

Drænvirkemidlers vandkvalitet – ilt og temperatur

Af Sebastian P. Zacho, Majken M. Deichmann og Tobias B. Bendixen

Artikel til Vand og Jord (nr. 2 marts 2022)

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Drænvirkemidlers vandkvalitet – ilt og temperatur

Menu

Minivådområder er effektive filtre i landskabet, som renser drænvand for kvælstof og fosfor og samtidig tilbageholder sediment inden vandløbet, og er en vigtig kollektiv brik i landbrugets grønne omstilling. Der har blandt myndigheder, som skal give tilladelser, været stillet spørgsmåltegn ved, om vandet der ledes ud, er forringet i forhold til ilt og temperatur. SEGES har undersøgt sagen.

Baggrund

Med den nye Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug (2021), er det målet, at kollektive virkemidler (vådområder, minivådområder, privat skovrejsning og evt. nye drænvirkemidler) skal reducere udledningen af kvælstof til danske fjorde med op til 4.500 ton inden 2027. De åbne minivådområder, som er det kollektive drænvirkemiddel, der langt overvejende implementeres, reducerer udover kvælstof, også fosfor med endnu højere effekt end kvælstof, og fjerner stort set alt sediment, sand, silt og ler inden vandløbet. Minivådområder kommer dermed ikke bare kommer kystvande til gode, men også vandløbet i form af mindre fosfor og sediment. Blandt kommuner, som skal give myndighedstilladelser til etablering, har der været bekymring for, hvorvidt minivådområder udleder vand med lavt iltindhold og høj temperatur. Denne problemstilling undersøgte SEGES i et måleprogram fra nov-2021 til okt-2021, hvor der som reference samtidig blev målt i vandløb, brønde og dræn.

7 forskellige drænvirkemidler undersøgt

I måleprogrammet indgik 7 drænvirkemidler (5 åbne minivådområder, 1 filtermatrice med træflis og 1 overrulling/afbrudt dræn). Se tab. 1 for stamoplysninger og boks 1 for kriterier for valg af prøvetagningslokation. For hvert drænvirkemiddel blev der udvalgt en til fire referencepunkter til kontrolsammenligning af ilt og temperatur i de respektive vandløbssystemer. Prøvetagningerne er foretaget med ca. én måneds mellemrum i perioden nov-2020 til okt-2021. For at afdække årstidsvariationen er prøvetagningsdatoerne løbende blevet fastlagt, således, at der både er målt i varme, kolde og regnfulde perioder i løbet af året. Dog er der ikke foretaget målinger i januar og februar 2021 på grund af hård frost. Vandkvaliteten er målt med en kalibreret 'YSI Professional Plus Water Quality Instrument', hvortil der er tilkoblet specifik sensor til måling af temperaturen, iltindholdet samt iltmætningen. Målingerne er typisk udført i tidsrummet kl:09-14:00, hvilket betyder, at døgnets ilt- og temperatursvingninger ikke dækkes. Iltindholdet i minivådområdet, såvel som i vandløb, varierer på grund af fotosyntese og respiration, hvilket producerer og forbruger ilt i løbet af døgnet. Tilsvarende vil en temperaturvariation i minivådområdet hen over døgnet være forventeligt.

Oversigtstabel					
Lokation	Virkemiddelstype	Hovedopland	Drænopland (ha)	Virkemiddel areal (ha)	Forhold virkemiddel og drænopland (%)
Fillerup	Minivådområde	Horsens Fjord	38,0	0,30	0,8
Haslund	Minivådområde	Randers Fjord	71,9	0,76	1,1
Jordrup	Minivådområde	Vadehavet	32,9	0,38	1,2
Kærvej	Minivådområde	Limfjorden	53,1	0,75	1,4
Wiffertsholm	Minivådområde	Nordlige Kattegat, Skagerrak	88,0	0,64	0,7
Fensholt1	Afbrudt dræn	Horsens Fjord	3,9	1,15	29,5
Fensholt2*	Minivådområde	Horsens Fjord	33,0	0,25	0,8
Skovlyvej	Filtermatrice	Horsens Fjord	20,0	0,05	0,3

Tabel 1: Oversigt over drænvirkemidlernes type, placering, dimensioner og forhold mellem virkemiddel og drænopland. * Kun anvendt til analyse af afstrømning i denne undersøgelse.

Bagvedliggende kriterier for udvælgelse af prøvetagningslokationer:

- Repræsenterer forskellige typer af drænvirkemidler og områder
- Placeret vandløbsnært, nær vandløbsspids og/eller i nærheden af vandløb med andre dræn
- Mulighed for at måle 1. orden og 2. orden i vandløbssystemet som reference
- Mulighed for måling før og efter iltningstrappe
- Mulighed for at måle på effekten af rørtransport
- Mulighed for at undersøge, hvor hurtigt vandet bliver iltmættet ved måling i udløb til vandløbet og nedstrøms

Boks 1. Kriterier for valg af prøvetagningslokationer

Resultater

Generelt var temperaturforskellen på ind- og udløbsvandet størst i sommerhalvåret (maj-oktober), hvor den gennemsnitlige halvårslige temperatur steg i udløbsvandet for 5 af de 7 drænvirkemidler (tab. 2). 1 minivåd-område skiller sig ud, Haslund, med en noget højere stigning (3,7°C), og her blev den højeste temperaturstigning observeret, hvor udløbsvandet efter iltningstrappen d. 9. juni 2021 var 8,0°C varmere end indløbsvandet. Dette var samtidig klart den største temperaturstigning, der blev observeret på tværs af alle drænvirkemidlerne (tab. 3). Omstændighederne ved Haslund diskuteres senere i artiklen. Ses der bort fra Haslund, så var den gennemsnitlige stigning på de øvrige 6 anlæg i sommerhalvåret på 0,8 °C. I vinterhalvåret (november-april) var den maksimale gennemsnitlige halvårslige temperaturstigning i minivådområderne på 0,3°C (tab. 2). Iltkoncentrationen steg i 5 drænvirkemidler om vinteren og i 4 om sommeren. Særsigt positiv var stigningen i Wiffertsholm fra 2,3 mg/l til 10,7 mg/l i sommerperioden og ligeledes for Kærvej, som steg fra 5,7 til 8,9 mg/l. Omvendt var virkemidlet ved Fensholt1 særsigt ringe, da iltindholdet faldt fra 3,7 mg/l til 0,4 mg/l i sommerhalvåret og ligeledes faldt til et kritisk niveau på 1,1 mg/l i vinterhalvåret. Af de 7 virkemidler var det således Fensholt1, som performere uhensigtsmæssigt hvad angår ilt. Dette diskuteres også senere i artiklen.

Halvår	Lokation	Gens. halvårslig temperatur (°C)			Gens. halvårslig iltkoncentration (mg/l)		
		Indløb	Udløb til vandløb	Forskel indløb og udløb til vandløb	Indløb	Udløb til vandløb	Forskel indløb og udløb til vandløb
Vinter (November-april)	Fillerup	6,3	6,0	-0,3	11,0	11,9	0,9
	Haslund	6,6	6,3	-0,3	10,1	12,0	1,9
	Jordrup	5,4	5,7	0,3	8,6	12,1	3,5
	Kærvej	5,3	5,5	0,2	10,3	12,4	2,1
	Wiffertsholm	6,7	6,9	0,2	4,7	10,1	5,4
	Fensholt1	7,7	5,3	-2,4	5,6	1,1	-4,5
	Skovlyvej	7,2	6,9	-0,3	11,2	9,7	-1,6
Sommer (maj-oktober)	Fillerup	12,6	12,1	-0,4	9,8	10,4	0,6
	Haslund	12,8	16,4	3,7	8,7	9,8	1,1
	Jordrup	12,5	14,0	1,5	9,8	9,6	-0,2
	Kærvej	12,9	13,8	0,9	5,7	8,9	3,2
	Wiffertsholm	11,2	13,2	2,0	2,3	10,7	8,4
	Fensholt1	10,1	11,2	1,1	3,7	0,4	-3,3
	Skovlyvej	11,4	10,9	-0,5	10,1	8,9	-1,2

Tabel 2: Halvårslig opgørelse af den gennemsnitlige temperatur og iltkoncentration målt i vandet ved henholdsvis indløbet og udløb til vandløb. Bemærk, at udløb i tabellen dækker over målinger foretaget ved målestationerne "Efter iltningstrappe" ved Kærvej og Haslund, og ved "udløb til vandløb" for de resterende drænvirkemidler. Tabellen inkluderer kun de målehændelser med, hvor der både er målinger for ind- og udløb.

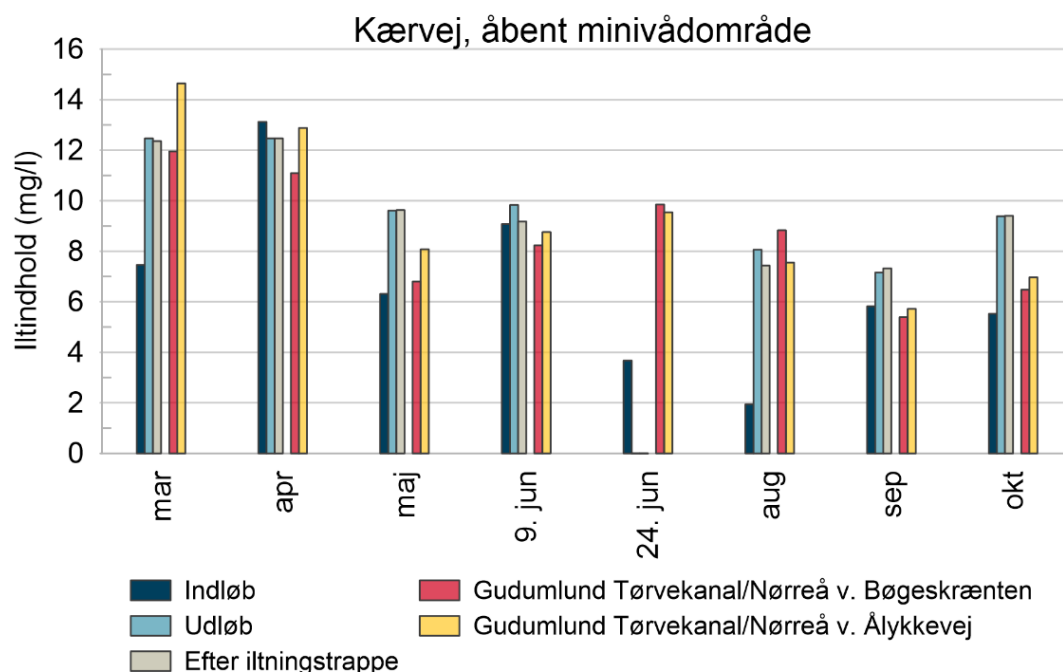
Lokation	Temperatur (°C)					
	Dato	Indløb	Udløb	Forskel	Opstrøms	Nedstrøms
Fillerup	10.06.2021	11,6	13,3	1,7	13,7	13,4
Haslund	09.06.2021	13,8	21,8	8,0	-	15,2
Jordrup	10.06.2021	11,2	15,8	4,6	13,9	14,0
Kærvej	20.05.2021	9,2	12,5	3,3	-	10,7
Wiffertsholm	09.06.2021	10,4	11,0	0,6	13,9	13,1
Fensholt1	24.08.2021	10,5	13,0	2,5	13,0	12,2
Skovlyvej	02.12.2021	8,8	9,1	0,3	-	7,4

Lokation	Ilt (mg/l)					
	Dato	Indløb	Udløb	Forskel	Opstrøms	Nedstrøms
Fillerup	20.05.2021	11,18	10,73	-0,45	11,73	11,74
Haslund	24.06.2021	9,87	5,95	-3,92	-	10,01
Jordrup	05.03.2021	15,6	12,45	-3,15	12,15	12,18
Kærvej	09.04.2021	13,12	12,47	-0,65	-	11,09
Wiffertsholm	-	-	-	-	-	-
Fensholt1	09.04.2021	5,98	0,77	-5,21	10,22	11,17
Skovlyvej	02.12.2020	10,92	8,22	-2,7	-	7,21

Tabel 3: Datoer for største temperaturstigning og største iltreduktion ved sammenligning af ind- og udløbsvandet fra hver af de 7 drænvirkemidler. Bemærk, at "udløb" i tabellen dækker over målinger foretaget "efter iltningstrappen" ved Haslund, og Kærvej, og "udløb til vandløb" for Fillerup, Jordrup, Wiffertsholm, Fensholt1 og Skovlyvej.

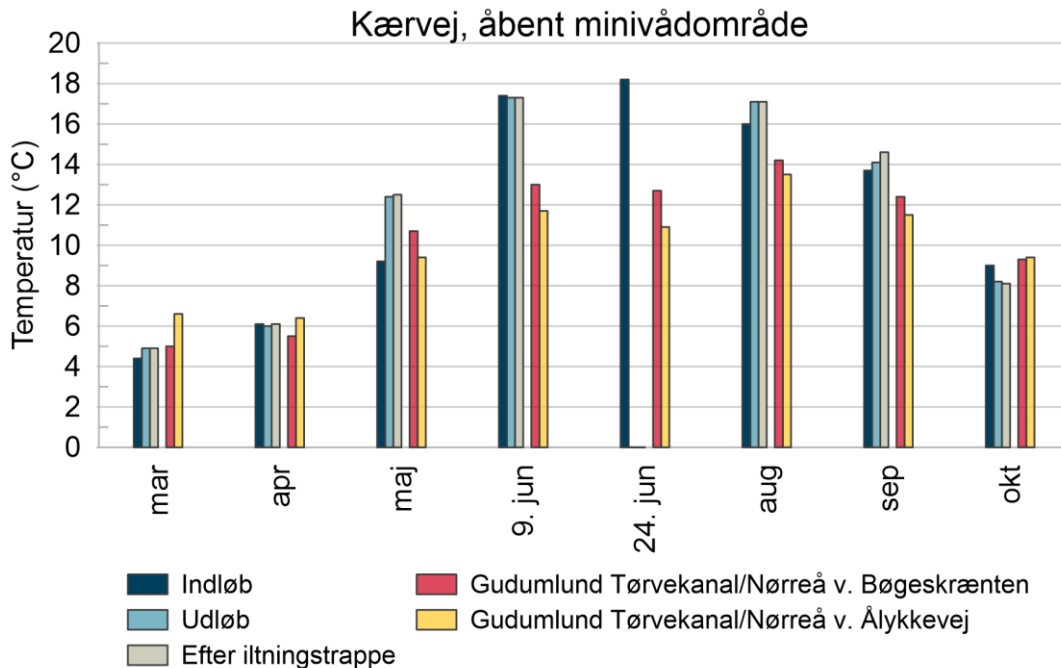
Sammenligning af minivådområde og referencevandløb

Figur 1 viser iltindholdet i det vand, som blev ledt ud af minivådområdet på Kærvej sammenlignet med referencevandløb. I 7 ud af 8 tilfælde var iltindholdet højere efter minivådområdet sammenlignet med referencevandløbet Nørreå/Bøgeskrænten, mens det var tilfældet i 4 ud af 8 tilfælde for Nørreå/Ålykkevej, som er en lokation tæt på vandløbsspiden.



Figur 1: Iltkoncentration i udvalgte målestationer for minivådområdet (Kærvej) samt referencevandløb (rød og gul). Søjlerne står i kronologisk rækkefølge, således vandets vej igennem virkemidlerne afspejles. Bemærk, at der ikke er udløbsmålinger d. 24. juni og før marts 2021, da der ikke var flow i iltningstrappen.

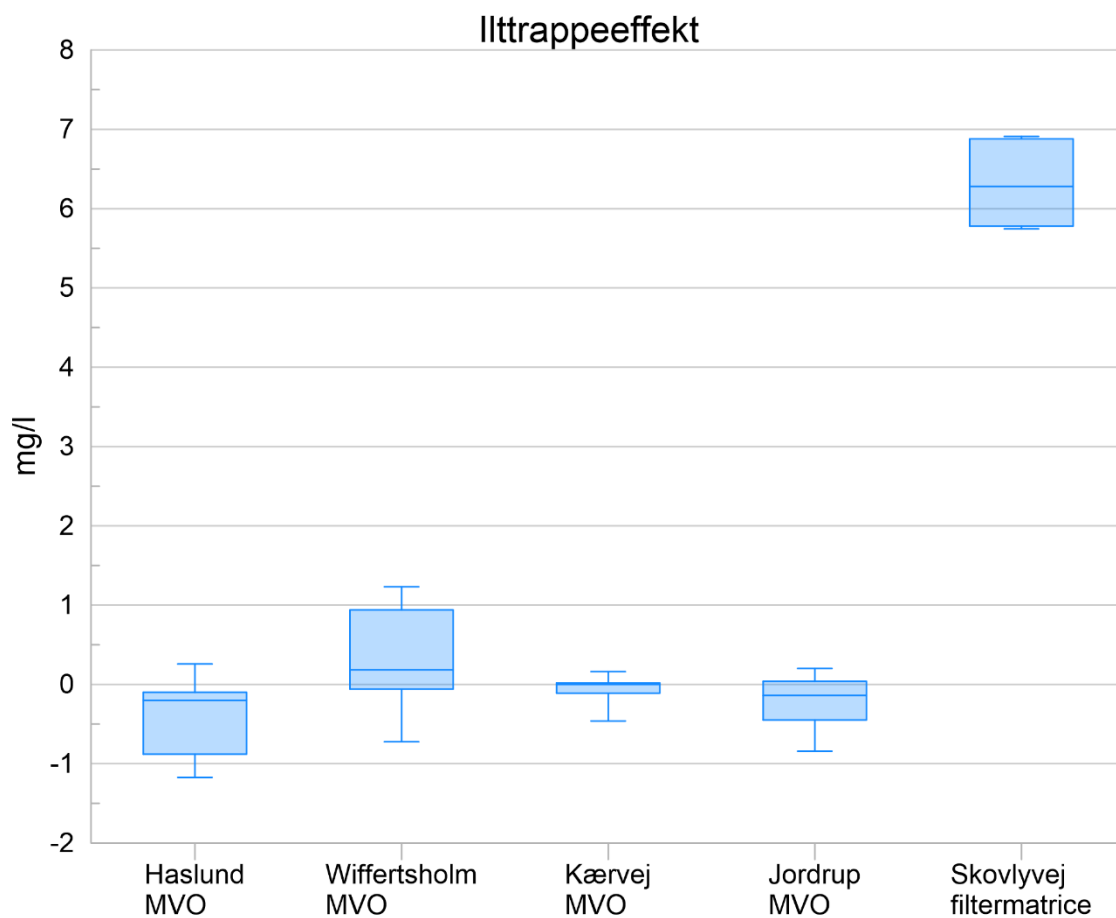
Temperaturen i udløbsvandet fra minivådområdet på Kærvej var på niveau eller lavere sammenlignet med temperaturen i referencevandløbene i det tidlige forår og hen på efteråret, mens det var højere i månederne juni-september (fig. 2) med en maksimal forskel på ca. 5 °C (9. juni 2021). En forskel, som dog kun var 1,1 °C i en måling ca. 300 m. nedstrøms minivådområdet (Gudumlund Tørvekanal ved Torsvej).



Figur 2: Temperatur i udvalgte målestationer for minivådområdet Kærvej samt referencevandløb (rød og gul). Søjlerne står i kronologisk rækkefølge, således vandets vej igennem virkemidlerne afspejles. Bemærk, at der ikke er udløbsmålinger d. 24. juni og før marts 2021 Kærvej, da der ikke var flow i iltningsstrappen.

Effekt af iltrapper

Der stilles krav om at etablere iltrapper i minivådområdeprojekter for at forhindre, at der ledes iltfattig vand ud i vandløbene. Derfor er det væsentligt at bemærke, at iltindholdet i udløbsvandet fra de åbne minivådområder generelt var tæt på fuld iltmætning allerede inden iltrappen. Ilttrapperne havde generelt ikke den store effekt for de åbne minivådområder, med undtagelse af minivådområdet i Wiffertsholm, hvor der var to datoer med iltmålinger under 3 mg/l i udløbsvandet. Ilttrappen ved træflisanlægget ved Skovlyvej havde derimod en høj geniltningseffekt (fig. 3). Dette skal dog ses i lyset af, at iltindholdet i udløbsvandet var under 1 mg/l ved alle målinger (rådata), og derfor havde et højere geniltningspotentiale. I minivådområdet Kærvej (fig. 1), som for de øvrige åbne minivådområder, var vandets iltkoncentration før og efter iltningsstrappen stort set identiske. Dette indikerer, at iltningen af vandet indtræffer inden vandet når frem til iltningsstrappen. Der kan derfor stilles spørgsmål ved, hvorvidt iltningsstrapper er nødvendige ved anlæggelsen af minivådområder med åbne bassiner, mens det omvendt er meget vigtigt at etablere iltningsstiltag efter et anlæg med træflis.



Figur 3. Boksplot af iltrappeeffekten (forskell i målingerne før og efter iltrappe) for prøvetagningslokationer med iltrapper. Boksene afgrænses af den øvre og nedre kvartil og den vandrette linje i boksen angiver medianen. 'Halerne' angiver én standardafvigelse fra midelværdien.

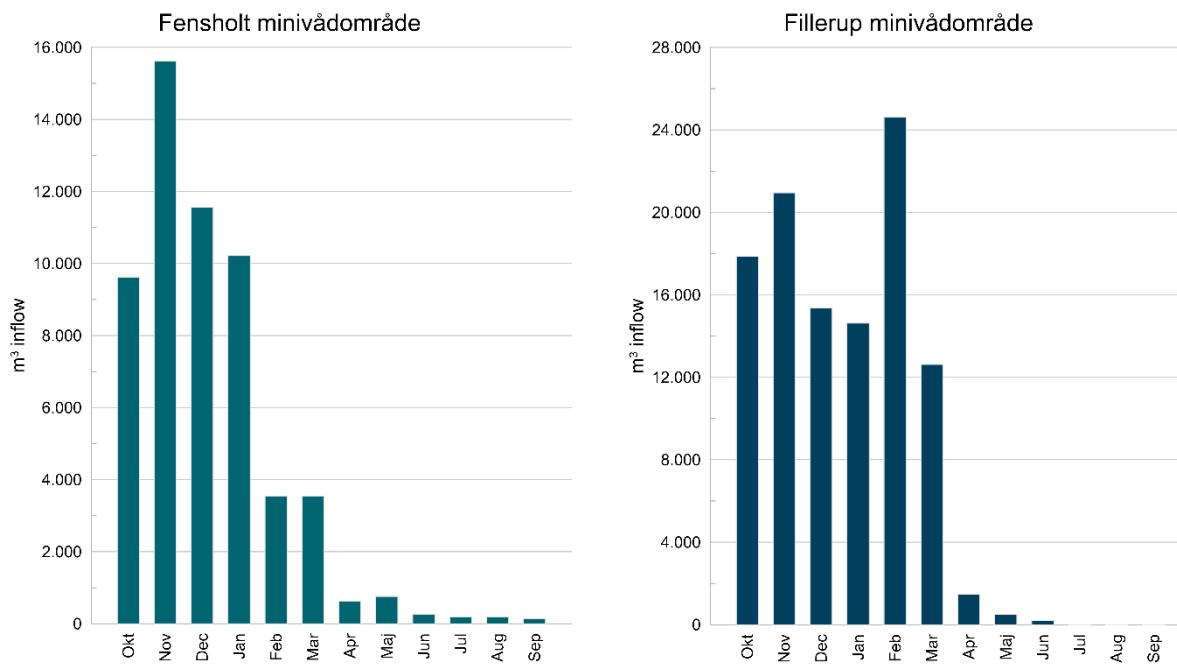
Selve designet af iltrappen kan også have haft en betydende faktor for geniltningseffekten. Iltrapperne ved de undersøgte åbne minivådområder er primært etableret ved udlægning af store sten efter udløbet, som vandet risler nedover med et mindre fald, inden det ledes videre mod vandløbet. Iltrappen ved filtermatricen er derimod designet ved at vandet drypper ned igennem to perforerede jernplader i udløbsbrønden inden det ledes videre mod vandløbet.



Figur 4: Iltningstrapper, hvor trappen til venstre er iltningstrappen i filtermatriceanlægget ved Skovlyvej, og trappen til højre er iltningstrappen i minivådområdet Jordrup, og er et typisk eksempel på hvordan iltningstrapperne i minivådområderne er udformet.

Vandtilstrømning til minivådområder

Igennem Promilleafgiftsprojekterne *SEGES Innovationsplatform for drænvirkemidler* og *Videreudvikling og optimering af målrettede dræn- og lavbundsvirkemidler* har Aarhus Universitet målt indløbsflowet i to minivådområder (Fensholt2 og Fillerup). SEGES har på baggrund af de udleverede data beregnet det totale flow ind i minivådområderne udtrykt som m³/måned for 2019/2020 afstrømningssæsonen (oktober-september) for at undersøge fordelingen af indløbsflowet henover året og med fokus på, hvor meget drænvand minivådområderne modtager i sommerperioden. Minivådområdet i Fensholt2 er på 0,25 ha, modtager drænvand fra drænet landbrugsareal på 33 ha (Kjærgaard, C. 2020) og afvander til Grønbæk (type 1 vandløb), som er forbundet til Stampemøllebæk (type 2 vandløb). Minivådområdet i Fillerup er på 0,30 ha, modtager drænvand fra et drænet landbrugsareal på 38 ha (Kjærgaard, C. 2020) og afvander til Odder Å (type 2 vandløb).



Figur 5. Indløbsflow i m³ i afstrømningssæsonen 2019/2020.

Som det fremgår af fig. 5, så modtager minivådområderne primært drænvand i perioden oktober-marts, hvor rundt regnet 98-99 % af indløbsflowet observeres. Den største risiko for udledning af opvarmet vand er i årets varmeste måneder (juni-august). I Fensholt2 blev der fra juni-august ledt 2.214 m³ ind i minivådområdet svarende til 1,1 % af det samlede indløbsflow for hele måleperioden. I minivådområdet i Fillerup blev der i 2019/2020-afstrømningssæsonen 200 m³ ledt drænvand ind i juni-september, svarede til en andel på 0,2 % af det samlede indløbsflow for hele måleperioden. Da data repræsenterer flowet ind i minivådområderne, må flowet ud af minivådområderne i sommerperioden forventes at være lavere, da der erfaringsmæssigt sker en fordampning hen over de varmeste måneder.

Diskussion

Moniteringen af virkemidlerne viste, at overordnet set var der tale om relativt små variationer af ilt og temperatur mellem indløb og udløb. Typisk er afstrømningen om sommeren ganske lille eller fraværende, hvilket betyder, at der er tale om meget små påvirkningsændringer, om det er negativt eller som i nogle af tilfældene positivt. Undersøgelsen viste også, at der var 2 tilfælde, hvor der var større negativ effekt. Minivådområdet i Haslund i forhold til temperatur og afbrudte dræn i Fensholt1 i forhold til ilt. Minivådområdet i Haslund er konstrueret på den måde, at udløbsrøret er placeret i et lavvandet hjørne af det sidste bassin. Det lavvandede hjørne må formodes at medføre en større risiko for opvarmning af vand i perioder med lav afstrømning og høje temperaturer. Konstruktionen ved Haslund adskiller sig fra de andre minivådområder, som blev undersøgt og også hvordan de almindeligvis konstrueres. Læringen fra minivådområdet ved Haslund bør tages med i en kommende version for vejledning til konstruktion af minivådområder. Det afskårne dræn og drænvand udledt på vådområdeplade i Fensholt1 viste, at der blev udledt iltfattigt vand fra vådområdet til vandløbet. Det lille vådområde ved Fensholt1 er ikke nødvendigvis typisk for overskårne dræn i vådområder, men overskårne dræn indgår typisk som komponent i mange vådområdeprojekter, og man skal således her være opmærksom på risiko for udledning af iltfattigt vand anlæggelse af vådområder generelt.

Konklusion

SEGES' undersøgelse har vist, de undersøgte drænvirkemidler ikke påvirker ilt og temperatur i vandløbene negativt på en måde, som har været enten signifikant eller målbar nedstrøms. Dette dog undtaget en speciel konstruktion ved et enkelt minivådområde samt ved et tilfælde, hvor virkemidlet var overskårne dræn. En analyse af flowdata viste, at minivådområderne modtager maksimalt 1 % af indløbsvandet i den varmeste periode (juni-august), hvor udløbsvandet må forventes at udgøre en endnu lavere andel, som følge af fordampning fra bassinerne. Dertil vil den udledte vandmængde i sommermånederne sandsynligvis kun udgøre en lille andel af det samlede flow i vandløbet, hvilket understøttes af nedstrømsmålingerne i nærværende undersøgelse, som kun viste en meget lille eller ingen forskel i forhold til målingerne opstrøms. Langt de fleste minivådområder vil ikke have en negativ effekt på vandløbet. I få tilfælde kan det være relevant med indarbejdelse af foranstaltninger, som kan sænke udløbstemperaturen. Iltningstrapperne viste kun væsentlig geniltningseffekt ved filtermatricen, hvor iltindholdet blev iltet fra lavt til højt. For de åbne minivådområder er iltindholdet oftest højt allerede inden iltningstrappen. Målingerne ved Fensholt1, hvor drænvandet dannede et lille vådområde på engen, demonstrerede at man skal være opmærksom risiko for iltfattigt vand generelt når man etablerer vådområder med overskårne dræn. SEGES ønsker at lægge alt rådata frem. Derfor er der udarbejdet et webkort, som indeholder alle oplysninger om, hvor målingerne er foretaget. Ligeledes findes links til dokumenter, som indeholder resultater fra de mere end 700 målinger. Adressen er <https://oplands-konsulenterne.dk/maps/virkemidlersvandkvalitet.html>

Referencer

Kjærgaard, C. 2020. [Foreløbig effektopgørelse af anlægsoptimerede minivådområder med overfladestrømning](#). SEGES.