

SMV GRØN - Udvidelse af genanvendelse af regnvand

Vandkvalitet og anvendelsesområder



TEKNOLOGISK
INSTITUT



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

SMV GRØN - Udvidelse af genanvendelse af regnvand

Vandkvalitet og anvendelsesområder



Udarbejdet for:

Nyrup Plast
Kannikevej 1, 4296 Nyrup

Udarbejdet af

Teknologisk Institut
Gregersensvej 1
2630 Taastrup
Rørcentret

Rådgivningsprojekt støttet af

SMV GRØN

Marts 2023

Forfatter: Katrine Nielsen

Forord

Genanvendelser af regnvand til toiletskyl og tøjvask har været muligt i mange år, hvor muligheden for installation af anlæg til formålet er beskrevet i lovgivningen og Rørcenter-anvisning 003. I denne rapport ses på udvidelser af mulighederne for genanvendelse af regnvand.

Indhold

1.	Indledning	5
1.1.	Lovgivning	5
1.1.1.	Drikkevandsbekendtgørelsen	6
1.1.2.	Anden lovgivning	7
1.2.	Dokumentation af anlægsdelenes funktion.....	9
2.	Undersøgelse af vandkvalitet fra regnvandsanlæg til genanvendelse af regnvand	10
3.	Vurdering af vandkvalitet fra regnvandsanlæg.....	11
3.1.	Kemiske parametre	11
3.2.	Bakterier	12
3.3.	Vurdering af mulige områder hvor regnvand kan genanvendes.....	15

1. Indledning

Genanvendelsen af regnvand har i mange år i Danmark været opdelt i to forskellige kategorier: anvendelse udenfor huset og anvendelse inde i huset. Ved anvendelse af regnvand udenfor huset har regnvandstønder været den primære måde at indsamle og opbevare vandet på, inden brug, hvor inde i huset, har det siden 2001 været lovligt at bruge regnvand til toiletskyl og tøjvask, hvis regnvandsanlægget er opført lovligt og installeret af autoriserede virksomheder.

Udover private boliger, har brugen af genanvendelsen af regnvand været begrænset og der findes i nyere tid kun få steder hvor regnvand genanvendes. De steder der findes, er primært i boligforeninger og større bebyggelser, hvor regnvand anvendes til toiletskyl og tøjvask.

Brugen af regnvand i industrien og til anden brug end toiletskyl, tøjvask og havevanding, ville på papiret være mulig til mange områder, dog er lovgivningen på området begrænset og giver anledning til usikkerhed omkring hvad regnvand kan og må genanvendes til, især pga. den begrænsede viden om vandkvaliteten i regnvandsanlæg.

I den danske industri findes der mange processer, der indeholder vand. Dette er alt fra fødevarerproduktion til procesproduktioner, og over i rensning og rengøring. I disse processer benyttes der i de fleste tilfælde vand af drikkevandskvalitet, også steder hvor behovet for drikkevandskvalitet ikke er nødvendigt. I nogle af disse processer ville genanvendt regnvand kunne bruges, hvis en større forståelse for vandkvaliteten forelå.

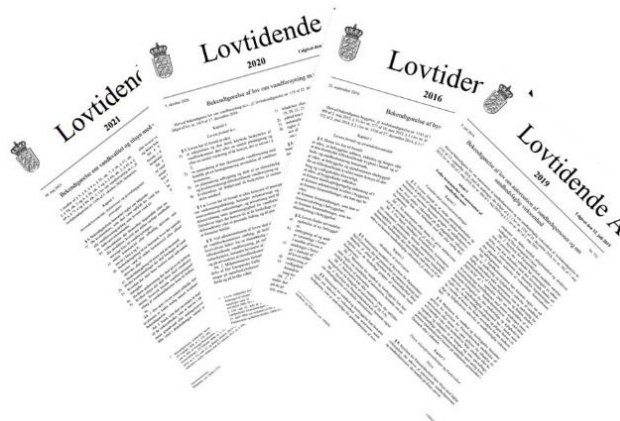
I dette projekt " Udvidelse af genanvendelse af regnvand", finansieret af SMV GRØN har Nyrup Plast og Teknologisk Institut undersøgt regnvand fra fem forskellige anlæg, hvor regnvand genanvendes til brug ved toiletskyl og tøjvask i private hjem.

Formålet med projektet er at undersøge vandkvaliteten i fem anlæg, hvor regnvand genanvendes og sammenligne vandkvaliteten med kvaliteten i varmt og koldt postevand, for derved at vurdere muligheden for brugen af genanvendt regnvand til flere formål.

1.1. Lovgivning

Lovgivningen om genanvendelse af regnvand er ikke helt lige til. Som udgangspunkt arbejdes der med Drikkevandsbekendtgørelsen (BEK nr. 1383 af 03/10/2022) og denne tager udgangspunkt i drikkevand og hvilke krav der stilles til dette. Undtagelsesvis nævnes også brugen af regnvand opsamlet fra tage til genanvendelse ved toiletskyl og tøjvask.

Eftersom vi i Danmark hovedsageligt benytter os af grundvand til vores vandforbrug, findes der ikke en direkte lovgivning, der omhandler genanvendelsen af vand eller brugen af opsamlet regnvand. Derfor kan tolkningerne for reglerne omkring genanvendelse også tolkes forskelligt. Nedenfor ses at genanvendelse af f.eks. opsamlet regnvand til brug indenørs for toiletskyl og tøjvask er beskrevet i Drikkevandsbekendtgørelsen, men brugen af opsamlet regnvand til brug udendørs ikke er beskrevet.



Da lovgivningen om genanvendelse af regnvand til udendørs brug ikke er klar og tydelig, anbefales det altid at tage Styrelsen for patientsikkerhed med på vejledning, når man ønsker at genanvende regnvand.

De love, der umiddelbart er relevante i forhold til genanvendelse af regnvand, krav til regnvandsanlæg og til byggesagsbehandling i relation til regnvandsanlæg er primært:

- Drikkevandsbekendtgørelsen (BEK nr. 1383 af 03/10/2022)
- Byggeloven (LBK nr. 1178 af 23/09/2016)
- Autorisationsloven (LBK nr. 30 af 11/01/2019)
- Vandforsyningslovgivningen (LBK nr. 1450 af 05/10/2020)

1.1.1. Drikkevandsbekendtgørelsen

Som nævnt overfor er Drikkevandsbekendtgørelsen den bekendtgørelse, der arbejdes med, når brugen af vand og dens vandkvalitet beskrives. De forskellige paragraffer i bekendtgørelsen beskriver anvendelsesområde, kvalitetskrav, kontrol mm. Nedenfor er udtaget de væsentligste paragraffer og punkter, der har betydning for genanvendelse af regnvand:

§ 1. *Bekendtgørelsen fastsætter regler om følgende:*

1) *De kvalitetskrav, som skal være opfyldt for vand fra alle vandforsyningsanlæg, som leverer vand til:*

- a) fødevarerivirksomheder,*
- b) virksomheder, der fremstiller lægemidler eller andre produkter, hvortil der stilles særlige sundhedsmæssige krav til vandforsyningen,*
- c) anden kommerciel eller offentlig aktivitet end nævnt i litra a og b,*
- d) husholdningsbrug til én husstand, hvor der samtidig leveres vand til anden kommerciel eller offentlig aktivitet, eller*
- e) husholdningsbrug til mere end én husstand*

Herunder kan det diskuteres om genanvendelse af regnvand i kommunal aktivitet til brug for plantevanding, afvaskning af biler eller liggende går ind under c.

§ 1. stk. 3. *Vand, som skal anvendes til husholdningsbrug eller til de virksomheder, som er nævnt i stk. 1, nr. 1, skal være enten grundvand eller undtagelsesvist overfladevand, dog ikke vand i drænledninger, uanset mængden af produceret eller leveret vand pr. dag, jf. dog vandforsyningslovens § 25 og denne bekendtgørelses § 4, stk. 2 og 3, og § 5.*

I denne paragraf nævnes det specifikt hvorfra drikkevand til virksomheder og husholdning skal komme, dog nævnes det ikke nogen steder om vand andet steds fra, må benyttes til andre formål som f.eks. blomstervanding mm. Generelt findes der ikke noget konkret sted i lovgivningen, hvor det nævnes hvad og hvordan opsamlet regnvand kan genanvendes.

Eneste sted i lovgivningen hvor genanvendelsen af regnvand nævnes, er i **§ 5**.

§ 5. § 3 *finder ikke anvendelse på regnvand opsamlet fra tage til brug for WC-skyl og tøjvask i maskine, jf. dog stk. 3. Stk. 2. Anlæg til opsamling af regnvand fra tage til brug for WC-skyl og tøjvask i maskine skal være udført i overensstemmelse med gældende Rørcenter-anvisning udarbejdet af Teknologisk Institut*

Heri nævnes genanvendelse af regnvand fra tage, til brug for WC-skyl og tøjvask, men igen berøres andre typer regnvand ikke og heller ikke hvad de kan genanvendes til.

På Miljøstyrelses hjemmeside (MST, 2021), nævnes opsamling af regnvand fra andre overflader af tag og hvad man skal være opmærksom på:

”Regnvand opsamlet fra tage er vurderet til at have en acceptabel vandkvalitet til toiletskyl og tøjvask i ejendomme, hvor der ikke er offentligt adgang.

Hvis regnvandet opsamles fra andre overflader end tage, er det vigtigt at være opmærksom på, hvilke andre parametre, der kan påvirke vandkvaliteten i forhold til, hvad det skal anvendes til. F.eks. ekskrementer fra dyr, affald eller oliespild fra biler. Koncentrationerne af disse parametre kan evt. undersøges ved hjælp af vandkvalitetsanalyser, som udføres af akkrediterede laboratorier.” (MST, 2022).

Såvel her, som i lovgivningen henvises der til opmærksomheden på vandkvaliteten og hvad vandet kan indeholde af biologiske og kemiske stoffer. Derfor anbefales det, at der udtages prøver med jævne mellemrum og at Styrelsen for patientsikkerhed involveres, når genanvendelse af regnvand anvendes.

1.1.2. Anden lovgivning

Regnvandsanlæg er tilladt på de betingelser, der er angivet i Byggelovgivningen og i Vandforsyningslovgivningen. Udførelse af regnvandsanlæg er ligeledes omfattet af autorisationsloven.

I Bygningsreglementet er det i kapitel 8 stk. 8 angivet at:

"Regnvandsanlæg, hvor regnvand fra tage anvendes til wc og vaskemaskiner i boliger og boliglignende bebyggelser, skal udformes i overensstemmelse med Miljøministeriets bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg."

I Autorisationsloven, er det angivet, at arbejdet med vand og afløbssystemer fra tilslutningen til hovedledningssystemet, kun må udføres af autoriserede firmaer. Autorisationsloven angiver, at elinstallationer også er omfattet af kravet om autorisation.

Lovgivningsteksten gør det således klart:

- Hvor der må anvendes regnvandsanlæg
- At regnvandsanlæg skal udføres som angivet i Rørcenter-anvisning 003, 2012
- At regnvandsanlæg kun må udføres af autoriserede firmaer

Teksten i bekendtgørelsen om vandkvalitet gør det desuden klart, at det gælder regnvand fra tage, når vandet skal bruges til wc-skyl og tøjvask. Brug af alle andre typer af sekundavand fx brug af drænvand, gråt spildevand, vand fra terrænoverflader mv. til WC-skyl og tøjvask, er ikke nævnt i bekendtgørelsen om vandkvalitet, og kan derfor kun tillades af myndighederne efter dispensation.

Det er vigtigt at skelne imellem regnvand der genanvendes til WC-skyl og tøjvask og så regnvand der ønskes genanvendt andre formål. Tabel 1 opsummerer lovgivningen for genanvendelse af regnvand.

Tabel 1: oversigt over genanvendelse af regnvand og lovgivningen

Vandet opsamlet fra	Tilladt genanvendt til	Lovgivning
Tage	WC-skyl og tøjvask	Drikkevandsbekendtgørelsen Byggeloven Autorisationsloven Vandforsyningslovgivningen Rørcenter-anvisning 003
Andre overflader	Ingen specifikke krav findes. MST nævner brugen af vand fra andre overflader som plausibel	Byggelovgivningen Autorisationsloven Vandforsyningslovgivningen

Et andet område hvor genanvendelse af regnvand kunne være potentiel, er i landbrugsproduktion. I *EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS FORORDNING (EF) Nr. 1831/2003 af 22. oktober 2003 om krav til foderstofhygiejne*, findes retningslinjerne for brugen af vand i produktion af fødevarer, om dette er til foder eller til produktion af fødevarer. For produktion af foder fremgår det, at vand til produktion af foder

ikke behøver at være af drikkevandskvalitet, og vandet må ikke skade det producerede foder (*Bilag 1, del A, punkt 4, litra c*).

For vand til drikkevand til produktionsdyr står der, at vandet skal være af en passende kvalitet. Vandet behøver ikke være af drikkevandskvalitet, men vandet må ikke udgøre en risiko for dyr eller den producerede fødevarer.

I landbruget er der flere muligheder for genanvendelse af regnvand, hvor det f.eks. kunne være til vask af tøj, maskiner og muligvis også rengøring, hvis vandkvaliteten er til det.

1.2. Dokumentation af anlægsdelenes funktion

I Bygningsreglementet er det angivet, at anlæg, der indgår i vand- og afløbsinstallationer for så vidt, angår de mekanisk/fysiske egenskaber skal være:

- CE-mærket, hvis der findes en harmoniseret standard for produktet
- Skal have gennemgået en afprøvning, og der skal foreligge en produktionskontrol (KS-system for produktionen)

Ifølge Bygningsreglementet er der to regler, der skal tages hensyn til:

- Fabriksfremstillede produkter, der indgår i eller tilsluttes vandinstallationer, for så vidt angår karakteristika, der har indflydelse på drikkevandets kvalitet, jf. Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg, være godkendt af Bolig og planstyrelsen under GDV-ordningen, medmindre det pågældende produkt er undtaget ifølge de til enhver tid gældende bestemmelser om godkendelsesordningen. Der er således stadig krav om GDV-godkendelse på produkter i kontakt med drikkevand, fx tilbagestrømningssikringer anbragt på vandstikledningen
- Der skal foreligge prøvningsrapporter for afprøvning af komponenterne i regnvandsanlæg, hvis anlægget skal anvendes i Danmark. Denne prøvning kan evt. være dokumenteret ved at anlægget har fået en frivillig VA-godkendelse.

Forefindes der IKKE afprøvning af de forskellige komponenter, skal anlægget godkendes som enhed.

Der findes ikke en europæisk standard vedrørende regnvandsanlæg, så regnvandsanlæg kan ikke CE-mærkes.

2. Undersøgelse af vandkvalitet fra regnvandsanlæg til genanvendelse af regnvand

Til undersøgelse af vandkvaliteten i anlæg til genanvendelse af regnvand, er der i januar 2023 indhentet prøver fra fem forskellige anlæg af forskellig dato og placering på Sjælland. Alle anlæg er placeret på privat grund og brugt til genanvendelse af regnvand til toiletskyl og tøjvask (Tabel 2). Alle anlæg er opført i henhold til Rørcenter-anvisning 003 og indeholder de krævede komponenter. Anlæggene er løbende serviceret efter opsættelse.

Ved hvert anlæg er der indhentet prøver fra selve anlægget, samt varmt og koldt vand fra drikkevandsforsyningen på bopælen.

Tabel 2: Oversigt over anlæg til genanvendelse af regnvand, hvorfra der er indhentet prøver til analyse.

By	Årgang	Anlæg serviceret (år)	Tank størrelse (m ³)
Hørsholm	2010	Maj 2022	7
Korsør	2016	November 2022	5
Næstved	2017	Juni 2022	5
Roskilde	2017	Juli 2022	5
Stenløse	2017	Juni 2022	5

Prøverne er udtaget af medarbejder ved Nyrup Plast efter anvisning fra Højvang Laboratorie. Der er fra Højvang Laboratorie udleveret prøveglas til opbevaring af prøver. Hver prøve er udtaget efter vandet har løbet i 10 min og prøverne er indleveret til analyse samme dag som de er udtaget.

Prøverne er blevet undersøgt for bakterier, udvalgte metaller, næringsstoffer og hårdhed.

I tabel 3 kan ses dato for prøveudtagning og hvornår der sidst er løbet vand i tanken ifølge seneste regnvejr.

Tabel 3: Oversigt over prøveudtagning, med sted, dato og seneste nedbør. Nedbørsdata hentet fra DMI

By	Prøveudtagning	Senest Regnvejr
Hørsholm	19. jan 2023	17. jan 2023
Korsør	16. jan 2023	15. jan 2023
Næstved	16. jan 2023	15. jan 2023
Roskilde	23. jan 2023	19. jan 2023
Stenløse	24. jan 2023	19. jan 2023

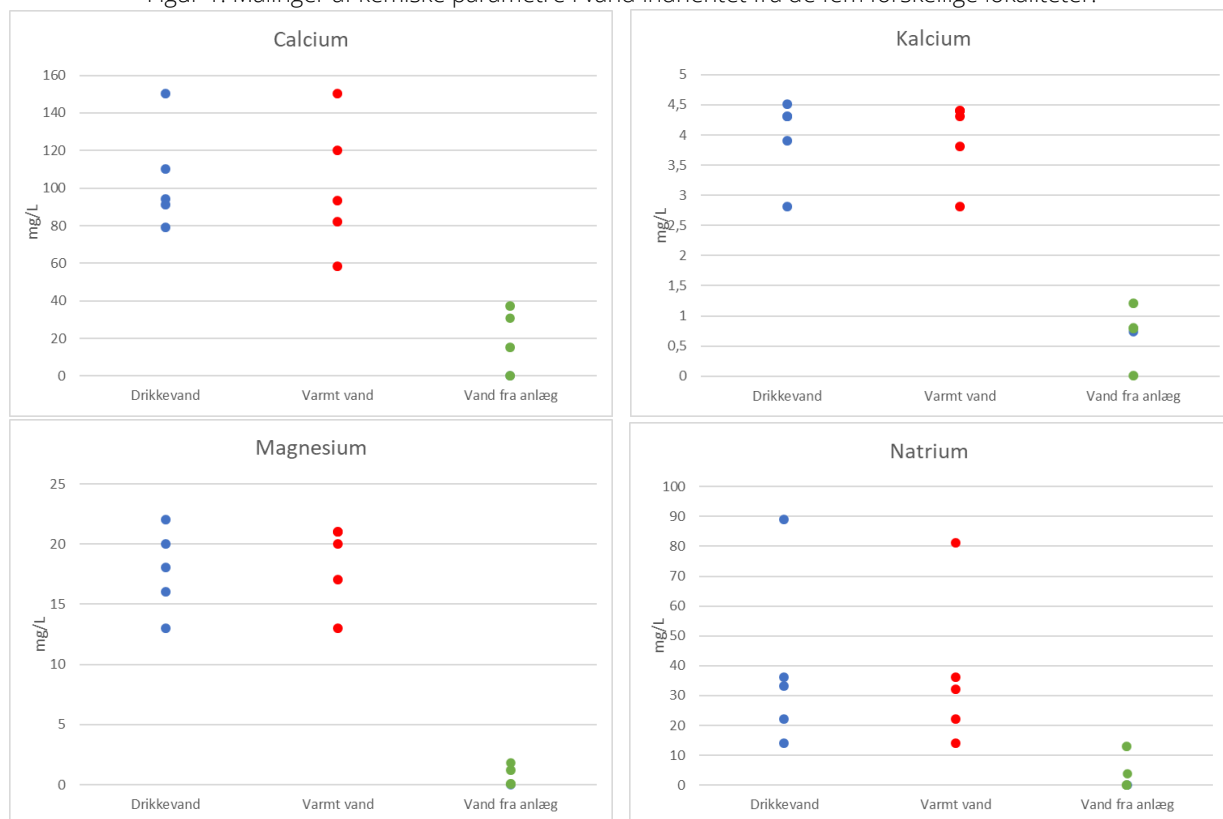
3. Vurdering af vandkvalitet fra regnvandsanlæg

Ved gennemgang af de 18 prøver udtaget til undersøgelse, er alle prøver blevet analyseret og resultaterne, fremgår af tabel 4.

3.1. Kemiske parametre

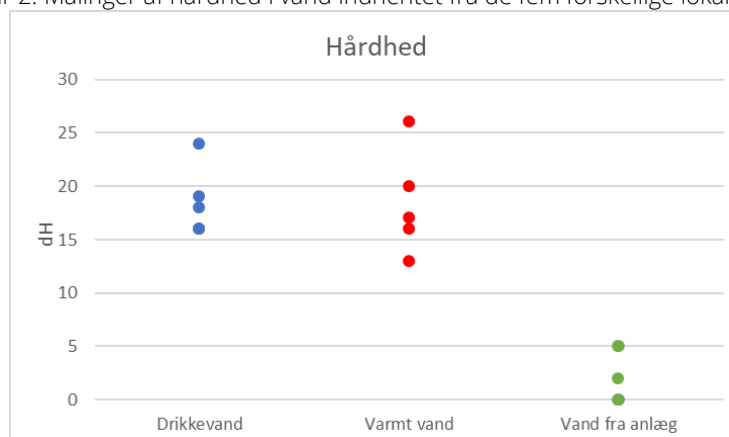
Resultaterne viser, at for de målte kemiske parametre, der ligger målingerne for det kolde vand og det varme vand på relativt samme niveau. For regnvandet udtaget fra anlægget, ligger parametrene lavere, hvilket også var forventet (figur 1). De målte kemiske parametre er stoffer, der ofte vil udvindes fra undergrunden og derved være i drikkevandet og ikke i regnvandet. For anlægget i Stenløse, der kommer fra en bolig i et villakvarter, ses der en relativ høj koncentration af jern (ej vist). Denne koncentration kan umiddelbart ikke sammenkobles med indhold i regnvand og kan komme fra noget i anlægget.

Figur 1: Målinger af kemiske parametre i vand indhentet fra de fem forskellige lokaliteter.



Når der ses på hårdheden i vandet (figur 2), har regnvandet en klar fordel i forhold til det kolde og varme vand. På to af lokaliteterne kan der ikke måles nogen hårdhed i vandet fra regnvandsanlæggene, mens der i de tre resterende anlæg måles meget blødt vand. Modsvarende måles der middelhårdt til hårdt vand i det kolde og varme vand.

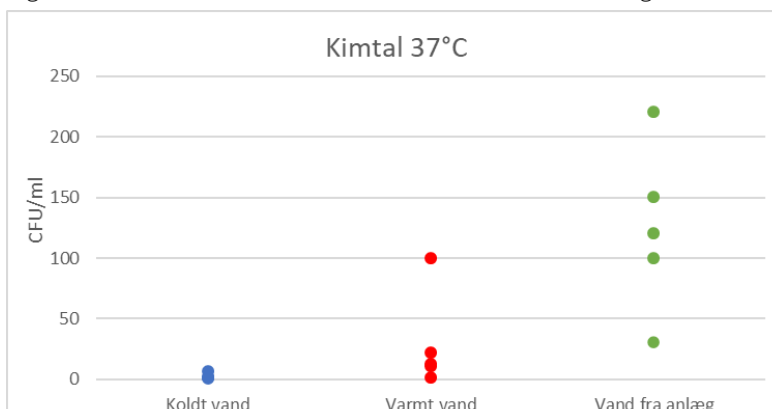
Figur 2: Målinger af hårdhed i vand indhentet fra de fem forskellige lokaliteter.



3.2. Bakterier

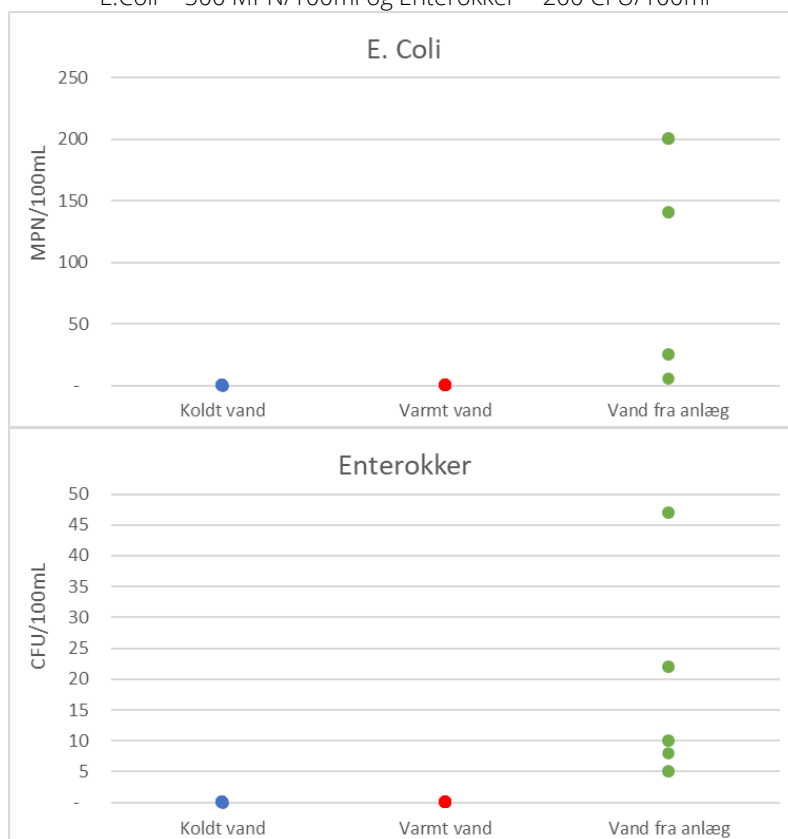
For målinger på bakterier ses der lave bakterietal (Kimtal) for vandet indhentet på de kolde og varme ledninger, i forhold til bakterietallet på vandet fra regnvandsanlæggene (figur 3).

Figur 3: Kimtal målet for vand indhentet fra de fem forskellige lokaliteter.



Den øgede bakterieaktivitet, skyldes at regnvandet løber over overflader, hvor det når at opsamle bakterier. Selvom der ses bakterier i vandet fra regnvandsanlægget, ligger disse ikke højere end hvad der giver "Udmærket kvalitet" i henhold til badevand i ferskvand (Bek nr. 912 af 27/06/2016). Kategorisering af badevand i henhold til badevandsbekendtgørelsen, ligger til grund for målsætningen om det danske badevand og her er målet, at badevand har en klassificering som "god" eller "udmærket" kvalitet.

Figur 4: Bakterier målet for vand indhentet fra de fem forskellige lokaliteter. Grænseværdien for badevand er E.Coli = 500 MPN/100ml og Enterokker = 200 CFU/100ml



Tabel 4: Analyseresultater af vand udtaget fra fem lokaliteter. De lyseblå markeringer indikerer overskridelse af drikkevandsbe-
kendtgørelsen. *Hårdhed: 0-10 blødt, 10-20 middelhårdt og 20-30 hårdt vand*

		Kimal		Bakterier				Kemiske						
		22°C	37°C	Coliforme	E.Coli	Enterokker	Clostridium	Calcium	Jern	Kalium	Magnesium	Mangan	Natrium	Hårdhed
		CFU/mL		MPN/100mL		CFU/100mL		mg/L						dH
Grænseværdier	Drikkevand	200	20	0	0	0	0	200	0,2	10	50	0,02	175	
	Badevand (god kvalitet)				500	200								
Hørsholm	Koldt vand	2	<1	<1	<1	<1	<1	94	<30	4	22	<10	33	18
	Varmt vand	<1	<1	<1	<1	<1	<1	82	<30	4	21	<10	32	16
	Vand fra anlæg	>3000	150	>200	>200	22	2	<3	<30	1	<0,3	<10	<3	-
Korsør	Koldt vand	6	6	<1	<1	<1	<1	91	<30	4	16	<10	89	16
	Varmt vand	100	100	<1	<1	<1	<1	93	<30	4	17	<10	81	17
	Vand fra anlæg	>3000	100	>200	>200	5	<1	<3	<30	<0,3	<0,3	<10	<3	-
Næstved	Koldt vand	<1	<1	<1	<1	<1	<1	79	<30	5	20	<10	36	16
	Varmt vand	<1	12	<1	<1	<1	<1	58	<30	4	21	<10	36	13
	Vand fra anlæg	>3000	120	>200	140	10	67	15	<30	1	<0,3	<10	13	2
Roskilde	Koldt vand	1	<1	<1	<1	<1	<1	110	<30	4	13	<10	14	19
	Varmt vand	4	11	<1	<1	<1	<1	120	<30	4	13	<10	14	20
	Vand fra anlæg	>3000	31	170	8	6	2	31	<30	1	1,8	<10	3,9	5
Stenløse	Koldt vand	2	<1	<1	<1	<1	<1	150	<30	3	18	<10	22	24
	Varmt vand	3	22	<1	<1	<1	<1	150	<30	3	20	<10	22	26
	Vand fra anlæg	>3000	220	>200	25	47	130	37	320	1	1,2	<10	<3	5

3.3. Vurdering af mulige områder hvor regnvand kan genanvendes

Resultaterne fra de indsamlede vandprøver, viser potentiale for udvidelser af områder, hvor regnvand kan genanvendes. De lave koncentrationer af målte kemiske parametre, giver indikation af lav forurening i vandet. Vand der bliver opsamlet fra tagareal, vil indeholde en begrænset mængde og koncentration af forurenende kemiske stoffer. Hovedparten vil komme igennem regnvandet selv, når det falder igennem atmosfæren eller fra tørdeponering, som regnen vil vaske af og tage med.

Den største risiko, der ses ved genanvendelse af regnvandet, er mængden af bakterier som er til stede i vandet. Bakteriemængden kan variere meget fra sted til sted og fra årstid til årstid og derfor er det også vigtigt, at fremadrettet arbejde undersøger på et udvidet antal af anlæg. En optimal undersøgelse vil være på 20-30 anlæg, af forskellig alder, beliggenhed og fabrikant, hvorved der indhentes prøver over et år (ca. 8 gange). Derved vil man få en bedre forståelse for vandkvaliteten i anlæggene og en forståelse for hvilke parametre, der evt. kan have indflydelse på vandkvaliteten.

De indledende undersøgelser viser dog, at muligheden for at bruge regnvandet til flere formål end tøjvask og toiletskyl er til stede. Den begrænsede mængde af bakterier, viser at trods der bliver samlet bakterier op på overflader, så ses der ikke høje koncentrationer i udløbsvandet, men koncentrationer der ligger indenfor, hvad der accepteres og betegnes som udmærket indenfor badevandskvalitet.

Områder, hvor brugen af regnvand kunne udvides til, ud fra de foreløbige målinger kunne omfatte:

- Afvaskning af maskiner
- Drikkevand til produktionsdyr/hobbydyr
- Rengøring af overflader, ved hjælp af maskiner
- Vanding af planter/blomster på offentlige arealer
- Vaskehaller
- Køling i industrien
- Spulevand til afløbssystemer
- mm

For at få en endnu bedre forståelse og en udvidet risikovurdering af brugen af regnvand til andre formål end toiletskyl og tøjvask, anbefales det, at der laves en udvidet undersøgelse, hvor vand fra flere anlæg undersøges, samt vand indhentes fra forskellige anlæg med forskellige alder, placering (land/by), forskellige tagbelægninger, forskellige installationer og servicering. Derved vil det give et mere klart billede af vandkvaliteten i regnvandsanlæg, samt give en bedre forståelse for om der behov for en skærpet lovgivning/norm omkring kravene til genanvendelsesanlæg.



TEKNOLOGISK
INSTITUT