere end 40 %.

Det største klimaaftrek kommer fra byggeri og anlægsbranchen og udgør 20 % af det samlede klimaaftrek af offentlige indkøb i 2019.

Økonomistytelsen 2019: [Beregning af klimaaftrek af offentlige indkøb](#). 

→
Parkeringskælder bag
Frederiksberg Rådhus.

CO₂ udslip pr. anlagt kubikmeter fordelt på to skybrudsløsninger



Videndeling nationalt og internationalt

Frederiksberg holder oplæg i relevante netværker for dels at blive inspireret men også for at dele viden. Der er et stort behov for, at kommuner og forsyninger deler viden således, at der hele tiden bygges oven på eksisterende viden, når der udvikles nye løsninger eller afprøves nye processer.

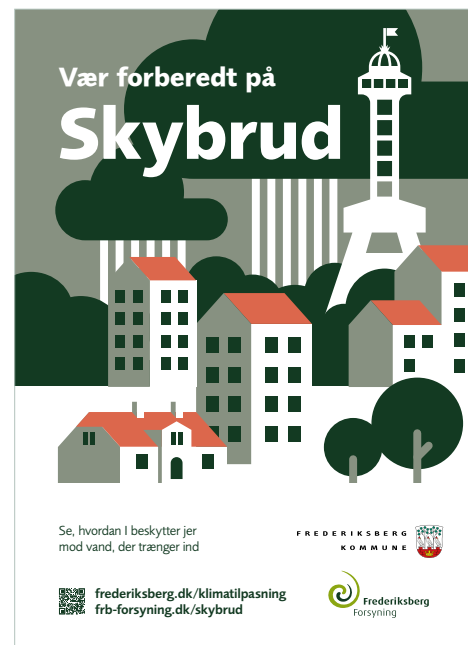
Frederiksberg fremviser også skybruds-anlæg for interesserede kommuner og forsyninger, senest har Rødovre Kommune og Novofos med deres tilknyttede kommuner været på besøg. I efteråret fremviser Frederiksberg også skybrudsanlæg i forbindelse med den store internationale vandkonference IWA, hvor Danmark ved København i år er vært.

I efteråret 2021 er der blevet afholdt en kampagne med henblik på at informere borgerne om, hvad de selv skal og kan gøre for at sikre sig mod oversvømmelse ved skybrud.

I internationalt regi deltager Frederiksberg Kommune i et EU projekt LINKS, der har til formål at styrke kommunikationen mellem kommune, beredskab og borger ved brug af sociale medier og crowd sourcing. Frederiksberg Kommune klimatilpasser byen for, at de stigende regnmængder kan håndteres. For at det kan lykkes, er det helt afgørende, at borgerne bidrager til indsatsen ved selv at sikre deres boliger. Forebyggelse er derfor vigtig, og det kræver en god kommunikation fra myndighed til borger. LINKS-projektet undersøger ikke kun, hvordan myndigheder kan optimere deres kommunikation til borgerne, men også hvordan borgerne hjælper hinanden, og i hvilken grad kommune og beredskab også er opmærksomme på kommunikationen fra borgerne og inddrager den i forebyggelsesindsatsen og under en kraftig

regnhændelse. Der er endvidere fokus på, hvordan det er muligt at nå en bred række af målgrupper – også de mere sårbare borgere. Fra Danmark deltager Københavns Universitet, Hovedstadens eredskab, Frederiksberg Kommune og Københavns Professionshøjskole.

Plakat fra kampagne efteråret 2021.

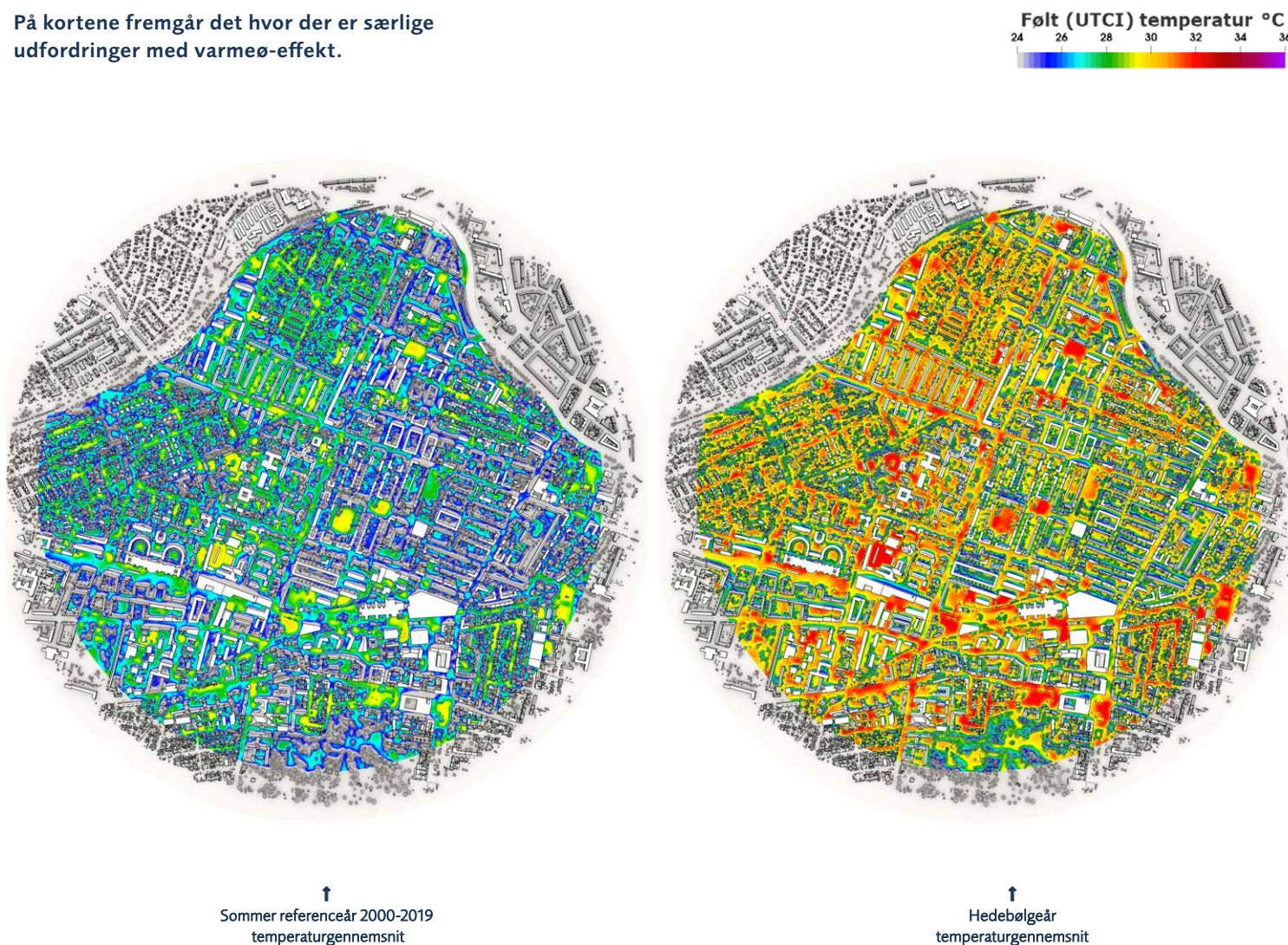


I LINKS projektet bliver der afholdt workshops og fokusgrupper med relevante aktører og borgere.

Varmeø-effekt på Frederiksberg

I 2022 har Frederiksberg Kommune udarbejdet et klimastudie for store dele af byen, og der er netop igangsat et arbejde for at få hele Frederiksberg dækket. Klimastudiet viser, hvor der er udfordringer med varmeøer, luftforurening og vindforhold. Rapporten fra klimastudiet beskriver bl.a., hvordan disse parametre kan påvirkes fx med begrønning. Klimastudiet kan med fordel bruges i byplanudviklingen for dels at undgå nye varmeø-områder og dels til at planlægge tiltag mod eksisterende varmeøer ved fx at bruge begrønning. Et oversigtskort fra klimastudiet er netop blevet brugt i forbindelse med udbuddet om Frederiksberg Hospitalsgrunden (se varmeøkort som eksempel).

På kortene fremgår det hvor der er særlige udfordringer med varmeø-effekt.



Nye skybrudsprojekter undervejs i 2022

Skybrudstunnel under byen

Arbejdet med at etablere Kalvebod Brygge Skybrudstunnel er nu for alvor i gang.

Kalvebod Brygge Skybrudstunnel, der forventes færdig i 2026, bliver i alt 1,3 kilometer lang og skal løbe 17 meter nede i jorden på strækningen fra Gammel Kongevej/Vodroffsvej og ud til Kalvebod Brygge med udløb i havnen via en pumpestation. Skybrudstunnelen bliver én af flere hovedvandveje i en omfattende ny infrastruktur, der skal kunne håndtere skybrudsvand både over og under jorden for at undgå oversvømmelser. Tunnelen fungerer også som bassintunnel og bidrager dermed også til at hindre overløb til havnen og dermed sikre renere badevand i Øresund. Specielt vil området omkring Vodroffsvej som et bluespot område blive aflastet væsentligt.

For at kunne bore tunnelen skal der etableres tre midlertidige arbejdsskakte med tilhørende byggepladser: En ved Gasværksvej/Halmtorvet, en ved Vodroffsvej/ Gammel Kongevej og en ved Kalvebod Brygge 45. Fra henholdsvis Frederiksberg- og Kalvebod Brygge-skakten skal tunnelboremaskiner bevæge sig i retning mod skakten i midten ved Halmtorvet, hvor de hejses op.

Arbejdet på Frederiksberg forventes færdigt i slutningen af 2024, og arbejdet ved Halmtorvet/Gasværksvej forventes færdigt et par måneder senere. Ved Kalvebod Brygge tager arbejdet længere tid, da den pumpestation, som skal pumpe skybrudsvandet ud i havnen, også skal etableres. Den bliver det eneste synlige spor på overfladen, når tunnelen er klar i 2026.

Tunnelen bliver designet til at kunne klare en pludselig regnmængde, der er så kraftig, at den statistisk set kun vil forekomme en gang hvert 100. år. Tunnelens kapacitet bliver størst på strækningen mellem Sønder Boulevard og Kalvebod Brygge, fordi der tilkobles skybrudsvand fra Vesterbro. Her kan der strømme ca. 20 m³ per sekund gennem rørene. Det svarer til 2/3 af Gudenåens vandgennemstrømning.

Kalvebod Brygge Skybrudstunnel bliver etableret i et samarbejde mellem HOFOR og Frederiksberg Forsyning som led i Frederiksberg og Københavns Kommunes ambitiøse skybrudsplaner.

Kalvebod Brygge skybrudstunnel bliver 1,3 km lang fra vodroffsvej til Kalvebod Brygge.



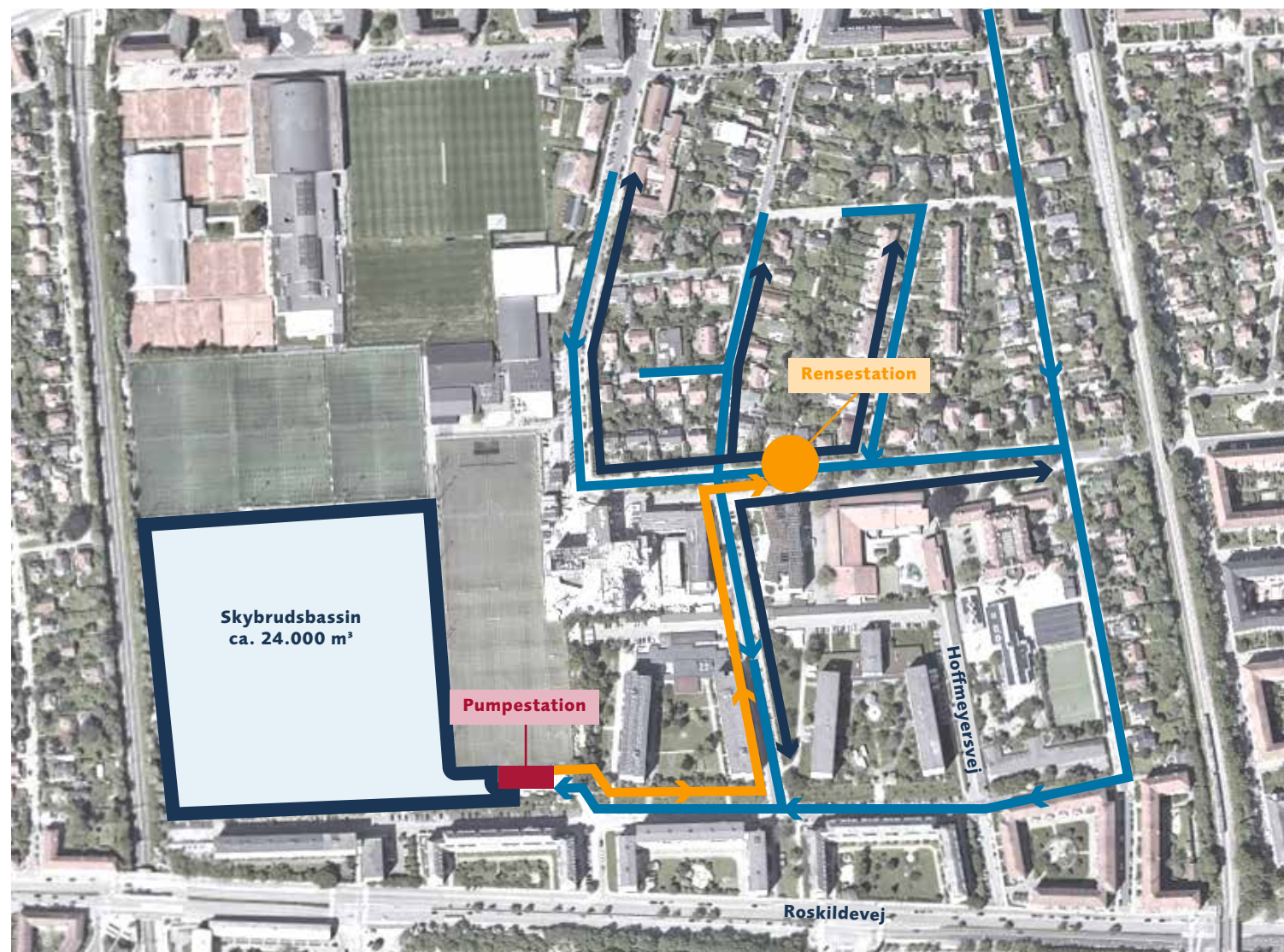
← Etablering af arbejdsskakt på Vodroffsvej.

Regnvandshåndtering i oplandet til Frederiksberg Idrætsanlæg

Frederiksberg Kommune har etableret et volumen under/på Frederiksberg Idrætsanlæg på 24.000 m³ til håndtering af regnvand under skybrud. Frederiksberg Forsyning er nu i gang med et projekt "Regnvandshåndtering i oplandet til Frederiksberg Idrætsanlæg", hvis primære formål er at lede skybrudsvand fra oplandet til det etablerede bassin.

Vandhierarkiet i Frederiksberg Spildevandsplan 2019-31 har genanvendelse af vand som første prioritet og nedsivning til grundvandet som anden prioritet. Derfor er projektet "Regnvandshåndtering i oplandet til Frederiksberg Idrætsanlæg" designet således, at hverdagsregn opsamles og renses, hvorefter det rensede regnvand pumpes til faskiner i oplandet og nedsives til grundvandet. Det betyder, at hovedparten af den regn, der falder i oplandet, bliver håndteret lokalt og nedsives. Da vandet dermed ikke belaster den eksisterende fælleskloak, betyder det, at risikoen for oversvømmelser og overbelastning af renseanlæg nedstrøms for projektet reduceres.

→
Oversigt over projekt
"Regnvandshåndtering i oplandet til
Frederiksberg Idrætsanlæg".



Klimatilpasset by

Frederiksberg skal være en klimaby nu og i fremtiden. Det er én af de fire hjørneste i Frederiksbergstrategien. Klimabyen nu og i fremtiden omfatter tre mål:

- Frederiksberg klar til fremtidens klima.
- Frederiksberg uden klimaaftryk.
- Bæredygtig mobilitet og høj tilgængelighed.

De to sidstnævnte kan der læses yderligere om i Frederiksbergstrategien 2020.

For at få Frederiksberg klar til fremtidens klima skal der senest i 2036 være etableret et robust skybrudssystem, som fungerer i samspil med det eksisterende spildevandssystem. Målet er at gøre Frederiksberg robust, så byen hurtigt kan blive funktionsdygtig igen, når skybrud har sat den under pres og forstyrret byens funktion. Konkret er målene:

- at der højst hvert 100. år må stå mere end 10 cm vand på terræn ved at fremme forsinkelse af regnvand opstrøms og afledning nedstrøms,
- at 30 % af regnvandet er afkoblet kloaksystemet inden for 30 år ved at fremme lokal håndtering af regnvand,
- at varmeø-effekten i byen minimeres, ved at fremme grønne og blå elementer i byen, som reducerer effekten af de fremtidige temperaturstigninger.

Soppebassin på Langelands Plads





Der er nogle særlige forhold, der gør sig gældende på Frederiksberg, som gør det vanskeligere at klimatilpasse byen. Det drejer sig om:

- Frederiksberg har en stor bygningsmasse og en høj befæstelsesgrad, så derfor er der begrænsede muligheder for at ned-sive vandet lokalt.
- Frederiksberg Kommune er delvist selvforsynende med drikkevand, så derfor er det vigtigt at tage hensyn til dannelse af og beskyttelse af grundvandet.
- Frederiksberg ligger på en bakke omkranset af Københavns Kommune på alle sider, og derfor er Frederiksberg afhængig af, at vandet kan ledes gennem Københavns Kommune.

Klimatilpasningen og skybrudssikringen af byen, sker ud fra et ønske om at skabe et bæredygtigt vandkredsløb.

Klimatilpasningen er endvidere udvidet til nu at understøtte flere af FN's Verdensmål sammenlignet med tidligere. Under planlægnings-, anlægs- og driftsfasen arbejdes der således med FN's Verdensmål nr. 6, 7, 9, 11, 13 og 17. Helt konkret sker det ved en mere vidtrækkende og kompleks opgaveløsning, hvor skybrudsprojekterne lokalt bidrager til øvrige politiske prioriteringer som aflastning af overløb til Øresund, øget biodiversitet og på sigt også reduktion af CO₂-udslippet.

For at opnå målet om en klimaby nu og i

fremtiden er det vigtigt at skabe innovative klimaløsninger i samarbejde med vidensinstitutioner, forsyningsselskaberne og private aktører, samt dele viden og erfaringer med øvrige aktører.

Mål og planer for klimatilpasning

Frederiksberg Kommune har integreret de overordnede strategier, mål og indsatser for klimatilpasningsområdet i Kommuneplan 2021 og kommunens Klimaplan 2020, som tidligere har været angivet i Klimatilpasningsplan 2012. Ved planlægning af de konkrete skybrudsprojekter udarbejder kommunen og forsyningen løbende hydrauliske oplandsberegninger for skybrudsprojekter i hydrauliske sammenhængende områder på Frederiksberg. Arbejdet med de hydrauliske beregninger bygger videre på de ældre skybruds-konkretiseringsplaner for henholdsvis Øst og Vest (2013/2014) og ligger til grund for den årlige skybrudspakke, politikerne vedtager, med beskrivelse af de skybrudsprojekter, der foreslås igangsat i det efterfølgende år. Projekterne er kategoriseret i skybrudsveje, skybrudsledninger, forsinkelsespladser og forsinkelsesveje. I 2022 er der politisk vedtaget en rækkefølgeplan for, hvilke skybrudsprojekter frem til 2027.

Skybruds- og spildevandsplanlægningen i fakta

Skybruds- og spildevandsplanlægningen på Frederiksberg er baseret på FN's Klimapanel's CO₂-udslipsscenarier herunder det ældste såkaldte A2 scenarium. F.eks. er målet om at skybrudssikre Frederiksberg defineret ud fra dimensioneringen af en 100 års regn om 100 år beregnet ud fra A2 scenariet.

Planlægningen kan opdeles i forskellige typer af projekter. Der er som udgangspunkt to hovedtyper:

- Skybrudsprojekter der kan være kommunale, private eller fælles, hvor vandet typisk forsinkes eller opmagasineres.
- Spildevandstekniske anlægsprojekter (kloakanlæg), hvor vandet oftest bortledes eller transporteres væk. Spildevandstekniske anlæg kan dog også virke som reservoirer.

Princippet i skybrudsindsatsen er, at opstrøms skal vandet forsinkes, så det ikke løber ned og belaster lavtliggende områder, og nedstrøms skal vandet transporteres væk, så det

ikke opstaves og skaber oversvømmelser. Det betyder, at regnmængden som skal håndteres ved et skybrud i princippet kan deles i to typer: Et volumen som skal opmagasineres / forsinkes og et som skal bortledes / transporteres kontrolleret væk.

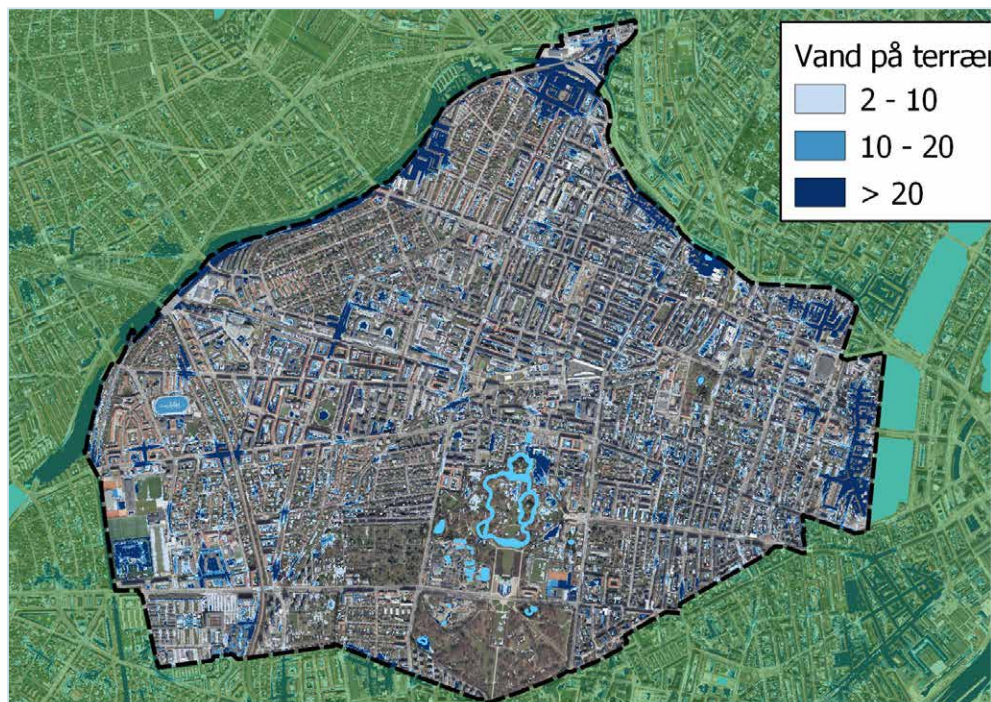
Beregninger har vist, at der for at opnå et mål om max 10 cm vand på terræn ved en 100 års hændelse, skal der opmagasineres og forsinkes et volumen på i alt 254.000 m³. Der er derfor udarbejdet en oversigt over skybrudsprojekter som samlet kan håndtere et volumen på 254.000 m³. Udover skybrudsvandet som

tilbageholdes er det nødvendigt at skabe mulighed for at transportere og bortlede yderligere regnvand fx via skybrudsveje og tunneler

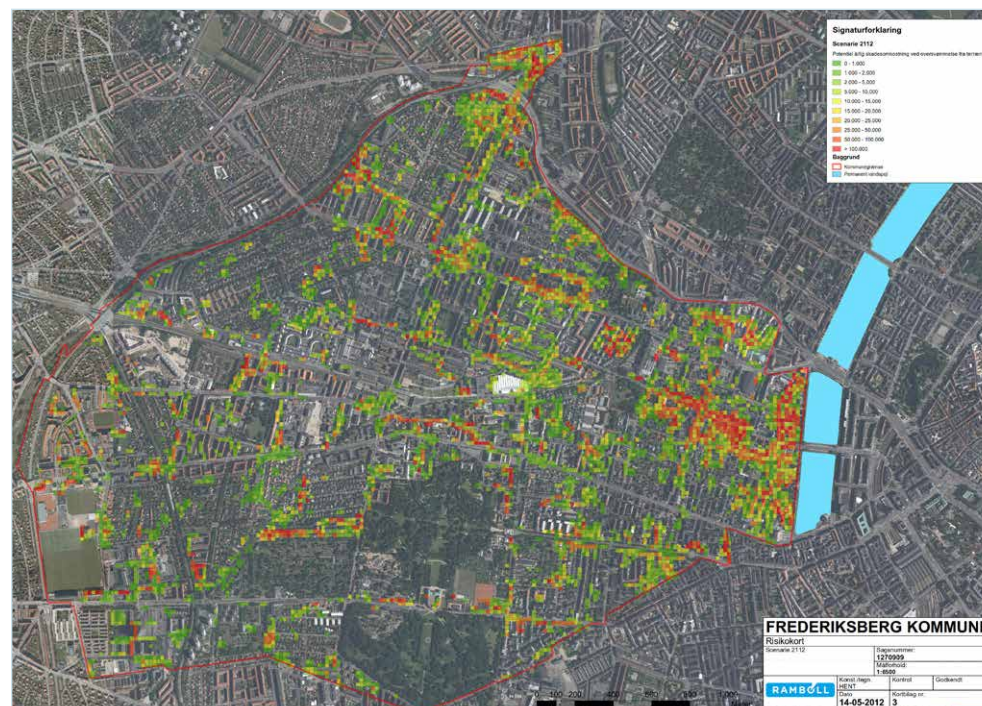
Samarbejder og processer

Vand kender ikke til bygrænser og matrikel-skel, men følger terrænet, løber fra bakke til dal og samler sig i lavninger. Skybrudsindsatsen skal tage højde for, at Frederiksberg ligger på en bakke og er placeret uden direkte kontakt til de naturlige modtagerområder for skybrudsvandet (fx Harrestrup å og Københavns havn). Frederiksberg er derfor helt

Oversvømmelseskort



Risikokort



afhængig af aftaler og løbende samarbejder for at sikre muligheden for at kunne bortlede de nødvendige mængder skybrudsvand.

Derfor indgår Frederiksberg i en række forpligtende samarbejder på tværs af kommunegrænsen, der har indflydelse på, hvor meget vand der kan transporteres ud af kommunen, og til hvilken pris. Derudover er der et stærkt samarbejde og løbende koordinering med Frederiksberg Forsyning.

Samarbejdsaftalerne indeholder en overordnet erklæring om og forpligtelse til koordinering af og samarbejde om realisering af klimatilpasningsprojekter og skybrudsledninger (se tabel).

I aftalerne forpligter parterne sig også til en løbende styring og optimering af projektøkonomien i de fællesfinansierede skybrudsprojekter, hvilket giver øget investeringssikkerhed. Dette er et led i den risikostyring, der er nødvendig som følge af klimaændringer, anvendelse af nye teknologier og den meget lange realiseringsfase. Herudover kan private aktører på Frederiksberg gennemføre selvstændige projekter sammen med forsyningen i form af private medfinansierings skybrudsprojekter.

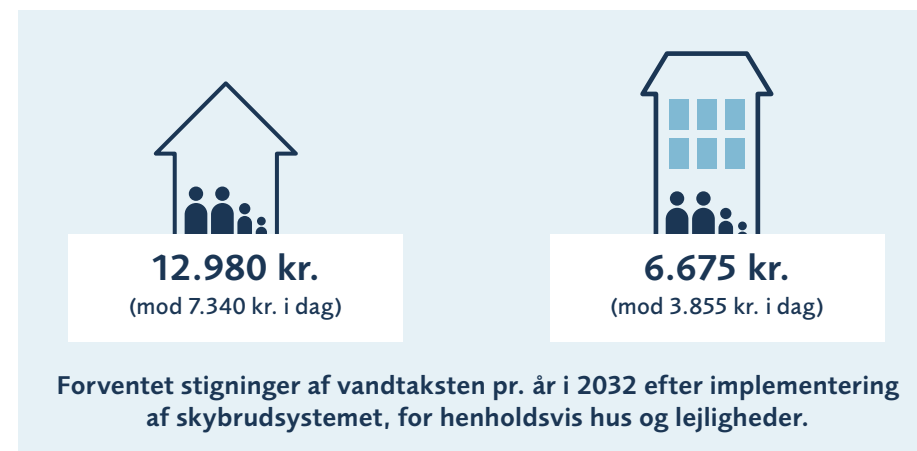
Finansiering af skybruds- og spildevandsindsatsen

Skybrudsprojekterne forventes gennemført frem til 2036. Det forventes, at der i gennemsnit vil blive anlagt skybrudsprojekter for ca. 90 mio. kr. årligt.

Den årlige skybrudspakke, der forelægges til godkendelse hos udvalget og styregruppen, er udvalgt ud fra nedenstående hensyn:

- Hydraulisk sammenhæng
- Økonomisk effektivitet
- Synergi med øvrig byudvikling og mulighed for at opnå højere kvalitet i byrummet.
- Fremkommelighed.

Udover skybrudsprojekterne anlægges der også en række skybrudstunneler, som sammen med skybrudsprojekterne skal skabe et sammenhængende skybrudssystem. Både skybrudsprojekterne og tunnelerne vil blive finansieret over vandtaksterne; hvilket betyder at vandtaksterne over de kommende år vil stige på grund af de investeringer som gøres er planlagt i klimatilpasning af byen.



Forventet budget for de største spildevandstekniske anlæg, og Harrestrup Å 2016 og frem til 2021



Spildevandstekniske anlæg	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Kalvebod Brygge Skybrudstunnel	3,9	3,9	10,6	17,6	8,8	14,9	52,1	52,2
Skybrudstunnel langs Åboulevarden	0	0,05	0,03	0	0,03	0,3	0	0,5
Valby Skybrudstunnel	0,2	0,9	0,2	0,7	0,8	6,7	4,8	4,8
Harrestrup Å	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	1,6	1,4
I alt (Mio. kr)	4,5	5,25	11,13	18,5	9,83	21,2	57,7	58,9

Referencer

Klimadata Danmark.

Kommunale referenceværdier 2006-2015.
Måned- og årsværdier for temperatur, nedbør
og solskin. Kommunernes generelle vejr og klima.
DMI (2016).

DMI rapport 16-19 ver. 2 (inkl. regneark).

DMI (2014).

Fremtidige klimaforandringer i Danmark.

Danmarks Klimacenter rapport nr. 6 2014.
Regeringen (2008).

Strategi for tilpasninger til klimaændringer i Danmark.

Energistyrelsen, marts 2008.

Klimatilpasnings- og spildevandsindsatsen på Frederiksberg er et samarbejde mellem Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning.



Redaktion: Lene Stolpe Meyer
Layout og illustration: Fetch Grafik

ÅRSRAPPORT KLIMATILPASNING 2021



FREDERIKSBERG
KOMMUNE





STATUS FOR SKYBRUDS- OG SPILDEVANDSINDSATSEN

For at gøre byen klar til at modstå de kommende klimaforandringer, skal der anlægges skybrudsprojekter, der samlet kan håndtere 254.000 m³. Skybrudsprojekterne inddeles i forskellige typer: kommunale skybrudsprojekter, private projekter eller spildevandstekniske anlæg. Tilsammen skal de sikre, at byen bliver robust over for klimændringer.

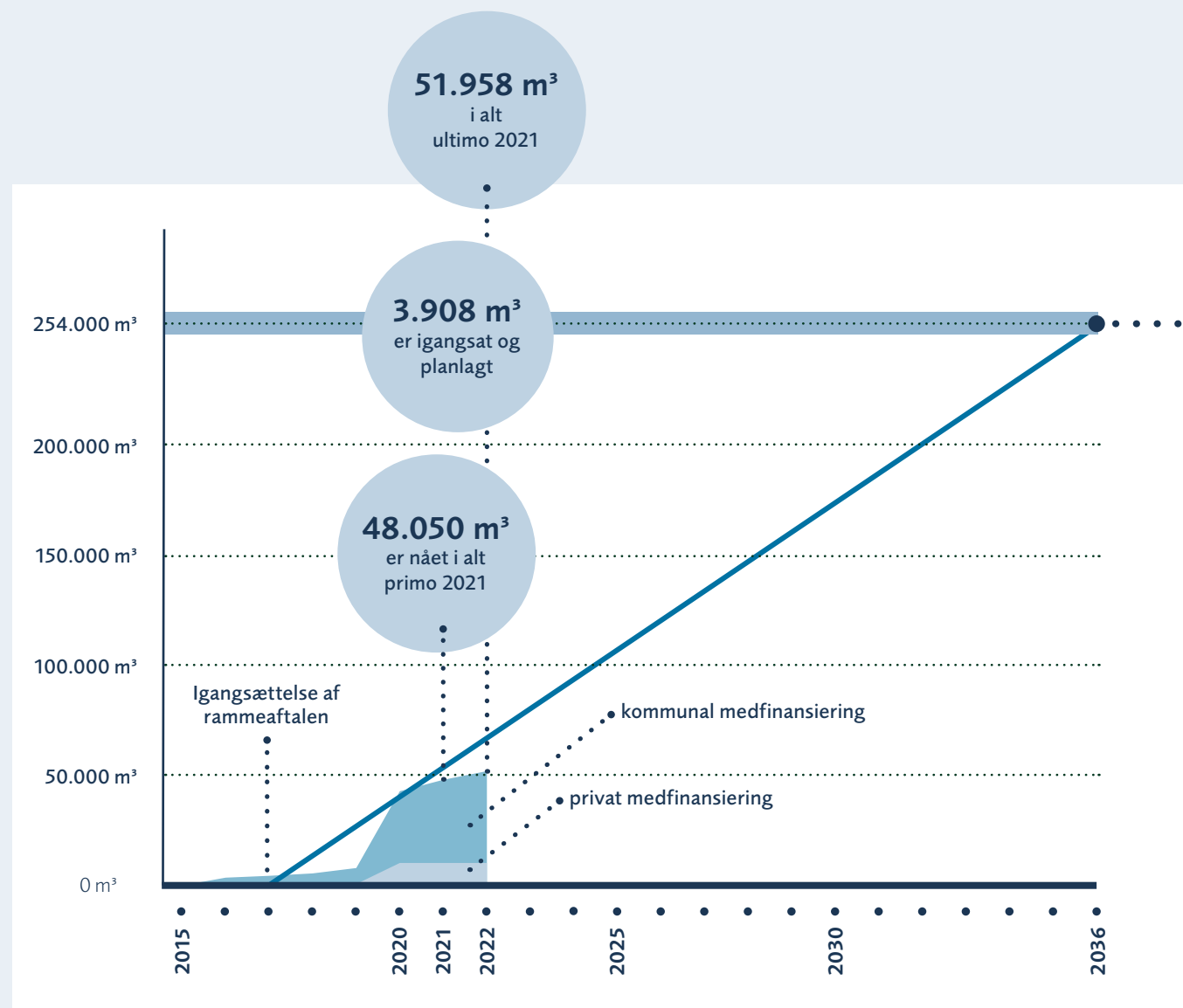
Oversigt over igangsatte og planlagte kommunale og private skybrudsprojekter i 2020-2021

Start-slut	Projekter	Forventet effekt i m ³
2020-2021	Kommunale medfinansieringsprojekter:	
	Bag Søndermarken:	400
	Kommunale skolegårde vest: 1 anlæg	150
	Grønne veje Vest: 2 anlæg	397
	Grønne veje Øst: 8 anlæg	2.961
I alt		3.908

Anlagte kommunale og private skybrudsprojekter fra 2014 og frem til nu

År	Projekter	Effekt i m ³
2014	Kommunalt medfinansieringsprojekt, 1 anlæg	56
2015	Kommunale medfinansieringsprojekter, 3 anlæg	3.310
	Privat medfinansieringsprojekt, 1 anlæg	230
2016	Kommunale medfinansieringsprojekter, 3 anlæg	841
2017	Kommunale medfinansieringsprojekter, 3 anlæg	630
	Private medfinansieringsprojekter, 2 anlæg	470
2018	Kommunale medfinansieringsprojekter, 10 anlæg	2.435
2019	Kommunale medfinansieringsprojekter, 6 anlæg	25.302
	Private medfinansieringsprojekter, 4 anlæg	9.580
2020	Kommunale medfinansieringsprojekter, 6 anlæg	5.196
I alt		48.050

Anlagt og planlagt forsinkelsesvolumen



254.000 m^3

Endeligt planlagt volumen
i 2036 for at håndtere en
100 års regn om hundrede år
med max 10 cm vand på terræn

Anlagt og planlagt forsinkelsesvolumen:

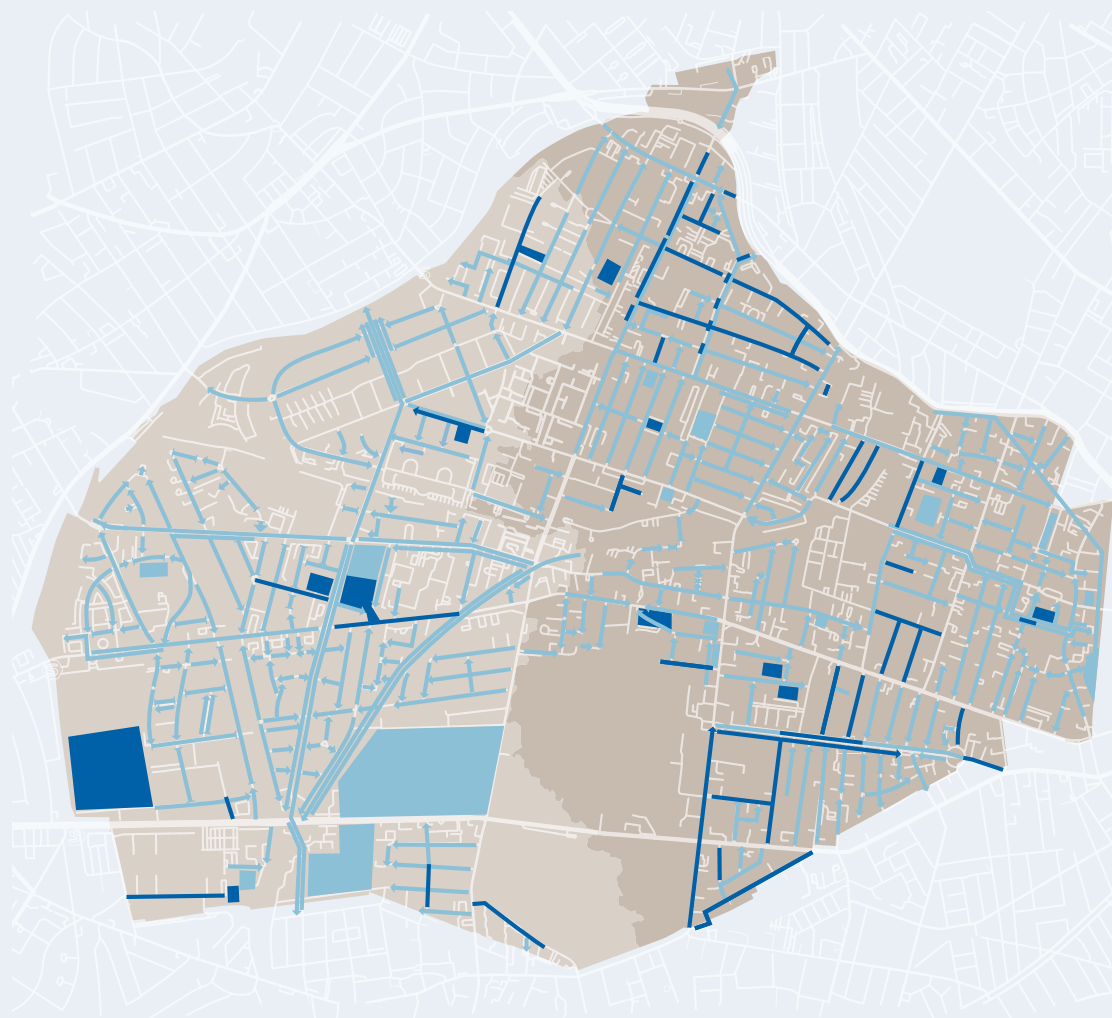
For at nå målet om at anlægge den nødvendige mængde skybrudsprojekter, med en samlet effekt på i alt 254.000 m^3 inden 2036, kræver det, at der årligt bliver anlagt ca. 12.500 m^3 . Erfaringer har vist, at dette faktisk er muligt, når der arbejdes målrettet og i fællesskab mellem kommune og forsyning om at nå målet. 2021 er i den sammenhæng et usædvanligt år, fordi ny lovgivning på området har betydet usikkerhed om finansieringen af projekterne. Det har ført til et midlertidigt anlægsstop af en del af de planlagte skybrudsprojekter i 2021. Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning har derfor ikke kunnet opretholde den nødvendige fremdrift, så der bliver et efterslæb, som skal indhentes over de resterende 15 år. Når de nødvendige afklaringer i forhold til den nye lovgivning er faldet på plads, vil det blive afklaret, hvordan anlæg af skybrudsprojekter kan fortsætte og genoptages.

Planlagte kommunale skybrudsprojekter på Frederiksberg:

Frederiksberg har efterhånden stor erfaring med at anlægge opstrøms skybrudsprojekter, som primært forsinker regnvandet. Siden 2019 er enkeltstående forsinkelsesprojekter blevet koblet sammen, for på den måde at opnå en bedre effekt af skybrudsprojekterne. Selvom der i de fleste områder allerede er igangsat eller anlagt skybrudsprojekter vil den fulde effekt af skybrudsanlæggene først opnås, når alle projekter er anlagt. Dette skyldes, at projekterne er tænkt som en sammenhængende løsning - et fælles skybrudssystem.

For at finde plads til de mange kubikmeter regnvand, og for at sikre en kontrolleret bortledning af det regnvand, som ikke kan forsinkes lokalt, er der planlagt kommunale skybrudsprojekter over hele byen. Udover disse projekter, planlægges og anlægges der også private skybrudsprojekter og spildevandstekniske anlæg, som til sammen udgør skybrudssikringen af Frederiksberg.

Projekterne kan være forsinkelsesveje som fx. P.G. Rams Allé og Mariendalsvej, eller forsinkelsespladser som Lindevangsparken og skolegården på La Courvejen skole. Det kan også være skybrudsprojekter, som sikrer, at det vand, der ikke kan forsinkes transporteres videre til de planlagte skybrudstunneller, som skybrudsvejen på Pile Allé.



- Planlagte skybrudsprojekter
- Anlagte skybrudsprojekter

← Frederiksberg kommune med anlagte og planlagte skybrudsprojekter.



INDHOLDSFORTEGNELSE

Formålet med denne årsrapport

er at give et overblik over Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsynings samlede klimatilpasnings- og spildevandsindsats med fokus på skybrudsplanlægningen. Målet om at gøre Frederiksberg robust mod klimaforandringerne er et ambitiøst, fremsynet og langsigtet projekt, der udgør et af de største infrastrukturelle anlæg, siden byen blev kloakeret. Den lange tidshorisont og den store investering gør, at der er behov for en løbende status over det samlede projekts fremdrift.

Klimatilpasnings- og spildevandsindsatsen på Frederiksberg er et samarbejde mellem Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning.



Redaktion: Lene Stolpe Meyer
Design og illustration: Fetch Grafik

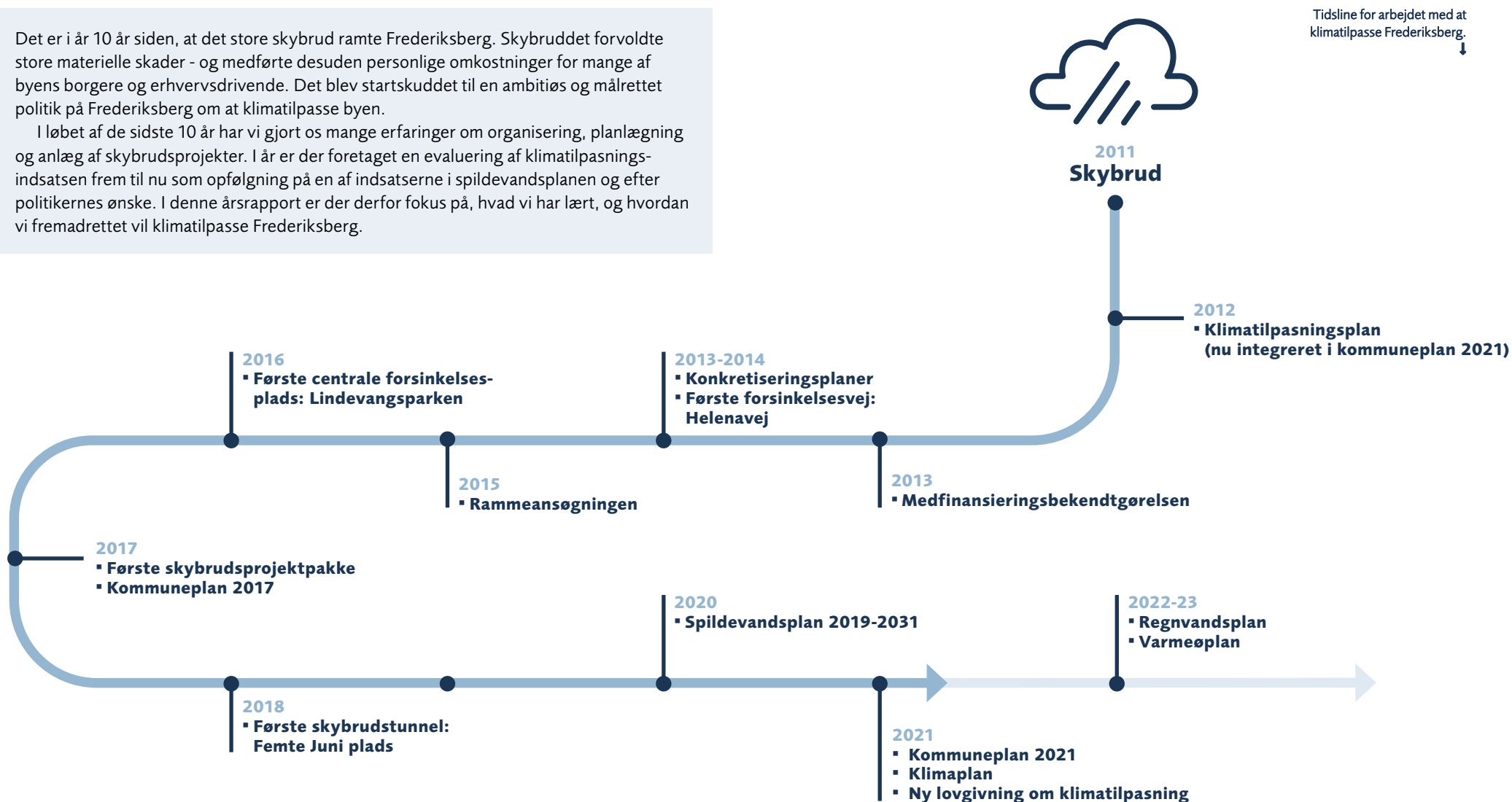
Status for skybruds- og spildevandsindsatsen	2
Indholdsfortegnelse	5
De første 10 år med at klimatilpasse Frederiksberg	6
Hvad har vi lært	7
Den fremtidige mængde af regn over Frederiksberg	8
Holder den forventede kubikmeter pris for håndtering af regnvand ..	9
De optimale skybrudsløsninger for Frederiksberg	11
Sammen klimatilpasser vi byen	16
Ny lovgivning – hvad betyder det	17
Sådan gør vi og <u>vil gøre</u> fremadrettet	18
Vi bygger byens vandkredsløb	21
Borgerne i byen i fokus	23
Klimaby nu og i fremtiden – baggrundsviden	24
Referencer	30



DE FØRSTE 10 ÅR MED AT KLIMATILPASSE FREDERIKSBERG

Det er i år 10 år siden, at det store skybrud ramte Frederiksberg. Skybruddet forvoldte store materielle skader - og medførte desuden personlige omkostninger for mange af byens borgere og erhvervsdrivende. Det blev startskuddet til en ambitiøs og målrettet politik på Frederiksberg om at klimatilpasse byen.

I løbet af de sidste 10 år har vi gjort os mange erfaringer om organisering, planlægning og anlæg af skybrudsprojekter. I år er der foretaget en evaluering af klimatilpasningsindsatsen frem til nu som opfølgning på en af indsatserne i spildevandsplanen og efter politikernes ønske. I denne årsrapport er der derfor fokus på, hvad vi har lært, og hvordan vi fremadrettet vil klimatilpasse Frederiksberg.



HVAD HAR VI LÆRT

2021 er et statusår, med fokus på, hvad vi har lært af de sidste 10 års arbejde med klimatilpasning af byen. I en evaluering er arbejdet med at klimatilpasse byen blevet belyst. Evalueringen har haft særlig fokus på:



om mængden af regnvand, der forventes håndteret i skybrudssystemet, har ændret sig.



om den forventede kubikmeterpris for håndtering af regnvand stadig holder.



om de anlagte skybrudsløsninger er optimale for Frederiksberg.



om samarbejdet om skybrudsprojekterne fungerer både internt og eksternt.

Holger Danskes vej
førbillede





Den fremtidige mængde af regn over Frederiksberg

Det er et mål for klimatilpasningen af byen, at der kun anlægges skybrudsanlæg, som modsvarer det præcise behov. Klimaforandringerne er dog vanskelige at forudsige, og det er derfor også svært at lave en præcis beregning på, hvad behovet for regnvands-håndtering er. Beregningerne, som ligger til grund for Klimatilpasningsplan 2012, har taget udgangspunkt i FN's Klimapanel IPCC's udslipsscenarioer. Her beregnes klimaudviklingen på basis af forskellige forventninger af den fremtidige udledning af drivhusgasser. I klimatilpasningsplan 2012 er det såkaldte A2-scenarie anvendt, der dengang var udtryk for den højest forventede CO₂ udledning. A2-scenariet har således repræsenteret det mest konservative syn på klimaudviklingen.

De seneste ti års klimaudvikling viser desværre, at der bliver ledt markant flere drivhusgasser ud i atmosfæren, end selv det konservative A2-scenarie har givet udtryk for. I IPCC's nyeste udviklede klimascenarioer følger det faktiske globale CO₂ udslip det højeste scenarie kaldet RCP8.5. Sammenholdt ligger A2-scenariet i den lave ende af RCP8.5 scenariet. Ifølge Danmarks Meteorologiske Institut og Miljøstyrelsen anbefales RCP8.5 scenariet, når der - som på Frederiksberg - planlægges med en tidshorisont ud over 2050. Derfor overvejer Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning, om valg af scenarie og dermed forventede effekter skal revurderes, som afsæt for det fremtidige arbejde med klimatilpasningen.

→
På solskinsdage bruges denne nedsænkning i midten af Lindevangsparken til at spille teater og musik. Når skybrudet rammer, fungerer den samme nedsænkning som reservoir for opsamling af regnvand. Under jorden ligger der yderligere en stor faskine, hvorfra regnvandet nedsives.





Holder den forventede kubikmeterpris for håndtering af regnvand

I 2016 har kommunalbestyrelsen besluttet at påbegynde en samlet klimatilpasningsindsats, med et estimeret projektbudget på 2,2 mia. kr. Prisoverslaget er baseret på forventningen om, hvor meget regnvand, det er nødvendigt at håndtere i hver af de planlagte skybrudsanlæg.

Skybrudssystemet, som skal sikre at byen i fremtiden kan håndtere de kommende skybrud, kan overordnet opdeles i fire projektkategorier.

- 1,2 mia. kr. er afsat til kommunale skybrudsprojekter. Der er i dag blevet anlagt skybrudsprojekter for i alt 303 mio. kr., og det er lykkedes at anlægge ca. 1/3 af det planlagte forsinkelsesvolumen. Projekterne udføres af Frederiksberg Kommune og finansieres af Frederiksberg Kloak A/S over vandtaksterne

Erfaringen har vist, at det er påkrævet at have forholdsvis detaljerede og konkrete hydrauliske oplandsplaner, der viser sammenhængene mellem vandets veje i et større område. Det er et nyttigt redskab til at efterregne og kvalificere behovet, samt afdække den optimale placering af skybrudsprojekter i byen, så der ikke over- eller underinvesteres. De hydrauliske oplandsplaner har vist, at det skønnede behov for forsinkelsesvolumen

nogle steder er sat lidt for lavt. Til gengæld ser der ud til at være et lidt mindre behov for at transportere vand via skybrudsveje ud til de fælles skybrudstunneler. Generelt er der kun tale om mindre justeringer i volumen og transportbehov, og det ser ud til, at der kan findes plads til det ønskede forsinkelse- og transportvolumen.

Anlæg af større centrale forsinkelsespladser, hvortil der ledes regnvand fra omkringliggende områder, er anlægsteknisk og økonomisk mest fordelagtige, fx idrætsbanerne på Jens Jessens Vej. Den tætte bebyggelse, over hele kommunen, gør det dog ikke muligt at dække behovet for forsinkelsesvolumen alene med denne type anlæg. Det er derfor fortsat nødvendigt at anlægge lokale forsinkelsesveje, hvor der er mulighed for det. Det er erfaringen, at de mindre forsinkelsesveje har en højere kubikmeterpris end de centrale forsinkelsespladser. Der er indtil nu få erfaringer med prisen på transport af vand via skybrudsvej, men samlet set er forventningen, at den anslåede gennemsnitlige kubikmeter pris kan holdes.

- 0,66 mia. kr. er afsat til fælles kommunale skybrudsprojekter. Disse projekter anlægges for at håndtere vand, der løber



← Skybrudsanlæg på boldbanerne på Jens Jessens Vej



← Skybrudsanlæg på Bülowvej

Bülowvej fremhævet som innovativt bymiljø

Green Cities for a Sustainable Europe" fremhæver forsinkelsesvejen på Bülowvej som et godt eksempel på, at det kan lade sig gøre både at håndtere regnvand og skabe større biodiversitet på gader i bymiljøer.

Projektet indgår i Green Cities' eksempler på innovative og inspirerende grønne bymiljøer, som kan findes på www.dk.thegreencity.eu/bedste-praksis/.

på tværs af kommunegrænserne. Projekterne udføres af Frederiksberg og Københavns Kommuner, samt Frederiksberg Kloak A/S og HOFOR. Projekterne finansieres forholdsmeæssigt af Frederiksberg Kloak A/S.

En del af de store fællesprojekter, der skal modtage skybrudsvandet, er så forsinkede, at de formentlig ikke kan modtage skybrudsvand i 2036 som planlagt. Det er en væsentlig udfordring for den samlede skybrudsplanlægning, for først når disse store hovedvandveje er anlagt og koblet sammen med de lokale anlæg, kan ca. halvdelen af skybrudsvandet transporteres sikkert ud af byen via skybrudssystemet. Fx. er fællesprojektet for Åboulevarden og Skt. Jørgens Sø udskudt for at afklare muligheden for at flytte trafikken ned i en tunnel frem til Langebro.

- 0,11 mia. kr. er afsat til afkobling og tilslutning uden for skel. Projekterne udføres af Frederiksberg Kloak A/S og finansieres af Frederiksberg Forsyning.

Der har indtil nu været uklarhed i lovgivningen om, det er lovligt at afkoble regnvand fra private ejendomme til kommunale skybrudsanlæg. Dertil kommer, at det i mange tilfælde vil være nødvendigt at nedsive regnvand for at kunne afkoble. I praksis har det dog vist sig, at nedsivning kun er muligt meget få steder i byen. Derfor er der kun brugt beskedne beløb til dette formål.

- 0,33 mia. kr. er afsat til byudvikling ved anlæg af de kommunale skybrudsprojekter. Når byudviklingen og

skybrudsprojekter udformes sammen, sikres synergieffekter og merværdi for byrummet. I gennemsnit er der ca. 25 % skattefinansiering i de anlagte kommunale skybrudsprojekter

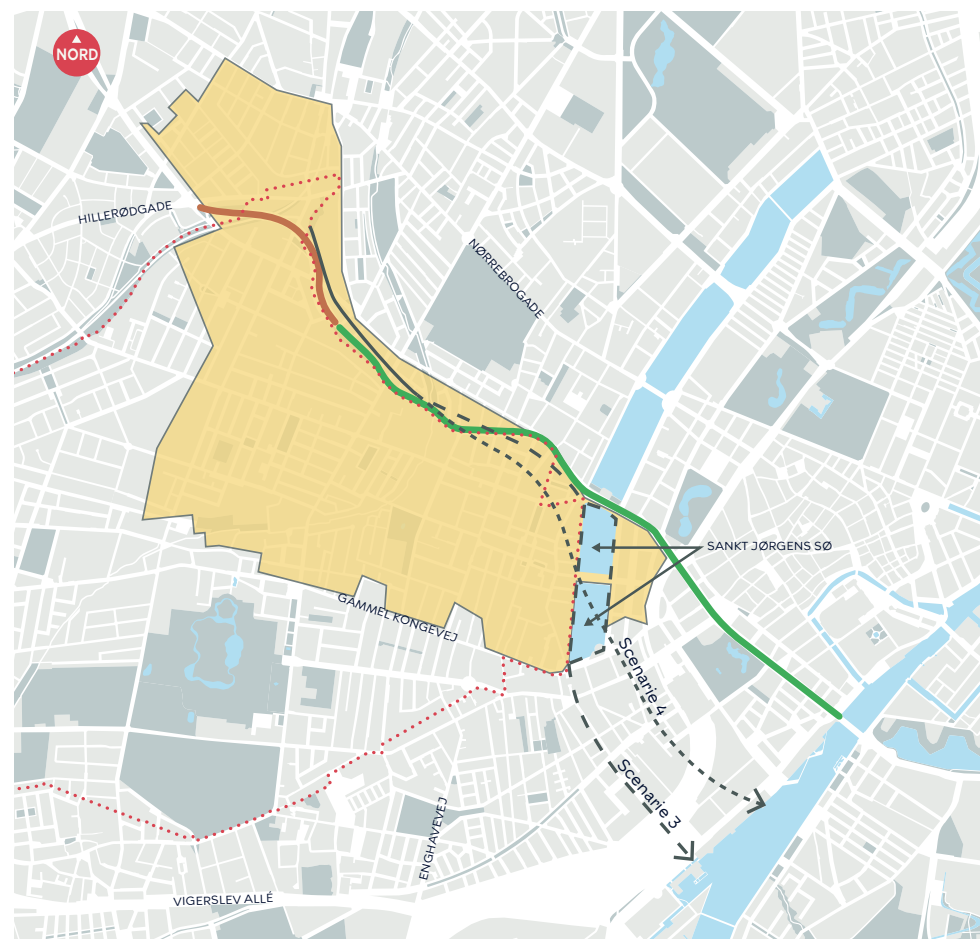
Når kommunen prioriterer, at udføre skybrudsprojekter sammen med planlagte byrumsprojekter, er det også muligt at opnå multifunktionalitet i områderne. Samtidigt bliver projekterne også billigere fordi de sammentænkes, fx ved at det kun bliver nødvendigt at "gå i jorden" en gang istedet for to gange og det giver merværdi i områderne. Selvom disse projekter ofte er lidt mere komplekse, skabes der væsentlig højere værdi, end hvis projekterne var anlagt efter hinanden. Både fx P.G Ramms Allé og La Cour Vej Skole er eksempler herpå, hvor sammentænkning mellem projekter lykkes.

Derudover er der afsat midler til skybrudstunneler, som sammen med fællesprojekterne skal sikre, at skybrudsvand, der ikke kan forsinkes lokalt, bliver ledt via det fælles skybrudssystem til havnen. Projekterne udføres af Frederiksberg og Københavns Kommuner samt Frederiksberg Kloak A/S og HOFOR. Nogle af tunnelprojekterne, fx. Kalvebod Brygge tunnelen, har vist sig, at blive dyrere end oprindelig planlagt, og budgettet for Kalvebod Brygge tunnelen er blevet opjusteret i 2021 til 265 mio kr.

→
Kortet viser de to scenarier for Skybrudsprojekt Skt. Jørgens Sø og Skybrudstunnel Åboulevard samt oplandet hertil

Fælles skybrudsprojekter

Fællesprojektet Skt. Jørgens Sø og Skybrudstunnel Åboulevard er blevet udskudt, for blandt andet at afklare de fremtidige forhold omkring Bispeegbu. Det betyder, at arealerne, der leder skybrudsvand til disse projekter, skybrudssikres senere end først antaget.





De optimale skybrudsløsninger for Frederiksberg

Det første skybrudsprojekt er etableret i 2014. Siden er der anlagt 35 kommunale, private og spildevandstekniske projekter med et samlet volumen på 48.050 m³. Baseret på erfaringer fra de udførte kommunale projekter er der i år udført en evaluering for at finde frem til en række forskellige løsninger, som virker optimalt på Frederiksberg. Disse løsninger vil fremadrettet fungere som standardløsninger og vil gøre implementeringen af skybrudsprojekter mere smidige og spare tid og ressourcer.

Evalueringen af de kommunale skybrudsprojekter er vurderet efter tre overordnede kriterier: hydraulisk funktion, drift og anlægsøkonomi. For at en løsning skal være brugbar, er det vigtigt, at alle tre parametre er optimeret relateret til en tætbebygget by som

Frederiksberg. Ens for de evaluerede projekter er, at vandet tilbageholdes for derefter, at blive ledt til kloak, når der er plads.

Der er afprøvet mange forskellige metoder til at håndtere regnvandet. I de projekter, hvor der har vist sig at være udfordringer, er der løbende foretaget ændringer for at opnå det fulde potentiale af anlæggene. Undervejs er der både brugt allerede eksisterende produkter og løsninger, og udviklet samt afprøvet nye løsninger, efter behov. Der er fx. blevet udviklet trævandingsystemer, som gør, at byens træer bliver vandet kontinuerligt med det opsamlede regnvand.

Kommunen har arbejdet på at systematisere optimale løsninger indenfor kommunale skybrudsprojekter og har foreløbigt defineret fire løsningstyper.



Skybrudsanlæg P.G. Ramms Allé



Regnbed med kantstensrist udviklet i samarbejde mellem Frederiksberg Kommune og producent.

Der er defineret optimale skybrudsløsninger for Frederiksberg på typologierne

- Centrale forsinkelsespladser fx Lindevangsskolen og Langelands Plads
- Forsinkelsesvej fx Mariendalsvej
- Grønne veje med regnbede fx Bülowvej og P.G. Ramms Allé
- Grønne veje med trævandning fx Rahbeks Allé

Løsningerne gennemgås på de følgende sider ↓

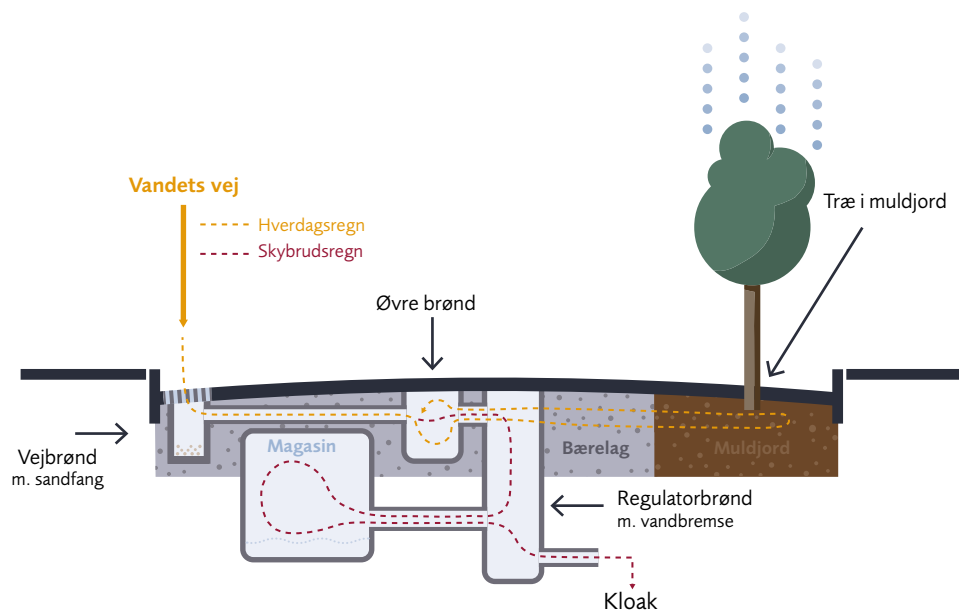
Optimal løsning for Centrale forsinkelsespladser fx Lindevangsskolen

Denne type løsning er optimal på fx skolegårde, pladser, legepladser, boldbaner eller parker, hvor det er muligt at have vand på terræn i op til 24 timer, uden at det er til gene for fx trafikken. Det er samtidig også en billig måde at håndtere regnvandet på, fordi en stor del af vandet håndteres oppe på overfladen.

I denne løsning kommer vandet fra tage, veje m.m og bede og bliver ledt til et nedsænket areal. Fra det nedsænkede areal løber vandet ned under overfladen, til fx bærelag, vækstmedie og magasin.

Vandet tilbageholdes i anlægget, hvorfra det kontrolleret afledes til kloak. Afledningen sker via en smart city løsning, hvor det kan vælges at tilbageholde vandet, til der er plads i kloakken, og/eller at gemme vandet til genanvendelse fx vanding af byens træer. Vandet kan også holdes på terræn med det formål at fordampe og dermed nedkøle byen på varme sommerdage.

En kombination af skybrudsmidler og skolegårds renovationsmidler giver en mulighed for at skabe ekstra kvalitet i børnenes skolegårde. Det giver samtidig eleverne en lærerig oplevelse, at de kan følge vandet, og erfare at vandet er en ressource.



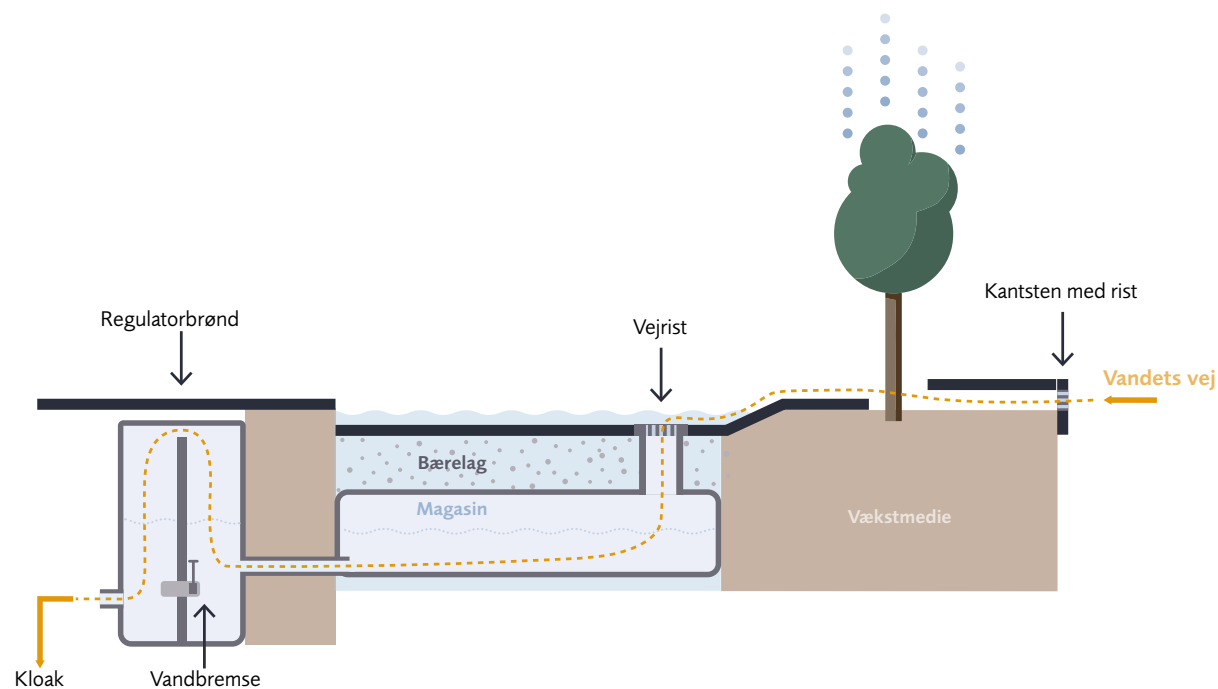
→
Lindevangsskolen

Optimal løsning Forsinkelsesvej fx Mariendalsvej

Denne type løsning udnytter hele vejen. Vandet opmagasineres under jorden og påvirker ikke trafikken.

Vandet ledes fra vejen via vejriste til magasinet under vejen. Magasinet består af et øvre og nedre volumen. Det øvre volumen kan bl.a. være vækstmedie, hvor der kan plantes træer og buske. Det nedre volumen er et magasin, der skal anlægges så stort som muligt, således at det evt. vil være muligt, at vand fra omkringliggende veje kan kobles på. Derved fås en billig måde at håndtere meget vand på for et større område.

På disse forsinkelsesveje kombineres skybrudsmidler med andre af kommunes midler, således at der kan etableres fx ny asfalt, kantsten, optimering af parkering og plantning træer. På den måde forbedres og forskønnes området til gavn for borgerne og brugerne af området.



→
Mariendalsvej

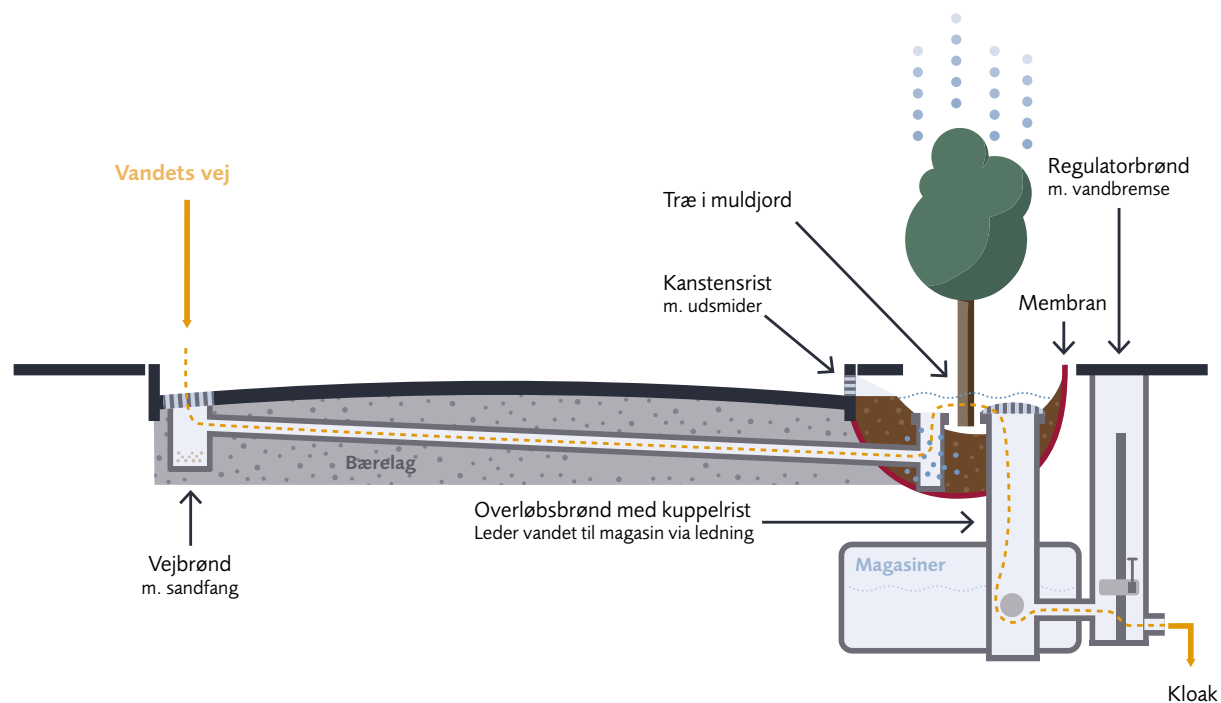


Optimal løsning Grønne veje med regnbede fx Bülowvej

Denne type løsninger er optimal, der hvor pladsen tillader bede langs med vejen, og der kun er behov for forsinkelse af et lille volumen.

I denne type løsning bruges et special designet indløbselement, der leder vand fra vejen ind i bedet, således at vandet holdes ved overfladen. Vandet siver ned i regnbedet og derfra til magasinerne nedenunder. Det specielle vækstmedie gør, at vandet kommer hurtigt til magasinet, men samtidig tørrer vækstmediet ikke ud, hvilket er til gavn for beplantningen.

Disse løsninger er med til at gøre byen mere grøn, biodiversiteten øges og fordampning fra bedet er med til at nedkøle byen på varme sommerdage.



→
Bülowvej

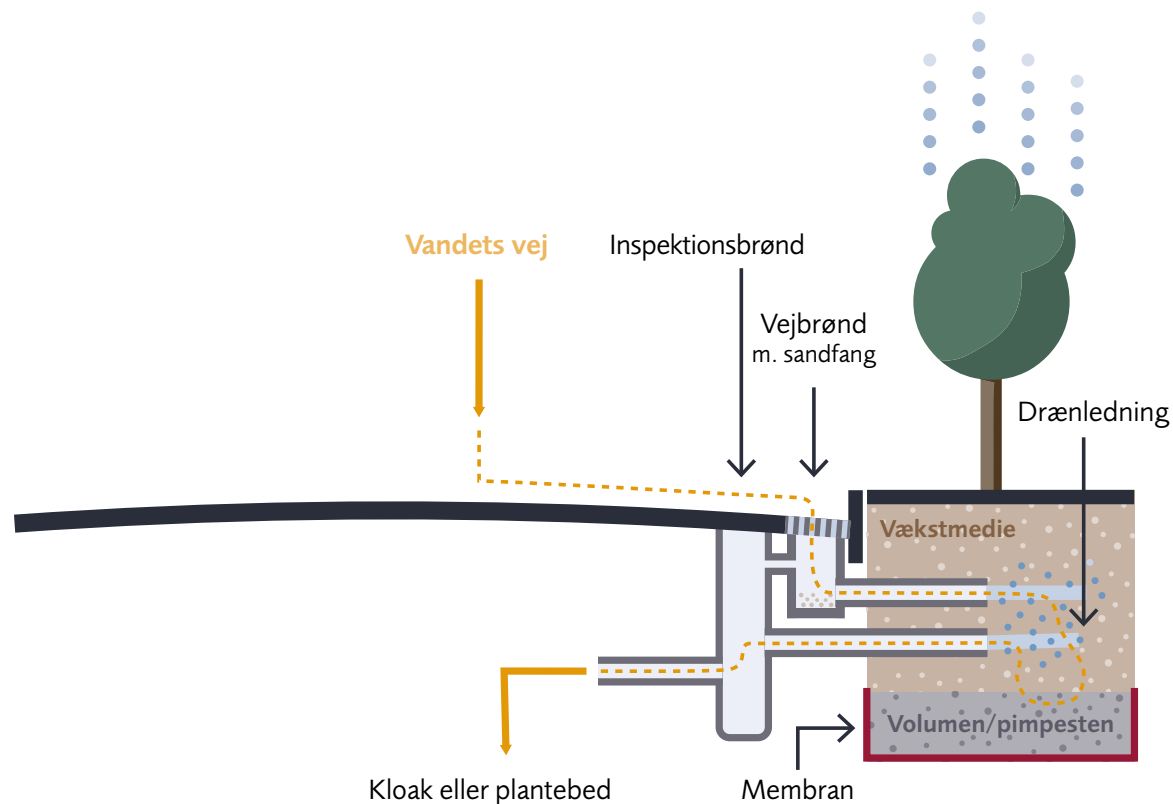


Optimal løsning Grønne veje med trævandning fx Rahbeks alle

Denne type løsning er optimal, når der er et ønske om, at plante træer og etablere mindre skybrudsanlæg. Der vil være en kort anlægsfase, da der kun anlægges punktvis, og det generer ikke i lige så høj grad, som hvis en hel vej skal graves op.

I denne løsning ledes vandet fra det omkringliggende areal ind i plantebedet, hvor det nedsiver til et underliggende magasin. Det specielt designede vækstmedie kan i tørre perioder suge vandet op fra magasinet, så træerne kan få glæde af det. Fordele med denne løsning er, at træerne bliver vandet løbende med opmagasineret vand fra bassinet under jorden.

I denne løsning genanvendes regnvandet og bliver brugt som en ressource. Samtidig får byens vejtræer de bedste forhold og på den måde en længere levetid. Det flugter fint med Frederiksbergs træpolitik og ambition om at være byens grønne hjerte.



→
Rahbeks Allé



Sammen klimatilpasser vi byen

Frederiksberg er nået så langt med at anlægge skybrudsprojekter, fordi kommunen har fastholdt en ambitiøs og målrettet politik om at skybrudssikre Frederiksberg. Derudover skyldes det, at der er etableret et velfungerende samarbejde mellem kommune og forsyning, der er præget af en fælles forståelse for projekterne og de opsatte mål.

I en netop udført evaluering er der blevet spurgt ind til om samarbejdet om skybrudsprojekterne fungerer både internt og eksternt. Enkeltpersoner er blevet interviewet inden for fire samarbejdsflader: 1) internt i Frederiksberg Kommune, 2) to-parts samarbejdet mellem Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning, 3) fire-parts samarbejdet mellem Frederiksberg Kommune og Forsyning samt Københavns Kommune og HOFOR, samt 4) samarbejdet med privat aktører.

Hovedindsigter fra evalueringen er:

- Skybrudsprojekterne er **komplekse med mange samarbejdsflader**. Samtidigt er der tale om udviklingsprojekter med stor innovationshøjde. Det stiller krav til agil og omstillingsparat projektledelse, meget høj grad af løbende kommunikation og planlægning samt koordinering på mange forskellige niveauer.
- De interviewede oplever en **god stemning** omkring projekterne. Der hersker en 'can-do' tilgang, hvor udfordringerne løses lavpraktisk og effektivt uden bureaukratiske benspænd.
- **Det interne samarbejde** i Frederiksberg Kommune er velfungerende. Der er dog mindre udfordringer i at få sikret klar forventningsafstemning, når der er højt tempo i projekterne.
- **To-parts samarbejdet** mellem Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning opleves som konstruktivt med stort fokus på at få løst tingene sammen og med en god gensidig ledelsesmæssig forankring. Udfordringer opleves særligt omkring sikring af tilstrækkelig tid til den hydrauliske rådgivning, administration af den komplekse finansieringsmodel samt medarbejderskift.
- **Det tværgående fire-parts samarbejde** mellem Frederiksberg Kommune og Forsyning, Københavns Kommune og HOFOR opleves også som konstruktivt og velfungerende. Samarbejdet kan af og til udfordres af tunge beslutningsprocesser, den tværkommunale politiske påvirkning (og bevågenhed) samt pt. af den ændrede lovgivningsmæssige ramme for klimaprojekter (dette påvirker alle projekter)
- **De private aktører** oplever samarbejdet som yderst tilfredsstillende med meget direkte og nem kommunikation med kommunen via god projektledelse og direkte 'hotlines' på ledelsesniveau.

Byggemøde i forbindelse med skybrudssprojekt



NY LOVGIVNING – HVAD BETYDER DET

Den 1. januar 2021 er en ny lov om spildevandsforsyningssektors klimatilpasning trådt i kraft. Dermed ophæves de hidtil gældende regler om medfinansieringsprojekter, der indtil nu er benyttet til at finansiere skybrudsindsatsen på bl.a. Frederiksberg.

Det primære formål med loven er at sætte skub i den kommunale indsats med klimatilpasning, men de mange nye krav i lovgivningen - om effektivisering, samfundsøkonomisk hensigtsmæssighed samt omfattende dokumentation og kontrol med klimatilpasningsprojekterne - fører til den stik modsatte effekt for bl.a. Frederiksberg. Skybrudsindsatsen forsinkes således i år, hvor udvalgte skybrudsprojekter er sat i bero som konsekvens af den nye lovgivning. Med den nye lov følger også en såkaldt overgangsordning til de nye regler, hvor den hidtil gældende lovgivning følges. De projekter, der kan omfattes af ordningen kan derfor gennemføres uden effektiviseringskrav m.m. Ordningen omfatter både skybrudsprojekter og spildevandstekniske anlæg, der håndterer tag- og overfladevand.

Der stilles en række krav til projekterne, hvis de skal indgå på ordningen, og projekterne skal være anmeldt til Forsyningssekretariatet. Frederiksberg Kloak A/S har derfor i foråret 2021 anmeldt flere end 300 skybrudsprojekter til overgangsordningen for at undgå for mange forsinkelser og fordyrelser undervejs. Yderligere har Frederiksberg Kloak A/S i sommeren 2021 ansøgt om forhåndsgodkendelse for alle

skybrudsprojekterne. Der følger ingen udførelsespligt med hverken anmeldelsen af projekter eller forhåndsgodkendelsen af projekterne.

Overgangsordningen fungerer i perioden fra 1. januar 2021 til 1. januar 2027. Projekter, der er omfattet af overgangsordningen, men ikke fysisk igangsat inden 1. januar 2027, vil blive underlagt de nye regler under ny lovgivning. Det betyder, at der skal ansøges på ny til Forsyningssekretariatet for at opnå finansiering af projekterne.

Forventningen er, at Forsyningssekretariatet – tidligst i slutningen af år – træffer afgørelse om, projekterne kan optages på overgangsordningen. I den mellemliggende periode bærer forsyningen den økonomiske risiko for, at de spildevandstekniske anlæg evt. ikke kan realiseres under ny lovgivning. Kommunen som bygherre bærer den økonomiske risiko for de øvrige igangsatte projekter. Her består risikoen i, at der evt. ikke opnås takstfinansiering under hverken overgangsordning eller den nye lovgivning, hvormed projekterne skal skattefinansieres. Kommunalbestyrelsen har derfor besluttet den 17. maj 2021 at sætte skybrudsprojekter for 35,6 mio. kr i bero. Enkeltprojekter fortsætter, herunder de projekter der er i synergi med andre byrumsprojekter eller er næsten færdiganlagt.

Opbremsningen af skybrudsindsatsen fører til forsinkelser på minimum op til et år, og gør det derved vanskeligt at nå det politiske mål om at skybrudssikre Frederiksberg

til 2036. Imens stiger risikoen for, at Frederiksberg rammes af endnu flere skadevoldende oversvømmelser som følge af for meget regn.

Når Forsyningssekretariatet har truffet afgørelse om, hvilke projekter der kan omfattes af overgangsordningen, vil der efterfølgende gennemføres en revision af planlægning for den fremtidige skybrudssikring af byen forventeligt i forbindelse med udarbejdelsen af regnvandsplanen i 2022.



- nye effektiviseringskrav.
- øget dokumentation og kontrol.
- genberegning af samfundsøkonomi
- forsinkelse af skybrudsprojekterne.

SÅDAN GØR VI OG VIL GØRE FREMADRETTET

De sidste 10 års erfaringer vil Frederiksberg Kommune fremover bruge til at optimere klimatilpasningen af Frederiksberg. Kommunen vil fokusere på nedenstående pointer, når der udvælges og anlægges skybrudsprojekter:

- Samtænke skybruds- og hverdagsregn og spildevand - ikke kun når der planlægges, men også når de konkrete projekter projekteres og anlægges. I hvert enkelt projekt vil det fortsat efterstræbes at håndtere både hverdagsregn og skybrudsregn i det samme anlæg, også selv om det øger kompleksiteten af projekterne.
- Fokusere på mulighederne for at opnå synergieffekter mellem byrums- og skybrudsprojekter. I den oprindelige medfinansieringsordning har intentionen været, at kombinere skybrudsprojekter og byrumsforbedringer, fordi det både økonomisk og formgivningsmæssigt har givet mening, som fx med renovering af Lindevangsparken og Lindevangsskolens gård.



← Skybrudsanlæg på P.G. Ramms Allé hvor de gamle bunkere er fjernet.

↑ Typisk bunker

← Skybrudsanlæg Skolen ved søerne

Genbrug bunkers

På Frederiksberg er der mange gamle bunkers. De bruges enten til at opmagasinere vand i - eller også fjernes de og der anlægges grønne arealer i stedet.

- Primært at satse på forsinkelse af skybrudsregn og afkobling af hverdagsregn via fordampning i vores skybrudsprojekter, så vidt det er muligt. Det har vist sig vanskeligt at afkoble regnvand helt fra kloakken, da nedsivningsmulighederne, på grund af tæt bebyggelse, ringe nedsivningsevne og forurening, gør det vanskeligt. Afkobling og fordampning kan blandt andet ske ved at genbruge regnvandet til vanding af byens træer, selvom denne form for afkobling kun har effekt i sommerhalvåret, hvor træerne vokser.

Optimering af træernes vandforbrug

Kommunen arbejder på at finde en metode, der udnytter træernes fordampningspotentiale optimalt. Det kræver, at træerne får den rette mængde vand tilført, så de kan vokse hurtigt for jo større træerne bliver, des mere vand kan de fordampe med nedkølende effekt for byen, når det er varmt. Et stort træ kan også binde mere CO₂ fra luften og producere mere ilt. I gennemsnit er forventningen, at et træ kan fordampe 500 liter vand pr m² trækrone om året, hvis træet får den rette mængde vand tilført.



Målinger dokumenterer træers vandoptagelse- og fordampningsevne

På Rahbeks Allé samarbejder Frederiksberg Kommune med Københavns Universitet om at udvikle en målemetode til at måle den samlede vandbalance for et plantehul. Der er sat måleudstyr op i seks plantehuller med træer for at måle den totale vandbalance for et træplantehul. Den totale vandbalance vil give et indblik i, hvor meget vand der optages af træet, og hvor meget der fordampes fra selve jorden. Træerne bliver vandet ved, at rødderne suger vand fra et magasin, der opsamler regnvand under træet. Udstyret måler, hvor meget vand, der kommer ind i magasinet, og hvor meget vand træet optager, jvf. illustration.

De første data er indsamlet, og det forventes, at der skal måles over flere år. Viden om træernes vandforbrug og den samlede vandbalance, kan være med til at vise, om træer kan indgå som hydraulisk element i skybrudsløsninger fremover.

Frederiksberg er frontløber for monitorering

Der måles flere steder på Frederiksberg, på mange forskellige parametre og forskellige løsninger;

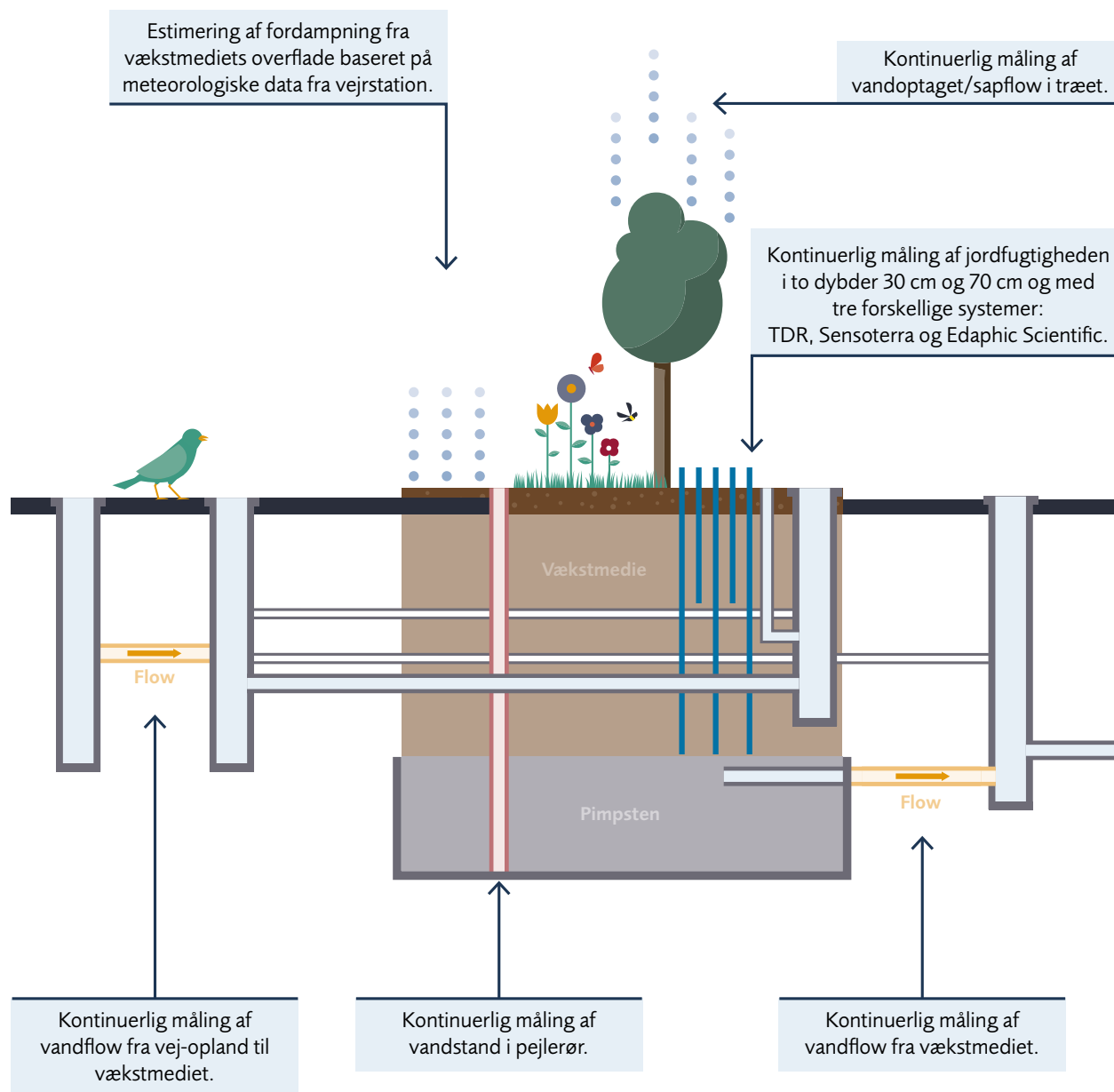
Mariendalsvej: vandstand i magasin

Langelands Plads: vandstand i magasin, temperatur af belægning, vejrforhold

Rahbeks Allé: vandbalance, træers vandoptag og plantebedet fordampning, vejrforhold

Ærøvej, Madvigs Alle, Mariendalsvej, Holger Danskes Vej,

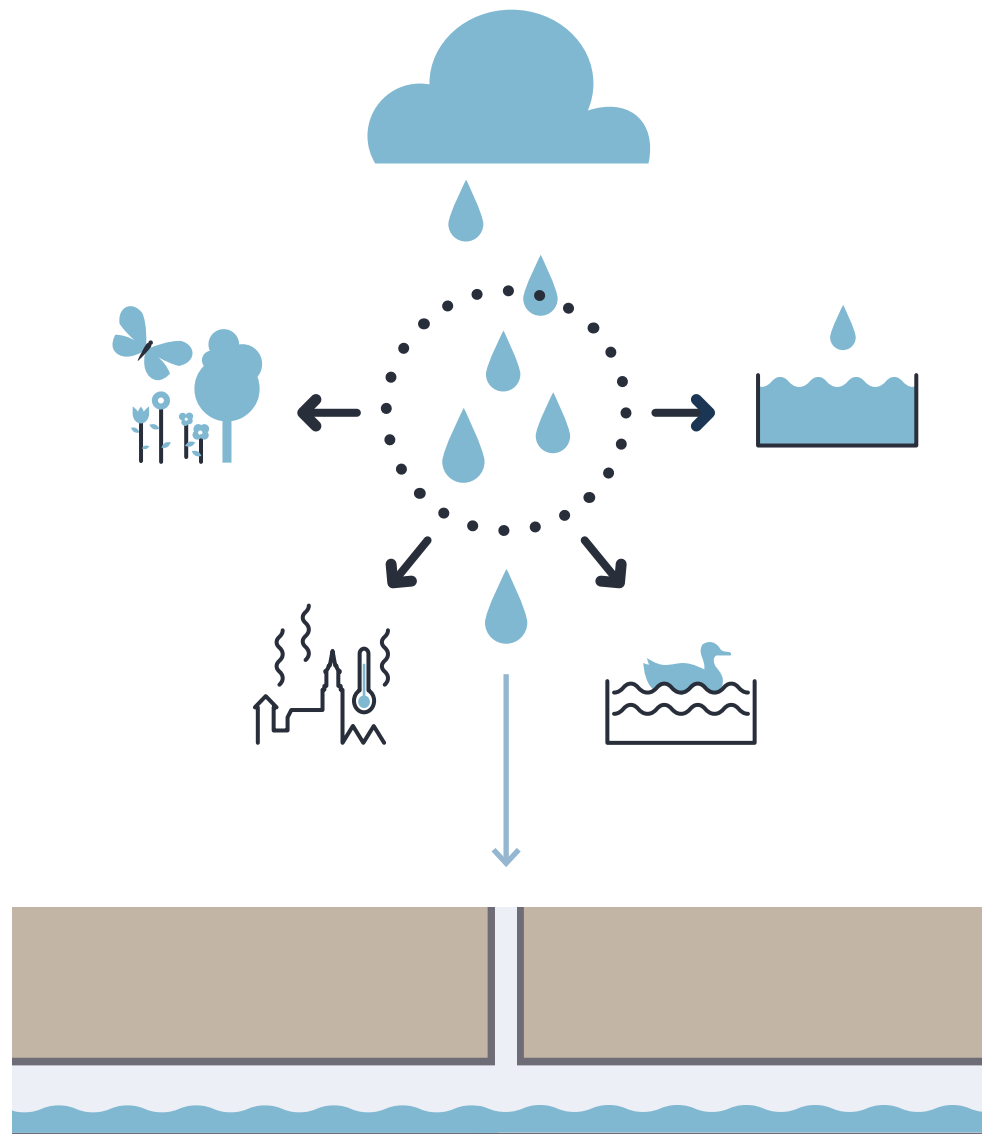
Rahbeks Allé: træernes næringsstof status og jordbundsforhold



Byens vandkredsløb

Håndteringen af vand på Frederiksberg bygger på mange års historie. Allerede i 1800-tallet har vi hentet vand op fra undergrunden, og Frederiksberg har et af Danmarks ældste kloaksystemer. I de sidste mange årtier har Frederiksberg udviklet sig med stigende befolkningstal, udvidet vejnet, tættere bebyggelse og færre grønne områder m.m.. Samtidigt regner det mere i dag end for 100 år siden. Det belaster kloakken, og påvirker byens vandkredsløb.

I ønsket om at forbedre klimatilpasningen af Frederiksberg sammentænkes kloaksystemet med skybrudssikringen for at skabe synergier og sikre en bæredygtig og samfundsøkonomisk håndtering af vandet. Samtidigt aflastes kloakken ved at benytte vandkredsløbets elementer som at genanvende, nedsive og fordampe regnvand og føre regnvand til søer og vandløb. Fremover skal vandet i højere grad anvendes som en ressource frem for at være et belastende spildprodukt. Hvor det er muligt, vil der forsat blive bygget anlæg, hvor regnvandet kan opsamles for at sive ned til grundvandet i stedet for at sende det videre til rensningsanlægget. Denne strategi er integreret i Frederiksberg Kommunes spildevandsplan 2019 - 2031.



På Frederiksberg afkobles der ved at opmagasinere vandet, aflede vand til naturområde, afkøle byen og vande grønne områder.

Afkobling af regnvand defineres ud fra spildevandsplanens definition:

"Når regnvand afkobles fra fælleskloakken betyder det, at vandet genanvendes, nedsives eller separeres og derved ikke længere belaster fælleskloaksystemet".



Målet er at styrke byens vandkredsløb ved at afkoble

30 %

regnvand fra spildevands-systemet inden for 30 år.

Vandhierakiet er et udtryk for miljø- og klimavenlig prioritering af, hvordan vandet håndteres.

Direkte genanvendelse af vandet prioriteres højest og bortskaffelse af vandet til fællessystemet prioriteres lavest.

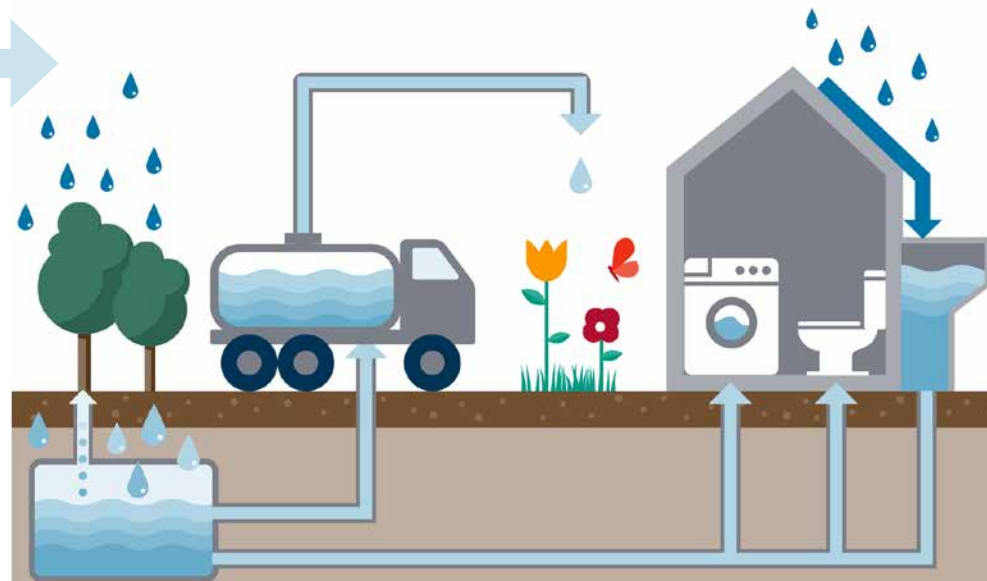
Ny plan for håndtering af regnvand

Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning er i gang med at udvikle en regnvandsplan, som skal

- understøtte en miljø- og klimavenlig håndtering af vandet i overensstemmelse med vandhierarkiets principper
- indeholde en vurdering af potentialet for at aflaste kloakken ved at afkoble regnvand eller udvide den eksisterende kloak.

Målet er at styrke byens vandkredsløb ved at afkoble 30 % regnvand fra spildevandssystemet inden for 30 år.

Regnvandsplanen bygger på to vigtige trædesten, henholdsvis en omfattende brugertilfredshedsundersøgelse af kloaksystemet udført i 2020 og erfaringsopsamling af indsatsen med at skybrudssikre Frederiksberg. Regnvandsplanen forventes færdig i 2023.



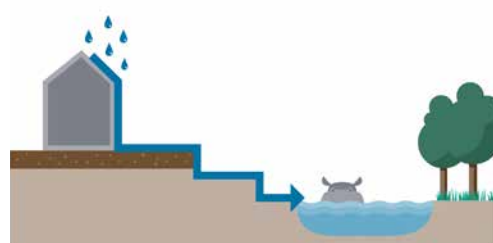
1. Genanvendelse

Toiletskyl, tøjvask, vandning



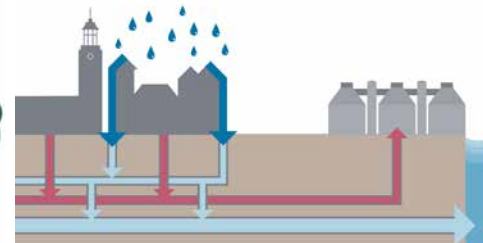
2. Nedsivning og fordampning

Til grundvandet



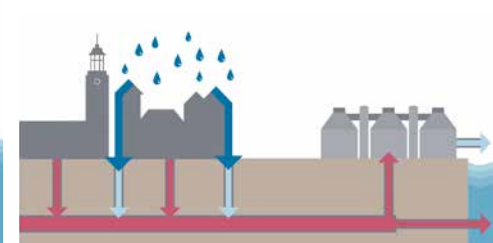
3. Afledning på teræn

Til vandområder



4. Separat afledning

Til regnvandsledninger og tunneler



5. Fælles afledning

Til renseanlæg

Borgerne i byen er i fokus

I en borgertilfredshedsundersøgelse fra 2021 har 200 borgere givet udtryk for deres oplevelser af vandhåndteringen i byen. Besvarelsen fra borgerne giver retningslinjer og inspiration til arbejdet med regnvandsplanen. Undersøgelsen giver et fingerpeg om, hvordan borgerne oplever byen og indblik i, hvad der betyder noget for den enkelte.

Resultater af borgertilfredshedsundersøgelsen

- Ni ud af ti borgere i undersøgelsen kender til skybrudsindsatsen på Frederiksberg.
- Størstedelen af de adspurgte borgere søger også at undgå og forebygge oversvømmelser.
- Størstedelen tilkendegiver, at de gerne vil gøre endnu mere for at sikre deres hjem, hvis de får at vide, hvad de kan gøre.
- Mere end halvdelen af borgerne vurderer, at de selv har ansvaret for, at der ved skybrud ikke kommer skadevoldende vand i deres hjem.
- Halvdelen af borgerne tilkendegiver, at det er vanskeligt at forholde sig til kloaksystemets funktion, kvalitet og udvikling og har tillid til at Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning udfører arbejdet hensigtsmæssigt.
- 58 % af deltagerne i undersøgelsen synes ikke, at der må ligge vand på fortorve og ved kloaknedløb når det regner (ikke skybrud).

Borgerrettet kommunikation med opfølgning på undersøgelsen

- Opdateret hjemmeside.
- Oplysningskampagne om 10 året for skybruddet i 2011.
- Kampagne til efteråret 2021 om, hvad borgerne selv kan gøre.



- "Vi vil gerne skybrudssikre vores hjem, hvis vi ved, hvad vi kan gøre"
- "Vi ved godt, at kommunen og forsyningen er i fuld gang med at klimatilpasse byen"

Udsagn er formuleret ud fra analysens resultater

- "Vi kender til skybrudsplanerne og skybrudsindsatsen"
- "Vi er tilfredse med kloakken på Frederiksberg"

Udsagn er formuleret ud fra analysens resultater



KLIMABY NU OG I FREMTIDEN – BAGGRUNDSDVIDEN

Frederiksberg skal være en klimaby nu og i fremtiden. Det er én af de fire hjørnesteen i Frederiksbergstrategien. Klimabyen nu og i fremtiden omfatter tre mål:

- Frederiksberg klar til fremtidens klima.
- Frederiksberg uden klimaaftryk.
- bæredygtig mobilitet og høj tilgængelighed. De to sidstnævnte kan der læses yderligere om i Frederiksbergstrategien 2020.

Nedenstående afsnit omhandler kun Frederiksberg klar til fremtidens klima.

For at få Frederiksberg klar til fremtidens klima skal der senest i 2036 være etableret et robust skybrudssystem, som fungerer i samspil med det eksisterende spildevandssystem. Dertil skal mindst 30 % af regnvandet være afkoblet fra kloaksystemet inden for 30 år. Ligeledes skal egnede arealer udnyttes til øget beplantning og fordampning af regnvand, som foruden at nedkøle byen også øger biodiversiteten.

For at opnå målet om en klimaby nu og i fremtiden skal vi gå forrest for at skabe innovative klimaløsninger i samarbejde med vidensinstitutioner, forsyningsselskaberne og private aktører, samt dele viden og erfaringer med øvrige aktører.

Klimatilpasning har et centralt fokus i Frederiksbergstrategien, og derfor arbejder kommunen målrettet med klimatilpasning, så Frederiksberg kan håndtere de hyppigere skybrud og varmere somre.



Soppebassin på
Langelands Plads



Der er nogle særlige forhold, der gør sig gældende på Frederiksberg:

- Frederiksberg har en stor bygningsmasse og en høj befæstelsesgrad, så derfor er der begrænsede muligheder for at ned-sive vandet lokalt.
- Frederiksberg Kommune er delvist selvforsynende med drikkevand, så derfor er det vigtigt at tage hensyn til dannelse af og beskyttelse af grundvandet.
- Frederiksberg ligger på en bakke omkranset af Københavns Kommune på alle sider, og derfor er Frederiksberg afhængig af, at vandet kan ledes gennem Københavns Kommune.

Mål og planer for klimatilpasning

Frederiksberg Kommune har integreret de overordnede strategier, mål og indsatser for klimatilpasningsområdet i Kommuneplan 2021, som tidligere har været angivet i Klimatilpasningsplan 2012. Ved planlægning af de konkrete skybrudsprojekter udarbejder kommunen og forsyningen løbende hydrauliske oplandsberegninger for skybrudsprojekter i hydrauliske sammenhængende områder på Frederiksberg. Arbejdet med de hydrauliske beregninger bygger videre på de ældre skybruds-konkretiseringsplaner for henholdsvis Øst og Vest (2013/2014) og ligger til grund for den årlige skybrudspakke, politikerne vedtager, med beskrivelse af de skybrudsprojekter, der foreslås igangsat i det efterfølgende år.



År	Titel	Afsender
2021	Kommuneplan 2021	Frederiksberg Kommune
2020	Frederiksbergstrategien 2020 – hovedstadens grønne hjerte	Frederiksberg Kommune
2019	Spildevandsplan 2019/31	Frederiksberg Kommune
2017	Kommuneplan 2017	Frederiksberg Kommune
2016	Frederiksberg-strategien – Vores fælles Frederiksberg	Frederiksberg Kommune
2016	Frederiksberg skybrudsprojekter rammeansøgning	Frederiksberg Forsyning
2014	Skybrudsplan Vest	Frederiksberg Kommune (og KK)
2013	Skybrudsplan Øst	Frederiksberg Kommune (og KK)
2012	Klimatilpasningsplan – Klimabyen for fremtiden	Frederiksberg Kommune
2012	Frederiksbergstrategien – hovedstadens grønne hjerte	Frederiksberg Kommune
2012	Skybrudsplan og strategi	Frederiksberg og Københavns kommune
2008	Strategi for tilpasninger til klimaændringer i Danmark	Regeringen

Finansieringen via taksten på samtlige skybrudsprojekter er opnået via en såkaldt rammeansøgning til Forsyningssekretariatet, godkendt af Kommunalbestyrelsen i 2016 (se tabel). Med ny lovgivning forventes det dog, at muligheden for at finansiere projekterne via taksten ændres.

Målet er at gøre Frederiksberg robust, så byen hurtigt kan blive funktionsdygtig igen, når skybrud har sat den under pres og forstyret byens funktion. Konkret er målene:

- at der højst hvert 100. år må stå mere end 10 cm vand på terræn ved at fremme forsinkelse af regnvand opstrøms og afledning nedstrøms,
- at 30 % af regnvandet er afkoblet kloaksystemet inden for 30 år ved at fremme lokal håndtering af regnvand,
- at varmeø-effekten i byen minimeres, ved at fremme grønne og blå elementer i byen, som reducerer effekten af de fremtidige temperaturstigninger.

De to første mål relaterer sig direkte til regnvandshåndteringen i Frederiksberg Kommune. Mål 1 har til formål at sikre, at der ved større regnhændelser fx skybrud, som ikke udelukkende kan håndteres i eksisterende kloaksystem, ikke står mere end 10 cm vand på terræn, undtaget arealer, som er besluttet udpeget til oversvømmelse/opmagasinering. At der højst én

gang hvert hundrede år, eller sjældnere, må stå mere end 10 cm vand på terræn, er baseret på samfundsøkonomiske analyser af forholdet mellem, hvad det koster at lave skybrudsprojekter, og hvilke værdier, der sikres. Målet tiltænkes blandt andet løst ved at lede vandet ud af kommunen via tre såkaldte hovedvandveje. Mål II (afkobling fra kloak) har til formål at sikre, at det eksisterende fælles kloaksystem også om 100 år kan håndtere en 10-års regnhændelse. Dette håndteres primært i spildevandsplan 2019-2031. Mål III relaterer sig indirekte til regnvandshåndtering, da flere delvist permanente vandoverflader og mere grøn bevoksning i byen kan medvirke til at sænke temperaturen lokalt ved hjælp af fordampning.

I rammeansøgningen fra 2016 er overfladeprojekterne blevet kvalificeret gennem udvikling af typologier, som kategoriserer projekterne i skybrudsveje, skybrudsledninger, forsinkelsespladser og forsinkelsesveje. Desuden er der i rammeansøgningen foretaget en vurdering af kapaciteten i de enkelte projekter.

Samarbejder og processer

Vand kender ikke til bygrænser og matrikel-skel, men følger terrænet, løber fra bakke til dal og samler sig i lavninger. Skybrudsindsatsen skal tage højde for, at Frederiksberg ligger på en bakke og er placeret uden direkte kontakt til de naturlige modtager-områder for skybrudsvandet (fx Harrestrup



å og Københavns havn). Frederiksberg er derfor helt afhængig af aftaler og løbende samarbejder for at sikre muligheden for at kunne bortlede de nødvendige mængder skybrudsvand.

Derfor indgår Frederiksberg i en række forpligtende samarbejder på tværs af kommunegrænsen, der har indflydelse på, hvor meget vand der kan transporteres ud af kommunen, og til hvilken pris. Endelig er behovet for løbende koordinering med Frederiksberg Forsyning blevet forstærket, efter at medfinansieringsbekendtgørelsen har skabt nye lovgivningsmæssige rammer for økonomien.

Fx skal de fælles skybrudsprojekter som Skt. Jørgens Sø, Grøndalsparken m.fl. håndtere vand fra flere kommuner, og derfor skal de realiseres som fællesprojekter mellem kommunerne og deres forsyningsselskaber. Disse fællesprojekter kræver en større koordinering, da de er meget omfattende, fordi de skal håndtere store mængder vand fra mange forskellige kommuner, og fordi de skal realiseres over årtier, hvilket skaber behov for at formalisere samarbejdet på tværs af kommunerne.

Samarbejdsaftalerne indeholder en overordnet erklæring om og forpligtelse til koordinering af og samarbejde om realisering af klimatilpasningsprojekter og skybrudsledninger (se tabel).

I aftalerne forpligter parterne sig også til en løbende styring og optimering af projektøkonomien i de fællesfinansierede skybrudsprojekter, hvilket giver øget investeringssikkerhed. Dette

er et led i den risikostyring, der er nødvendig som følge af klimaændringer, anvendelse af nye teknologier og den meget lange realiseringsfase. Herudover kan private aktører på Frederiksberg gennemføre selvstændige projekter sammen med forsyningen i form af private medfinansierings skybrudsprojekter.

Skybruds- og spildevandsplanlægningen i fakta og økonomi

Skybruds- og spildevandsplanlægningen på Frederiksberg er baseret på FN's Klimapanel CO₂-udslipsscenarier herunder det ældre såkaldte A2 scenarium. F.eks. er målet om at skybrudssikre Frederiksberg defineret ud fra dimensioneringen af en 100 års regn om 100 år beregnet ud fra A2 scenariet.

Planlægningen kan opdeles i forskellige typer af projekter. Der er som udgangspunkt to hovedtyper:

- Skybrudsprojekter (medfinansieringsprojekter) der kan være kommunale, private eller fælles, hvor vandet typisk forsinkes eller opmagasineres.
- Spildevandstekniske anlægsprojekter (kloakanlæg), hvor vandet oftest bortledes eller transporteres væk. Spildevandstekniske anlæg kan dog også virke som reservoirer.

Princippet i skybrudsindsatsen er, at opstrøms skal vandet forsinkes, så det ikke løber ned og belaster lavtliggende områder, og nedstrøms skal vandet transporteres

Indgåede samarbejdsaftaler, der omhandler klimatilpasningsindsatsen.
↓

År	Aftaler
2014	Harrestrup Å-aftale Samarbejdsaftale om håndtering af skybrudsvand omkring Harrestrup Å. Indgået mellem seks forsyningsselskaber og ti kommuner.
2015	Aftale mellem Frederiksberg Forsyning og Frederiksberg Kommune om skybrudsprojekter 7-partsaftale Samarbejdsaftale mellem Frederiksberg, København, Gentofte og Gladsaxe Kommuner og Frederiksberg Forsyning, HOFOR og Novafos 4-partsaftale Samarbejdsaftale mellem Frederiksberg Forsyning, Frederiksberg Kommune, Københavns Kommune og HOFOR 2-partsaftale Samarbejdsaftale mellem Frederiksberg Forsyning, Frederiksberg Kommune

væk, så det ikke opstaves og skaber oversvømmelser. Det betyder, at regnmængden som skal håndteres ved et skybrud i princippet kan deles i to typer: Et volumen som skal opmagasineres / forsinkes og et som skal bortledes/ transporteres kontrolleret væk.

Beregninger har vist, at der for at opnå et mål om max 10 cm vand på terræn ved en 100 års hændelse, skal der opmagasineres og forsinkes et volumen på i alt 254.000 m³. Der er derfor udarbejdet en oversigt over skybrudsprojekter som samlet kan håndtere et volumen på 254.000 m³. Udover skybrudsvandet som tilbageholdes er det nødvendigt at skabe mulighed for at transportere og bortlede yderligere regnvand fx via skybrudsveje og tunneler.

For at nå målet i Kommuneplanen 2021 er det nødvendigt, at der investeres i en række sammenhængende skybrudsprojekter og spildevandstekniske anlæg, som tilsammen kan afhjælpe kapacitetsproblemerne i eksisterende kloakker.

Hovedinvesteringerne for skybrudsprojekterne for Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Kloak A/S har en skønnet anlægsværdi på i alt 2,2 mia. kr. Investeringen forventes fordelt således:

1.200 mio. kr. til kommunale skybrudsprojekter i Frederiksberg Kommune. Projekterne udføres af Frederiksberg Kommune. Projekterne indgår i rammeansøgningen til Forsyningssekretariatet og finansieres af Frederiksberg Kloak A/S over vandtaksterne.

600 mio. kr. til fælles skybrudsprojekter, som håndterer vand, der løber på tværs af kommunegrænserne (fx skybrudstunellerne). Projekterne udføres af Frederiksberg og Københavns Kommuner, HOFOR og Frederiksberg Kloak A/S. Projekterne finansieres forholdsmæssigt af Frederiksberg Kloak A/S over vandtaksterne, men er ikke en del af rammeansøgningen.

100 mio. kr. til afkobling og tilslutning uden for skel. Projekterne udføres og finansieres af Frederiksberg Kloak A/S over vandtaksterne, og er ikke en del af rammeansøgningen.

300 mio. kr. til byudvikling i forbindelse med skybrudsplanerne. Byudviklingen udføres i forbindelse med gennemførelsen af de kommunale skybrudsprojekter og skattefinansieres.

Finansiering af skybruds- og spildevandsindsatsen

By- og Miljøudvalget besluttede den 6. november 2015 sammen med Frederiksberg Kloak A/S at indsende en fælles rammeansøgning for kommunale medfinansieringsprojekter for at opnå muligheden for at finansiere projekterne 100 % over vandtaksten.

Rammeansøgningen forpligter ikke kommunen til at gennemføre projekterne, men giver kommunen muligheden for at finansiere skybrudsprojekter over vandtaksten.

For at opnå finansiering af et medfinansieringsprojekt, er det et krav at projektet er omkostningseffektivt. Det betyder at den



9.000 kr.
(mod 2.355 kr. i dag)



4.250 kr.
(mod 1.099 kr. i dag)

Forventet stigning af vandtaksten pr. år efter implementering af skybrudsystemet, for henholdsvis hus og lejlighed.

Skybrudsprojekt: Klimatilpasningsprojekter, som anlægges for at opnå målene i skybrudsplanlægningen. Skybrudsprojekterne er finansieret som medfinansieringsprojekter. Det vil sige at de primært er finansieret over vandtaksten. De kan anlægges som kommunaltejede, privatejede- eller fælles kommunale projekter

Skybrudsledning: eller skybrudstunneller, er traditionelle spildevandstekniske anlæg som etableres hvor det er nødvendigt at forbinde skybrudsprojekterne på overfladen og for at etablere nogle af de kommende hovedvandveje.

Spildevandstekniske anlæg: Traditionelle spildevandstekniske anlæg (skybrudsledninger, kloakker, pumpstationer mv.) som etableres som en del eller udvidelse af det samlede spildvandssystem. Spildevandstekniske anlæg vil også i et vist omfang være nødvendige for at forbinde skybrudsprojekterne på overfladen med de kommende hovedvandveje. Disse projekter er udelukkende finansieret over vandtaksten

alternative løsning (overfladeløsningen) skal være billigere end en traditionel kloakløsning / spildevandsteknisk anlæg.

Finansieringen over vandtaksterne dækker kun de udgifter der er betinget af den hydrauliske funktion, derfor er det blevet besluttet, at der hvert år i budgettet også bliver afsat skattefinansierede midler til skybrudsprojekterne. Disse midler dækker udgifter til fx bænke, granitkantsten og andre tiltag som kan øge kvaliteten af byrummet.

Skybrudsprojekterne forventes gennemført over en 20-års periode, hvilket kræver, at Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning hvert år vedtager en række af projekter (den årlige skybrudspakke) som de ønsker at realisere. Det forventes, at der i gennemsnit vil blive anlagt skybrudsprojekter for ca. 81 mio. kr. årligt.

Den årlige skybrudspakke, der forelægges til godkendelse hos udvalget og bestyrelsen, er udvalgt ud fra nedenstående hensyn:

- Hydraulisk sammenhæng
- Økonomisk effektivitet
- Synergi med øvrig byudvikling og muligheden for at opnå højere kvalitet i byrummet.
- Fremkommelighed.

Disse fire hensyn skal afvejes og tilgodeses i skybrudsindsatsen, så der opnås en samfundsøkonomisk optimal løsning, der opfylder målene i Kommuneplan 2021 og

lever op til visionerne i Frederiksbergstrategien 2020.

De spildevandstekniske anlæg finansieres alene via taksterne. Den nuværende vandsektorlov giver tre muligheder for finansiering, der vil blive behov for at anvende alle tre typer af finansiering:

- Frederiksberg Kloak A/S' økonomiske ramme.
- Marts tillæg til Frederiksberg Kloak A/S' økonomiske ramme. Relevante projekter er projekter, der er opstartet før marts 2016 og ibrugtages senest 2019.
- §11 tillæg til Frederiksberg Kloak A/S' økonomiske ramme. Relevante projekter er eksempelvis skybrudsledningerne.

Forventet budget for de største spildevandstekniske anlæg, og Harrestrup Å 2016 og frem til 2021



Spildevandstekniske anlæg	2016 Mio.kr.	2017 Mio.kr.	2018 Mio.kr.	2019 Mio.kr.	2020 Mio.kr.	2021 Mio.kr.
Kalvebod Brygge tunnelen	4,0	4,0	10,0	29,0	52,0	52,0
Skybrudsledning langs Åboulevarden	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	5,0
Valby tunnelen	0,3	2,0	4,0	3,0	3,0	5,0
Harrestrup Å	0,1	0,1	0,1	2,5	3,0	5,0
Budget i alt	4,4	6,1	14,1	34,5	59,0	67,0



REFERENCER

DMI (2016).

[Klimadata Danmark.](#)

[Kommunale referenceværdier 2006-2015.](#)

[Månedso- og årsværdier for temperatur, nedbør
og solskin. Kommunernes generelle vejr og klima.](#)

DMI rapport 16-19 ver. 2 (inkl. regneark).

DMI (2014).

[Fremtidige klimaforandringer i Danmark.](#)

Danmarks Klimacenter rapport nr. 6 2014.

Regeringen (2008).

[Strategi for tilpasninger til klimaændringer i Danmark.](#)

Energistyrelsen, marts 2008.

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



ÅRSRAPPORT KLIMATILPASNING 2020

FREDERIKSBERG
KOMMUNE



■ STATUS FOR SKYBRUDS- OG SPILDEVANDSINDSATSEN

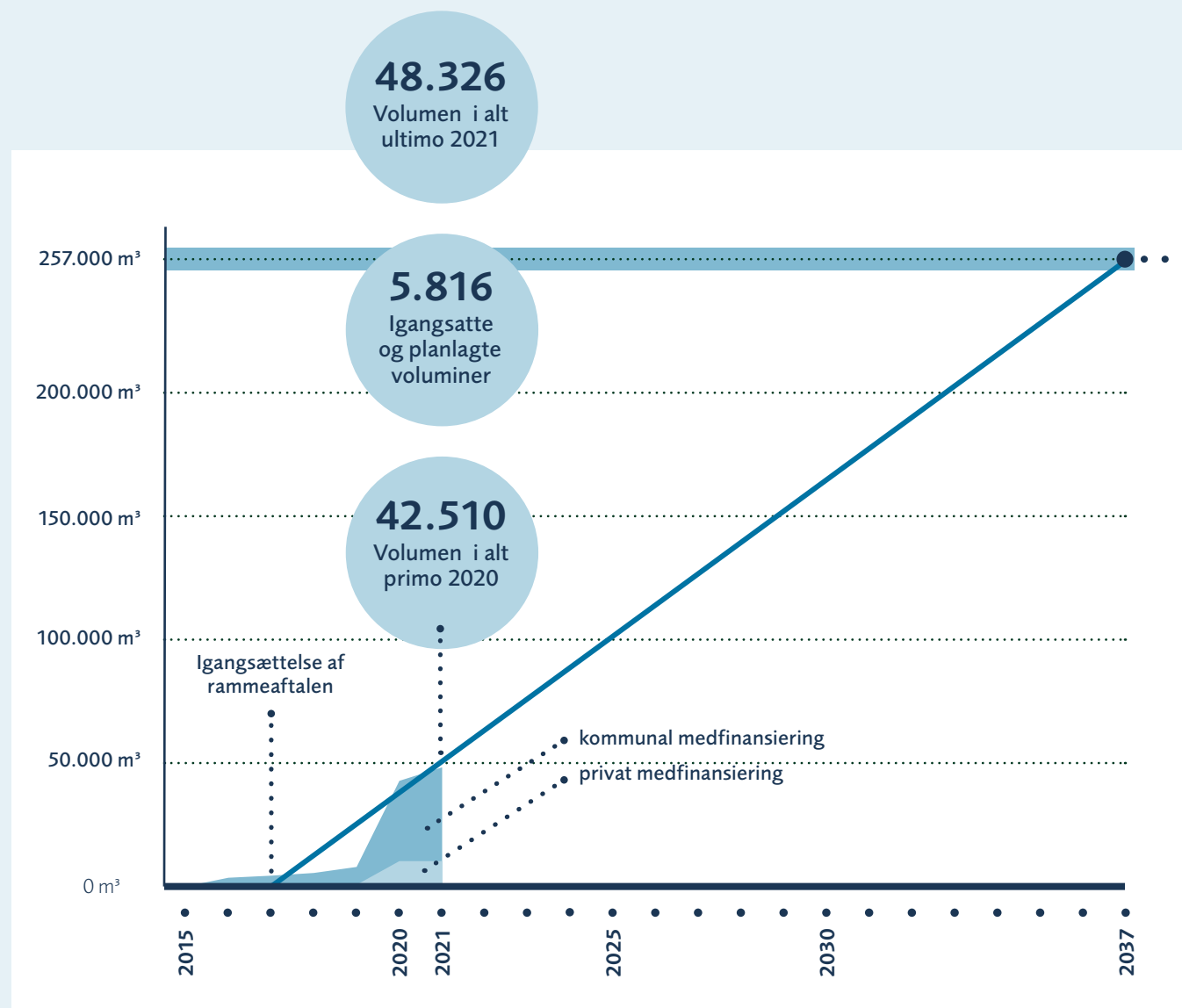
Oversigt over igangsatte og planlagte kommunale og private skybrudsprojekter i 2020

Start-slut	Projekter	Forventet effekt i m ³
2019-2020	Kommunale medfinansieringsprojekter:	
	Mariendalsvej etape 3	935
	Peter Bangs Vej	2.450
2020-2021	Bag Søndermarken: Kommunalt medfinansieringsprojekt.	400
2019-2021	Kommunale medfinansieringsprojekter:	
	Kommunale skolegårde Øst: 2 anlæg	1.370
	Grønne veje Vest: 2 anlæg	623
	Grønne veje Øst: 6 anlæg	1.408
I alt		5.816

Anlagte kommunale og private skybrudsprojekter fra 2014 og frem til nu

År	Projekter	Effekt i m ³
2014	Kommunalt medfinansieringsprojekt, 1 anlæg	56
2015	Kommunale medfinansieringsprojekter, 3 anlæg	3.310
	Privat medfinansieringsprojekt, 1 anlæg	230
2016	Kommunale medfinansieringsprojekter, 3 anlæg	841
2017	Kommunale medfinansieringsprojekter, 3 anlæg	630
	Private medfinansieringsprojekter, 2 anlæg	470
2018	Kommunale medfinansieringsprojekter, 10 anlæg	2.435
2019	Kommunale medfinansieringsprojekter, 6 anlæg	25.302
	Private medfinansieringsprojekter, 4 anlæg	9.580
I alt		4.2510

Anlagt og planlagt forsinkelsesvolumen



254.000 m³

Endeligt planlagt volumen i 2037
for at kunne håndtere en
100 års regn om hundrede år
med max 10 cm vand på terræn

■ FOKUSPUNKTER 2020



■ Udarbejde regnvandsplan



■ Evaluere eksisterende skybruds- og klimatilpasningsplaner



■ Rækkefølgeplan for udførelse af skybrudsprojekter



■ Ny lovgivning for klimatilpasning

INDHOLDSFORTEGNELSE

Klimatilpasnings- og spildevandsindsatsen på Frederiksberg er et samarbejde mellem Frederiksberg Forsyning og Frederiksberg Kommune.

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



Redaktion: Lene Stolpe Meyer
Forside foto: Dan Møller
Design og illustration: Fetch Grafik

Formålet med denne årsrapport er at give et overblik over kommunens og Frederiksberg Forsynings samlede klimatilpasning og spildevandsindsats med fokus på skybrudsplanlægningen. Målet om at gøre Frederiksberg robust mod klimaforandringerne er et ambitiøst, fremsynet og langsigtet projekt, der udgør et af de største infrastrukturelle anlæg, som byen har set siden den blev kloakeret. Den lange tidshorisont og store investering gør, at der er behov for en løbende status over det samlede projekts fremdrift.

Status for skybruds- og spildevandsindsatsen	2
Fokuspunkter 2020	4
Indholdsfortegnelse	5
Vi vil opnå	6
Fokuspunkter	7
Håndtering af hverdagsregn	8
Regnvandsplan	9
Vanding af træer	10
Digitalisering, måling og dokumentation	11
Varmeø-effekt	12
Drift af skybrudsprojekter	13
Vidensopbygning	17
Ny politisk aftale om klimatilpasning	18
Skolen på La Cour Vej	19
Nyt klimatilpasningsanlæg i pandaernes og elefanternes nabolag	21
Vi løfter i flok	23
Etablering af hovedvandveje	25
Klimaby nu og i fremtiden – baggrundsviden	27
Mål og planer for klimatilpasning	29
Samarbejder og processer	30
Skybruds- og spildevandsplanlægningen i fakta og økonomi	31
Finansiering af skybruds- og spildevandsindsatsen	33
Referencer	34

VI VIL OPNÅ



Frederiksberg Kommune skal senest i 2036 have etableret et robust system, som kan håndtere både skybrud og hverdagsregn og som fungerer i samspil med det eksisterende spildevandssystem.

Vi arbejder derfor med tre systemer: ét skybrudssystem, øget afkobling af regnvand og det eksisterende spildevandssystem, så vandet hurtigt og sikkert bliver håndteret uden at skade byen.

Der skal anlægges skybrudsprojekter, der tilsammen kan håndtere 254.000 m³ regnvand og mindst 30 procent af den

regn, der falder skal være afkoblet fra kloaksystemet inden for en 30 årig periode.

Vi integrerer klimatilpasning i kommunens øvrige planlægning, så løsningerne opfylder flere formål. Vi udnytter egnede arealer til øget beplantning og fordampning af regnvand, som sammen med kommunens eksisterende træpolitik reducerer varmeø-effekten og forbedrer biodiversiteten.

I klimabyen for fremtiden er regnvand ikke bare noget som skal ledes væk. Det er en værdifuld ressource til at gøre byen grønnere og mere klima-

robust. Arbejdet med at sam-tænke vandhåndteringen er et fokusområde i spildevandsplan 2019-2031's vision, hvor der står at: "Det eksisterende system skal ikke udbygges men sammentænkes med det kommende skybrudssystem for at skabe synergi og sikre den mest bæredygtige og samfund-søkonomiske håndtering af spildevandet. Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning vil udvikle og anvende Smart City teknologier for at udnytte og styre det samlede system optimalt".

FOKUSPUNKTER

Til at understøtte arbejdet med at opnå et robust system, som kan håndtere både skybrud og hverdagsregn, har vi i det kommende år fire fokuspunkter:



Udarbejde regnvandsplan.

I 2020/21 bliver der som opfølgning på spildevandsplanen udarbejdet en regnvandsplan, der belyser muligheder for at afkoble regnvand fra kloakken ved at genanvende, nedsive og separere regnvand.

Det skal sikres, at regnvandet afkobles i samspil med, at skybrudsprojekterne implementeres, så der opnås synergi mellem kloak- og skybrudssystemet, og at dette sker miljømæssigt, teknisk og økonomisk forsvarligt.



Rækkefølgeplan for udførelse af skybrudsprojekter

Fremadrettet vil der blive udarbejdet fireårige rækkefølgeplaner for, hvilke skybrudsprojekter som forventes igangsat inden for de kommende fire år. Med beslutningen om at gøre Frederiksberg til en klimaby for fremtiden, står skybrudsprojekterne de næste 17 år for en væsentlig andel af de kommende anlægsprojekter på vejene. Dette set sammen med høje ambitioner for udformningen af byens rum, gør at man må forudse, at dette også i fremtiden vil blive en udfordring for fremkommeligheden. Målet med rækkefølgeplanen er at sikre forudsigelighed, koordinering samt synergi med andre anlægsprojekter i byen. Dette er nødvendigt, for at sikre implementeringstakten for skybrudsporteføljen.



Evaluere eksisterende skybruds- og klimatilpasningsplaner

De eksisterende skybruds- og klimatilpasningsplaner skal evalueres for at revurdere projektbehovet i relation til rammeansøgningen med udarbejdelse af bl.a. en cost-benefit analyse. Evalueringen er en indsats i spildevandsplan 2019 – 2031 og skal bidrage til en større afklaring af, hvordan områderne spildevand, klimatilpasning og skybrud skal udvikles i samspil med hinanden til gavn for en fælles styring og planlægning af projekter på tværs af kommuneskel.

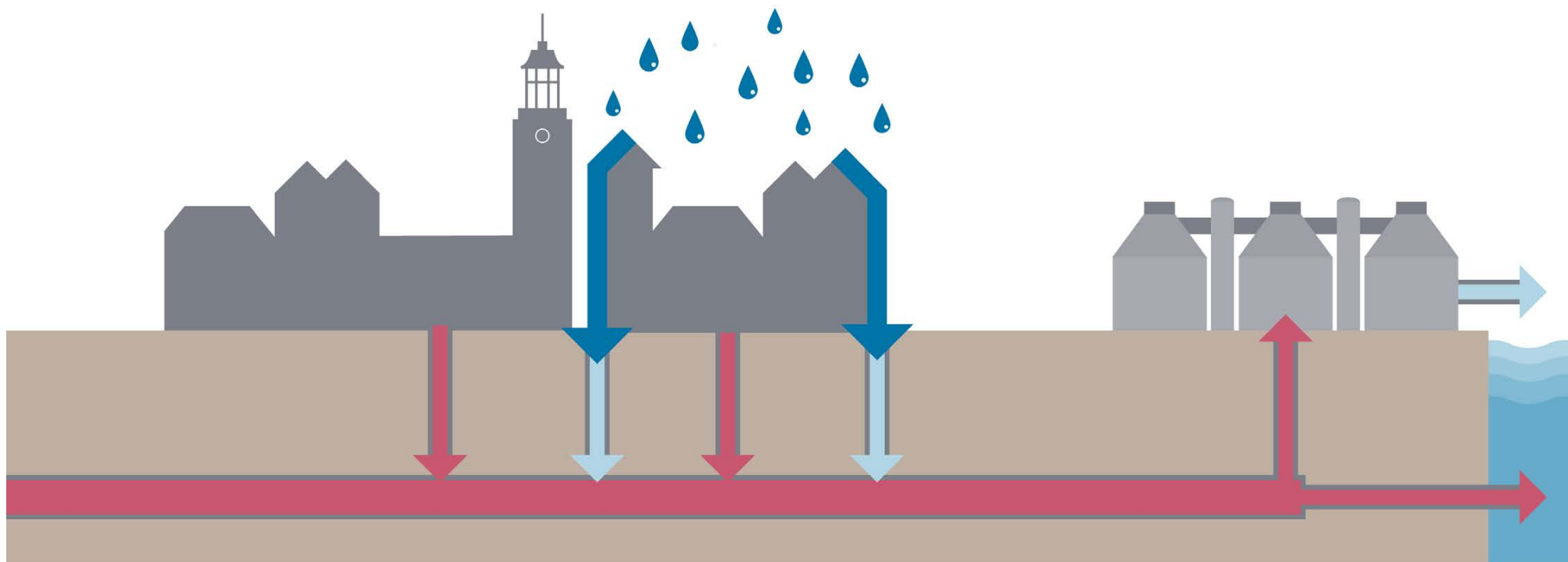


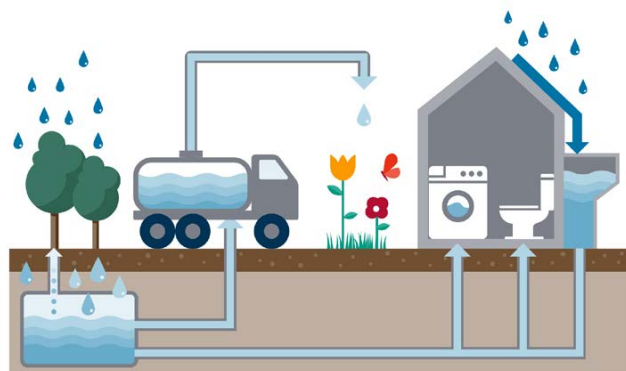
Ny lovgivning for klimatilpasning

Regeringen har indgået en politisk stemmeaftale om klimatilpasning med partierne bag vandsektorloven som omfatter V, LA, K, S, DF, EL, SF og RV. Aftalen blev offentliggjort den 15. maj 2020 og har til formål at sætte skub i den kommunale indsats med klimatilpasning. Generelt er intentionen med den politiske aftale at fremme klimatilpasningen, men en væsentlig udfordring er, at der stilles krav om effektivisering af indsatsen. Et effektiviseringskrav risikerer at svække klimatilpasningsindsatsen på Frederiksberg, og de politiske mål om klimatilpasning kan dermed ikke indfries – stik modsat regeringens ambitioner i stemmeaftalen. Detaljering af aftalen forventes at ske i løbet af efteråret 2020.

■ HÅNDTERING AF HVERDAGSREGN

Det eksisterende kloaksystem på Frederiksberg er i dag stort set overalt et fællessystem, hvor alt spildevand håndteres i det samme system – også regnvand. Generelt er systemet i god stand, men kapaciteten er ikke øget, og systemet er derfor under pres pga. klimaændringer med mere og kraftigere regn. En måde at aflaste kloaksystemet er ved at håndtere hverdagsregnen, således at den ikke ender i kloak.

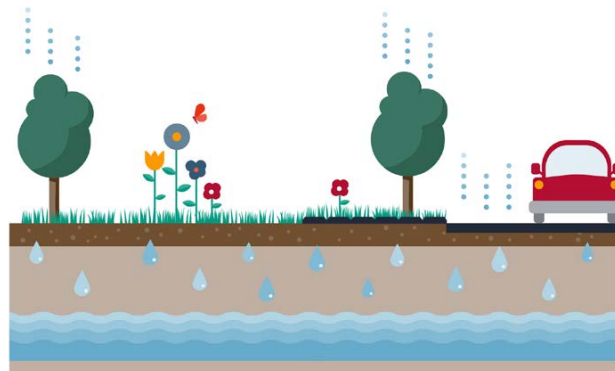




1

Genanvendelse

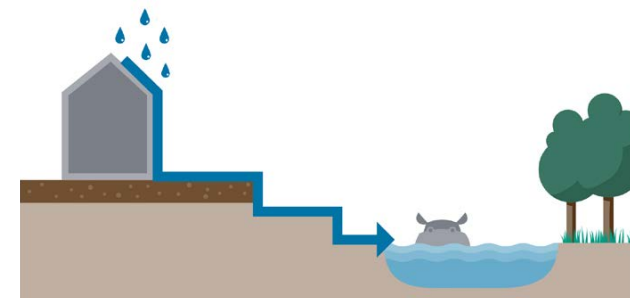
Toiletskyl, tøjvask, vandning



2

Nedsivning og fordampning

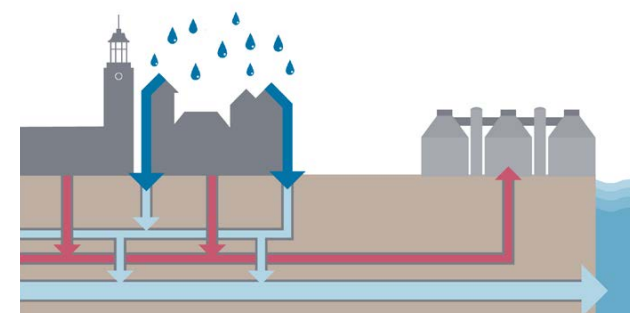
Til grundvandet



3

Afledning på terræn

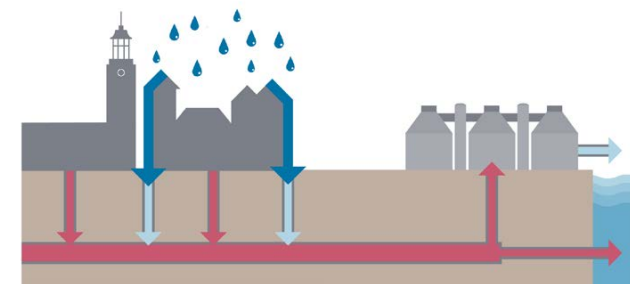
Til vandområder



4

Separat afledning

Til regnvandssystem, til tunneler



5

Fælles afledning

Til renseanlæg

REGNVANDSPLAN

Ud fra klimaprognoser vil mængden af hverdagsregn øges med 30 % frem mod 2110.

Afkobling af regnvand defineres ud fra spildevandsplanens definition: "Når regnvand afkobles fra fælleskloakken betyder det, at vandet genanvendes, nedsives eller separeres og derved ikke længere belaster fælleskloaksystemet".

Udvikling af en regnvandsplan skal understøtte en miljø- og klimavenlig håndtering af vandet i over-

ensstemmelse med vandhierarkiets principper og indeholde en vurdering af potentialet for at afkoble regnvand fra kloakken. Samtidigt gennemføres en brugertilfredshedsundersøgelse for at nuancere omfanget og behovet for evt. at udvide kloaksystemet og give indputs til at prioritere indsatsen fremover.

Regnvandsplanen bliver udarbejdet i 2020/21 med målet om at afkoble 30 % regnvand fra spildevandssystemet inden for 30 år.

Vandhierakiet er et udtryk for miljø- og klimavenlig prioritering af, hvordan vandet håndteres. Direkte genanvendelse af vandet prioriteres højest og bortskaffelse af vandet til fællessystemet prioriteres lavest.



VANDING AF TRÆER

Bytræer er et af Frederiksbergs kendetegn og med fremtidens klima vil de være under pres. Varmere og mere tørre somre bevirker, at træerne i længere perioder kommer til at lide af vandmangel. Derfor har Frederiksberg Kommune udarbejdet en strategi for, hvordan bytræernes behov og muligheder for at omsætte og udnytte regnvandet, kan udnyttes bevidst, ved at koble træer til de allerede planlagte skybrudsprojekter. Bytræerne omsætter og fordamper regnvand, således at regnvandet ikke bare forsinkes men rent faktisk udnyttes aktivt til genbrug.

At bruge regnvand til at vande vores bytræer er et godt eksempel på, hvordan man kan skabe merværdi ved at koble bytræer og skybrud. Foruden at mindske belastningen af kloakker ved at udnytte træernes evne til at omsætte regnvandet, mindskes også behovet for vanding af træerne, og derved spares der på driften.

Skybrudsprojekt på Holger Danskes vej. Træerne er koblet direkte til skybrudsanlægget, således bliver de vandet kontinuerligt med regnvandet.

Der er gennem de sidste par år anlagt skybrudsprojekter, hvor forskellige løsninger til at koble træerne til skybrudsanlæggene er afprøvet. Flere af løsningerne er udviklet i et innovativt samarbejde med eksterne aktører. Der er fokus på både magasiner til direkte vanding og jordtyper, der holder på og leder vand. Udgangspunktet er, at have rigeligt tilgængeligt vand til træerne i så lang en periode som muligt, således at træerne bliver vandet kontinuerligt med regnvand.

Der er opsat måleudstyr i udvalgte projekter til at måle, hvor stort et vandforbrug et træ har – en viden der på sigt kan bruges, til planlægning af vores skybrudsprojekter.

Udover at kloakkerne aflastes og behovet for vanding minimeres, er et velfungerende træ med til at sænke temperaturen, når det er varmest, og dermed nedsættes varmeø-effekten.





DIGITALISERING, MÅLING OG DOKUMENTATION

I arbejdet med at klimatilpasse Frederiksberg anlægges der mange skybrudsanlæg, hvor der i flere anlæg bliver afprøvet helt nye løsninger til at håndtere regnvandet. Det er vigtigt at følge, hvor effektive anlæggene er. Gennem Smart City løsninger måles på effekterne af løsningerne.

.....
Langelands Plads.
Bygning af parkeringskælder, legepladsrenovering og skybrudsprojekt i samme anlægsprojekt.

Data skal bruges til at:

- Overvåge kapaciteten og driften af anlæggene.
- Aktivt styre og gerne automatisere vandets flow. Både i de enkelte anlæg og på sigt på tværs af anlæg og kommuner, for at udnytte den samlede kapacitet.
- Undersøge om data kan anvendes andre steder i driften, fx om temperaturen af belægning kan anvendes til at minimere behovet for vinterbekæmpelse.

Derudover måler vi på:

- Træernes vandforbrug.
- Vandkvalitet med henblik på genanvendelse af regnvandet.
- Fordampning for at mindske varmeø-effekten.



VARMEØ-EFFEKT



Arbejdet med klimatilpasning er foruden at håndtere regnmængder også at afhjælpe varmeø-effekten. Frederiksberg Kommunes mål er, at varmeø-effekten i byen minimeres, ved at fremme grønne og blå elementer i byen, som reducerer effekten af de fremtidige temperaturstigninger.

I mange af de anlagte skybrudsprojekter er bytræerne koblet direkte til anlæggene, således at de bliver vandet med regnvand fra anlæggene. Når træer har rigeligt med vand tilgængeligt, sættes fordampningen af vand op, og det er med til at nedsætte temperaturen, når det er varmest. Generelt sænker begrønning temperaturen, og derfor er der også fokus på at plante træer og

Langelands Plads.
Bygning af parkeringskælder, legepladsrenovering og skybrudsprojekt i samme anlægsprojekt.

bunddække, når skybrudsprojekter planlægges.

I udvalgte skybrudsprojekter er der arbejdet med permeable fliser, som tillader, at vandet foruden at kunne trænge ned gennem flisen til et underliggende magasin også kan fordampe vand og dermed være med til at afkøle byen.

På varme sommerdage kan veje og pladser overrisles med vand for at nedkøle overfladen og sænke temperaturen. I flere af skybrudsprojekterne er det muligt at hente vand fra magasiner og det kan nemt anvendes til et sådan formål.

Det er intentionen, at tiltagene vil blive opfulgt at effektmålinger, der kan vise hvor effektive de forskellige tiltag er og på sigt danne rammen for fremtidige valg.



■ DRIFT AF SKYBRUDSPROJEKTER

FGV er ved at rense et indløb ved et skybrudsanlæg.

Drift er en vigtig del af arbejdet med klimatilpasning. Anlæggene skal vedligeholdes således, at den hydrauliske kapacitet/funktion opretholdes, og de fungerer, når der er brug for dem. Frederiksberg er kommet langt med et helhedsorienteret koncept til drift af skybrudsanlæggene.

Det starter allerede ved projekt-idéfasen, hvor et direkte samarbejde mellem anlægs- og driftsfolk sørger for, at det planlagte projekt også

bliver driftsvenligt. På den måde sikres det, at vigtig viden om hverdagens driftsrutiner og erfaringer videregives fra projekt til projekt.

Når nye løsninger udvikles, er driften også med til at justere løsningerne, således at de passer til Frederiksberg. Frederiksberg Gartner- og Vejservices (FGV) medvirken i udformningen af anlæggene, giver også øget fokus på den efterfølgende drift.

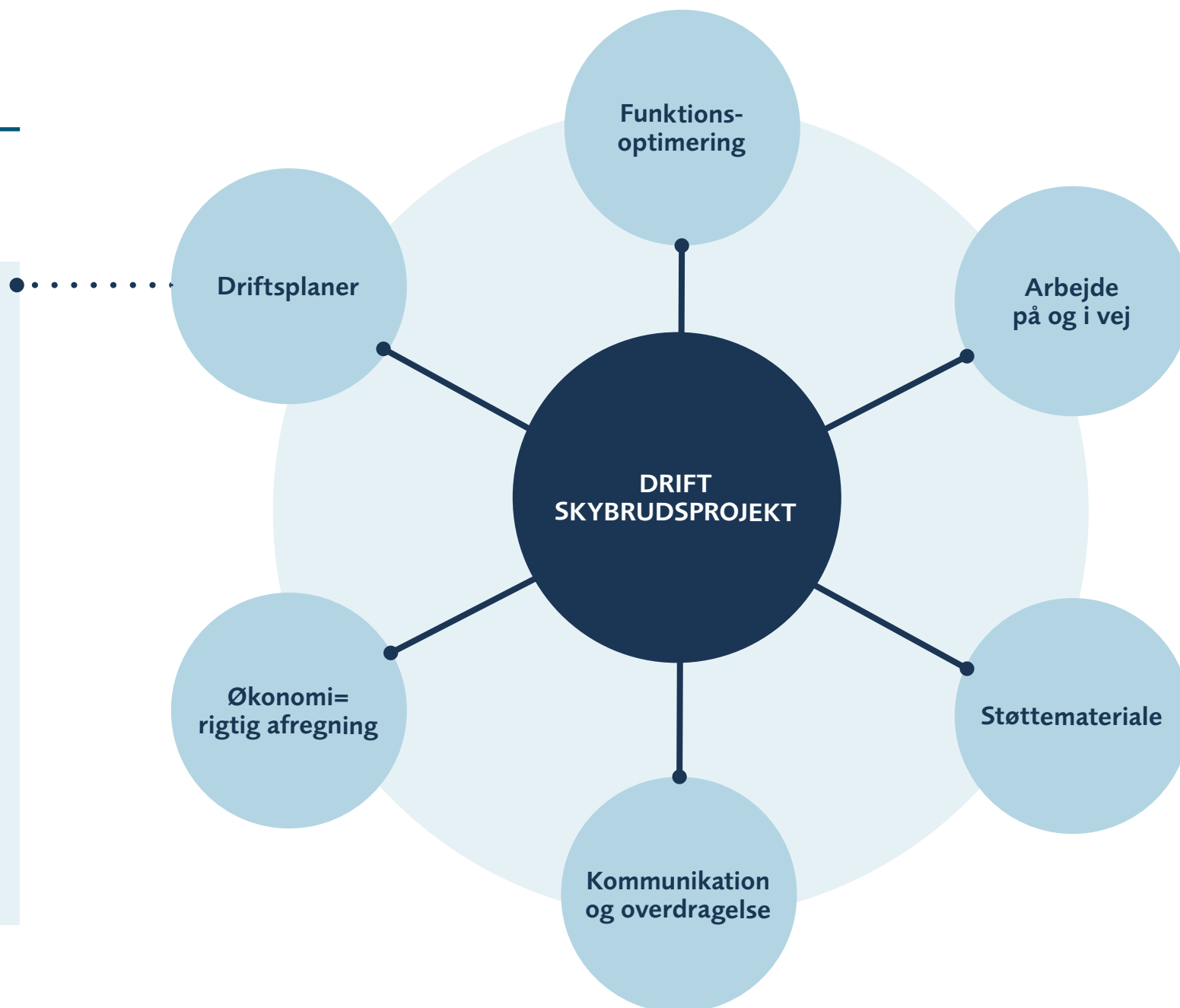


Driften af skybrudsløsningerne er koncentreret om følgende 6 områder.

Driftsplaner

For at kunne drifte anlæggene korrekt er det nødvendigt med nøjagtige beskrivelser af, hvad der skal gøres. Frederiksberg Kommune har udarbejdet driftsplaner, der beskriver, hvordan hvert enkelt anlæg skal driftes. Hver driftsplan er tilpasset det enkelte anlæg, da der afprøves mange forskellige løsninger i kommunen, som kræver forskellig drift. FGV drifter kommunens skybrudsprojekter.

Erfaringerne fra de første skybrudsprojekter har vist, at det er vigtigt at få præcise oplysninger om løsningerne samt ordentlig dokumentation for, hvordan anlægget er bygget for at kunne lave driftsplanerne.

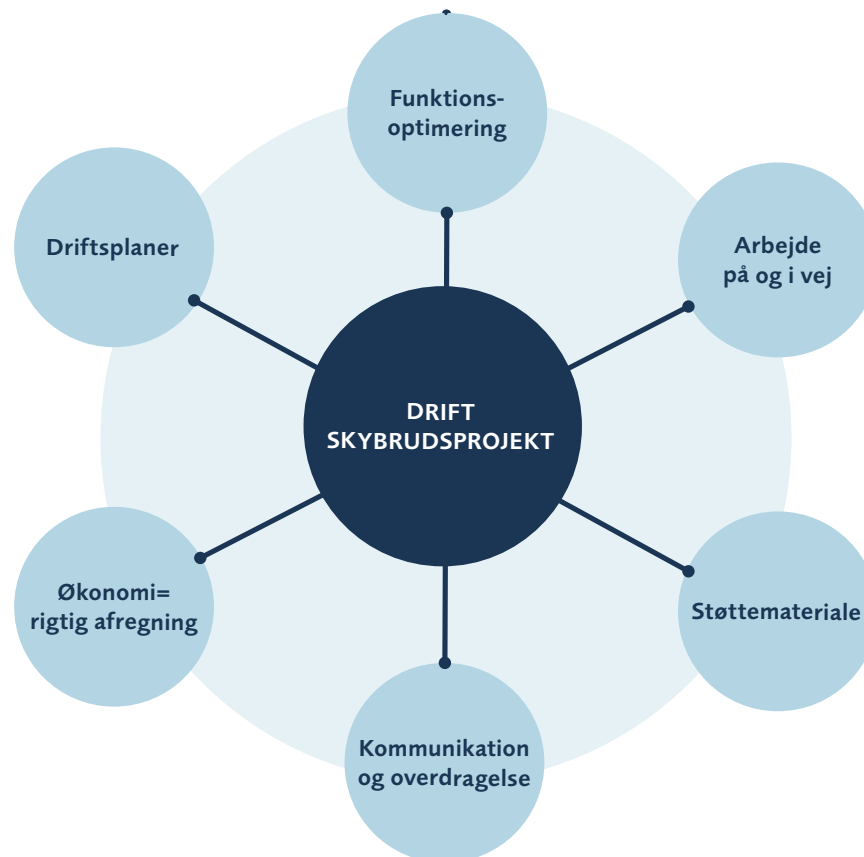




På Ærøvej testes infiltrationsevnen af den permeable asfalt.

Funktionsoptimering

Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning monitorerer på skybrudsprojekterne for at sikre sig, at anlæggenes effektivitet er i top. Denne viden bliver også brugt til at belyse, hvordan driften kan være med til at opretholde den hydrauliske funktion, og hvordan driften bedst optimeres, så den hydrauliske funktion på sigt opretholdes. Fx måles vandets infiltrationsevne på de permeable belægninger, det vil sige, der måles, hvor hurtigt vandet forsvinder fx. gennem Frederiksberg stenen og ned i skybrudsanlægget ved et skybrud.

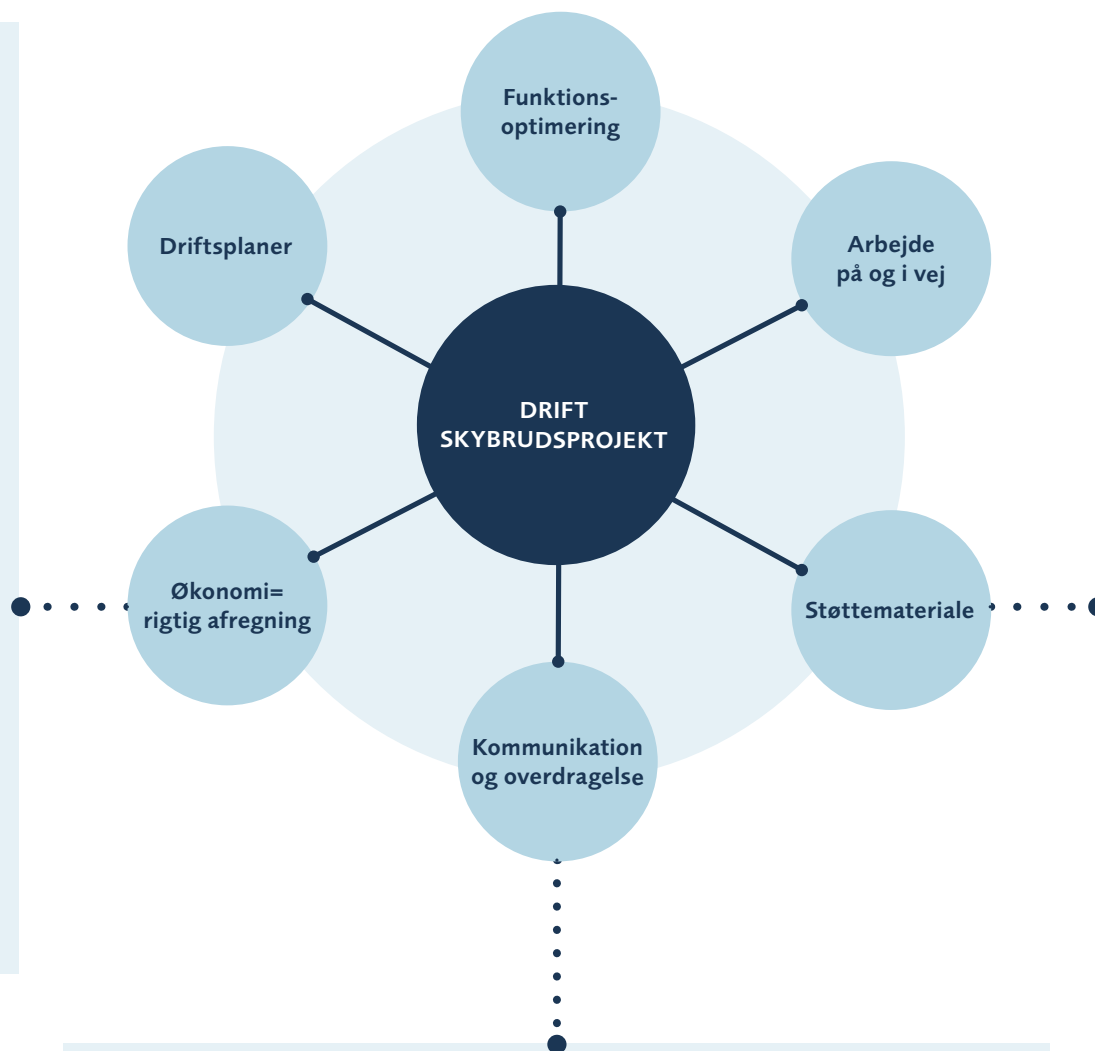


Arbejde på og i vej

Rigtig mange eksterne aktører graver i eller arbejder på vejene – det gælder også vores klimaveje. Her skal det sikres, at disse aktører ikke ødelægger den hydrauliske funktion på klimavejene. Derfor er der lavet et "dataark" for hver klimavej, der beskriver vejen, således at eksterne aktører bliver gjort opmærksom på, hvilke særlige forhold, der gælder, og eventuelle særlige retningslinjer der skal følges, når der arbejdes på disse veje.

Økonomi

Alle kommunes skybrudsprojekter er medfinansieringsprojekter – det vil sige at anlæggene ejes af Frederiksberg Kommune, men Frederiksberg Forsyning afholder drift og vedligeholdelsesomkostninger, der er relateret til den hydrauliske funktion. På grund af det store fokus på driften af anlæggene opnår Frederiksberg mere og mere viden om drift og vedligeholdelsesomkostninger. I øjeblikket arbejdes der på at kunne afprøve et nyt tidsregistreringssystem, således at man kan lave en afregning af de reelle driftsomkostninger på hvert enkelt anlæg. På den måde bliver det muligt at sammenligne og optimere på driften af de forskellige skybrudsanlæg.



Støttemateriale

For at kunne drifte anlæggene er det vigtigt med kortmateriale i GIS, der tydeligt viser, hvor klimaelementerne er placeret. Der arbejdes derfor med at registre den præcise placering af alle klimaelementer i byens veje og pladser i GIS.

Dette gøres bl.a. ved at lægge plan- og snittegninger op i en fælles GIS-database, så det altid er tilgængeligt.

På sigt skal, As-build tegninger, Produktspecifikationer og Tværsnit også gøres tilgængelige for driften. Det er dog også vigtigt, at de eksterne aktører, der arbejder på og i klimavejene har tilgang til tegninger og produktbeskrivelser, hvis det bliver nødvendigt at reetablere klimaelementer efter gravearbejde. Materialet kan tilgås via LER.

Kommunikation og overdragelse

Kommunikation mellem anlægsfolkene, driftsplanlæggerne og FGV, der udfører driften er vigtig. Det er af stor værdi at kunne opsamle og dele erfaring til brug i nye projekter. Derfor er driftsfolkene med ved afleveringsforretningen, hvor der er en driftsgennemgang med entreprenører, rådgivere og producenter.

VIDENSOPBYGNING

I arbejdet med klimatilpasning søger kommunen konstant ny viden og nye ideer til løsninger for at kunne håndtere klimaforandringerne bedst muligt.

Kommunen og forsyningen deltager i netværker, der har klimatilpasning på dagsorden, både for at dele ud af egne erfaringer men også for at kunne bruge andres viden. Frederiksberg vil også gerne være med til at lægge vejen for ny viden og netværk, som fx det nye Nationale Netværk for Klimatilpasning, som består af en sammenlægning af fem tidligere netværker, bl.a. Vand i Byer, Klikvand og Call Copenhagen. Det er et sted, hvor Frederiksberg gerne vil være med til at påvirke den nationale tilgang og viden om klimatilpasning. Både Frederiksberg Forsyning og Frederiksberg Kommune er repræsenteret som supplement til bestyrelsen.

Et andet mål med arbejdet er at få ny viden og udvikle løsninger, som passer til forholdene på Frederiksberg. Det er erfaringen at dette arbejde

gøres bedst i samarbejde med andre, og gerne private aktører. Fx er Frederiksberg med i to MUDP projekter: Det ene omhandlende videreudvikling af Frederiksberg klimastenen med fokus på fordampning og biodiversitet. Det andet projekt omhandler drift og optimering af renseevnen i filterjord.

Frederiksberg samarbejder også internationalt og har i år opstartet et 4 årigt EU projekt med titlen LINKs. I projektet skal der arbejdes med, hvordan man kan opnå den bedste information og varsling af borgerne ved brug af fx sociale medier og netværker. Det skal opnås ved et tættere samarbejde mellem kommune, beredskab og borgere.

Formidling til borgerne er vigtig og i dette forår er der udarbejdet informationsmateriale om skybrudsindsatsen.

I 2019 vandt Frederiksberg en international pris for vores innovative samarbejde med private virksomheder om at udvikle nye løsninger, der mindsker risikoen for oversvømmelser på Frederiksberg. Prisen blev givet ved Procura+ Awards i Stavanger af ICLEI.



Postkort



Informationsfolder

NY POLITISK AFTALE OM KLIMATILPASNING

Regeringen har den 25. februar 2020 præsenteret hovedpunkterne i et samlet udspil til nye regler på vandområdet for forsyningsselskaber med det formål at sætte skub i den kommunale indsats med klimatilpasning. Udspillet er forhandlet med partierne bag vandsektorloven som omfatter V, LA, K, S, DF, EL, SF og RV med indgåelse af en politisk stemmeaftale, der er offentliggjort 15. maj 2020.

Generelt er intentionen med tiltagene i den politiske aftale at fremme klimatilpasningen, men en væsentlig udfordring er, at der fremadrettet vil blive stillet krav til forsyningsselskaberne om yderligere effektivisering af medfinansieringsprojekter. Under det hidtidige regelsæt har det ikke været et krav. Hvis effektiviseringskravet gennemføres på medfinansieringsprojekter, vil Frederiksberg Kloak A/S økonomisk ikke kunne løfte opgaven under de nuværende rammer.

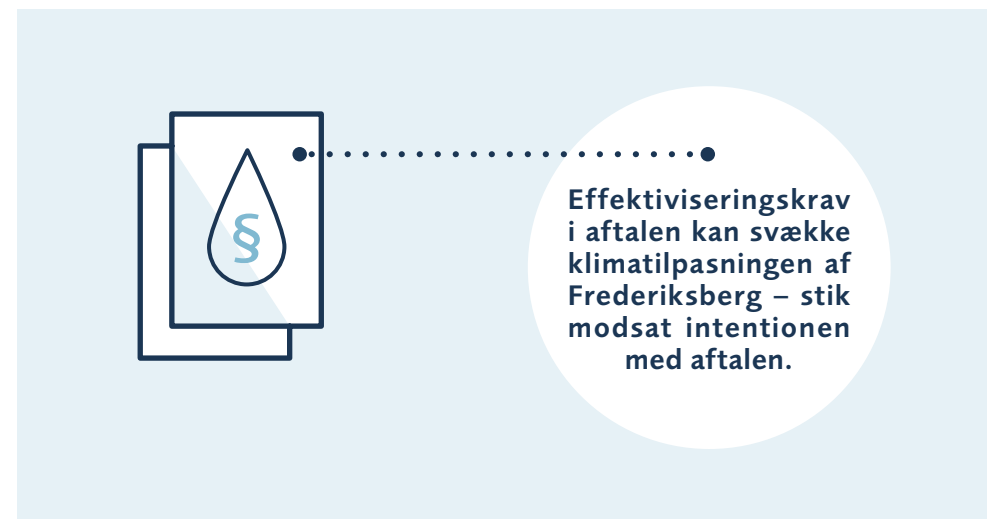
I praksis vil krav om effektivisering hos forsyningen betyde, at der skal effektiviseres på anlægsomkostninger, der allerede er afholdt, hvor regningen afskrives over flere år. Da det ikke er muligt at effektivisere på

årlige afskrivninger af et anlægsprojekt, der er gennemført, vil forsyningen være tvunget til at effektivisere yderligere på den almindelige drift. Den er i forvejen pålagt effektiviseringskrav, for at det samlede effektiviseringskrav kan opfyldes. Konsekvensen kan være, at klimatilpasningsindsatsen - stik modsat intentionerne med den politiske aftale - svækkes.

Der er allerede indbygget effektiviseringskrav i den nuværende medfinansieringsordning, idet det er et krav at medfinansieringsprojekter samlet set skal være billigere end tilsvarende spildevandstekniske projekter.

Borgmester Simon Aggesen har – sideløbende med overborgmester Frank Jensen - rettet henvendelse til klima-, energi- og forsyningsminister Dan Jørgensen under forhandlingerne om aftalen for bl.a. at gøre opmærksom på konsekvenserne af et effektiviseringskrav på medfinansieringsprojekter.

Det fremgår af den politiske aftale, at det frem mod implementeringen af den nye lovgivning skal overvejes, om der er behov for at



ændre i fastsættelsen af sektorens effektiviseringskrav. Det kan fx være i relation til de forsyningsselskaber, der står overfor meget store investeringer over en kort periode.

Branchen, KL og øvrige interessenter vil ifølge aftalen inddrages i arbejdet frem mod et nyt lovforslag. Her vil der være mulighed for at Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Kloak A/S kan søge yderligere at påvirke processen, bl.a. via KL og DANVA.

Tidsplan for udmøntning af den politiske aftale

Der vil blive fremsat et lovforslag i 2021 om implementering af en ny økonomisk regulering af vandsektoren, herunder de overordnede principper for fastsættelse af det generelle effektiviseringskrav ifølge aftalen.

■ SKOLEN PÅ LA COUR VEJ

Skybrudprojektet på Skolen på La Cour Vej er noget særligt ved at skabe merværdi. Det er ikke bare afledning af regnvand – men lokal anvendelse af regnvand. Anvendelse i form af naturformidling og læring om alt som vand kan kobles til.

Den nødvendige klimatilpasning kombineres her i løsninger, der opfylder flere formål til glæde for lærer og elever på skolen. Projektet giver muligheden for at formidle klimastrategier til eleverne – fremtidens grønne ambassadører.



Skolegården byder på et grønt science- og læringsmiljø med plads og mulighed for leg og læring. På Skolen på La Cour Vej er der etableret flere elementer, der bidrager til at øge elevernes forståelse for vand og klima:

- En vandpumpe, hvor vandet pumpes op i en rende, så vandets bevægelser kan følges og skotter kan stoppe eller ændre vandets retning.
- En brønd med glaslag viser eleverne, hvordan vandet løber og staves op, og en måler kan aflæses og bruges i undervisningen.
- En vejstation giver data til eleverne, via Smart City netværket, og dermed kan skolen hente data helt ind i klasseværelset, for eksempel via et dashboard, som kan visualisere data til grafer og diagrammer til brug på alle klassetrin.

Skolen på La Cour Vej håndterer regnvand, så det omkringliggende område bliver skybrudsikret. Skybrudsanlægget har plads til 1218 m³ regnvand.



■ NYT KLIMATILPASNINGSSANLÆG I PANDAERNES OG ELEFANTERNES NABOLAG

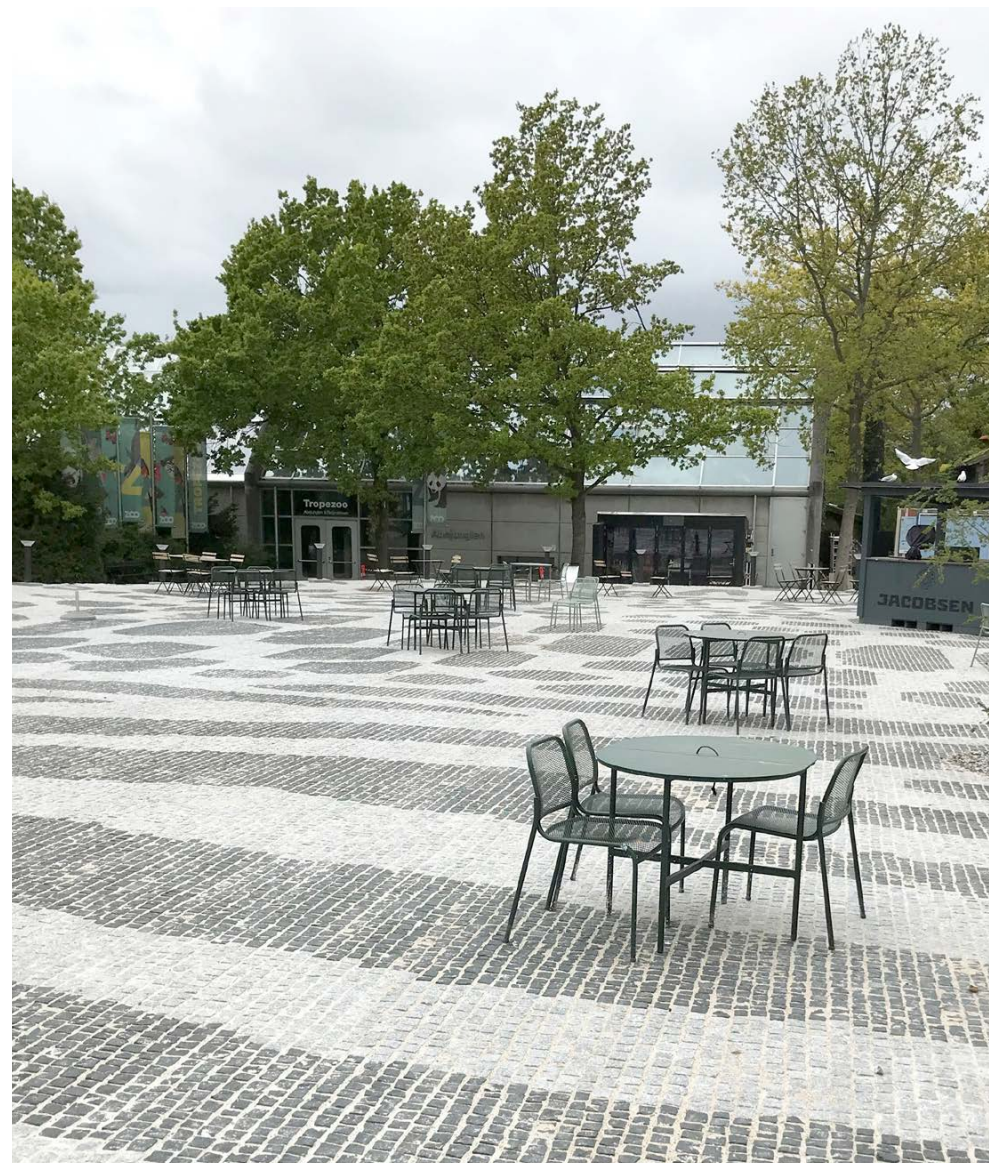
Zoologisk Have har en ambition om at sætte et grønt aftryk. Det afspejler sig bl.a. ved, at der bliver etableret klimatilpasningsløsninger i forbindelse med, at dyreanlæggene skal renoveres eller udbygges. Det sker i samarbejde med Frederiksberg Forsyning. I oktober 2019 var endnu et bæredygtigt anlæg klar, nemlig det anlæg, der er etableret i forbindelse med Pandahuset og Verdenspladsen.

Anlægget, der genanvender regnvand, sparer på grundvandet, og aflaster kloakken. Det består bl.a. af et bassin under Verdenspladsen med et volumen på 367 m³, der opsamler og forsinker regnvand.

Fra bassinet ledes vandet gennem en trykledning videre til Pandahuset, nærmere bestemt til den å, der løber gennem pandaerne Mao Sun og Xing Ers anlæg. I pandaanlægget er der kapacitet til at opmagasinere 160 m³ vand. Dette vand kommer dels fra bassinet under Verdenspladsen, dels fra gangarealerne rundt om anlægget. Der er sørget for dræn, så pandaerne ikke får våde fødder, med mindre de selvfølgelig af egen fri vilje snupper et fodbad i åen.

Overskudsvandet fra pandaanlægget føres videre til Elefantgraven, der er placeret mellem elefanternes udendørs terræn og havens gæster. Her kan opmagasineres 160 m³.

Verdenspladsen, der er placeret foran pandaanlægget, bruges til havens årlige julemarked. Den nye plads er netop tænkt som et samlingssted, som også kan benyttes i forbindelse med undervisning.



Elefanterne, der er naboer til pandaerne, kan godt lide vand, og vandet i elefantgraven er af en karakter, så de kan drikke det.

Når man om vinteren bliver nødt til at salte stier og pladser i Zoologisk Have for at undgå, at gæsterne falder, så åbnes der for et spjæld, så regnvandet, der samler sig i anlæget, i stedet ledes til kloakken. På den måde slipper pandaerne og elefanterne for saltvand.

På lidt længere sigt er planen at føre vandet fra elefantgraven videre til elefanthuset, hvor det skal renses og ledes ud til de omkringliggende dyreanlæg, der allerede i dag bruger regnvand i deres anlæg. Ved at tilføje ekstra vand går der længere tid imellem, at der skal suppleres med drikkevand. Det drejer sig bl.a. om anlæg i den arktiske ring, hvor søløverne, pingvinerne og sælerne bor. Frederiksberg Forsyning og Zoologisk Have har arbejdet sammen om at afkoble, tilbageholde og genanvende regnvand over en årrække.

Det største af disse anlæg er på Savannen. Det kan tilbageholde op til 2000 m³ regnvand. Ud over det nye anlæg ved Verdenspladsen og



Pandaerne, der ankom den 11. april 2019, kunne tjekke ind i et helt nyt, arkitekttegnet anlæg. Frederiksberg Forsyning har medfinansieret en klimatilpasningsløsning på Verdenspladsen foran bygningen.

Pandahuset er der anlæg i indgangsområdet og i Tasmanien.

Udgangspunktet for samarbejdet mellem forsyningen og Zoologisk Have er et fælles ønske om at etablere bæredygtige løsninger til gavn for både haven og Frederiksberg. Jo mere vand, der kan tilbageholdes i Zoologisk Have på toppen af bakken, desto mindre regnvand når frem til resten af Frederiksberg.

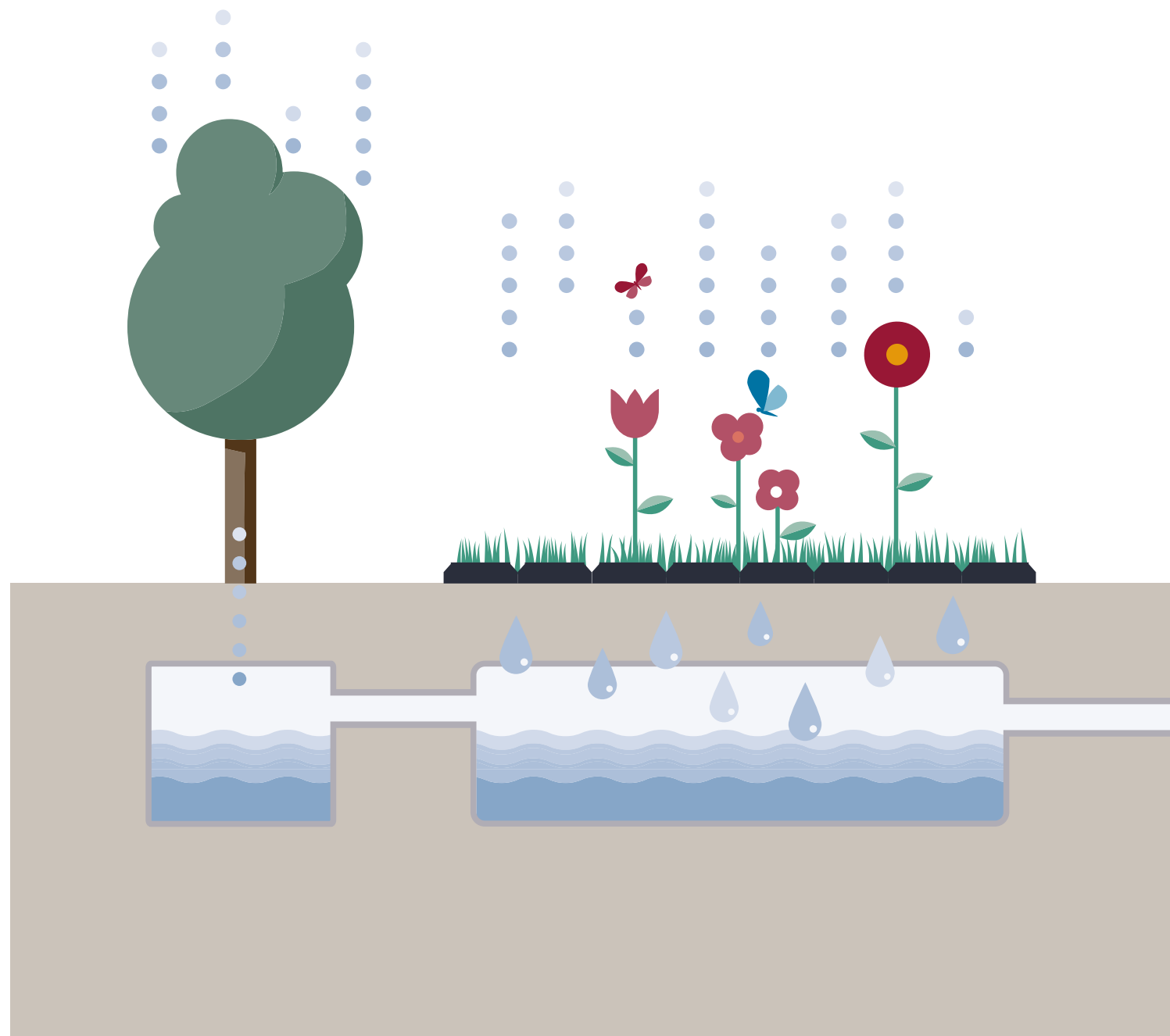
■ VI LØFTER I FLOK

For at klimatilpasse Frederiksberg skal kommunen, forsyningen, borgerne, den private sektor og vidensinstitutioner arbejde sammen om at finde de gode løsninger.

Kommunen og forsyningens indsats

Flere steder på Frederiksberg har kommunen og forsyningen anlagt forsinkelsesbassiner, der samler regnvandet op og langsomt frigiver det. Frederiksberg samarbejder også med andre kommuner og forsyninger for at håndtere vand på tværs af kommunegrænser.

I samarbejde med private aktører udvikler Frederiksberg Kommune nye løsninger, og der samarbejdes med vidensinstitutioner for at dokumentere effekten af de løsninger, der anvendes.



Borgernes indsats

For at komme i mål med at gøre byen klar til skybrud, så skal borgeren selv sørge for, at egne bygninger kan klare en oversvømmelse. Det betyder, at ejendommen skal kunne tåle, at der kan stå op til 10 cm vand i skel, som i de fleste tilfælde vil betyde 10 cm vand op ad soklen, og at borgere selv skal sikre deres kældre.

Alle skybrudsprojekter skal være udført før, at målet om de 10 cm vand i skel bliver opfyldt. Det betyder, at der under skybrud kan stå mere end 10 cm vand i skel i områder, inden hele arbejdet er færdigt i år 2036.

Hvad betyder det for dig?

Hvis du ejer en ejendom, villa eller virksomhed, skal du sikre:

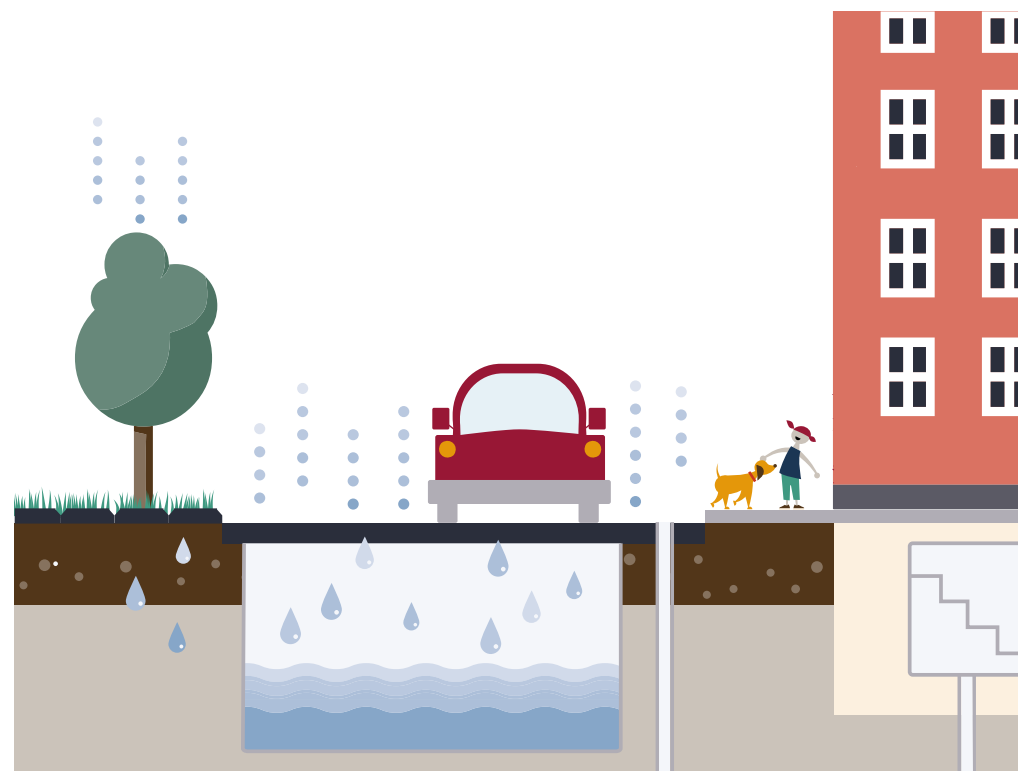
- at ejendommen kan tåle, at der under et skybrud kan stå op til 10 cm vand op ad soklen uden at der trænger vand ind i ejendommen.
- at sikre, at kældre ikke kan blive oversvømmet.

Du kan tage udgangspunkt i, hvor højt vandet har stået under skybruddet i 2011.

Sådan sikrer du dig

Når du sikrer din ejendom mod skybrud, skal du være opmærksom på både overfladevandet og vand fra afløb. [www](http://www.afløb.dk)

Vand under skybrud vil samle sig på overfladen og løbe mod det laveste punkt. Det kan fx være en lyskasse, en kælder-nedgang eller udluftningsskakt.



Det kan du gøre:

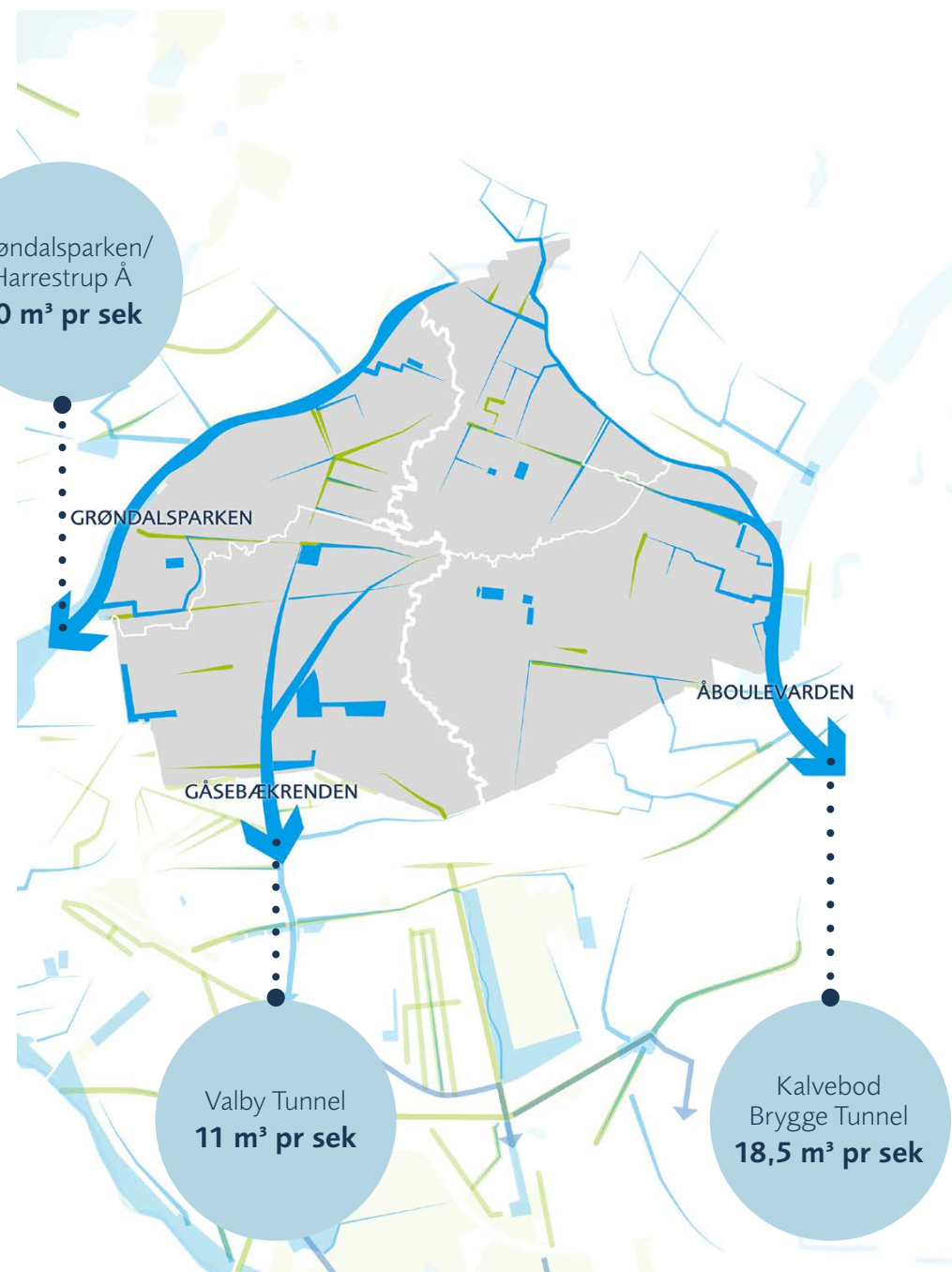
- Sikre, at overfladen ikke hælder ind mod ejendommen, så vandet vil løbe væk fra ejendommen
- Støbe en kant rundt om lyskasser eller lægge en vandtæt, gennemsigtig plade over lyskassen.
- Forhøje trappetrin eller på anden vis sikre trappenedgange. Vær dog opmærksom på tilgængeligheden og brandregler.
- Sikre, at eventuelle udluftningsskakte sidder over 10 cm fra overfladen.
- Installere højvandslukke.

ETABLERING AF HOVEDVANDVEJE

Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning er sammen med Københavns Kommune og HOFOR i fuld gang med at planlægge for de hovedvandveje, der skal sikre, at skybrudsvandet kan ledes ud af byen og videre ud i havnen. Det er vigtigt at få etableret hovedvandvejene, så de mindre skybrudsveje i kommunen kan blive koblet på. Frederiksberg er afhængig af primært tre hovedvandveje, men deltager også i mindre omfang i en fjerde hovedvandvej med udløb gennem Svanemøllen skybrudstunnel.

Hovedvandvejene leder alle vandet til skybrudstunneler. Tre af skybrudstunnelerne har udløb i Øresund bl.a. via Københavns Havn. Fælles for alle tre tunnelprojekter, er at der skal træffes beslutning om, at tunnelernes funktion skifter fra alene at håndtere skybrud til også at aflaste de eksisterende fælleskloakker ved hverdagsregn. Det betyder, at spildevand under hverdagsregn ledes fra det eksisterende fællessystem og til tunnelerne, der virker som bassin. Efter renghændelsens ophør pumpes spildevandet tilbage i fællessystemet og videre til rensningsanlæggene.

Oversigtskort over de tre hovedvandveje, som leder vandet ud af kommunen. Overordnet set skal ca. halvdelen af vandet ved et skybrud ledes ud af kommunen til større recipienter og/eller rensesanlæg via tre forskellige hovedvandveje sydpå.



Fremadrettet kan tunnelerne således både håndtere skybrud og reducere mængden af urensset spildevand, der ledes til Øresund.

Den nordlige og østlige del af Frederiksberg er koblet på hovedvandvejen, der går fra Bispeengbuen til Skt. Jørgens Sø og videre ud til Kalvebod Brygge. Der er gennemført "Vurdering af Virkning på Miljø" på skybrudstunnelen til Kalvebod Brygge. Tunnelen skal gå fra Codanhus og ud til Kalvebod Brygge. Den afvander store dele af den sydøstlige del af Frederiksberg og hele Vesterbro. Nu pågår projekteringen, hvorefter udbudsprocessen for anlægsarbejdet igangsættes. Kalvebod Brygge Skybrudstunnel forventes at tages i brug i 2025. Der er gennemført forprojekt for Skt. Jørgens Sø, og dette har været til politisk behandling i Frederiksberg- og Københavns Kommuner. Der er i forprojektet undersøgt fire scenarier, og det er besluttet i vurderingen af virkningen på miljøet at arbejde videre med scenarie 3 og scenarie 4. I scenarie 3 anvendes de to sydlige søer som bassin i en skybrudssituation, mens scenarie 4 er en tunnel

forbi de to sydlige søer og til Københavns Havn. I vurderingen af virkning på miljøet inkluderes den opstrøms planlagte tunnel langs Åboulevarden.

Den nordvestlige og vestlige del af Frederiksberg skal kobles op på hovedvandvejen i Grøndalsparken, som efter planen skal lede vandet videre ud i Harrestrup Å og derfra ud i Kalveboderne. Arbejdet her foregår i tæt samarbejde med alle oplandskommuner, som skal lede vand til Harrestrup Å. Det drejer sig om ti kommuner og deres forsyningselskaber. Udførelsen af de enkelte projekter kommer til at foregå i forskellige perioder. Arbejdet omkring Grøndalsparken forventes at gå i gang i Fase 2 af projektet 2024-2029.

Den sydlige del af Frederiksberg kobles op på Gåsebækrenden, som efter planen skal lede skybrudsvand hen til Valby Skybrudstunnel. Valby Tunnelen er fortsat i analysefasen, hvor linjeføring og punkt for tunnelens udløb præciseres. Frederiksberg arbejder i øjeblikket på at klarlægge de hydrauliske rammer i oplandet, så der skabes et overblik over, hvor og hvor meget skybrudsvand, der skal ledes til Gåsebækrenden.

Frederiksberg deltager i etableringen af mindst 3 tunneler der har udløb til Øresund/Københavns:

Grøndalsparken/
Harrestrup Å
**Forventet
igangsættelse:
2024-29**

Valby tunnel
**Forventes færdig:
2027**

Kalvebod
Brygge tunnel
**Forventes færdig:
2025**



■ KLIMABY NU OG I FREMTIDEN – BAGGRUNDSVIDEN

Frederiksberg skal være en klimaby nu og i fremtiden. Det er én af de fire hjørnesteen i Frederiksbergstrategien. Klimabyen nu og i fremtiden omfatter tre mål:

- Frederiksberg klar til fremtidens klima.
- Frederiksberg uden klimaaftryk.
- Bæredygtig mobilitet og høj tilgængelighed.

De to sidstnævnte kan der læses yderligere om i Frederiksbergstrategien 2020. Nedenstående afsnit omhandler kun Frederiksberg klar til fremtidens klima.

For at få Frederiksberg klar til fremtidens klima skal der senest i 2036 være etableret et robust skybrudssystem, som fungerer i samspil med det eksisterende spildevandssystem. Dertil skal mindst 30 % af regnvandet være afkoblet fra kloaksystemet inden for 30 år. Ligeledes skal egnede arealer udnyttes til øget beplantning og fordampning af regnvand, som foruden at nedkøle byen også øger biodiversiteten.

For at opnå målet om en klimaby nu og i fremtiden skal kommunen gå



Soppebassin på Langelands Plads



forrest for at skabe innovative klimaløsninger i samarbejde med vidensinstitutioner, forsyningsselskaberne og private aktører, samt dele viden og erfaringer med øvrige aktører.

Klimatilpasning har et centralt fokus i Frederiksbergstrategien, hvilket afspejles ved, at kommunen arbejder målrettet med at Frederiksberg kan håndtere de hyppigere skybrud og varmere somre. Der er nogle særlige forhold, der gør sig gældende på Frederiksberg:

- Frederiksberg har en stor bygningsmasse og en høj befæstelsesgrad, så derfor er der begrænsede muligheder for at nedsive regnvand lokalt.
- Frederiksberg Kommune er delvist selvforsynende med drikkevand, så derfor er det vigtigt at tage hensyn til dannelse og beskyttelse af grundvandet.
- Frederiksberg ligger på en bakke omkranset af Københavns Kommune på alle sider, og derfor er Frederiksberg afhængig af, at vandet kan ledes gennem København.

År	Titel	Afsender
2008	Strategi for tilpasninger til klimæændringer i Danmark	Regeringen
2012	Skybrudsplan og strategi	Frederiksberg og Københavns kommune
2012	Frederiksbergstrategien – hovedstadens grønne hjerte	Frederiksberg Kommune
2012	Klimatilpasningsplan – Klimabyen for fremtiden	Frederiksberg Kommune
2013	Skybrudsplan Øst	Frederiksberg Kommune (og KK)
2014	Skybrudsplan Vest	Frederiksberg Kommune (og KK)
2016	Frederiksberg skybrudsprojekter rammeansøgning	Frederiksberg Forsyning
2016	Frederiksberg-strategien – Vores fælles Frederiksberg	Frederiksberg Kommune
2017	Kommuneplan 2017	Frederiksberg Kommune
2019	Spildevandsplan 2019/31	Frederiksberg Kommune
2020	Frederiksbergstrategien 2020 – hovedstadens grønne hjerte	Frederiksberg Kommune

*Frederiksberg Kommune har udarbejdet planerne i samarbejde med Københavns Kommune. De samlede planer betegnes Skybrudskonkretiseringsplanerne.

MÅL OG PLANER FOR KLIMATILPASNING

I 2012 har Frederiksberg Kommune fået udarbejdet en klimatilpasningsplan, der indeholder langsigtede mål og strategier for kommunens klimatilpasning. Efterfølgende vedtog Kommunalbestyrelsen i 2013-14 to skybrudskonkretiseringsplaner (for hhv. øst og vest), der konkretiserer tiltagende for skybrudshåndtering i kommunen. I 2016 godkendes en såkaldt rammeansøgning for samtlige kommunale skybrudsprojekter, som muliggør finansieringen af tiltagene (se tabel).

Målet er at gøre Frederiksberg robust, så byen hurtigt kan blive funktionsdygtig igen, når skybrud har sat den under pres og forstyrret byens funktion. Konkret er målene:

1. at der højst hvert 100. år må stå mere end 10 cm vand på terræn, ved at fremme forsinkelse af regnvand opstrøms og afledning nedstrøms,
2. at 30 % af regnvandet er afkoblet kloaksystemet inden for 30 år, ved at fremme lokal håndtering af regnvand,

3. at varmeø-effekten i byen minimeres, ved at fremme grønne og blå elementer i byen, som reducerer effekten af de fremtidige temperaturstigninger.

De to første mål relaterer sig direkte til regnvandshåndteringen i Frederiksberg Kommune. Mål I, har til formål at sikre, at der ved større regnhændelser fx skybrud, ikke står mere end 10 cm vand på terræn, undtaget arealer, som er decideret udpeget til oversvømmelse/opmagasinering. At der højst en gang hvert hundrede år – eller sjældnere – må stå mere end 10 cm vand på terræn er baseret på samfundsøkonomiske analyser af forholdet mellem, hvad det koster at lave skybrudsprojekter og hvilke værdier, der sikres. Målet tænkes bl.a. løst ved at lede vandet ud af kommunen via tre hovedvandveje (se side 25). Mål II (afkobling fra kloak) har til formål at sikre, at det eksisterende fælles kloaksystem ikke overbelastes yderligere med et ændret klima om 100 år. Dette håndteres primært i spildevandsplanen 2019-2031. Mål III relaterer sig indirekte

til regnvandshåndtering, da flere delvist permanente vandoverflader og mere grøn bevoksning i byen kan medvirke til at sænke temperaturen lokalt ved hjælp af fordampning.

I rammeansøgningen fra 2016 er overfladeprojekterne blevet kvalificeret gennem udvikling af typologier, som kategoriserer projekterne i skybrudsveje, skybrudsledninger, forsinkelsespladser og forsinkelsesveje. Desuden er der i rammeansøgningen foretaget en vurdering af kapaciteten i de enkelte projekter.

SAMARBEJDER OG PROCESSER

Vand kender ikke til bygrænser og matrikelskel, men følger terrænet, løber fra bakke til dal og samler sig i lavninger. Skybrudsindsatsen skal tage højde for, at Frederiksberg ligger på en bakke og er placeret uden direkte kontakt til de naturlige modtagerområder for skybrudsvand (fx Harrestrup å og Københavns Havn). Frederiksberg er derfor helt afhængig af aftaler og løbende samarbejder for at sikre muligheden

for at kunne bortlede de nødvendige mængder skybrudsvand.

Derfor indgår Frederiksberg i en række forpligtende samarbejder på tværs af kommunegrænsen, der har indflydelse på, hvor meget vand der kan transporteres ud af kommunen, og til hvilken pris. Endelig er behovet for løbende koordinering med Frederiksberg Forsyning blevet forstærket efter, at medfinansieringsbekendtgørelsen har skabt nye lovgivningsmæssige rammer for økonomien.

Fx skal de fælles skybrudsprojekter som Skt. Jørgens Sø, Grøndalsparken m.fl. håndtere vand fra flere kommuner, og derfor skal de realiseres som fællesprojekter mellem kommunerne og deres forsyningsselskaber. Disse fællesprojekter kræver en større koordinering, da de er meget omfattende, fordi de skal håndtere store mængder vand fra mange forskellige kommuner, og fordi de skal realiseres over årtier, hvilket skaber behov for at formalisere samarbejdet på tværs af kommunerne.

Samarbejdsaftalerne indeholder en overordnet erklæring om og forpligtelse til koordinering af og samarbejde om realisering af

År	Aftaler
2014	Harrestrup Å-aftale Samarbejdsaftale om håndtering af skybrudsvand omkring Harrestrup Å. Indgået mellem seks forsyningsselskaber og ti kommuner.
2015	Aftale mellem Frederiksberg Forsyning og Frederiksberg Kommune om skybrudsprojekter 7-partsaftale Samarbejdsaftale mellem Frederiksberg, København, Gentofte og Gladsaxe Kommuner og Frederiksberg Forsyning, HOFOR og NovafoS 4-partsaftale Samarbejdsaftale mellem Frederiksberg Forsyning, Frederiksberg Kommune, Københavns Kommune og HOFOR 2-partsaftale Samarbejdsaftale mellem Frederiksberg Forsyning, Frederiksberg Kommune

Indgåede samarbejdsaftaler, der omhandler klimatilpasningsindsatsen.

klimatilpasningsprojekter og skybrudsledninger (se tabel).

I aftalerne forpligter parterne sig også til en løbende styring og optimering af projektøkonomien i de fællesfinansierede skybrudsprojekter, hvilket giver øget investerings-sikkerhed. Dette er et led i den

risikostyring, der er nødvendig som følge af klimaændringer, anvendelse af nye teknologier og den lange realiseringsfase. Herudover kan private aktører på Frederiksberg gennemføre selvstændige projekter sammen med forsyningen, i form af private medfinansieringsprojekter.

■ SKYBRUDS- OG SPILDEVANDSPLANLÆGNINGEN I FAKTA OG ØKONOMI

Skybruds- og spildevandsplanlægningen på Frederiksberg kan opdeles i forskellige typer af projekter. Der er som udgangspunkt to hovedtyper:

1. Skybrudsprojekter (medfinansieringsprojekter) der kan være kommunale, private eller fælles (tværkommunale), hvor vandet typisk forsinkes eller opmagasineres.
2. Spildevandstekniske anlægsprojekter (kloakanlæg), hvor vandet oftest bortledes eller transporteres væk. Spildevandstekniske anlæg kan dog også virke som reservoirer.

Et af målene i klimatilpasningsplanen er, at Frederiksberg skal sikres mod en 100 års hændelse (om 100 år), således at der maksimalt står 10 cm vand på terræn. Denne årsrapport tager udgangspunkt i de fra klimatilpasningsplanen beregnede scenarier og vil derfor sætte år 2012 som nulpunkt, og der dimensioneres derfor efter en 100 års regn i 2112.

Princippet i skybrudsindsatsen er, at opstrøms skal vandet forsinkes, så det ikke løber ned og belaster



FREDERIKSBERG
SKYBRUDSPROJEKTER



FÆLLES
SKYBRUDSPROJEKTER



PRIVATE
SKYBRUDSPROJEKTER



SPILDEVANDSTEKNISKE
ANLÆGSPROJEKTER

Skybrudsprojekter (medfinansieringsprojekter), der kan være kommunale, private eller fælles (tværkommunale).

Definitioner/Skybrudsordbog

Skybrudsprojekt

Klimatilpasningsprojekter, som anlægges for at opnå målene i skybrudsplanlægningen. Skybrudsprojekterne er finansieret som medfinansieringsprojekter. Det vil sige, at den hydrauliske del er finansieret over vandtaksten. Projekterne kan anlægges som kommunaltejede, privatejede- eller fælles kommunale projekter

Skybrudsledning/skybrudstunneler

Traditionelle spildevandstekniske anlæg, som etableres, hvor det er nødvendigt at forbinde skybrudsprojekterne og for at etablere nogle af de kommende hovedvandveje.

Spildevandstekniske anlæg

Traditionelle spildevandstekniske anlæg (skybrudsledninger, kloakker, pumpestationer mv.) der etableres som en del eller udvidelse af det samlede spildvandssystem. Spildevandstekniske anlæg vil også i et vist omfang være nødvendige for at forbinde skybrudsprojekterne med de kommende hovedvandveje. Disse projekter er udelukkende finansieret over vandtaksten.

lavtliggende områder, og nedstrøms skal vandet transporteres væk, så det ikke opstaves og skaber oversvømmelser.

Det betyder, at regnmængden som skal håndteres ved et skybrud i princippet kan deles i to typer: Et volumen som skal opmagasineres / forsinkes og et volumen som skal bortledes / transporteres kontrolleret væk.

Beregninger har vist, at der for at opnå et mål om max 10 cm vand på terræn ved en 100 års hændelse, skal opmagasineres og forsinkes et volumen på i alt 254.000 m³. Der er derfor udarbejdet en oversigt over skybrudsprojekter, som samlet kan håndtere et volumen på 254.000 m³.

Udover skybrudsvandet som tilbageholdes er det nødvendigt at skabe mulighed for at transportere og bortlede yderligere regnvand fx via skybrudsveje og tunneler.

For at nå målet i klimatilpasningsplanen er det nødvendigt, at der investeres i en række sammenhængende skybrudsprojekter og spildevandstekniske anlæg, som tilsammen kan afhjælpe kapacitetsproblemerne i eksisterende kloakker. Hovedinvesteringerne for skybrud-

sprojekterne, for Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Kloak A/S har en skønnet anlægsværdi på i alt 2,2 mia. kr. Investeringen forventes fordelt således:

- 1.200 mio. kr. til kommunale skybrudsprojekter i Frederiksberg Kommune. Projekterne udføres af Frederiksberg Kommune. Projekterne indgår i rammeansøgningen til Forsyningssekretariatet og finansieres af Frederiksberg Kloak A/S over vandtaksterne.
- 600 mio. kr. til fælles skybrudsprojekter, som håndterer vand, der løber på tværs af kommunegrænserne (fx skybrudstunellerne). Projekterne udføres af Frederiksberg og Københavns Kommuner, HOFOR og Frederiksberg Kloak A/S. Projekterne finansieres forholdsmæssigt af Frederiksberg Kloak A/S over vandtaksterne, og er ikke en del af rammeansøgningen. (Se tabel s.33)
- 100 mio. kr. til afkobling og tilslutning uden for skel. Projek-



terne udføres af Frederiksberg Kloak A/S og finansieres af Frederiksberg Kloak A/S over vandtaksterne, og er ikke en del af rammeansøgningen.

- 300 mio. kr. til byudvikling i forbindelse med skybrudsplanerne. Byudviklingen udføres i sammenhæng med gennemførelsen af de kommunale skybrudsprojekter og finansieres af Frederiksberg Kommune.

Forventet budget for de største spildevandstekniske anlæg, og Harrestrup å 2016 og frem til 2021

FINANSIERING AF SKYBRUDS- OG SPILDEVANDSINDSATSSEN

By- og Miljøudvalget besluttede den 6. november 2015 sammen med Frederiksberg Kloak A/S at indsende en fælles rammeansøgning for kommunale medfinansieringsprojekter for at opnå muligheden for at finansiere projekterne 100 % over vandtaksten.

Rammeansøgningen forpligter ikke kommunen til at gennemføre projekterne, men giver kommunen muligheden for at finansiere skybrudsprojekter over vandtaksten.

For at opnå finansiering af et medfinansieringsprojekt, er det et krav, at projektet er omkostningseffektivt. Det betyder, at den alternative løsning (overfladeløsningen) skal være billigere end en traditionel kloakløsning /spildevandsteknisk anlæg.

Finansieringen over vandtaksterne dækker kun de udgifter, der er betinget af den hydrauliske funktion. Derfor er det blevet besluttet, at der hvert år i budgettet også bliver afsat skattefinansierede midler

til skybrudsprojekterne. Disse midler dækker udgifter til fx bænke, granitkantsten og andre tiltag, som kan øge kvaliteten af byrummet.

Skybrudsprojekterne forventes gennemført inden 2037, hvilket kræver, at Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning hvert år vedtager en række af projekter (den årlige skybrudspakke) som de ønsker at realisere. Det forventes, at der i gennemsnit vil blive anlagt skybrudsprojekter for ca. 81 mio. kr. årligt.

Den årlige skybrudspakke, der forelægges til godkendelse hos By- og Miljøudvalget og Bestyrelsen for Frederiksberg Kloak A/S, er udvalgt ud fra nedenstående hensyn:

- Hydraulisk sammenhæng
- Økonomisk effektivitet
- Synergi med øvrig byudvikling og muligheden for at opnå højere kvalitet i byrummet.

Disse tre hensyn skal afvejes og tilgodeses i skybrudsindsatsen, så der opnås en samfundsøkonomisk optimal løsning, der opfylder målene i klimatilpasningsplanen og lever op til visionerne i Frederiksbergstrategien 2020.

Spildevandstekniske anlæg	2016 Mio.kr.	2017 Mio.kr.	2018 Mio.kr.	2019 Mio.kr.	2020 Mio.kr.	2021 Mio.kr.
Skybrudsledning fra Skt. Jørgens sø	4,0	4,0	10,0	29,0	52,0	52,0
Skybrudsledning langs Åboulevarden	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	5,0
Valby tunnelen	0,3	2,0	4,0	3,0	3,0	5,0
Harrestrup Å	0,1	0,1	0,1	2,5	3,0	5,0
Budget I alt	4,4	6,1	14,1	34,5	59,0	67,0

De spildevandstekniske anlæg finansieres alene via taksterne. Den nuværende vandsektorlov giver to muligheder for finansiering. Der vil blive behov for at anvende begge typer af finansiering:

- Frederiksberg Kloak A/S' økonomiske ramme.
- §11 tillæg til Frederiksberg Kloak A/S' økonomiske ramme. Relevante projekter er eksempelvis skybrudsledninger.

Der er foretaget et estimat for takstudviklingen, og den forventes at betyde, at vandafledningsafgiften stiger med en faktor fire frem mod 2030. Stigningen er primært relateret til kommunalbestyrelsens tidligere beslutning i 2015/2016 om at etablere skybrudssystemet til i alt. ca. 2,2 mia. kr.



9.000 kr.

(mod 2.355 kr. i dag)



4.250 kr.

(mod 1.099 kr. i dag)

Forventet stigning af vandtaksten pr. år efter implementering af skybrudssystemet, for henholdsvis hus og lejlighed



REFERENCER

DMI (2016).

Klimadata Danmark.

Kommunale referenceværdier 2006-2015.

Måned- og årsværdier for temperatur, nedbør
og solskin. Kommunernes generelle vejr og klima.

DMI rapport 16-19 ver. 2 (inkl. regneark).

DMI (2014).

Fremtidige klimaforandringer i Danmark.

Danmarks Klimacenter rapport nr. 6 2014.

Regeringen (2008).

Strategi for tilpasninger til klimæændringer i Danmark.

Energistyrelsen, marts 2008.

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



ÅRSRAPPORT KLIMATILPASNING 2019



FREDERIKSBERG
KOMMUNE



STATUS FOR SKYBRUDS- OG SPILDEVANDSINDSATSSEN

Anlagte kommunale og private skybrudsprojekter fra 2014 og frem til nu

År	Projekter	Effekt m ³
2014	Kommunalt medfinansieringsprojekt, 1 anlæg	56 m ³
2015	Kommunale medfinansieringsprojekter, 3 anlæg	3.310 m ³
	Privat medfinansieringsprojekt, 1 anlæg	230 m ³
2016	Kommunale medfinansieringsprojekter, 3 anlæg	841 m ³
2017	Kommunale medfinansieringsprojekter, 3 anlæg	630 m ³
	Private medfinansieringsprojekter, 2 anlæg	470 m ³
2018	Kommunale medfinansieringsprojekter, 10 anlæg	2.435 m ³
I alt		7.972 m ³

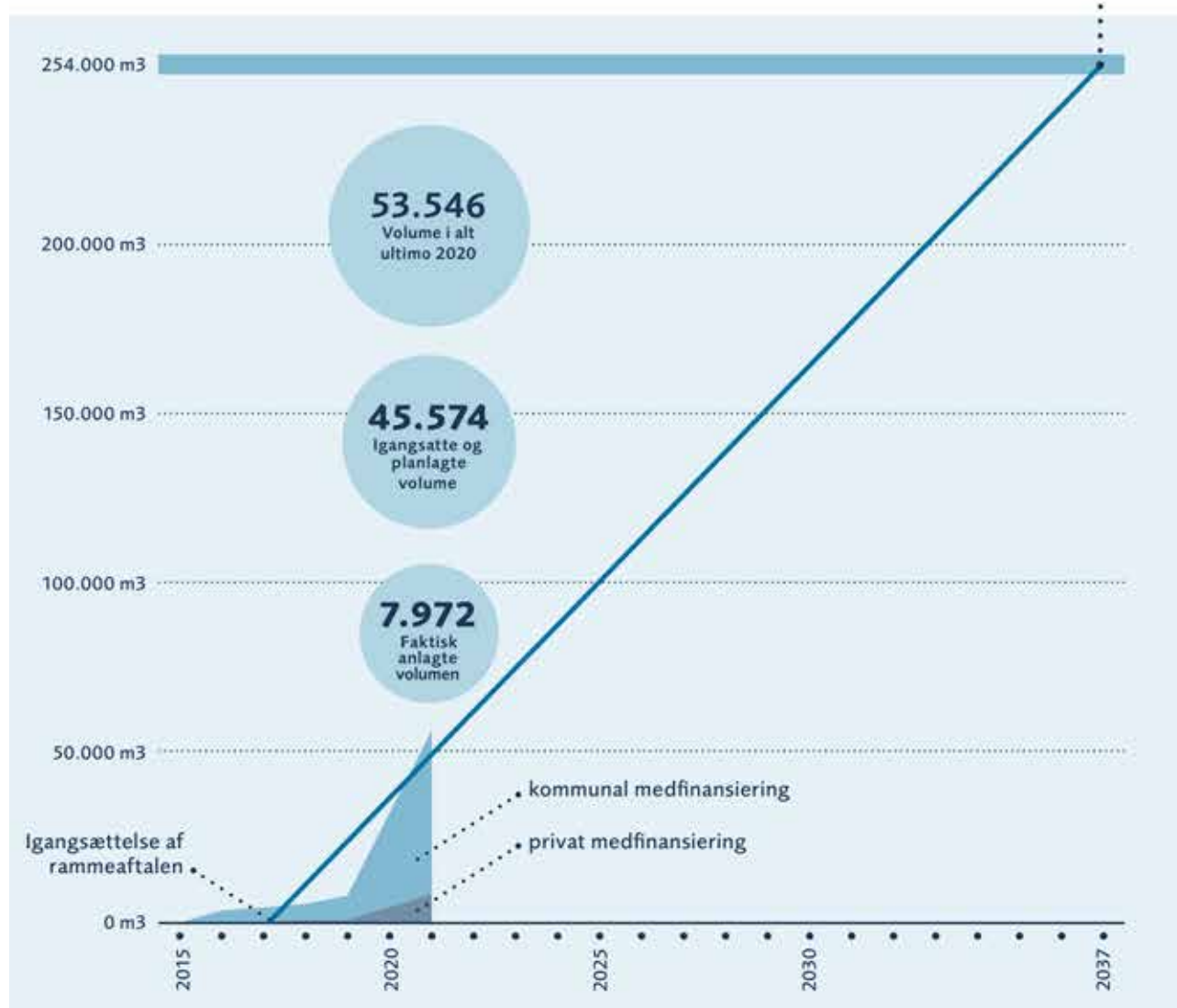
Oversigt over igangsatte og planlagte kommunale og private skybrudsprojekter i 2019

Start-slut	Projekter	Forventet effekt m ³
2017-2019	Kommunalt medfinansieringsprojekt:	
	Frederiksberg idrætsanlæg	24.000 m ³
2018-2020	Kommunale medfinansieringsprojekter:	
	Kommunal skolegård vest 1 anlæg	550 m ³
	Kommunale skolegårde Øst 2 anlæg	1.315 m ³
	Grønne veje vest: 2 anlæg	587 m ³
	Grønne veje øst: 7 anlæg	2.616 m ³
	Mariendalsvej etape 3	806 m ³
	Maglekildevej / Amicisvej	600 m ³
	Peter Bangs Vej etape 1	2.400 m ³
	Peter Bangs Vej etape 2	4.200 m ³
2018-2019	Private medfinansieringsprojekter:	
	Zoologisk Have: Savannen	2.500 m ³
	Domus Vista Park III	1.200 m ³
	Femte juni plads	3.800 m ³
	ZOO indgangspartiet og verdenspladsen	1.000 m ³
i alt		45.574 m ³

254.000 m³

Endeligt planlagt volumen i 2037
for at kunne håndtere en
100 års regn om hundrede år
med max ti cm vand på terræn

Anlagt og planlagt forsinkelsesvolumen



FOKUSPUNKTER FOR 2019



- Opfølgning på Spildevandsplan 2019 - 2031 herunder bl.a. udarbejdelse af en regnvandsplan med særligt fokus på muligheden for at nå målet om 30 % afkobling af regnvand fra spildevandssystemet.



- Implementering af Smart City løsninger, specielt med fokus på monitorering og aktiv styring af skybrudsprojekterne, for at opnå en bedre udnyttelse af anlæggene.



- Reduktion af varmeø-effekt ved hjælp af fordampning. Dette skal ses i sammenhæng med mulighederne for øget begrønning af byen og at afkoble regnvand fra kloaken.



- Optimering og koordinering af anlægsarbejderne, således at byens borgere og trafikanter generes mindst muligt, når der anlægges skybrudsprojekter i byrummet.

Formålet med denne årsrapport er fra forvaltningens side, og i samarbejde med Frederiksberg Forsyning, at give et overblik over den samlede klimatilpasning og spildevandsindsats, med fokus på skybrudsplanlægningen. Målet om at gøre Frederiksberg robust mod klimaforandringer er et ambitiøst, fremsynet og langsigtet projekt, der udgør et af de største infrastrukturelle anlæg som byen har set siden den blev kloakeret. Den lange tidshorisont og store investering gør, at der er behov for en løbende status over projektets fremdrift.

Status for skybruds- og spildevandsindsatsen	2
Fokuspunkter for 2019	4
Indhold	5
Hvad vil vi og hvordan lykkes vi	6
Kommende Spildevandsplan 2019-2031	8
Status og udfordringer	8
Indsatser	10
Økonomi	11
Nye redskaber	12
Hydrauliske helhedsplaner	12
Regnvandsplan og serviceanalyse	14
Punktvis regnvandshåndtering	15
Fremdrift af skybrudsprojekterne	16
Dokumentation, registrering og monitorering	18
Privat-offentligt samarbejde	18
Merværdi: Bytræer og permeable Belægninger	19
Drift- og vedligehold samt beredskabsplaner	19
Anlægsoptimering	19
Langelands plads	20
Implementering af klimatilpasning i region hovedstaden	24
Hovedvandvejen	26
Den klimatilpassede by – baggrundsviden	28
Mål og planer for klimatilpasning	30
Samarbejder og processer	30
Skybruds- og spildevandsplanlægningen i fakta og økonomi	32
Finansiering af skybruds- og spildevandsindsatsen	35

HVAD VIL VI OG HVORDAN LYKKES VI

At gøre Frederiksberg til en klimaby for fremtiden er et ambitiøst mål. Senest i 2037 har vi etableret et robust skybrudssystem, som fungerer i samspil med det eksisterende spildevandssystem.

Vi integrerer klimatilpasning i kommunens øvrige planlægning, så løsningerne opfylder flere formål. Vi udnytter egnede arealer til øget beplantning og fordampning af regnvand, som sammen med kommunens eksisterende træpolitik reducerer varmeø-effekten og forbedrer biodiversiteten.

Beregninger fra klimatilpasningsplanen fra 2012 gjorde det klart at det eksisterende spildevandssystem ikke kunne rumme de øgede regnmængder som følge af klimaforandringerne. Derfor har der siden været arbejdet på to andre systemer til at håndtere vandet på, skybrudssystemet og øget afkobling af regnvand. De to nye systemer skal supplere det eksisterende spildevandssystem, så vandet hurtigt og sikkert bliver håndteret uden at skade byen. Der skal anlægges skybrudsprojekter, der tilsammen kan håndtere 254.000 m³ regnvand og mindst 30 % af det regn der falder skal være afkoblet fra kloaksystemet inden for en 30-årig periode.

De tre vandhåndteringssystemer interagerer og optimeres i forhold til hinanden. På den måde vil der kunne anlægges individuelt tilpassede regn-

vandsløsninger, der gør det muligt at regnvandet kan håndteres og udnyttes optimalt i hele byen. Systemerne forberedes til at kunne styres intelligent, så de tilsammen kan håndtere hverdagens spildevand, skybrud og tørke. I klimabyen for fremtiden er regnvand ikke bare noget som skal ledes væk. Det er en værdifuld ressource til at gøre byen grønnere og mere klimarobust. Det gøres bedst med intelligent vandhåndtering, hvor systemerne styres aktivt på baggrund af data fra sensorer.

Arbejdet med at samtænke vandhåndteringen er et fokusområde i den kommende spildevandsplans vision, hvor der står at: "Det eksisterende system skal ikke udbygges men sammentænkes med det kommende skybrudssystem for at skabe synergi og sikre den mest bæredygtige og samfundsøkonomiske håndtering af spildevandet. Frederiksberg Kommune vil udvikle og anvende smart city teknologier for at udnytte og styre det samlede system optimalt". I 2020 vil der som en forlængelse af spildevandsplanen blive udarbejdet en regnvandsplan, som blandt andet belyser mulighederne for at genanvende, afkoble og nedsive regnvand.



Frederiksberg Kommune og Forsyning arbejder i dag med integrerede løsninger, der løser flere formål på én gang. Samtidig vil der nu også være fokus på at sikre samspil mellem de tre forskellige systemer. Det lykkes, fordi samarbejdet mellem kommune og forsyning er formaliseret i vedtagne partsaftaler i 2015 med fælles mål. I aftalerne fremgår det, at kommune og forsyning er gensidigt forpligtede til at koordinere samarbejdet i en fastlagt organisering med krav om løbende styring og optimering af projektøkonomien. De overordnede rammer for udvikling, planlægning, kommunikation samt etablering, anlæg og drift af skybrudsprojekter er tilsvarende beskrevet

i aftalerne. Kommunen og forsyningen sikrer via aftalerne, at der i samarbejdet løbende er klarhed over rolle- og ansvarsfordeling parterne imellem. Den fastlagte og formaliserede struktur for samarbejde skaber mulighederne for en særdeles fleksibel tilgang i udviklingen af skybrudsprojekter. Alt afhængigt af hvilken løsning, der er mest omkostningseffektiv, og hvilke politiske ønsker, der er til byrumsforbedringer tilpasses løsningen systematisk på tværs af kommune og forsyning fra ledelsesniveau ud til de relevante teams i organisationerne. Derfor lykkes vi med unikke frederiksbergske skybrudsløsninger.

KOMMENDE SPILDEVANDSPLAN 2019-2031

Kommunalbestyrelsen har d. 18. marts 2019 sendt forslag til Spildevandsplan 2019-2031 i høring. Planen er udarbejdet i tæt samarbejde med Frederiksberg Forsyning og øvrige interessenter særligt Københavns Kommune og BIOFOS. I planen fastlægges de overordnede rammer for udviklingen af spildevandsområdet i perioden fra 2019 til 2031.

STATUS OG UDFORDRINGER

Spildevandssystemet leder regnvand og spildevand fra boliger og virksomheder til BIOFOS' rensesanlæg, hvor det renses og udledes. Systemet har tjent Frederiksberg godt i mange år, men er under pres, fordi hovedstadens indbyggertal vokser, klimaet ændrer sig og EU's miljøkrav til vandområder bliver stadig skrapere. Den helt store udfordring i de kommende år er at integrere og sammentænke det eksisterende spildevandssystem med skybrudssystemet. Indsatsen om at sammentænke det kommende skybrudssystem med spildevandssystemet skal ske i et tæt samarbejde mellem Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning, samt øvrige kommuner og forsyningsselskaber i oplandet.

Vision for Spildevandsplan 2019-2031
Frederiksbergs spildevandssystem skal være robust, sikre høj forsyningssikkerhed og tilpasses de fremtidige klimaændringer. God vandkvalitet skal fremmes for at beskytte natur og miljø. Det eksisterende system skal ikke udbygges men sammentænkes med det kommende skybrudssystem for at skabe synergi og sikre den mest bæredygtige og samfundsøkonomiske håndtering af spildevandet. Frederiksberg Kommune vil udvikle og anvende smart city teknologier for at udnytte og styre det samlede system optimalt.

Spildevandsplan 2019-2031 fastsætter seks centrale temaer, der nærmere beskriver kommunens mål og strategier på området:

- Regnvand frakoblet kloakken med mål om at afkoble 30 % regnvand fra kloakken inden for en 30-årig periode.



Et udpluk af de planer, som har betydning for spildevandsplanen, og som den skal være koordineret med. Relevante mål i forhold til spildevandsplanlægning for planerne er angivet.

- Serviceniveau under regn med mål om at sikre et robust og funktionsdygtigt spildevandssystem, hvor der fremadrettet arbejdes på at forbedre serviceniveauet, så risikoen for opstuvning af spildevand på terræn mindskes, når det regner.
- Vandkvalitet og rensning af spildevand med mål om at sikre miljømæssig og samfundsøkonomisk forsvarlig håndtering af regn- og spildevand.
- Klimatilpasset byudvikling med mål om at integrere klimatilpasningen i byudviklingen sådan, at kloaksystemet aflastes mest muligt.
- Et klimavenligt og bæredygtigt skybruds- og kloaksystem med mål om at drive og vedligeholde fælleskloaksystemet så bæredygtigt som muligt, så ressourcerne i spildevandet på sigt kan udnyttes på for eksempel renseanlæggene.
- Organisering og styring med mål om at styrke det tværkommunale samarbejde om spildevandsplanlægningen i hovedstaden for at sikre sammenhængen mellem skybruds- og spildevandssystemer og renseanlæggene.

INDSATSER

De enkelte strategier og mål for hver af de seks temaer er uddybet med indsatser.



Klimastenen er en del af strategien for afkobling af regnvand

UDVALGTE INDSATSER

- Udarbejde en regnvandsplan, som belyser mulighederne for at genanvende, afkoble og nedsive regnvand på område/ejendomsniveau.
- Udarbejde hydrauliske helhedsplaner, hvor samspillet mellem skybruds- og spildevandssystemet fastlægges.
- Afklare det fremtidige serviceniveau i samarbejde med Københavns Kommune.
- Aflaste kloaksystemet med 30 % regnvand bl.a. ved at gennemføre kombinerede skybruds- og spildevandsprojekter i overensstemmelse med den årlige skybrudspakke.
- Bidrage til opfyldelsen af Statens vandområdeplanlægning ved at nedbringe kvælstofudledningen til Øresund via forbedret spildevandsrensning m.v.
- Afklare behovet for at begrænse særligt kystnære overløb i samarbejde med København m.fl. med henblik på forbedret badevandskvalitet.
- Gennemføre bæredygtighedsprojekter (DGNB) i byudviklingen.
- Understøtte Frederiksberg Kommunes Bæredygtighedsplan ved reduktion af CO₂ og understøttelse af FN's Verdensmål.
- Drøfte og udvikle modeller for fælles spildevandsplanlægning i samarbejde med BIOFOS, Københavns Kommune, HOFOR og Frederiksberg Kloak



4.250 kr
(mod 1.099 kr. i dag).



9.000 kr
(mod 2.355 kr. i dag).

Forventet stigning af vandtaksten pr. år efter implementering af skybrudssystemet

ØKONOMI

Frederiksberg Kloak A/S' omkostninger forventes at være fordelt på udgifter til skybrudsprojekter, kloakprojekter og renseanlæggene Lynetten og Damhusåen (BIOFOS) samt løbende udgifter til drift og vedligeholdelse af såvel nye systemer som det eksisterende fælleskloaksystem. Frederiksberg Kommunes omkostninger forventes overvejende at omhandle udgifter til de kommunale skybrudsprojekter og en mindre udgiftspost til projektledelse. Der er foretaget et estimat for takstudviklingen, og den forventes at betyde, at vandaflædningsafgiften stiger med en faktor fire frem mod 2030. Stigningen er primært relateret til kommunalbestyrelsens tidligere beslutning i 2015/2016 om at etablere skybrudssystemet til i alt. ca. 2,2 mia. kr. Det er et krav at skybrudsprojekterne skal være omkostningseffektive, hvilket vil sige at løsningerne skal være billigere end traditionelle kloakløsninger.

Stigningen i taksten betyder, at den forventede udgift for en familie i 2030, der bor i lejlighed på Frederiksberg, med et vandforbrug på 80 m³ årligt vil være ca. 4.250 kr. inkl. moms (mod 1.099 kr. i dag hvor taksten ikke er påvirket af udgifterne til skybrudssystemet). For en familie i egen (villa) bolig med et vandforbrug på ca. 170 m³ pr. år vil udgiften være ca. 9.000 kr. pr. år (mod 2.355 kr. i

dag hvor taksten ikke er påvirket af udgifterne til skybrudssystemet).

Der knytter sig en række usikkerheder til de forventede omkostninger: Behovet for udbygning af renseanlæggene på grund af øget hydraulisk belastning og/eller nye myndighedskrav til rensning for eksempelvis mikroplast og miljøfremmede stoffer. Etablering af løsninger for at opnå bedre badevandskvalitet i havnen i samarbejde med København kan medføre behov for nye fælles-ejede spildevandsbassiner (HOFOR/Frederiksberg Forsyning) ved Sydhavnen og ved Kalvebod Brygge. Udarbejdelsen af en regnvandsplan for Frederiksberg kan desuden på sigt medføre øgede udgifter til afkobling af regnvand og til etablering af skybrudsprojekter i samarbejde med private parter. De samlede ekstra takstudgifter kan på længere sigt være på op til ca. 1 mia. kr., men vil kræve nye konkrete beslutninger inden effektivisering. Evt. udgifter for grundejeren til afkobling af regnvand vil blive nærmere opgjort i forbindelse med udarbejdelse af regnvandsplanen, og vil blive søgt begrænset via tilskudsmuligheder m.v. Sidst er der overvejelser om at etablere et nyt samlet renseanlæg i BIOFOS regi til erstatning for de tre eksisterende renseanlæg Lynetten, Damhusåen og Advedøre i et nyt byudviklingsområde ud fra Advedøre/Hvidovre.

■ NYE REDSKABER



Anlæg af punktvis regnvandshåndtering på Holger Danskes Vej

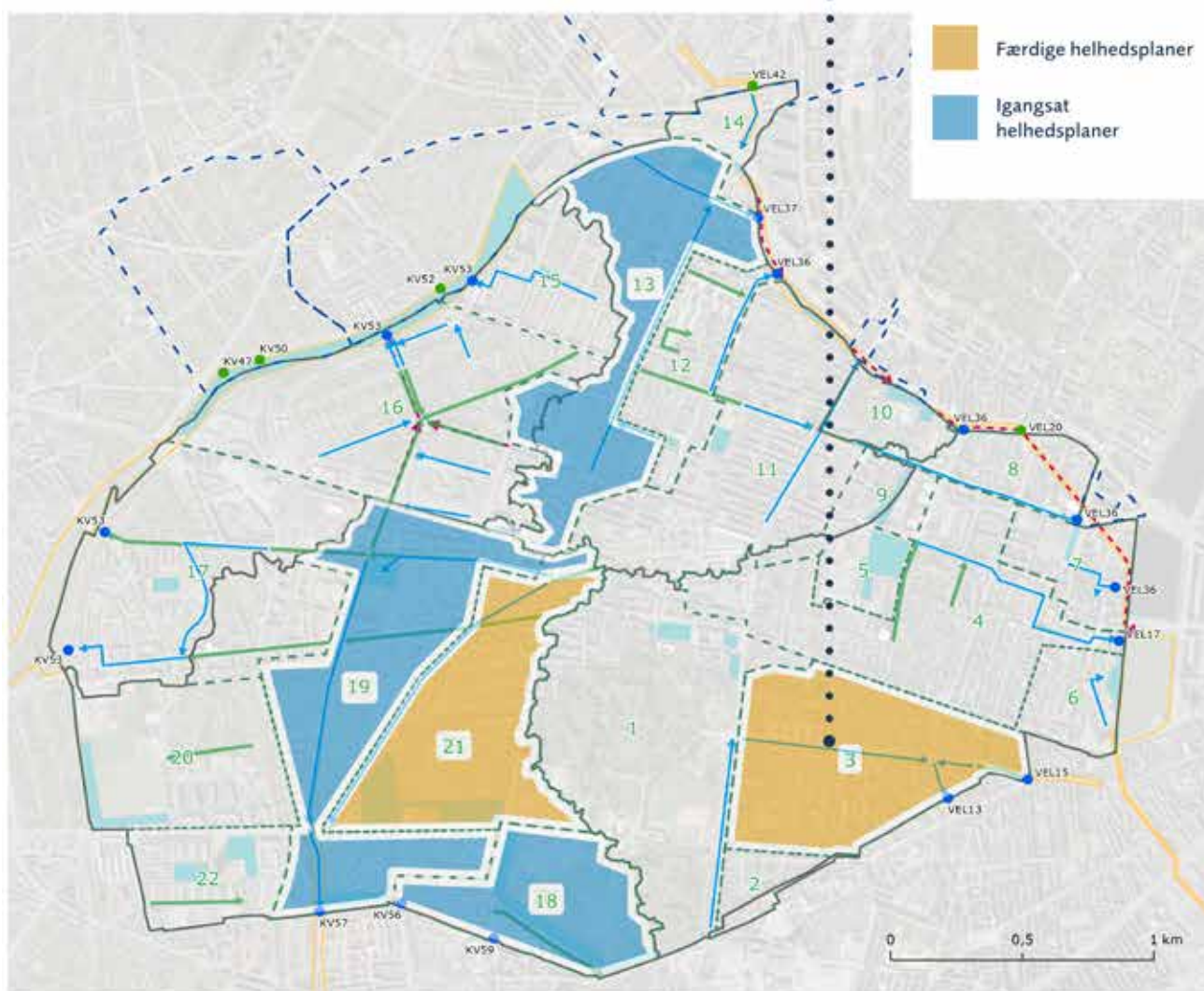
HYDRAULISKE HELHEDSPANER

Når skybrudsprojekter planlægges, er det vigtigt med grundige forundersøgelser, der kan fungere som et redskab til at vurdere om skybrudsprojekter der igangsættes, har den nødvendige kapacitet, funktion, samt placering og realiserbarhed. En del af dette arbejde er, at lave en hydraulisk beregning, der ser på kapaciteten i hhv. kloakken, samt på terræn i en given regnhændelse med dertilhørende nedbørsmængde. På den baggrund er Frederiksberg blevet inddelt i 22 områder baseret på terræn- og kloakanalyser. Målet er at udarbejde en hydraulisk helhedsplan for hvert af de 22 områder. Den hydrauliske helhedsplan skal skabe et overblik med detaljerede beregninger af den hydrauliske sammenhæng, som skybrudsprojekterne hver især er en del af. Disse beregninger kvalificerer skybrudsprojekterne, og derved opnås den bedst mulige effekt, samt sikre samspil mellem skybrudsprojekter og spildevandstekniske anlæg. Planerne er tænkt som arbejdsredskaber for forvaltningen, for at sikre fremdriften af implementeringen samt kvaliteten af skybrudsprojekterne. Arbejdet med at lave hydrauliske helhedsplaner er påbegyndt i år, og der er indtil nu udarbejdet to planer.



Oversvømmelseskort ved 100 års regn for hydraulisk helhedsplan område 3

Oversigt over 22 områder for hydrauliske helhedsplaner på Frederiksberg



REGNVANDSPLAN OG SERVICEANALYSE

Regnvandsplanen skal belyse mulighederne for at afkoble 30 % af regnvand fra det eksisterende fællessystem inden for en 30-årig periode.

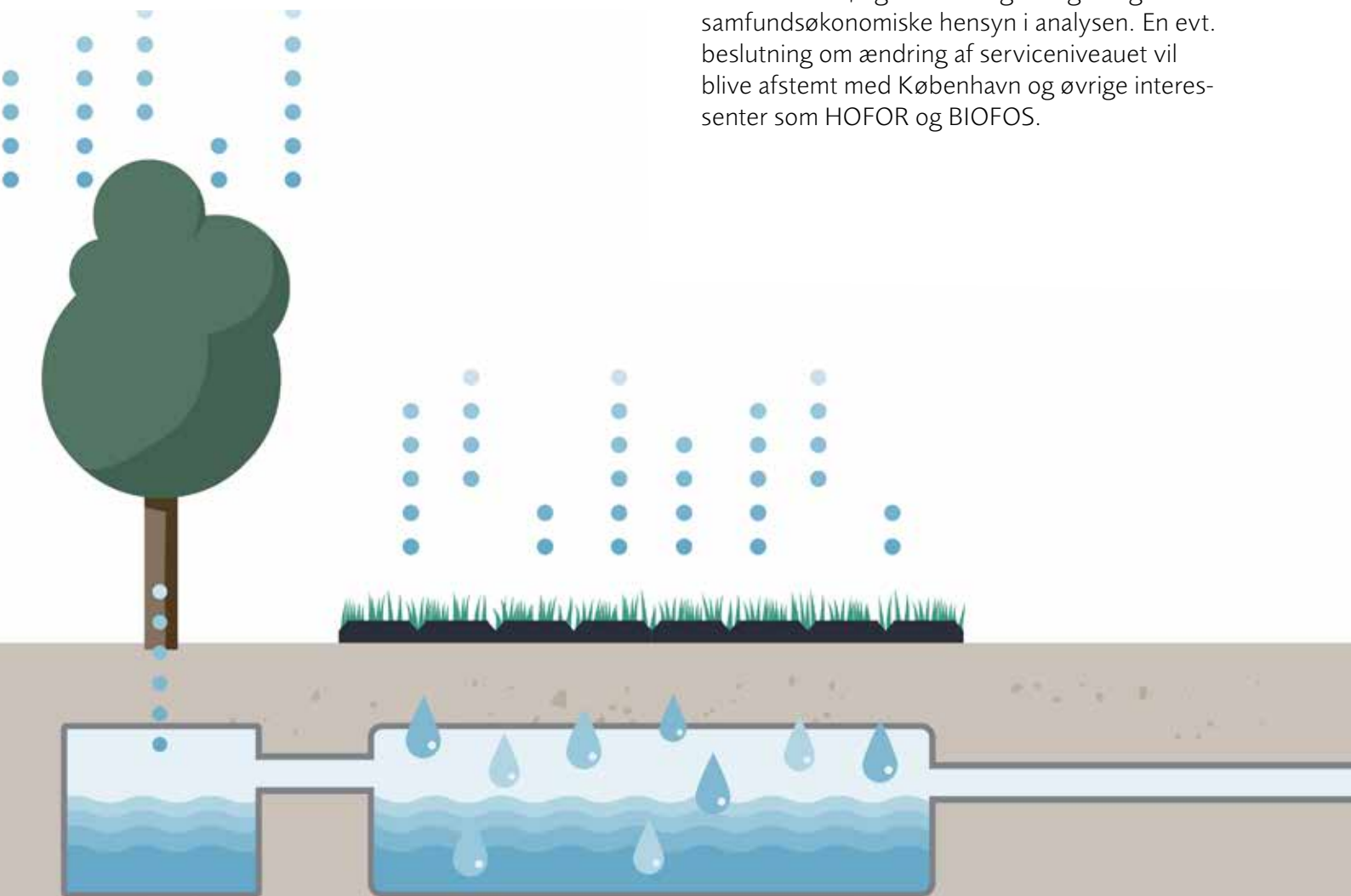
Regnvandsplanen vil forventeligt give større klarhed over de tekniske, økonomiske og juridiske muligheder for at nedsive, afkoble og genanvende regnvand fra kloak.

I Regnvandsplanen:

- Foretages en analyse af hvor og på hvilke ejendomme, det er muligt at afkoble regnvand.
- Undersøges de juridiske forhold ved afkobling fx ved brug af påbud.
- Undersøges udgifterne for såvel forsyningen og den private grundejer ved afkobling.
- Opstilles handlemuligheder for, i hvilket område og hvordan de enkelte ejendomme afkobles fx via frivillige aftaler og økonomiske incitamenter.

Regnvandsplanen skal understøtte miljø- og klimavenlig håndtering af regnvandet (jf. vandhierarkiet se side 29) og belyse mulighederne for at genanvende, afkoble og nedsive regnvand på område/ejendomsniveau. Kommunens mål om afkobling vil i den sammenhæng blive revurderet.

Regnvandsplanen skal også indeholde en detaljeret serviceniveau-analyse koordineret med Københavns Kommune og BIOFOS. Analysen skal bidrage til at afklare det fremtidige serviceniveau, og der vil indgå borger- og samfundsøkonomiske hensyn i analysen. En evt. beslutning om ændring af serviceniveauet vil blive afstemt med København og øvrige interessenter som HOFOR og BIOFOS.



PUNKTVIS REGNVANDSHÅNDTERING

Holger Danskes Vej og Kronprinsesse Sofies Vej er et område, hvor der har været oversvømmelser ved kraftige regnskyl og derfor skulle der anlægges et skybrudsprojekt til at afhjælpe problemet.

Samtidig var de to veje et fokusområde for områdefornyelsen, der gerne ville øge trafik-sikkerheden og skabe mere grønt og ophold i gaderne. Det blev hurtigt oplagt at der kunne blive et fælles projekt til gavn for alle. Områdefornyelsen havde afholdt borgermøder så ønsker til de to veje var kortlagt og dette blev indtænkt i skybrudsprojektets udformning.

Der var samtidig et ønske om at skybrudsprojektet blev udført til så lidt gene som muligt for beboerne og derfor ønskede kommunen en skybrudsløsning som kun berørte dele af vejen i stedet for, som andre steder i byen, hvor hele veje blev gravet op. Der var behov for nye løsninger til at opfylde dette ønske sammen med et ønske om at bruge regnvandet til at vande de nye træer, der skulle plantes på de to veje. Alt i alt rigtig mange ønsker og behov som skulle dækkes i et og samme projekt.

Sammen med to private konsortier har kommunen i et innovationspartnerskab udviklet to nye løsninger til punktvís håndtering af regnvand. Løsningerne blev gennem et halvt år gennemtænkt i et tæt samarbejde mellem flere af kommunens afdelinger og konsortiernes parter.

Det gjorde at kommunen har fået en løsning som opfylder kommunens behov, samtidig med at de private konsortier har udviklet et produkt der er markedspotentiale i.

I innovationpartnerskabsaftalen indgik samudvikling af en løsning, implementering og en efterfølgende 4-årig aftale om indkøb. En væsentlig fordel ved denne form er, at det er muligt at forsætte med at videreudvikle på de nye løsninger inden for den 4-årige aftale. Det betyder, at de erfaringer og potentiale for forbedringer som udvikles sammen, kan videreføres og indarbejdes i efterfølgende projekter inden for de gældende aftaler.

Projektet på Holger Danskes Vej og Kronprinsesse Sofies Vej blev en succes, hvor det lykkedes at anlægge et skybrudsprojekt med en kort anlægstid og med hensyntagen til ønskerne om trafiksikkerhed, nye parkeringspladser, mere grønt og flere opholdspladser på de to veje. Det blev et langt bedre projekt med synergier ved at koble områdefornyelsens projekt sammen med skybrudsprojektet.

Punktvís regnvandsløsningerne er i 2018 blevet anlagt i tre projekter og der er i 2019 igangsat og planlagt 5 af denne type projekter.



FREMDRIFT AF SKYBRUDSPROJEKTERNE

For at kunne opfylde målet om at anlægge de nødvendige skybrudsprojekter, inden rammeaftalen udløber i 2037, skal implementeringstakten i gennemsnit være på ca. 81 mio. kr. om året.

Implementeringstakten har de første par år været præget af, at være i en opstartsperiode, hvor der har været arbejdet med at udvikle nye løsninger og afprøve nye samarbejdsformer. Takten har været stigende, men under det forventede gennemsnitsniveau på 81 mio. kr. om året (se figur side 17). I 2019 er det forventningen, at der vil blive anlagt for i alt 117,8 mio. kr.

Det vil være naturligt, at der sker udsving i implementeringsgraden fra år til år, alt efter hvornår de store projekter bliver anlagt. Det høje implementeringsniveau i 2019 skyldes fx det centrale forsinkelsesområde på Frederiksberg Idrætsanlæg på Jens Jessens Vej. Dette projekt alene står for ca. 50 mio. kr. af forbruget på 117,8 mio. kr.

Da det i henhold til planen kun er ca. hvert fjerde år at der bliver færdiggjort et centralt forsinkelsesområde, betyder det, at der skal etableres en tilsvarende mængde forsinkelsesveje og mindre grønne veje for at implementeringstakten kan opretholdes. Det har vist sig meget vanskeligt at kunne realisere, da det vil betyde en tilsvarende øget mængde mindre anlægsprojekter på samme tid i byen, i stedet for et stort samlet anlægsprojekt. Det er essentielt, at der fremadrettet er fokus på at implementeringstakten holdes, hvis det skal lykkes at anlægge nok skybrudsprojekter til at opfylde klimatilpasningsmålet inden 2037. Derfor kigges der allerede nu på, hvordan fremdriften kan sikres, så den nødvendige mængde projekter kan anlægges, uden at byen trafikalt bryder sammen.



Implimenteringstakten for anlæg af skybrudsprojekter

Illustration af skybrudsprojektet på Peter Bangs Vej





DOKUMENTATION, REGISTRERING OG MONITORERING

Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning har sammen arbejdet på, hvordan skybrudsprojekter kan blive registreret i GIS-systemet, således at informationsniveauet lever op til både kommunens og forsyningens behov. Formålet er at dokumentere anlæggenes omfang, samt at kunne bruge data til modellering. Registreringen bruges også til LER (ledningsejerregistret) oplysninger, når for eksempel eksterne aktører skal søge om gravetilladelser.

For at dokumentere den hydrauliske effekt af skybrudsanlæggene er der i udvalgte projekter opsat målere til at måle fx vandstand i magasiner og vandflow i anlæggene. Dette gøres bl.a. for at blive klogere på, om vi dimensionerer vores anlæg korrekt samtidig med, at vi med disse data kan arbejde på en digitaliseret styring og tømning af vores anlæg således, at de er mest effektive, når skybruddet rammer. Fremtidsplanen er at bruge alle skybrudsanlæg som ét koblet styret skybrudsanlæg, gerne på tværs af kommunegrænser.

I samarbejde med KU er der siden 2017 blevet udført tests og analyseret på træernes næringsstof status og tilgængeligt vand i jorden i træplanterhullerne for at dokumentere om de opbygninger vi bruger er optimale.

Et andet samarbejde med KU er at måle på nedsivningsevnen på de klimaveje, der har permeabel asfalt, for at få et overblik over effektiviteten over en årrække, samt omfanget af nødvendig vedligehold for at effekten af belægningerne opretholdes. Testresultater for de sidste to år viser at permeabiliteten af asfalten hurtigt forringes, men at denne kan tilbagebringes ved korrekt oprensning, hvis dette gøres i tide.



PRIVAT –OFFENTLIGT SAMARBEJDE

Frederiksberg Kommune ønsker at fremme samarbejdet med private aktører og vidensinstitutioner. Et særligt fokus på udvikling af nye løsninger i samarbejde med private har blandt andet resulteret i en innovationspartnerskabsaftale med to konsortier, hvor to typer af innovative løsninger til punktvis regnvandshåndtering er blevet udviklet.

Frederiksberg Kommune har ligeledes i samarbejde med en privat aktør udviklet en permeabel græsarmeringsflise, Frederiksberg Klimasten, som blev tildelt Frederiksberg Kommunes Innovationspris i starten af 2019.

Klimastenen har en æstetisk værdi og skal skabe sammenhæng med den øvrige beplantning. Armeringen sikrer at bilister, der parkerer har et udstigningsareal. Klimastenen kan ligeledes bruges ved cykelparkering og sikrer et fast underlag.

Klimastenen har en struktur som en svamp og kan derfor fastholde vand til græsset, hvilket giver det bedre vækstbetingelser, samtidig med at vandet kan fordampe fra stenen.



MERVÆRDI: BYTRÆER OG PERMEABLE BELÆGNINGER

At opnå merværdi ved anlæg af skybrudsprojekter er i fokus. Derfor implementeres skybrudsprojekter ofte i koordination og samarbejde med andre puljer som for eksempel områdefornyelsen, skolegårde, asfaltrenovering, parkering og træer, hvilket gør at der opnås synergi og dermed kan skabes yderligere tiltag, som der ellers ikke havde været økonomi til. Et godt eksempel er at der ofte kan skabes opholdspladser til glæde for byens borgere og plantes ekstra træer eller stauder, som understøtter biodiversitet. Ligeledes har det ekstra grønne, samt permeable belægninger en positiv indvirkning på varmeø-effekten, og der arbejdes ligeledes med, om det er muligt at genanvende vand fra skybrudsmagasinerne til at nedsætte varmeø-effekten.

Udvikling og dokumentation af, hvordan fordampning af regnvand kan udnyttes i skybrudsprojekter, blandt andet via kobling til bytræer, samt ved brugen af permeable belægninger er et fokusområde. I mange af skybrudsprojekterne kobles anlæggene til bytræer, således at vandet ledes til bytræerne, før det opsamles og ledes til spildevandssystemet. Der er blevet installeret målere i udvalgte projekter som måler, hvor meget vand der rent faktisk fordampes på denne måde. Ligeledes er der igangsat et projekt, hvor formålet er at dokumentere fordampningseffekten af den permeable belægning på skybrudsprojektet på Langelands Plads. Det er forventningen at denne type belægning, sammen med Frederiksberg Klimastenen, som er en permeabel græsarmeringsflise, rummer muligheden for en betydelig fordampning af regnvand og dermed hjælper til nedkøling af byen.



DRIFT- OG VEDLIGEHOLD SAMT BEREDSKABSPLANER

Skybrudsprojekter kræver særlige drift- og beredskabsplaner, da skybrudsprojekternes funktion er afhængige af at de løbende bliver optimalt vedligeholdt. Derfor arbejdes der på at udvikle nye standarder for driftsmanualer, tekniske beskrivelser af skybrudsprojekter og beredskabsplaner. De nye standarder skal sikre effektiv vedligehold og drift som sikrer at anlæggenes funktionalitet opretholdes. Derudover skal dele af materialet bruges eksternt når der fx søges gravetilladelser, hvor aktører skal gøres opmærksom på at klima-veje har en speciel opbygning, hvorved den fremtidige funktionalitet af anlæggene sikres.



ANLÆGSOPTIMERING

Mange igangværende projekter på samme tid har betydning for trafikafvikling og fremkommelighed. Det kan særligt blive konfliktfyldt, når der anlægges i byens hovedveje som fx Peter Bangs Vej. Derfor vil der det kommende år være yderligere fokus på, hvordan der kan planlægges og koordineres, således at de kommende anlægsprojekter er til mindst mulig gene for fremkommeligheden i byen.

LANGELANDS PLADS

Langelands Plads er netop blevet indviet efter en total renovering, hvor der er etableret en P-kælder under pladsen og lavet ny legeplads og opholdsmuligheder, samtidig med at pladsen og området omkring er blevet skybrudssikret.

Året før blev der i et andet skybrudsprojekt udviklet og anlagt en ny type bassin, hvilket gav ideen om at det ville være muligt at videreudvikle på løsningen, således at man kunne anlægge et volumen som en del af pladsens belægning, og dermed få plads til de nødvendige m³ oven på parkeringshuset, uden at hindre muligheden for at etablere et ønsket større soppebassin og en bedre legeplads.

Takket være en effektiv indsats fra entreprenøren, rådgivere, producenter, forsyning og myndigheder lykkedes det ikke kun at skabe en parkeringskælder med 245 nye P-pladser, og et planlagt soppebassin, en ny legeplads og bedre opholdsmuligheder. Der er også blevet en plads som opsamler 800 m³ vand, der dels videregiver vandet til den nye beplantning på pladsen og via den nye opbygning og specialudviklede belægningsten giver mulighed for at det opsamlede regnvand langsomt kan afdampe gennem belægningen og dermed være med til at modvirke at byen bliver overophedet. Dertil kommer at belægningsstenene er behandlet så de reducerer luftforurening i området.

For at sikre at så meget af det opsamlede vand kan genbruges til trævanding og afkøling af byen, uden at der mangler bassin kapacitet til det næste skybrud, vil der blive etableret et digitalt styringssystem af skybrudsanlægget via en smart city-løsning der styrer, hvornår og hvor meget vand som skal sendes videre til kloakken.

Det lykkedes at imødekomme de mange ønsker for pladsen, samt et par ekstra, samtidig med at der blev udviklet nye innovative løsninger til regnvandshåndtering. Løsninger som fremover vil komme byens, og alle de andre borgere som bor i byer med de samme klimatilpasningsudfordringer som Frederiksberg, til gavn.



En lille oase i Frederiksberg styrker vandkredsløbet

Gennem den varme sommer, nogle vil sige tørken, i 2018 havde et lille nyt vandhul i Grøndalen bag Flintholm svømmehal et lavt men konstant vandspejl. Vandhullet var til stor glæde for mennesker og dyr i lokalområdet. Grunden til at et så beskedent og lavvandet vandhul ikke tørrede ud er, at det forsynes med drænvand fra omfangsdrænene ved svømmehallen. Alternativt ville drænvandet skulle ledes til kloakken og ultimativt belaste vores renseanlæg ved Øresund. Nu fordamper vandet i stedet i varme perioder og køler mennesker og dyr igennem hedeølger. Resten af året ledes vandet videre ned gennem Grøndalen, hvor det nedsiver til grundvandet og bliver til det drikkevand som borgerne på Frederiksberg drikker.

Meget mere end skybrudssikring

Det hydrauliske hovedformål med projektet er at opsamle og forsinke regnvand under skybrud. Vandhullet ligger i en "skål" som har et volumen på 223 m³. Herudover er der 27 m³ volumen i den lille skaterpark, hvor regnvand også opmagasineres. Når skybruddet er overstået transporteres vandet via grøndalen til kloakkerne og videre til Øresund.

Ved hverdagsregn modtager vandhullet og den nedstrøms grøft regnvandet, og en del af regnvandet nedsives ligesom drænvandet og bliver til drikkevand.

Men det lille vandhul kan mere end at styrke vandkredsløbet på Frederiksberg. Først og fremmest er det et visuelt positivt element, og vand er altid en mulig legeplads for os mennesker. Derfor er vandhullet heller ikke dybt og er etableret med meget flade skråninger. For dyr, fugle og insekter

vil det lille vandhul udgøre fundamentet for liv og således styrke biodiversiteten på Frederiksberg. En ikke helt umulig drøm vil være at padder, med tiden, naturligt vil yngle i vandhullet.

Men det er ikke kun vandhullet der giver en god oplevelse. I projektet er skabt en fin sti, med en lille bro, der er genskabt en legeplads og etableret en lille skaterpark. Alt sammen elementer, som bidrager til endnu en god oplevelse på Frederiksberg. Store dele af projektområdet er sået med en særlig frøblanding, hvilket betyder at der gennem foråret og frem til efteråret vil man kunne opleve en blomstereng med forskellige typer af blomster. De smukke blomster er ikke kun til gavn for mennesker, men styrker også biodiversiteten i området.

Projektet er et godt eksempel på, hvordan vi med et tæt samarbejde kan få 1+1 til at give 3. Kommune og Forsyning kan i fællesskab tage æren for at have skabt et nyt smukt byrum som også bidrager til at klimasikre byen som helhed.

Fremtiden

I efteråret 2019 vil etape 2, fra broen ved C. F. Richsvej og frem til Grøndalsengen blive etableret. Herved vil endnu mere vand kunne tilbageholdes og nedsives. På lidt længere sigt vil vand fra Grøndalen kunne blive ledt ud i det planlagte klimaprojekt i Grøndalsengen, der er en del af Harrestrup Å kapacitetsplanen.

Det er ambitionen at også næste etape skal skabe et positivt aftryk i byen.



IMPLEMENTERING AF KLIMATILPASNING I REGION HOVEDSTADEN

I 2016 og 2019 har Klikovands Task Force spurgt næsten alle kommuner og forsyninger i hovedstadsregionen om, hvor langt de er i deres arbejde med klimatilpasningen. Kortene viser status for gennemførelse af kommunernes klimatilpasningsplaner. Skraverede områder angiver risikoområder vedtaget i kommunernes klimatilpasningsplan. Prikkerne viser, hvor langt kommunerne er kommet med at gennemføre indsatser i de risikoområder, der indgår i klimatilpasningsplanen. Den nyeste registrering fra 2019 viser at Frederiksberg er godt på vej med at klimatilpasse byen. Kortet er udarbejdet af COWI A/S.



Status for klimatilpasning 2019

- Risikoområde
- Status ukendt
- Projekter er gennemført
- Forundersøgelse eller projekter i gang
- Endnu ingen projekter
- Ingen indsats forventes
- 1. Ordens vandløb
- 1. Ordens vandløbsoplande
- Kommunegrænse



HOVEDVANDVEJEN

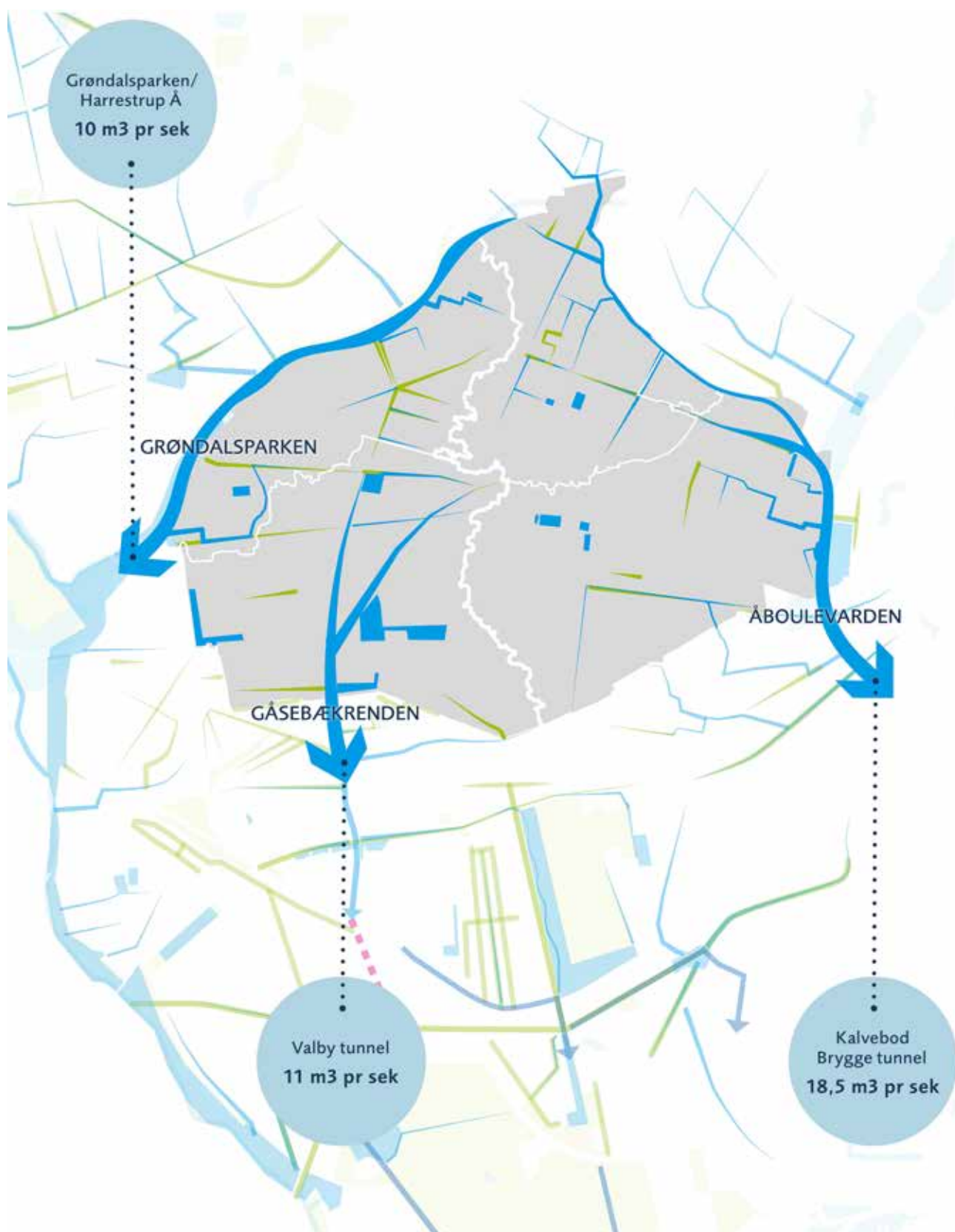
Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning er sammen med Københavns Kommune og HOFOR fuld i gang med at planlægge de hovedvandveje, der skal sikre, at skybrudsvandet kan ledes ud af byen og videre ud i havnen.

Frederiksberg er afhængig af primært tre hovedvandveje. Den nordlige og østlige del af Frederiksberg er koblet på hovedvandvejen, der går fra Bispeengbuen til Skt. Jørgens Sø og videre ud til Kalvebod Brygge. Arbejdet her går primært ud på at afklare, hvilke muligheder der er for overfladeløsninger. Det undersøges i øjeblikket, hvilke muligheder, der er for at etablere en vej tunnel i stedet for Bispeengbuen. Der vil derved fremkomme et område, som kan bruges til eksempelvis opsamling af skybrudsvand. Ligeledes undersøges det, hvordan Skt. Jørgens Sø kan indgå i skybrudssikringen af byen. Dertil kommer den planlagte skybrudstunnel i Åboulevarden, som enten skal lede vandet fra Bispeengbuen til Skt. Jørgens Sø eller direkte ud i havnen. Begge overfladeprojekter skal drøftes politisk, før der er klarhed om, hvordan hovedvandvejen kommer til at fremstå. Det forventes, at der er klarhed over rammerne i 2020/21. Den sidste del af hovedvandvejen er uafhængig af de øvrige projekter og er således længere i planlægningsfasen. Det drejer sig om Kalvebod Brygge skybrudstunnel. Tunnellen skal gå fra Codanhus og ud til Kalvebod

Brygge. Den afvander store dele af den sydøstlige del af Frederiksberg og hele Vesterbro. Kalvebod Brygge skybrudstunnel er blevet miljøkonsekvensvurderet (VVM) og forventes at tages i brug i 2025.

Den nordvestlige og vestlige del af Frederiksberg skal kobles op på hovedvandvejen i Grøndalsparken, som efter planen skal lede vandet videre ud i Harrestrup Å og derfra ud i Kalveboderne. Arbejdet her foregår i tæt samarbejde med alle oplandskommuner, som skal lede vand til Harrestrup Å. Det drejer sig om ti kommuner og deres forsyningsselskaber. Udførelsen af de enkelte projekter kommer til at foregå i forskellige perioder. Arbejdet omkring Grøndalsparken forventes at gå i gang i 2024-2029.

Den sydlige del af Frederiksberg kobles op på Gåsebækrenden, som efter planen skal lede skybrudsvand hen til Valby skybrudstunnel. Tunnellen fører derefter vandet videre ud til Kalveboderne. Frederiksberg arbejder i øjeblikket på at klarlægge de hydrauliske rammer i oplandet, så der skabes et overblik over, hvor og hvor meget skybrudsvand, der skal ledes til Gåsebækrenden.



Oversigtskort over de tre hovedvandveje som leder vandet ud af kommunen. Overordnet set skal ca. halvdelen af vandet ved et skybrud ledes ud af kommunen til større recipienter og/eller renselanlæg via tre forskellige hovedvandveje sydpå.

DEN KLIMATILPASSEDE BY – BAGGRUNDSVIDEN

Frederiksberg skal være en klimaby for fremtiden. Det er én af de fire hjørnesteen i Frederiksbergstrategien. Klimabyen for fremtiden omfatter tre mål:

Den klimatilpassede by, den CO₂-neutrale by og bæredygtig mobilitet. De to sidstnævnte kan der læses yderligere om i Frederiksbergstrategien og i Kommuneplanen. Nedenstående afsnit omhandler kun den klimatilpassede by.

Den klimatilpassede by er en robust by, der kan modstå fremtidens ændrede klima. En by hvor risikoen for oversvømmelser og følgeskader minimeres, og grønne og blå elementer fremmes. En sundere og mere robust by hvor helhedsorienterede løsninger vælges, der er særligt velegnede til tætte byer som fx Frederiksberg. Klimatilpasningen integreres i kommunens øvrige planlægning og byudvikling, så løsningerne opfylder flere formål, og der opnås synergi og fås mere ud af investeringerne.

For at opnå målet om den klimatilpassede by skal der:

- Gennemføres en langsigtet, fleksibel og helhedsorienteret klimatilpasning i samarbejde med Frederiksberg Forsyning, samt andre kommuner og forsyningsselskaber. Indsatsen baseres på en kombination af lokale og tværkommunale sammenhængende løsninger, der transporterer, forsinker, nedsiver og opmagasinerer regnvand.
- Være et styrket samarbejde med vidensinstitutioner, beboerforeninger og erhvervsliv om tiltag, der kan forebygge oversvømmelser og samtidig inddrage borgere og virksomheder i planlægningen af konkrete, lokale løsninger.

Klimatilpasning har et centralt fokus i Frederiksbergstrategien, og derfor arbejder kommunen målrettet med klimatilpasning, så Frederiksberg kan håndtere de hyppigere skybrud og varmere somre.

Vandhierarkiet er et udtryk for miljø- og klimavenlig prioritering af, hvordan vandet håndteres.

Direkte genanvendelse af vandet prioriteres højest og bortskaffelse af vandet til fællessystemet prioriteres lavest.

Principperne i vandhierarkiet bidrager til at reducere oversvømmelser og understøtter kommunens generelle mål om genbrug af ressourcer og reduktion af energiforbrug.

Klimatilpasningsindsatsen indebærer, at der skal udvikles innovative miljø- og klimaløsninger, som skaber bedre livskvalitet for borgerne, og som er særligt velegnede til tætte byområder som Frederiksberg – så Frederiksberg bliver et bæredygtigt storbyområde, der er rustet til fremtidens klima.

Der er nogle særlige forhold, der gør sig gældende på Frederiksberg:

- Frederiksberg har en stor bygningsmasse, og en høj befæstelsesgrad, så derfor er der begrænsede muligheder for at ned-sive vandet lokalt.
- Frederiksberg Kommune er delvist selvforsynende med drikkevand, så derfor er det vigtigt at tage hensyn til dannelse og beskyttelse af grundvandet.
- Frederiksberg ligger på en bakke omkranset af Københavns Kommune på alle sider, og derfor er Frederiksberg afhængig af, at vandet kan ledes gennem København.

1. Genanvendelse

Toiletskyl, tøjvask, vandning



2. Nedsivning

Til grundvandet



3. Afledning på terræn

Til tunneller eller vandområder



4. Separat afledning

Til regnvandssystem til tunneller eller vandområder



5. Fælles afledning

Til renseanlæg

MÅL OG PLANER FOR KLIMATILPASNING

I forlængelse af Frederiksbergstrategien udarbejdede Frederiksberg Kommune i 2012 en klimatilpasningsplan, der indeholder langsigtede mål og strategier for kommunens klimatilpasning. Efterfølgende vedtog Kommunalbestyrelsen i 2013-14 to skybrudskonkretiseringsplaner (for hhv. øst og vest), der konkretiserer tiltagende for skybrudshåndtering i kommunen. I 2016 godkendes en såkaldt rammeansøgning for samtlige kommunale skybrudsprojekter, som muliggør finansieringen af tiltagene (se tabel).

Målet er at gøre Frederiksberg robust, så byen hurtigt kan blive funktionsdygtig igen, når skybrud har sat den under pres og forstyrret byens funktion. Konkret er målene:

1. at der højst hvert 100. år må stå mere end 10 cm vand på terræn, ved at fremme forsinkelse af regnvand opstrøms og afledning nedstrøms
2. at 30 % af regnvandet er afkoblet kloaksystemet inden for 100 år, ved at fremme lokal håndtering af regnvand
3. at varmeø-effekten i byen minimeres, ved at fremme grønne og blå elementer i byen, som reducerer effekten af de fremtidige temperaturstigninger

De to første mål relaterer sig direkte til regnvandshåndteringen i Frederiksberg Kommune. Mål I, har til formål at sikre, at der ved større regnhændelser fx skybrud, som ikke udelukkende kan håndteres i eksisterende kloaksystem, ikke står mere end 10 cm vand på terræn, undtaget arealer, som er decideret udpeget til oversvømmelse/opmagasinering. At der højst en gang hvert hundrede år, eller sjældnere, må stå mere end 10 cm vand på terræn er baseret på samfundsøkonomiske

analyser af forholdet mellem, hvad det koster at lave skybrudsprojekter og hvilke værdier, der sikres. Målet tiltænkes blandt andet løst ved at lede vandet ud af kommunen via tre såkaldte hovedvandveje (se side 27). Mål II (afkobling fra kloak) har til formål at sikre at det eksisterende fælles kloaksystem også om 100 år kan håndtere en 10-års regnhændelse. Dette håndteres primært i spildevandsplanen. Mål III relaterer sig indirekte til regnvandshåndtering, da flere delvist permanente vandoverflader og mere grøn bevoksning i byen vil kunne medvirke til at sænke temperaturen lokalt ved hjælp af fordampning.

Overordnet bliver håndtering af regnvand prioriteret efter følgende hierarki (Se side 29):

1. Anvendelse af regnvand som lokal ressource (omfatter fx genbrug, dannelse af grundvand ved nedsivning og nedkøling ved fordampning og overfladisk opmagasinering)
2. Afledning af regnvand (omfatter fx underjordiske bassiner og rør, skybrudsledninger).

I rammeansøgningen fra 2016 er overfladeprojekterne blevet kvalificeret gennem udvikling af typologier, som kategoriserer projekterne i skybrudsveje, skybrudsledninger, forsinkelsespladser og forsinkelsesveje. Desuden er der i rammeansøgningen foretaget en vurdering af kapaciteten i de enkelte projekter.

SAMARBEJDER OG PROCESSER

Vand kender ikke til bygrænser og matrikelskel, men følger terrænet, løber fra bakke til dal og samler sig i lavninger. Skybrudsindsatsen skal tage højde for, at Frederiksberg ligger på en bakke og er placeret uden direkte kontakt til de naturlige modtager områder for skybrudsvandet (fx Harestrup å og Københavns havn). Frederiksberg

År	Titel	Afsender
2008	Strategi for tilpasninger til klimaændringer i Danmark	Regeringen
2012	Skybrudsplan og strategi	Frederiksberg og Københavns kommune
2012	Frederiksbergstrategien – hovedstadens grønne hjerte	Frederiksberg Kommune
2012	Klimatilpasningsplan – Klimabyen for fremtiden	Frederiksberg Kommune
2013	Konkretisering af skybrudsplan Øst	Frederiksberg Kommune (og KK)
2014	Konkretisering af skybrudsplan Vest	Frederiksberg Kommune (og KK)
2016	Frederiksberg skybrudsprojekter rammeansøgning	Frederiksberg Forsyning
2016	Frederiksberg-strategien – Vores fælles Frederiksberg	Frederiksberg Kommune
2017	Kommuneplan 2017	Frederiksberg Kommune

*Frederiksberg Kommune har udarbejdet planerne i samarbejde med Københavns Kommune. De samlede planer betegnes Skybrudskonkretiseringsplanerne.

Oversigt over det primære plangrundlag der ligger til baggrund for klimatilpasningsindsatsen.

Indgåede samarbejdsaftaler der omhandler klimatilpasningsindsatsen

er derfor helt afhængig af aftaler og løbende samarbejder for at sikre muligheden for at kunne bortlede de nødvendige mængder skybrudsvand.

Derfor indgår Frederiksberg i en række forpligtende samarbejder på tværs af kommunegrænsen, der har indflydelse på, hvor meget vand der kan transporteres ud af kommunen, og til hvilken pris. Endelig er behovet for løbende koordinering med Frederiksberg Forsyning blevet forstærket, efter at medfinansieringsbekendtgørelsen har skabt nye lovgivningsmæssige rammer for økonomien.

Fx skal de fælles skybrudsprojekter som Skt. Jørgens Sø, Grøndalsparken m.fl. håndtere vand fra flere kommuner, og derfor skal de realiseres som fællesprojekter mellem kommunerne og deres forsyningselskaber. Disse fællesprojekter kræver en større koordinering da de er meget omfattende, fordi de skal håndtere store mængder vand fra mange forskellige kommuner, og fordi de skal realiseres over årtier, hvilket skaber behov for at formalisere samarbejdet på tværs af kommunerne.

Samarbejdsaftalerne indeholder en overordnet erklæring om og forpligtelse til koordinering af og samarbejde om realisering af klimatilpasningsprojekter og skybrudsledninger (se tabel).

I aftalerne forpligter parterne sig også til en løbende styring og optimering af projektøkonomien

År	Aftaler
2014	Harrestrup Å-aftalen Samarbejdsaftale om håndtering af skybrudsvand omkring Harrestrup Å. Indgået af seks forsyningselskaber og ti kommuner.
2015	Rammekontrakt mellem FF og FK 7-partsaftalen Samarbejdsaftale mellem Frederiksberg, København, Gentofte og Gladsaxe Kommuner og Frederiksberg Forsyning, HOFOR og Novafos 4-partsaftalen Samarbejdsaftale mellem FF, FK, KK og HOFOR 2-partsaftalen Samarbejdsaftale mellem FF og FK

i de fællesfinansierede skybrudsprojekter, hvilket giver øget investeringssikkerhed. Dette er et led i den risikostyring, der er nødvendig som følge af klimaændringer, anvendelse af nye teknologier og den meget lange realiseringsfase. Herudover kan private aktører på Frederiksberg gennemføre selvstændige projekter sammen med forsyningen, i form af private medfinansierings skybrudsprojekter.

SKYBRUDS- OG SPILDEVANDSPLANLÆGNINGEN I FAKTA OG ØKONOMI

Skybruds- og spildevandsplanlægningen på Frederiksberg kan opdeles i forskellige typer af projekter. Der er som udgangspunkt to hovedtyper:

1. Skybrudsprojekter (medfinansieringsprojekter) der kan være kommunale, private eller fælles, hvor vandet typisk forsinkes eller opmagasineres.
2. Spildevandstekniske anlægsprojekter (kloakanlæg), hvor vandet oftest bortledes eller transporteres væk. Spildevandstekniske anlæg kan dog også virke som reservoirer.

Et af målene i klimatilpasningsplanen er, at Frederiksberg skal sikres mod en 100 års hændelse (om 100 år), således at der maksimalt står 10 cm vand på terræn. Denne årsrapport tager udgangspunkt i de fra klimatilpasningsplanen beregnede scenarier og vil derfor sætte år 2012 som nulpunkt og der dimensioneres derfor efter en 100 års regn i 2112.

Princippet i skybrudsindsatsen er, at opstrøms skal vandet forsinkes, så det ikke løber ned og belaster lavtliggende områder, og nedstrøms skal vandet transporteres væk, så det ikke opstuvet og skaber oversvømmelser.

Det betyder at regnmængden som skal håndteres ved et skybrud i princippet kan deles i to typer: Et volumen som skal opmagasineres / forsinkes og et som skal bortledes / transporteres kontrolleret væk.

Beregninger har vist at der for at opnå et mål om max 10 cm vand på terræn ved en 100 års hændelse, skal der opmagasineres og forsinkes et volumen på i alt 254.000 m³. Der er derfor udarbejdet en oversigt over skybrudsprojekter som samlet vil kunne håndtere et volumen på 254.000 m³.

Udover skybrudsvandet som tilbageholdes er det nødvendigt at skabe mulighed for at trans-



FREDERIKSBERG
SKYBRUDSPROJEKTER



PRIVATE
SKYBRUDSPROJEKTER



FÆLLES
SKYBRUDSPROJEKTER



SPILDEVANDSTEKNISKE
ANLÆGSPROJEKTER

Skybrudsprojekter (medfinansieringsprojekter), der kan være kommunale, private eller fælles.

portere og bortlede yderligere regnvand fx via skybrudsveje og tunneler.

For at nå målet i klimatilpasningsplanen er det nødvendigt, at der investeres i en række sammenhængende skybrudsprojekter og spildevandstekniske anlæg, som tilsammen kan afhjælpe kapacitetsproblemerne i eksisterende kloakker.

Hovedinvesteringerne for skybrudsprojekterne, for Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Kloak A/S har en skønnet anlægsværdi på i alt 2,2 mia. kr. Investeringen forventes fordelt således:

- 1.200 mio. kr. til kommunale skybrudsprojekter i Frederiksberg Kommune. Projekterne udføres af Frederiksberg Kommune. Projekterne indgår i rammeansøgningen til Forsyningssekretariatet og finansieres af Frederiksberg Kloak A/S over vandtaksterne.
- 600 mio. kr. til fælles skybrudsprojekter, som håndterer vand, der løber på tværs af kommunegrænserne (fx skybrudstunellerne). Projekterne udføres af Frederiksberg og Københavns Kommuner, HOFOR og Frederiksberg Kloak A/S. Projekterne finansieres forholdsmæssigt af Frederiksberg Kloak A/S over vandtaksterne, men er ikke en del af rammeansøgningen. (Se tabel s.35)
- 100 mio. kr. til afkobling og tilslutning uden forskel. Projekterne udføres af Frederiksberg Kloak A/S og finansieres af Frederiksberg Kloak A/S over vandtaksterne, men er ikke en del af rammeansøgningen.
- 300 mio. kr. til byudvikling i forbindelse med skybrudsplanerne. Byudviklingen udføres i forbindelse med gennemførelsen af de kommunale skybrudsprojekter og finansieres af Frederiksberg Kommune.



Planlagte hovedvandveje/skybrudstunneler.

Skybrudssystemet via Skt. Jørgens Sø (Tunnelen til Kalvebod Brygge via Skt. Jørgens Sø - Inkluderer projekterne Skt. Jørgens Sø samt tunnelledninger opstrøms Skt. Jørgens Sø langs Åboulevarden), Valby tunnelen (via den eksisterende kloak Gåsebækrenden), Svanemøllen tunnelen, Harrestrup å (via en genåbnet Grøndals å)

Skybrudsprojekt: klimatilpasningsprojekter, som anlægges for at opnå målene i skybrudsplanlægningen. Skybrudsprojekterne er finansieret som medfinansieringsprojekter. Det vil sige at de primært er finansieret over vandtaksten. De kan anlægges som kommunaletjede, privatjede- eller fælles kommunale projekter

Skybrudsledning: eller skybrudstunneller, er traditionelle spildevandstekniske anlæg som etableres hvor det er nødvendigt at forbinde skybrudsprojekterne på overfladen og for at etablere nogle af de kommende hovedvandveje.

Spildevandstekniske anlæg: Traditionelle spildevandstekniske anlæg (skybrudsledninger, kloakker, pumpstationer mv.) som etableres som en del eller udvidelse af det samlede spildvandssystem. Spildevandstekniske anlæg vil også i et vist omfang være nødvendige for at forbinde skybrudsprojekterne på overfladen med de kommende hovedvandveje. Disse projekter er udelukkende finansieret over vandtaksten



Spildevandstekniske anlæg	2016 Mio.kr.	2017 Mio.kr.	2018 Mio.kr.	2019 Mio.kr.	2020 Mio.kr.	2021 Mio.kr.
5. juni plads	4,0	6,0	40,0	37,0	0,0	0,0
Skybrudsledning fra skt. Jørgens sø	4,2	3,8	9,9	28,7	52,2	52,2
Skybrudsledning langs Åboulevarden	0,0	0,0	1,5	5,0	10,0	10,0
Valby tunnelen	0,3	1,5	3,8	12,8	32,8	25,3
Harrestrup Å	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5
Budget i alt	8,6	11,4	55,3	83,6	95,5	88,0

Forventet budget for de største spildevandstekniske anlæg, og Harrestrup å 2016 og frem til 2021

FINANSIERING AF SKYBRUDS- OG SPILDEVANDSINDSATSEN

By- og Miljøudvalget besluttede den 6. november 2015 sammen med Frederiksberg Kloak A/S at indsende en fælles rammeansøgning for kommunale medfinansieringsprojekter for at opnå muligheden for at finansiere projekterne 100 % over vandtaksten.

Rammeansøgningen forpligter ikke kommunen til at gennemføre projekterne, men giver kommunen muligheden for at finansiere skybrudsprojekter over vandtaksten.

For at opnå finansiering af et medfinansieringsprojekt, er det et krav at projektet er omkostningseffektivt. Det betyder at den alternative løsning (overfladeløsningen) skal være billigere end en traditionel kloakløsning / spildevandsteknisk anlæg.

Finansieringen over vandtaksterne dækker kun de udgifter der er betinget af den hydrauliske funktion, derfor er det blevet besluttet, at der hvert år i budgettet også bliver afsat skattefinansierede midler til skybrudsprojekterne. Disse midler dækker udgifter til fx bænke, granitkantsten og andre tiltag som kan øge kvaliteten af byrummet.

Skybrudsprojekterne forventes gennemført over en 20-års periode, hvilket kræver, at Frederiksberg Kommune og Frederiksberg Forsyning hvert år vedtager en række af projekter (den årlige skybrudspakke) som de ønsker at realisere. Det forventes at der i gennemsnit vil blive anlagt

skybrudsprojekter for ca. 81 mio. kr. årligt (se side 17).

Den årlige skybrudspakke der forelægges til godkendelse hos udvalget og bestyrelsen, er udvalgt ud fra nedenstående hensyn:

- Hydraulisk sammenhæng
- Økonomisk effektivitet
- Synergi med øvrig byudvikling og muligheden for at opnå højere kvalitet i byrummet.

Disse tre hensyn skal afvejes og tilgodeses i skybrudsindsatsen, så der opnås en samfundsøkonomisk optimal løsning der opfylder målene i klimatilpasningsplanen og lever op til visionerne i Frederiksbergstrategien.

De spildevandstekniske anlæg finansieres alene via taksterne. Den nuværende vandsektorlov giver tre muligheder for finansiering, der vil blive behov for at anvende alle tre typer af finansiering:

- Frederiksberg Kloak A/S' økonomiske ramme.
- Marts tillæg til Frederiksberg Kloak A/S' økonomiske ramme. Relevante projekter er projekter, der er opstartet før marts 2016 og ibrugtages senest 2019.
- §11 tillæg til Frederiksberg Kloak A/S' økonomiske ramme. Relevante projekter er eksempelvis skybrudsledninger.

