

|                                                                                          |           |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|
| Notat om NPO belastning og spildevandsforurening fra regnvandsbetingede spildevandsudløb | Ansvarlig | REKK/KRP   |
|                                                                                          | Oprettet  | 11-04-2017 |
|                                                                                          | Side      | 1 af 8     |

## Notat om NPO belastning og spildevandsforurening fra regnvandsbetingede spildevandsudløb

### Konklusion:

Udledning og belastning fra regnvandsbetingede udløb opgøres på baggrund af kommunale indberetninger. Kvaliteten af disse indberetninger varierer mellem kommuner, og mangelfulde indberetninger gør, at belastningen fra regnvandsbetingede udløb har været usikkert opgjort. I de senere år (2013-2015) er der gjort en stor indsats for at forbedre datakvaliteten, og denne indsats har betydet, at de samlede kvælstofudledninger fra regnvandsbetingede udløb i 2013, 2014 og 2015 er opgjort til at være mellem 39 og 105 pct. højere end gennemsnittet af de tidligere år (2007-2012). For fosforudledningen er stigningen på mellem 27 og 88 pct. Stigningen skyldes hovedsageligt et forbedret datagrundlag, hvilket betyder, at tidligere års opgørelser (2007-2012) har undervurderet de samlede udledninger.

For at forbedre NOVANA-programmet for overvågning af regnvandsbetingede udløb bør datakvaliteten forbedres, både for på den måde at gøre opgørelsen mere retvisende, samt muliggøre en analyse af den tidlige udvikling i regnvandsbetingede udløb over flere år. Derudover vil en årlig opgørelse af de regnvandsbetingede overløb på vandoplandsniveau også være en forbedring, idet målsætningerne for stofbelastning til havmiljøet er sat på vandoplandsniveau.

Regnvandsbetingede udløb udgør på nationalt plan ca. 2,5 pct. af den årlige totale kvælstofudledning og ca. 11 pct. af fosforudledningen. Kvælstofudledningen fra regnvandsbetingede udløb svarer til ca. 4-5 pct. af landbrugsbidraget for kvælstof og for ca. 24 pct. af landbrugsbidraget for fosfor. På nationalt plan er der ikke noget der taler for, at regnvandsbetingede overløb er en væsentlig kilde til kvælstof i vandmiljøet, idet de her opgivne tal skal være meget stærkt underestimerede for at dette kan være tilfældet. Bidraget med hensyn til fosfor er mere betydende, og det er anerkendt at regnvandsbetingede udløb kan være en væsentlig fosforkilde til nogle søer. Desuden skal det bemærkes, at i vandoplande hvor en stor del af oplandet er kloakeret byområde, vil bidraget fra regnvandsbetingede udløb være højere og i nogle tilfælde betydende; særligt for fosfor.

Bemærk at nærværende notat kun beskæftiger sig med regnvandsbetingede udløb. Bidrag fra andre punktkilder er ikke behandlet her.

### Formål:

Formålet med dette notat er at give en oversigt over NPO-udledninger fra regnvandsbetingede spildevandsudløb der opgøres som en del af NOVANA-programmes delprogram for punktkilder.

### Baggrund:

Regnvandsbetingede udløb udleder kvælstof, fosfor og organisk stof til vandmiljøet. Der har i en række landbrugsmedier været debat om, hvorvidt disse udledninger bidrager væsentligt til en forringelse af miljøtilstanden i fjorde og vandløb samt om, hvorvidt myndighedernes overvågning af overløbenes størrelse er tilstrækkelig. I dette notat opsummeres den tilgængelige viden om størrelsen på disse udledninger samt deres relative betydning. Dette gøres ud fra rapporter udarbejdet i regi af NOVANA-overvågningsprogrammet og fra anden relevant litteratur. Samtidig gives der en vurdering af datasikkerheden i NOVANA-overvågningsprogrammet for regnvandsbetingede udløb.

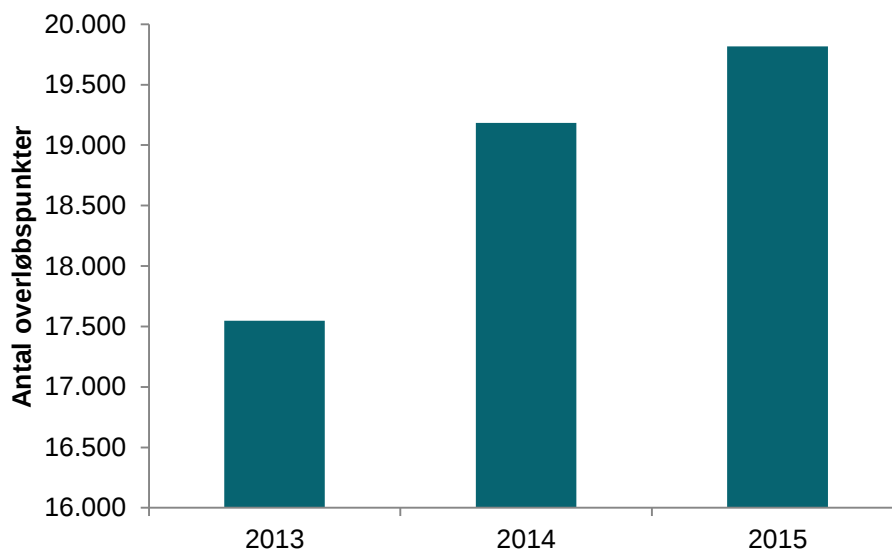
### Definition af regnvandsbetingede spildevandsudløb

Ved langvarige, kraftige regnfald, skybrud og hurtig snesmeltning kan vandmængden overstige den maksimale kapacitet i kloaksystemer og rensningsanlæg. I sådanne tilfælde kan den afledte vandmængde overstige rensningsanlæggenes eller kloaksystemets maksimale kapacitet, og det overskydende vand ledes til et overløbsbygværk. Her kan det i nogle tilfælde opbevares i bassiner, der fungerer som bufferkapacitet i systemet. I andre tilfælde, eller hvis vandmængderne overstiger bufferkapaciteten i bassinerne, ledes vandet urensset ud i recipienten.

Der skelnes mellem udløb fra separatkloakerede systemer, hvor regnvand og spildevand er adskilt, og fra fælleskloakerede systemer, hvor der ikke er adskillelse mellem spildevand og regnvand. Ved regnvandsbetingede udløb fra fælleskloakerede systemer udgøres forurening fra udløbet primært af næringsstoffer og organisk stof, mens udløb fra separatkloakerede systemer primært forurener med miljøfremmede stoffer, der afvaskes fra veje og andre befæstede arealer (Naturstyrelsen, 2013).

### **Opgørelse af regnvandsbetingede spildevandsudløb og datakvalitet til rådighed for opgørelsen**

I NOVANA-overvågningsprogrammet opgøres regnvandsbetingede spildevandsudløb ud fra indberetninger i den nationale database Punktkilde Udlednings System (PULS). Her indberetter kommunerne hændelser med udløb fra rensningsanlæg, overløbsbygværker eller lignende, samt leverer en række stamdata, så størrelsen på udløbet kan beregnes ud fra standardværdier (Miljøstyrelsen, 2017; Naturstyrelsen, 2013; Nielsen, 2014, pers. komm.). I opgørelsen angives totaludledningen af de undersøgte stoffer fra alle regnvandsbetingede udløb, og der differentieres ikke i opgørelsen mellem bidraget fra separatkloakerede og fælleskloakerede systemer.



Figur 1. Antal kendte udløb i PULS-databasen. Data fra Naturstyrelsen 2015a, Naturstyrelsen 2015b og Styrelsen for vand og naturforvaltning 2017.

Opgørelserne bygger udelukkende på de kommunale indberetninger til PULS-databasen. Det er dog ikke alle kommuner, der har ajourført databasen, både på grund af mangler i datagrundlaget eller fordi kommunerne ikke har prioriteret opgaven (Naturstyrelsen, 2013). I de senere år har Styrelsen for Vand og Natur (nu Miljøstyrelsen) dog gjort en indsats for at forbedre kommunernes indrapportering, hvilket har forbedret datakvaliteten (Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning, 2017). Datakvaliteten kan dog stadig forbedres. F.eks. er det ikke oplyst, om der er fælles- eller separatkloakeret ved ca. 300 bygværker (eller andre overløbspunkter), og for ca. 1.000 bygværker (eller andre udløbspunkter) er det ikke oplyst, hvilket areal regnvandet strømmer fra (Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning, 2017). For at udledningerne kan opgøres mere retvisende, skal disse stamdata opdateres og dække alle udløbspunkter. Det er dog vigtigt at bemærke, at datakvaliteten nu er på et niveau, hvor antallet af bygværker og udløb der mangler stamoplysninger, udgør mindre end 5 pct. af det samlede antal udløbspunkter. Den væsentlig-

ste mangel i datakvaliteten er dog manglende indberetninger af udløbspunkters eksistens. I årene 2013 til 2015 er der indberettet ca. 2.300 nye udløbspunkter til PULS-databasen fra kommunerne, således at antallet af udløbspunkter i denne periode er steget fra ca. 17.500 til ca. 19.800.

Det er ikke muligt at anvende data fra kommuner med fuldstændig dataindberetning til at opskalere udledningen for kommuner med mangelfuld indberetning. Årsagen er, at hyppigheden af regnvandsbetingede udledninger er meget afhængig af den lokale kloakinfrastruktur i den enkelte kommune, herunder dimensioneringen af rensningsanlæg og overløbsbygværker med bassiner. Fordi datagrundlaget er mangelfuldt bagud i tid, er det heller ikke muligt at anvende historiske udviklinger i bidraget fra regnvandsbetingede udløb.

### **Målinger af regnvandsbetingede udløb**

Som tidligere beskrevet opgøres størrelsen af de regnvandsbetingede udløb ud fra beregninger baseret på en række standardværdier og stamdata. For at validere forudsætningerne for disse beregninger, er der af flere omgange udført en række intensive målekampanjer, hvor størrelsen af regnvandsbetingede udløb er målt. Der er på nuværende tidspunkt publicerede data for ca. 10 oplande (her forstået som det kloakerede opland til et udløbspunkt), hvor vandføringen og stofkoncentrationer er målt ved regnvandsbetingede udløb (Miljøstyrelsen, 2006, Naturstyrelsen 2011). Desuden er data for to yderligere oplande under publikation (Skovmark, 2017, pers komm.).

Konklusionerne fra de publicerede målinger er, at de beregninger, der udføres når de nationale tal opgøres, overestimerer vandføringen, mens typetallene for kvælstofkoncentrationerne er tæt på de målte koncentrationer (Miljøstyrelsen, 2006, Naturstyrelsen 2011). Desuden er der en tendens til, at de målte fosforkoncentrationer er lavere end de typetal, der anvendes i beregningerne (Miljøstyrelsen, 2006, Naturstyrelsen 2011). Det betyder, at beregningerne i det nationale overvågningsprogram formentlig overestimerer stoftransporten for de regnvandsbetingede udløb, da den målte vandføring er lavere, mens typetallene for koncentrationerne er i niveau med de målte. Disse konklusioner er dog opnået på et relativt begrænset datagrundlag, og derfor må det anbefales, at der gennemføres flere målinger af regnvandsbetingede udløb for at opnå et bedre datagrundlag for fastsættelse af de standardværdier, der anvendes i den nationale opgørelse.

Det vil det naturligvis være mere nøjagtigt at måle end at beregne sig frem til vandføringen og stoftransport i ved et udløb. Det vil dog være meget dyrt at måle på alle, eller blot hovedparten af de regnvandsbetingede udløb, eftersom der findes ca. 20.000 udløbspunkter. Derfor må størrelsen af de nationale bidrag fra regnvandsbetingede overløb beregnes. Disse beregninger bør dog suppleres med flere målinger til at kvalificere de anvendte typetal og standardværdier, samt evt. med målinger på meget store overløbsbygværker.

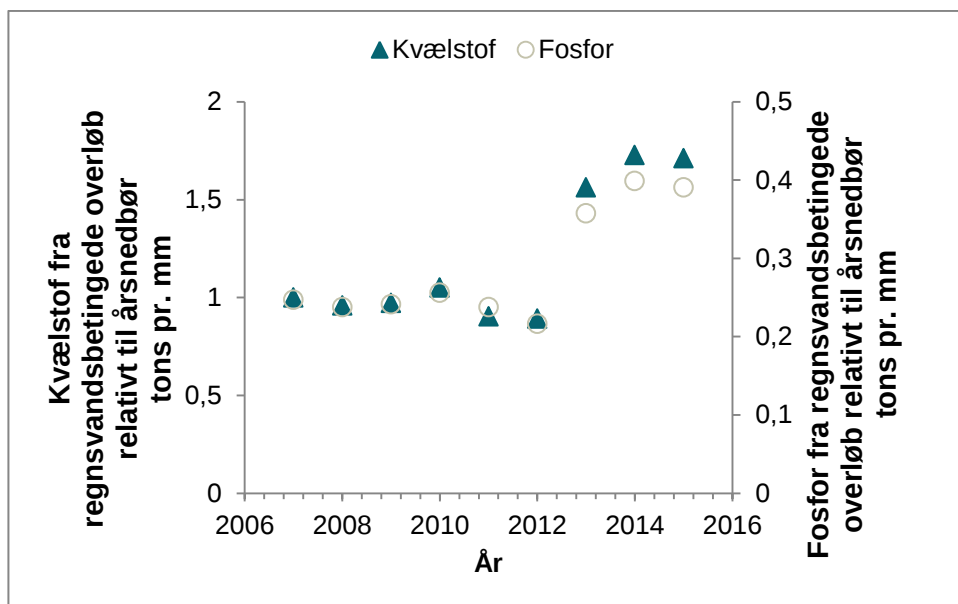
### **Størrelsen af og udvikling i opgørelse af regnvandsbetingede spildevandsudløb**

Kvælstof- og fosforbelastning fra regnvandsbetingede udløb på nationalt niveau er i 2015 opgjort til 1.500 tons N og 350 tons P (Styrelsen for vand og naturforvaltning, 2017). I perioden 2007-2012 har belastningen i gennemsnit været opgjort til 754 tons N og 188 tons P. De samlede kvælstofudledninger fra regnvandsbetingede udløb i 2013, 2014 og 2015 er således opgjort til at være mellem 39 og 105 pct. højere end gennemsnittet af de tidligere år (2007-2012), på trods af at den gennemsnitlige nedbør i de to perioder er stort set ens. Se tabel 1. For fosforudledningen er stigningen på mellem 27 og 88 pct. i forhold til den foregående periode (2007-2012). Stigningen skyldes hovedsageligt det forbedrede datagrundlag, hvilket betyder, at tidligere års opgørelser har undervurderet de samlede udledninger (Thodsen et al., 2015).

Tabel 1. Opgørelse i NOVANA-programmet af samlet vandudledning og næringsstofbelastning fra regnvandsbetingede udløbshændelser i otte år. Efter Styrelsen for vand og naturforvaltning (2017)

| Parameter                        | 2007    | 2008    | 2009    | 2010    | 2011    | 2012    | 2013    | 2014    | 2015    |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Nedbør (mm)</b>               | 867     | 783     | 733     | 726     | 779     | 818     | 669     | 818     | 904     |
| <b>Vand (1000 m<sup>3</sup>)</b> | 248.573 | 216.388 | 205.240 | 213.726 | 210.994 | 203.080 | 257.080 | 348.709 | 392.260 |
| <b>Organisk stof (COD, ton)</b>  | 17.688  | 15.312  | 14.515  | 13.528  | 13.596  | 12.978  | 16.514  | 22.369  | 25.025  |
| <b>Kvælstof (total-N, ton)</b>   | 866     | 751     | 712     | 762     | 703     | 729     | 1.045   | 1.413   | 1.547   |
| <b>Fosfor (total-P, ton)</b>     | 214     | 186     | 177     | 186     | 185     | 177     | 239     | 326     | 353     |

Effekten af det forbedrede datagrundlag ses tydeligt i figur 2. Her er vist kvælstof- og fosforudledningen fra regnvandsbetingede udløb normaliseret i forhold til årsnedbøren. Det er tydeligt, at relationen mellem kvælstofudledning fra regnvandsbetingede udløbshændelser og årsnedbør har været konstant indtil de år, hvor datakvaliteten forbedres. Det viser, at kvælstofudledningen fra regnvandsbetingede udløb er underestimeret i tidligere år på grund af de manglende indberetninger, og at stigningen ikke blot skyldes øget nedbør i 2013 og 2014. Man skal være opmærksom på, at den tidlige udvikling, der er vist her, udelukkende viser udviklingen i datakvaliteten. Datakvaliteten er stadig ikke på et niveau, der tillader en opgørelse af den tidlige udvikling i de regnvandsbetingede overløb, idet der hvert år indberettes en mængde nye overløbspunkter (figur 1). Et sådant niveau i datakvaliteten vil først være nået, når stort set alle relevante overløbspunkter er indberettet og ajourføres løbene i PULS-databasen.



Figur 2. Kvælstof- og fosforudledningen fra regnvandsbetingede udløb normaliseret i forhold til årsnedbør

Det er uklart om udledningerne i dag reelt er underestimerede eller overestimerede. De fortsatte manglende indberetninger af stamdata til PULS-databasen er medvirkende til, at der er udløb som stadig ikke er medregnet korrekt, og bidrager til en underestimering af de samlede udledninger. På den anden side viser resultaterne fra det intensive måleprogram, at beregningsmetoderne muligvis overestimerer vandfø-

ringen og stoftransporten. Den samlede effekt af disse to fejlkilder kan estimeres på baggrund af det nuværende datagrundlag.

## **Miljøeffekt af regnvandsbetingede spildevandsudløb**

### *Påvirkning af havmiljøet*

Den totale, landbaserede tilførsel af næringsstoffer til det marine miljø opgøres i 2015 til 55.000 – 61.000 tons total-N og ~3.100 tons total-P (Thodsen, H. et al., 2016). Udledning fra regnvandsbetingede udløb svarer således til ca. 2,5 pct. af den årlige kvælstofudledning og ca. 11 pct. af fosforudledningen, eller ca. 4-5 pct. af landbrugsbidraget for kvælstof og ca. 25 pct. af landbrugsbidraget for fosfor. Dette er beregnet på basis af en årlig kvælstofudledning på 55.000 – 61.000 tons, en årlig fosforudledning på 3.100 tons (Thodsen, H. et al., 2016), en baggrundsbelastning på 15.000-20.000 tons kvælstof og 700 tons fosfor (Bøgestrand, J. (red.) 2007), samt en punktkilde belastning på 5.800 til 6.400 tons kvælstof og 960 tons P (Thodsen, H. et al., 2016).

Det er ikke realistisk, at regnvandsbetingede udløb udgør en meget væsentlig kilde til kvælstof i havmiljøet på nationalt plan. Årsagen er, at de regnvandsbetingede udløb kun bidrager med 2,5 pct. af den samlede årlige kvælstofudledning, og det vil sige, at de nuværende estimater skal være meget stærkt undervurderede før der kan blive tale om et meget stort bidrag af kvælstof fra regnvandsbetingede udløb. For fosfor kan bidraget fra regnvandsbetingede udløb være 10 pct. af den samlede fosforudledning, såfremt bidragene fra de regnvandsbetingede udløb er underestimerede.

Bidraget til fosforudledningen fra regnvandsbetingede udløb til havmiljøet er mere betydende end for kvælstof, idet regnvandsbetingede udløb, som beskrevet ovenfor, udgør ca. 11 pct. af den samlede udledning. Det svarer til ca. 25 pct. af den fosformængde der tilskrives landbrugsdriften.

De ovenstående betragtninger er gjort ud fra nationale opgørelser. For mindre vandområder, hvor en stor del af oplandet er kloakeret byområde, kan regnvandsbetingede udløb være mere betydende og dermed have en større effekt på næringsstofbelastningen end opgjort i dette notat. Da visse fjorde kan være fosforbegrænsede i foråret (Timmermann, 2017), kan regnvandsbetingede udløb i disse fjorde, kombineret med en stor belastning fra regnvandsbetingede udløb være relevante for vandplansmålene for klorofyl i foråret.

I NOVANA-programmet afrapporteres regnvandsbetingede udløb kun på national skala, og derfor er det ikke muligt at opgøre bidraget fra regnvandsbetingede udløb på vandoplandsniveau. Da målsætningerne for udledninger til havet er fastsat på vandoplandsniveau, vil det være relevant, at de regnvandsbetingede overløb samt andre punktkilder, opgøres på vandoplandsniveau i den årlige NOVANA-afrapportering. Det vil gøre det muligt, at identificere de vandoplande, hvor punktkilder og regnvandsbetingede overløb er en væsentlig kilde til stofbelastning af havmiljøet. Desuden vil det gøre det muligt, at følge udviklingen i størrelsen af regnvandsbetingede udløb til hvert vandopland, forudsat at datakvaliteten når et niveau, hvor det er muligt at opgøre retvisende tidsserier for hvert vandopland.

Det er vigtigt at notere sig, at de regnvandsbetingede udløb ikke er den væsentligste punktkilde, der udleder kvælstof og fosfor til vandmiljøet. I tabel 2 ses den procentvise fordeling af de enkelte punktkilder ud af den samlede punktkildeudledning af NPO (Naturstyrelsen, 2015b).

Tabel 2. De enkelte punktkilders procentvise fordeling af den samlede punktkildeudledning. Industri med særsigt udledning udgør den mindste del af udledningen med en andel på under 1 procent af den samlede punktkildeudledning (ikke med i tabellen) (Efter Styrelsen for Vand og Naturforvaltning, 2017)

| Punktkilde          | Kvælstof (%) | Fosfor (%) | Organisk stof (%) |
|---------------------|--------------|------------|-------------------|
| Renseanlæg          | 43           | 35         | 15                |
| Regnbetingede udløb | 21           | 31         | 35                |
| Akvakultur          | 17           | 8          | 14                |
| Spredt bebyggelse   | 18           | 25         | 36                |

Det er naturligvis også væsentligt at være opmærksom på, at kvælstof og fosfor ikke er de eneste forurenende stoffer der udledes med regnvandsbetingede udløb. Blandt andet kan der udledes en række miljøfremmede stoffer. I kystnære områder med badevandsinteresser kan regnvandsbetingede udløb med spildevandsindhold i perioder forringe den mikrobiologiske badevandskvalitet så meget, at badning frarådes eller forbydes (IDA, 2002; Miljøstyrelsen, 2003). Desuden kan der være æstetiske effekter, såsom rester af toiletpapir og fækalier i vandet.

#### *Påvirkning af vandløb og søer*

Regnvandsbetingede udløb med spildevandsindhold kan påvirke smådyrsfaunaen i vandløbet (Miljøstyrelsen 2000) på grund af det iltforbrug, der sker ved forurening med organisk stof. Da målsætningen om vandkvalitet i danske vandløb i vidt omfang vurderes ud fra smådyrsfaunaens sammensætning, kan regnvandsbetingede udløb således påvirke, om et givent vandløb har målopfyldelse. Der er i vandplanerne (vandområdeplaner 2015-2021) taget initiativ til at reducere ca. 370 regnvandsbetingede udløb pr. vandområde udover en indsats fra de tidligere vandplaner på ca. 600 regnvandsbetingede udløb i hele Danmark. Indsatsen fokuseres på de steder, hvor manglende målopfyldelse i vandløbene vurderes helt eller delvist at skyldes udløbshændelser (se f.eks. Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning, 2016a; Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning, 2016b).

Belastningseffekten af regnvandsbetingede udløb kan være betydende for den økologiske tilstand i nogle søer. Det skyldes, at den økologiske tilstand i søer primært påvirkes af fosforbelastningen, og belastning med fosforrigt spildevand kan således påvirke den økologiske tilstand negativt. Det blev i første vandplanperiode vurderet, at der i visse mindre søer kan være en betydelig fosforbelastning fra regnvandsbetingede udløb som f.eks. i Gudmindrup mose på Sjælland (Miljøministeriet, 2013b) og Sønderby sø på Fyn (Miljøministeriet, 2013b). Det er dog generelt vanskeligt at kvantificere belastningseffekten af regnvandsbetingede udløb i den enkelte sø. Dette skyldes flere forhold. For det første er belastningsopgørelser for fosfor i søer behæftet med en betydelig usikkerhed selv ved meget intensive målekampanjer over flere år (Bjerring et al. 2014). Sådanne måleserier er kun til rådighed i få søer. Desuden er opgørelsen af punktkilder for det enkelte søsystem usikker tilbage i tid (Bjerring et al. 2014), hvorfor det er vanskeligt at opgøre belastningen over flere år. Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) har opgjøret belastningen til 17 søer ud fra intensive målekampanjer. I fire af disse søer bidrager punktkilder med >20 pct. af den årlige fosfortilførsel i det sidst tilgængelige måleår (Bjerring et al. 2014). Punktkilder omfatter i opgørelsen fra Bjerring et al. (2014) rensningsanlæg, regnvandsbetingede udløb, industrielle udledninger og dambrug, men er eksklusiv spredt bebyggelse, der er indeholdt i det diffuse bidrag. Der foreligger således ikke tal, der med stor nøjagtighed kan belyse den kvantitative betydning af regnvandsbetingede udløb for belastningen i søer, hverken på landsplan eller i de søer, der monitoreres intensivt i NOVANA-programmet.

I søer med badevandsinteresser kan der ligesom i kystnære, marine områder ske en forringelse af den mikrobiologiske badevandskvalitet, således at badning frarådes eller forbydes (IDA, 2012; Miljøstyrelsen, 2003). I vandløb, hvor der sjældent er badevandsinteresser, giver udløb, udover de mulige effekter på faunaen, primært problemer med æstetiske forureninger. I 1990'erne blev der ved ca. 20 pct. af ud-

løbspunkterne konstateret problemer med æstetiske forureninger i Nordjyllands og Århus amter (Miljøstyrelsen, 2000).

Konsulent Kristoffer Piil  
Konsulent Rebekka Kjeldgaard Kristensen  
SEGES

## Referencer

Bjerring, R., Windolf, J., Kronvang, B., Sørensen, P. B., Timmermann, A., Kjeldgaard, A., Larsen, S. E., Thodsen & H., Bøgestrand, J. 2014. Belastningsopgørelser til søer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 102 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 36. <http://dce2.au.dk/pub/TR36.pdf>

Bøgestrand, J. (red.) 2007: Vandløb 2006. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 96 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 642 [http:// www.dmu.dk/Pub/FR642.pdf](http://www.dmu.dk/Pub/FR642.pdf)

IDA, 2002, Udlædningskrav for regnbetingede udløb, Spildevandskomitéen, Udvalget vedrørende regnbetingede udløb, Ingeniørforeningen i Danmark, s. 48.  
<http://ida.dk/sites/prod.ida.dk/files/Rapport%20om%20Regnbetingede%20udl%C3%B8b,%20november%202002.pdf>

Larsen, T., Neerup-Jensen, O., 2000, Regnbetingede udløb fra kloaksystemer. Miljøstyrelsen, Miljø og Energiministeriet, s 71. Miljøprojekt Nr. 547. <http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2000/87-7944-172-6/pdf/87-7944-173-4.pdf>

Miljøstyrelsen, 2003, Gennemgang af miljøreguleringen med fokus på sundhedsaspekterne. Miljøstyrelsen, Miljøministeriet, s. 193. Miljøprojekt Nr. 843. <http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2003/87-7614-020-2/pdf/87-7614-021-0.pdf>

Miljøstyrelsen, 2006, Målinger af forureningsindhold i regnbetingede udløb, Miljøstyrelsen, Miljøministeriet, s. 63. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 10 2006.  
<http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2006/87-7052-029-1/pdf/87-7052-030-5.pdf>

Miljøstyrelsen, 2017, Datateknisk anvisning for Regnbetingede udløb. Teknisk anvisning. Miljøstyrelsen, Miljøministeriet. <http://svana.dk/media/212108/dp02.pdf>

Naturstyrelsen, 2011, Det intensive måleprogram for de regnbetingede udløb 2007-2010 – Gistrup oplandet. Miljøministeriet, Naturstyrelsen, s. 21. <http://naturstyrelsen.dk/media/nst/66870/RBU2007-10.pdf>

Naturstyrelsen, 2013, Punktkilder 2012, Miljøministeriet, Naturstyrelsen, s. 127.  
<http://naturstyrelsen.dk/media/nst/89739/Punktkilderrapport2012.pdf>

Naturstyrelsen, 2015a, Punktkilder 2013, Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen.  
<http://naturstyrelsen.dk/media/133688/punktkilderrapport-2013.pdf>

Naturstyrelsen, 2015b, Punktkilder 2014, Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen.  
<http://naturstyrelsen.dk/media/175045/punktkilderrapport-2014.pdf>

Naturstyrelsen, 2016, Punktkilder 2015, Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen.  
<http://svana.dk/media/210308/punktkilder-2015.pdf>

Nielsen, Lisbeth, 2014, personlig kommunikation, 5. september 2014, Naturstyrelsen Vestjylland (Nu miljøstyrelsen)

[Skovmark, B. 2017, personlig kommunikation, 6. april 2015, Miljøstyrelsen.](#)

Styrelsen for Vand-og Naturforvaltning, 2016a, Vandområdeplan 2015-2021 for vandområdedistrikt Jylland og Fyn, Miljø- og Fødevareministeriet, Styrelsen for Vand-og Naturforvaltning

<http://svana.dk/media/202856/revideret-jylland-fyn-d-28062016.pdf>

Styrelsen for Vand-og Naturforvaltning, 2016b, Vandområdeplan 2015-2021 for vandområdedistrikt Sjælland, Miljø- og Fødevareministeriet, Styrelsen for Vand-og Naturforvaltning

<http://svana.dk/media/202857/revideret-vandomraadeplan-sjaelland-d-28062016.pdf>

Styrelsen for Vand og Naturforvaltning, 2017, Punktkilder 2015. Miljø- og Fødevareministeriet, Styrelsen for Vand-og Naturforvaltning <http://svana.dk/media/210308/punktkilder-2015.pdf>

Timmermann, K. Derfor er det kvælstof der er problemet. Oplæg på Plantekongres 2017.

[https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Plantekongres/Filer/pl\\_plk\\_2017\\_46\\_1\\_karen\\_timmermann.pdf](https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Plantekongres/Filer/pl_plk_2017_46_1_karen_timmermann.pdf)

Thodsen, H., Windolf, J., Rasmussen, J., Bøgestrand, J., Larsen, S.E., Tornbjerg, H., Ovesen, N.B., Kjeldgaard, A. & Wiberg-Larsen, P. 2016. Vandløb 2015. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 68 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 206 <http://dce2.au.dk/pub/SR206.pdf>

Wiberg-Larsen, P., Windolf, J., Bøgestrand, J., Baattrup-Pedersen, A., Kristensen, E.A., Larsen, S.E., Thodsen, H., Ovesen, N.B., Bjerring, R., Kronvang, B., og Kjeldgaard, A., 2013, Vandløb 2012. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 84 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 75.

<http://dce2.au.dk/pub/SR75.pdf>

Wiberg-Larsen, P., Windolf, J., Bøgestrand, J., Larsen, S.E., Tornbjerg, H., Ovesen, N.B., Nielsen, A., Kronvang, B., & Kjeldgaard, A. 2015. Vandløb 2014. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 54 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr.

165 <http://dce2.au.dk/pub/SR165.pdf>