

A high-speed photograph of water splashing on 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 2 – Baggrund

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 Kommune
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
Kruger

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

Forord

Dette notat er udarbejdet af 'Projektnetværket Vandkvalitet 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, 4 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 dette notat og dertilhørende 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 dette notat og den dertilhørende 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 – Test* omtales også som Vejledningen. *Del 2 – Baggrund* omhandler baggrundsmaterialet og historikken bag *Del 1 – Test* og omtales også som Notatet. Nærværende dokument er *Del 2- Baggrund*.

Indhold

1. Beskrivelse af kontekst.....	5
2. Formålet med notatet	7
3. Den overordnede ramme.....	8
4. De forskellige stadier af test	9
4.1. Overordnede test beskrivelser	9
4.2. Måleparametre	11
4.2.1. Partikler.....	11
4.2.2. Kemiske parametre.....	12
4.2.3. Bakterier	12
4.3. Testmedia.....	13
4.3.1. Partikler.....	13
4.3.2. Kemiske	13
5. Bilag	14
5.1. Pilottest.....	14
5.1.1. Materiale.....	14
5.1.2. Baggrundsmateriale	14
5.1.3. Testopstilling.....	14
5.1.4. Flowhastighed	15
5.1.5. Test af renseevne for partikler	15
5.1.6. Test af renseevne for opløste kemiske stoffer	16
5.2. Referencer.....	17

1. Beskrivelse af kontekst

Baggrunden for vejledningen er, at der i forbindelse med udledning og nedsivning af regnafstrømning stilles krav om rensning af vandet inden det når recipienten, for derved at mindske miljøbelastningen fra forurenende stoffer i regnafstrømningen til recipienterne.

Inden udledning til en recipient, skal regnafstrømningen som minimum renses med den Bedst Tilgængelige Teknik, også kaldet BAT (Best Available Technology).

Ved behov kan myndighederne stille yderlige krav til dokumentation, fx hvis der er tale om en særlig sårbar recipient som kræver særlig rensning udover BAT-niveauet.

Våde regnvandsbassiner bliver ofte betegnet som BAT, på baggrund af mange års erfaring med brug, dimensionering og dokumentation, samt bl.a. kendelse NMK-10-00964/NMK-10-00834 fra Natur- og Miljøklagenævnet, om brug af våde bassiner som BAT. Dog er BAT ikke nødvendigvis én bestemt teknologi, men en generel vurdering af det opnåelige, og en retlig standard, som omfatter både teknikker og procedurer. Derfor vil flere forskellige renseløsninger kunne være BAT, men pga. den manglende erfaring med og dokumentation af renseteknologier til regnafstrømning har de svært ved at opnå statussen og derved har nye teknologier udfordringer med at komme ind på markedet.

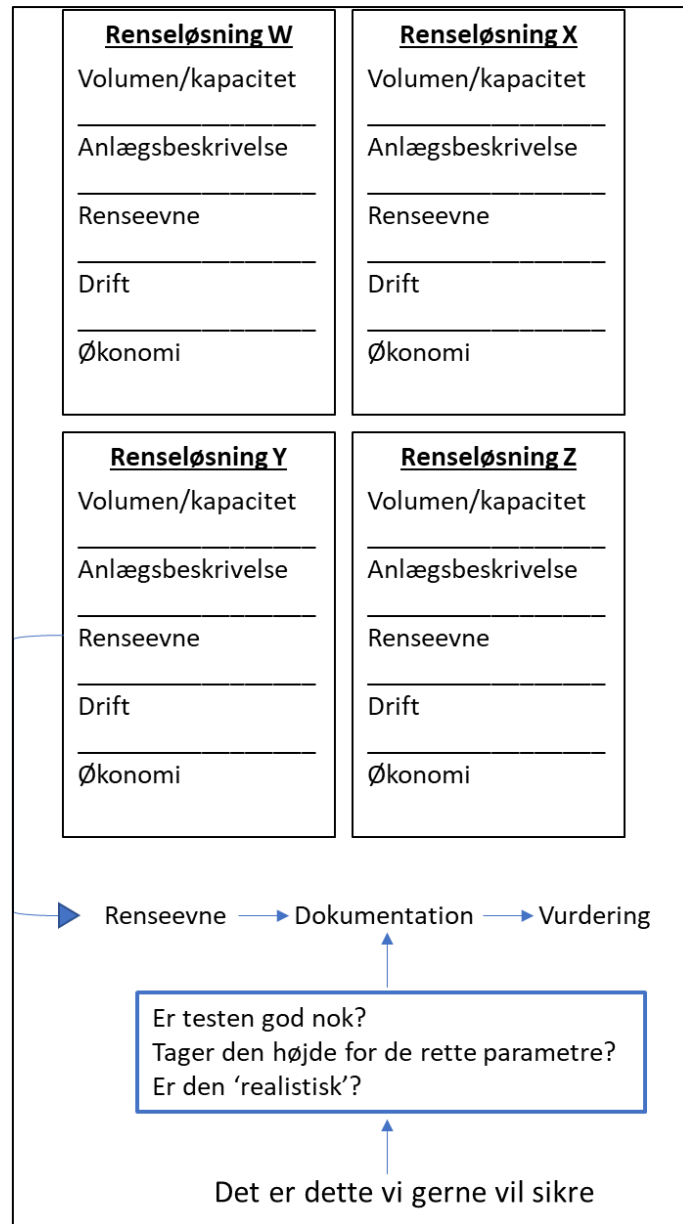
Før nye renseløsninger kan vinde indpas på markedet, er der ofte behov for valid dokumentation af teknologiens renseseffekt.

Selvom renssevnen af nuværende og nye renseløsninger kan være dokumenteret, i større eller mindre grad, er dokumentationen ofte forskellig, hvilket besværliggøre vurderingen af renseløsningens dokumentation og sammenligningsgrundlaget for forskellige renseløsninger.

Branchen har i mange år ønsket en standard testprocedure for test af renseløsninger, som kan medføre et lettere og mere gennemskueligt grundlag for branchen at vælge en renseløsning ud fra.

Generelt er der et stort ønske om et katalog over renseløsninger, der tager højde for både pladskrav, økonomi, levetid, drift mm. Her vil vi henvise til 'Innovationsprojekt 10 – Regn med kvaliteten' under Vand i Byer, afsluttet i 2014, hvor der blev udviklet en skabelon for renseløsninger, med formålet at skabe overblik over produkter og gøre dem sammenlignelige med hensyn til renssevne og andre væsentlige parametre som drift, økonomi, levetid, pladskrav, kapacitet, restprodukter m.v. <http://regnvandskvalitet-abc.teknologisk.dk/media/1299/notat-faktablade-september-2014.pdf>

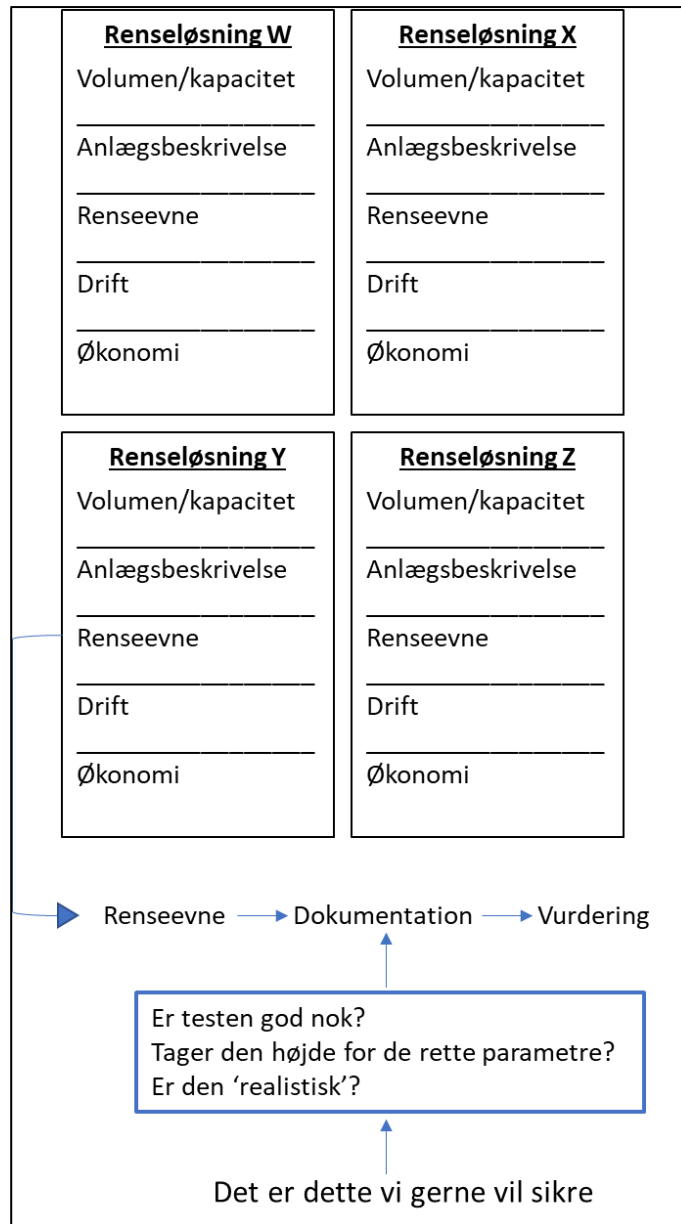
Med udgangspunkt i arbejdet foretaget i Innovationsprojekt 10, var målet i 2021 at skabe en vejledning til brug for test af renseløsninger, der kunne bruges i hele branchen. Idegrundlaget var at skabe inputs til lignende tiltag som i Innovationsprojekt 10 og have udgangspunkt i renssevner, som skitseret i Figur 1.



Figur 1: Overblik over vejledningens fokusområde, markeret med blå firkant

2. Formålet med notatet

Hovedformålet med dette notat, er at beskrive baggrundsinformation og historikken omkring beslutningerne, der ligger til grund for indholdet i Vejledning - Testprocedure for renseløsninger til regnafstrømning (Del - 1).



Som vist i

Figur 1: Overblik over vejledningens fokusområde, markeret med blå firkant

, er målet med Vejledningen at dokumentere renssevnen, der derved kan bruges til en samlet vurdering af renseløsningen. Vigtigheden med dokumentationen er at den er dækkende til at kunne foretage den rigtige vurdering.

Dokumentationen skal simulere virkeligheden så godt som muligt, men samtidig også være praktisk mulig, og sikre at renseløsninger kan sammenlignes.

I Vejledningen fremgår to forskellige fremgangsmåder at dokumentere renseløsningens renssevne på, derudover er der i dette notat, beskrevet en tredje fremgangsmåde. Alle fremgangsmåder bygger på videnskabelig forskning og overvejelser, samtidig med at der er taget højde for:

- Renseløsningernes forskelligartethed
- Forskellige dokumentationsstadier
- Den praktiske udførelse

Fremgangsmåderne er udviklet i dansk regi, men er inspireret af standarder for dokumentering af renseløsninger for regnafstrømning fra andre lande.

Det er vigtigt at påpege at Vejledningen og Notatet er dynamiske dokumenter, som skal opdateres løbende, i takt med at ny viden fremkommer

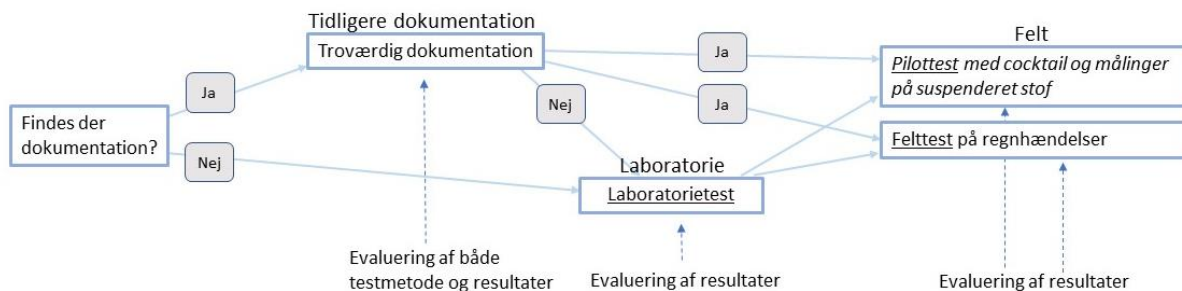
De foreslåede testprocedurer kan anvendes på tekniske renseløsninger hvor dimensionering og flowkapacitet allerede er defineret af producenten.

Testen kan udføres af producenten eller et testlaboratorie og skal valideres af en uvildig part i form af rådgiver eller videninstitution med erfaring indenfor test og rensning af regnvand. Test og validering dokumenteres i rapport eller notat, der beskrives testens udførelse, samt resultaterne af testen.

3. Den overordnede ramme

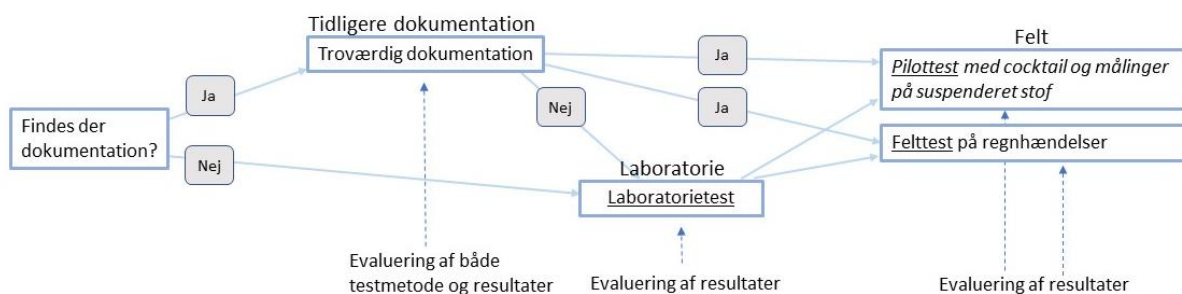
Mange renseløsninger til regnafstrømning, der benyttes i dag har været igennem en længere testserie, dog ofte på forskellige måder. De renseløsninger der bruges i Danmark, kan derfor allerede være veldokumenterede i Danmark eller andre lande. Denne dokumentation bør altid indgå i en samlet evaluering af renseløsningen.

En systematisk gennemgang af dokumentationsgrundlaget for en renseløsningens rensesevne er vist i



Figur 2. Figuren viser, hvilke teststadie en renseløsning kan undergå alt efter hvilket stadie den allerede er dokumenteret på.

De understregede teststadier, er de test der fremgår af Vejledningen og her i notatet. Disse test er standard test og giver brugeren mulighed for at have fokus på resultaterne og ikke selve testmetoden.



Figur 2: Systematisk gennemgang af dokumentationsgrundlaget for en renseløsningens rensesevne (understregede teststadie er dem der præsenteres Del 1.)

Laboratorie test og Felttest er de to primære test. Testbeskrivelse findes i Vejledningen: I

4. De forskellige stadier af test

Det store spørgsmål der er blevet arbejdet med igennem hele processen, med at lave en vejledning til test af renseløsninger til regnvand, har været: Hvordan dokumenterer man en renseløsnings virkning? Dette er specielt udfordrende for regnvand, hvor mange forskellige variable har indflydelse på test og resultater.

Når rensesevnen for renseløsninger skal dokumenteres, skal meget overvejes og dokumenteres. Ofte er en renseløsning en del af et større anlæg og rensesevnen vil derfor afhænge af to overordnede ting:

- Renseløsningens iboende egenskaber som fx sorptionskapacitet, filtreringsevne, sedimentationsmulighed, pH, biologisk nedbrydning mm
- Anlæggets egenskaber som fx vandflow, kontakttider, stillestående vand, vandvolumen mm.

En renseløsnings evne til at fjerne og tilbageholde partikler og kemiske stoffer skal dokumenteres i laboratoriet, såvel som i felten. Ved test i felten benyttes der rigtige regnhændelser og i laboratoriet benyttes der opløsninger af partikler og kemikalier.

4.1. Overordnede test beskrivelser

De foreslåede fremgangsmåder til test, kan for stadie 1 (laboratorietest) udføres på testanlæg udformet som installationsklare anlæg eller den del af et færdigt anlæg, der skal tilbageholde partikler og kemiske stoffer, hvorimod stadie 2 (felttest) skal udføres på installerede og anvendelsesklare anlæg.

Vejledning anbefaler at der foretages laboratorietest for alle renseløsninger, hvorved renseløsnings rensesevne vurderes under kontrollerede forhold. Derved foreligger der dokumentation på at renseløsningen kan rense. Resultaterne for stadie 1, kan dog ikke overføres 1 til 1 for resultater forventet i felttest. Stadie 1 forsøgene skal ses om en dokumentation på at renseløsningen har evnen til at tilbageholde partikler og/eller kemiske stoffer. I tilfælde hvor der allerede foreligger stadie 1 test, kan disse vurderes og sammenlignes med testproceduren beskrevet i Vejledningen. Vurderes det at tidligere test, lever op til proceduren i Vejledningen, kan disse test indgå i renseteknologiens resultater.

For felttest, skal disse udføres på installationsklare anlæg. Der skal i anlæggene være adgang til indløb og udløb. I tilfælde hvor adgang til indløbet ikke er muligt, kan indløbs vand indsamles længere oppe i systemet. Udtagning af udløbsvand, vil altid være et krav.

De anbefalede test: laboratorie, pilottest og felttest (understregede test fra **Error! Reference source not found.**) er uddybet i Tabel 1, med en beskrivelse af, hvornår de foreslås brugt.

Tabel 1: Overblik over de tre typer for test der foreslås til dokumentation af renseteknologier.

Type af test	Testmedie	Type	Foreslået brugt
Laboratorietest	Partikler og Kemisk opløsning	Minimodel, pilotanlæg i laboratoriet (eller test af sorbent)	Første step til at få kendskab til renseteknologiens rensesevne. Laboratorietesten udføres som beskrevet i Vejledningen eller eksisterende test gennemgås og sammenlignes med Vejledningen.
Felttest – fuldskalaanlæg	Regn-hændelser	Målinger på regnhændelser ved fuldskalaanlæg i felten	Test på fuldskalaanlæg udføres når der foreligger kendskab til renseløsningens rensesevne, ud fra laboratorietest. Feltmålingerne skal bruges til at vise renseløsningens renseseffekt i hverdagssituationer.
Pilottest	Partikler, Kemisk opløsning og regn-hændelser	Test af pilotanlæg ved anvendelse af partikler og kemiske opløsninger samt målinger på suspenderet stof ved rigtige regnhændelser.	Pilottest kan anvendes i de få tilfælde hvor felttest ikke kan udføres, grundet manglende regn.

For hver renseløsning, skal der foretages en individuel vurdering om hvilke testmetoder der skal benyttes. Det kan også være, at nogle myndigheder vil kræve en af de forskellige metoder, alt afhængigt af hvor sårbar recipienten er.

Fordele og begrænsninger ved de forskellige testmetoder er skitseret i Tabel 2 nedenfor.

Tabel 2: Fordele og begrænsninger ved laboratorie og felttest

	Fordele	Begrænsninger
Laboratorietest	Laboratorieforsøg medvirker til at give en forståelse af selve elementets iboende egenskaber, de kan give en indikation af rensesevnen under varierede kontrollerede forhold. De er dupliserede bare	Et modelleret system vil ikke kunne simulere virkeligheden fuldstændig. Den valgte pH-værdi, ionstyrke, kontaktid, temperatur mm. vil ikke kunne simulere det der foregår i felten 100%. Derudover vil der i felten kunne være dannet bakteriekulturer over længere tid, som også kan være en vigtig del af rensningen.
Pilottest og felttest	Pilottest og feltmålinger giver en forståelse af rensesevnen af hele anlægget, hvori renseløsningen indgår. Testene udføres ved regnhændelser, hvor der tages højde for den iboende usikkerhed indbygget i regnvandets forureningsprofil.	Påvirkes af mange faktorer, hvilket gør det svært at opnå fuld forståelse af systemet Systemets egenskaber kan ændre sig over tid. Kan være dyrt og tidskrævende. Der kan være udfordringer med at sammenligne resultater for ind- og udløbsprøver hvis/når det skal tages hensyn til opholdstiden i renseløsningen.

I de følgende afsnit beskrives overvejelser og de konkrete parametre udvalgt til måling ved de forskellige test.

4.2. Måleparametre

Forureningsprofilen (typer af stoffer og deres koncentration) af regnafstrømning er en variabel størrelse, som bl.a. afhænger af de overfladetyper regnen kommer i kontakt og hvad den afstrømmer over. Forureningsprofilen afhænger ikke kun af overfladerne afstrømningen foregår på, men også af årstid, vind- og vejrforhold, aktiviteter, trafikmængde, længde af tørvejrperioder m.m.

Et måleprogram til feltmålinger, der indeholder alle tænkelige stoffer, der kan findes i regnafstrømning, vil kræve for store volumener vand, være tidskrævende og blive dyr – det anbefales derfor at tage udgangspunkt i de anbefalede stoffer, der fremgår i Minimum Dataset. Datasættet bygger på videnskabelige undersøgelser af regnafstrømningens kvalitet og teoretisk viden om stoffers kemiske og fysiske opførsel i miljøet, samt deres miljømæssige effekt. Her foreslås, som minimum, parametrene:

- den fine del af suspenderet stof (<63 µm)
- total og opløst koncentrationer af zink og kobber, total koncentrationer af phenanthren, fluoranthen og benzo(b,k)fluoranthen (del af Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH'er)), samt total koncentrationer af fosfor og nitrogen.

Ved at måle på de foreslåede parametre er man dækket ind i forhold til den overordnede renssevne for andre parametre, idet fjernelse af disse specifikke forureningsparametre stærkt indikerer fjernelse eller fravær af andre forureninger.

Rensning af regnvand har igennem tiden haft udledning til recipienter i form af åer, vandløb og havet, dog er der i de senere år kommet en større fokus på brugen af regnvand til rekreative formål. Dette medfører at rensning af regnvand fremadrettet, ikke kun skal have fokus på de ovennævnte parametre, men også på fjernelse af bakterier.

Derfor tager måleprogrammet i Vejledningen, udgangspunkt i at der analyseres for parametrene opstillet i Tabel 3.

4.2.1. Partikler

Partikler er en af de vigtigste forureningsparametre når det kommer til afstømt regnvand og rensning af dette. Udover at partiklerne er en forurening i sig selv, så sorbere mange forureningsstoffer sig til dem. Fjernelsen af partiklerne vil derfor medføre fjernelse af en stor del af andre forureninger, især de typer der ikke er særligt vandopløselige.

Mængden af partikler i regnafstrømning beskrives som total suspenderet stof (TSS). Suspenderet stof bestemmes ved filtrering igennem filtre og benytter analyseforskriften DS/EN 872. Porestørrelsen på filtret er ikke defineret i analyseforskriften, hvilket medfører at sammenligningsgrundlaget for to målinger af SS vanskeliggøres. Beskrivelse af porestørrelsen ved resultatsammenligning er derved vigtig.

Undersøgelser og målinger viser at forskellige renseteknologier, kan fjerne op til 92% TSS i afstrømt regnvand, i nogle tilfælde ses også resultater der når op til 100%. Igen har porestørrelsen en vigtig betydning for beskrivelse af renseseffekten.

Dokumentationen af TSS, kan følges op med bestemmelse af partikelstørrelsesfordelingen og turbiditet, for at give et bedre sammenligningsgrundlag. Ved at benytte alle tre partikleanalyser, gives der mulighed for sammenligning af forskellige renseteknologier, selvom der er benyttet forskellige oprestørrelser til test for TSS. Det anbefales at der ved feltmålinger opsættes sensorer til monitoring af turbiditet og EC (elektrisk konduktivitet) i ind- og udløbet. Herved opnås viden om partikelflowet ind og ud af renseløsningen under dele eller hele prøvetagningsperioden.

4.2.2. Kemiske parametre

De udvalgte kemiske parametre der findes på listen over anbefalede stoffer ses i **Error! Reference source not found.** For metaller er det en fordel at kende til både total og opløst koncentration. De opløste metaller er mere skadelige og optages lettere i organismer, hvorimod kemiske stoffer bundet til partikler, vil være mere tilgængelige og lettere at fjerne. Undersøgelser fra forskellige renseløsninger viser at når der analyseres for kemiske stoffer, sammen med TSS, så er det muligt at fjerne en stor del af de kemiske stoffer, samtidigt med at man fjerner partiklerne. Målinger viser at Zn, Pb og PAH'er, kan der fjernes op til henholdsvis 70, 88 og 40 %.

For PAH'er er den totale koncentration tilstrækkelig, da hovedparten af PAH'er vil binde til partikler. De udvalgte stoffer er kun et minimumskrav og der kan med fordel analyseres for flere stoffer.

Tablet 3: Anbefalede kemiske stoffer i cocktail. Det er vigtigt udover disse stoffer at bruge et tracer stof.

Stof der tilsættes	Niveau/koncentration	Analyseparametre
	7	pH
Zn [µg/L]	200*	Total Zn, Opløst Zn
Cu [µg/L]	50*	Total Cu, Opløst Cu
PO43- [µg/L]	400	Total P, PO43-
Nitrogen NO3- [µg/L]	400	Total N, NO3-

4.2.3. Bakterier

Ved brug af afstrømmet regnvand til rekreative formål, har koncentrationen af bakterier i vandet stor betydning. Derfor anbefales det at renseløsningsens evne til at fjerne bakterier testes.

4.3. Testmedia

Tabel 3 opstiller den minimale liste af parametre, som denne vejledning anbefaler at der måles for ved feltmålinger. Listen er lavet på baggrund af viden fra litteraturen og udenlandske vejledninger, hvilket giver et større sammenligningsgrundlag. Listen skal ses som en anbefaling til et minimums sæt der skal undersøges for, hvilket betyder at tilsætning af andre parametre og kemiske stoffer, kun kan tilrådes.

Til test i laboratoriet og pilottest, skal der benyttes opslæmmede partikler og opløsning med kemiske stoffer.

Det er ikke gavnligt at blande både partikler og opløst stof sammen, da det ikke vil være muligt at styre hvor store koncentrationer, der sætter sig på partiklerne og hvor store koncentrationer der vil være i opløst form. Det vil sige at forsøg med partikler og kemiske stoffer skal udføres hver for sig.

4.3.1. Partikler

Idet de suspendede stoffer der findes i vejvand forekommer i en varierende størrelse, skal et referencemateriale kunne repræsentere dette. Produktet silica, der består af kvartskorn (sand, Siliciumdioxid, SiO_2) med en massefylde på 2650 kg/m^3 fås i forskellige finheder, defineret ud fra middeldiameteren $d(0,5)$ eller calcium carbonat partikler, er gode testmedier.

Silica og calcium carbonat partikler, viser sig gode som erstatning for TSS i afstrømmet regnvand og partiklerne benyttes som testpartikler i flere dele af verden.

Koncentrationen af partikler der benyttes skal være høj nok til at der forekommer et gennembrud (partikler kan måles i udløbet) af partikler i renseløsningen, men også i en koncentration, der er til at håndtere. Ved test af renseløsninger i laboratoriet, vil store volumener af vand skulle passer igennem renseløsninger og derved også store mængder af partikler. Når der skelnes til test i udlandet, er koncentrationen af partikler meget varierende, dog tilsættes alle partikler opslæmmet.

I Vejledningen er anbefalet en koncentration på 2 g/L ved flow op til 2 L/sek . Over 2 L/sek kan koncentrationen nedsættes til 1 g/L . Derved ligger der op af de samme koncentrationer, som benyttes i Tyskland.

4.3.2. Kemiske

De kemiske stoffer, der skal testes for, skal repræsentere de parametre, der findes i regnafstrømning, men samtidigt være mulige at arbejde med. Det er dog ikke muligt at medtage præcis samme parametre fra regnvandet, pga. de laboratorietekniske forhold. Bly er svær at tilsætte, da den udfælder med andre stoffer. De nævnte PAH-forbindelser i Tabel 3 er ikke så vandopløselige som metallerne, og der kan derfor være udfordringer ved deres tilsættelse.

Det er en udfordring at vælge repræsentative stofkoncentrationer i dem kemiske opløsning. Da disse, ligesom typen af stoffer kan variere meget, både mellem oplande, men også indenfor samme opland. Koncentrationsniveauerne nævnt i Tabel 3 bygger på anbefalinger fra litteraturen, her beskrives også tests der indeholder tre PAH-forbindelser Acenaphthen, Naphthalen og Phenanthren, samt pesticiderne Glyphosat og Mecoprop.

5. Bilag

5.1. Pilottest

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. Test bruges i de tilfælde hvor felttest ikke er muligt. Felttest vil altid være at anbefale.

Pilottesten er en kombination af at benytte opsamlet regnvand til test for tilbageholdelse af partikler og brugen af opløsning af kemiske stoffer, for test af tilbageholdelse af disse.

5.1.1. Materiale

Materialet anlægget består 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.

5.1.2. 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 pilottest, 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:

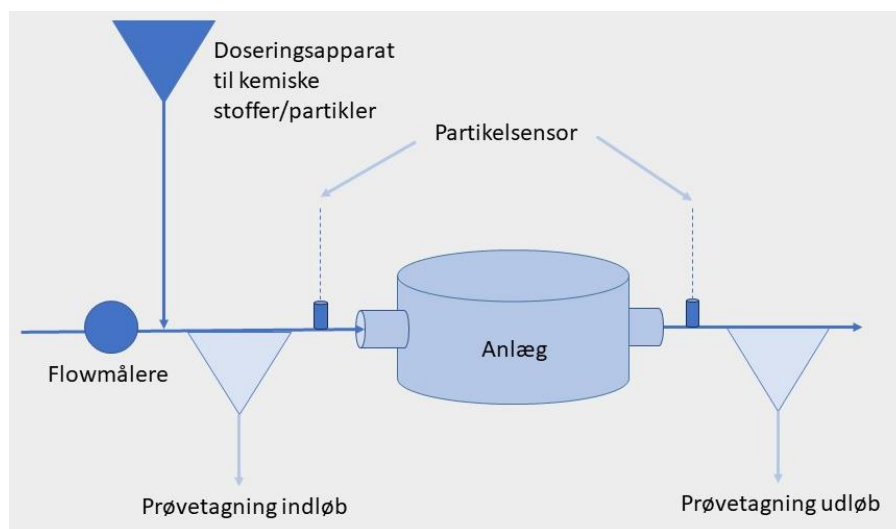
- Teknisk beskrivelse af anlægget
- Teknisk renseteknik
- Flow kapacitet
- Drift og vedligehold

5.1.3. Testopstilling

Pilottesten udføres med udgangspunkt i 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. Hvis det er muligt, anbefales det at prøverne udtages med automatiske flow-proportionelle prøvetagere. I de tilfælde hvor automatisk prøvetagere ikke kan benyttes, grundet plads- og/eller strømmangel, kan manuel prøvetagning foretages. Ved både ind- og

udløbet skal der installeres flowmålere, samt partikelsensorer til måling af enten total suspenderet stof eller turbiditet (Figur 3).



Figur 3: Skitse over testopstilling til pilottest i felten.

5.1.4. Flowhastighed

Testen udføres ved anlæggets maksimale flow kapacitet.

5.1.5. Test af renseevne for partikler

Testen udføres under regnhændelser. Der udføres 3 test med minimum 14 dage imellem. Prøver indhentes både fra indløbet og fra udløbet.

Testen starter når indløbsvandet når max flow. Udløbsprøver startes når der er udløb igennem udløbet. For anlæg med konstant vandvolumen, startes prøvetagning i udløbet, når en fuld udskiftning af vandvolumen har forekommet.

Der testes og indhentes prøver under regnhændelser. Kravene til den enkelte regnhændelse er opstillet i Tabel 4.

Tabel 4: 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 tørvejrperiode	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.

5.1.6. Test af renseevne for opløste kemiske stoffer

Testen udføres på opløsning af kemiske stoffer.

Opløsningen tilsættes på stedet, ved hjælp af vandtilførsel enten fra brandhane eller anden vandforsyning.

Testen starter når indløbsvandet når max flow. Udløbsprøver startes når der er udløb igennem udløbet. Tilsætning af sporstof til indløbsvandet kan bruges til at indikere gennembrydning. For anlæg med konstant vandvolumen, startes prøvetagning i udløbet, når en fuld udskiftning af vandvolumen har forekommet.

5.2. Referencer

- Boogaard, F.C., van de Ven, F., Langeveld, J.G., Kluck, J. and van de Giesen, N. (2015) Removal efficiency of storm water treatment techniques: standardized full-scale laboratory testing. *Urban Water Journal*.
- British Water (2017): Code of Practice - Assessment of manufactured treatment devices designed to treat surface water runoff
- Byer i Vandbalance (2015): Notat 5 - Vurdering af regnafstrømningens kvalitet før og efter rensning.
- Cederkvist et al. (2017): Method for assessment of stormwater treatment facilities - Synthetic road runoff addition including micro-pollutants and tracer. *J. Env. Management*.
- Dierkes, C. & Dierschke, M. (2015): Approval of technical SUDS in Germany. *Conference paper 36th IAHR World Congress, The Netherlands*.
- Dierkes, C., Lucke, T. & Helmreich, B. (2015): General Technical Approvals for Decentralised Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) – The Current Situation in Germany. *Sustainability*.
- Eckart, K., McPhee, Z. & Bolisetti, T. (2017): Performance and implementation of low impact development – A review. *Science of the Total Environment*.
- Gelhardt, L., Huber, M. & Welker, A. (2017): Development of a Laboratory Method for the Comparison of Settling Processes of Road-Deposited Sediments with Artificial Test Material. *Water Air Soil Pollution*.
- Göbel, P., Dierkes, C. and Coldewey, W.G. (2007): Storm water runoff concentration matrix for urban areas. *Journal of Contaminant Hydrology*.
- Huber et al. (2016): Evaluation of Factors Influencing Lab-Scale Studies to Determine Heavy Metal Removal by Six Sorbents for Stormwater Treatment. *Water*.
- Huber et al. (2016): A novel test method to determine the filter material service life of decentralized systems treating runoff from traffic areas. *Journal of Environmental Management*.
- Ingvartsen et al. (2011): A Minimum Data Set of Water Quality Parameters to Assess and Compare Treatment Efficiency of Stormwater Facilities. *Journal of Env. Quality*
- Klikovand (2017) Vilkår til udledning af overfladevand fra klimatilpasningsprojekter til natur - Samling af vilkår fra 14 udledningstilladelser. Materiale indsamlet af Orbicon for KLIKOVAND
- Langeveld, J.G., Liefting, H.J. and F.C. Boogaard (2012) Uncertainties of stormwater characteristics and removal rates of stormwater treatment facilities: Implications for stormwater handling. *Water Research*.
- Lucke et al. (2017): Pathways for the Evaluation of Stormwater Quality Improvement Devices – the Experience of Six Countries. *CLEAN soil air water*.
- Maharjan, B., Pachel, K. & Loigu, Enn (2016): Towards effective monitoring of urban stormwater for better design and management. *Estonian Journal of Earth Sciences*.
- Monrabal-Martinez, C., Ilyas, A. and Muthanna, T.M. (2017) Pilot Scale Testing of Adsorbent Amended Filters under High Hydraulic Loads for Highway Runoff in Cold Climates. *Water*.

Naturstyrelsen (2011) Partikeludskiller til regnafstrømning – udvikling af udskiller samt testmetode.

Payne, et al. (2019) Biotreatment technologies for stormwater harvesting: critical perspectives

Sample et al. (2012) Assessing performance of manufactured treatment devices for the removal of phosphorus from urban stormwater *Journal of Environmental Management*

Stormwater Australia (2018) Stormwater Quality Improvement Device Evaluation Protocol. Version 1.3 December 2018.

US EPA Environmental Technology Verification Program (2002) ETV Verification Protocol Stormwater Source Area Treatment Technologies, Draft 4.1, March 2002. US EPA National Risk Management Research Laboratory Edison, NJ.

Vollertsen, J., Hvitved-Jacobsen, T., Nielsen A.H., Gabriel, S (2012). Våde bassiner til rensning af separat regnvand. Baggrundsrapport., Aalborg Universitet, Danmarks Tekniske Universitet, Teknologisk Institut og Orbicon A/S.

Water Environment Federation (2014) Investigation into the Feasibility of a National Testing and Evaluation Program for Stormwater Products and Practices. *A White Paper by the National Stormwater Testing and Evaluation of Products and Practices (STEPP) Workgroup Steering Committee*

