

A high-speed photograph of water splashing onto a dark surface, creating numerous droplets and ripples. The water is captured in mid-air, creating a dynamic and textured scene. The background is dark, making the bright, reflective water droplets stand out.

VEJLEDNING

Testprocedure for renseløsninger til regnafstrømning

Del 1 – Test

Projektnetværk – Vandkvalitet der BAT'er

Vejledning - Testprocedure for renseløsninger til regnafstrømning

Udgave 20 – del 1, 2023

Vejledning udarbejdet under projektnetværket - Vandkvalitet der BAT'er

Projektnetværkets medlemmer:

København Kommune
Aarhus Kommune
Gentofte Kommune
Gladsaxe Kommune
Esbjerg Kommune
Viborg Kommune
Skanderborg kommune
Brøndby kommune
Herlev Komune
Rudersdal Kommune
Lyngby-Taarbæk Kommune
Roskilde Kommune

HOFOR

DIN Forsyning
Aarhus Vand
Skanderborg Forsyning
Novafos A/S
Forsyning Helsingør A/S - Spildevand
Lyngby-Taarbæk Forsyning A/S
SAMN Forsyning
Energi Viborg
Hillerød Forsyning

Byggros

WaterCare
Wavin
Lapinus
Solum
IBF
DJ MILJØ & GEOTEKNIK P/S

WSP Danmark

Cowi
SWECO
Krüger

Teknologisk Institut

Danmarks Tekniske Universitet
Københavns Universitet
Syddansk Universitet
Aalborg Universitet
VIA University College

Forord

Denne vejledning er udarbejdet af 'Projektnetværket Regnkvatitet der BAT'er'– ledet af Teknologisk Institut. Projektnetværket har til formål at bidrage til løsning af flere problemstillinger inden for rensning af regnafstrømning. Herunder problemstillingen:

Mangel på national procedure for test af renseløsninger til regnafstrømning

Projektnetværket har haft deltagelse af 12 kommuner, 14 forsyninger, 7 producenter, 3 rådgivere og 6 vidensinstitutioner fra hele landet. Derudover har Miljøstyrelsen, Spildevandskomitéen og KL fulgt projektet og deltaget i workshops og møder.

En arbejdsgruppe bestående af repræsentanter fra kommuner, forsyninger, producenter og vidensinstitutioner, har arbejdet med udformning af denne vejledning, indeholdende beskrivelse af test for renseløsninger til regnafstrømning. Arbejdet, udført af arbejdsgruppen, er undervejs blevet fremlagt til og evalueret af hele projektnetværket.

Formålet med denne Vejledning er at give en testprocedure til test af renseløsninger til regnafstrømning. Testproceduren har til mål at teste renseløsninger i laboratoriet og i felten, så sammenligningsgrundlaget bliver ensartet og der kan sammenlignes på tværs af forskellige renseløsninger.

Vejledningen består af to dele, hvor *Del 1 – Test*, er en vejledning til test af renseløsninger til regnafstrømning i laboratoriet og i felten. *Del 1* omtales også som *Vejledningen*. *Del 2 – Baggrund* omhandler baggrundsmaterialet og historikken bag *Del 1 – test* og omtales også som *notatet*.

Dette dokument er *Vejledningen – Testprocedure for renseløsninger til regnafstrømning – Del 1 – Test*. Vejledningen er, som beskrevet, opdelt i test i laboratoriet og felttest. Under disse grupper, forefindes der undergrupper til test for partikler og kemiske.

Indhold

1. Laboratorietest	5
1.1. Test af renseevne for partikler	5
1.1.1. Materiale.....	5
1.1.2. Testopstilling.....	5
1.1.3. Testmedia.....	6
1.1.4. Testudførelse.....	6
1.1.5. Flowhastigheder	6
1.1.6. Prøveudtagning.....	6
1.2. Test af renseevne for kemiske stoffer	7
1.2.1. Materiale.....	7
1.2.2. Testopstilling.....	7
1.2.3. Testmedia.....	8
1.2.4. Testudførelse.....	8
1.2.5. Flowhastigheder	8
1.2.6. Prøveudtagning.....	8
2. Felttest	9
2.1. Materiale.....	9
2.2. Baggrundsmateriale	9
2.3. Testopstilling.....	9
2.4. Testmedia	10
2.5. Testudførelse.....	10
2.6. Flowhastigheder	10
2.7. Prøveudtagning.....	11

1. Laboratorietest

1.1. Test af renseevne for partikler

Denne test har til formål at teste anlæg designet til at tilbageholde partikler i regnvandsafstrømning. Målet med testen er at vise produktets mulighed for at tilbageholde partikler under kontrollerede forhold. Testen udføres med et testmedie, som består af partikler med høj og lav densitet. Testmediet er sammensat, så den dækker det spektrum af partikler, der vurderes repræsentativt for en regnafstrømning. Se mere om testmediet på side 6. Resultatet af testen kan anvendes til at se produktets ydeevne under neutrale forhold. En test af ydeevnen under kontrollerede forhold, giver en forståelse for produktet og viser at produktet kan fjerne partikler, ved det opsatte flow.

Testen skal udføres i laboratorie, under så kontrollerede forhold som muligt. Testen kan enten udføres på produkt udformet som installationsklar eller som en test alene af de materialer, som er designet til at tilbageholde partikler.

1.1.1. Materiale

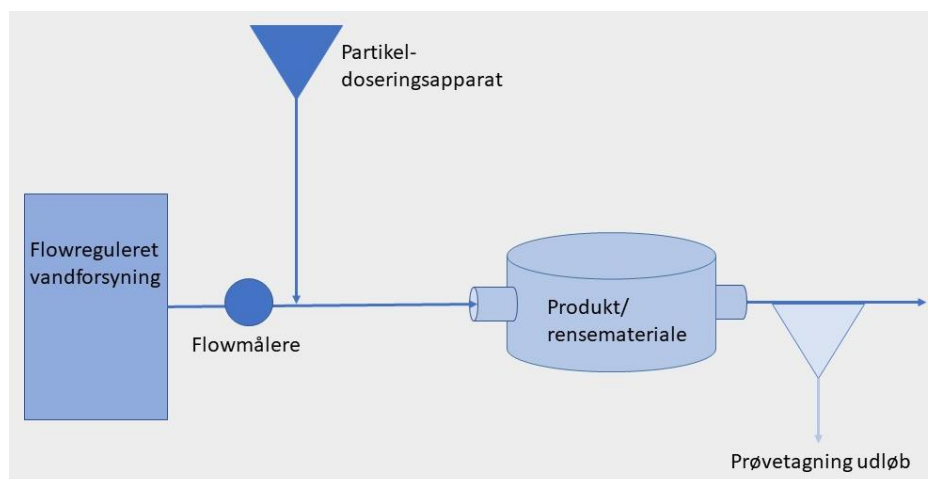
De materialer produktet er opbygget af, skal jævnfør DS:432 og Miljøbeskyttelsesloven §2-6 være kemisk og termisk egnet til placering i regnvandssystemet og være egnet til rensning af regnvand.

1.1.2. Testopstilling

Produktet der skal testes placeres som vist i Figur 1 og monteres i henhold til produktets installationsvejledning fra producenten/leverandøren. Der monteres et 1 m tilløbs- og afløbsrør. Anlægget skal være et lukket system, med ind- og udløb, hvor evt. overløb er aktivt.

Testopstillingen skal indeholde de angivende installationer, som vist i Figur 1:

- Flowreguleret vandforsyning
- Flowmålere
- Doseringsapparat til dosering af opslæmmede partikler
- Renseløsning
- Udløb med prøvetagningsrør lavet efter En 858-2



Figur 1: Skitse over testopstilling til test for fjernelse af partikler.

1.1.3. Testmedia

Der testes med partikler af Silica eller Calcium Carbonat med øvre størrelse på op til 190 µm i diameter.

Partiklerne skal opslæmmes i vand med en temperatur på mellem 5 og 9 °C. Opslæmningen skal være med en konstant dosering af opslæmningen igennem hele testen.

Indløbskoncentrationen af opslæmmede partikler i produktet skal være på 2 g/L ved flow op til 2 L/sek. Over 2 L/sek kan koncentrationen nedsættes til 1 g/L.

1.1.4. Testudførelse

Produktet skyldes igennem med vand, ved max flow med hvad der svarer til 5 gange udskiftning af vandvolumen, inden testen startes.

Inden teststart opfyldes produktet med vand og flowet sættes til at være konstant. Testen starter når tilsætning af opslæmmede partikler startes.

Testen slutter når der er foretaget 3 gange udskiftning af vandvolumen. Tilsætning af opslæmning af partikler fortsætter igennem hele testen.

1.1.5. Flowhastigheder

Produktet testes som minimum ved produktets anbefalede flowkapacitet, samt 0,5 gang og 2 gange flowkapaciteten.

1.1.6. Prøveudtagning

Der udtages prøver til turbiditetsmålinger og TSS (Total Suspenderet Stof) analyse.

Turbiditetsmålinger

Der udtages minimum 3 prøver til turbiditetsmålinger igennem testen. Prøverne udtages som minimum ved hver udskiftning af vandvolumen.

Der udtages prøver både i indløbet og i udløbet. Prøverne analyseres med det samme med egnet turbiditetsmålere.

TSS

Der udtages prøver af 1 L, til TSS-analyse ved de sidste 5 min af testen. Prøver udtages hvert min. I de sidste 5 min af den 3. gennemstrømning.

Prøverne analyseres i henhold til DS/EN 872:2005. Filtermaskestørrelsen oplyses under resultater.

1.2. Test af renssevne for kemiske stoffer

Denne test har til formål at teste anlæg designet til at tilbageholde kemiske stoffer i regnvandsafstrømning. Målet med testen er at vise produktets mulighed for at tilbageholde opløste kemiske stoffer under kontrollerede forhold. Testen udføres på repræsentative kemiske stoffer under opløsning og resultaterne kan ikke ekstrapoleres til rigtige regnhændelser, men giver udtryk for produktets ydeevne.

Testen skal udføres i laboratorie, under så kontrollerede forhold som muligt. Testen kan enten udføres på produkt udformet som installationsklar eller som en test alene af de materialer i produktet, som er designet til at tilbageholde kemiske stoffer.

1.2.1. Materiale

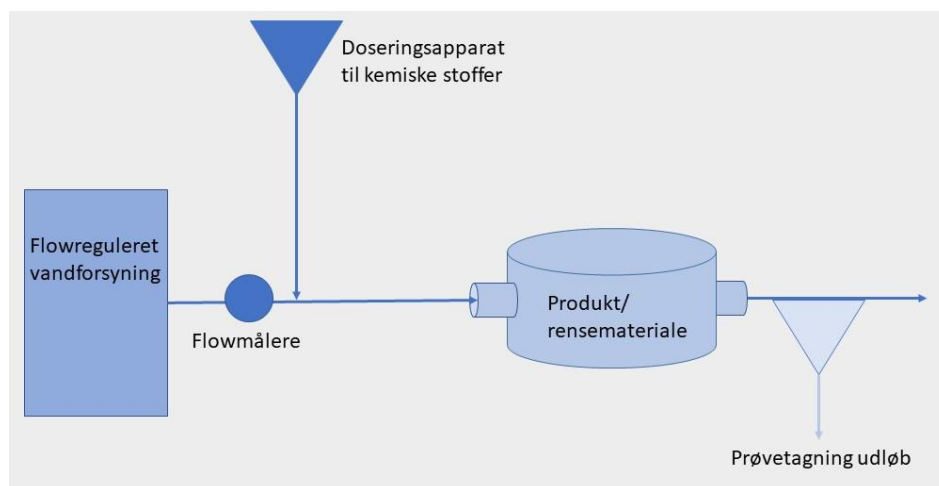
De materialer renseløsningen er opbygget af, skal jævnfør DS:432 og Miljøbeskyttelsesloven §2-6 være kemisk og termisk egnet til placering i regnvandssystemet og være egnet til rensning af regnvand.

1.2.2. Testopstilling

Anlægget der skal testes placeres som vist i Figur 2 og monteres i henhold til anlæggets installationsvejledning fra producenten/leverandøren. Der monteres et 1 m tilløbs- og afløbsrør. Anlægget skal være et lukket system, med ind- og udløb, hvor evt. overløb er aktivt.

Testopstillingen skal indeholde de angivende installationer, som vist i Figur 1:

- Flowreguleret vandforsyning
- Flowmålere
- Doseringsapparat til dosering af kemiske stoffer
- Produkt
- Udløb med prøvetagningsrør lavet efter En 858-2



Figur 2: Skitse over testopstilling til test for fjernelse af partikler.

1.2.3. Testmedia

Der testes med en cocktail bestående af udvalgte kemiske stoffer. I Tabel 1 ses listen over kemiske stoffer, samt deres koncentrationer, der skal være til stede i cocktailen.

Tabel 1: Minimums liste over kemiske stoffer i cocktail. Det er vigtigt udover disse stoffer at bruge et tracer stof.

Stof der tilsættes	Niveau/koncentration	Analyseparametre
	7	pH
Zn [$\mu\text{g/L}$]	200*	Total Zn, Opløst Zn
Cu [$\mu\text{g/L}$]	50*	Total Cu, Opløst Cu
PO43- [$\mu\text{g/L}$]	400	Total P, PO43-
Nitrogen NO3- [$\mu\text{g/L}$]	400	Total N, NO3-

1.2.4. Testudførelse

Produktet skyldes igennem med vand, ved max flow med hvad der svarer til 5 gange udskiftning af vandvolumen, inden testen startes.

Inden teststart opfyldes produktet med vand og flowet sættes til at være konstant. Testen starter når tilsætning af den kemiske cocktail startes.

Testen slutter når der er foretaget 3 gange udskiftning af vandvolumen. Tilsætning af den kemiske cocktail fortsætter igennem hele testen.

1.2.5. Flowhastigheder

Produktet testes som minimum ved produktets anbefalede flowkapacitet, samt 0,5 gang og 2 gange flowkapaciteten.

1.2.6. Prøveudtagning

Der udtages som minimum 7 prøver af 1 L til kemisk analyse. Der udtages som minimum en prøve ved hver udskiftning af vandvolumen. Derudover udtages der 5 prøver ved de sidste 5 min af den 3. gennemkørsel. Her udtages der en prøve for hvert minut.

Prøverne analyseres på akkrediteret laboratorium. Ønsker laboratoriet større prøvevolumen, kan dette udtages.

2. Felttest

Formålet med denne test er at dokumentere renseteknologien efter installation i felten og på regnhændelser. Testen skal udføres i felten under så kontrollerede forhold som muligt. Testen udføres på installerede og anvendelsesklare anlæg.

2.1. Materiale

De materialer renseløsningen er opbygget af, skal jævnfør DS:432 og Miljøbeskyttelsesloven §2-6 være kemisk og termisk egnet til placering i regnvandssystemet og være egnet til rensning af regnvand.

2.2. Baggrundsmateriale

Ved test af anlæg i felten, skal der foreligge dokumentation i form af oplandsbeskrivelse, udledningstilladelse og beskrives af anlægget.

Oplandsbeskrivelse

Beskrivelsen af oplandet skal som minimum indeholde følgende (se bilag for nærmere uddybning):

- Område karakteristik
- Trafikbelastning
- Aktiviteter i området
- Bebyggelses tæthed

Udledningstilladelse

Forud for felttest, er det nødvendigt at indhente udledningstilladelse for gennemførelsen af testen. Ledningsejer må også give ejerfuldmagt til testen udføres og godkende indgriben i ledningsnettet.

Beskrivelse af anlæg

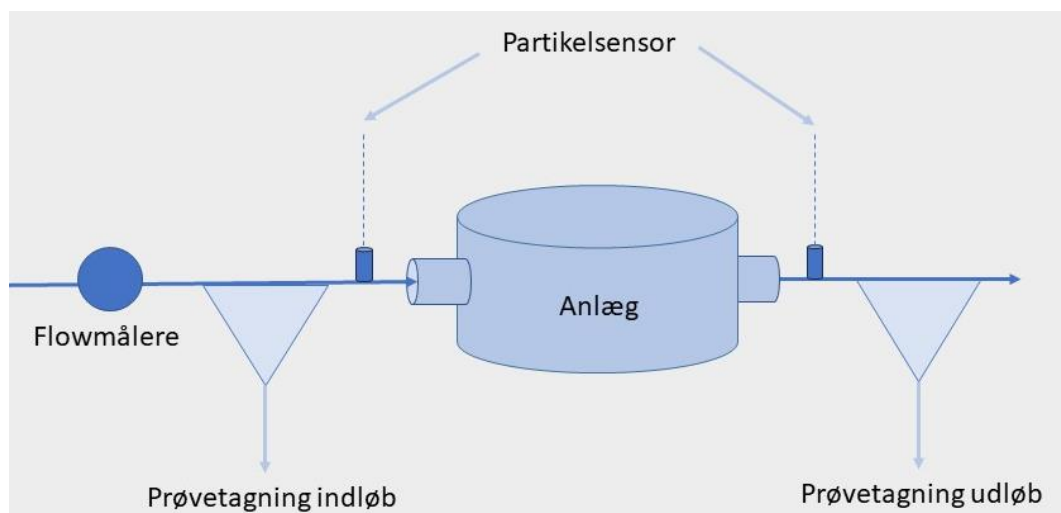
Beskrivelsen af anlægget skal som minimum indeholde følgende:

- Teknisk beskrivelse af anlægget
- Teknisk renseteknik
- Flow kapacitet
- Drift og vedligehold

2.3. Testopstilling

Felttesten udføres på anlæg, hvor der som udgangspunkt er adgang til både indløbs- og udløbsvand. Anlægget skal være installeret i henhold til anlæggets installationsvejledning fra producenten/leverandøren, samt være driftet i henhold til driftsvejledningen.

Prøveudtangning foretages i indløb og udløb, hvor det anbefales at automatiske flow-proportionelle prøvetagere installeres. I tilfælde hvor det ikke er muligt at opsætte en automatisk prøvetagere, f.eks. på grund af plads- og/eller strømmangel, kan manuel prøvetagning foretages. Ved både ind- og udløb til anlægget installeres der flowmålere, samt partikelsensorer til måling af enten total suspenderet stof eller turbiditet (Figur 3).



Figur 3: Skitse over testopstilling til test i felten.

2.4. Testmedia

Der testes og indhentes prøver under regnhændelser. Kravene til den enkelte regnhændelse er opstillet i Tabel 2.

Tabel 2: Krav til regnhændelser ved felttest

Parameter	Kriterier	Kommentar
Minimum nedbørsdybde	3 mm	For at få nok vand at prøvetage
Minimum varighed af regnhændelse	5 minutter	For at få nok vand at prøvetage
Minimum forudgående tørvejsperiode	Helst 24 timer	For at sikre at der er noget at måle på. Det er dog ikke sikkert at det altid kan lade sig gøre i praksis.
Hydrograf opsamlet	Anbefaling 60%	Opfang så meget som muligt, men som minimum de første 60% af hydrografen. Det kan dog være svært, altid at nå at opfange den første del.
Nedbørsmålinger	Med 0,2 mm interval	Bør foretages i oplandet, ikke ved prøvestedet.

2.5. Testudførelse

Testen udføres under regnhændelser. Der skal foretages prøvetagning under 10 forskellige regnevents fordelt over et år. Prøver indhentes både fra indløbet og fra udløbet.

Testen starter når indløbsvandet har et flow der er 0,25 gange lavere end anlæggets maksimale flowkapacitet. Udløbsprøver startes så snart der vand i udløbet. For anlæg med konstant vandvolumen, startes prøvetagning i udløbet, når en fuld udskiftning af vandvolumen har forekommet.

2.6. Flowhastigheder

Test udføres på flow 0,25 gange lavere end max flowet for anlæggets kapacitet.

2.7. Prøveudtagning

Der udtages prøver til analyse på akkrediteret analyselaboratorium. Prøverne analyseres for parametre opstillet i Tabel 3.

Tabel 3: Parametre som de indhentede prøver fra felttesten skal analyseres for.

Kemiske	Partikler	Fysiske
Metaller (opløst og total) <ul style="list-style-type: none">- Kobber (Cu)- Zink (Zn)- Bly (Pb) PAH-forbindelser* (total) <ul style="list-style-type: none">- lille analyse pakke Næringsstoffer (total) <ul style="list-style-type: none">- Fosfor (P)- Fosfat (PO₄³⁻)- Nitrogen (N)- Nitrat (NO₃⁻)	Suspenderet stof (Partikelstørrelsesfordeling)	pH Konduktivitet

3. Resultater

Resultater af testene valideres af anden part og indsendes til Teknologisk Institut:

Katrine Nielsen
KATN@teknologisk.dk

Ved indsendelse, skal der medfølge følgende dokumenter:

- Test rapport med resultater og beskrivelse af udførelsen af test
- Rå-data på resultaterne
- Beskrivelse af anlæg