

Byer i Vandbalance notat 3

---

# Anlæg af vejbede –erfaringer fra vejbede i Brøndby og København

---

## Indhold

Forord.....	3
Om projektet .....	4
Udformning af vejbedene .....	4
Planlægning.....	6
Udførelse.....	7
Drift.....	8
Økonomi .....	9
Bilag I.....	10
Anlægs -og driftsudgifter for vejbede på Lindevang, Brøndby .....	10

## **Forord**

Formålet med dette notat er at indsamle erfaringer om planlægningen og etableringen af regnbede i Brøndby og København i regi af innovationskonsortiet Byer i Vandbalances aktiviteter fra 2011 til 2014.

I forbindelse med innovationskonsortiet Byer i Vandbalance er der udgivet følgende notater:

Notat 1: Transport af vand på veje

Notat 2: Dobbeltporøst filter i København og Århus – anlæg og instrumentering

Notat 3: Anlæg af vejbede – erfaringer fra vejbede i Brøndby og København

Notat 4: Geologisk variation og LAR

Notat 5: Vurdering af regnafstrømningens kvalitet før og efter rensning

Notat 6: Renseeffektivitet af filterjord – danske erfaringer

Notat 7: Rensning af regnafstrømning med dobbeltporøs filtrering

Notat 8: Beplantning og drift af vejbede

Notat 9: Stormwater infiltration in Beder

Notat 10: Erfaringsopsamling på LAR-projekter udviklet under Byer i Vandbalance 2011-2014

## **Byer i Vandbalances ledelsesgruppe består af:**

Ulrik Hindsberger, Teknologisk Institut  
Ida Marie Knudsen, Teknologisk Institut  
Marina Bergen Jensen, KU-Science  
Peter Engelund Holm, KU-Science

## **Deltagende parter i Byer i Vandbalance:**

HOFOR  
Aarhus Vand  
Vandcenter Syd  
Spildevandscenter Avedøre  
Københavns Kommune  
Århus Kommune  
Odense Kommune  
Per Aarsleff A/S  
Wavin  
Orbicon  
Københavns Universitet (KU)  
Danmarks Tekniske Universitet (DTU)  
Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser (GEUS)  
Teknologisk Institut (TI)  
DHI

Notatet er udarbejdet af Christine Krag Strømberg, Orbicon og Ida Marie Knudsen, Rørcentret, Teknologisk Institut.

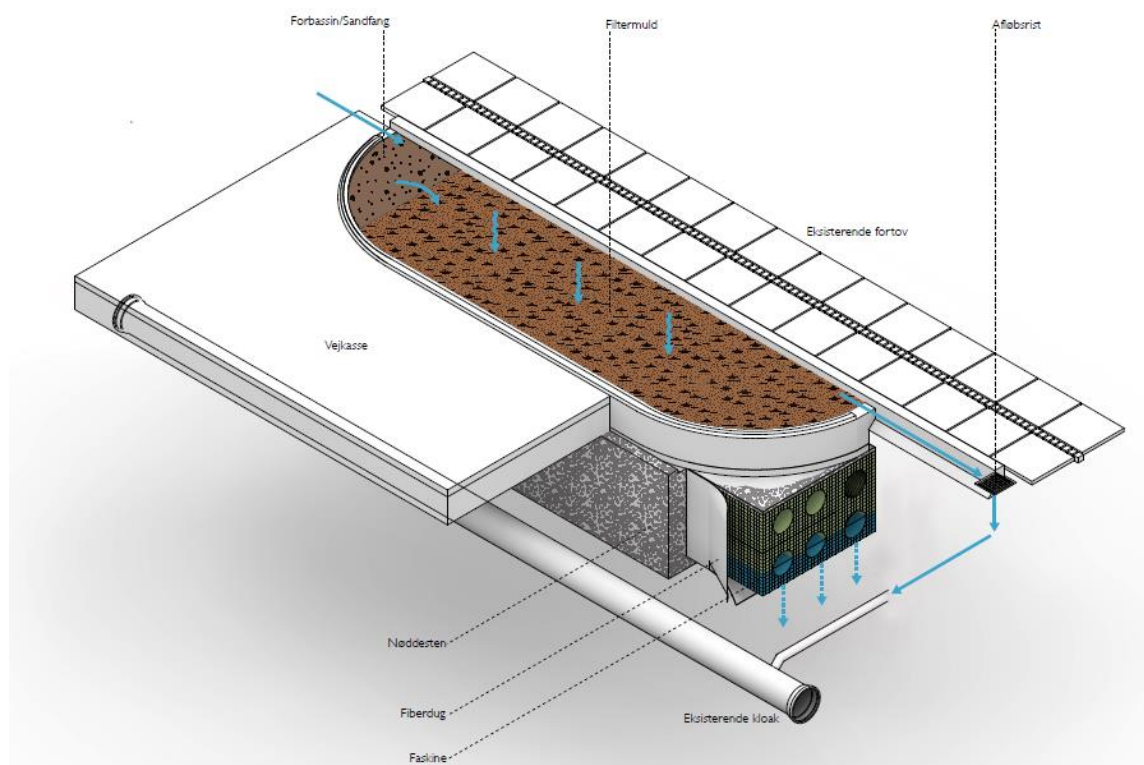
Maj 2015

## Om projektet

Formålet med etablering af regnbede i Brøndby og København er at afprøve, demonstrere og dokumentere muligheden for håndtering af vejvand ved etablering af regnbede og faskiner før nedsivning af vejvandet. Projekterne er en del af et fireårigt forsøgsprojekt under innovationskonsortiet Byer i Vandbalance (BIV), der omfatter private og offentlige aktører inden for vandsektoren. Problematikken omkring sikring af en tilpas kvalitet af vejvandet før nedsivning til grundvand eller udsivning/udledning til vandløb m.v. er dog betydelig, og kræver en markant indsats. Der er desuden en række udfordringer knyttet til design af transportveje for afstrømningen, når nedløbsbrønde blændes og vandet skal dirigeres til magasinerings- og rensningsenheder. Ambitionen med dette delprojekt er at udvikle og afprøve lokale løsninger til rensning og nedsivning af vejvand igennem filterjord. Herunder er angivet nogle af de erfaringer som etablering af bedene har givet.

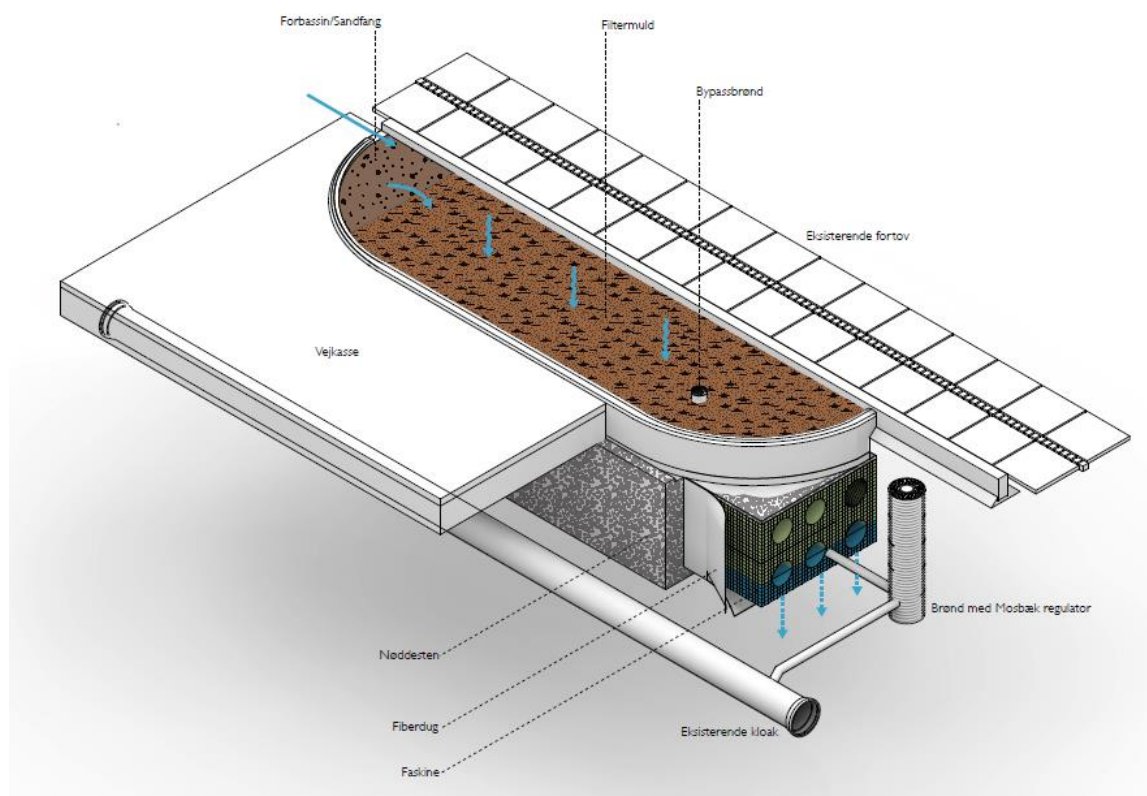
## Udformning af vejbedene

På Lindevang i Brøndby er der etableret syv regnbede og på Møllebakken i Brønshøj i alt fire regnbede, alle placeret i vejarealet. Regnbedene er 1,8 m brede og mellem 4-10 m lange og dimensioneret til at kunne håndtere en 3-årshændelse. I bedene er der udlagt 40 cm filtermuld hvorunder der ligger 120 cm plastkassetter som er sat på et 10 cm tykt nøddestenslag. Plastkassetterne er indpakket i fiberdug. Figur 1 og 2 viser opbygningen af vejbedene på henholdsvis Lindevang og Møllebakken.



Figur 1: Illustration af opbygningen af vejbedene anlagt på Lindevang i Brøndby.

Vejbedene på Møllebakken i København adskiller sig fra dem på Lindevang ved at have overløb til kloakken via en brønd, som i første omgang udleder 6,5 l/s ved en vandstand på 1,4 meter i regnbenede. Ved vandstand umiddelbart under terræn tillades direkte afledning til kloakken via et  $\varnothing 110$  rør (der er monteret kontraklap).



Figur 2: Illustration af opbygningen af vejbedene anlagt på Møllebakken i København.

Ved regnhændelser større end bedenes kapacitet, forekommer der på Lindevang overløb til vejen og via nogle bibeholdte vejriste ledes vandet til kloakken.



Figur 3: Regnbed nr. 6 på Lindevang sommeren 2014 og regnbed nr. 2 på Møllebakken sommeren 2014.

For begge typer vejbede gælder, at der ved indløbet er der etableret et forbassin med betonbund hvor sand og blade kan opsamles. I bedet er der placeret en brønd med kuppelrist for at kassetterne kan renses og udluftes. Endvidere giver brønden mulighed for at regnvandet ved kraftig regn kan komme ned i kassetterne uden at skulle filtrere gennem filtermulden.

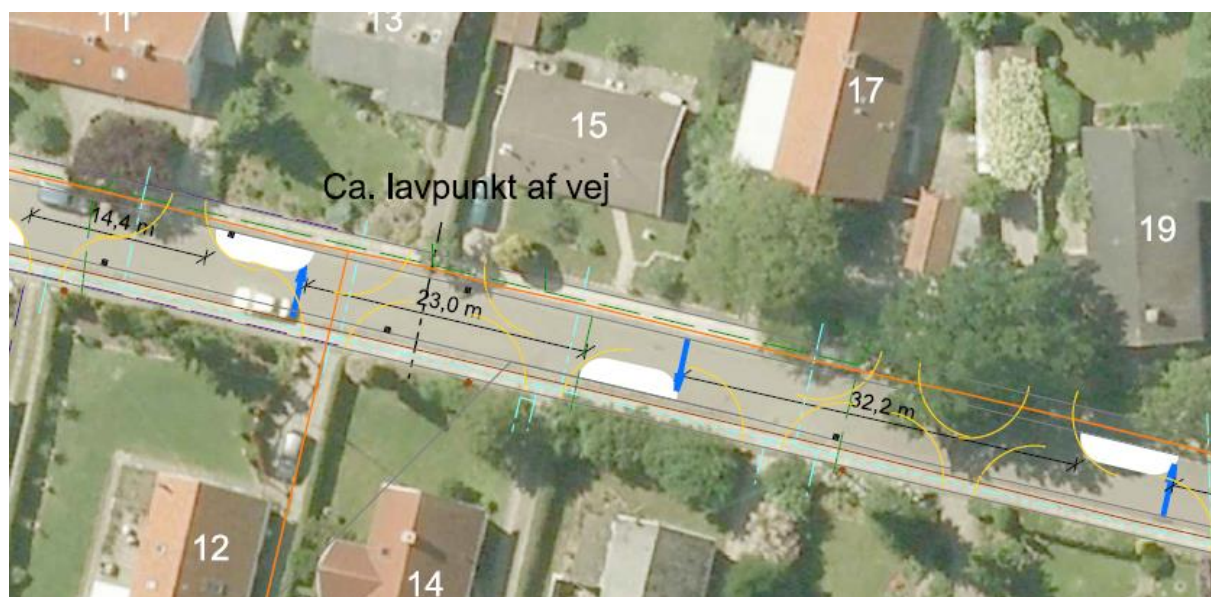
## Planlægning

Det er de fysiske forhold som angiver rammerne for hvad der kan udføres på et vejareal.

Grundlaget for planlægningen af hvor det er muligt at placere regnbede m.v. bør begynde med en plantegning hvor vejens højde -og lavpunkt er angivet sammen med udkørsler, eksisterende vejriste, ledninger i jord og brandhaner samt oversigtsforhold ved vejkryds.

Det er yderst vigtigt at oplandet til vejbedene har den ønskede hældning og at vandets strømningsveje er veldokumenterede.

Der skal laves en analyse af vejens anvendelse (gennemkørende vej, offentlig transport, er det en vej som kun anvendes af beboerne?) for at kunne vurdere hvor store ændringer vejens funktion kan bære.



Figur 4: Udsnit af Lindevang med angivelse af ledninger i jord, udkørsel radius, vejriste og lavpunkt på vejen.

I samarbejde med kommunen skal kravene til materialer fastlægges, herunder belægning, kantsten, steler, skilte samt krav til vejopbygningen.

Projektet skal myndighedsgodkendes i forhold til evt. nedsivningstilladelse, godkendelse af de trafikmæssige ændringer, herunder godkendelse fra politi og brandvæsen.

Faskine kapaciteten gør, at forholdene i den øvre del af bedene hovedsageligt vil være tørre, men det er væsentligt ved udvælgelsen, at planterne også kan tåle våde perioder. Placering af planterne i bedet skal tilpasses, så f.eks. planten *krybende læbeløs* står hvor der er periodiske oversvømmelser og den tørketålende *kattefod* står i den bagerste del af bedet som sjældnere får vand. Desuden er der valgt planter med trevlerødder, der sikrer en god jordstruktur og renseevne. Planternes funktion er, at kunne optage de forurenende partikler og give vejen et grønt udtryk.

Det er vigtigt at fastlægge hvilken rolle beboerne og brugerne af vejen skal have og hvor meget de skal involveres i planlægningen/projekteringen. Beboernes egentlige indflydelse på denne type vejprojekter er dog rimeligt indskrænket grundet de mange myndighedsgodkendelser af indpasningen af bedene på vejen, krav til plantevalget i forhold til planternes funktioner, og i forhold til den drift som kommunen/forsyningen er villig at tildele.

I flere tilfælde har det vist sig at de beregnede oplandsarealer ikke har været i overensstemmelse med de faktiske arealer og at vandet har samlet sig i lunger eller strømmet forbi indløbet til de enkelte vejbede. De beregnede og observerede oplandsarealer er illustreret i Tabel 1.

Tabel 1: Længde, areal og oplandsareal for regnbedene på Møllebakken, København og Lindevang, Brøndby beregnet af KU og observeret af Orbicon.

	LÆNGDE AF BED [M]	AREAL AF BED [M <sup>2</sup> ]	AREAL OPLAND [M <sup>2</sup> ] (KU)	AREAL OPLAND [M <sup>2</sup> ] (ORBICON)
<b>MØLLEBAKKEN</b>				
1	10	18	280	300
2	10	18	368	460
3	8	14	124	350
4	8	14	80	325
<b>LINDEVANG</b>				
1	6	10.8	175	328
2	8	14.4	350	316
3	6	10.8		322
4	8	14.4	320	259
5	8	14.4	475	341
6	8	14.4	225	428

## Udførelse

I forbindelse med udgravningen skal det sikres at maskinskovlen ikke glitter (smealer) bunden og siderne af udgravningen. Dette vil nemlig nedsætte nedsivningsevnen betydeligt. For at skabe bedst muligt arbejdsro for alle, anbefales det at undersøge, hvornår skraldebil skal have adgang til området og/samt at der ved morgen/eftermiddag trafik måske ikke må forekomme jordafhentning og materiale levering i denne periode. Såfremt det er muligt skal tilledningen af vand til bedet spredes mere ud over hele bedet end hvad disse indløb giver mulighed for.

I forbindelse med udførelsen skal man være indstillet på at der vil forekomme en del tilpasninger i forhold til de eksisterende belægninger og kantsten. Endvidere kan der forekomme krav om at eksisterende skader/slitage på ledninger skal udbedres f.eks. ved tilkobling af udløbsbrønde på hovedledningen. I forbindelse med tilkobling af bed 1 på Møllebakken blev det nødvendigt at foretage en strømpeforing af den eksisterende vejafvandringsledning.

I flere tilfælde har det vist sig at de beregnede oplandsarealer ikke har været i overensstemmelse med de faktiske arealer og at vandet har samlet sig i lunger eller strømmet forbi indløbet til de enkelte vejbede.

For flere af vejbedene på Møllebakken i København har det ikke kunne udelukkes at faskinen er fyldt via overløbsrøret, frem for gennem filterjorden. For at løse dette problem har man valgt at hæve overløbsrøret sådan at der først kan ske overløb, når vandstanden i bedet er i niveau med betonkantstenen. I den forbindelse skal man sikre sig at overløbet til vejen stadig ligger dybere end fortovet, så dette ikke oversvømmes i tilfælde af voldsom regn.

Både på Lindevang (bed 6) og Møllebakken (bed 1 og bed 4) er der etableret brønde og ledninger for at føre vand på tværs af vejen således at bedene modtager vand fra begge vejsider. Dette fungerer ikke optimalt. Da vandet skal ledes ind over filtermulden er ledningen ikke placeret i frostfri dybde og uden tilstrækkelig fald, hvorved der forekommer opstuvning i ledningen.

Ved bed 7 på Lindevang er der etableret en sænkning i vejprofilet, der leder vand over vejen til bedet. Denne løsning fungerer umiddelbart bedre, men endnu ikke helt optimalt. Dette skyldes blandt andet, at asfaltarbejderne, pga. almen praktisk, har lav pilhøjde i lavningen. Det er derfor vigtigt, at formålet med belægningens fald forklares overfor alle som arbejder på projektet.

Placering af steler og markering af bed skal optimeres, så bedet er synligt hele året, både for cyklister og for bilister hvor der særligt tænkes på synlighed af yderkanten på bedet ved sne.

Angående beplantning af bedene bør man foretage plantningen inden afpropningen af vejristene foretages og såfremt det er muligt så lade planter stå i en periode inden vejvandet tilledes bedet.



*Figur 5: Regnbed nr. 1 på Lindevang under anlægsfasen ved udlægning af plastkassetter.*

## **Drift**

Udformningen på forbassinet er ikke optimalt i forhold til driften, da stenene besværliggør rensning. Alternativt kan man etablere en rist.

I bed 7, og efterfølgende i de andre seks bede på Lindevang, er der monteret en elefantrist over forbassinet og der er støbt et nyt bundelement med fald til det ene hjørne hvor blade og skidt samles. Over dette hjørne er der lavet en lille kvadratisk lem i risten, som kan tages af når bedet skal renses. Resten af risten er fastmonteret med skråbeslag.

Det formodes, at hvis forbassinet bliver rensent sent efterår efter løvfald, kan én rensning om året at være tilstrækkelig. Der er på nuværende tidspunkt ikke foretaget en rensning/spuling af faskinerne.

Driftsmæssigt er bedene med få plantesorter der er samlet i større grupper bedst, mens bedene med større plantevariation (som på Lindevang) visuelt er mere spændende. På baggrund af den udførte pleje er anbefalingen til den fremadrettet drift, at bedene luges for ukrudt ca. 1 gang om måneden samtidig med der løbende holdes opsyn med vandingsbehovet.

De to første år efter etablering af nye bede (etableringsfasen) tilrådes min. 5-6 gange pleje årligt. To år efter etablering gror beplantningen i bedene mere og mere til, og det vurderes derfor på nuværende tidspunkt, at 2-3 gange pleje om året vil være tilstrækkeligt som minimal pleje, da tilvækst gennem de to første års lugning vil have mindsket ukrudtspresset.

Se også BIV-notat 8 om 'drift og beplantning af vejbede'.





Figur 6: Forbassinet på Møllebakken.

Hvad mangler vi at få den optimale løsning på:

- Føring af vand på tværs af vej pga. pilhøjde og kravet om at vandet skal ledes ind i bedet over filtermuldslaget.
- Afpropning af eksisterende vejriste.
- Finde den rigtige måde at kommunikere med borgerne på, så de forstår at eksisterende lunger/vandpytter ikke forsvinder ved projektet, når hele vejen ikke omlægges. Beboerne har svært ved at acceptere at der forekommer vandpytter på vejen efter projektet er etableret, på trods af at de var der tidligere.
- Udformning af forbassin, således at det både opfylder målet om at fange sand og blade, men også er nemt at rense. Løsningen med elefantristen er bedre end den oprindelige løsning, men stadigvæk ikke optimal.
- At få afklaret hvem som skal vedligeholde planter i bedene og få afklaret det juridiske aspekt omkring hvorvidt vejbedene er etableret efter gæsteprincippet eller det er et fast vejelement.

## Økonomi

I projektet 'Økonomi i LAR' under netværket Vand i Byer er der foretaget en opsamling på anlægs – og driftsudgifter i forbindelse med vejbede. For information om økonomien i vejbede kan man hente rapporten om 'Økonomi i LAR' på LARid danmark.dk: <http://www.larid danmark.dk/vaerktoej-til-registrering-af-anlaegs-og-driftsudgifter-for-lar/36060>.

I bilag I i dette notat findes en opsamling på de afholdte anlægs – og driftsudgifterne for vejbedene på Lindevang i Brøndby.

## Bilag I

### Anlægs – og driftsudgifter for vejbede på Lindevang, Brøndby

#### 1 Overordnet beskrivelse af LAR-anlægget

##### 1.1 LAR-projektets stamdata

<b>a) Navn:</b> Angiv det navn der anvendes om LAR-projektet.	<b>a):</b> <i>Lindevang vejbede</i>
<b>b) Adresse og kommune:</b> Angiv postadressen på en bygning der ligger centralt i forhold til LAR-projektet, samt den Kommune projektet ligger i.	<b>b):</b> <i>Lindevang, 2605 Brøndby</i>
<b>c) Forsyningsselskab:</b> Hvilket lokalt forsyningsselskab håndterer områdets regnvand.	<b>c):</b> <i>Brøndby Kloakforsyning A/S</i>
<b>d) Anlægsejer(e):</b> Hvem ejer det udførte anlæg. Et anlæg kan godt have flere ejere.	<b>d):</b> <i>Brøndby Kloakforsyning A/S</i>
<b>e) Grundejer(e):</b> Hvem ejer matriklen som projektet er anlagt på.	<b>e):</b> <i>Brøndby Kommune (off vej) Vejlauget Lindevang Nord (privat fællesvej)</i>
<b>f) Kontaktperson:</b> Hvem kan kontaktes med spørgsmål vedr. LAR-anlægget (i forhold til IP14)	<b>f):</b> <i>Søren Hansen HOFOR, 27954662, <a href="mailto:sorh@hofor.dk">sorh@hofor.dk</a></i>
<b>g) Projektdeltagere:</b> Hvilke rådgivere, leverandører, entreprenører, myndigheder, mv. har været involveret i planlægning, projektering og udførelse af LAR-anlægget. Specificer gerne bidraget for hver enkelt deltager.	<b>g):</b> <i>Orbicon, rådgiver Byer I Vandbalance, rådgiver Wavin, leverandør IBF, leverandør RGS90, leverandør Skælskør Anlægsgartnere, leverandør Per Aarsleff, entreprenør</i>
<b>h) Ibrugtagningstidspunkt:</b>	<b>h):</b> <i>11-2012</i>
<b>i) Dataindsamlingstidspunkt:</b>	<b>i):</b> <i>03-2014</i>
<b>j) Bemærkning til boksen:</b> <i>Øvrige bemærkninger til ovenstående data</i>	

##### 1.2 Beskrivelse af LAR-projektet

<b>a) Baggrund for LAR-projektet:</b> Hvorfor blev det besluttet at undersøge muligheden af at etablere et LAR-anlæg, hvem tog initiativ etc.	<b>a):</b> <i>Projektet er en del af et fireårigt forsøgsprojekt under innovationskonsortiet Byer I Vandbalance (BIV), der omfatter private og offentlige aktører inden for vandsektoren. Ambitionen med dette delprojekt er at udvikle og afprøve lokale løsninger til rensning og nedsivning af vejvand igennem filterjord. Orbicon og Brøndby Kloakforsyning har været hoveddrivere i processen og har i tæt samarbejde udviklet og afstemt projektet med partnerne i BIV, beboerne på Lindevang og Brøndby Kommune.</i>
---	---

<b>b) LAR-projektets elementer:</b> Hvilke elementer består anlægget af. Hvilken problemstilling der løses ved LAR-anlægget (ikke teknisk detaljeret).	<b>b):</b> <i>Vejbedene er opbygget med faskinekassetter til at give volumen, betonkantsten for at beskytte vejassen mod opblødning og give stabilitet, rensende filterjord og tørketålede planter for at håndtere vejvandet.</i>
<b>c) Projektets opland:</b> Hvor stort er oplandet til LAR-anlægget, hhv. [ha] og [red ha]	<b>C1):</b> 0,25 ha <b>C2):</b> <i>Reduceret opland [red. ha]</i>
<b>d) Kategorier der beskriver projektet:</b> - "1" retrofitting - "2" Ny-anlæg - "3" Grønne tage - "4" Infiltration i faskiner - "5" Infiltration gennem rodzone (regnbede, plæner) - "6" Infiltration gennem filterjord - "7" Fordampning (fra vegetation) - "8" Magasinering (droslet afledning til kloak) - "9" Rensning i vådt bassin - "10" Transport i render - "11" Andet	<b>d) Indsæt gerne flere kategorier</b>  <b>1</b> 2 4 5 6 7
<b>e) Bemærkning til boksen:</b> <i>Øvrige bemærkninger til ovenstående data</i>	

### 1.3 LAR-projektets effekt ved ekstremregn

<b>a) Effekt ved ekstremregn:</b> - "1" LAR-Projektet afskærer det tilsluttede areal helt fra kloakken, og leder vandet hen hvor det ikke har skadevoldende effekt (heller ikke nedstrøms). - "2", LAR-Projektet aflaster forholdsmæssigt set kloakken væsentligt (lokalt el. nedstrøms) ved ekstremregn - "3", Anlægget har ingen væsentlig effekt ved ekstremregn	<b>a): Kategori</b>  2
<b>b) Beskrivelse af effekt ved ekstremregn:</b> Hvordan fungerer anlægget under en ekstremregn, hvortil sker overløb fra anlægget, og kan det forvolde skade:	<b>b):</b> <i>Når faskinerne er fyldte og hulrum i nøddesten og jorden er mættet støver vandet op på vejen og går i overløb til kloakken. Vandet løber i overløb på vejoverfladen til bibeholdte vejriste i lavning af vejen.</i>
<b>c) Bemærkning til boksen:</b> <i>Øvrige bemærkninger til ovenstående data</i>	

### 1.4 LAR-projektets æstetiske påvirkning af byrummet

<b>a) Borgeres syn på projektet:</b> Beskriv generelt hvordan anlæggets æstetik opfattes af områdets brugere. Er de positive, negative eller neutrale i deres indstilling til LAR-	<b>a):</b> <i>Vejbedene vurderes til at være godt modtaget af beboerne. De er stolte af være blandt de første der har vejbede og synes planterne og udformning er meget flotte og</i>
--	---

anlægget. Der vil være blandede opfattelser af anlægget, men tag afsæt i de holdninger der vurderes at være dominerende. Beskriv også gerne evt. forhold der har påvirket meningsdannelsen.	<i>er glade for at trafikken er blevet dæmpet. Der blev afholdt workshop om planteønsker med beboerne og det har givet ejerskab til projektet.</i>
<b>b) Borgeres syn på anlægget (kategori):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "1", borgerne finder at anlægget har en positiv effekt på byrummet.</li> <li>- "2", borgerne finder at anlægget har en neutral effekt på byrummet.</li> <li>- "3", borgerne finder at anlægget har en negativ effekt på byrummet.</li> </ul>	<b>b): Indsæt kategori</b>  1
<b>c) Bemærkning til boksen:</b> <i>Øvrige bemærkninger til ovenstående data</i>	

### 1.5 LAR-projektets effekt på miljøet

<b>a) Miljømæssige aspekter i planlægningen:</b> Hvilke miljømæssige aspekter er der vurderet ved planlægning af anlægget (grundvandsbeskyttelse, recipientbeskyttelse etc.). Er der defineret krav om regnvandskvalitet, monitoringsprogram etc.	<b>a):</b> <i>Der er ikke grundvandsinteresser i området så ingen særlige miljøkrav. Der er stillet krav om monitoringsprogram (Byer I Vandbalance) og der udstedt en midlertidig nedsivningstilladelse, der kan gøres permanent afhængigt af måleresultater.</i>
<b>b) Rense foranstaltninger:</b> Hvilke rensforanstaltninger indeholder projektet, fordelt på regnvandskvalitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>- "1" Overfladeinfiltration</li> <li>- "2" filtermuldstracé</li> <li>- "3" Sandfang</li> <li>- "4" Olieudskiller</li> <li>- "5" Sedimentation i vådt magasin</li> <li>- "6" Anden foranstaltning</li> </ul>	<b>b1) Tagvand:</b> <i>Indsæt kategori(er)</i>
	<b>b2) Stier og pladser:</b> <i>Indsæt kategori(er)</i>
	<b>b3) Vejvand:</b>  1 2
<b>c) Anlæggets vurderede effekt på miljøet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "1", LAR-projektet reducerer i høj grad miljøpåvirkningen ved regnvandshåndteringen.</li> <li>- "2", LAR-projektet reducerer i mindre grad miljøpåvirkningen fra regnvandshåndteringen.</li> <li>- "3", LAR-projektet har ingen eller negativ effekt på miljøpåvirkningen fra regnvandshåndteringen.</li> </ul>	<b>c):</b> <i>Indsæt kategori</i>  2
<b>d) Bemærkning til boksen:</b> <i>Øvrige bemærkninger til ovenstående data</i>	

### 1.6 Forventninger om LAR-projekter i fremtiden

<b>a) Lignende LAR-projekter:</b> Er der planlagt, eller forventes der planlagt flere LAR-projekter af lignende type fremadrettet, hvorfor el. hvorfor ikke.	<b>a):</b> <i>Der forventes flere vejbede afhængigt af måleresultaterne</i>
<b>b) Lignende LAR-projekter kategori:</b>	<b>b):</b> 2

<ul style="list-style-type: none"> <li>- "1", Der er en klar forventning om etablering af flere LAR-projekter med samme design.</li> <li>- "2", Der er en forventning om etablering af flere LAR-projekter med samme design, dog skal der opbygges mere erfaring inden disse planlægges/anlægges.</li> <li>- "3", Der er ingen forventninger om etablering af flere lignende projekter.</li> </ul>	
<p><b>c) Andre typer LAR-projekter fremadrettet:</b> Er der planlagt, eller forventes der planlagt andre typer LAR-projekter fremadrettet, hvorfor el. hvorfor ikke.</p>	<p><b>c):</b> Ja. LAR og grønne løsninger er en integreret del af vores planlægning af afløbssystemet</p>
<p><b>d) Andre LAR-projekter fremadrettet:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "1", Der er en klar forventning om etablering af andre typer af LAR-projekter.</li> <li>- "2", Der er forventning om etablering, af andre typer af LAR-projekter, dog skal der opbygges mere erfaring inden disse planlægges/anlægges.</li> <li>- "3", Der er ingen forventninger om etablering af andre typer af LAR-projekter.</li> </ul>	<p><b>d):</b> 1</p>
<p><b>e) Bemærkning til boksen:</b> Øvrige bemærkninger til ovenstående data</p>	

## 2 Forsyningsøkonomi

### 2.1 Planlægningsfasen

<p><b>a) Estimerede anlægsinvestering:</b> Hvad var de estimerede anlægspriser for hhv. et LAR-projekt og et traditionelt projekt.</p>	<p><b>a1) LAR-projekt:</b> Estimeret pris 1.050.000 kr ex. moms</p>
<p><b>b) Estimatgrundlag for LAR-projekt:</b> Hvilke anlæg og aktiviteter er indeholdt i estimatet for LAR-projektet</p>	<p><b>a2) Trad.-projekt:</b> Estimeret pris [kr.]</p> <p><b>b)</b> Anlægsoverslag på 150.000 kr. pr. bed</p>
<p><b>c) Estimatgrundlag for Trad.-projekt:</b> Hvilke anlæg og aktiviteter er indeholdt i estimatet for LAR-projektet</p>	<p><b>c)</b> Beskrivelse</p>
<p><b>d) Sandsynlighed for gennemførelse:</b> Hvad var den vurderede sandsynlighed for gennemførelse af LAR-projektet ved projektets opstart:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "1", Meget sandsynligt, over 95 % sandsynlighed for gennemførelse af LAR-projektet</li> <li>- "2", Overvejende sandsynligt, 80-95 % sandsynlighed for gennemførelse af LAR-projektet.</li> <li>- "3", Delvist sandsynligt, under 80% sandsynlighed for gennemførelse af LAR-projektet.</li> </ul>	<p><b>d)</b> 3</p>

<b>e) Hvordan er LAR-projektet finansieret:</b>	<b>e) 1</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- "1", Ved alm. takstfinansiering</li> <li>- "2", Ved medfinansieringsordningen.</li> <li>- "3", Anlægget er privat, men har medført tilbagebetaling af tilslutningsbidraget.</li> <li>- "4", Anlægget er privat og har ikke medført tilbagebetaling af tilslutningsbidraget.</li> </ul>	
<b>f) Bemærkning til boksen: Øvrige bemærkninger til ovenstående data</b>	

## 2.2 Indberettede anlægsinvesteringer

<b>a) Samlet anlægsinvestering:</b> Hvad blev den samlede anlægsinvestering for LAR-projektet, inklusiv tilbagebetaling af tilslutningsbidrag.	<b>a1)</b> 1.030.000 kr. ex. moms
<b>b) Investering i forundersøgelser og rådgivning:</b> Hvad blev udgiften for forundersøgelser og rådgivning udarbejdet eksternt (hhv. som samlet udgift og udgift afholdt inden vedtagelse af projektet).	<b>a2)</b> Tilbagebetalt tilslutningsbidrag [kr.]
<b>c) Investering i intern tid mv. (timer):</b> Investering i intern tid, kørsel, møder mv. (hhv. som samlet udgift og udgift afholdt inden vedtagelse af projektet).	<b>b1)</b> Samlet udgift 270.000 kr. ex moms
<b>d) Øvrig investering efter projektvedtagelse:</b> Udgifter til entreprenør, bygherreleverancer, rådgivning i etableringsfasen, dokumentation etc., som ikke er indeholdt i b) og c). Udgift for tilbagebetaling af tilslutningsbidrag skal heller ikke medregnes.	<b>b2)</b> Udgift afholdt inden projektvedtagelse
<b>e) Evt. "straks-afskrivning"</b> Har LAR-projektet medført afskrivning af nogle forsyningsaktiver (ledninger, brønde) og hvad er afskrivningens størrelse.	<b>c1)</b> Samlet udgift (både før og efter projektvedtagelse) [kr.]
<b>f) Bemærkning til boksen: Øvrige bemærkninger til ovenstående data</b>	<b>c2)</b> Udgift afholdt inden projektvedtagelse [kr.]
<b>a) Forsyningens driftsopgaver og omkostninger:</b> Opstil driftsopgaver og årlige omkostninger, for hhv. erfarede og forventede opgaver og omkostninger. En erfaret opgave er defineret ved, at forsyningen har gennemført den flere gange, og derved har erfaret opgavens omfang og omkostning. Forventede opgaver er der endnu ikke dannet et erfaringsgrundlag for, til efterprøvning af de forventede omfang og udgift.	<b>d)</b> Øvrig investering [kr.]
<b>a) Forsyningens driftsopgaver og omkostninger:</b> Opstil driftsopgaver og årlige omkostninger, for hhv. erfarede og forventede opgaver og omkostninger. En erfaret opgave er defineret ved, at forsyningen har gennemført den flere gange, og derved har erfaret opgavens omfang og omkostning. Forventede opgaver er der endnu ikke dannet et erfaringsgrundlag for, til efterprøvning af de forventede omfang og udgift.	<b>e)</b> Straks-afskrivning [kr.]

## 2.3 Driftsopgaver og omkostninger

<b>a) Forsyningens driftsopgaver og omkostninger:</b> Opstil driftsopgaver og årlige omkostninger, for hhv. erfarede og forventede opgaver og omkostninger. En erfaret opgave er defineret ved, at forsyningen har gennemført den flere gange, og derved har erfaret opgavens omfang og omkostning. Forventede opgaver er der endnu ikke dannet et erfaringsgrundlag for, til efterprøvning af de forventede omfang og udgift.	<b>a1) Erfarede driftsopgaver og omkostninger:</b> <b>År 1-2=</b> 15.000 kr. ex moms/år <b>År 3-15=</b> 6.000 kr. ex moms/år  <i>Rense forbassin og luge og beskære planter 3 gange pr. år af 2000 kr. = 6000 kr./år</i>
<b>a) Forsyningens driftsopgaver og omkostninger:</b> Opstil driftsopgaver og årlige omkostninger, for hhv. erfarede og forventede opgaver og omkostninger. En erfaret opgave er defineret ved, at forsyningen har gennemført den flere gange, og derved har erfaret opgavens omfang og omkostning. Forventede opgaver er der endnu ikke dannet et erfaringsgrundlag for, til efterprøvning af de forventede omfang og udgift.	<b>a2) Forventede driftsopgaver og omkostninger:</b> <i>Lugning, beskæring og evt. efterbeplantning af bede, Oprydning af blade og affald i bede og forbassin. Tilse filterjord. Evt. reetablering</i>

	og udskiftning af jord og planter hvert 15. år.
	<b>a3) Samlede årlige omkostninger:</b> 6.000 [kr./år]
<b>b) Driftsopgaver varetaget af anden part:</b> Opstil driftsopgaver der varetages af andre end forsyningen, eks. grundejer, kommune, boligselskab mv.	<b>b)</b>
<b>c) Driftsaftale:</b> Er der udarbejdet en juridisk driftsaftale for anlægget mellem forsyningen og en anden part. Beskriv gerne hvordan denne er udformet.	<b>c) Skælskør Anlægsgartnere tilser og plejer plantebede ca. 5 gange om året de første 2 år. Derefter overgår driften til at være 2-3 gange om året.</b>
<b>d) Bemærkning til boksen:</b> Øvrige bemærkninger til ovenstående data	

### 3 Detailbeskrivelse af LAR-anlæg

#### 3.1 Anlæggets design

<b>a) Navn for LAR-anlægget:</b> Navn som definerer det anlæg, der detaljebeskrives. Eks: "Regnbed i Vejkasse", "Infiltration i græslavning", "grønt tag med infiltrationsgrøft"	<b>a) Nedsivning af vejvand i vejbede</b>
<b>b) LAR-anlæggets design og koncept:</b> Beskriv i kort tekst hvordan anlægget er opbygget og hvordan regnen håndteres i anlægget.	<b>b) På villavejen Lindevang er der 7 grønne vejbede til nedsivning og rensning af det regnvand, som falder på vejen, samt det overskydende vand fra haverne. Vejbedene er grønne pletter der forskønner Lindevang og har også en fart nedsættende effekt. Vejbedene er opbygget med faskinekassetter til at give volumen, betonkantsten for at beskytte vejkassen mod opblødning og give stabilitet, rensende filterjord og tørketålende planter for at håndtere vejvandet.</b>
<b>c) Beskriv anlæggets enkeltelementer:</b> Beskriv de enkeltelementer som anlægget består af, almindelige elementer kan beskrives kortfattet, mens elementer der er særlige for anlægget gerne må beskrives mere detaljeret. Henvis gerne til tegnings- og fotobilag.	<b>c) Beskrivelse</b>
<b>d) Antal gentagede anlæg (delanlæg):</b> Hvor mange ens anlæg evalueres samlet (eks. 7 vejbede evalueres fælles).	<b>d) 7 [stk.]</b>
<b>e) Erfaringen med anlæggets design:</b> Er der gjort særlige erfaringer med anlæggets design og opbygning.	<b>e) Beskrivelse</b>
<b>f) Erfaringen med anlæggets design:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "1", Designet fungerer som forventet, og løser den pågældende problemstilling.</li> </ul>	<b>f) Kategori</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- "2", Designet fungerer og løser den pågældende problemstilling. Men mindre ændringer kan med fordel implementeres i designet.</li> <li>- "3", Designet løser ikke den pågældende opgave, en anden løsning (evt. traditionel) er at fortrække med baggrund i den opbyggede erfaring.</li> </ul>	
<b>g) Bemærkning til boksen: Øvrige bemærkninger til ovenstående data</b>	

### 3.2 Anlæggets dimensionering

<b>a) Tilsluttet areal (m<sup>2</sup>):</b> Det tilsluttede areal er defineret som det samlede befæstede areal (reducerede areal), der er tilsluttet anlægget inklusiv anlæggets eget areal.	<b>a)</b> 2500 [m <sup>2</sup> ]
<b>b) Etableret volumen (m<sup>3</sup>):</b> Det etablerede volumen er defineret som det samlede volumen der er etableret i anlægget. Med mindre anden data er tilgængelig regnes der med følgende hulrumsprocenter: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Filtermuld 30 %</li> <li>- Nøddesten 30 %</li> <li>- Plastfaskiner 95 %</li> <li>- Volumen i Grøfter/regnbede 100%</li> </ul>	<b>B1):</b> Volumen filtermuld [m <sup>3</sup> ]
	<b>B2):</b> Volumen nøddesten [m <sup>3</sup> ]
	<b>B3):</b> Volumen faskine [m <sup>3</sup> ]
	<b>B4):</b> Volumen grøft/bed/lavning [m <sup>3</sup> ]
	<b>B5):</b> Andet volumen [m <sup>3</sup> ]
	<b>B6):</b> Samlet volumen [m <sup>3</sup> ] 130 m <sup>3</sup>
<b>c) Areal og optaget areal i terræn:</b> Hvor meget fylder anlægget på terrænet (samlet areal). Optaget areal defineres som det areal der bidrager til regnvandsafledningen. Arealer som permeable belægninger, infiltration i plæner eller grønne tage medtages ikke, da de ikke optager "ekstra plads" i byrummet.	<b>c1)</b> Samlet areal 100 m <sup>2</sup>
	<b>c2)</b> Optaget areal [m <sup>2</sup> ]
<b>d) Dimensionering:</b> Beskriv om anlægget i praksis fungerer hydraulisk som forventet. Vurderes anlægget evt. at være over eller underdimensioneret	<b>d)</b> Teoretisk er anlægget dimensioneret til 3 års regn med klimafaktor på 1,5. Det virker dog i praksis til en højere hændelse. Det skønnes til at være dimensioneret til 10 års regn med klimafaktor.
<b>e) Oplevelse af dimensionering:</b> Vurderes anlægget evt. at være over eller underdimensioneret <ul style="list-style-type: none"> <li>- "1", Anlægget opleves korrekt dimensioneret.</li> <li>- "2", Anlægget opleves overdimensioneret.</li> <li>- "3", Anlægget opleves underdimensioneret.</li> </ul>	<b>e)</b> 2
<b>f) Bemærkning til boksen: Øvrige bemærkninger til ovenstående data</b>	



### 3.3 Designregn og dimensioneringsmetode

<p><b>a) Designregn:</b> Hvilken gentagelsesperiode er anvendt til dimensionering af anlægget. Designregnen er defineret som den regn, der kan håndteres i den del af anlægget som beskrives, planlagte overløb til eks. udenoms arealer (boldbaner, skov, mv.) skal ikke medtages her (også selv om disse er en del af den tænkte løsning for anlæggets robusthed).</p>	<p><b>a) Designregn <math>[T(x)]</math></b> <math>T3</math></p>
<p><b>b) Dimensioneringsmetode:</b> Hvad har været fremgangsmåden ved dimensionering af anlægget, henvis eks. specifikke anvisninger eller beskriv den konkrete fremgangsmåde.</p>	<p><b>b) SVK-LAR regneark</b></p>
<p><b>c) Anvendte sikkerhedsfaktorer:</b> Er der specifikt anvendt sikkerhedsfaktorer på den dimensionsgivende regn. Hvad er den samlede anvendte sikkerhedsfaktor.</p>	<p><b>c1) Klimafaktor 1,3</b></p>
	<p><b>c2) Koblet regn [konstant]</b></p>
	<p><b>c3) Øget befæstelse [konstant]</b></p>
	<p><b>c4) Anden faktor [konstant]</b></p>
	<p><b>c5) Samlet sikkerhedsfaktor [konstant]</b></p>
<p><b>d) Bemærkning til boksen:</b> Øvrige bemærkninger til ovenstående data</p>	

### 3.4 Bestemmelse af anvendt K-værdi

<p><b>a) Lokale jordbundsforhold:</b> Beskriv kort lokale jordbundsforhold, eks. jordtype afstand til terrænnært grundvand mv. – det er mindre vigtigt hvilken istid aflejringen er dannet under.</p>	<p><b>a) Relativt leret i visse områder. Grundvand ca. 2,50 m u terræn</b></p>
<p><b>b) Måling af k-værdi:</b> Hvilken metode er anvendt til måling af infiltrationshastigheden. I hvilken dybde er infiltrationsmålingen foretaget</p>	<p><b>b1)</b> Der er i april 2011 foretaget nedsivningstest på 5 ejendomme langs Lindevang. Disse er vedlagt som bilag 3. På baggrund af testene anvendes en nedsivningskapacitet er på <math>3,26 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}</math>, som er gennemsnittet på 4 af de udførte test. Nedsivningstesten på Lindevang 16, anvendes ikke da denne er meget lav i forhold til områdets geologiske forhold.</p>
	<p><b>b2) Dybde for måling [m]</b></p>
<p><b>c) Målt og anvendt k-værdi:</b> Hvad er den målte k-værdi (middelværdi ved flere målinger). Hvilken k-værdi er anvendt i ved dimensionering af anlægget.</p>	<p><b>c1)</b> <math>3,26 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}</math></p>
	<p><b>c2)</b> <math>3,26 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}</math></p>
<p><b>d) Årsag til forskel:</b> Beskriv årsagen til en evt. forskel i den målte og anvendte k-værdi.</p>	<p><b>d) Beskrivelse</b></p>
<p><b>e) Klogging:</b> Er der oplevet tilklogging i anlægget:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "1" Der opleves ingen eller begrænset klogging i anlægget.</li> <li>- "2" Der opleves klogging i anlægget i forventet omfang.</li> </ul>	<p><b>e) kategori</b></p>

- "3" Der opleves en større klogging i anlægget end forventet.	
<b>f) Bemærkning til boksen:</b> <i>Øvrige bemærkninger til ovenstående data</i>	

### 3.5 Anlægsomkostninger, forventet levetid og anlægserfaringer

<b>a) Anlægsomkostning:</b> Opstil anlæggets hovedposter og estimér prisen for etablering af LAR-anlægget adskilt evt. projektets øvrige dele. Kun udgifter direkte afledt af anlægsarbejdet skal medtages, så prisen kan afspejle hvor kosteffektive forskellige typer af LAR-anlæg er Udgifter til planlægning, forundersøgelser, projektering, byggeplads, tilbagebetaling af tilslutningsbidrag, medregnes ikke, uden at forskelligt omfang af planlægning, eller øvrigt anlægsarbejde (i forhold til byggeplads) kan sløre dette billede. Målet er at tegne det mest retvisende billede af hvad anlægstypen koster at etablere i forhold til andre anlægstyper.	<b>a1) Anlægsposter</b>
	<b>a2) Samlet estimeret anlægspris [kr.].</b>  1.000.000 kr. ex moms
<b>b) Pris ved gentagelse:</b> Er der udgiftsposter som forventes at være væsentlig dyrere eller billigere ved gentagelse af anlægget. Eks rabatter på leverancer, der ikke kan gives igen, eller forventninger om besparelser.	<b>B1) Der forventes at en gentagelse vil give en besparelse i effektivitet på byggeplads mv. Denne besparelse vil dog tilsvare priserne uden rabatter på entreprenør og materialer.</b>
	<b>B2) Estimeret anlægspris ved gentagelse</b>
<b>c) Forventet levetid:</b> Hvad er den forventede levetid for anlægget. Beskriv hvad der definerer levetiden for anlægget (aktiviteter som udskiftning af filtermuld regnes som en driftsopgave).	<b>c1) Alder [år]</b>
	<b>c2) Beskrivelse</b>
<b>d) Planlægnings- og anlægserfaringer:</b> Er der gjort væsentlige erfaringer med planlægningen og anlægsarbejdet.	<b>d) Beskrivelse</b>
<b>e) Bemærkning til boksen:</b> <i>Øvrige bemærkninger til ovenstående data</i>	

### 3.6 Driftsopgaver og omkostninger for LAR-anlægget (inklusive forsyningens opgaver)

<b>a) Driftsopgaver og omkostninger:</b> Opstil driftsopgaver og årlige omkostninger, for hhv. erfarede og forventede opgaver og omkostninger. En erfaret opgave er defineret ved, en opgave, som er gennemført flere gange, så opgavens omfang og omkostning er erfaret.	<b>a1) Erfarede driftsopgaver og omkostninger:</b> <i>Opgave [kr./år]</i>  <i>Eks.: Rense Sandfang 3 gange pr. år á 500 kr. = 1500 kr./år</i>
--	--

<p>Forventede opgaver er der endnu ikke dannet et erfaringsgrundlag for, til efterprøvning af det forventede omfang og udgift. Alle driftsopgaver medtages, og prissættes i det omfang det er muligt.</p>	<p><b>a2) Forventede driftsopgaver og omkostninger:</b> <i>Opgave [kr./år]</i></p> <p><i>Lugning, beskæring og evt. efterbeplantning af bede, Oprydning af blade og affald i bede og forbassin. Tilse filterjord. Evt. reetablering og udskiftning af jord og planter hvert 15. år.</i></p> <p><i>Eks.: Skift filtermuld 1 gang pr. 15 år á 6000 kr. = 300 kr./år</i></p>
<p><b>b) Driftserfaringer:</b> Er der gjort særlige driftserfaringer med anlægget, positive som negative.</p>	<p><b>a3) Samlede årlige omkostninger:</b> <i>15000 [kr./år]</i></p> <p><b>b) Beskrivelse</b></p>
<p><b>c) Erfaring med anlæggets beplantning:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "1", Beplantningen trives og kræver begrænset pleje.</li> <li>- "2", Beplantningen trives men kræver intensiv pleje.</li> <li>- "3", Beplantningen trives dårligt i anlægget trods evt. pleje.</li> </ul>	<p><b>c): Kategori</b></p>
<p><b>d) Bemærkning til boksen:</b> <i>Øvrige bemærkninger til ovenstående data</i></p>	