

## Vejledning for etablering og renovering af regnvandsbassiner, inklusiv beregningsfaktorer

Godkendt af Odder Kommunes Miljø-, Teknik- og Klimaudvalg, den 20. oktober 2020

### Regnvandsudløb – hvorfor rense og forsinke vand?

Når regn falder på befæstede arealer (veje, hustage mm) og afledes via rør og ledninger sker der både en ændret afstrømningskarakteristik og en øget stoftransport. Afstrømningen går fra diffus udsivning til udledning i ét punkt. Den hydrauliske belastning forringer hermed de fysiske forhold i vandløbene i form af øget erosion og resuspension af bundfald.

Hydraulisk belastning er en væsentlig årsag til manglende målopfyldelse i en stor del af Odder Kommunes vandløb.

Den forøgede stoftransport i regnvandet består af jordpartikler, oliestoffer, tungmetaller, næringsstoffer og organisk stof.

Regnvandet er i forhold til spildevand dog relativt rent, men mængden af regnvand er stor og samlet set udgør forureningsbelastningen fra separate regnvandsudledninger en relativt voksende udfordring for kommunens vandløb.

Belastningen af vandløbene stiger som følge af øget separatkloakering, øget befæstelsesgrad i bebyggede områder samt en forventet klimarelateret forøgelse af nedbørsmængde.

### Formål med vejledningen

Vejledningen skal sikre at regnvandsbassiner i Odder Kommune udarbejdes efter de samme grundlæggende principper for udformning og indretning uanset ejerforhold.

### Målsætning

- Regnvandsbassiner skal sikre udjævning af regnvandsafstrømningen efter ensartede krav og principper.
- Der skal sikres en omsætning og tilbageholdelse af partikler, organisk stof, næringsstoffer og miljøfremmede stoffer i regnvandsbassinerne.
- Regnvandsbassinerne bør have naturmæssig og rekreativ værdi.
- Hensigtsmæssig indretning for drift og vedligeholdelse.

Sags Id. S2020-27063

Dok id. D2020-133333

Side 1/9

### **Funktion af våde regnvandsbassiner**

Et regnvandsbassin er designet til at opsamle regnvand og langsomt aflede det til vandløbet. Herved opnås en hydraulisk beskyttelse af vandløbet.

Et vådt regnvandsbassin kan endvidere forbedre vandkvaliteten inden udledning ved at rense vandet for især organisk materiale, kvælstof og fosfor (COD, N og P).

Ved at sikre længst mulig opholdstid forløber processer, der kan sammenlignes med de biologiske processer der sker i naturlige lavvandede søer. Opholdstiden sikrer sedimentering af partikler, biologisk nedbrydning og optagelse af forurenende stoffer i planter og akkumulering af forurenende stoffer i bundsediment, som dermed ikke udledes til vandløb.

Endvidere har regnvandsbassiner med permanent vandspejl et stort potentiale som værdifulde biotoper, og som rekreative elementer i byrummet.

Korrekt designet og hensigtsmæssigt udformet regnvandsbassin er en effektiv, driftssikker og økonomisk overkommeligt teknologi til rensning af regn- og overfladevand inden udledning i vandløb.

Etablering af våde regnvandsbassiner betegnes BAT, der er en kvalitetsparameter for virksomhedsmiljøregler.

### **Hvornår etableres et vådt regnvandsbassin**

- Ved al udstykning af nye kloakoplande, hvor der skal afledes overfladevand til vandløb.
- Ved omlægning af eksisterende kloakopland, når dette er muligt i forhold til anden planlægning.
- Ved etablering af større befæstet areal i landzone, fx store landbrugsbyggerier, skal der som udgangspunkt etableres våde regnvandsbassiner inden udledning til vandløb.

Endvidere er det hensigten at:

- Omlægge eksisterende tørre regnvandsbassiner til våde regnvandsbassiner, når der konstateres en omkostningseffektiv gevinst for tilbageholdelse af næringsalte eller miljøfremmede stoffer.
- I vandløb hvor manglende målopfyldelse helt, eller delvist, kan skyldes udledning af regn- og overfladevand, undersøges muligheden for etablering af vådt regnvandsbassin.

### **Dimensionering af regnvandsbassiner**

Der henvises til bilag 'Beregningsfaktor for Odder Spildevand'.

### **Dimensionering af stuvningsvolumen**

Stuvningsvolumen skal sikre at regnvand fra det befæstede opland tilbageholdes, så udledningen af regnvand til vandløbet neddrøses svarende til 'naturlig afstrømning'.

Stuvningsvolumen dimensioneres individuelt for hver udledningstilladelse, dog ud fra nedenstående retningslinjer for udløbskrav til vandløbet, gentagelsesperiode for overløb, samt en klima- og sikkerhedsfaktor.

Vandløbstype	Udløbskrav
Små vandløb eller vandløb m. høj målsætning	0,5 L/s/ha
Middel vandløb eller vandløb m. generel målsætning	1 L/s/ha
Større vandløb eller vandløb m. lempet målsætning	2 L/s/ha
Dog minimum	2 L/s
Gentagelse for overløb (kan skærpes eller lempes)	1 gang / 5 år

Udløbsflow og gentagelse for overløb afgøres af Odder Kommune og fremgår af udledningstilladelse.

### Dimensionering af vådvolumen

Ved at sikre et bestemt vådvolumen, sikres der tilpas opholdstid, hvori der sker en biologisk nedbrydelse og sedimentation i bassinet.

Vådvolumen beregnes ud fra det reducerede oplandsareal:

Vådvolumen = 200 m <sup>3</sup> / ha reduceret opland
---

Hvor det reducerede opland er bestemt ved:

Reduceret opland = oplandsareal * befæstelsesgrad
---

### Planlægning af regnvandsbassiner

I forbindelse med projektering og overvejelse om spildevandsforsynings overtagelse af et regnvandsbassin skal forsyningen kontaktes.

Projektbeskrivelsen af bassinet skal indeholde:

- plan- og snittegninger (pdf og DWG/DGN-filer) af regnvandsbassinet
- oplandsplan med befæstelsesgrader
- oplæg til drifts- og vedligeholdelsesplan

### Placering

Regnvandsbassinet placeres så vidt muligt mellem opland og vandløb. Det placeres i en kote så der ikke sker oversvømmelse ved de lavest liggende bebyggelser.

Regnvandsbassiner bør generelt ikke placeres i beskyttede naturtyper (enge, vandhuller, moser, overdrev), eller i områder med fortidsminder eller fredede arealer, dette kræver dispensation fra kommunen i henhold til naturbeskyttelsesloven.

For at sikre at driftspersonale kan tilse og oprense regnvandsbassinet, skal der etableres adgangsvej til sandfang, tilløbsbygværk og servicebrønd.

Hertil skal følgende punkter tages i betragtning:

- Jordbundens beskaffenhed
- Grundvandsstand
- Drikkevandsboringer
- Jordforurening
- Beskyttet natur, både §3 og Natura2000
- Recipienter – er der risiko for overløb til vandløb
- Strømningsveje (Skybrudskort, 10-års hændelse, 100-års hændelse)
- Terrænforhold, kritiske koter generelt (oversvømmelsesrisiko)
- Anvendelige friarealer til oversvømmelse (f.eks. parker og boldbaner)
- 'Blue spot'-kortlægning

- Hydraulisk overfladeberegning, afløbs- og overflademodeller

### Vejadgang

Ved ny anlæg af et regnvandsbassin skal der etableres en permanent adgangsvej til ind- og udløb for bassinet, med nødvendig vendeplads for slamsuger.

Adgangsvejen skal opfylde følgende:

Bredde	min. 4,00 m
Længdefald <sup>1</sup>	maks. 60 ‰
Vejkasseopbygning <sup>2</sup>	300 mm BL 200 mm SG

1-oversigter længdefaldet 60 ‰ etableres beton-/græsarmering.

2-Vejkassen afsluttes med slotsgrus eller stenmel.

Kan ovenstående krav til opbygning af adgangsvejen ikke overholdes, skal afvigelser aftales skriftligt med bygherren.

Adgangsvejen bør tinglyses, da der på et senere tidspunkt let kan opstå diskussion om adgangsvejen.

### Form

Regnvandsbassinet er et teknisk anlæg, men det er vigtigt at bassinet indpasses landskabeligt i det eksisterende terræn, så det i størst muligt omfang fremstår som et naturligt vandhul.

Af hensyn til sedimentation og strømningsforhold bør bassinet være omtrent tre gange så langt som bredt.

### Skråningsanlæg

Skråningerne skal udføres med anlæg 1:5 eller fladere. Skråningsanlæg bør være så flade, at legende børn langs bredden ikke falder i vandet. Ved større hældning, som følge af indpasning i omgivelserne, skal der etableres et plateau ved det permanente vandspejl.

Generelt anbefales ikke at plante ved bassinerne, men skråningsanlæg stejlere end 1:5 bør beplantes med slåen eller alm. tjørn, for at undgå at det anvendes som legeareal.

Der hegnes ikke omkring et regnvandsbassin.

### Dybde

Regnvandsbassinet udformes med permanent vandspejl, for at opnå den bedste renseseffekt. Det betyder at der i tørvejr er vandspejl i regnvandsbassinet.

Vandspejlet bør have en dybde på maksimalt 1,5 meter (vådvolumen) for at tilgodese iltforhold, undgå erosion, samt sikre dyrelivet i bassinet overlever frostperioder.

I perioder med nedbør strømmer vand fra oplandet til bassinet og vandspejlet vil hæves til fuld udnyttelse af bassinet (stuvevolumen).

Bassinets samlede aktive volumen (vådvolumen + stuvevolumen), bør ikke overstige 3,0 meter i perioder med meget regn.

Regnvandsbassinet kan udformes med et tørt område, i form af et grønt areal, der kun oversvømmes 1-2 gange om året. Arealet kan anvendes til ophold, boldspil eller lignende.

Den bassintype vil arealmæssigt kræve større areal, da det aktive volumen ikke kan blive så stort.

### Ind- og udløb

For at opnå tilstrækkelig opholdstid i regnvandsbassinet, og imødekomme uhensigtsmæssige vandveje, bør ind- og udløb placeres i modsatte ender af regnvandsbassinet. Placeres ind- og udløb i samme ende af regnvandsbassinet på grund af fysiske forhold, skal der opsættes en ledeplade eller dæmning til at opdele bassinet.

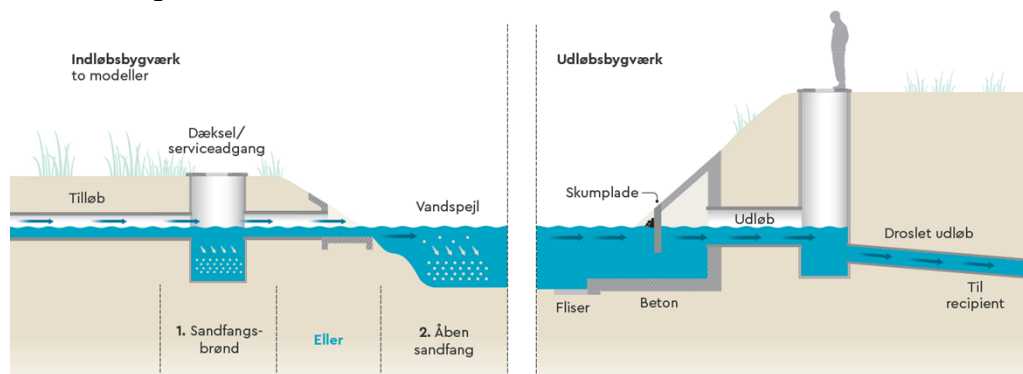
Gennemstrømning i længderetningen er optimal så det indstrømmende vand fra oplandet presser det rensede vand ud.

Ved indløb i bassinet kan der etableres et integreret sandfang med fast bund og sider. Sandfanget skal hindre aflejringer af sand i regnvandsbassinet, således at oprensningen primært foregår ved indløbet. Oprensningen foretages efter behov.

Erosionssikring af bassinbunden ved indløbet kan ske ved, at vandet ledes gennem sandfang eller ved at udlægge marksten ved indløbet.

Udløb skal, ligesom indløb dykkes, da det giver størst lodret bevægelse af vandet i regnvandsbassinet, som sikrer at flydestoffer bliver tilbageholdt i bassinet og dermed giver bedst mulig rensning af vandet.

Udløbet har til formål at sikre optimale driftsforhold ved afledning af vand fra regnvandsbassinet.



Eksempel på ind- og udløbsbygværk

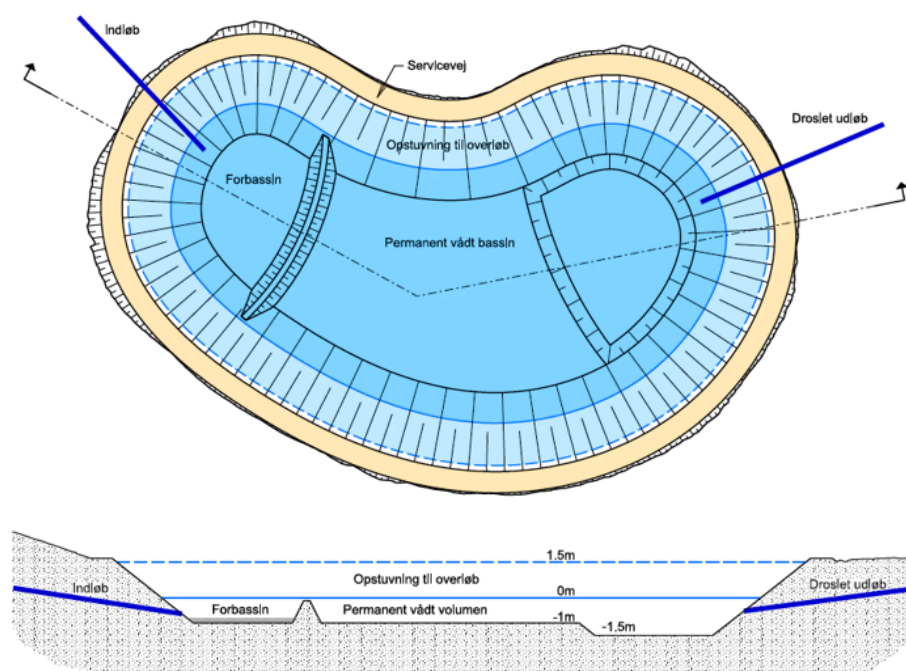
Ind- og udløbsbygværker samt reguleringsbrønde inspiceres minimum 2 gange årligt af ejeren af regnvandsbassinet. Ved inspektionen kontrolleres blandt andet spjæld, tilløb og afløb. Der bør foretages oprensning for tilført affald og andet groft materiale.

### Sandfang

Alle regnvandsbassiner skal etableres med sandfang enten på ledningssystemet før indløbet i bassinet eller integreret i regnvandsbassinet. Sandfanget skal hindre aflejringer af sand i regnvandsbassinet. Oprensning af sandfang foretages efter behov.

Integrerede bassinsandfang dimensioneres som minimum at opholde regnvand fra en 5 års regn hændelse i 2 minutter. Det svarer til minimum  $17\text{m}^3$  per reduceret areal (ha) i oplandet. Det interne sandfang dimensioneres ud fra vandhastighedsberegninger, med en maksimal hastighed  $0,3\text{ m/s}$ .

Etableres sandfanget internt i bassinet kan vedligeholdelse af regnvandsbassinet primært foretages ved indløbet.



Eksempel på internt sandfang

### Bund

En tæt bund har først og fremmest til formål at sikre et permanent vandspejl i bassinet. Det er afgørende for opretholdelse af funktionen af det våde regnvandsbassin, at det ikke udtørres.

Jordtypen kan gøre at regnvandsbassinet skal udføres med tæt membran. Etablering af tæt membran sker efter anbefaling fra en geotekniske rapport.

Den tætte membran kan etableres som en lermembran på minimum 500 mm ler.

I områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) er det som udgangspunkt et krav, at der etableres en tæt membran. Det vurderes konkret i den aktuelle sag.

### Udløbsregulering

Begrænsning af udløb fra et regnvandsbassin bør ske med en afløbsregulator. Alle udløb skal kunne afspærres, så miljøfremmede stoffer i forbindelse med uheld eller lignende kan tilbageholdes.

Nødoverløb fra bassinet skal indrettes i henhold til den konkrete udledningstilladelse.

## **Beplantning**

Beplantning om forsinkelsesbassinet skal sikre at bassinet fremstår med et naturidentisk udtryk.

Skråninger stejlere end 1:5 ( $a=5$ ) bør beplantes for at undgå anvendelse som legeareal. Arealerne omkring regnvandsbassinet og på skrån timer med fladt anlæg beplantes med græs.

Ligger regnvandsbassinet udsat for vindforhold kan der plantes buske eller træer for læ. Dermed reduceres risikoen for at bundmateriale hvirvles op under kraftige vindforhold.

## **Drift, vedligeholdelse og plejeplan**

Der bør planlægges regelmæssige tilsyn. Beplantningen omkring bør vedligeholdes jævnligt for at undgå tilgroning. På baggrund af inspektion vurderes behov for rydning af uønsket vækst. For de regnvandsbassiner der ejes af Odder Spildevand A/S bliver skrån timer anlæg minimum slået én gang årligt. Vedligeholdelse af skrån timer og oprensning af bund udføres af ejeren af regnvandsbassinet.

I forhold til sedimenttilvækst bør erfaringsmæssigt foretages oprensning af regnvandsbassinet hvert 20. år.

Er regnvandsbassinet registreret som omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3 (større end 100 m<sup>2</sup>), skal der inden oprensning søges om dispensation.

Odder Kommune varetager beskyttelse af naturtyper, vilkår for dispensationer samt vilkår for håndtering af sediment osv. ved oprensninger. Kommunen skal tage stilling til, om materialet fra regnvandsbassinet kan kategoriseres som affald, slam eller jord kan meddeles tilladelse til afvanding efter Miljøbeskyttelseslovens § 19. Dette har også betydning i forhold til slutdeponering.

Kommunen har indflydelse på drift og pleje af forsinkelsesbassiner på følgende områder:

- Hvilke arbejder kræver dispensation
- Vilkår for dispensation
- Oprensninger – vilkår og krav
- Afvanding af opgravet sediment, mellemdeponering
- Slutdeponering, affald, slam, jord
- Krav til ansøgninger – hvilke oplysninger skal tilvejebringes

Sedimentets indhold af miljøfremmede stoffer stiger med partiklernes mindskede størrelse, det betyder, at sand typisk indeholder mindre betydende koncentration af forurenende stoffer, hvorimod slam vil indeholde højere koncentration. Kommunen afgør hvordan sediment fra regnvandsbassinet slutdeponeres.

Medfører oprensning af et bassin væsentlig forurening eller risiko for væsentlig forurening af recipienten, skal myndigheden straks underrettes jf. § 71 i miljøbeskyttelsesloven.

Der skal som udgangspunkt anmeldes jordflytning hos kommunen i forbindelse med sedimentoprensning, og der skal i den forbindelse udtale

ges en række sedimentprøver. Antallet af prøver afhænger af, om sedimentet vurderes at være rent eller forurenat. Prøveantallet kan reduceres, i overensstemmelse med ansøgt og kommunalt godkendt jordhånderingsplan.

Det er endvidere en forudsætning for en tilladelse til oprensning af regnvandsbassinet, at der er kendskab til dyre- og plantelivet i bassinets våde del.

Bassiner må typisk oprenses i perioden mellem 1. oktober og 1. marts af hensyn til de registrerede arters tilstedeværelse.

Det primære formål med grøn pleje af regnvandsbassiner er at:

- Opredholde den tekniske funktion i bassinet, herunder volumen
- Opredholde frit vandspejl i våde bassiner
- Opredholde plantevækst, forenelig med bassinets funktion

Det sekundære formål med grøn pleje er at:

- Forbedre eller opredholde god naturtilstand og stor biologisk diversitet i og omkring bassinet
- Opredholde de rekreative værdier i og omkring bassinet
- Arbejde aktivt med biologi og vandkvalitet for at forbedre bassinets renseevne

Den grønne pleje omfatter både regelmæssig pleje af bassiner (driftspleje) og engangspleje af et bassin ikke tidligere vedligeholdt.

For at sikre at bassiner ikke bliver glemt, bør udarbejdes plejeplan for hvert enkelt bassin. Udarbejdelsen af unikke plejeplaner for hvert enkelt bassin sikrer, at plejen ikke ensrettes, men differentieres for bassiner med og uden rekreativ værdi. Med udgangspunkt i en screening af bassinet udarbejdes en plan for driftspleje af bassinet og dets omgivelser. Plejeplanen sikrer bassinets hydrauliske funktion samt at bassinarealet ikke gror til.

De fleste regnvandsbassiner er beskyttet i henhold til Naturbeskyttelseslovens § 3. Det betyder, at der i plejen skal tages hensyn til naturbeskyttet flora og fauna. Udarbejdes plejeplanen i fællesskab med den lokale naturmyndighed godkendes plejeplanen, således at den vedvarende pleje og mulige oprensning kan foretages uden ansøgning om §3-dispensation.

### **Myndighedsforhold**

Der skal ved hvert anlægsprojekt vurderes om nedenstående skal foreligge.

- **Spildevandsplan**

Projektarealet skal være beskrevet i kommunens spildevandsplan eller et tillæg for, at projektet kan udføres.

- **Udledningstilladelse**

Udledningstilladelse skal ansøges og foreligge inden bassinet tages i brug.

Ansøgning om udledningstilladelse skal indeholde en kort beskrivelse, beregning for dimensionering af våd- og stuvevolumen inkl. oplandsarealer, aflastninger (antal og mængder), samt UTM-koordinater for regnvandsbassin og udløbsspunkt.





- **Landzonetilladelse**  
Ansøges ved anlæggelse af forsinkelsesbassin på arealer som ikke er byområde – dvs. omfattet af lokalplan eller kommuneplan.
- **Naturbeskyttelsesloven**  
Ved placering af regnvandsbassin i eller ved beskyttede naturtyper m.m. skal kommunen ansøges om dispensation.  
Det anbefales at indarbejde vilkår for fremtidig oprensning og drift af bassinet og de bassinnære arealer, så fremtidige konflikter undgås, når bassinet har opnået status af §3-område.
- **Jordflytning**  
Overskudsjord anbefales indarbejdet i brinkanlæg eller omkring regnvandsbassinet. Alternativt skal jorden flyttes. Jordflytning kræver anmeldelse til kommunen, herunder mulig udtagning af jordprøver og udarbejdelse af jordhåndteringsplan efter aftale med kommunen.
- **Grundvandssænkning**  
Kravet vurderes i den aktuelle sag. Kræver etablering af forsinkelsesbassinet sænkning af grundvandet kan det medføre krav om ansøgning og udledningstilladelse.  
Etablering af omfangsdræning af forsinkelsesbassinet kræver egen udledningstilladelse.
- **Orientering af museum**  
Inden gravearbejdet går i gang, bør Moesgaard Museum anmodes om en forhåndsudtalelse om, hvorvidt placering af bassin vil medføre risiko for ødelæggelse af væsentlige fortidsminder, jf. museumslovens §25–27.  
Ved mindre byggearbejder skal museet afholde udgiften til denne undersøgelse, ved større arbejder, der kræver en større forundersøgelse, afholdes udgiften af bygherre.  
Frigiver museet arealet i forhåndsudtalelsen, vil bygherre ikke blive holdt økonomisk ansvarlig, hvis der findes væsentlige fortidsminder under arbejdet.  
Frigives arealet ikke, kan byggearbejdet først påbegyndes, når der er foretaget en arkæologisk undersøgelse. Mindre undersøgelser betales af museet, større undersøgelser betales af bygherre.
- **Visualisering af regnvandsbassin**  
Det afgøres i den aktuelle sag om indpasning i landskabet skal vurderes ved visualisering.
- **Ekspropriationsbeslutning**  
Åstedsforretning til ekspropriation varsles 4 uger inden afholdelse. Efter åstedsforretning er en periode på 3 uger, hvor lodsejer kan indgive bemærkninger inden ekspropriationsbeslutning. Efter afgørelse af beslutning er der 4 ugers klagefrist.  
Påtænkes det at placere et offentligt regnvandsbassin på privat ejendom skal der som udgangspunkt foretages ekspropriation. Ekspropriationsbeslutning træffes af byrådet.
- **VVM**  
Krav om miljøvurdering (VVM) bestemmes i den aktuelle sag.

# Bilag - beregningsfaktor for Odder Spildevand

Indhold	
Baggrund .....	1
Dimensionering af afløbssystemer.....	1
Dimensionering af åbne bassiner .....	3
Bilag .....	5
Ordliste.....	6
Bibliografi .....	6

## Baggrund

Dette notat er en opdatering af beregningsfaktorer til dimensionering af anlæggelse og reovering af afløbssystemer og bassiner i Odder Kommune. Opdateringen tager udgangspunkt i spildevandskomiteens (SVK) nyeste skrifter, skrift 27, skrift 29, skrift 30 og regionalregnrække 4.1.

## Serviceniveau

Serviceniveau beskriver, hvor ofte det kan tillades at spildevand og regnvand stuver op på terræn. For ny-anlæg i Odder kommune kan det accepteres, at der er stuvning op på terræn statistisk set hvert 10. år (T=10) for fælleskloaksystemer og hvert 5. år (T=5) for regnvand fra separate kloaksystemer.

## Sikkerhedsfaktorer

Sikkerhedsfaktorerne dækker over de usikkerheder der er forbundet til regn, arealer og beregninger. Sikkerhedsfaktorerne anvendt i de næste kapitler er valgt for at sikre at afløbssystemer og bassiner opfylder serviceniveauet i hele den forventede levetid. Der er anvendt forskellige sikkerhedsfaktorer i de følgende kapitler. Forklaring for valg og opbygning af disse faktorer findes i vedlagte Bilag 2 Sikkerhedsfaktor til niveau 1, 2 og 3 **beregninger** og Bilag 3 Sikkerhedsfaktor til dimensionering af åbne **bassiner**.

## Dimensionering af afløbssystemer

Dette kapital omhandler dimensionering af regnvandspåvirkede ledninger, lukkede bassiner og intern forsinkelse, herunder rørbassiner. Dimensionering er baseret på national praksis beskrevet i skrift 27 (IDA Spildevandskomiteen, 2005).

## Beregningsniveauer

Dimensionering af ledningskapaciteten kan beregnes på 3 niveauer afhængig af afløbssystemets kompleksitet. Niveauerne beskrives således:

### Niveau 1: Tid-areal-metoden

Dimensionsgivende regnintensitet ganges med maksimalt tilladelige befæstelsesgrad. En simpel dimensionering ved simple afløbssystemer, f.eks. ved mindre grundudstyknings.

Til beregning af simple afløbssystemer og intern forsinkelse kan følgende regnintensiteter og sikkerhedsfaktorer bruges til beregning af fuldløbende ledninger. Regnintensiteterne baseres på Spildevandskomiteens regionalregnrække 4.1 (IDA Spildevandskomiteen, 2016).

Viby-regn serien er anvendt, da det er den mest repræsentative serie fra regionen. En SVK regnmåler er opsat i Odder i 2018. Det korte måleinterval bevirker at data ikke anvendes i disse beregninger. For mere information om regnserier henvises til rapporten "Valg af regn til dimensionering af kloakanlæg" (Orbicon A/S, 2008).

Der anvendes ikke stuvningsniveauer i simple systemer. Erfaringsmæssigt kan et fuldløbende rør, dimensioneret på beregningsniveau 1, med gentagelsesperioden T=2 (separat-) og T=5 (fælleskloak) opfylde kravet om stuvning på terræn på hhv. T=5 (separat) og T=10 (fælles).

Kloaksystem	Separat	Fælles
Serviceniveau, fuldt løbende ledninger	T=2	T=5
10 minutters intensitet (l/s/ha)	137	177
Sikkerhedsfaktor	1,50	1,56

Intensitet til beregninger (l/s/ha)	<b>206</b>	<b>276</b>
-------------------------------------	------------	------------

### Niveau 2: Dimensionering af forholdsvis ukomplicerede afløbssystemer

Dynamisk model kombineret med CDS-regn. CDS regn kan genereres ved brug af den pågældende regionalregnrække fra SVK.

Kloaksystem	Separat	Fælles
Serviceniveau	T=5 (Stuvning til terræn)	T=10 (Stuvning til terræn)
Regntype	CDS-regn med en varighed på min. 4 timer fra regionalregnrække	CDS-regn med en varighed på min. 4 timer fra regionalregnrække
Sikkerhedsfaktor	<b>1,50</b>	<b>1,56</b>

### Niveau 3: Dimensionering af komplicerede kloaksystemer

Dynamisk model kombineret med LTS-regn. Dimensionering af komplicerede kloaksystemer og forbundne bassiner.

Kloaksystem	Separat	Fælles
Serviceniveau	T=5 (Stuvning til terræn)	T=10 (Stuvning til terræn)
Regntype	Viby-måler, LTS regn række	Viby-måler, LTS regn række
Sikkerhedsfaktor	<b>1,50</b>	<b>1,56</b>

## Dimensionering af åbne bassiner

Der skal som hovedregel etableres våde forsinkelsesbassiner. Et vådt bassins primære funktion er at forsinke og rense regnvand fra separatkloakeret opland. Der arbejdes med en levetid for bassiner på 50 år.

### Bassinudformning

Her henvises til vejledning (Odder Kommune og Odder Spildevand, 2020)

### Udløbskrav

Bassinet skal dimensioneres efter et tilladeligt udløbstal fra oplandet til recipienten. Udløbstallet skal ligge inden for recipientens hydrauliske kapacitet og må ikke forårsage erosion i recipienten.

### Vådvolumen

Principberegnes som  $200 \text{ m}^3/\text{red. ha}$ .

Reduceret areal (ha) = oplandsareal (ha) \* befæstelsesgrad (%) (Odder kommune og Odder Spildevand, 2012).

Afløbskoefficient for forskellige belægninger

Belægningstype	Afløbskoefficient
Tagflade	1,0
Tæt terrænbelægning (asfalt, beton, eller belægninger uden fuger)	1,0
Belægning med grus- eller græsfuger	0,8
Grusbelægning	0,6
Græsarmering	0,4

### Magasinvolumen

Dimensionering af magasinvolumen i våde bassiner udføres ved brug af SVK regneark med regionalregnrække, der inkluderer 20 % ekstra volumen i kraft af effekten af koblede regnhændelser.

Kloaksystem	Separat
Serviceniveau	T=5 (Stuvning til terræn)
Regntype	Kasseregn fra SVK regionalregnrække
Hydrologisk reduktionsfaktor	0,8
Sikkerhedsfaktor	<b>1,34</b>

For projekter med forbundne bassiner, skal anvendes beregningsniveau 3.

### Hydrologisk reduktionsfaktor

Hydrologisk reduktionsfaktor angiver, hvor stor en del af et givent opland, der giver bidrag til afstrømning fra oplandet. En del af regnen tilbageholdes i kraft af lavningsmagasiner, befugtning og lign.

Beregningsscenarie	Hydrologisk reduktionsfaktor, $\alpha$
Status	0,8
Plan	0,8

### Tilslutningsvolumen

Det regnvandsvolumen der kan tilsluttes hovedafløbssystem beregnes som:

Samlet grundareal (ha) \* tilladt befæstelsesgrad (%) \* dimensionsgivende regn (l/s/ha) \* hydrologisk reduktionsfaktor.

Der kan være lokale forhold der medfører at andre tilslutningsmængder vil kunne accepteres.

### Intern forsinkelse

Hvis den aktuelle befæstelse grad for en matrikel overstiger den tilladte befæstelsesgrad skal der etableres intern forsinkelse.

### Beregningseksempler – niveau 1

#### Beregning af tilladelig tilslutningsvolumen

Grundstørrelse= 0,1ha (1000m<sup>2</sup>)

Maksimum tilladt befæstelsesgrad=30%

Maksimum tilslutningsvolumen = areal \* befæstelsesgrad \* regnintensitet \* hydrologisk reduktionsfaktor = 0,1ha \* 0,3 \* 206l/s/ha \* 0,8 = 4,9l/s

### **Beregning af aktuel befæstelse**

Tagflade areal =  $200\text{m}^2$

Tæt terrænbelægning =  $150\text{m}^2$

Grusbelægning =  $100\text{m}^2$

Aktuelt befæstelsesareal =  $200\text{m}^2 + 150\text{m}^2 + (100\text{m}^2 * 0,6) = 410\text{m}^2$

Befæstelsesgrad =  $(410/1000) * 100 = 41\%$

### **Beregning af krævet forsinkelsesvolumen**

I dette eksempel er befæstelsesgrad over det tilladte så der skal etableres intern forsinkelse.

Størrelse af den nødvendige forsinkelsesvolumen udregnes som: (aktuel afstrømningsmængde) – (tilladt tilslutningsmængde) \* 600.

Grundstørrelse =  $0,1\text{ha}$  ( $1000\text{m}^2$ )

Maksimal tilladt befæstelsesgrad =  $30\%$

Aktuel befæstelsesgrad =  $41\%$

Maksimalt tilslutningsvolumen =  $4,9\text{l/s}$

Aktuel afstrømningsmængde =  $0,1\text{ha} * 0,41 * 206\text{l/s} * 0,8 = 6,8\text{l/s}$

Forsinkelsesvolumen =  $(6,8 - 4,9) * 600 = 1,2\text{m}^3$

## Bilag

### Bilag 1 Regnmængder til niveau 1 beregninger af simple afløbssystemer

Regnintensiteter med en gentagelsesperiode på T=2 og T=5 år.

Intensiteten i  $\mu\text{m/s}$  multipliceres med 10 for omregning til l/s/ha.

Regnkurve karakteristika		Ledningsdimensionering CDS karakteristika	
Northing (WGS84 ZONE 32)	6205327	CDS-regn varighed (min)	240
Easting (WGS84 ZONE 32)	572280	Tidsskridt (min)	1
Årsmiddelnedbør [mm]	696	Asymmetri koefficient	0,5
Middelværdi ekstrem døgnnedbør			
DMI Klimagrid [mm/dag]	25,2		
Gentagelsesperiode (år)	2		
Sikkerhedsfaktor (Fra Skrift 27)	1		
Varighed (min)	Intensitet givet ovenstående input ( $\mu\text{m/s}$ )		
10	13,69		

Regnkurve karakteristika		Ledningsdimensionering CDS karakteristika	
Northing (WGS84 ZONE 32)	6205327	CDS-regn varighed (min)	240
Easting (WGS84 ZONE 32)	572280	Tidsskridt (min)	1
Årsmiddelnedbør [mm]	696	Asymmetri koefficient	0,5
Middelværdi ekstrem døgnnedbør			
DMI Klimagrid [mm/dag]	25,2		
Gentagelsesperiode (år)	5		
Sikkerhedsfaktor (Fra Skrift 27)	1		
Varighed (min)	Intensitet givet ovenstående input ( $\mu\text{m/s}$ )		
10	17,70		

### Bilag 2 Sikkerhedsfaktor til niveau 1, 2 og 3 beregninger

Normal (Standard) klimasituation om 100år			
Scenarie	T5 Separat	T10 Fælles	Bemærkninger/ kilde
Fortætning	1	1	
Beregningsusikkerhed i model	1,2	1,2	Skrift 27 ikke kaliberede modeller
Klima	1,25	1,3	Skrift 30 standard klimascenarie
<b>Sikkerhedsfaktor</b>	<b>1,50</b>	<b>1,56</b>	

### Bilag 3 Sikkerhedsfaktor til dimensionering af åbne bassiner

Normal (Standard) klimasituation om 50år		
Scenarie	T5 Separat	Bemærkninger/ kilde
Regnrækkefaktor	1	Regn fra SVK regionalregnrække
Fortætning	1	
Beregningsusikkerhed i model	1,2	Skrift 27 ikke kaliberede modeller
Klima	1,12	Skrift 30 standard klimascenarie
<b>Sikkerhedsfaktor</b>	<b>1,34</b>	

## Ordliste

**Afløbskoefficient:** Mængden af afstrømmende regnvand fra en belægning.

**Befæstelsesgrad:** Hvor stor en del af et givent opland, der består af en befæstet overflade, f.eks. veje, fortove, tagflader mv., hvorpå vandet vil kunne strømme.

**CDS:** 'Chicago Design Storm'. Kan genereres vha. SVKregneark i skrift 28 og 30.

**Hydrologisk reduktionsfaktor:** Faktoren angiver andelen af befæstet areal, der strømmer til kloakken.

**Kasseregn:** Den simpleste type kunstige regn med fast varighed og intensitet.

**Koblet regnhændelse:** En regnhændelse er koblet, hvis regnvandsmagasiner ikke er tømt, når en ny regnhændelse begynder.

**LTS:** 'Long Term Statistic' - Historisk regnrække.

## Bibliografi

IDA Spildevandskomiteen. (2005). *Skrift nr 27 Funktionspraksis for afløbssystemer under regn.*

IDA Spildevandskomiteen. (2008). *Skrift nr 29 Forventede ændringer i ekstremregn som følge af klimaændringer.*

IDA Spildevandskomiteen. (2014). *Skrift nr 30 Opdaterede klimafaktorer og dimensionsgivende regnintensiteter .*

IDA Spildevandskomiteen. (2016). *Regional regnrække -regneark version 4.1.*

Odder Kommune og Odder Spildevand. (2020). *Vejledning for etablering og renovering af regnvandsbassiner .*

Orbicon A/S. (2008). *Valg af regn til dimensionering af kloakanlæg.*