



# SØHOLM GRUNDEJERFORENING

Grønne regnvandsløsninger på private fællesveje i Københavns Kommune

**SWECO ARCHITECTS**

**SWECO** 

  
**HOFOR**

# INDHOLD

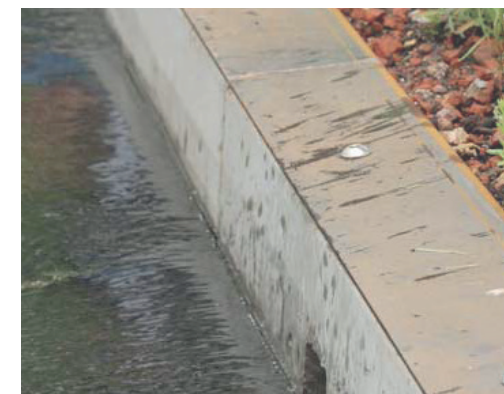
- S.3 HOFOR - Beskrivelse af vilkår
- S.5 Tidslog
- S.6 Baggrund
- Rammerne for projektet
  - Området
  - Vandoplade og strømningsveje (5mm regn)
  - Vandoplade og strømningsveje (50mm regn)
  - Nedsivningspotentiale
  - Ledningsoplysninger
  - Anvendt data
- S.13 Koncept
- Idé og udførelse
  - Planudsnit - princip for kantsten
- S.15 Løsninger
- Regnvandshåndtering
- S.16 Plantegning
- Oversigtsplan 1:2000
  - Delplaner 1:1000
- S.21 Anlægsoverslag

## A4 PRÆSENTATION

2. udgave d. 1. marts 2017

Benny Jensen, Charlotte Krohn,  
Katrine Jægerup og  
Troels Christiansen (Projektleder)

Kvalitetssikret af:  
Tina Skou Larsen,  
Gry Schwarz og Bo Bonnerup



# HOFOR

## Beskrivelse af vilkår

Vi nærmer os afslutningen på projektudviklingsforløbet, og det er nu tid til at tage stilling til, om I vil godkende klimatilpasningsprojektet i jeres forening.

### Den videre proces

HOFOR har tilbudt denne løsning til foreninger, der har ansøgt om et medfinansieringsprojekt i 2015. Til opgaven har vi hyret rådgivere, der har fået til opgave at udvikle et projekt til en gruppe foreninger på baggrund af HOFORs mulighedskatalog med løsninger.

Rådgivers arbejde skal afsluttes 1. marts 2017, og I har derefter indtil den 1. juni til at træffe en beslutning om projektet. I den periode vil HOFOR blandt andet bruge tiden på at udarbejde udbudsmaterialet på projekterings- og udførelsesarbejdet. Når HOFOR den 1. juni kender det endelige antal projekter, påbegynder vi at projektere projekterne og udføre dem i en planlagt og prioriteret rækkefølge. Det er dog først muligt at blive helt præcis, når vi kender

det endelige antal projekter vi skal projektere. Her er det selvfølgelig muligt at melde ind, hvilke ønsker, der skulle være rent tidsmæssigt.

Hvis et klimatilpasningsprojekt godkendes i foreningen, indgås der endnu en aftale – en aftale om udførelse af klimatilpasningsprojektet, ejerforhold, vedligehold og drift. Kort fortalt, så ejer HOFOR klimatilpasningsanlægget, og foreningen kan ikke ændre eller nedlægge det i anlæggets levetid. HOFOR drifter anlægget, og betaler ligeledes for driften. Det er muligt at lave en aftale om, at foreningen selv varetager driften, og så modtager foreningen betaling for det arbejde der udføres. Resten af den private fællesvej driftes og vedligeholdes, som normalt af foreningen selv. Desuden udpeges der en kontaktperson i hver forening, som kan varetage kontakten til HOFOR i forbindelse med praktiske foranstaltninger når anlægsarbejdet går i gang.



# HOFOR

## Beskrivelse af vilkår

### Projektering af anlægget

I projekterings- og anlægsfasen kan der opstå uforudsete hændelser, der kan påvirke projektet og forårsage ændringer. Hvis der er tale om væsentlige ændringer, får foreningen projektet til godkendelse igen. Hvis der derimod er tale om mindre ændringer, orienteres foreningen. Det bemærkes, at HOFOR forbeholder sig retten til at standse et projekt, hvis det under projekteringen viser sig at være økonomisk eller teknisk ufordelagtigt.

### Hvis I ikke kan godkende projektet

Hvis I ikke kan godkende projektet, så vil HOFOR ikke arbejde videre med projektet og det genoptages ikke. Der kommer ikke en mulighed senere. Dette er et enkeltstående tilbud. Hvis I ikke ønsker at gå videre med projektet, så stopper vi her, og vi er lige gode venner af den grund.



### Hvorfor skal anlægget være grønt?

HOFOR har af Københavns Kommune fået lov til at etablere og eje klimatilpasningsløsninger på private fællesveje. København Kommune ønsker en grønnere by og har stillet det som en betingelse, at klimatilpasningsløsningerne indeholder et grønt element, der kan give byen et rekreativt løft.

Vi glæder os til forhåbentligt at fortsætte samarbejdet med jer.



# TIDSLOG

- |                    |   |
|--------------------|---|
| 11. november 2016  | Projektstart                                  |
| 12. december 2016  | Møde mellem forening og Sweco                 |
| 27. januar 2017    | Oplæg til skitseforslag sendes til foreningen |
| 3. februar 2017    | Feedbackmøde mellem forening og Sweco         |
| 1. marts 2017      | Skitseforslaget sendes til foreningen         |
| 1. marts – 1. juni | Foreningens godkendelse på generalforsamling  |
| 1. juni 2017       | Igangsættelse af detailfase                   |

# BAGGRUND

## Rammerne for projektet

Grundejerforeningen GF Søholm indgik omkring d. 1. november 2016 en projektudviklingsaftale om et klimaprojekt med HOFOR. Med denne aftale bortfaldt den tidligere medfinansieringsaftale. HOFOR har opsat rammerne for projektet, herunder tidsplan, mulige løsninger og serviceniveau for projektet.

*”Projektet gennemføres som led i en samlet indsats for klimatilpasning af Københavns Kommune. Projektet har til formål at afkoble regnvandet på vejene fra afløbssystemet og dermed reducere risikoen for oversvømmelser i tilfælde af kraftig regn.”*

Projektet skal søge at tilbageholde regnvand for en såkaldt 5 års hændelse, svarende til den mængde regnvand kloakken i dag er dimensioneret til. På den måde tilbageholdes (nedsives/fordampes/drænes) vandet fra disse regnhændelser, så det ikke ender direkte i kloakken. Det giver bedre mulighed for udnyttelse af kloakkapaciteten i den topografisk lavtplacerede del af byen



og sparer samtidig renseanlæggene for store mængder overfladevand.

Sweco er HOFORs rådgiver på projektet. Sweco udarbejder et skitseprojekt og varetager projektet overfor foreningen. Forløbet ender d. 1. marts 2017, hvor Sweco afleverer skitseprojektmateriale. HOFOR har udarbejdet en ydelsesbeskrivelse overfor Sweco, som foreningen tidligere har fået kopi af.

Foreningen og HOFOR skal inden d. 1. juni 2017 godkende projektet, hvis det ønskes at HOFOR skal gå videre til henholdsvis detail- og anlægsfase. I den forbindelse tegner HOFOR en ny aftale med foreningen.

Alle løsninger præciseres og afklares endeligt i detailfasen.

Det bemærkes, at foreningen har haft en god proces omkring det tidligere klimatilpasningsprojekt med MT Højgaard og Årstiderne Arkitekter.



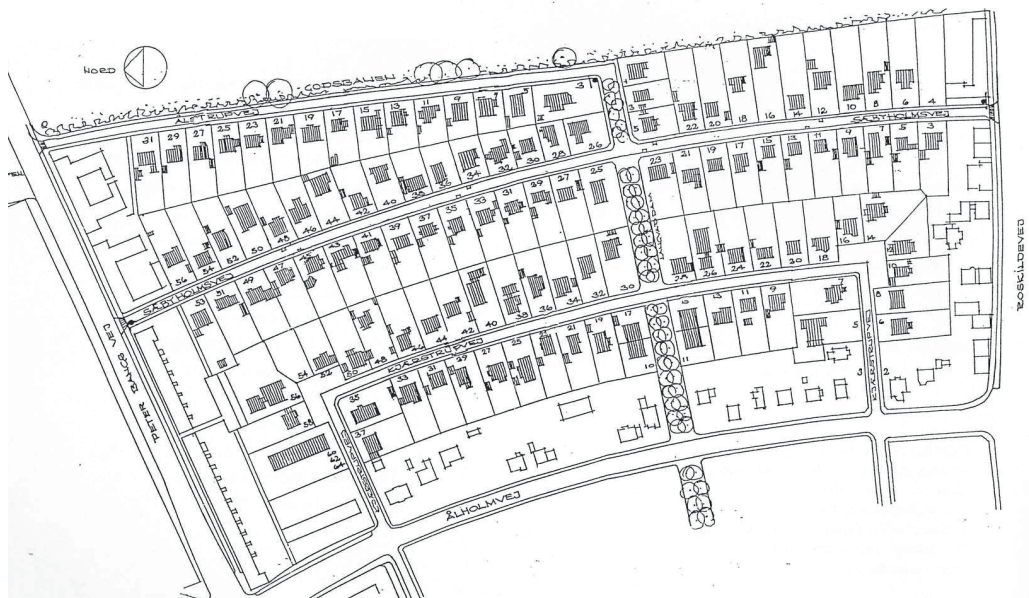
# BAGGRUND

## Området

Området består af 117 parceller, og området blev udviklet med kloaker og veje op til 1920, hvorefter de primært blev bebygget med lyst- og sommerhuse.

Allerede i 1918 dannedes GF Søholm. Området er beliggende mellem Ålholmvej, Peter Bangsvej, S-tog Ringbanen og Roskildevej. Fra øst til vest igennem området løber Langvaddam, en grøn smal kile, der blev udlagt som en lang "promenadekile" mellem Damhussøen og Frederiksberg Have. Kilen er på den østlige del udlagt som to vejbaner, mens den på resten er græsbevokset og er kloakeret med flere kloakriste i græsbevoksningen.

I 1923 anlægges fortove med fliser og Langvaddam beplantes med bornholmske røn. På Kjærstrupvej findes 2 "torve", der ejes af grundejerforeningen, men i det daglige anvendes og plejes af de parceller, som støder op til.



- Vejene er asfalterede med bump (dog udført efter tidligere retningslinjer for vejbump) og beplantede forsætninger (dog kun på Sæbyholmsvej)
- Fortovene består af (nyligt oprettede); kantsten - grus - én række fliser - græs/grus - skel
- Ledningerne i området omfatter kloak (midt i vej) og fjernvarme (både vest- og østlige vejside) under kørebanen. El, tele, gas og vand i fortovet
- Gadebelysningen er ny

Grundejerforeningen oplever stigende udfordringer med parkering, særligt på Ålstrupvej nærmest ved S-tog stationen KB Hallen. Foreningen har løbende overvejelser om parkeringsbåse. Der er også sporadiske udfordringer med tung trafik med lokalt ærinde på alle foreningens veje.



# BAGGRUND

## Vandoplande og strømningsveje (5mm regn)



På dette kort er vist en 5mm nedbørshændelse, som kunne være en normal kraftig regnbyge.

Kortudsnittene fra programmet Scalgo Live viser omfanget af vandoplandene og strømningsveje (den retning regnvandet vil strømme på terræn).

Det skal understreges, at det alene er beregnet ud fra overfladetopografi og kun har generelle betragtninger om det eksisterende kloaksystem medregnet. Derfor er det ikke eksakte udbredelser, men et godt estimat for planlægning i denne fase af projektet.

- De oversvømmede arealer er vist med blå, alle vanddybder ned til 0,1cms dybde er vist.
- Vandoplandene angives med forskellige farver.
- Strømningsvejene er de (svage) grå-blå streger, der typisk ender i en blå oversvømmelse.



	VANDSPEJL
	DELOPLAND KJÆRSTRUPVEJ
	DELOPLAND ÅLSTRUP-/SÆBYHOLMSVEJ
	DELOPLAND SÆBYHOLMSVEJ
	STRØMNINGSVEJE
	RISIKO FOR OPSTUVNING PÅ TERRÆN



# BAGGRUND

## Vandoplande og strømningsveje (50mm regn)



På dette kort er vist en 50mm nedbørshændelse, som ca. svarer til en 5 års regnhændelse.

Terrænet skråner generelt fra nord mod syd og vandet fra Kjærstrupvej vil strømme mod Ålholmvej (C). På Sæbyholmsvej og Ålstrupvej vil vandet i særlige grad stuve op ved Langvaddam (A) og på den sydlige del af Sæbyholmsvej (B), ca. hvor GF Søholms område ender, findes et lokalt lavpunkt i terrænet, som også modtager lidt regn fra Roskildevej. Ved hverdagsregn og mindre skybrudshændelser vil den græsbevoksede del af Langvaddam ikke blive oversvømmet.

Det ses tydeligt hvor på vejene og hvilke matrikler, der påvirkes. Det er derfor vigtigt at vandet bremses inden det ender i disse lavpunkter.



# BAGGRUND

## Nedsivningspotentiale

Der er udført en screening af nedsivningspotentialet i foreningens baseret på eksisterende data.

Potentialet og effektiviteten i en nedsivningsløsning afhænger primært af to faktorer:

- Egenskaberne af de øverste jordlag og specielt deres hydrauliske egenskaber (hvor sandede de er).
- Mægtigheden af den umættede zone, (hvor langt der er ned til grundvandsspejlet)

Dybde	Andel af sand		
	< 33%	33-66%	> 66%
0-1 m	Uegnet	Uegnet	Uegnet
1-4 m	Uegnet	Måske egnet	Måske egnet
> 4 m	Uegnet	Måske egnet	Velegnet

Matricen viser, at velegnede områder er defineret ved at have et højt indhold af sand og en stor umættet zone, mens uegnede områder omvendt er lerede og har en lille umættet zone.

Det oftest relevant at fokusere på egenskaberne af de øverste ca. 4 m af jordlagene, da det er i disse jordlag, at regnvand typisk infiltreres, når der ses på lokale løsninger hos de enkelte boligejere. Niveaue fra 4-8 meter under terræn kan potentielt også anvendes, dog typisk med større anlægskostninger.

Ifølge Spildevandskomiteens vejledning, er det en forudsætning for alle typer af anlæg, at underkanten af klimatilpasningsanlægget ligger mindst 1 - 2 m over højeste grundvandsspejl.

Foreningen er placeret i områder med drikkevandsinteresser (OD-område). Der er i disse områder ikke særlige restriktioner på nedsivning. Området er V2 kortlagt ift. jordforurening (i lighed med alle andre byområder). Et mindre område på privat grund i den nordøstlige del er V1 kortlagt.

Jordartskort viser, at jordlagene i overfladen (0-1 m u.t.) udgøres af moræneler. Der er ikke registreret borer i eller nær grundejerforeningens areal. Der er således ikke information om jordlagenes beskaffenhed.

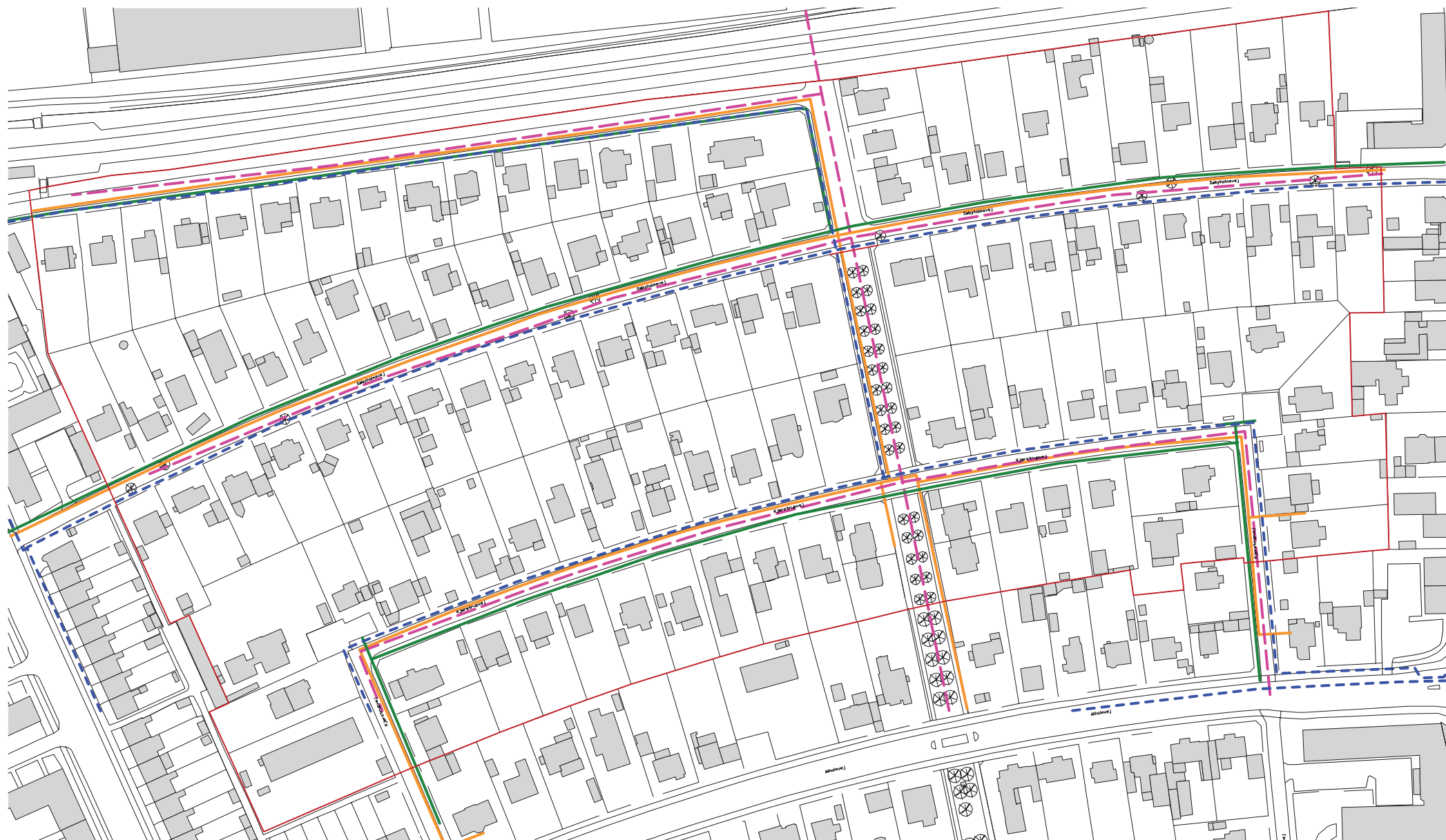
Den nærliggende Damhussø vurderes at kunne give anledning til et højtliggende grundvandsspejl for i hvert fald i den nordlige del af grundejerforeningen, hvilket betyder, at den umættede zone forventes ikke at kunne opfylde Spildevandskomiteens vejledning om 1-2 m afstand mellem et klimatilpasningsanlægs bund og grundvandsspejlet.

Det er ikke muligt, at vurdere nedsivningspotentialet for grundejerforeningens areal på baggrund af eksisterende data, idet datagrundlaget for vurderingen er for ringe.

Faktiske opholdstider for regnvandet kan defineres i detailprojekt når geotekniske oplysninger er tilvejebragt.

# BAGGRUND

## Ledningsoplysninger



# BAGGRUND

## Anvendt data

### Grundkort

Hentet fra kortforsyningen.dk

Ledningsoplysninger (LER) er indhentet for alle ledningsejere. Der er primært fokuseret på gas, vand, kloak og fjernvarme.

### Nedsivningspotentiale

Spildevandskomiteen, Ingeniørforeningen i Danmark, Dimensionering af LAR-anlæg

Miljøportalen, Arealinformation fra Miljøportalen

GEUS, Jordartskort 1:200.000

GEUS, Jupiter boredatabase

### Løsninger

HOFOR, Løsningskatalog for grønne regnvandsløsninger, Værktøjskasse til rådgivers projektudvikling på private fællesveje i Københavns Kommune.

### CDS regneark 4.0

Gentagelsesperiode 5 år, sikkerhedsfaktor 1,2, varighed 1440min, reduktionsfaktor 0,9, afskærende ledningers kapacitet 1.

### Opdateret LAR dimensionering regneark

Gentagelsesperiode 5 år, sikkerhedsfaktor 1,2



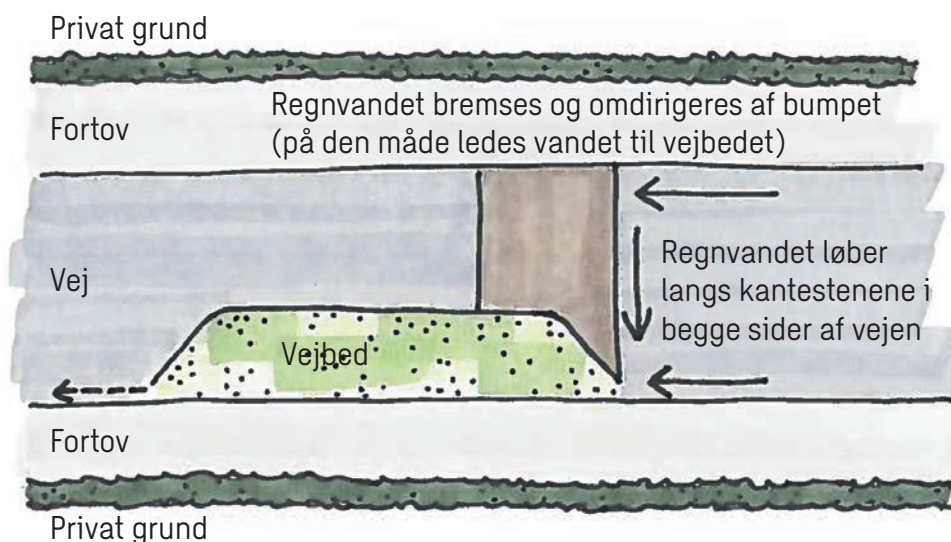
# KONCEPT

## Idé og udførelse

Størstedelen af den regn, der falder på vejene i foreningen, håndteres ved at etablere vejbede, nogle i forbindelse med vejbump. Regnvandet løber med almindeligt rendestensfald i begge sider af vejen. I den side af vejen hvor regnbedet er etableret løber regnvandet direkte i bedet. Regnvandet, der løber i modsatte side af vejen skal derfor styres over vejbanen til bedet. Bumpet fungerer som kant og der sikres et fald på tværs af vejen, således at al regnvand ender i bedet. (Se princip (1))

På "torvet" i det sydlige hjørne af Kjærstrupvej etableres et større vejbed i græsarealet. Til trods for begrænset fald på vejene, vil der ved store regnskyl samle sig mest vand netop her, da det er et lavpunkt i foreningen. (Se princip (2))

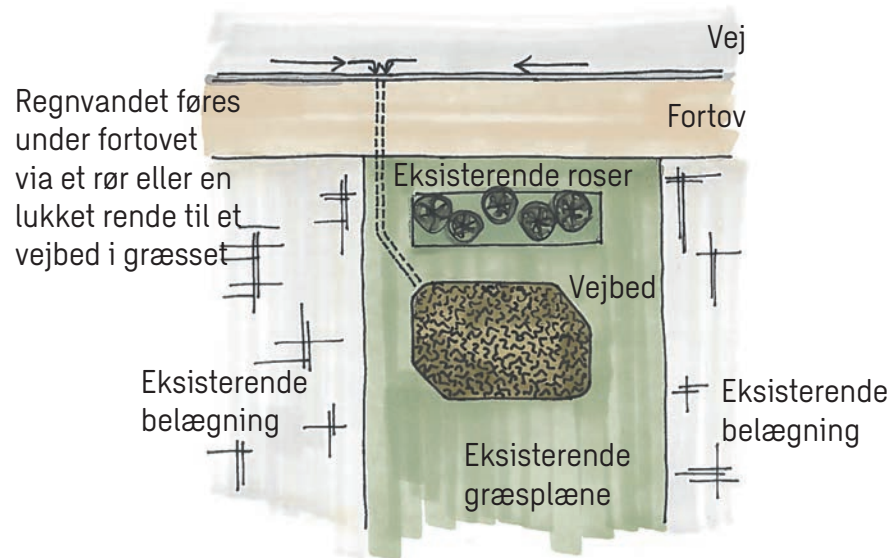
### (1) PRINCIP FOR BUMP OG VEJBED



Ved kraftig regn er hjørnet mellem Langvaddam og Ålstrupvej hårdt ramt af opstuvning på terræn. Det er derfor vigtigt at etablere en stor volumen hvor regnvandet kan samle sig. Omkring hjørnegrunden bør kantstene hæves til maksimal højde. Den begrønnede vejhelle i midten af Langvaddam sænkes således af regnvandet kan samle sig der. Kantsten sættes i niveau med asfalten og græsset sænkes under asfaltens niveau. Det er muligt at bibeholde en æstetisk sammenhæng med det resterende Langvaddam - to træerækker - enten ved genplantning eller nyplantning af træer.

Placeringen af de eksisterende bump bevares så vidt muligt. I detailfasen kigges på bumpenes placering i forhold til eksisterende nedløbsriste.

### (2) STORT VEJBED PÅ DET SYDLIGE "TORV" (KJÆRSTRUPVEJ)



# KONCEPT

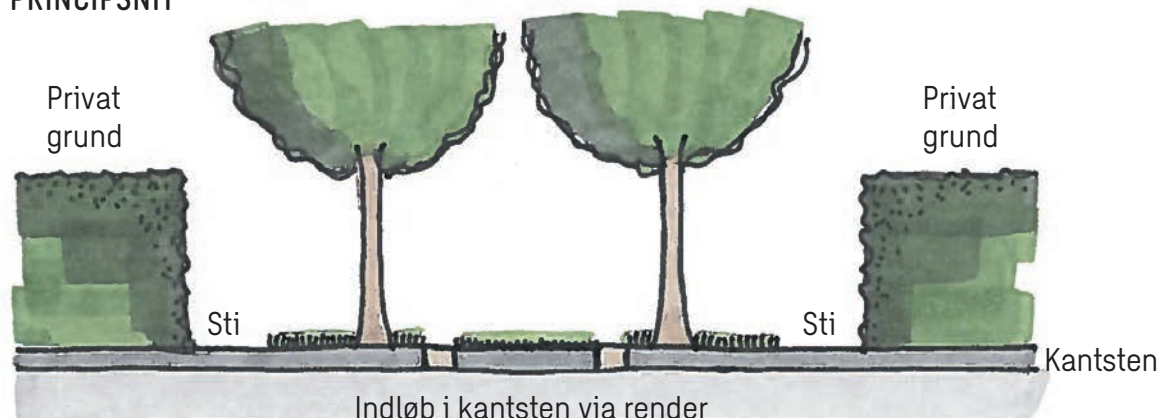
## Idé og udførelse

I krydsningen mellem Kjærstrupvej og Langvaddam ønskes en del af regnvandet ledt til lavninger i græsset. For at dette er muligt etableres render i fortovet således, at regnvandet løber ind på Langvaddam i stedet for at løbe videre ned af Kjærstrupvej langs kantstenene.

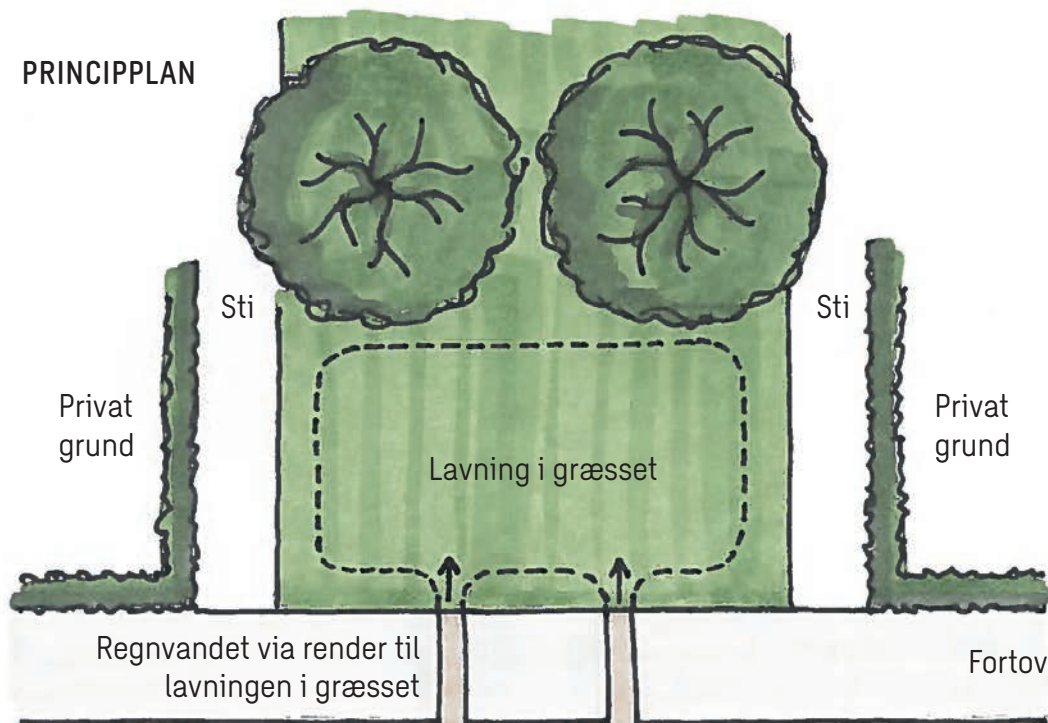
Det er vigtigt at lavningen i græsset ligger lavere end både Kjærstrupvej og de riste, der i dag findes langs Langvaddam.

Denne løsning kan betyde at de to yderste træer må lade livet, da det ikke vil være muligt at skabe en lavning uden at blottlægge træets rødder. Det kan med stor sandsynlighed undgås at påvirke øvrige træer, da næste rækker træer står med tilstrækkelig afstand til lavningen.

PRINCIPSNIT



PRINCIPLAN



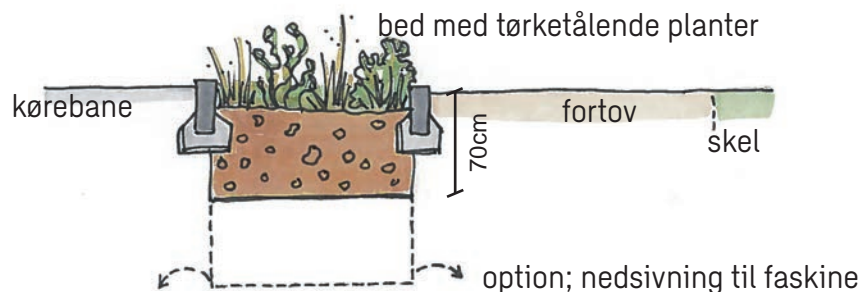
# LØSNINGER

## Regnvandshåndtering

### VEJBED/REGNBED

I bedene tilbageholdes regnvandet. I den højeste ende af bedet etableres et indløb. I selve bedet placeres et overløb til kloak, samt et udløb for at regnvandet kan løbe videre til det næste lavere liggende bed. Ved ringe nedsivningsmulighed kan der etableres en faskine under bedene, der øger kapaciteten af vandtilbageholdelse for det samme synlige areal.

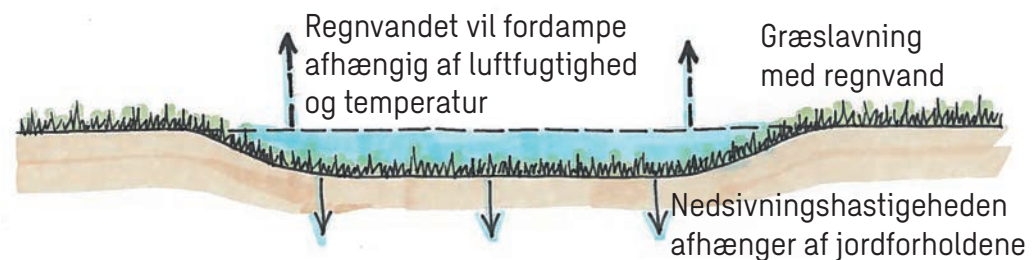
Bedene bidrager udover de regnvandstekniske fordele, til at begrønne vejen og til at dæmpe trafikken.



### GRÆSLAVNING

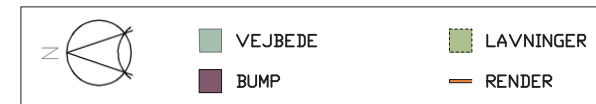
Græslavninger er den metode til at opmagasinere regnvand på terrænen, der kræver mindst resurser at anlægge og tilsvarende at vedligeholde.

Arealet kan benyttes som før, med undtagelse af timerne (dagene) efter en regnbyge. Varrigheden af nedsivningen/fordampningen afhænger af nedbørsmængden, jordens evne til at nedsive vandet og lufttemperatur.



# PLANTEGNING

Oversigtsplan 1:2000

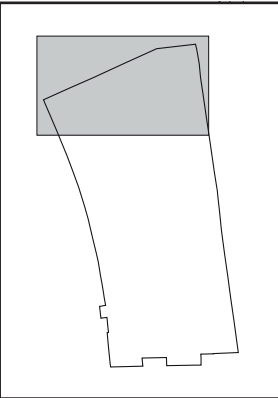




# PLANTEGNING

Delplan 1:1000

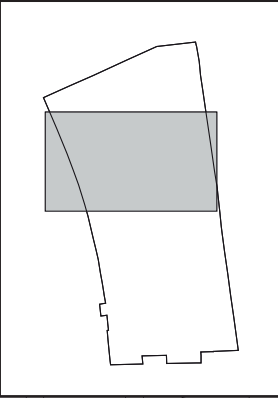
 VEJBEDE	 LAVNINGER
 BUMP	 RENDER



# PLANTEGNING

## Delplan 1:1000

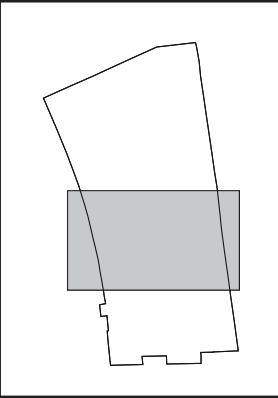
 VEJBEDE	 LAVNINGER
 BUMP	 RENDER



# PLANTEGNING

Delplan 1:1000

 VEJBEDE	 LAVNINGER
 BUMP	 RENDER



# PLANTEGNING

## Delplan 1:1000

 VEJBEDE	 LAVNINGER
 BUMP	 RENDER



# ANLÆGSOVERSLAG

## Estimeret anlægsøkonomi

Der er udført estimerede anlægsøkonomi for projektet på baggrund af HOFORs erfarede nøgletal (HOFOR, Løsningskatalog for grønne regnvandsløsninger) for hver type løsning og antal/areal. Opgørelsen er nyttig for HOFOR i forhold til rentabilitet, men kan også være et fingerpeg for foreningen om omfanget af det foreslåede projekt. Opgørelsen er vejledende.

Regnbed (uden faskine)					Vejbed (som "regnbed" + faskine)					Græslavninger			Bump		
Antal	m2/stk	Samlet m2	a	Samlet	Antal	m2/stk	Samlet m2	a	Samlet	Samlet m2	a	Samlet	Antal	a	Samlet
22	20	440	2300	1.012.000	22	20	440	4.000	1.760.000	131	1.000	131.000	15	30.000	450.000
1	35	35	2300	80.500	1	35	35	4.000	140.000						
1	36	36	2300	82.800	1	36	36	4.000	144.000						
3	40	120	2300	276.000	3	40	120	4.000	480.000						
1	225	225	2300	517.500	1	225	225	4.000	900.000						



**SWECO ARCHITECTS**

