



EVIDENSBASERET OG OMKOSTNINGS-EFFEKTIV GRØDESKÆRING I SMÅ DANSKE VANDLØB – DATAOPSUMMERING 2021

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 248

2022



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

EVIDENSBASERET OG OMKOSTNINGS- EFFEKTIV GRØDESKÆRING I SMÅ DANSKE VANDLØB – DATAOPSUMMERING 2021

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 248

2022

Mette Bundgaard Larsen
Mathias Gjørup Kleinsøe
Trine Just Johnsen
Søren Erik Larsen
Annette Baattrup-Pedersen

Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 248
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Evidensbaseret og omkostningseffektiv grødeskæring i små danske vandløb - dataopsummering 2021
Forfattere:	Mette Bundgaard Larsen, Mathias Gjørup Kleinsøe, Trine Just Johnsen, Søren Erik Larsen & Annette Baattrup-Pedersen
Institution:	Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Juli 2022
Redaktion afsluttet:	Juni 2022
Faglig kommentering:	Hans Estrup Andersen
Kvalitetssikring, DCE:	Signe Jung-Madsen
Sproglig kvalitetssikring:	Anne Mette Poulsen
Ekstern kommentering:	Rapporten har ikke været sendt til kommentering.
Finansiell støtte:	Promilleafgiftsfonden samt Assens Kommune, HavørredFyn, HedeDanmark og Hedeselskabet
Bedes citeret:	Bundgaard-Larsen, M., Kleinsøe, M.G., Johnsen, T.J., Larsen, S.E. & Baattrup-Pedersen, A. 2022. Evidensbaseret og omkostningseffektiv grødeskæring i små danske vandløb - dataopsummering 2021. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 40s. - Teknisk rapport nr. 248 http://dce2.au.dk/pub/TR248.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Rapporten sammenfatter de første tre års resultater af forsøg med forskellige grødeskæringsforsøg i 65 små vandløb beliggende i landbrugsland i Assens Kommune.
Emneord:	Grødeskæring, Assens Kommune, økologisk tilstand, DVFI, DVPI, DFFV, selektiv skæring
Layout:	Grafisk Værksted, AU
Foto forside:	Et af forsøgsvandløbene i Assens kommune. Fotograf: Bjarne Moeslund.
ISBN:	978-87-7156-702-1
ISSN (elektronisk):	244-999X
Sideantal:	40
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/TR248.pdf

Indhold

1	Sammenfatning	5
2	Summary	6
3	Baggrund	7
3.1	Økonomi, organisering og styring	7
4	Forsøgsdesign	8
4.1	Undersøgelser	9
5	Baseline 2019	11
5.1	Fysiske karakteristika	13
5.2	Artssammensætning	15
6	Status 2021	20
6.1	Fysiske og kemiske forhold	22
6.2	Artssammensætning	22
7	Udvikling 2019-2021	25
7.1	Statistiske analyser	31
7.2	Konklusion	33
8	Referencer	34
	Bilag	35

1 Sammenfatning

Hovedparten af de danske vandløb er små og beliggende i landbrugslandet, hvilket stiller store krav til vandløbene, fordi de dels skal kunne aflede overskudsvand fra markerne, samtidig med at de skal leve op til miljømålet, som er god økologisk tilstand. Disse to ting er ikke lette at forene. Selvom mange vandløb grødeskæres hyppigt, er det ikke nogen garanti for, at vandaflodningen er tilstrækkelig til at sikre afledningen af overskudsvand fra markerne, men den hyppige grødeskæring kan til gengæld have store konsekvenser for vandløbenes biologiske samfund.

Formålet med dette projekt er at få viden om, hvordan nye grødeskæringsmetoder og -tidspunkter påvirker de små vandløbs evne til at lede vand bort, samtidig med at det undersøges, hvilke konsekvenser de forskellige metoder og -tidspunkter har for miljøtilstanden. Dermed kan projektet forhåbentlig skabe basis for en mere omkostningseffektiv og miljøvenlig vandløbsforvaltning i fremtiden.

I projektet indgår 65 vandløbsstrækninger beliggende i små vandløb i Assens Kommune. Der gennemføres årlige undersøgelser af vandløbenes fysiske forhold og vandføring samt af artssammensætningen af planter, fisk og smådyr gennem en fireårig periode (2019-2023) for derigennem at dokumentere effekterne af de nye grødeskæringsmetoder og -tidspunkter. To grødeskæringsmetoder afprøves. Den ene er en selektiv skæring, hvor udvalgte sumpplanter, der forventes at yde betydelig modstand mod vandets strømning, fjernes fra vandløbet. Den anden er en brinkskaering, hvor de samme sumpplanter fjernes fra vandløbet, men hvor vegetationen 2 meter op ad brinken også skæres, således at lysforholdene for plantesamfundene nede i vandløbet forbedres til gavn for planter, smådyr og fisk. Dertil kommer, at grødeskæringen på nogle strækninger udføres tidligere og på andre strækninger senere, end det er gjort hidtil.

Analyser af data indsamlet i 2019 viser, at der ikke var forskel på artssammensætningen på vandløbsstrækningerne, udover hvad der kan forventes på baggrund af vandløbenes faldforhold og profil før forsøgets begyndelse. Det betyder, at de ændringer, der opstår i artssammensætningen på strækningerne, med god sandsynlighed kan tilskrives de nye grødeskæringsmetoder og -tidspunkter.

Analyser af data indsamlet i 2020 og 2021 viser, at de ændringer der blev observeret i 2020 med mere groft substrat og større dybdevariation i vandløbene, fortsat findes efter to år med ændret grødeskæringspraksis, ligesom der også er en øget forekomst af døgnfluer, slørvinger og vårfluer. Imidlertid er der ingen entydige ændringer i den økologiske tilstand vurderet med Dansk Vandløbsfauna indeks (DVFI) i vandløbene. Der kan heller ikke observeres væsentlige ændringer på hverken plantesamfundene eller på fiskesamfundene. Det bliver interessant at se, om disse ændrer sig efter en længere tidsperiode med ændret grødeskæringspraksis, og om der er en metode og /eller et tidspunkt, der er at foretrække frem for en anden i forhold til at nå miljømålet om god økologisk tilstand i vandløbene.

2 Summary

The majority of Danish streams are small and located in agricultural regions, which places heavy demands on the streams, because they have to be able to divert excess water from the fields, while also having to live up to the environmental objective of good ecological status. These two things are not easy to combine. Even though weed cutting is performed frequently in many streams, this may not guarantee that the water flow will be sufficient to ensure the diversion of surplus water from the fields, but the frequent weed cutting may, on the other hand, have major consequences for the biological communities of the streams.

The purpose of this project is to gain knowledge about how new methods and timing of weed cutting affect the ability of small streams to divert water, while at the same time investigating the consequences of the different methods and timing for the environmental state. In this way, the project will hopefully create the basis for more cost-efficient and environmentally friendly stream management in the future.

The project includes 65 stretches of small streams in the Danish municipality of Assens. Annual surveys are conducted of the physical conditions and water flow of the streams, as well as the composition of the species of plants, fish and invertebrates during a four-year period (2019-2023), in order to document the effects of the new weed cutting methods and timing. Two weed cutting methods are tested. One is selective weed cutting where selected helophytes, that are highly resistant to water flow, are removed from the stream. The other is bank cutting, where the same helophytes are removed from the stream, but where the vegetation 2 metres up the bank is also cut, so that the light conditions for the plant communities in the stream are improved to the benefit of plants, invertebrates and fish. In addition, the cutting is carried out earlier on some stretches and later on other stretches than hitherto.

Analyses of data collected in 2019 show that there was no difference in species composition among the stream stretches, other than what can be expected from variability in slope and profile of the stretches. This means that the changes that may occur in species composition will most likely be attributable to the new methods and timing of cutting.

Analyses of data collected in 2020 and 2021 show that the initial changes observed in 2020 remain with a coarser substrate and greater depth variation after two years with changed weed cutting practice, and there is also an increased incidence of mayflies, stoneflies and caddisflies. However, the Danish Stream Fauna Index (DVFI) does not respond unambiguously to these changes. We cannot observe any significant changes on either the plant communities or on the fish communities either. It will be interesting to see whether changes will occur after a longer period of time with changed weed cutting practice and whether there is a method and/or a timing that is preferable to another in relation to achieving the environmental objective of good ecological status in the streams.

3 Baggrund

Hovedparten af de danske vandløb er små og beliggende i landbrugslandet, hvilket stiller store krav til vandløbene, fordi de dels skal kunne aflede overskudsvand fra markerne, samtidig med at de skal leve op til miljømålet, som er god økologisk tilstand. Disse to ting er ikke lette at forene. Selvom mange vandløb grødeskæres hyppigt, er det ikke nogen garanti for, at vandaflodningen er tilstrækkelig i forhold til at sikre afledningen af overskudsvand fra markerne, men den hyppige grødeskæring kan til gengæld have store konsekvenser for vandløbenes biologiske samfund.

Derfor har vi igangsat et fireårigt forskningsprojekt, hvor vi skal undersøge, om nye metoder og ændrede tidspunkter for grødeskæring kan give forbedringer i vandføringsevne og den økologisk tilstand i små vandløb. Projektet er banebrydende, fordi det vil skaffe databaseret viden om grødeskæringsmetoders virkning på både evnen til at lede vand bort og miljøtilstanden i små vandløb. En viden, som myndigheder og landbruget har efterspurgt i mange år.

Undersøgelserne gennemføres i små vandløb i Assens Kommune på 65 udvalgte vandløbsstrækninger (ca. 200 m lange).

3.1 Økonomi, organisering og styring

Projektgruppen består af medarbejdere fra Institut for Ecoscience ved Aarhus Universitet, WSP, HedeDanmark og Assens Kommune, hvor Aarhus Universitet er projektleder. Aarhus Universitet er ansvarlig for projektets forsøgsdesign, analyse af resultater, konklusioner og udarbejdelsen af rapporter i forbindelse med projektet samt for monitorering af de natur- og miljømæssige forhold i forsøgsvandløbene. WSP's fageksperter er ansvarlige for den hydrometriske monitorering i forsøgsvandløbene, bearbejdning af data og afrapportering af disse. HedeDanmark er ansvarlig for den praktiske gennemførelse af grødeskæring i forsøgsvandløbene. Assens Kommune er ansvarlig for den praktiske gennemførelse af projektet i Assens Kommune, herunder at koordinere grødeskæringen og være kontaktperson for de lokale landboforeninger og landmænd samt at sikre den nødvendige myndighedsbehandling.

Der er desuden nedsat en følgegruppe bestående af: Assens Vandløbslaug, Danmarks Naturfredningsforening, Centrovice, Fyns Familielandbrug, Havørred Fyn, Miljø- og Fødevarerministeriet, Patriotisk Selskab, Repræsentant for lodsejerne, SEGES og Sportsfiskerne. Følgegruppen er nedsat for at sikre, at der er dialog mellem projektgruppen og interessenterne, hvilket giver interessenterne mulighed for at bidrage med kommentarer mv. undervejs i projektets forløb. Projektet er støttet økonomisk af Promilleafgiftsfonden samt Assens Kommune, HavørredFyn, HedeDanmark og Hedeselskabet.

4 Forsøgsdesign

Vi har i alt 65 vandløbsstrækninger med i forsøget. På fem strækninger fortsætter HedeDanmark med at skære grøde, som de plejer, mens der på 30 strækninger skæres udelukkende på sumpplanter, der står i vandløbet (selektiv skæring af sumpplanter). På andre 30 strækninger skæres planter på brinken (fra brinkfod og 2 m op) samt sumpplanter i vandløbet (se figur 1).

Med anvendelse af de forskellige metoder vil vi undersøge, om det er muligt at opnå en bedre vandføringsevne i vandløbene, når der fokuseres på at bortskære planter, som har stive og oprette stængler, og som derfor forventeligt yder størst modstand mod vandets strømning. Imidlertid er det ikke nok, at vandføringsevnen bliver bedre, da der også er sat miljømål for vandløbene, og derfor skal den økologiske tilstand også forbedres. Det forventer vi er muligt, fordi væksten af undervandsplanter får bedre vilkår, når sumpplanter og brinkplanter skæres, idet der bliver mere lys og plads til vækst på bunden af vandløbene. Såfremt væksten af undervandsplanter bliver bedre, forventer vi, at kvaliteten af de fysiske forhold samt levevilkår for smådyr og fisk også bliver bedre.

SKÆRING AF BRINK: Skæring af 2 m kant (fra brinkfod og 2 m op) og fjernelse af sumpplanter i vandløbet (se arterne nederst på figuren).

SELEKTIV SKÆRING: Fjernelse af sumpplanter men kun i vandløbet (se arterne nedenfor).



SUMPPLANTER:

Pindsvineknop
Tagrør
Rørgræs
Høj sødgræs
Dunhammer
Lådden dueurt
Brøndkarse

REDSKABER:

- Sumpplanter fjernes med 'pincetgreb' eller rykkes op med hånd i vandløb. Såfremt dette ikke er muligt skæres de.
- Kant skæres med mejekurv eller le.

TIDSPUNKT:

- Tidlig: slut juni, midt august (som beskrevet i regulativer).
- Sen: slut juli, oktober.

Figur 1. Figuren illustrerer og beskriver de forskellige metoder og tidspunkter for grødeskæring, der anvendes i forsøgsvandløbene, samt hvilke redskaber der anvendes i skæringen.

Udover at ændre på skæringsmetoden ændrer vi også på tidspunktet for skæring. På i alt 30 strækninger skærer vi to gange årligt på samme tidspunkter som før projektstart, mens vi på andre 30 strækninger også skærer to gange, men på senere tidspunkter, end hvad der er almindelig forvaltningspraksis i

dag. På den måde vil vi undersøge, om vandføringsevnen i vandløbene bliver bedre, når der grødeskæres i sensommeren/efteråret, hvor der kan være større behov for god afvanding i forbindelse med markarbejde.

Vi ved, at de resultater, vi får, kan afhænge af vandløbets fald og også af, hvor fysisk påvirkede vandløbene er. Ofte er vandføringsevnen og de fysiske forhold bedre i vandløb med godt fald. Derfor gennemfører vi forsøget i både vandløb med godt fald og i vandløb med ringe fald. Skemaet nedenfor opsummerer vores forsøgsdesign, herunder antallet af strækninger inden for de forskellige typer.

Tabel 1. Forsøgsdesign, hvor 65 vandløbsstrækninger er udvalgt, så der er fem strækninger i hver gruppe baseret på faldforhold og profildybde samt grødeskæringsmetode og -tidspunkt under projektets forløb.

Faldforhold	Profil	Grødeskæring	Tidspunkt	Antal strækninger
Kontrol	Kontrol	Som hidtil	Som hidtil	5
Godt fald	I terræn	Selektiv skæring af sumpplanter	Tidlig	5
			Sen	5
		Skæring af brink samt sumpplanter i vandløbet	Tidlig	5
			Sen	5
Ringe fald	I terræn	Selektiv skæring af sumpplanter	Tidlig	5
			Sen	5
		Skæring af brink samt sumpplanter i vandløbet	Tidlig	5
			Sen	5
	Nedgravet	Selektiv skæring af sumpplanter	Tidlig	5
			Sen	5
		Skæring af brink	Tidlig	5
			Sen	5

4.1 Undersøgelser

Denne rapport præsenterer økologiske data indsamlet i 2019, 2020 og 2021, dvs. data fra det første projektår, inden grødeskæringen blev ændret, og de to første projektår, efter grødeskæringen blev ændret. Disse data vil, sammen med projektets fremtidige resultater, kunne bruges til at vurdere, om der er sket ændringer i de økologiske forhold som følge af ændringer i grødeskæringsmetoder og tidspunkter.

Formændringerne undersøges jævnfør teknisk anvisning for Dansk Fysisk Indeks (DFI, https://bios.au.dk/fileadmin/bioscience/Fagdatacentre/Ferskvand/V05_fysisk_indeks_version_2.3_20160520.pdf).

Vandkemien undersøges jævnfør beskrivelsen i Teknisk Anvisning B01 (https://bios.au.dk/fileadmin/bioscience/Fagdatacentre/Ferskvand/13-09-05_B01Vandkemi.pdf).

Den økologiske tilstand vurderes efter en registrering af plantearterne og deres dækningsgrad udtrykt ved Dansk VandplanteIndeks (DVPI, https://bios.au.dk/fileadmin/bioscience/Fagdatacentre/Ferskvand/V17_Revision2_7.pdf), Dansk VandløbsFauna Indeks (DVFI, [9](https://bios.au.dk/fileadmin/rks.au.dk/Fagdatacentre/Fersk-</p>
</div>
<div data-bbox=)

[vand/V07_Makroinvertebrater_Ver2_4.pdf](#)), som bestemmes ud fra indsamlede smådyr i vandløbene, og Dansk Fiskeindeks For Vandløb (DFFV, https://bios.au.dk/fileadmin/rks.au.dk/Fagdatacentre/Fersk-vand/V18_fisk_version_7.1.pdf), som beregnes på baggrund af registrerede fisk i vandløbet ved elektrofiskeri. Disse tre indeks danner grundlag for vurderingen af vandløbenes samlede økologiske tilstand.

Vandstanden påvirkes af både plantetætheden (grøden) og vandføringen. For at kunne isolere effekten af grøden og grødeskæringen bestemmes vandføringen på 10-15 af forsøgsstrækningerne, og disse data anvendes til at ekstrapolere til de øvrige 45-50 strækninger ved hjælp af en metode kaldet oplandskorrektion. Denne del er beskrevet i et notat fra WSP, der kan findes på følgende link: <https://www.wsp.com/da-DK/projekter/grdeskring-i-smadanske-vandlb>. Endvidere er det muligt at følge vandstanden online i vandløbene på <http://www.hydrometri.dk/hyd/>.

5 Baseline 2019

Indledningsvist er undersøgt, om der er forskel på de 65 vandløbsstrækninger, som indgår i projektet, hvad angår både deres fysiske og biologiske karakteristika. I takt med at projektet skrider frem, vil resultaterne af disse indledende analyser kunne sammenholdes med de ændringer, der måtte ske på de 65 vandløbsstrækninger, hvilket gør det muligt at analysere og beskrive, hvilke effekter en bestemt grødeskæringsmetode eller et bestemt grødeskæringstidspunkt har for disse.

Der er i projektet valgt at analysere data med fokus på vandløbsstrækningernes faldforhold og profildybde, da begge dele spiller en rolle for de fysiske og biologiske forhold på strækningerne og følgelig også for projektets resultater. Derfor undersøges dels, 1) om der indledningsvist er forskelle i de fysiske og biologiske forhold med hensyn til faldforhold og profildybde, og dels 2) om der er forskelle mellem vandløbene i de fem grupper (kontrol, brinksikring henholdsvis tidlig og sen samt selektiv sikring af sumplanter henholdsvis tidligt og sent).

De fysiske og biologiske karakteristika for vandløbsstrækningerne er baseret på undersøgelser af fysiske forhold (Dansk Fysisk Indeks, DFI), planter (Dansk Vandplante Indeks, DVPI), smådyr (Dansk VandløbsFauna Indeks, DVFI) og fisk (Dansk Fiskeindeks For Vandløb, DFFVØ, som er udarbejdet til tilstandsvurdering i små vandløb og er baseret på tæthed af ørred) til bestemmelse af vandløbenes økologiske tilstand. Undersøgelserne er udført i forbindelse med projektet, og resultatet af disse er listet i tabel 2, hvor vandløbene er grupperet efter faldforhold og profildybde, samt tabel 3, hvor vandløbene er grupperet efter grødeskæringsmetode og -tidspunkt.

NB. Der er fundet en mindre fejl i bestemmelsen af økologisk tilstand for DFFVØ i tabel 2+3 siden første afrapportering fra projektet (https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notatet_2020/N2020_56.pdf). Fejlen er rettet til denne udgivelse og betyder, at 1-3 strækninger i hver vandløbsgruppe er gået en økologisk tilstandsklasse op for DFFVØ. I enkelte tilfælde har det betydet, at den samlede økologiske tilstandsvurdering er ændret. Ændringer er markeret med fremhævet skrift.

Tabel 2. Økologisk tilstandsvurdering af de 65 vandløbsstrækninger grupperet efter faldforhold og profil. Den økologiske tilstandsvurdering er angivet for det enkelte kvalitetselement – fysiske forhold (DFI), planter (DVPI), smådyr (DVFI) og fisk (DFFVØ) – samt en samlet vurdering ud fra one-out-all-out-princippet. De fremhævede tal skyldes ændringer i DFFVØ beregningen grundet fejl i første afrapporteringen af disse (https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notatet_2020/N2020_56.pdf). Tallene er efterfølgende blevet genberegnet.

		Kontrol (n=5)	Godt fald i terræn (n=20)	Ringe fald i terræn (n=20)	Ringe fald nedgravet (n=20)
DFI	Høj	0	0	0	0
	God	0	0	0	1
	Moderat	4	9	2	1
	Ringe	1	11	18	18
	Dårlig	0	0	0	0
DVPI	Høj	0	0	0	0
	God	1	0	0	0
	Moderat	1	4	7	8
	Ringe	3	14	12	10
	Dårlig	0	2	1	1
	Manglende data*	0	0	0	1
DVFI	Høj	0	1	0	0
	God	1	8	3	3
	Moderat	2	10	13	14
	Ringe	2	1	4	3
	Dårlig	0	0	0	0
DFFVØ	Høj	0	0	2	0
	God	0	1	0	1
	Moderat	0	1	0	0
	Ringe	1	3	0	3
	Dårlig	2	15	16	15
	Manglende data**	2	0	2	1
Samlet økologisk tilstand	Høj	0	0	0	0
	God	0	0	0	0
	Moderat	0	0	0	1
	Ringe	3	5	4	4
	Dårlig	2	15	16	15

* skyldes, at der ingen planter var i vandløbet, hvorfor DVPI ikke kan bestemmes.

** skyldes udtørring, så strækningen ikke kunne befiskes, og DFFVØ dermed ikke kan bestemmes.

Tabel 3: Økologisk tilstandsvurdering af de 65 vandløbsstrækninger grupperet efter grødeskæringsmetode og -tidspunkt. Den økologiske tilstandsvurdering er angivet for det enkelte kvalitetselement – fysiske forhold (DFI), planter (DVPI), smådyr (DVFI) og fisk – (DFFVø) samt en samlet vurdering ud fra one-out-all-out-princippet. De fremhævede tal skyldes ændringer i DFFVø beregningen grundet fejl i første afrapporteringen af disse (https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notatet_2020/N2020_56.pdf). Tallene er efterfølgende blevet genberegnet. NA angiver ikke tilgængelig værdi.

		Kontrol (n=5)	Brink, tidlig (n=15)	Brink, sen (n=15)	Selektiv, tidlig (n=15)	Selektiv, sen (n=15)
DFI	Høj	0	0	0	0	0
	God	0	1	0	0	0
	Moderat	4	4	2	2	4
	Ringe	1	10	13	13	11
	Dårlig	0	0	0	0	0
DVPI	Høj	0	0	0	0	0
	God	1	0	0	0	0
	Moderat	1	7	7	3	2
	Ringe	3	7	7	10	12
	Dårlig	0	1	0	2	1
	Manglende data**	0	0	1	0	0
DVFI	Høj	0	1	0	0	0
	God	1	2	5	1	6
	Moderat	2	9	8	13	7
	Ringe	2	3	2	1	2
	Dårlig	0	0	0	0	0
DFFVø	Høj	0	0	1	1	0
	God	0	1	0	0	1
	Moderat	0	0	1	0	0
	Ringe	1	1	1	2	2
	Dårlig	2	13	11	11	11
	Manglende data*	2	0	1	1	1
Samlet økologisk tilstand	Høj	0	0	0	0	0
	God	0	0	0	0	0
	Moderat	0	1	0	0	0
	Ringe	3	1	4	4	4
	Dårlig	2	13	11	11	11

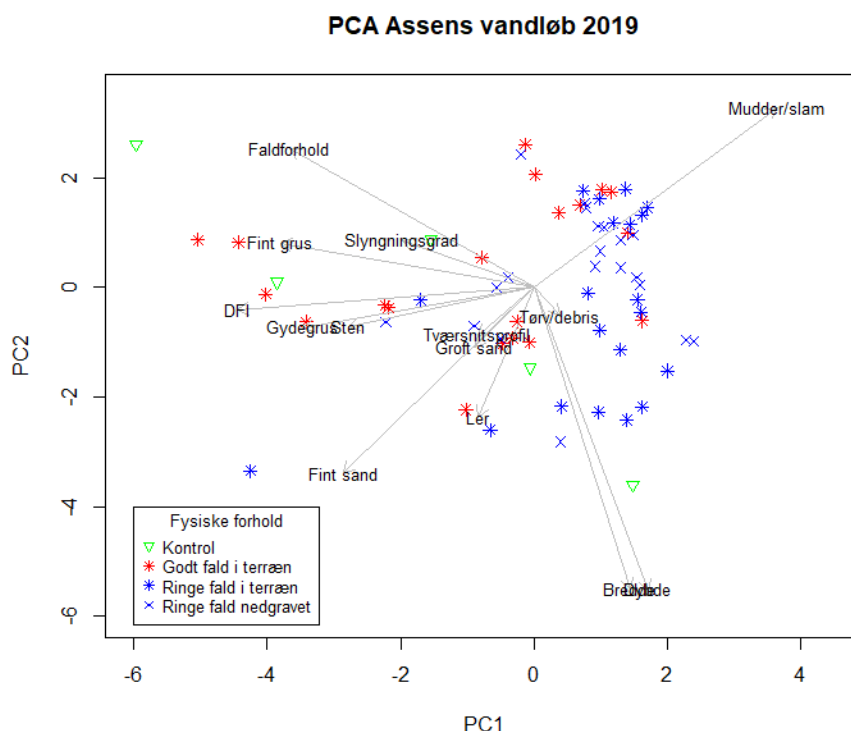
*skyldes udtørring, så strækningen ikke kunne befiskes, og DFFVø dermed ikke kan bestemmes.

**skyldes, at der ingen planter var i vandløbet, hvorfor DVPI ikke kan bestemmes.

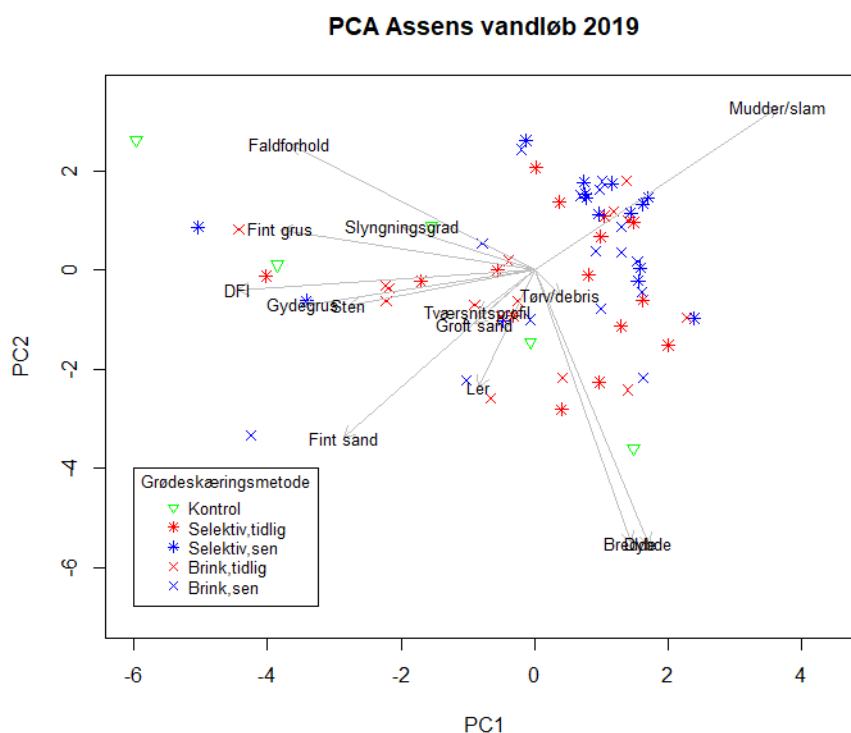
5.1 Fysiske karakteristika

De fysiske karakteristika er analyseret ved PCA-analyse (Principal Components Analysis) (Mardia, Kent & Bibby, 1979), som sammenligner vandløbenes fysiske karakteristika. Afstanden mellem to punkter (vandløb) på PCA-grafen angiver, hvor sammenlignelige de fysiske karakteristika er (figur 2 og 3). Desuden er indtegnet vektorer, hvor længden repræsenterer betydningen af de fysiske parametre, som især spiller ind på analyseresultatet. Punkterne i PCA-plottet er angivet i forhold til grupperingerne i hhv. tabel 1 og 2.

Figur 2. PCA af de 65 vandløbsstrækninger, som indgår i projektet baseret på deres fysiske karakteristika (dybde, bredde, faldforhold, slyngningsgrad, tværsnitsprofil, bundsubstrat og DFI). Punkterne er angivet med forskellig farve afhængig af vandløbenes faldforhold og profildybde svarende til grupperne 'Kontrol', 'Godt fald i terræn', 'Ringe fald i terræn' og 'Ringe fald nedgravet'.



Figur 3. PCA af de 65 vandløbsstrækninger, som indgår i projektet baseret på deres fysiske karakteristika (dybde, bredde, faldforhold, slyngningsgrad, tværsnitsprofil, bundsubstrat og DFI). Punkterne er angivet med forskellig farve afhængig af den grødeskæringsmetode, som vandløbene vil følge i projektperioden, i grupperne 'Kontrol', 'Selektiv, tidlig', 'Selektiv, sen', 'Brink, tidlig' og 'Brink, sen'.



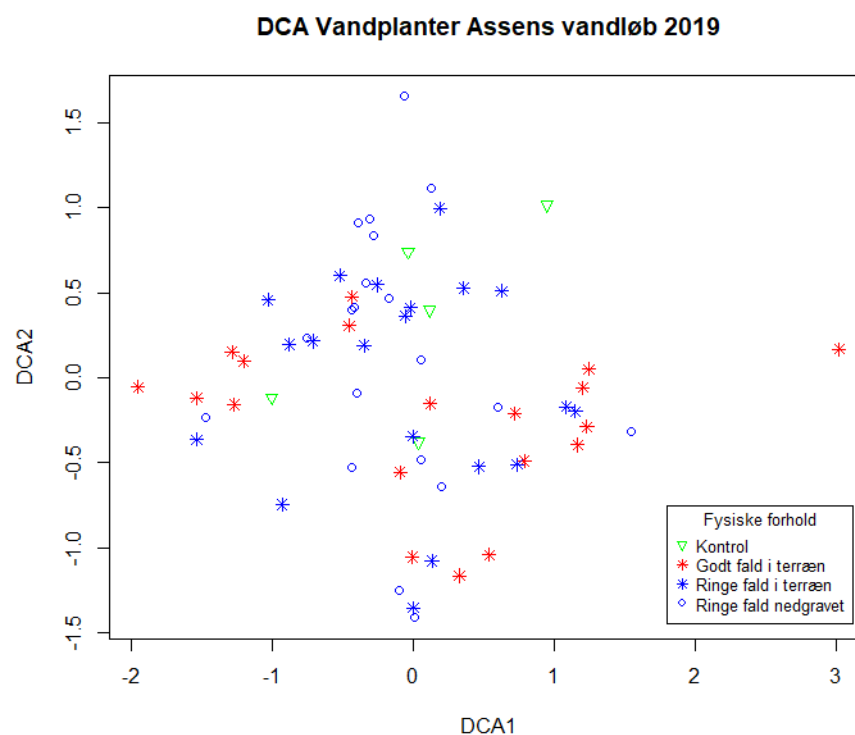
PCA-grupperne er efterfølgende blevet testet for signifikante forskelle ved Kruskal Wallis test ($\alpha=0,05$) samt parvist ved Mann Whitney U test ($\alpha=0,05$). Resultaterne af disse tests viser, 1) at der indledningsvist er signifikante forskelle på PC1-akseværdierne mellem gruppen af vandløb 'Godt fald i terræn'-'Ringe fald i terræn' ($P<0,05$), 'Godt fald i terræn'-'Ringe fald nedgravet' ($P<0,05$) og 'Kontrol'-'Ringe fald i terræn' ($P<0,05$). Dette er ikke overraskende set i lyset af, at vandløbene blev udvalgt således, at de netop skulle

afspejle, at der er fysiske forskelle afhængig af faldforhold og beliggenhed i terræn med henblik på at analysere betydningen af disse forhold for, hvilke ændringer der kan forekomme som følge af ændret grødeskæringspraksis. Desuden viste resultaterne, 2) at der ikke indledningsvist er forskelle på de fysiske karakteristika på vandløbstrækningerne mellem grupperne, som skal skæres med forskellig metode og på forskellige tidspunkter, og at eventuelle forskelle, der måtte opstå, derfor vil afspejle forskelle i grødeskæringsmetode og -tidspunkt i vandløbene igennem forsøgsperioden.

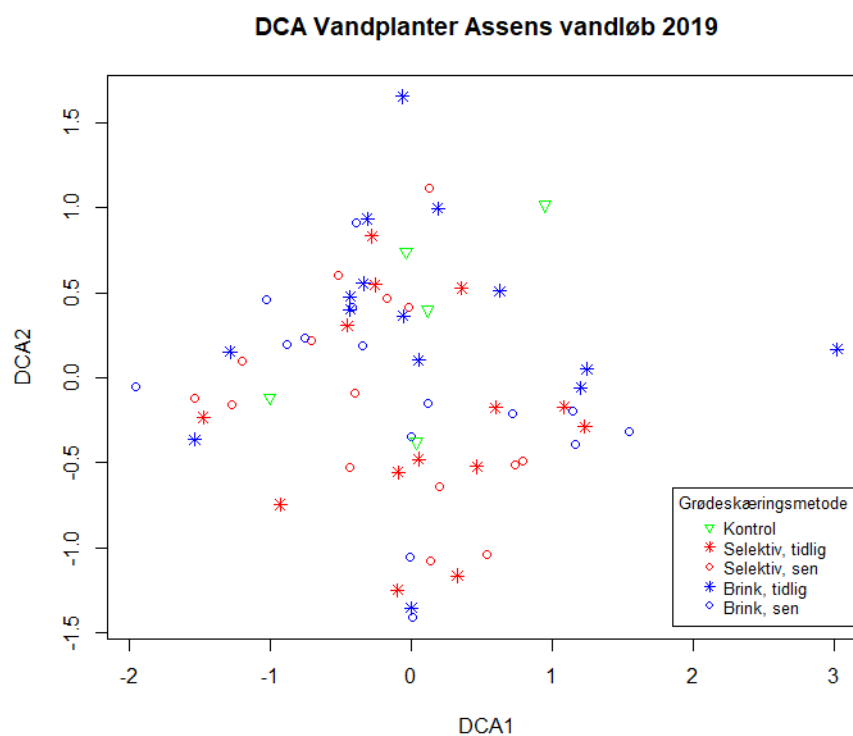
5.2 Artssammensætning

Til analyse af artssammensætningen af hhv. vandplanter og smådyr i de 65 vandløb er der lavet DCA-analyse (Detrended Correspondence Analysis) (Hill & Gauch, 1980). Bruttolister over, hvilke plante- og smådyrsarter der er fundet på strækningerne, er angivet i bilag 1 og 2. DCA-analysen komprimerer artssammensætningen på en strækning, således at afstanden mellem to punkter (vandløb) angiver, hvor sammenlignelige deres artssammensætning er (figur 6-7).

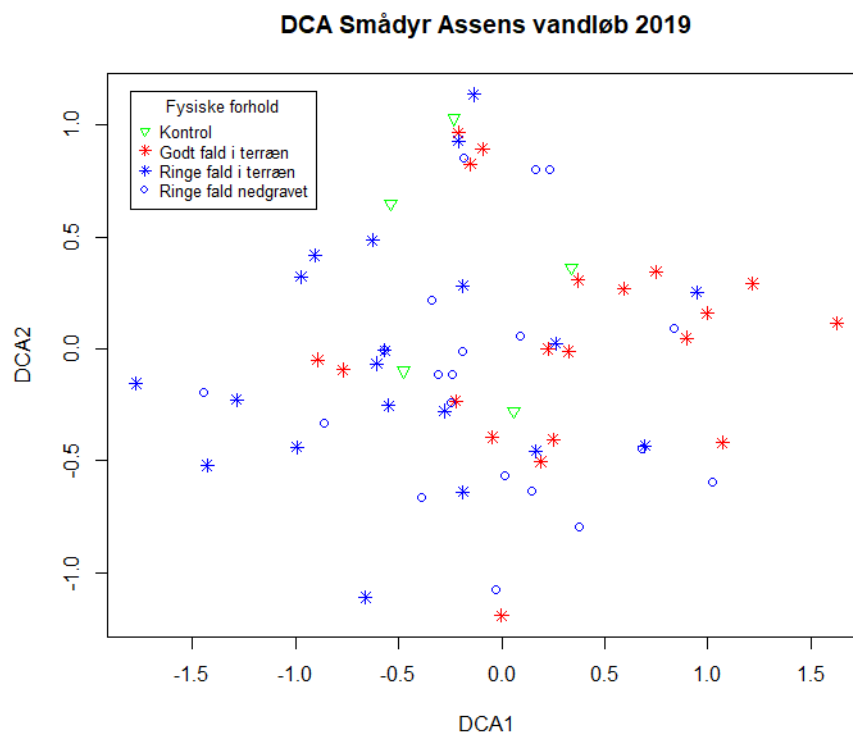
Figur 4. DCA af de 65 vandløbsstrækninger, som indgår i projektet baseret på deres vandplanteartssammensætning. Punkterne er angivet efter vandløbenes faldforhold og profildybde og er således inddelt i grupperne 'Kontrol', 'Godt fald i terræn', 'Ringe fald i terræn' og 'Ringe fald nedgravet'.



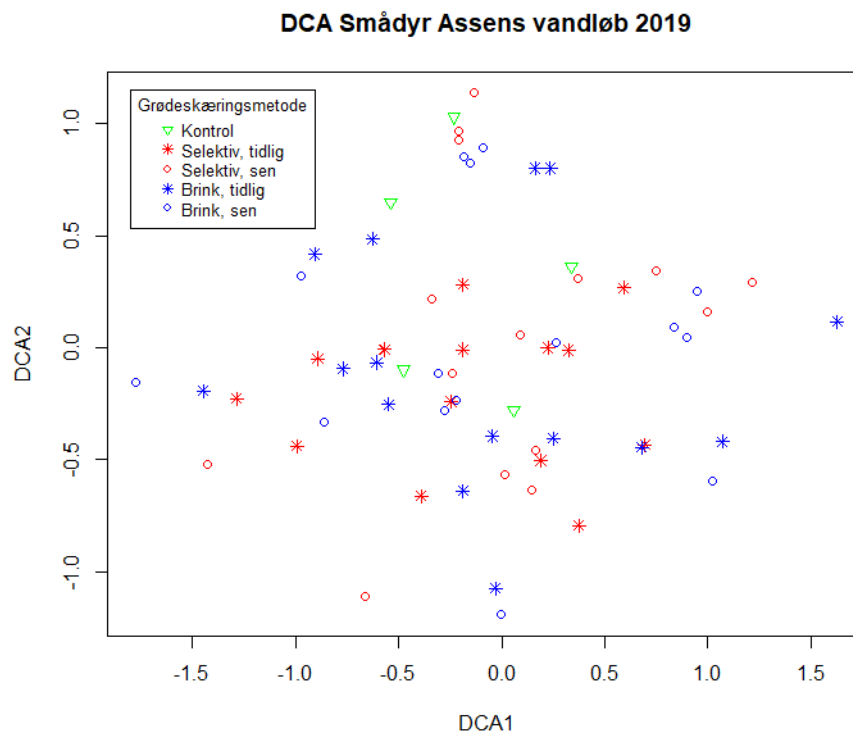
Figur 5. DCA af de 65 vandløbsstrækninger, som indgår i projektet baseret på deres vandplanteartssammensætning. Punkterne er angivet efter den grødeskæringsmetode, vandløbene udsættes for i projektet, og er således inddelt i grupperne 'Kontrol', 'Selektiv, tidlig', 'Selektiv, sen', 'Brink, tidlig' og 'Brink, sen'.



Figur 6. DCA af de 65 vandløbsstrækninger, som indgår i projektet baseret på deres smådyrsartssammensætning. Punkterne er angivet efter vandløbenes faldforhold og profildybde og er således inddelt i grupperne 'Kontrol', 'Godt fald i terræn', 'Ringe fald i terræn' og 'Ringe fald nedgravet'.



Figur 7. DCA af de 65 vandløbsstrækninger, som indgår i projektet baseret på deres smådyrsartssammensætning. Punkterne er angivet efter den grødeskæringsmetode, vandløbene udsættes for i projektet, og er således inddelt i grupperne 'Kontrol', 'Selektiv, tidlig', 'Selektiv, sen', 'Brink, tidlig' og 'Brink, sen'.



DCA-grupperne er efterfølgende blevet testet for signifikante forskelle ved Kruskal Wallis test ($\alpha=0,05$) samt parvist ved Mann Whitney U test ($\alpha=0,05$). Resultaterne af disse tests viser, 1) at artssammensætningen af smådyr i vandløb med ringe fald i terræn adskiller sig signifikant fra den, der findes i vandløb med hhv. godt fald i terræn ($P<0,05$) og ringe fald nedgravet ($P<0,05$), og 2) at der ikke indledningsvist er forskelle i hverken vandplante- eller smådyrsartssammensætningen på vandløbsstrækningerne mellem grupperne, som skal skæres med forskellig metode og på forskellige tidspunkter, og at eventuelle forskelle, der måtte opstå, derfor vil afspejle forskelle i grødeskæringsmetode og tidspunkt i vandløbene igennem forsøgsperioden.

Da der kun er et begrænset antal fiskearter i vandløb, giver det ikke mening at lave en DCA-analyse på artssammensætningen. I stedet er fund af arter på en strækning angivet i tabel 4, hvor strækningerne er grupperet efter vandløbs-type, og i tabel 5, hvor strækningerne er grupperet efter grødeskæringsmetode. Det fremgår, at der på forsøgsstrækningerne i alt er fanget 12 forskellige arter, hvor antallet varierer mellem 8-11 arter inden for de forskellige grupper af forsøgsvandløb. Nogle arter, som fx aborre, hundestejle, ørred og ål, findes inden for alle vandløbsgrupperne, mens fund af fx flodkrebs og sude er begrænset til strækninger tilhørende 'Godt fald i terræn' og 'Ringe fald i terræn' (tabel 4) eller 'Brink, tidlig' og 'Brink, sen'.

Tabel 4. Antal individer fanget af hver art på strækningerne angivet ved median (minimum-maksimum), hvor vandløbene er grupperet efter faldforhold og profil.

Art	Kontrol (n=5)	Godt fald, i terræn (n=20)	Ringe fald, i terræn (n=20)	Ringe fald, negraved (n=20)
Aborre	0(0-2)	0(0-15)	0(0-25)	0(0-5)
Bæklampret	-	0(0-50)	0(0-9)	0(0-2)
Elritse	-	-	0(0-1000)	0(0-5)
Flodkrebs	-	0(0-1)	-	-
Gedde	0(0-1)	-	0(0-10)	0(0-2)
Hundestejle	30(0-70)	1.5(0-1000)	7.5(0-100)	15(0-200)
Karusse	0(0-6)	0(0-1)	0(0-1)	-
Skalle	0(0-100)	10(0-500)	0(0-50)	0(0-50)
Strømskalle	-	0(0-20)	-	0(0-50)
Sude	-	-	0(0-4)	-
Sude-yngel	-	-	-	0(0-2)
Ørred-yngel	0(0-16)	0(0-111)	0(0-392)	0(0-84)
Ørred	1(0-9)	0(0-8)	0(0-32)	0(0-5)
Ål	0(0-15)	0(0-5)	0(0-24)	0(0-1)

Tabel 5. Antal individer fanget af hver art på strækningerne angivet ved median (minimum-maksimum), hvor vandløbsstrækningerne er grupperet efter grødeskæringsmetode og -tidspunkt.

Art	Kontrol (n=5)	Brink, tidlig (n=15)	Brink, sen (n=15)	Selektiv, tidlig (n=15)	Selektiv, sen (n=15)
Aborre	0(0-2)	0(0-5)	0(0-15)	0(0-25)	0(0-1)
Bæklampret	-	-	0(0-9)	0(0-50)	-
Elritse	-	0(0-2)	0(0-5)	-	0(0-1000)
Flodkrebs	-	-	0(0-1)	-	-
Gedde	0(0-1)	0(0-10)	0(0-1)	0(0-2)	0(0-1)
Hundestejle	30(0-70)	10(0-200)	20(0-300)	5(0-1000)	2(0-40)
Karusse	0(0-6)	-	0(0-1)	-	-
Skalle	0(0-100)	0(0-50)	0(0-500)	0(0-2)	0(0-50)
Strømskalle	-	0(0-50)	0(0-20)	0(0-50)	-
Sude	-	0(0-4)	0(0-1)	-	-
Sude-yngel	-	-	-	0(0-2)	-
Ørred-yngel	0(0-16)	0(0-84)	0(0-392)	0(0-217)	0(0-111)
Ørred	1(0-9)	0(0-6)	0(0-32)	0(0-12)	0(0-8)
Ål	0(0-15)	0(0-24)	0(0-5)	0(0-4)	0(0-1)

Derudover var der 14 strækninger, hvor der ikke blev fanget fisk. Disse strækningers fordeling i forhold til de opstillede vandløbsgrupper fremgår af tabel 6.

Tabel 6. Antal strækninger, hvor ingen fisk blev fanget, grupperet efter hhv. vandløbstype og grødeskæring.

Gruppe	Antal strækninger uden fisk
Vandløbstype	
Kontrol	2
Godt fald, i terræn	5
Ringe fald, i terræn	3
Ringe fald, nedgraved	4
Grødeskæring	
Kontrol	2
Brink, tidlig	2
Brink, sen	2
Selektiv, tidlig	5
Selektiv, sen	3

De 65 vandløbsstrækninger, som indgår i projektet, er således ikke væsentligt forskellige, hvad angår fysiske forhold og artsammensætning, udover hvad vi vil forvente på baggrund af faldforhold og profil. Det betyder, at projektets fremtidige resultater kan sammenlignes med disse indledende målinger, og at observerede ændringer med al sandsynlighed kan tilskrives ændringer i grødeskæringsmetode og / eller -tidspunkt.

6 Status 2021

Eftersom de indledende analyser viste, at der ikke var forskel på vandløbene, udover hvad man vil forvente på baggrund af faldforhold og profil før forsøgsstart i 2019, vil resten af projektperioden fokusere på at følge udviklingen i biologiske og fysiske forhold i vandløbsgrupperne inddelt efter grødeskæringsmetode og -tidspunkt. I analyserne er der taget højde for, at der er forskel i strækningernes faldforhold og profil, og det er derfor ikke forskelle i disse, der bliver afgørende for analyseresultaterne. Derfor vil resultaterne fremover kun fremstilles ud fra grødeskæringsmetode og -tidspunkt, dvs. kontrol (n=5), brink tidlig (n=15), brink sen (n=15), selektiv tidlig (n=15) og selektiv sen (n=15), se evt. tabel 1.

Også i 2021 er de biologiske og fysiske forhold på alle 65 forsøgsstrækninger i projektet blevet undersøgt som tidligere beskrevet, dog er de fysiske forhold undersøgt både forår og efterår. Resultaterne af disse undersøgelser fremgår af tabel 7 i form af økologisk tilstandsklasse vurderet for planter, smådyr, fisk og fysiske forhold samt en samlet tilstandsvurdering for strækningerne. Kategorien "manglende data" dækker over strækninger, hvor dataindsamling ikke var muligt, eller for lille til en beregning.

Resultaterne af de kemiske analyser på vandprøverne for 2021 fremgår af tabel 8, hvor gennemsnitsværdier og standardafvigelser for de tre målinger af parametrene NH_4 , NO_3 , PO_4 og Bi5 er angivet for vandløbsgrupperne. Det fremgår desuden af tabellen, at der ikke er forskel på kemisk indhold i vandløbsgrupperne (ANOVA, $\alpha=0,05$) (Chambers & Hastie, 1992). Det betyder, at eventuelle forskelle i de økologiske forhold mellem grupperne ikke umiddelbart forventes, at ville kunne tilskrives forskelle i vandkemiske forhold.

Tabel 7. Økologisk tilstandsvurdering af de 65 vandløbsstrækninger i 2021 grupperet efter grødeskæringsmetode og -tidspunkt. Den økologiske tilstandsvurdering er angivet for det enkelte kvalitetselement – fysiske forhold (DFI), planter (DVPI), smådyr (DVFI) og fisk – (DFFVø) samt en samlet vurdering ud fra one-out-all-out-princippet.

		Kontrol (n=5)	Brink, tidlig (n=15)	Brink, sen (n=15)	Selektiv, tidlig (n=15)	Selektiv, sen (n=15)
DFI, forår	Høj	0	0	0	0	0
	God	2	2	2	1	2
	Moderat	2	8	5	9	4
	Ringe	1	5	7	5	8
	Dårlig	0	0	1	0	1
DFI, efterår	Høj	0	0	0	0	0
	God	1	2	2	0	2
	Moderat	3	8	6	10	7
	Ringe	1	5	7	5	5
	Dårlig	0	0	0	0	1
DVPI	Høj	0	0	1	0	1
	God	2	4	2	7	1
	Moderat	0	8	6	6	6
	Ringe	2	1	4	2	5
	Dårlig	0	2	1	0	1
	Manglende data*	1	0	1	0	1
DVFI	Høj	0	0	0	1	0
	God	4	1	2	0	3
	Moderat	1	10	12	12	9
	Ringe	0	3	1	2	3
	Dårlig	0	1	0	0	0
DFFVø	Høj	0	1	1	1	2
	God	0	1	0	1	0
	Moderat	0	1	2	0	0
	Ringe	0	1	0	2	0
	Dårlig	5	11	12	11	12
	Manglende data*	0	0	0	0	1
Samlet økologisk tilstand	Høj	0	0	0	0	2
	God	0	0	0	0	0
	Moderat	0	3	0	1	0
	Ringe	0	0	3	3	0
	Dårlig	5	12	12	11	12

* skyldes for lidt data eller elfiskeri ikke muligt, så strækningen ikke kunne undersøges, og DVPI/DFFVø dermed ikke kan bestemmes.

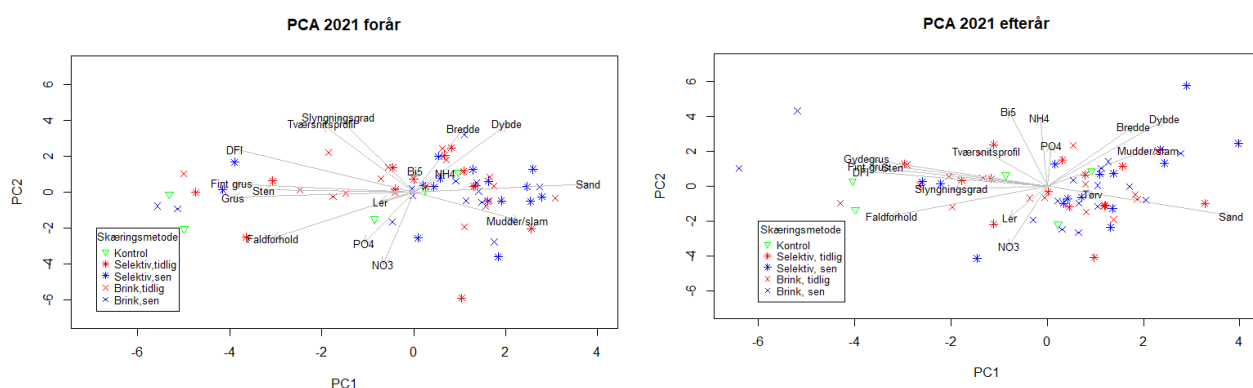
Tabel 8. Kemisk indhold i 2021 (maj-september) for de 65 vandløbsstrækninger grupperet efter grødeskæringsmetode og -tidspunkt angivet ved gennemsnit (minimum-maksimum) for de kemiske parametre NH₄, NO₃, PO₄ og Bi₅ samt resultatet af tilhørende variansanalyser.

	Kontrol (n=15)	Selektiv, tidlig (n=45)	Selektiv, sen (n=45)	Brink, tidlig (n=45)	Brink, sen (n=45)	ANOVA F P	
NH ₄ (mg/l)	0,09 (0,01-0,21)	0,06 (0,00-0,28)	0,08 (0,00-0,52)	0,06 (0,00-0,23)	0,07 (0,00-0,66)	0,63	0,64
NO ₃ (mg/l)	2,73 (1,11-4,79)	3,55 (1,13-11,68)	2,62 (0,18-6,34)	2,91 (0,21-5,08)	3,05 (0,43-5,89)	1,98	0,10
PO ₄ (mg/l)	0,07 (0,01-0,23)	0,05 (0,01-0,27)	0,04 (0,01-0,27)	0,03 (0,00-0,11)	0,05 (0,00-0,41)	1,42	0,23
Bi ₅	1,59 (1,02-2,82)	1,71 (0,63-4,44)	1,64 (0,51-4,28)	1,54 (0,68-4,05)	1,63 (0,45-4,92)	0,24	0,92

6.1 Fysiske og kemiske forhold

Sammensætningen af fysiske og kemiske forhold på strækningerne for hhv. forårs- og efterårsmålingerne er illustreret ved PCA-analyse (Principal Components Analysis) (Mardia, Kent & Bibby, 1979), som sammenligner vandløbenes fysiske og kemiske karakteristika. Afstanden mellem to punkter (vandløb) på PCA-grafen angiver, hvor sammenlignelige de fysiske-kemiske forhold er på disse strækninger (figur 8). Desuden er indtegnet vektorer, hvor længden repræsenterer betydningen af de fysiske-kemiske parametre, som især spiller ind på analyseresultatet.

PCA-graferne giver en god beskrivelse af, hvilke parametre der især adskiller strækningernes fysiske-kemiske forhold, og også hvilke forhold der varierer på samme måde. Det ses fx, at de grove substrattyper (sten og gydegrus) co-varierer med fald på vandløbet og vandløbsprofilens naturlighed (tværsnitsprofil og slyngningsgrad), samt naturligvis DFI. Det ses også, at de kemiske parametre (særligt NO₃ og PO₄) især spiller en rolle for de fysiske-kemiske karakteristika om foråret sammenlignet med efteråret, mens fx substrattyperne sand og mudder/slam spiller en væsentlig rolle hele året.

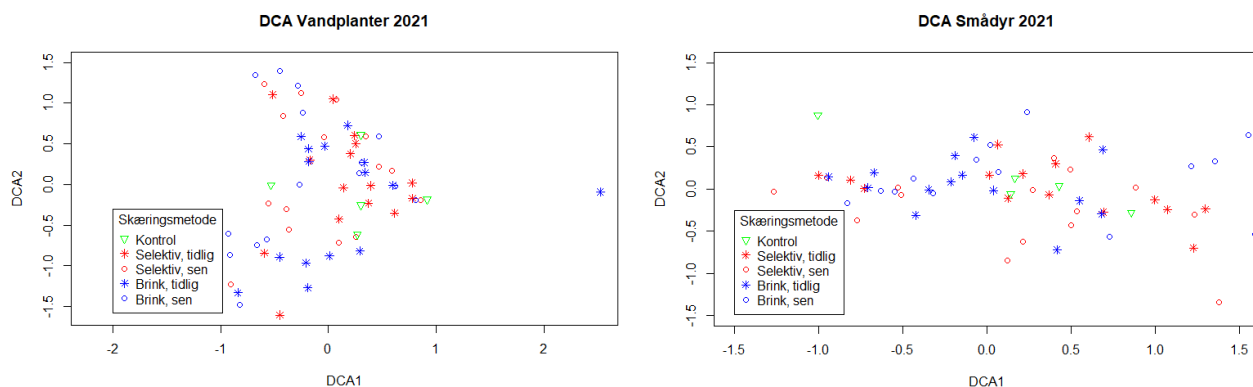


Figur 8. PCA for 2021 af de 65 vandløbsstrækninger, som indgår i projektet. PCA'en er baseret på vandløbenes fysiske-kemiske karakteristika (dybde, bredde, faldforhold, slyngningsgrad, tværsnitsprofil, bundsubstrat, DFI og vandkemi). Vandløbene er markeret med forskellige farver afhængig af hvilken grødeskæringsmetode, der anvendes i vandløbene - 'Kontrol', 'Selektiv, tidlig', 'Selektiv, sen', 'Brink, tidlig' og 'Brink, sen'.

6.2 Artssammensætning

Bruttolister over, hvilke plante- og smådyrsarter der er fundet på strækningerne, er angivet i bilag 1 og 2. Artssammensætningen af hhv. vandplanter og smådyr i de 65 vandløb er illustreret ved DCA-analyse (Detrended Correspondence Analysis) (Hill & Gauch, 1980). DCA-analysen komprimerer artssammensætningen på en strækning, således at afstanden mellem to punkter (vandløb) angiver, hvor sammenlignelige deres artssammensætning er (figur 9).

DCA-graferne giver et overordnet indtryk af, hvordan artssammensætningen på strækningerne ser ud i forhold til hinanden i 2021, mens udviklingen fra 2019 til 2021 undersøges i næste afsnit ('Udvikling 2019-2021').



Figur 9. DCA for 2021 af de 65 vandløbsstrækninger, som indgår i projektet baseret på deres artssammensætning af henholdsvis vandplanter og smådyr. Punkterne er angivet efter den grødeskæringsmetode, vandløbene udsættes for i projektet, og er således inddelt i grupperne 'Kontrol', 'Selektiv, tidlig', 'Selektiv, sen', 'Brink, tidlig' og 'Brink, sen'.

Da der kun er et begrænset antal fiskearter i vandløb, giver det ikke mening at lave en DCA-analyse på artssammensætningen for fisk. I stedet er fund af arter på en strækning angivet i tabel 9. Det fremgår, at der i alt er fanget 16 arter på forsøgsstrækningerne, hvilket er tre arter mere end året før (Strømskalle blev ikke fundet i 2021, men både skrubbe og sortmundet kutling blev fanget i 2021). Brasen var heller ikke en del af fangsten i 2019 og 2020, men blev fundet i 2021). Der er fanget flest arter (i alt 12) på strækninger med sen selektiv skæring og færrest arter (i alt 9) på de strækninger, hvor grødeskæringen er uændret. Gedde, hundestejle, karusse, skalle, ørred og ål er fanget på strækninger med alle typer skæring, hvor fx sortmundet kutling og skrubbe kun er fanget på strækninger med tidlig selektiv skæring, og brasen kun på strækninger med sen selektiv skæring. Hvorvidt der er sket en statistisk signifikant udvikling i fangsten fra 2019 til 2021, er undersøgt i afsnittet 'Udvikling 2019-2021', hvor der er fokuseret på udviklingen i tæthed af ørred (antal ørred pr. meter vandløbsstrækning).

Tabel 9. Antal individer fanget af hver art på strækningerne i 2021 angivet ved median (minimum-maksimum), hvor vandløbene er grupperet efter grødeskæringsmetode og -tidspunkt.

Art	Kontrol (n=5)	Brink, tidlig (n=15)	Brink, sen (n=15)	Selektiv, tidlig (n=15)	Selektiv, sen (n=15)
Aborre	-	0(0-10)	1(0-15)	0(0-30)	0(0-30)
Brasen	-	-	-	-	0(0-1)
Bæklampret	-	0(0-7)	-	-	0(0-1)
Elritse	-	0(0-10)	0(0-1000)	0(0-20)	0(0-1)
Flod krebs	0(0-1)	-	-	-	-
Gedde	0(0-1)	01(0-4)	0(0-6)	0(0-1)	0(0-7)
Hundestejle	100(0-350)	50(0-200)	3(0-1000)	15(0-600)	20(0-1000)
Karusse	0(0-3)	0(0-25)	0(0-1000)	0(0-1)	0(0-25)
Signal krebs	-	-	0(0-3)	-	-
Skalle	0(0-150)	0(0-2)	0(0-15)	0(0-10)	0(0-200)
Skrubbe	-	-	-	0(0-2)	-
Sortmundet kutling	-	-	-	0(0-1)	-
Sude	0(0-2)	-	-	-	0(0-5)
Ørred-yngel	0(0-1)	0(0-167)	0(0-124)	0(0-149)	0(0-57)
Ørred-ældre	1(0-26)	0(0-7)	0(0-3)	(0-5)	0(0-57)
Ål	0(0-5)	0(0-2)	0(0-2)	0(0-4)	0(0-4)

Derudover var der fem fisketomme strækninger, hvilket er seks strækninger færre end året før. Ingen af disse var kontrolstrækninger, men fordelte sig som angivet i tabel 10.

Tabel 10. Antal strækninger pr. vandløbsgruppe, hvor ingen fisk blev fanget.

Gruppe	Antal strækninger uden fisk
Kontrol	-
Brink, tidlig	1
Brink, sen	1
Selektiv, tidlig	2
Selektiv, sen	1

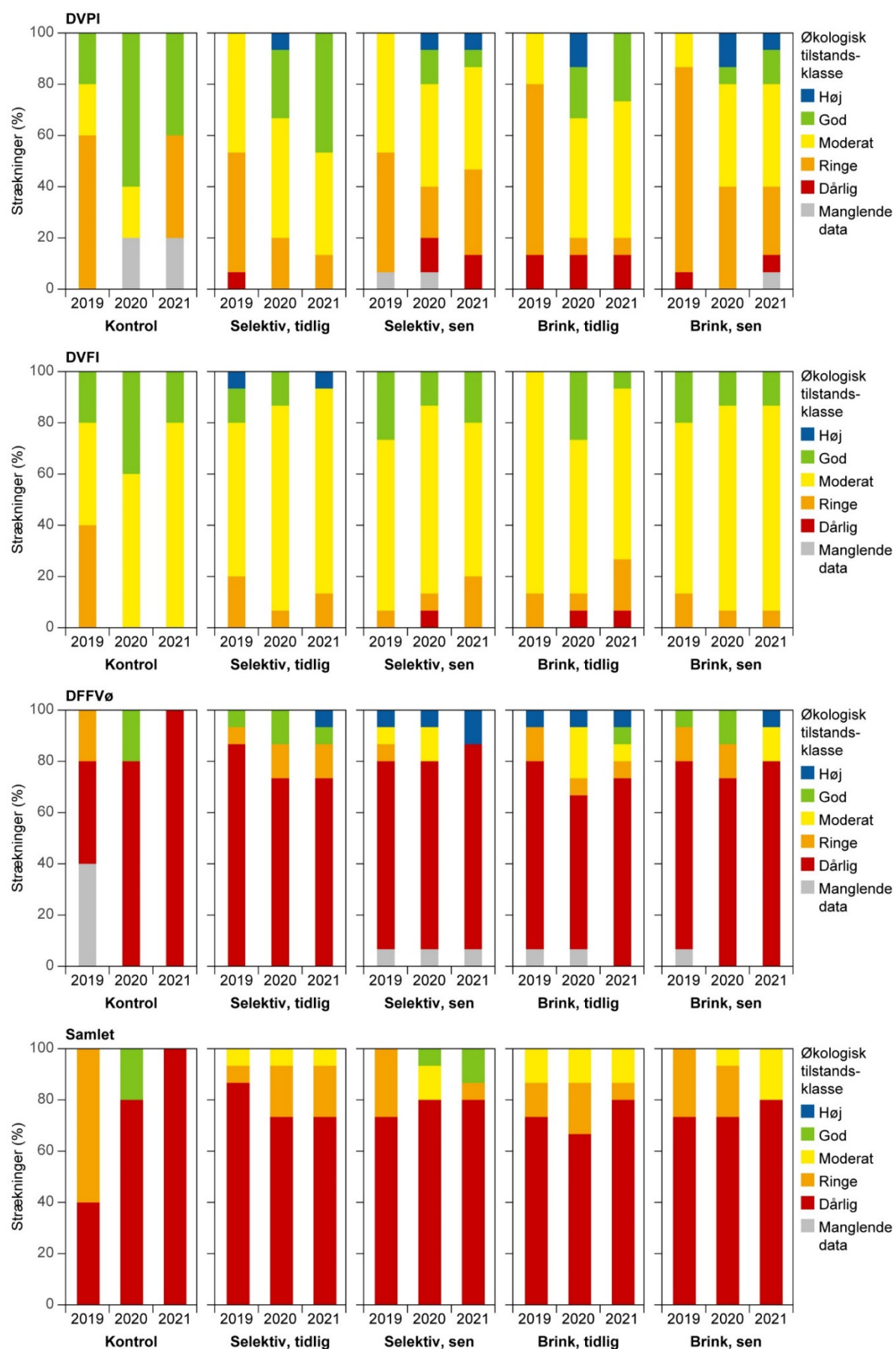
7 Udvikling 2019-2021

Udviklingen i samlet økologisk tilstandsklasse samt i de enkelte kvalitetselementer fra 2019 til 2021 er illustreret i figur 10, hvor vandløbsstrækningerne i hver gruppe er angivet i %, så der kan sammenlignes direkte mellem grupper og år. Dog er der ikke beregnet DVPI på strækninger med to eller færre plantearter registreret, og hvor den samlede plantedækningsgrad samtidig er mindre end 10 %.

Den samlede økologiske tilstand bestemmes ud fra one-out-all-out-princippet, hvilket betyder, at den laveste tilstandsvurdering for DVPI, DVFI og DFFVØ afgør den samlede tilstand. Det vil sige, at selvom den økologiske tilstand vurderes fx 'God' for både planter og smådyr, men tilstanden på samme strækning vurderes fx 'Ringe' for fisk, så er den samlede økologiske tilstandsvurdering for strækningen 'Ringe'. Af tabel 9 fremgår det, at tilstandsvurderingen for fisk generelt er afgørende for den samlede økologiske tilstand. I afsnittet 'Statistiske analyser' redegøres for, om de fundne ændringer statistisk set er signifikante.

Ud over den økologiske tilstand er det også interessant at se på udviklingen i de enkelte parametre, som indgår i de fysiske og biologiske undersøgelser, der ligger til grund for tilstandsvurderingen, fx substratdækning og artssammensætninger i form af DCA-akscores, samt de parametre, man kan udlede heraf, fx ørredtæthed, antal EPT-arter (som er arter af døgnfluer, slørvinger og vårfluer, der spiller en positiv rolle i den økologiske tilstandsvurdering med DVFI) og plantearter med særlig botanisk værdi i forsøgsvandløbene. Udviklingen i disse parametre fra 2019 til 2021 fremgår af tabel 11-13. Parametrene er som følger:

- For fysiske parametre, tabel 11:
 - Substratdækning af hhv. fint substrat (mudder/slam og fint sand), medium substrat (groft sand og fint grus), groft substrat (groft grus, gydegrus og sten) og andet substrat (ler, tørv / debris og trærødder).
 - Breddevariation og dybdehomogenitet, dvs. hvor ensformig strækningen er mht. bredde og dybde af profil.
 - DFI-eqr for forårsmålinger, som er det numeriske resultat af en DFI-undersøgelse, der afgør tilstandsklassen vurderet for de fysiske forhold.



Figur 10. Udvikling i de fysiske forhold vurderet ud fra DFI samt for den økologiske tilstand for de tre kvalitetselementer – planter, smådyr og fisk – samt for den samlede økologiske tilstand fra 2019 til 2021 for vandløbsstrækningerne (%) grupperet efter grødeskæringsmetode/-tidspunkt. NA angiver, at tallet ikke er beregnet pga. ringe forekomst af planter i vandløbet (≤ 3 arter og samtidig < 10 % dækning), eller at strækningen var udtørret, og at der derfor ingen fisk var til stede.

- For planteparametre, tabel 12:
 - Plantedækningsgrader for hhv. amfibiske planter (fx vandmynte og eng-forglemmigej), flydeplanter (fx frøbid og liden andemad), submergente planter (ægte vandplanter, fx arter af vandranunkel og vandaks), sumpplanter (pindsvineknop, tagrør, rørgræs, høj sødgræs, dunhammer, lodden dueurt og brøndkarse, som er de arter, der skæres selektivt i forsøget), andre sumpplanter (fx vandkarse, lysesiv, næbstar og vandpileurt), trådalger (Cladophora) og plantearter med botanisk værdi i forsøgsvandløbene (fx sideskærm, vandkarse, kærstar, dyndpadderok, mannasødgræs, gul iris, vandmynte, hårtusindblad, liden vandaks, tiggerranunkel og lancetbladet ærenpris).
 - DVPI-indeksværdi og DVPI-eqr, som er de numeriske resultater af en DVPI-undersøgelse, der afgør tilstandsklassen vurderet for planter.
- For fisk og smådyrparametre, tabel 13:
 - Antal og hyppighed (abundans) af EPT-arter (smådyrsarter tilhørende slørvinge-, døgnflue- og vårflue-ordenerne).
 - Abundans af smådyrsarter, der tilhører hhv. positiv eller negativ diversitetsgruppe i tilstandsvurderingen (fx *Ancylus fluviatilis* (positiv diversitetsgruppe) og *Asellus aquaticus* (negativ diversitetsgruppe)).
 - DVFI og DVFI-eqr, som er de numeriske resultater af en DVFI-undersøgelse, der afgør tilstandsklassen vurderet for smådyr.
 - Ørredtæthed (antal ørredyngel pr. meter vandløbsstrækning befisket).
 - DFFVø-eqr, som er det numeriske resultat af en DFI-undersøgelse, der afgør tilstandsklassen vurderet for fisk.

Tabel 11: Median- (minimum-maksimum) værdier af fysiske parametre for vandløbsgrupperne inddelt efter grødeskæringsmetode- og tidspunkt.

Parameter	Kontrol			Selektiv, tidlig			Selektiv, sen			Brink, tidlig			Brink, sen		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Dækning, fint substrat	89,8 (43,0-100,0)	98,1 (27,5-99,2)	100,0 (79,7-100,0)	97,6 (47,0-100,0)	98,6 (84,9-100,0)	99,2 (78,2-100,0)	100,0 (0,0-100,0)	100,0 (68,9-100,0)	100,0 (63,2-100,0)	98,8 (0,0-102,8)	98,1 (68,4-100,0)	99,2 (83,2-100,0)	100,0 (45,2-100,0)	100,0 (49,2-100,0)	100,0 (83,3-100,0)
Dækning, medium substrat	0 (0,0-43,0)	1,5 (0,0-26,4)	0,0 (0,0-17,7)	0,0 (0,0-21,7)	0,0 (0,0-12,7)	0,0 (0,0-11,5)	0,0 (0,0-6,5)	0,0 (0,0-3,8)	0,0 (0,0-16,8)	0 (0,0-5,1)	1,1 (0,0-11,6)	0,8 (0,0-9,2)	0,0 (0,0-23,8)	0,0 (0,0-28,0)	0,0 (0,0-13,6)
Dækning, groft substrat	10,2 (0,0-57,0)	1,9 (0,0-46,1)	0,0 (0,0-2,6)	0,8 (0,0-53,0)	0,0 (0,0-13,5)	0,0 (0,0-10,3)	0,0 (0,0-46,5)	0,0 (0,0-26,9)	0,0 (0,0-20,0)	0 (0,0-23,4)	0,0 (0,0-23,7)	0,0 (0,0-7,6)	0,0 (0,0-37,4)	0,0 (0,0-23,2)	0,0 (0,0-4,2)
Dækning, andet substrat	0,0 (0,0-49,0)	0,0 (0,0-0,0)	0,0 (0,0-0,0)	0,0-100,0)	0,0 (0,0-0,0)	0,0 (0,0-0,0)	96,9 (0,0-100,0)	0,0 (0,0-0,4)	0,0 (0,0-0,0)	75,4 (0,0-100,0)	0,0 (0,0-0,0)	0,0 (0,0-0,4)	100,0 (0,0-100,0)	0,0 (0,0-0,0)	0,0 (0,0-0,0)
Breddevariation	50,0 (25,0-355,0)	75,0 (55,0-270,0)		100,0 (55,0-260,0)	125,0 (60,0-300,0)		100,0 (30,0-260,0)	125,0 (45,0-400,0)		100,0 (25,0-285,0)	132,5 (50,0-275,0)		100,0 (50,0-210,0)	125,0 (40,0-295,0)	
Dybdehomoge- nitet	8 (0-118)	14 (0-54)		9 (0-100)	18 (0-64)		11 (0-41)	19 (0-87)		11 (0-45)	18 (0-56)	-	5 (0-38)	17 (0-63)	
DFI-eqr forår	0,37 (0,21-0,48)	0,40 (0,24-0,52)	0,36 (0,31-0,56)	0,27 (0,17-0,53)	0,32 (0,21-0,48)	0,40 (0,19-0,57)	0,25 (0,20-0,48)	0,28 (0,17-0,56)	0,29 (0,15-0,57)	0,25 (0,16-0,41)	0,31 (0,23-0,47)	0,40 (0,19-0,53)	0,27 (0,16-0,48)	0,28 (0,19-0,55)	0,29 (0,15-0,57)

Tabel 12. Median- (minimum-maksimum) værdier af planteparametre for vandløbsgrupperne inddelt efter grødeskæringsmetode- og tidspunkt.

	Kontrol			Selektiv, tidlig			Selektiv, sen			Brink, tidlig			Brink, sen		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Dækning, amfibisk	0,5 (0,0-9,1)	2,3 (0,0-7,2)	2,54 (0,0-11,3)	6,6 (0,0-51,7)	4,7 (0,0-47,1)	12,8 (0,0-64,1)	4,5 (0,0-60,9)	4,9 (0,0-66,4)	5,5 (0,0-62,9)	0,0 (0,0-30,7)	1,6 (0,0-71,7)	5,8 (0,0-83,6)	1,6 (0,0-46,0)	5,5 (0,0-50,7)	2,0 (0,0-43,8)
Dækning, flydeplanter	7,0 (0,0-46,3)	0,0 (0,0-20,9)	0,0 (0,0-12,6)	2,0 (0,0-54,1)	0,0 (0,0-49,3)	0,0 (0,0-22,0)	10,7 (0,0-50,5)	0,0 (0,0-40,7)	1,8 (0,0-56,8)	17,0 (0,0-55,5)	0,0 (0,0-40,3)	0,0 (0,0-36,9)	4,8 (0,0-58,4)	0,0 (0,0-42,4)	4,0 (0,0-58,5)
Dækning, submergent	1,8 (0,0-67,7)	21,4 (0,0-83,8)	0,0 (0,0-38,5)	3,6 (0,0-78,1)	9,0 (0,0-71,5)	9,4 (0,0-60,9)	3,8 (0,0-35,2)	4,4 (0,0-52,7)	8,5 (0,0-69,6)	2,2 (0,0-35,8)	6,4 (0,0-51,2)	6,0 (0,0-47,0)	0,0 (0,0-16,1)	0,0 (0,0-41,2)	0,0 (0,0-57,8)
Dækning sumpplanter	0,9 (0,0-24,6)	0,4 (0,0-51,5)	23,6 (0,0-77,7)	6,4 (0,0-91,3)	9,5 (0,0-90,1)	26,0 (9,4-69,8)	21,4 (0,0-74,2)	30,0 (0,7-81,1)	31,0 (2,9-77,3)	20,5 (0,3-85,3)	16,5 (0,0-75,4)	31,5 (4,9-84,4)	46,5 (0,0-83,3)	30,8 (1,4-93,2)	42,9 (8,1-73,9)
Dækning, andre sumpplanter	0,3 (0,0-4,2)	0,7 (0,0-6,1)	0,6 (0,0-7,6)	2,7 (0,0-65,1)	2,0 (0,0-60,3)	2,1 (0,0-62,8)	0,7 (0,0-42,5)	0,9 (0,0-28,2)	1,0 (0,0-27,3)	3,3 (0,0-29,9)	1,1 (0,0-22,9)	2,9 (0,0-17,4)	1,5 (0,0-27,4)	0,2 (0,0-10,0)	0,0 (0,0-4,4)
Dækning, trådalger	0,0 (0,0-21,2)	0,0 (0,0-0,0)	0,0 (0,0-27,8)	0,0 (0,0-5,3)	0,0 (0,0-17,6)	0,0 (0,0-0,0)	0,0 (0,0-22,8)	0,0 (0,0-2,3)	0,0 (0,0-0,0)	0,0 (0,0-36,4)	0,0 (0,0-58,4)	0,0 (0,0-0,0)	0,0 (0,0-57,7)	0,0 (0,0-0,9)	0,0 (0,0-0,0)
Dækning, botanisk værdi	2,3 (0,0-70,0)	13,8 (0,0-88,2)	2,5 (0,0-43,8)	32,0 (0,0-79,5)	34,0 (0,7-77,5)	39,3 (0,7-69,8)	20,4 (0,0-67,7)	22,1 (0,0-69,4)	15,2 (0,0-65,3)	7,2 (0,0-43,5)	7,5 (0,0-83,4)	10,2 (0,0-83,6)	12,5 (0,0-46,0)	10,0 (1,5-50,7)	16,5 (0,0-43,8)
DVPI	2 (2-4)	4 (2-4)	3 (2-4)	2 (1-3)	3 (2-5)	3 (2-4)	2,5 (2-3)	3 (1-5)	3 (1-5)	2 (1-3)	3 (1-5)	3 (1-4)	2 (1-3)	3 (2-5)	3 (1-5)
DVPI-eqr	0,29 (0,27-0,54)	0,59 (0,40-0,68)	0,40 (0,29-0,65)	0,33 (0,17-0,48)	0,47 (0,25-0,72)	0,50 (0,22-0,70)	0,34 (0,24-0,47)	0,42 (0,17-0,72)	0,37 (0,17-0,70)	0,29 (0,19-0,49)	0,45 (0,16-0,72)	0,48 (0,18-0,63)	0,29 (0,17-0,43)	0,38 (0,20-0,72)	0,44 (0,19-0,72)

Tabel 13. Median- (minimum-maksimum) værdier af parametre for smådyr og fisk for vandløbsgrupperne inddelt efter grødeskæringsmetode- og tidspunkt.

	Kontrol			Selektiv, tidlig			Selektiv, sen			Brink, tidlig			Brink, sen		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Antal EPT-arter	3 (1-9)	3 (2-9)	4 (2-9)	3 (1-10)	4 (1-10)	4 (0-10)	5 (2-12)	5 (2-11)	4 (2-11)	4 (1-7)	4 (1-10)	4 (0-8)	4 (1-10)	4 (2-12)	5 (1-8)
Abundans af EPT-arter	5 (1-166)	28 (17-68)	17 (10-102)	10 (0-184)	41 (1-243)	25 (0-257)	39 (5-210)	32 (3-183)	38 (4-303)	6 (1-59)	32 (1-312)	21 (0-268)	6 (1-59)	32 (1-312)	61 (1-240)
Abundans negative arter	4 (0-19)	40 (5-112)	5 (2-21)	5 (0-25)	5 (1-102)	7 (0-40)	10 (1-151)	15 (6-626)	15 (0-176)	7 (0-67)	9 (0-140)	6 (0-217)	7 (0-67)	9 (0-140)	7 (0-147)
Abundans positive arter	99 (3-311)	286 (30-438)	126 (44-181)	184 (4-454)	422 (121-1070)	127 (4-1139)	50 (13-541)	391 (9-2029)	162 (7-413)	68 (4-303)	180 (2-2028)	108 (1-1287)	68 (4-303)	180 (2-2028)	40 (177-523)
DVFI	4 (3-5)	4 (4-5)	4 (4-5)	4 (3-7)	4 (3-6)	4 (3-7)	4 (3-6)	4 (2-6)	4 (3-5)	4 (3-5)	4 (3-5)	4 (1-5)	4 (3-5)	4 (3-5)	4 (3-6)
DVFI EQR	0,28 (0,20-0,67)	0,49 (0,36-0,52)	0,33 (0,31-0,49)	0,33 (0,19-0,88)	0,39 (0,25-0,75)	0,36 (0,19-0,88)	0,36 (0,25-0,78)	0,39 (0,15-0,83)	0,33 (0,20-0,67)	0,33 (0,19-0,45)	0,36 (0,06-0,63)	0,33 (0,05-0,70)	0,33 (0,19-0,45)	0,36 (0,06-0,63)	0,36 (0,28-0,75)
Ørredtæthed	0,0 (0,0-0,2)	0,0 (0,0-1,1)	0,0 (0,0-0,0)	0,0 (0,0-0,8)	0,0 (0,0-1,5)	0,0 (0,0-2,98)	0,0 (0,0-3,9)	0,0 (0,0-3,7)	0,0 (0,0-7,8)	0,0 (0,0-2,2)	0,0 (0,0-1,8)	0,0 (0,0-1,7)	0,0 (0,0-2,2)	0,0 (0,0-1,8)	0,0 (0,0-2,5)
DFFVø EQR	0,00 (0,00-0,10)	0,00 (0,00-0,73)	0,00 (0,00-0,01)	0,00 (0,00-0,53)	0,00 (0,00-0,80)	0,00 (0,00-0,95)	0,00 (0,00-2,67)	0,00 (0,00-2,53)	0,00 (0,00-3,45)	0,00 (0,00-1,38)	0,01 (0,00-1,23)	0,00 (0,00-1,11)	0,00 (0,00-1,38)	0,01 (0,00-1,23)	0,00 (0,00-0,95)

7.1 Statistiske analyser

Det er ikke muligt blot ved at se på figur 9 og tabel 11, 12 og 13 at afgøre, om de ændringer, vi kan se i de undersøgte parametre mellem år, skyldes naturlige forskelle mellem årene, som ikke kan tilskrives ændret grødeskæringspraksis, eller om det skyldes de ændrede grødeskæringsmetoder og -tidspunkter. For at undersøge dette er der foretaget en række statistiske analyser, der udnytter, at der er indhentet viden om de fysiske forhold, planter, smådyr og fisk inden forsøgsstart og også, at der er etableret en kontrolgruppe, som gør det muligt hele tiden at tage højde for de naturlige variationer, der kan finde sted. Den statistiske metode, der er anvendt, er en såkaldt BACI-analyse (Before After Control Impact), som er baseret på følgende formel (Stewart-Oaten, Murdoch & Parker, 1986):

$$\begin{aligned} BACI(parameter) \\ &= gns(kontrol, før) - gns(kontrol, efter) \\ &\quad - (gns(grødeskæring, før) - gns(grødeskæring, efter)) \end{aligned}$$

hvor 'før' og 'efter' er målinger taget hhv. før (2019) og efter (2020 og 2021), at projektets grødeskæringsmetoder blev iværksat, og 'kontrol'/'grødeskæring' angiver vandløbsgrupperne kontrol samt en af de fire grødeskæringsmetoder, se evt. tabel 1. BACI-effekten af en grødeskæringsmetode på en parameter beregnes således ud fra gennemsnitsværdier af parameteren før og efter grødeskæring i hhv. kontrolgruppen og grupperne med ændret grødeskæringsmetode. BACI-effekten beregnes både for de ændrede grødeskæringsmetoder samlet set, hvilket inkluderer begge tidspunkter (tidlig og sen), samt for de to skæringsmetoder (brinkskæring og selektiv skæring) og for hver enkelt af de fire ændrede grødeskæringsmetoder i forsøget. I analyserne er det valgt at anvende et gennemsnit for de to år efter forsøgsstart (2020 og 2021), da to år er for lidt til at analysere, om der er en egentlig udvikling i de enkelte parametre.

Resultaterne af analyserne er angivet i tabel 14. Af tabellen fremgår, at især de fysiske forhold og smådyrssamfundene ændrer sig som funktion af ændringer i grødeskæringspraksis, idet der ses signifikante grødeskæringseffekter på flere af de parametre, som anvendes til at beskrive disse (fremhævet med grå baggrund i tabel 14).

Værdierne skal tolkes således, at en positiv BACI-værdi angiver, at der er en positiv effekt af den ændrede grødeskæringspraksis på den givne parameter sammenlignet med kontrollen, hvor der samtidig er taget højde for den naturlige variation mellem årene. Tilsvarende er en negativ BACI-værdi udtryk for, at der er en negativ effekt af den ændrede grødeskæringspraksis.

Tabel 14. Estimat for BACI-effekt med tilhørende t-testværdi og testsandsynlighed (P) for biologiske og fysiske parametre for grødeskæringsgrupperne hhv. 'Samlet', 'Selektiv, tidlig', 'Selektiv, sen', 'Brink, tidlig' og 'Brink, sen'. Konvergensproblemer med ringe spredning af dataværdier bevirkede at BACI-analyse for DVPI ikke kunne gennemføres. Signifikante testresultater er markeret med grå baggrund.

Hoved-parameter		Samlet			Selektiv, tidlig			Selektiv, sen			Brink, tidlig			Brink, sen		
Parameter		BACI	t	P	BACI	t	P	BACI	t	P	BACI	t	P	BACI	t	P
Fysiske forhold	Dækning, fint substrat	-4,146	-0,570	0,571	-5,883	-0,730	0,469	-1,388	-0,170	0,540	-4,364	-0,540	0,591	-4,949	-0,610	0,542
	Dækning, medium substrat	9,420	4,400	<0,001	8,262	3,480	<0,001	9,881	4,160	<0,001	10,868	4,580	<0,001	8,669	3,650	<0,001
	Dækning, groft substrat	12,581	3,520	<0,001	10,617	2,680	0,008	13,282	3,350	0,001	14,364	3,630	<0,001	12,060	3,050	0,003
	Dækning, andet substrat	-40,314	-3,000	0,003	-14,176	-0,950	0,343	-48,955	-3,290	0,001	-35,038	-2,350	0,020	-63,087	-4,230	<0,001
	Breddevariation	1,015	0,360	0,716	-0,061	-0,020	0,984	1,440	0,470	0,642	-0,899	-0,290	0,772	3,581	1,160	0,249
	Dybdehomogenitet	0,135	2,600	0,011	0,162	2,810	0,006	0,171	2,950	0,004	0,179	3,090	0,002	0,029	0,510	0,613
	DFI, forår	1,392	0,590	0,554	1,667	0,640	0,523	-0,433	-0,170	0,868	3,800	1,460	0,147	0,533	0,200	0,838
	DFI EQR, forår	0,019	0,590	0,554	0,022	0,640	0,523	0,006	-0,170	0,868	0,051	1,460	0,147	0,007	0,200	0,838
Planter	Dækning, amfibisk	1,748	0,380	0,703	2,148	0,420	0,673	-0,539	-0,110	0,916	4,136	0,810	0,417	1,246	0,250	0,807
	Dækning, flydeplanter	0,384	0,060	0,949	-1,253	-0,190	0,850	4,160	0,630	0,530	-5,782	-0,880	0,382	4,412	0,670	0,505
	Dækning, submergent	9,787	1,630	0,106	7,054	1,060	0,293	9,518	1,430	0,156	10,846	1,630	0,107	11,731	1,760	0,081
	Dækning, sump	14,385	1,660	0,100	15,729	1,630	0,105	19,121	1,990	0,049	14,133	1,470	0,145	8,558	0,890	0,376
	Dækning, andre sump	-1,582	-0,740	0,462	-1,335	-0,560	0,575	-0,658	-0,280	0,782	-0,504	-0,210	0,832	-3,829	-1,610	0,120
	Dækning, trådalger	0,050	0,010	0,990	1,607	0,350	0,724	0,026	0,010	0,996	1,075	0,240	0,813	-2,509	-0,550	0,581
	Dækning, botanisk værdi	1,492	0,240	0,811	2,228	0,320	0,747	-0,828	-0,120	0,905	4,166	0,600	0,547	0,400	0,060	0,954
	DVPI															
Smådyr	DVPI EQR	-0,004	0,070	0,945	0,009	0,140	0,892	-0,072	-1,130	0,260	0,027	0,430	0,664	0,020	0,320	0,752
	Antal EPT	-0,132	-0,460	0,646	-0,007	-0,020	0,983	-0,343	-1,120	0,265	-0,011	-0,030	0,972	-0,168	-0,540	0,592
	Abundans, EPT	0,907	10,790	<0,001	0,891	9,410	<0,001	0,525	5,800	<0,001	1,475	14,310	<0,001	0,738	8,240	<0,001
	Abundans, negativdiversitetsgruppe	-0,556	-2,960	0,004	-0,731	-3,470	<0,001	-0,712	-3,740	<0,001	-0,602	-2,990	0,003	-0,178	-0,890	0,373
	Abundans, positivdiversitetsgruppe	0,364	7,370	<0,001	0,420	7,860	<0,001	0,362	6,750	<0,001	0,762	13,750	<0,001	-0,086	-1,640	0,102
	DVFI	-2,953	-2,130	0,035	-2,860	-1,860	0,065	-3,762	-2,450	0,015	-2,605	-1,710	0,090	-2,586	-1,680	0,095
Fisk	DVFI EQR	-0,067	-1,430	0,155	-0,044	-0,850	0,396	-0,098	-1,910	0,059	-0,028	-0,540	0,590	-0,096	-1,860	0,065
	Ørredtæthed	0,034	0,080	0,939	0,023	0,050	0,961	0,118	0,250	0,803	-0,060	-0,130	0,900	0,054	0,110	0,909
	DFFVØ EQR	-0,013	-0,080	0,939	-0,008	-0,040	0,967	0,033	0,180	0,859	-0,035	-0,190	0,849	-0,043	-0,230	0,817

Tabel 14 viser, at andelen af medium og groft substrat øges på vandløbsbunden på strækninger, hvor der skæres med de ændrede grødeskæringsmetoder (BACI-effekten er positiv og antager værdien 9,420 henholdsvis 12,581). Denne udvikling ses uanset grødeskæringsmetode og tidspunkt. Det ses også, at variationen i dybdeforholdene øges på strækninger, hvor der skæres med ændret grødeskæringspraksis, dog undtaget strækninger hvor både brink- og sumplanter skæres sent.

Analyserne viser, at smådyrssamfundene også ændrer sig som følge af ændringer i grødeskæringspraksis (tabel 14). For smådyrene gælder, at hyppigheden af EPT-arter påvirkes signifikant positivt af den ændrede grødeskæringspraksis uanset grødeskæringsmetode. Smådyrsarter i den negative diversitetsgruppe påvirkes signifikant negativt af den ændrede grødeskæringspraksis med én enkelt undtagelse, idet sen grødeskæring af brink og sumplanter i vandløbet ikke ser ud til at have en signifikant negativ effekt på antallet af individer i den negative diversitetsgruppe. Samtidig ses heller ikke nogen signifikant øget hyppighed af individer, der tilhører den positive diversitetsgruppe i denne gruppe af vandløb. Samlet set er der altså tale om et signifikant fald i hyppigheden af smådyrsarter, der trækker ned i den økologiske tilstandsvurdering, og en signifikant stigning i hyppigheden af smådyrsarter, der trækker op i tilstandsvurderingen i tre af de fire grødeskæringsgrupper (selektiv tidlig, selektiv sen, brink tidlig). Imidlertid ses ikke en samtidig signifikant positiv effekt af de ændrede grødeskæringsmetoder på DVFI-værdien på trods af en større hyppighed af EPT-individer (alle grødeskæringsgrupper) og individer i den positive diversitetsgruppe (selektiv tidlig, selektiv sen, brink tidlig). Snarere ses en signifikant negativ effekt som dog ser ud til at hænger sammen med at DVFI falder i gruppen af vandløb der skæres selektiv, sent. Imidlertid ses ingen signifikante ændringer i DVFI-EQR værdierne, så dette resultat skal tolkes med forsigtighed.

7.2 Konklusion

Efter tre år med ændret grødeskæringspraksis i små landbrugsvandløb beliggende i Assens Kommune observeres statistisk signifikante ændringer i forhold til tidligere grødeskæringspraksis for flere parametre der bidrager positivt til den økologiske tilstandsvurdering. Der ses større variation i levesteder på vandløbsstrækningerne med mere groft substrat og større dybdevariation. Samtidig ses en øget forekomst af døgnfluer, slørvinger og vårfluer og flere individer, der bidrager til en bedre økologisk tilstand vurderet med Dansk Vandløbsfauna indeks (DVFI). Imidlertid resulterer dette ikke i signifikant højere DVFI værdier. Ligeledes kan der fortsat heller ikke ses signifikante effekter på plantesamfundene eller på fiskesamfundene. Det bliver interessant at se, om næste års data viser sådanne ændringer, ligesom det også bliver interessant at se, om der er en metode og / eller et tidspunkt, der er at foretrække frem for et andet i forhold til at nå miljømålet om god økologisk tilstand i vandløbene.

8 Referencer

Chambers, J.M. & Hastie, T.J. (1992) *Statistical Models in S*, Wadsworth & Brooks / Cole.

Hill, M.O. & Gauch, H.G. (1980) Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio*, 42, 47–58.

Mardia, K.V., Kent, J.T. & Bibby, J. M. (1979) *Multivariate Analysis*, London: Academic Press.

Stewart-Oaten, A., Murdoch, W.W. & Parker, K.R. (1986) Environmental impact assessment: pseudoreplication in time? *Ecology*, 67, 929-940.

Bilag

Bilag 1. Plantearter fundet på de 65 forsøgsstrækninger

Planteart	Antal strækninger med fund af ar- ten		
	2019	2020	2021
Aks-Tusindblad	1	0	0
Alm. Fredløs	1	1	0
Alm. Mjødurt	2	3	6
Alm. Rapgræs	0	0	7
Bidende Pileurt	5	4	0
Bittersød Natskygge	4	1	3
Bred Dunhammer	3	1	1
Brøndkarse sp.	0	0	4
Dueurt sp.	0	0	1
Dynd-Padderok	4	3	2
Eng-Forglemmigej	8	1	2
Engkabbeleje	4	2	4
Engkarse	0	1	0
Fladfrugtet Vandstjerne	18	0	0
Forglemmigej sp.	0	1	0
Frøbid	0	1	1
Glanstråd sp.	1	1	0
Gul Iris	19	16	16
Høj Sødgræs	4	2	1
Kors-Andemad	3	0	0
Kruset Vandaks	7	10	8
Kransnålalge sp.	0	0	1
Krans-Tusindblad	0	1	0
Kryb-Hvene	1	0	0
Krybende Baldrinan	0	1	15
Kær-Padderok	11	1	0
Kær-Star	17	11	9
Lancetbladet Ærenpris	9	5	0
Liden Andemad	42	27	26
Liden Vandaks	2	0	1
Lådden Dueurt	40	33	21
Lyse-Siv	1	2	3
Manna-Sødgræs	8	8	7
Næb-Star	1	1	0
Pindsvineknop spp.	44	38	34
Rød Hestehov	3	2	1
Rørgræs	59	58	60
Sideskærm	39	42	39
Skov-Kogleaks	14	15	14
Smalbladet Vandstjerne	1	0	0
Stor Andemad	6	8	6
Storfrugtet Vandstjerne	1	0	0
Sø-Kogleaks	2	0	0
Tagrør	20	19	17
Tigger-Ranunkel	3	3	1
Top-Star	1	0	0
Tornfrøet Hornblad	1	1	0

Trådalger spp.	9	7	0
Tykbladet Ærenpris	5	0	2
Tykskulpet Brøndkarse	3	1	0
Vandhår sp.	0	0	1
Vandkarse	1	2	3
Vand-Mynte	10	9	8'
Vandpest sp.	11	15	15
Vand-Pileurt	6	6	3
Vand-Skræppe	4	5	6
Vandstjerne sp.	33	37	34
Vejbred-Skeblad	5	5	4
Vand-Ærenpris	1	0	3

Bilag 2. Smådyrsarter fundet på de 65 forsøgsstrækninger

Smådyrsart	Antal strækninger med fund af arten		
	2019	2020	2021
Acroloxus lacustris	1	2	0
Aedes sp.	4	0	1
Agabus sp.	1	1	1
Agapetus fuscipes	1	0	0
Amphinemura sp.	0	1	0
Amphinemura standfussi	4	11	1
Anabolia nervosa	10	18	17
Anacaena globulus	1	9	2
Anax imperator	0	1	0
Ancyclus fluviatilis	2	1	1
Anisoptera indet	0	1	0
Anisus contortus	0	0	4
Anisus vortex	0	1	1
Anopheles sp.	0	0	1
Aplexa hypnorum	0	1	1
Asellus aquaticus	44	54	45
Athripsodes aterrimus	2	4	2
Athripsodes cinereus	2	1	0
Baetis rhodani	32	42	37
Baetis sp.	0	5	0
Bathymphalos contortus	4	5	0
Beraea pullata	2	0	0
Beraeodes minutus	3	0	0
Bithynia leachi	1	2	1
Bithynia tentaculata	11	10	4
Brachyptera risi	4	3	2
Brychius elevatus	0	3	0
Caenis horaria	1	1	0
Caenis sp.	0	1	0
Calopteryx splendens	1	2	2
Centroptilum luteolum	8	11	6
Ceratopogonidae indet	25	25	22
Chaetopteryx villosa	0	15	6
Chaoborus sp.	1	0	0
Chironomidae indet	3	1	0
Chironomidae indet puppe	26	8	41
Chironomini indet	37	43	9

Chironomus sp.	4	3	1
Cloeon inscriptum	7	14	5
Coenagrionidae indet	2	0	0
Corixidae indet	11	5	1
Culex sp.	0	1	0
Culicidae indet	9	0	0
Culiseta sp.	2	1	0
Curculionidae indet	0	2	1
Dendrocoelum lacteum	2	12	10
Dicranota sp.	12	8	15
Diptera indet puppe	0	0	1
Dixidae indet	1	0	1
Dugesia gonocephala	24	40	22
Dugesia lugubris	2	0	15
Dytiscidae indet	18	19	17
Dytiscus marginalis	1	0	0
Eiseniella tetradra	0	2	0
Eleophila sp.	0	5	6
Elmis aenea	16	18	13
Elodes sp.	7	23	5
Eloeophila sp.	40	16	21
Ephemera danica	10	7	7
Eriopterinae indet	4	1	1
Erpobdella octoculata	20	25	22
Galba truncatula	7	0	0
Gammarus pulex	61	63	61
Glossiphonia complanata	24	22	30
Glossiphonia concolor	4	1	4
Glyptotaelius pellucidus	18	2	4
Gyraulus albus	0	4	1
Gyraulus laevis	3	11	5
Gyrinus sp.	0	1	1
Halesus radiates	23	28	31
Haliplidae indet	0	4	1
Halipus sp.	2	1	0
Helobdella stagnalis	8	5	5
Helophorus sp	2	5	1
Heptagenia sulphurea	1	1	0
Holocentropus sp.	1	0	1
Hydrachnidia indet	9	7	8
Hydraena gracilis	2	1	1
Hydraenidae indet	0	1	0
Hydrachnidia indet	0	0	1
Hydrometridae indet	0	1	0
Hydrophilidae indet	8	2	1
Hydropsyche angustipennis	2	1	1
Hydropsyche siltalai	7	5	4
Ironoquia dubia	0	0	1
Isoperla grammatica	0	0	1
Laccobius sp.	0	7	0
Lepidoptera indet	0	3	1
Lepidostoma hirtum	0	1	1
Leptophlebiidae indet	1	0	0
Leptoceridae indet	0	1	2
Lestidae indet	0	0	1

Leuctra sp.	0	1	0
Limnephilidae indet	56	39	51
Limnephilus extricatus	3	3	5
Limnephilus flavicornis	9	0	0
Limnephilus lunatus	13	34	48
Limnephilus nigriceps	0	0	1
Limnephilus rhombicus	1	4	6
Limnephilus stigma	0	11	13
Limnius volckmari	7	8	8
Lymnaea glabra	1	0	2
Lymnaea truncatula	0	0	1
Lymnaea palustris	0	0	1
Lymnaea stagnalis	0	2	1
Lype phaeopha	0	1	1
Lype reducta	2	0	0
Lype sp.	0	1	0
Marstoniopsis scholtzi	0	0	1
Micropterna sequax	0	2	1
Molanna angustata	1	1	3
Muscidae indet	1	0	0
Nemoura avicularis	1	0	0
Nemoura cinerea	19	24	19
Nemoura flexuosa	7	1	2
Nemoura sp.	1	0	0
Nemurella picteti	1	0	1
Nepa cinerea	2	1	0
Notidobia ciliaris	1	1	0
Notonecta glauca	0	1	0
Notonecta sp.	2	1	4
Oligochaeta indet	64	57	57
Oreodytes sanmarkii	0	0	1
Orthoclaadiinae indet	64	64	64
Ostracoda indet	9	9	6
Oulimnius sp.	0	1	0
Oulimnius tuberculatus	1	2	2
Paraleptophlebia submar-	7	4	1
ginata	7	15	5
Physa fontinalis	62	63	57
Pisidium sp.	6	5	11
Planorbarius corneus	1	1	2
Planorbis carinatus	14	17	12
Planorbis planorbis	6	2	0
Platambus maculatus	0	1	0
Plea minutissima	5	6	3
Plectrocnemia conspersa	6	1	2
Polycelis sp.	9	5	8
Potamophylax cingulatus	0	1	3
Potamophylax latipennis	11	11	10
Potamopyrgus antipodarum	21	8	19
Prodiamesa olivacea	4	1	5
Psychodidae indet	11	5	6
Ptychoptera sp.	1	2	3
Pyrrhosoma nymphula	17	36	20
Radix balthica	2	1	2
Rhyacophila fasciata	0	1	0

Scarodytes halensis	0	1	0
Segmentina sp.	0	5	4
Sericostoma personatum	0	0	1
Sericostomatidae indet	6	2	4
Sialis fuliginosa	19	14	14
Sialis lutaria	5	1	2
Silo nigricornis	3	5	4
Silo pallipes	58	49	54
Simuliidae indet	20	23	20
Sphaerium sp.	1	6	0
Stagnicola palustris	2	5	2
Stratiomyidae indet	0	1	0
Sympetrum danae	2	1	0
Tabanidae indet	56	58	49
Tanypodinae indet	54	47	42
Tanytarsini indet	1	0	1
Theromyzon tessulatum	5	0	1
Tipulidae indet	1	0	0
Valvata macrostoma	4	1	1
Valvata piscinalis	0	2	0
Velia caprai			



EVIDENSBASERET OG OMKOSTNINGS- EFFEKTIV GRØDESKÆRING I SMÅ DANSKE VANDLØB – DATAOPSUMMERING 2021

Rapporten sammenfatter de første tre års resultater af forsøg med forskellige grødeskæringsforsøg i 65 små vandløb beliggende i landbrugsland i Assens Kommune.

ISBN: 978-87-7156-702-1
ISSN: 2244-999X