

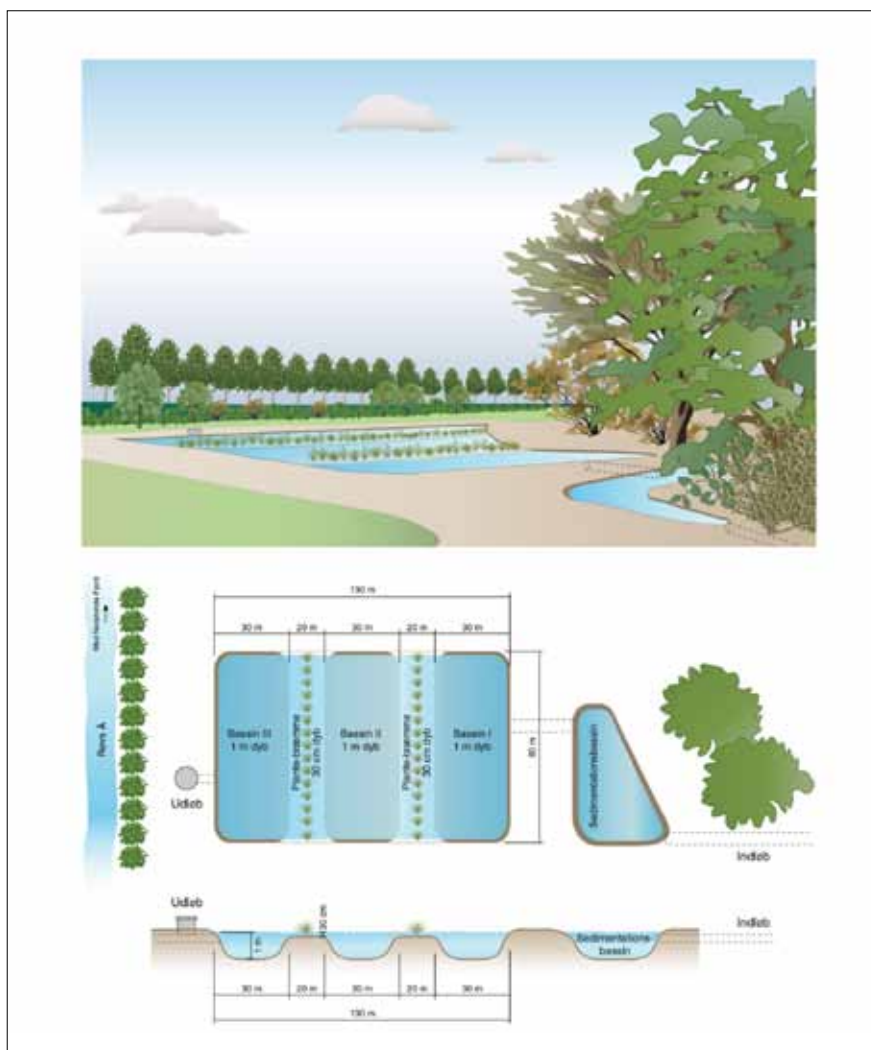
# Minivådområder

## – et nyt kollektivt virkemiddel

I Danmark er minivådområder med overfladestrømning netop godkendt som det første målrettede drænvirkemiddel. Der er i regi af Fødevarer og Landbrugspakken under den kollektive ordning planlagt etablering af minivådområder fra 2018, der skal bidrage til en samlet effekt på 900 ton N/år fra 2021. Anvendelsen af målrettede drænvirkemidler er et paradigmeskifte i den danske miljøregulering, hvor indsatsen nu målrettes arealer hvor effekten er målbar.

CHARLOTTE KJÆRGAARD,  
CARL CHRISTIAN HOFFMANN,  
FLEMMING GERTZ & BO V. IVERSEN

I Danmark er mere end halvdelen af landbrugsarealet drænet. Dræning er en forudsætning for at kunne dyrke jorden, men drænen kan samtidig fungere som afstrømningsmotorvej, hvor næringsstoffer kan tabes til vandmiljøet. Næringsstofftab via drænen udgør den primære tabsvej for næringsstoffer i drænedede morænelejrplander, og minivådområder målrettet dræntab er her et omkostningseffektivt virkemiddel /1/. Konstruerede minivådområder målrettet rensning af drænvand er et nyt virkemiddel under danske forhold, men anvendes internationalt som et populært Best Management Practice til reduktion af næringsstofftab fra landbrugsarealer /2,3/.



Figur 1. Principskitse af konstrueret minivådområde med overfladestrømning bestående af sedimentationsbassin samt vådområde med sekvenser af åbne (1 m dybe) og lavvandede (0,3 m) vegetationszoner. Principskitse er gengivet fra Kjærgaard & Hoffmann, 2013.

## Hvordan virker konstruerede minivådområder

Minivådområder etableres i tilknytning til markdrænen og modtager udelukkende drænvand. Principielt skelnes mellem to typer af minivådområder afhængigt af om vandgennemstrømningen foregår over jordoverfladen eller via en filtermatrice (biofilter) /2, 3/. Minivådområder med overfladestrømning findes i mange udformninger, men fælles for danske minivådområder godkendt under den kollektive ordning /4/ er at disse er opbygget efter samme princip /5/. Grundlæggende består et minivådområde af et sedimentationsbassin, samt et efterfølgende vådområde bestående af flere sekvenser af åbne dybe zoner og lavvandede vegetationszoner (Fig. 1). Den samlede vandoverflade skal som minimum være 1% af drænoplandet, således at der opnås en tilstrækkelig hydraulisk opholdstid (HRT) til at processerne er effektive.

Minivådområder virker i forhold til både kvælstof (N) og fosfor (P) /3/. Kvælstoffjernelsen foregår primært ved biologisk omdannelse af nitrat til gasformigt kvælstof via denitrifikation. Denitrifikation er en mikrobiel respirationsproces, der forudsætter iltfrie forhold samt en let omsættelig kulstofkilde. I minivådområder foregår denitrifikationen i det anaerobe sediment, mens vandfasen altid er iltet. Plantebaserede minivådområder bidrager til at facilitere den mikrobielle denitrifikation, da planterne leverer kulstof og dermed energi til bakterierne. I modsætning til kvælstof fjernes fosfor ikke permanent, men tilbageholdes i minivådområder ved fysiske, kemiske og biogeokemiske processer i form af sedimentation af partikulært P og/eller ved adsorption af opløst fosfat /6,7/.

### Minivådområdet Fillerup

Der er i Danmark siden 2010 etableret ca. 20 minivådområder med overfladestrømning i regi af en række demonstrations-, forsknings- og udviklingsprojekter (Landdistriktsordningen (2010), Det Strategiske Forskningsrådsprojekt SupremeTech (2010-2016), GUDP-projektet iDRÆN (2011-2017) samt Miljøteknologiordningen (2012-2017)) /8/. Moniteringen af disse minivådområder er pågået siden 2013. Et af de første danske minivådområder etableret under Landdistriktsordningen i 2010 er minivådområdet Fillerup, beliggende ved Fillerup uden for Odder i oplandet til Norsminde Fjord. Minivådområdet på 0,3 ha er etableret i en naturlig lavning i kanten af marken, og modtager drænvand fra et drænopland på ca. 45 ha (Fig. 2). Efter passage igennem minivådområdet ledes det rensede drænvand tilbage i hoveddrænet, der



Figur 2. Minivådområdet ved Fillerup med indløb, sedimentationsbassin (1) dybe åbne zoner (2), lavvandede vegetationszoner (3) og udløb. Dronefoto: SEGES.

har sit udløb i Odder å.

Moniteringen blev påbegyndt i januar 2013 og omfatter kontinuerte målinger af vandføring, nedbør, samt automatisk vandprøvetagning i ind- og udløb til analyse af total N (TN), total P (TP), turbiditet, ledningsevne og pH. Ilt og temperatur i ind- og udløb er desuden målt ved manuelle prøvetagninger og redox potentialet i sedimentbunden er målt med in situ redox elektroder /8/.

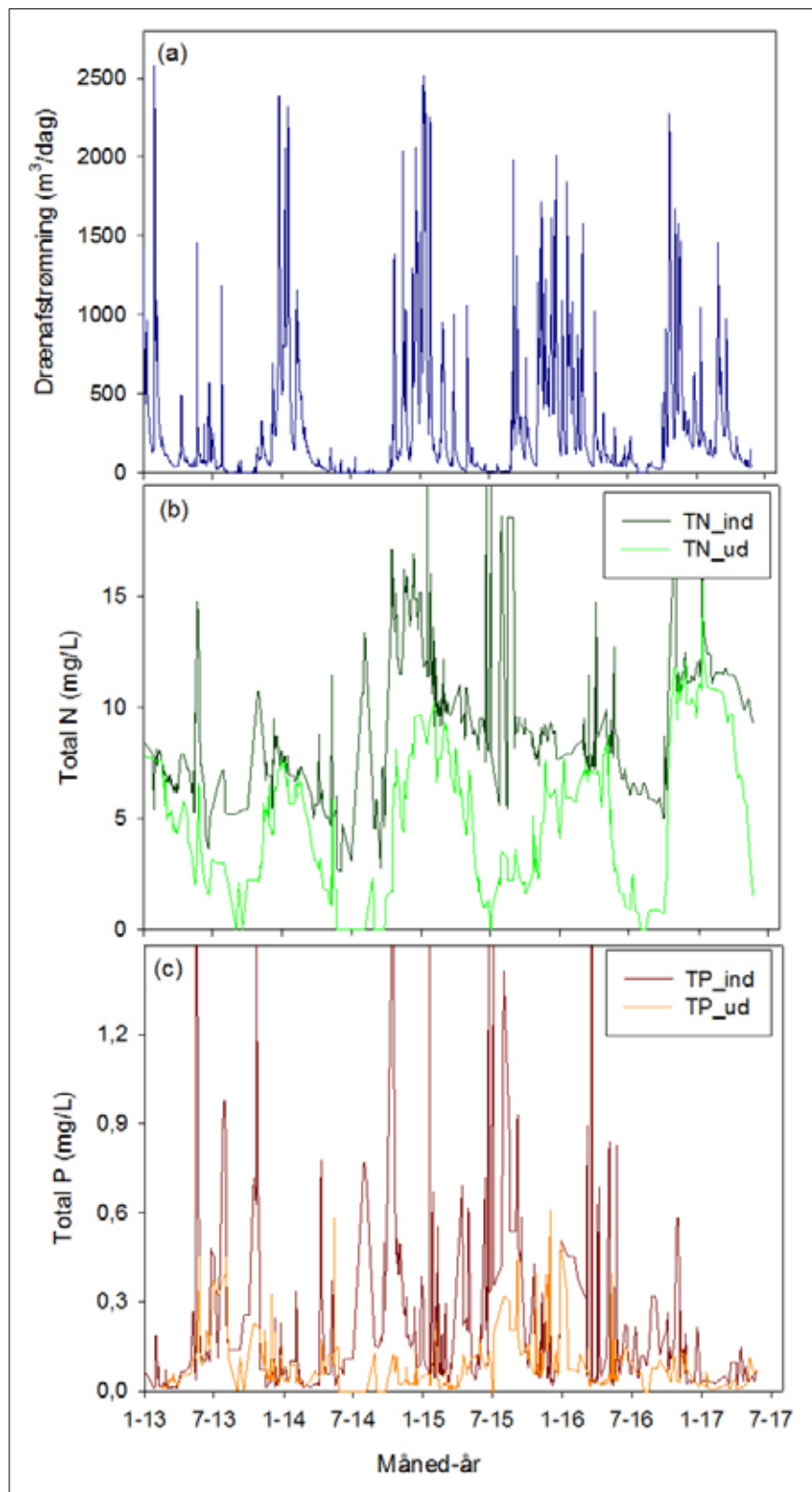
Drænafstrømningen i Fillerup er typisk for østjyske morænelers lokaliteter og udviser en betydelig årstidsvariation (Fig. 3a). Den primære drænafstrømningsperiode er fra oktober til marts, mens afstrømningen er lavere i

forårmånederne april-juni og stort set ophører i sommermånederne juli-august, hvor kun store nedbørshændelser lejlighedsvist kan forårsage afstrømning. Der kan dog være betydelige årlige variationer, hvor afstrømningen i nogle år er begrænset til vinterhalvåret som fx afstrømningsåret 2013/14, mens der andre år fx 2015/16 kan forekomme afstrømning stort set hele året (Fig. 3a).

Drænvandskoncentrationerne i indløb til minivådområdet er meget variable med TN koncentrationer varierende fra 3 til >20 mg/L (Fig. 3b), og TP koncentrationer fra 0,01 til >2 mg/L (Fig. 3c). Minivådområdet reducerer udløbskoncentrationer af såvel TN og TP hele



Minivådområdet Fillerup sommeren 2013. Foto: Charlotte Kjærgaard



Figur 3. Monitoringsresultater for minivådområdet Fillerup (a) drænaftstrømning, (b) total N (TN) koncentration i ind- og udløb, samt (c) total P (TP) koncentration i ind- og udløb for perioden 1. januar 2013 til 31. juli 2017

året dog med betydelige årstidsvariationer i reduktionseffektivitet, hvor TN reduktionen er lavest i vintermånederne.

Den gennemsnitlige månedlige dræntransport af næringsstoffer over måleperioden 2013-2017, følger den primære drænaftstrøm-

ning. De største næringsstoffertilførsler til minivådområdet forekommer fra oktober og stiger frem til januar (Fig. 4). I denne periode falder den gennemsnitlige TN reduktionseffektivitet fra 60 til 20 % (Fig. 4a), hvilket skyldes et fald i de styrende parametre hhv. temperatur og hy-

drauliske opholdstid (HRT). Kvælstof reduktionseffektiviteten når et minimum i februar, hvorefter den stiger frem til max på 90 % i juli. Den gennemsnitlige årlige TN reduktionseffektivitet for måleperioden var 33 %.

Retentionen af TP følger ikke samme systematik som kvælstof (Fig. 4b), hvilket skyldes at retentionseffektiviteten af TP foruden HRT også er styret af de tidlige variationer i den form fosfor (partikulært P og opløst P) tilføres minivådområdet, samt den interne balance mellem P deposition og P frigivelse fra sedimentet /6/. Den gennemsnitlige TP retentionseffektivitet varierer fra 20 til 80% med en gennemsnitlig årlig TP retention på 54% for perioden 2013-2017.

## Resultater fra de danske minivådområder

De nyetablerede danske minivådområder med overfladestrømning varierer aldersmæssigt fra 1 til 7 år. Minivådområderne er alle beliggende i jyske georegioner (Nord, Himmerland, Midt, Øst og Syd) og repræsenterer forskellige jordtyper (hhv. Littorina ler/gytje, Littorina sand, Yoldia sand, smeltevandssand samt moræneler) samt forskellige landskabselementer (højbund flade, højbund bakke, og pumpet lavbund). Der er på nuværende tidspunkt målinger for 14 danske minivådområder i perioden 2013-2017.

Sammenholdes de målte årlige TN og TP tilførsler til minivådområderne med de målte årlige TN reduktioner og TP retentioner ses en lineær sammenhæng, hvor TN og TP tilførslen forklarer hhv. 67 % af den absolutte TN reduktion (Fig. 5a) og 71 % af den absolutte TP retention (Fig. 5b). Den gennemsnitlige målte TN reduktionseffektivitet for de danske minivådområder i perioden 2013-2017 er på 25 %, mens den gennemsnitlige målte TP-retention er 43 %.

## Hvor kan minivådområder anvendes

Minivådområder skal målrettes landbrugsarealer, hvor minivådområdet har en kvantitativ effekt i forhold til at reducere kvælstoftransporten /8/. Minivådområder kan ikke anlægges på lavbund i ådale, hvor grundvandstilstrømningen ofte vil være betydelig. I drænoplande der afvander til lavbund i ådal, hvor der kan retableres vådområder kan der ikke opnås en tilstrækkelig mereffekt ved et minivådområde opstrøms vådområdet. Minivådområder skal således ses som et supplement til de naturlige vådområder i ådalen, hvor minivådområder skal prioriteres på arealer, hvor der ikke er mulighed for vådområder. Opgørelse af minivådområdepotentialer viser at 35 % af landbrugsarealet er klassifi-

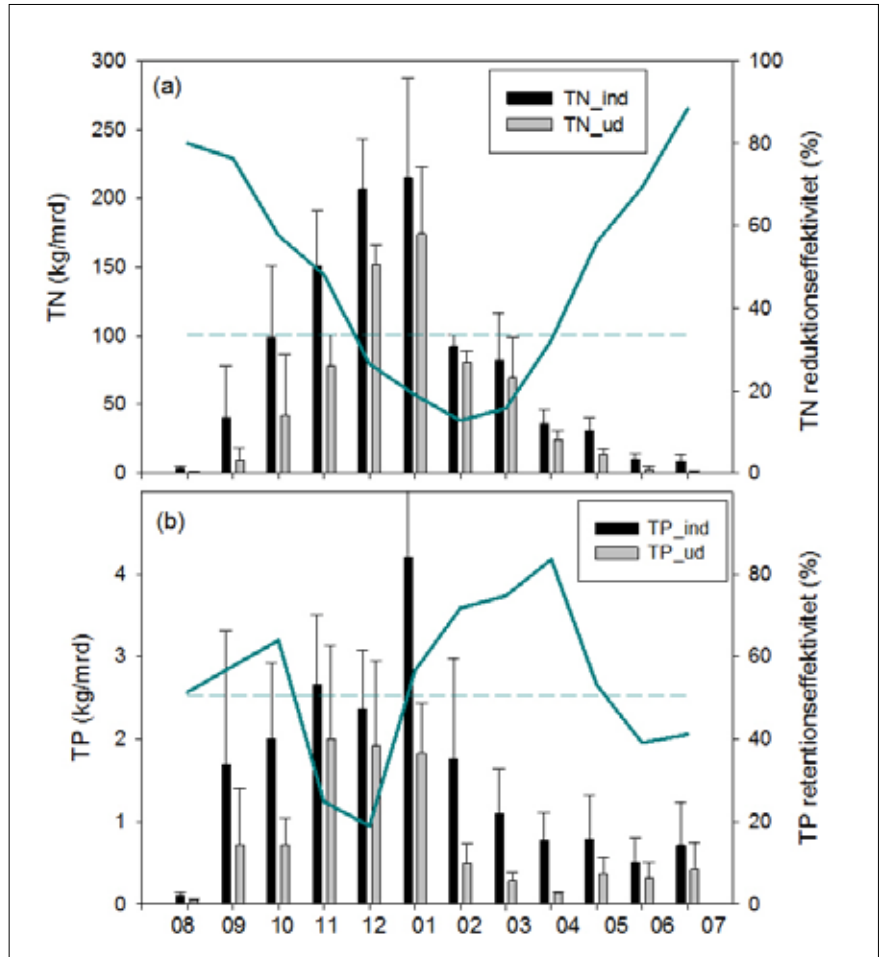
ceret som egnet til minivådområder, mens yderligere 26 % er klassificeret som potentielt egnet /9/.

I forbindelse med den kollektive ordning prioriteres minivådområder på baggrund af den effekt et minivådområde har på at reducere kvælstoftransporten til kyst. For samtlige ID15 oplande i Danmark er kvælstofeffekten af et minivådområde på kystbelastningen beregnet på baggrund af følgende parametre /10/: (i) den model estimerede gennemsnitlige kvælstofudvaskning fra rodzonen på ID15-skala, (ii) drænastrømningsandelen af kvælstofudvaskningen differentieret på basis af underjordens lerindhold, (iii) minivådområdernes gennemsnitlige kvælstofreduktions-effektivitet (% reduktion af kvælstoftransporten via dræn), samt (iv) en korrektion af kvælstoftransporten for den naturlige kvælstofreduktion der finder sted i vandløb, søer og vådområder under transporten fra mark til kyst.

Landbrugsstyrelsen har i den kollektive ordning fastsat en minimumseffekt på kystbelastningen på 300 kg N/ha minivådområde/år som kriterie for at der kan opnås tilskud til et minivådområde. Derudover kan der ikke søges tilskud til minivådområder i kystvandomlande, der ikke har et indsatsbehov ved minivådområder. Potentielt kan der søges tilskud til minivådområder indenfor 814.055 ha svarende til 29 % af landbrugsarealet dækkende såvel egnede som potentielt egnede arealer under forudsætning af at arealet er drænet (Fig. 6). Dette kriterie sikrer at minivådområder målrettes landbrugsarealer, hvor der kan opnås en kvantitativt betydende effekt i forhold til kystbelastningen.

**Perspektiver**

Konstruerede minivådområder med overfladestrømning er det første danske målrettede

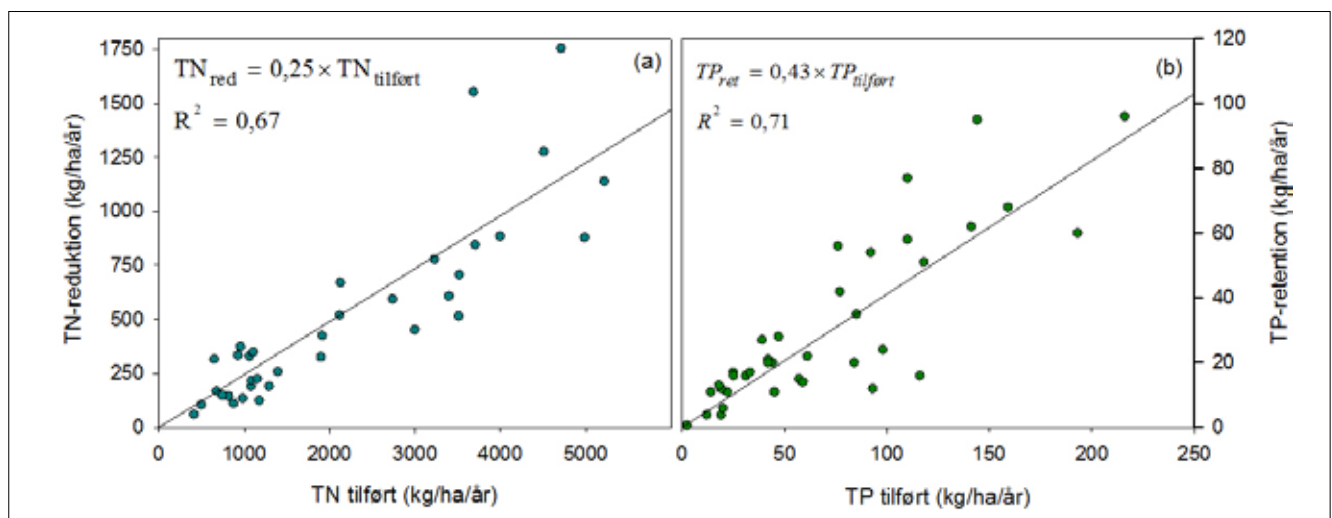


Figur 4. Massebalance for (a) total N (TN) og (b) total P (TP) opgjort som masse der tilføres og eksporteres fra minivådområdet på månedsbasis som gennemsnit over 4 måleår (2013-2017). De fuldt optrukne linjer angiver den gennemsnitlige månedlige TN-reduktionseffektivitet og TP-retentionseffektivitet, mens de stiplede linjer angiver den gennemsnitlige årlige TN-reduktion og TP-retention.

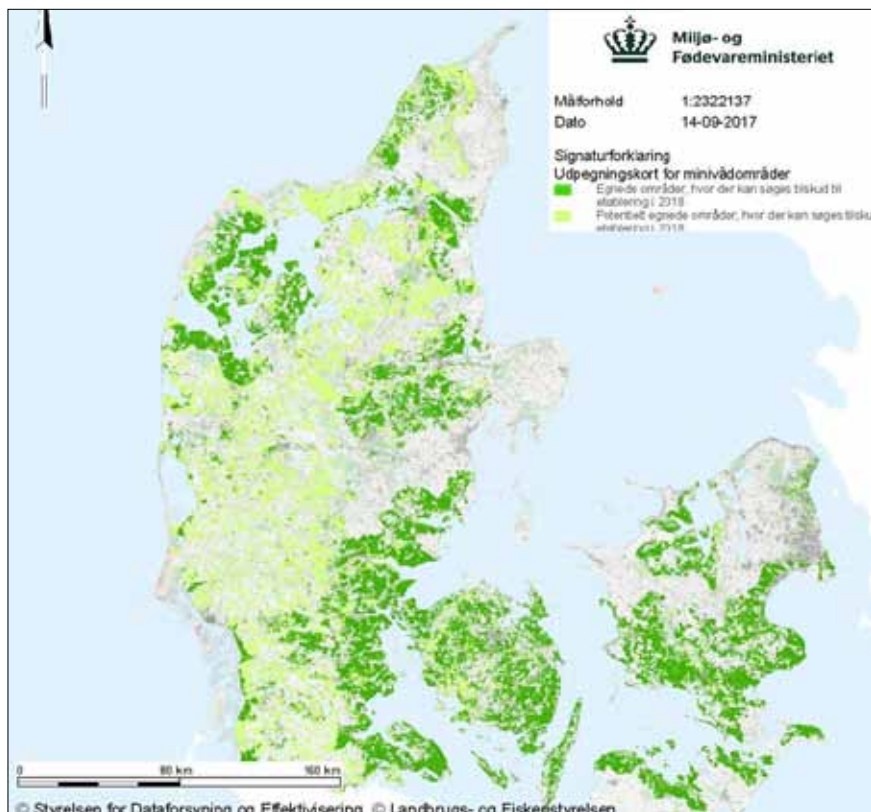
drænvirkemiddel. Minivådområder etableres i regi af den kollektive ordning med det formål at reducere kvælstofudledningen. Minivådområder har dog også en betydelig effekt i forhold til reduktion af fosfor fra landbrugs-

arealer /8/. Denne P-effekt indregnes pt ikke, men bør medregnes i fremtidige vandplaner.

Med minivådområder tages det første skridt mod en egentlig målrettet miljøregulering i det åbne land, hvor virkemidler anvendes mål-



Figur 5. Lineær sammenhæng mellem årlig næringsstofftilførsel til minivådområdet (kg pr ha vådområde pr år) og årlig reduktion/retention (kg pr ha for hhv. (a) total N (TN) og (b) total P (TP) gengivet fra Kjaergaard et al., submitted /8/.



Figur 6. Udpegningskort for minivådområder fordelt på egnede og potentielt egnede områder. Kort gengivet fra <http://miljoegis.mim.dk/spatialmap?page=&profile=naer/4/>

rettet på arealer, hvor der kan opnås en kvantitativ effekt på kystbelastningen. Der forestår i de kommende år et betydeligt arbejde med den nationale udrolning af minivådområder. Dette arbejde koordineres af SEGES i regi af oplandskonsulentordningen ([www.oplandskonsulenterne.dk](http://www.oplandskonsulenterne.dk)), som er et nyt forvaltnings-tiltag. I regi af ordningen skal 28 oplandskonsulenter i samarbejde med lokale lodsejere og kommuner sikre den målrettede implementering af minivådområder. Vidensgrundlaget for implementering af målrettede drænvirkemidler åbner med godkendelsen af minivådområder for kommende generationer af drænvirkemidler herunder bla. matriceminivådområder og andre drænfiltre-

teknologier, der dermed vil udvide den samlede værktøjskasse af målrettede drænvirkemidler.

## Referencer

- /1/ Ørum, J.E., Kjærsgaard, C., Thomsen, I.K. 2017. Landbruget og vandområdeplanerne: Omkostninger og implementering af virkemidler i oplandet til Norsminde Fjord. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Rapport nr. 258.
- /2/ Kjærsgaard, C, Hoffmann, C.C. 2010. Konstruerede vådområder som effektive landskabsfiltre. Vand & Jord, 2010, nr 2 s. 77-80
- /3/ Kjærsgaard, C, Hoffmann, C.C. 2013. Konstruerede minivådområder til målrettet reduktion af nærings-

stoffer i drænvand. Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, samt DCA – Nationalt Center for Jordbrug og Fødevarer, Aarhus Universitet

- /4/ <http://lbst.dk/landbrug/natur-og-miljoe/minivaadomraader/#c48417>
- /5/ Kjærsgaard, C, 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/ Mendes, L.R.D, Tonderski, K, Iversen, B.V, Kjærsgaard, C. 2017. Phosphorus retention in surface-flow constructed wetlands targeting agricultural drainage water. Submitted Ecological Engineering.
- /7/ Mendes, L.R.D, Tonderski, K, Kjærsgaard, C. 2017. Phosphorus biogeochemical stability in soils and sediment deposits of surface-flow constructed wetlands. Submitted Geoderma.
- /8/ Kjærsgaard, C, Hoffmann, C.C, Gertz, F, Iversen, B.V. 2017. Surface-flow constructed wetlands as targeted measures reducing drainage losses of nutrients from agricultural areas. Submitted Ecological Engineering.
- /9/ Kjærsgaard, C, Bach, E.O, Greve, M.H., Iversen, B.V, Børgesen, C.D. 2017. Kortlægning af potentielle områder til etablering af konstruerede minivådområder. DCA- Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, 15 s, 19. Maj, 2017.
- /10/ Kjærsgaard, C, Børgesen, C.D. 2017. Udarbejdelse af minivådområdeeffekt (kg N pr ha minivådområde) på ID15-oplandsniveau. DCA- Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, 16 s, Nr. 2017-760-000042, 7. april, 2017.

CHARLOTTE KJÆRGAARD er PhD og specialkonsulent ved SEGES Miljø, tidligere seniorforsker ved Aarhus Universitet. E-mail: [chkj@seges.dk](mailto:chkj@seges.dk)

CARL CHRISTIAN HOFFMANN er seniorforsker ved Inst. for Bioscience, Aarhus Universitet.

FLEMMING GERTZ er landskonsulent ved SEGES Miljø

BO VANGSØ IVERSEN er PhD og lektor ved Inst. for Agroøkologi, Aarhus Universitet