

Minivådområder: Effektivitet og sideeffekter

Minivådområder med overfladestrømning har til formål at forbedre vandmiljø ved at fjerne kvælstof fra drænvand. Etablering af minivådområder skal bidrage til implementering af EU's vandrammedirektiv, men der mangler endnu en reduktion på 668 ton N/år iht. Fødevarer- og landbrugspakken (2015). Målopfyldelse kræver dog hensyn til mere end blot næringsstoffer. Derfor er der behov for at vurdere, om minivådområder kan påvirke vandføring, temperatur og iltmætning i vandløb.

ASTRID MAAGAARD, CARL CHRISTIAN HOFFMANN & RASMUS JES PETERSEN

Minivådområder har været kendte i Danmark i mere end et årti og fremhæves som kollektivt virkemiddel i flere politiske aftaler om det danske vandmiljø. Etablering af minivådområder startede i 2018 som følge af Aftale om Fødevarer- og landbrugspakke (2015). Ifølge den kollektive ordning skulle minivådområder fra 2021 bidrage med en kvælstofeffekt på 900 ton N/år. For at opnå kvælstofreduktionsmålet mangler der stadig en indsats på 668 ton N/år /1/. Udover kvælstoffjernelse, bidrager sedimentering i minivådområderne desuden til en reduktion af fosforudledningen. Før end et minivådområde kan anlægges skal alle nødvendige tilladelser være på plads. Der vurderes på flere parametre, herunder om minivådområdet kan have en negativ indvirkning på et tilstødende vandløb. I denne artikel vurderes påvirkninger af vandløb med udgangspunkt i to minivådområder.

Effekter på næringsstoffer

Minivådområder med overfladestrømning modtager drænvand fra markdrænen og har til formål at fjerne kvælstof, inden vandet ledes videre. De danske minivådområder, som er godkendt under den kollektive ordning, er alle lavet efter det samme grundlæggende

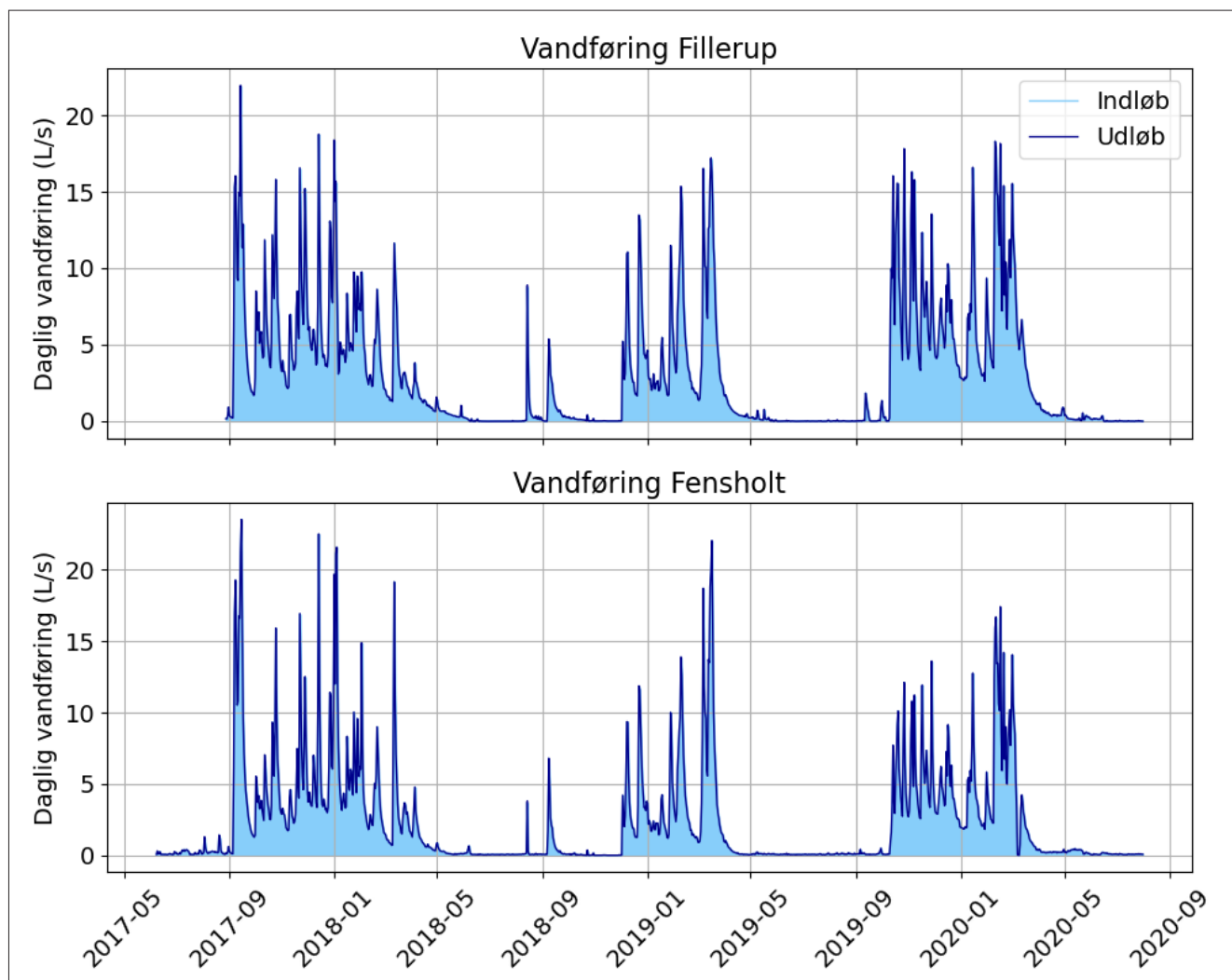


Figur 1. Minivådområdet Fensholt i oktober 2020. Fra indløb til sedimentationsbassinet. Foto: Carl Christian Hoffmann.

anlægsdesign. Et minivådområde skal bestå af et sedimentationsbassin efterfulgt af en sekvens af dybe bassiner og lavvandede vegetationszoner, inden vandet endeligt ledes ud gennem en iltningstrappe/-brønd /2,3/. Kvælstoffjernelse i minivådområder sker hovedsageligt gennem denitrifikation, hvor bakterier under iltfrie forhold i sedimentet omsætter nitrat til gasformigt kvælstof. Processerne som

tilbageholder fosfor er planteoptag, adsorption af opløst fosfat og sedimentation af partikulært fosfor /4/.

Minivådområder har tidligere vist sig som omkostningseffektivt virkemiddel. Undersøgelse af danske minivådområder fra 2013-2017 viste gennemsnitlige effektiviteter på 25% og 43% for henholdsvis kvælstoffjernelse og fosfortilbageholdelse /5/. To af de i undersøgelse-



Figur 2. Vandføring i minivådområderne Fillerup og Fensholt som dagligt gennemsnit (L/s). Her illustreret med drænsæson 2017/2018, 2018/2019 og 2019/2020. Værdierne fra indløb er farvelagt under kurven for de nemmere kan skelnes fra værdierne for udløb.

sen 14 minivådområder, er forsat under monitorering. Minivådområdet Fillerup blev etableret i 2010 i regi af Landdistriksordningen (2010), mens minivådområdet Fensholt blev etableret i 2015 i regi af iDR-ÆN (Tabel 1). Minivådområdet Fillerup er tidligere blevet rapporteret til at have kvælstoffjernelse på 33% og fosforretention på 54% for perioden 2013-2017 /5/.

Minivådområdet Fensholt havde i de første to år efter sin anlæggelse kvælstoffjernelse på 14,4-17,5 % og fosforretention på 13,5-55,8 % /6/.

Der er siden 2019 foretaget forskellige forsøg på optimering af minivådområdernes design. Anlægsoptimeringen er finansieret af Promilleafgiftsfonden for Landbrug i regi af projektet "Innovationsplatform for drænvirkemidler (2018-2023)".

Minivådområdet Fillerup har for perioden 2017-2021 en samlet kvælstoffjernelse på 18,7% og en fosforretention på 27,3%. I samme periode havde minivådområdet Fensholt en samlet kvælstoffjernelse på 17,5% og en fosforretention på 47,8%. Den lave reten-

tion af fosfor i Fillerup kan skyldes et forsøg på anlægsoptimering med fordelerrør på bunden af de dybe bassiner, da dette medførte uventet tab af partikulært fosfor ved ekstreme nedbørshændelser. Hvorvidt anlægsoptimeringen i Fillerup også har påvirket kvælstoffjernelsen, vides ikke med sikkerhed. Det oprindelige design er på nuværende tidspunkt stadig det bedste sammenlignet med forskellige forsøg på anlægsoptimering.

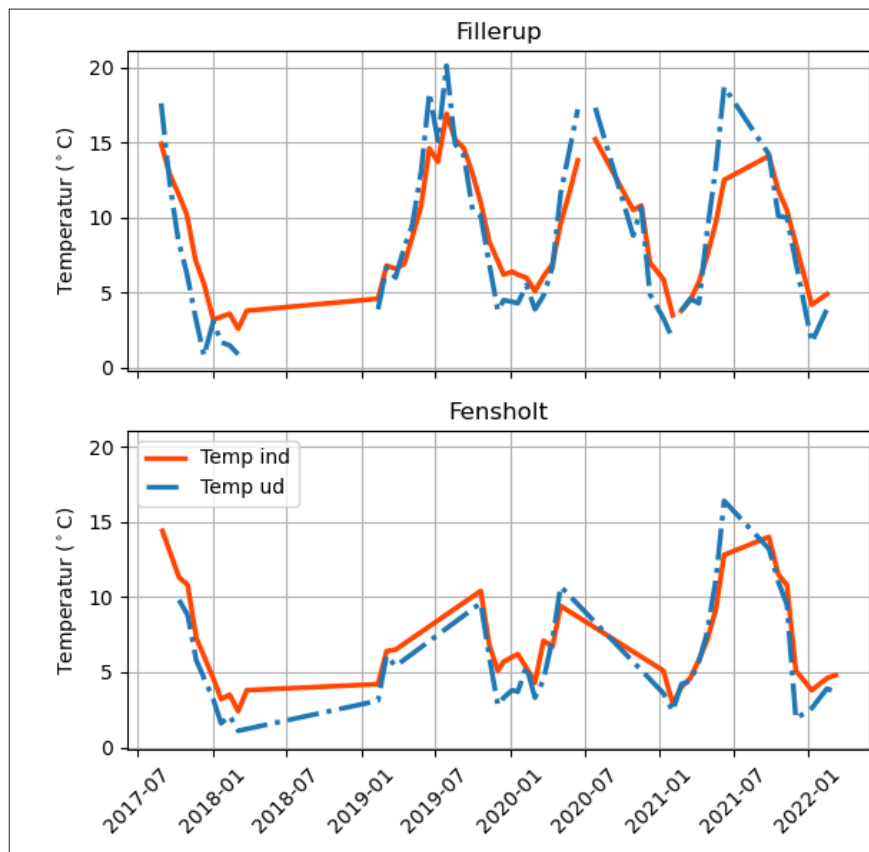
Våde vintre og tørre somre

Det danske vejr medfører variationer i vandtilførslen til minivådområder med høj vandføring om vinteren og lav eller som oftest ingen vandføring om sommeren. Hvis et minivådområde skal anlægges, hvor der er bekymring

for sænkning af vandføringen eller øgning af temperaturen i et nedstrøms vandløb, skal dette vurderes for det enkelte vandløb. Som udgangspunkt løber drænvandet ikke om sommeren, da fordampningen fra afgrøder og jord overstiger nedbøren. På figur 2 ses den daglige vandføring for minivådområderne Fillerup og Fensholt. Vandbalancerne er opstillet på baggrund af kontinuerte målinger i drænløb, som er monteret med elektromagnetiske flowmålere (Krohne Waterflux 3070; Krohne Germany). Herefter er afløbet beregnet som summen af indløb og nedbør fratrukket den potentielle fordampning /7/. Såfremt drænsystemet er aktivt i sommerperioden, kan den reducerede vandføring til det nærliggende vandløb beregnes (Boks 1).

Tabel 1. Basis informationer for minivådområderne Fillerup og Fensholt

	Anlagt (år)	Minivådområde (ha)	Drænoiland (ha)	Størrelsesforhold (%)	Jordtype
Fillerup	2010	0,298	45	0,78	Moræneler
Fensholt	2015	0,245	33	0,74	Moræneler



Figur 3. Vandtemperaturmålinger fra minivådområderne Fillerup og Fensholt. Målingerne er foretaget med 3 ugers hyppighed i perioder med drænafstrømning.

Hvis der eventuelt forekommer vandføring i sommerhalvåret vil den være lille og medføre øget opholdstid i minivådområderne. Det kendes fra søer at en øget opholdstid kan medføre større temperaturvariationer og dermed påvirke artssammensætningen i nærliggende vandløb /8/. Fordampning fra minivådområdet i sommerperioden – som kan være 5 mm per dag (DMI) – medfører faldende vand-

stand i minivådområdet, så nedbørshændelser vil sjældent medføre udløb af varmere vand fra minivådområdet (Boks 1). I begge minivådområder er der monteret temperaturloggere (HOBO, Onset Computer Corporation; logger hver 30. minut) i både indløb og udløb, og ved prøvetagning hver 3. uge foretages endvidere punktmålinger. Temperaturene i minivådområderne Fillerup og Fensholt følges ge-

Boks 1: Fordampning fra minivådområder

På varme sommerdage vil der ske fordampning fra den frie vandoverflade i minivådområderne. Til beregning af potentielt reduceret vandføring i et nærliggende vandløb kan følgende formel bruges:

$$\text{Fordampningstab (L/s)} = \frac{E \cdot A}{k}$$

Hvor

E = Fordampning fra den frie vandoverflade (mm/dag).

A = Minivådområdets areal i m².

k = er en konstant til omregning af sekunder til dag (86400 s/dag).

Eksempel på beregning:

I sommerperioden med varmt vejr er fordampningen fra en fri vandoverflade (E) på ca. 5 mm, svarende til 5 L/m² /7/. For et 1 ha minivådområde vil fordampningstab på en varm sommerdag være i størrelsesorden svarende til 0,6 L/s. Det betyder, at såfremt drænsystemet er aktivt i sommerperioden vil det nærliggende vandløb få reduceret vandføringen med 0,6 L/s. Det vil således være nemt at vurdere om reduktionen i vandføring vil have nogle konsekvenser for det pågældende vandløb. Det bør i øvrigt bemærkes at dræn oftest er inaktive i sommerperioden.

nerelt ad i indløb og udløb (Fig. 3). I sommermånederne i 2017-2020 var der intet eller kun drypvis tilførsel af drænvand til minivådområderne. Den største temperaturforskel mellem indløb og udløb er målt i sommeren 2021 (se Fig. 3), hvor der blev målt en temperaturstigning på 2,5°C og 6°C for Fensholt og Fillerup. Vandføringen i Fillerup den pågældende dag var på 0,30 L/s, mens vandføringen i Odder å, hvor minivådområdet udleder til, samme dag var på 60 L/s. Tilførslen af opvarmede vand fra minivådområdet svarede til 0,5% af den samlede vandføring og må anses for at være en ubetydelig mængde.

Variationer i iltmætning

Stillestående vand forekommer i minivådområderne i løbet af sommerhalvåret, hvor drænafstrømningen er ophørt (Fig. 2). Det kan medføre en lavere iltmætning af vandet og udledning af større mængder iltfattigt vand kan potentielt påvirke vandløbets fauna /8/.

Iltmålinger blev foretaget i både ind- og udløb hver 3. uge (YSI PRO DS loggere, YSI). Vandets iltmætning i indløb og udløb følges ad for begge minivådområder. Iltmætningen ligger generelt over 10 mg/L og stiger til tider under passage i minivådområderne. I løbet af en fireårig undersøgelsesperiode er der kun observeret tre tilfælde af iltkoncentration på under 5 mg/L i udløbet for Fillerup. Ved minivådområdet Fensholt er der kun én gang målt en iltkoncentration på under 5 mg/L i udløbet lige inden starten af drænsæsonen 2021-2022. De lave målinger er målt ved udløbsbrønden i sidste bassin. Det vil sige, at der sker yderligere iltning, når vandet passerer iltningstrappen, som er påkrævet ved etablering af minivådområder. Målingerne af iltmætning under 5 mg/L er alle foretaget lige omkring ophør af drænafstrømning eller lige ved start af ny drænsæson, hvor vandføringen er lav til periodvis forekommende og kun mindre mængder af potentielt iltfattigt vand vil blive udledt.

Opsummering

Det nuværende design af minivådområder med åben vandflade virker stadig overbevisende, da de både tilbageholder kvælstof og fosfor. Påvirkning af vandføring og temperatur vil kun være et potentielt problem de steder, hvor drænvandet løber om sommeren. Det er klart, at man skal vurdere muligt drænudløb i sommerperioden i forhold til vandføringen i nærliggende vandløb. Dette gælder især i de mindste vandløb, hvor vandføringen kan være meget beskedent. Vores iltmålinger viser, at iltmætningen som udgangspunkt ikke reduceres under passage af minivådområder, og skulle det alligevel være tilfældet, vil vandet

kunne iltes på ny inden udløb til nærliggende vandløb. I tilgift til disse effekter fås ofte en plet i agerlandskabet med frøer og tudser, lidt eutrof vegetation og en del insekter /9/.

Referencer:

- /1/ <https://mst.dk/natur-vand/vandmiljoe/tilskud-til-vand-og-klimaprojekter/kollektive-virkemidler/#maalopfyldelse>
- /2/ Kjærgaard, C. og Hoffmann, C.C. 2017. Retningslinjer for etablering af konstruerede minivådområder med overfladestømning. Design manual. DCA – Nationalt Center for Jordbrug og Fødevarer, Aarhus Universitet, 14 s., Nr. 2017-760-000069, 9. marts 2017.6
- /3/ Landbrugsstyrelsen. 2020. Minivådområde-ordningen 2020. Etablering af åbne minivådområder og minivådområder med filtermatrice.
- /4/ Mendes, L.R.D, Tonderski, K, Iversen, B.V, Kjærgaard, C. 2018. Phosphorus retention in surface-flow constructed wetlands targeting agricultural drainage water. *Ecological Engineering*, 120, p.94-103.
- /5/ Kjærgaard, C., Hoffmann C.C., Gertz, F. og Iversen, B. V. 2017. Minivådområder – et nyt kollektivt virkemiddel. *Vand & Jord*, 2017, nr. 3, s. 84-88.
- /6/ Kjærgaard, C.; Iversen, B.V.; Hoffmann, C.C. 2017. Virkemiddelseffekter af konstruerede minivådområder med overfladestømning målrettet drænvand. Afrapportering af resultater fra danske minivådområder i regi af GUDP-projektet iDRÆN (2011-2017), Aarhus Universitet. Opgørelsen sendt til Adam Conrad, LBST, Miljø & Fødevareministeriet, Maj 2017.
- /7/ Danmarks Meteorologiske Institut.
- /8/ Sand-Jensen, K. og Lindegaard, C. 2004. Ferskvandsøkologi. 2. udgave. Gyldendal, Nordisk Forlag,

København.

- /9/ Strandberg, B. 2017. Plante- og faunadiversitet i minivådområder. *Vand & Jord*, 2017, nr.3, s.89-92.

A. MAAGAARD (asma@ecos.au.dk) er videnskabelig assistent, C.C. HOFFMANN er seniorforsker og R. J. PETERSEN er akademisk medarbejder. Alle fra Institut for Ecoscience, Aarhus Universitet.

Taksigelse

Projektet er finansieret af Promilleafgiftsfonden for Landbrug "Innovationsplatform for drænvirkemidler (2018-2023)". Videreudviklingen gennemføres i et samarbejde mellem SEGES og Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience (ECOS), hvor ECOS er ansvarlig for monitorering og dataopgørelse.



Revision af Byspildevandsdirektivet

Byspildevandsdirektivet fra 1991 har været en af grundstenene i beskyttelsen af de europæiske vande og har bidraget stærkt til forbedringen i vandkvaliteten i vores floder, søer og kystvande.

I November 2021 publicerede EU's Miljøagentur og EU kommissionen "landeprofiler" der viste at 4 lande – Østrig, Tyskland, Luxemborg og Holland - behandler deres byspildevand 100% i overensstemmelse med Direktivets krav, medens 10 yderligere medlemslande har nået en 90% overensstemmelsesgrad. I den anden ende af skalaen er 5 lande – Irland, Bulgarien, Rumænien, Kroatien og Malta – som med mindre end halvdel af byområderne overholder bestemmel-

serne. Man kan læse landeprofilerne for EU medlemslandene samt Island og Norge på: <https://water.europa.eu/freshwater/countries/uwwt>.

Direktivet (1991) repræsenterer viden og erfaring såvel som forvaltnings og politiske holdninger fra de sene 80'ere, da forslaget blev præsenteret i 1989. Vurderingen bekræfter at Direktivet har været effektivt når det implementeres fuldstændigt. Det har været dyrt, men pengene værd. Desuden er Direktivet grundlæggende for opfyldelsen af anden EU lovgivning, som Vandrammedirektivet og Havstrategidirektivet.

Kommissionens har med hjælp af Det fælles forskningscenter i ISPRA identificeret de vigtigste mangler og problemer:

- Nogle EU lande skal øge deres anstrengelser med implementeringen, som støttes med EU finansiering.
- Regnvandsoverløb udgør en betydelig belastning for overfladevande. Med mere kraftige regnvandshændelser i fremtiden p.g.a. klimaforandringerne, vil de være en vigtig stigende forureningskilde.
- Individuelle og andre passende systemer,

der kan erstatte centraliserede systemer, er et problem, hvis de er dårligt styrede og uovervågede. Imidlertid kan de nogle gange være nyttige cost-effektive alternativer.

- Små bysamfund og spredt bebyggelse udgør et betydelig forureningspres på 11% af EU's vandområder og Direktivet dækker ikke dette problem.

Dokumenter om evalueringen:

- Staff Working Document on the Evaluation of the Urban Waste Water Treatment Directive (EN)
- Executive summary of the Evaluation (EN, DE, FR)
- Stakeholder synopsis report (all languages)
- The effects of the Urban Waste Water Treatment Directive – A Science for Policy Report by the Joint Research Centre
- Study supporting the Evaluation of the Urban Waste Water Treatment Directive
- Cooperation agreement with the OECD on Estimating investment needs and financing capacities for water-related investment in EU Member States. at https://ec.europa.eu/environment/water/water-urbanwaste/evaluation/index_en.htm

CH