



EVIDENSBASERET OG OMKOSTNINGSEFFEKTIV GRØDESKÆRING I SMÅ DANSKE VANDLØB – DATAOPSUMMERING 2020

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 209

2021



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

EVIDENSBASERET OG OMKOSTNINGSEFFEKTIV GRØDESKÆRING I SMÅ DANSKE VANDLØB – DATAOPSUMMERING 2020

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 209

2021

Trine Just Johnsen
Søren Erik Larsen
Annette Baattrup-Pedersen

Aarhus Universitet, Institut for Bioscience



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 209
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Evidensbaseret og omkostningseffektiv grødeskæring i små danske vandløb - dataopsummering 2020
Forfattere:	Trine Just Johnsen, Søren Erik Larsen & Annette Baattrup-Pedersen
Institution:	Aarhus Universitet, Institut for Bioscience
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Juni 2021
Redaktion afsluttet:	Juni 2021
Faglig kommentering:	Hans Estrup Andersen
Kvalitetssikring, DCE:	Signe Jung-Madsen
Sproglig kvalitetssikring:	Anne Mette Poulsen
Ekstern kommentering:	Rapporten har ikke været sendt til kommentering.
Finansiel støtte:	Promilleafgiftsfonden samt Assens Kommune, HavørredFyn, HedeDanmark og Hedeselskabet
Bedes citeret:	Johnsen, T.J., Larsen, S.E. & Baattrup-Pedersen, A. 2021. Evidensbaseret og omkostningseffektiv grødeskæring i små danske vandløb - dataopsummering 2020. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 40 s. - Teknisk rapport nr. 209 http://dce2.au.dk/pub/TR209.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Rapporten sammenfatter de første to 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 Silkeborg
Foto forside:	Specialdesignet pincetgrab fjerner effektivt sumpplanter med stive stængler og kraftig rodvækst som fx pindsvineknop. Fotograf: Kurt Bech, HedeDanmark.
ISBN:	978-87-7156-600-0
ISSN (elektronisk):	2244-999X
Sideantal:	40
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/TR209.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	Status 2019	11
5.1	Fysiske karakteristika	13
5.2	Artssammensætning	15
6	Status 2020	20
6.1	Fysiske og kemiske forhold	22
6.2	Artssammensætning	22
7	Udvikling 2019-2020	25
7.1	Statistiske analyser	31
7.2	Konklusion	34
8	Referencer	35
	Bilag	36

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 vandafledningen 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 brinksækering, 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 viser, at der er mere groft substrat og større dybdevariation i vandløbene efter blot et år med ændret grødeskæringspraksis, ligesom der også er en øget forekomst af døgnfluer, slørvinger og vårfluer og en bedre økologisk tilstand vurderet med Dansk Vandløbsfauna Indeks (DVFI) i vandløbene. Dog kan vi på nuværende tidspunkt ikke se effekter på 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 show that there is a coarser substrate and greater depth variation in the streams after just one year with changed weed cutting practice, and there is also an increased incidence of mayflies, stoneflies and caddisflies and a better ecological status assessed according to the Danish Stream Fauna Index (DVFI) in the streams. However, at the moment we cannot observe any effects on either the plant communities or on the fish communities. 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 vandafledningen 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 Bioscience 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 monitoring af de natur- og miljømæssige forhold i forsøgsvandløbene. WSP's fageksperter er ansvarlige for den hydrometriske monitoring 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, Centrovic, 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 profilybde 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

Dette notat præsenterer økologiske data indsamlet i 2019 og 2020, dvs. data fra det første projektår, inden grødeskæringen blev ændret, og det 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, https://bios.au.dk/fileadmin/rks.au.dk/Fagdatacentre/Ferskvand/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 Status 2019

Indledningsvist har vi 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 for os at analysere og beskrive, hvilke effekter en bestemt grødeskæringsmetode eller et bestemt grødeskæringstidspunkt har for disse.

Vi har 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 undersøger vi 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 skæring 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.

Table 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.

		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. 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

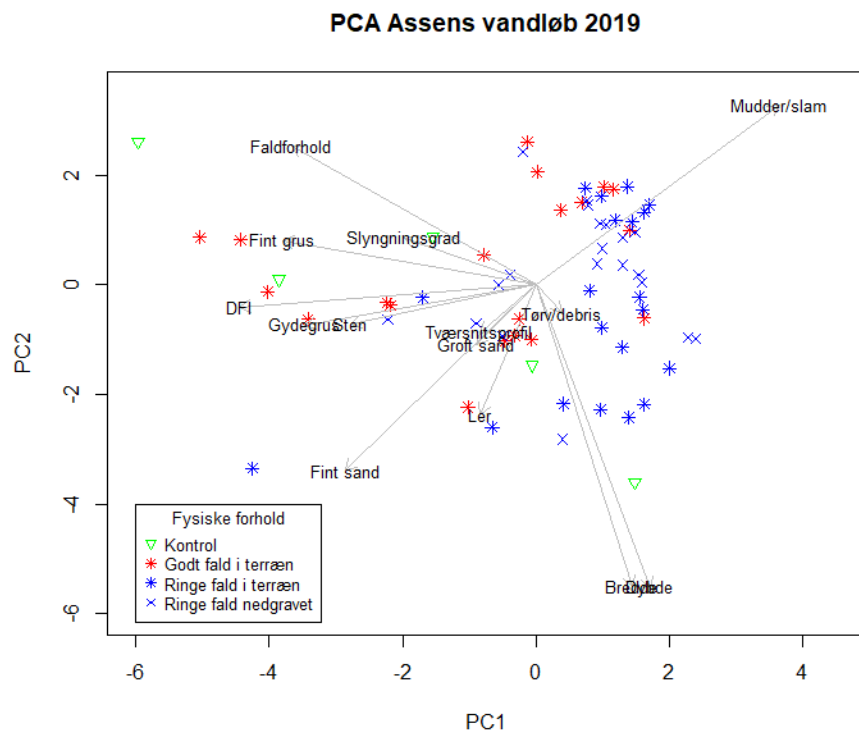
*skyldes udtørring, så strækningen ikke kunne befiskes, og DFFVø dermed ikke kan bestemmes.

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

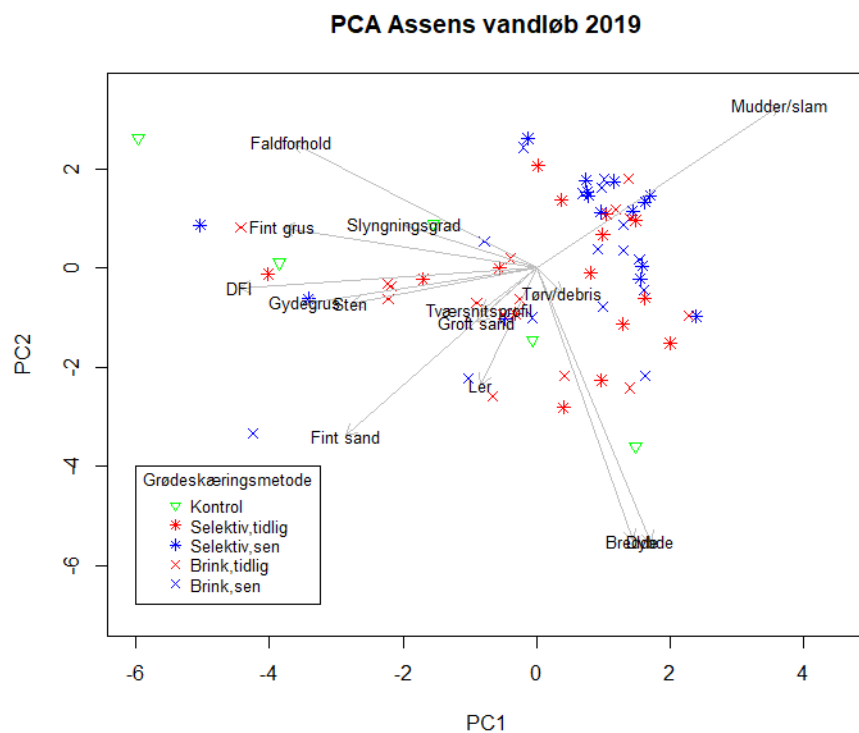
5.1 Fysiske karakteristika

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'.



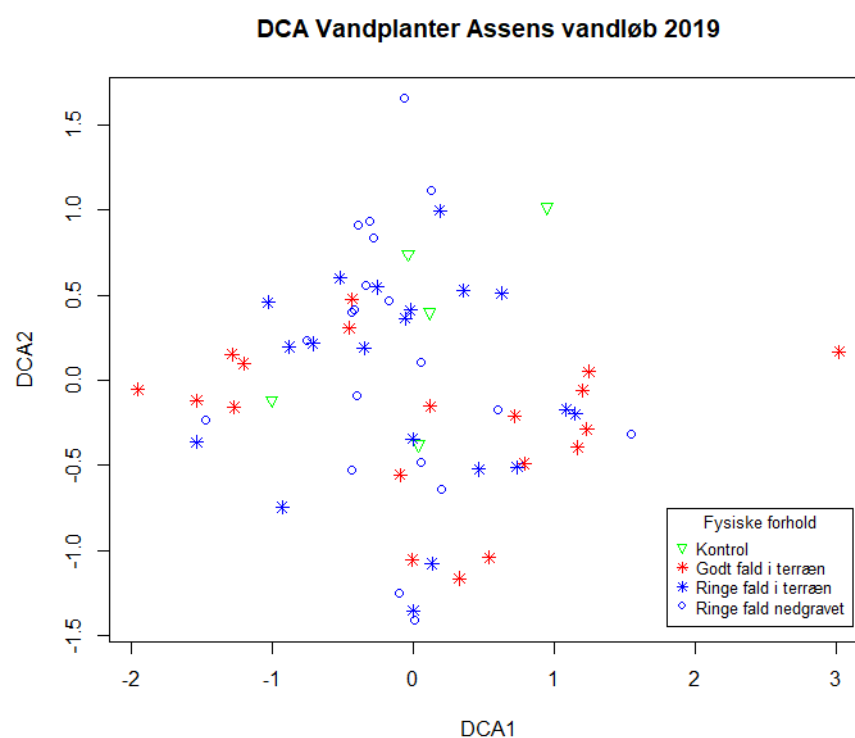
PCA-grupperne er efterfølgende blevet testet for signifikante forskelle ved Kruskal Wallis test ($\alpha=0,05$) samt parvist ved Mann Whitney U test ($\alpha=0,05$). Resultaterne af disse tests viser, 1) at der indledningsvist er signifikante forskelle på PC1-akseværdierne mellem gruppen af vandløb 'Godt 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.

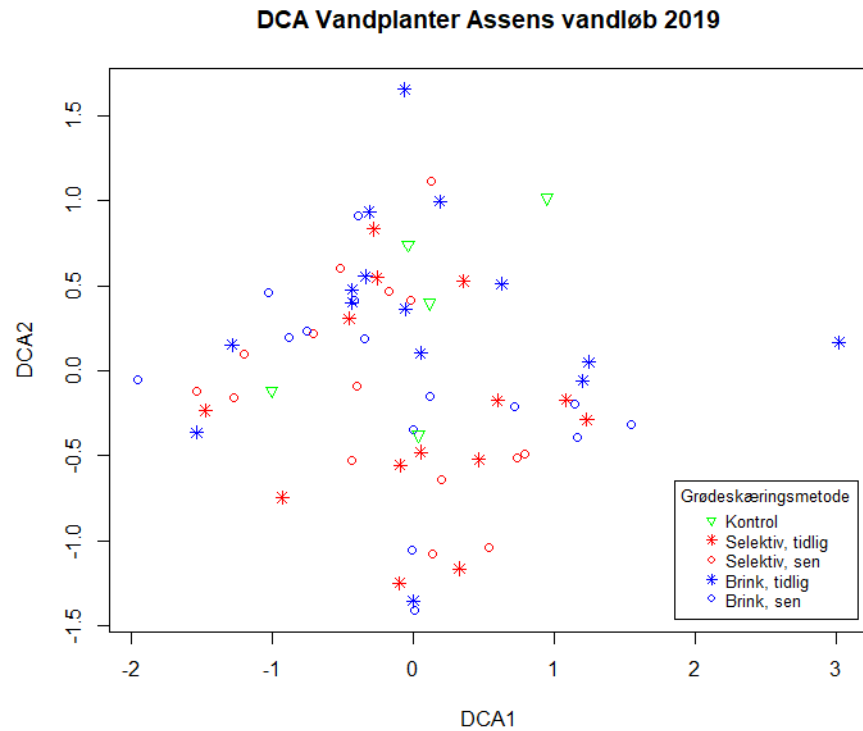
5.2 Artssammensætning

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).

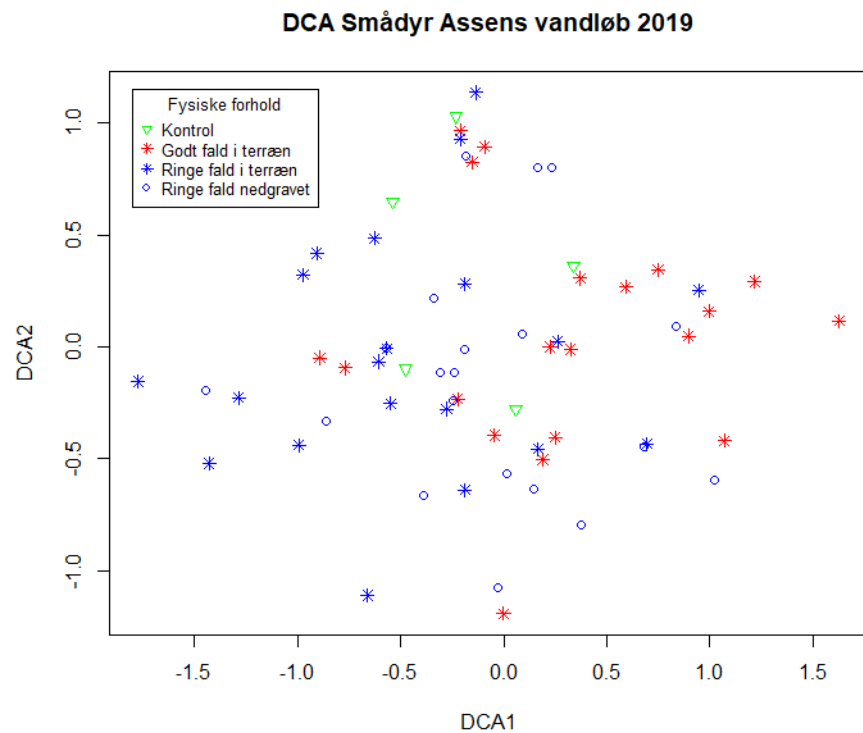
Figur 4. DCA af de 65 vandløbsstrækninger, som indgår i projektet baseret på deres vandplanteartssammensætning. Punkterne er angivet efter vandløbenes faldforhold og profildybde og er således inddelt i grupperne 'Kontrol', 'Godt fald i terræn', 'Ringe fald i terræn' og 'Ringe fald nedgravet'.



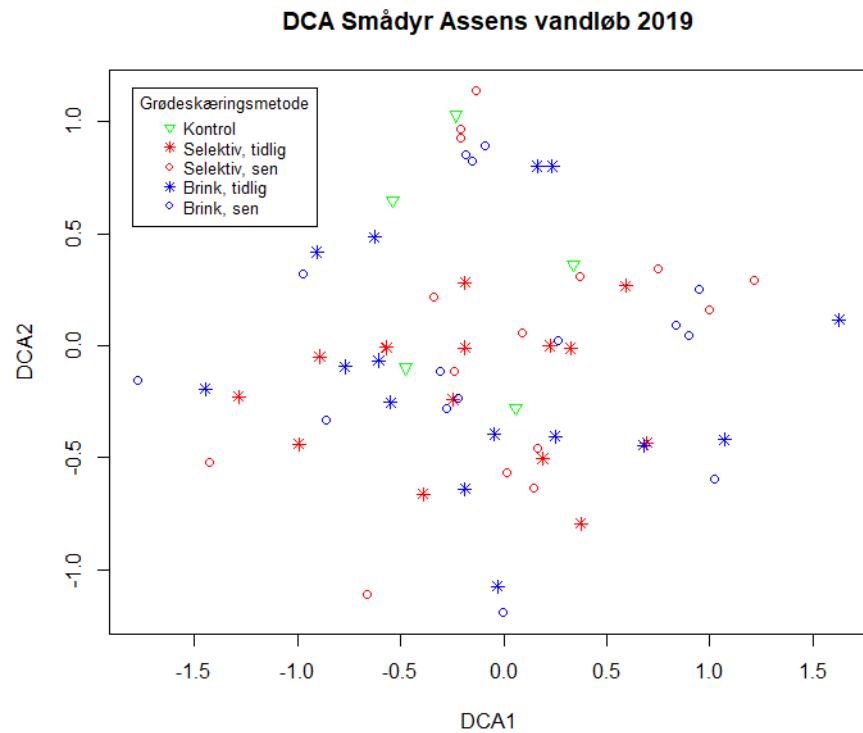
Figur 5. DCA af de 65 vandløbsstrækninger, som indgår i projektet baseret på deres vandplanteartssammensætning. Punkterne er angivet efter den grødeskæringsmetode, vandløbene udsættes for i projektet, og er således inddelt i grupperne 'Kontrol', 'Selektiv, tidlig', 'Selektiv, sen', 'Brink, tidlig' og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

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 vandløbstype, 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 2020

Eftersom de indledende analyser viste, at der ikke var forskel på vandløbene, udover hvad man vil forvente på baggrund af faldforhold og profil, vil vi fra 2020 og 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. Vi har derfor også valgt, at 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.

I 2020 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.

Derudover er der i 2020 udtaget vandprøver til undersøgelser af vandløbsstrækningernes kemiske indhold i både forår (maj), sommer (juni) og efterår (september). I efteråret var tre af vandløbsstrækningerne udtørrede, hvoraf to hører til kontrolgruppen. Efterårsundersøgelserne på disse strækninger kunne derfor ikke udføres.

Resultaterne af de kemiske analyser på vandprøverne for 2020 fremgår af tabel 8, hvor gennemsnitsværdier og standardafvigelser for de tre målinger af parametrene NH₄, NO₃, PO₄ 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 vil kunne tilskrives forskelle i vandkemiske forhold. Samtidig er der dog stor variation i niveauerne mellem strækningerne inden for grupperne. Eksempelvis varierer BI₅, som er et udtryk for den organiske belastning af vandløbet, mellem 0,54 og 6,39 mg/l i gruppen af vandløb med tidlig brinkskæring (Tabel 8). Tilsvarende varierer nitratindholdet, NO₃, mellem 2,43 og 19,09 mg/l i gruppen af vandløb med tidlig selektiv skæring. Derfor kan de vandkemiske forhold godt spille en rolle for den økologiske tilstand på nogle af forsøgsstrækningerne.

Tabel 7. Økologisk tilstandsvurdering af de 65 vandløbsstrækninger i 2020 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	1	2	1	0	2
	Moderat	2	5	2	5	3
	Ringe	2	8	12	10	10
	Dårlig	0	0	0	0	0
DFI, efterår	Høj	0	0	0	0	0
	God	1	3	1	4	2
	Moderat	2	7	6	5	4
	Ringe	0	5	8	5	9
	Dårlig	0	0	0	0	0
	Manglende data*	2	0	0	1	0
DVPI	Høj	0	1	1	2	2
	God	3	4	2	3	1
	Moderat	1	7	6	7	6
	Ringe	1	3	4	1	6
	Dårlig	0	0	2	2	0
DVFI	Høj	0	0	0	0	0
	God	2	2	2	4	2
	Moderat	3	12	11	9	12
	Ringe	0	1	1	2	1
	Dårlig	0	0	1	0	0
DFFVø	Høj	0	0	1	0	0
	God	0	0	0	1	0
	Moderat	1	2	0	0	3
	Ringe	1	2	1	4	0
	Dårlig	3	11	12	9	12
	Manglende data*	0	0	1	1	0
Samlet økologisk tilstand	Høj	0	0	0	0	0
	God	1	0	1	0	0
	Moderat	0	1	1	1	0
	Ringe	0	3	1	4	4
	Dårlig	4	11	12	10	11

* skyldes udtørring, så strækningen ikke kunne undersøges, og DFI/DFFVø dermed ikke kan bestemmes.

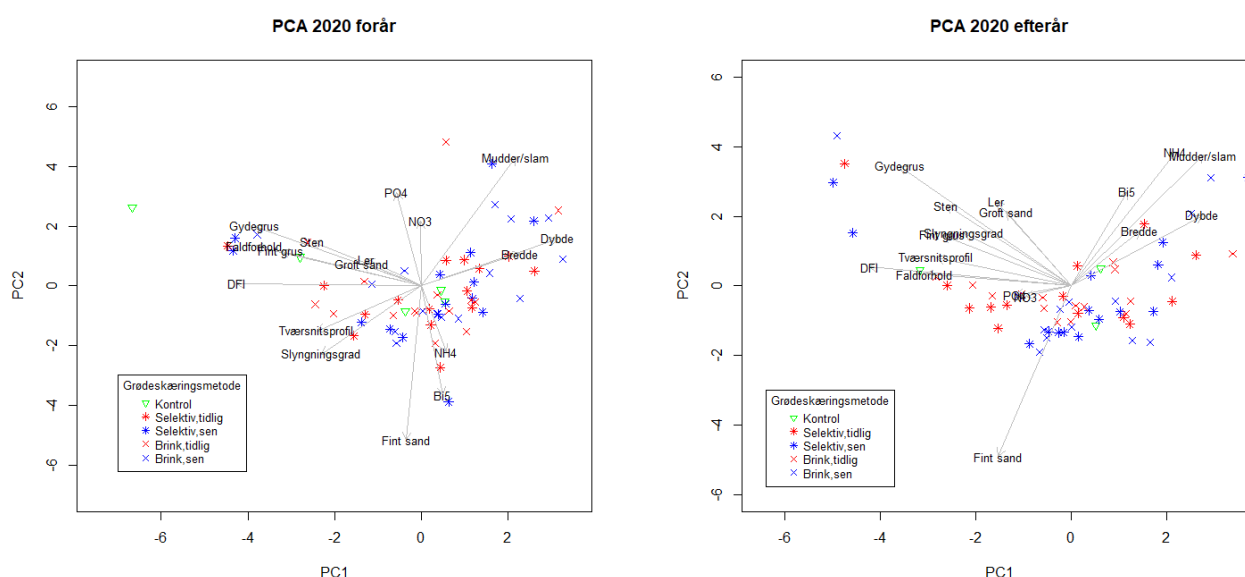
Tabel 8. Kemisk indhold i 2020 (maj-september) for de 65 vandløbsstrækninger grupperet efter grødeskæringsmetode og -tidspunkt angivet ved gennemsnit (minimum-maksimum) for de kemiske parametre NH₄, NO₃, PO₄ og Bi₅ samt resultatet af tilhørende variansanalyser.

	Kontrol (n=13)	Selektiv, tidlig (n=44)	Selektiv, sen (n=45)	Brink, tidlig (n=45)	Brink, sen (n=45)	ANOVA F P	
NH ₄ (mg/l)	0,09 (0,00-0,39)	0,04 (0,00-0,35)	0,07 (0,00-0,53)	0,09 (0,00-0,77)	0,07 (0,00-0,51)	0,76	0,55
NO ₃ (mg/l)	2,59 (1,36-5,97)	2,44 (0,00-19,09)	2,69 (0,02-8,02)	2,99 (0,33-15,29)	2,37 (0,03-10,58)	0,40	0,81
PO ₄ (mg/l)	0,07 (0,01-0,17)	0,04 (0,00-1,15)	0,06 (0,00-0,40)	0,06 (0,00-0,25)	0,04 (0,00-0,18)	1,80	0,13
Bi ₅	1,72 (1,11-2,63)	1,73 (0,37-7,16)	1,63 (0,38-5,94)	1,70 (0,54-6,39)	1,75 (0,45-6,21)	0,08	0,99

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 fysisk-kemiske forhold er på disse strækninger (figur 8). Desuden er indtegnet vektorer, hvor længden repræsenterer betydningen af de fysisk-kemiske parametre, som især spiller ind på analyseresultatet.

PCA-graferne giver en god beskrivelse af, hvilke parametre der især adskiller strækningernes fysisk-kemiske forhold, og også hvilke forhold der varierer på samme måde. Vi ser fx, at BI5 og ammoniumindholdet co-varierer om foråret, det vil sige, at høje BI5-niveauer som oftest er korrelerede med høje ammoniumniveauer. På samme måde co-varierer de grove substrattyper (sten og grus) med fald på vandløbet og vandløbsprofilens naturlighed (tværsnitsprofil og slyngningsgrad). Vi kan også se, at de kemiske parametre (særligt NO3 og PO4) især spiller en rolle for de fysisk-kemiske karakteristika om foråret sammenlignet med efteråret, mens fx substrattyperne fint sand og mudder/slam spiller en væsentlig rolle hele året.

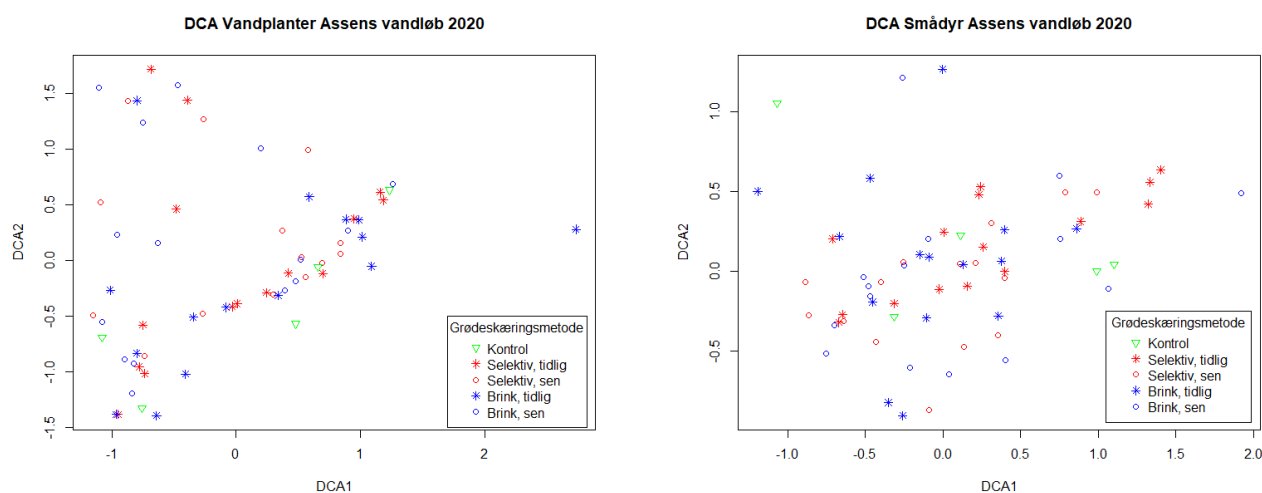


Figur 8. PCA af de 65 vandløbsstrækninger, som indgår i projektet. PCA'en er baseret på vandløbenes fysiske karakteristika (dybde, bredde, faldforhold, slyngningsgrad, tværsnitsprofil, bundsubstrat og DFI). Vandløbene er markeret med forskellige farver afhængig af hvilken grødeskæringsmetode der anvendes 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 2020, mens udviklingen fra 2019 til 2020 undersøges i næste afsnit ('Udvikling 2019-2020').



Figur 9. DCA for 2020 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 13 arter på forsøgsstrækningerne, hvilket er en art mere end året før (floodkrebsen blev ikke fanget i 2020, til gengæld blev der fanget både skrubbe og sortmundet kutling, som ikke var en del af fangsten i 2019). Der er fanget flest arter (i alt 10) på strækninger med sen brinkskæring og færrest arter (i alt 5) på de strækninger, hvor grødeskæringen er uændret. Hundestejle, ørred og ål er fanget på strækninger med alle typer skæring, hvor fx skalle kun er fanget på strækninger med sen selektivt skæring, skrubbe kun på strækninger med sen brinkskæring og sortmundet kutling kun på strækninger med tidlig brinkskæring. Hvorvidt der er sket en statistisk signifikant udvikling i fangsten fra 2019 til 2020, er undersøgt i afsnittet 'Udvikling 2019-2020', 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 2020 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	-	1(0-19)	1(0-15)	2(0-10)	0(0-3)
Bæklampret	-	-	2(0-25)	1(0-10)	-
Elritse	-	0(0-2)	0(0-5)	0(0-2)	1(0-10)
Gedde	-	1(0-6)	0(0-3)	0(0-2)	0(0-3)
Hundestejle	68(2-200)	70(0-400)	49(0-350)	100(0-1000)	44(0-200)
Karusse	1(0-3)	-	0(0-1)	-	-
Skalle	-	-	-	-	0(0-1)
Skrubbe	-	-	0(0-2)	-	-
Sortmundet kutling	-	0(0-1)	-	-	-
Strømskalle	6(0-30)	7(0-100)	-	-	-
Sude	-	0(0-1)	0(0-4)	-	-
Ørred-yngel	26(0-110)	13(0-78)	31(0-370)	25(0-183)	24(0-123)
Ørred-ældre	0(0-2)	1(0-5)	5(0-61)	1(0-13)	0(0-5)
Ål	2(0-10)	3(0-33)	1(0-14)	0(0-2)	0(0-1)

Derudover var der 11 fisketomme strækninger, hvilket er tre strækninger færre end året før. Ingen af disse var kontrolstrækninger, men fordelte sig som angivet i tabel 10.

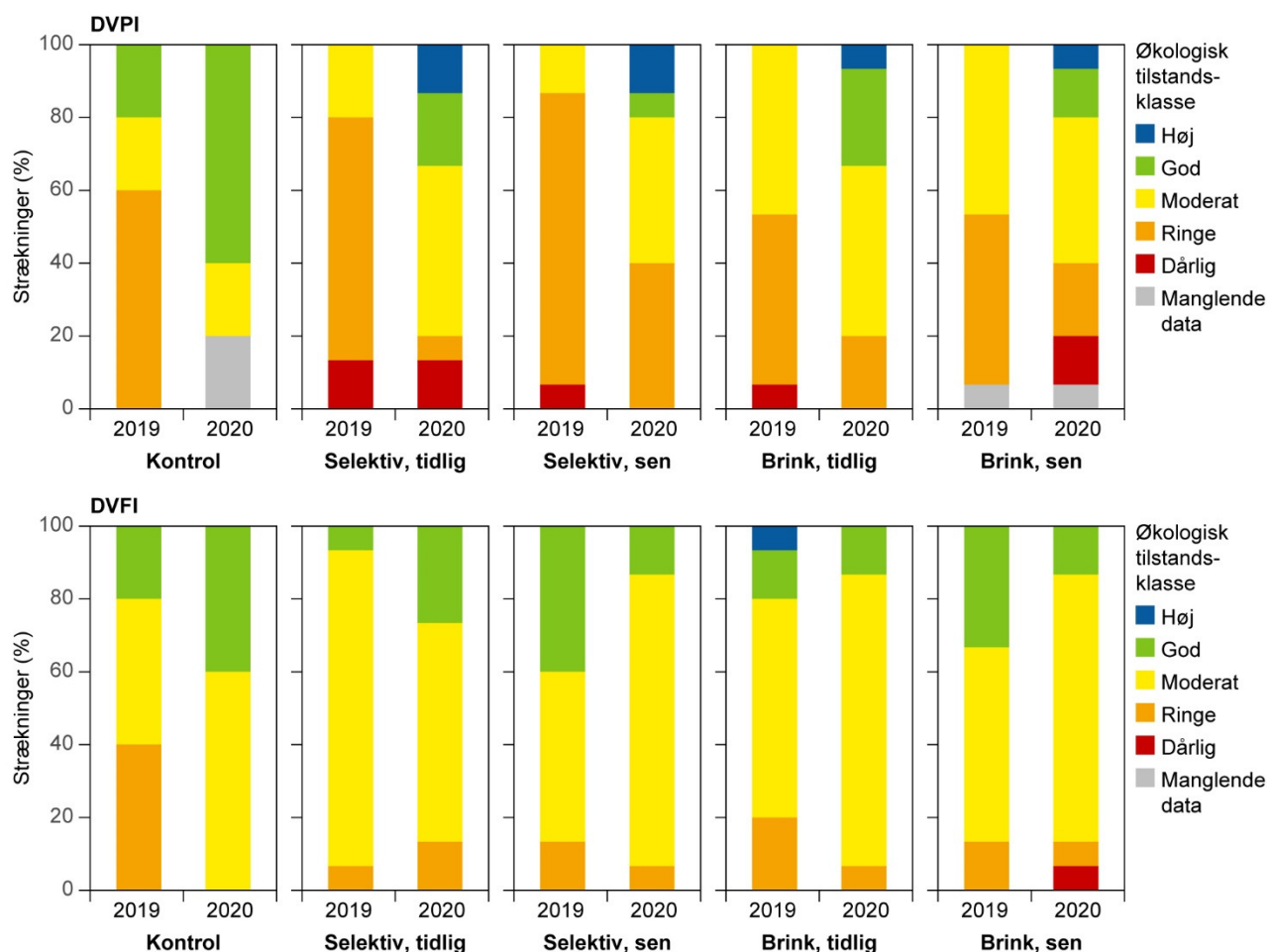
Tabel 10. Antal strækninger pr. vandløbsgruppe, hvor ingen fisk blev fanget.

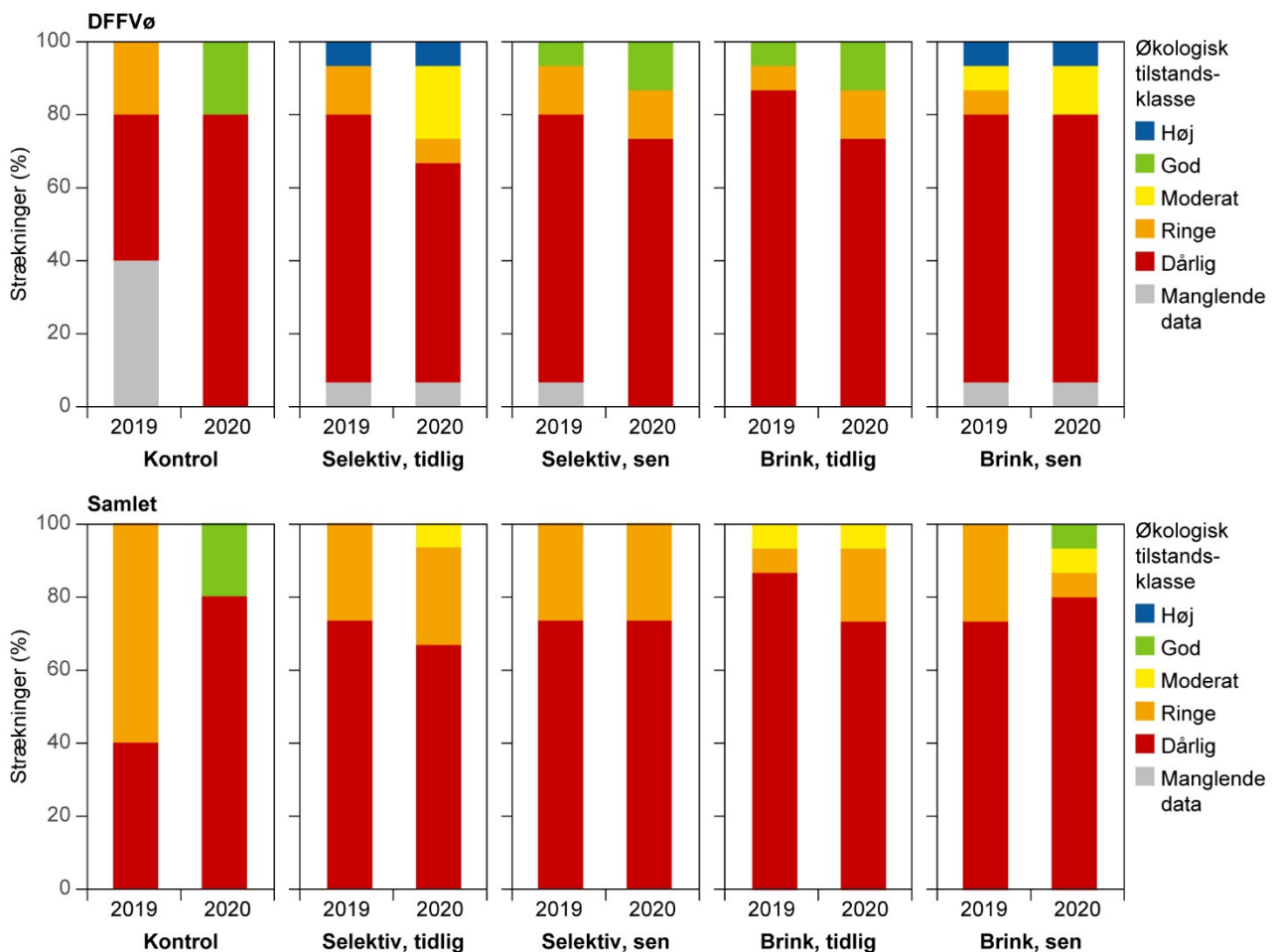
Gruppe	Antal strækninger uden fisk
Kontrol	-
Brink, tidlig	2
Brink, sen	2
Selektiv, tidlig	3
Selektiv, sen	4

7 Udvikling 2019-2020

Udviklingen i samlet økologisk tilstandsklasse samt i de enkelte kvalitetselementer fra 2019 til 2020 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 DFFV \emptyset 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 figur 9 fremgår det, at tilstandsvurderingen for fisk generelt er styrende for den samlede økologiske tilstand. I afsnittet 'Statistiske analyser' redegøres for, om de fundne ændringer statistisk set er signifikante.





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 2020 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.

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 2020 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 trærodde).
 - 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.

- For planteparametre, tabel 12:
 - Plantedækningsgrader for hhv. amfibiske planter (fx vandmynte og eng-forglemmigvej), 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).
 - Aksescorer for første- og andenaksen i DCA-analysen af strækningernes planteartssammensætninger (DCA1 og DCA2).
 - DVPI-indeksværdi og DVPI-eqr, som er de numeriske resultater af en DVPI-undersøgelse, der afgør tilstandsklassen vurderet for planter.

- For fisk og smådyrsparametre, 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)).
 - Aksescorer for første- og andenaksen i DCA-analysen af strækningernes smådyrsartssammensætninger (DCA1 og DCA2).
 - 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.

Table 11. Median- (minimum-maximum) values of physical parameters for water flow groups divided by grass management method- and time point

	Kontrol		Selektiv, tidlig		Selektiv, sen		Brink, tidlig		Brink, sen	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Dækning, fint	89,8	98,1	98,8	98,1	100,0	100,0	97,6	98,6	100,0	100,0
substrat (%)	(43,0-100,0)	(27,5-99,2)	(0,0-102,8)	(68,4-100,0)	(45,2-100,0)	(49,2-100,0)	(47,0-100,0)	(84,9-100,0)	(0,0-100,0)	(68,9-100,0)
Dækning, medium	0	1,5	0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
substrat (%)	(0,0-43,0)	(0,0-26,4)	(0,0-5,1)	(0,0-11,6)	(0,0-23,8)	(0,0-28,0)	(0,0-21,7)	(0,0-12,7)	(0,0-6,5)	(0,0-3,8)
Dækning, groft	10,2	1,9	0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0
substrat (%)	(0,0-57,0)	(0,0-46,1)	(0,0-23,4)	(0,0-23,7)	(0,0-37,4)	(0,0-23,2)	(0,0-53,0)	(0,0-13,5)	(0,0-46,5)	(0,0-26,9)
Dækning, andet	0,0	0,0	75,4	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	96,85	0,0
substrat (%)	(0,0-49,0)	(0,0-0,0)	(0,0-100,0)	(0,0-0,0)	(0,0-100,0)	(0,0-0,0)	(0,0-100,0)	(0,0-0,0)	(0,0-100,0)	(0,0-0,4)
Breddevariation	50,0	75,0	100,0	132,5	100,0	125,0	100,0	125,0	100,0	125,0
	(25,0-355,0)	(55,0-270,0)	(25,0-285,0)	(50,0-275,0)	(50,0-210,0)	(40,0-295,0)	(55,0-260,0)	(60,0-300,0)	(30,0-260,0)	(45,0-400,0)
Dybdehomogenitet	8	14	11	18	5	17	9	18	11	19
	(0-118)	(0-54)	(0-45)	(0-56)	(0-38)	(0-63)	(0-100)	(0-64)	(0-41)	(0-87)
DFI-eqr forår	0,37	0,40	0,25	0,31	0,27	0,28	0,27	0,32	0,25	2,27
	(0,21-0,48)	(0,24-0,52)	(0,16-0,41)	(0,23-0,47)	(0,16-0,48)	(0,19-0,55)	(0,17-,53)	(0,21-0,48)	(0,20-0,48)	(0,17-0,56)

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	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Dækning, amfibisk (%)	0,5 (0,0-9,1)	2,3 (0,0-7,2)	0,0 (0,0-30,65)	1,6 (0,0-71,7)	1,6 (0,0-46,0)	5,5 (0,0-50,7)	6,6 (0,0-51,7)	4,7 (0,0-47,1)	4,5 (0,0-60,9)	4,9 (0,0-66,4)
Dækning, flydeplanter (%)	7,0 (0,0-46,3)	0,0 (0,0-20,9)	17,0 (0,0-55,5)	0,0 (0,0-40,3)	4,8 (0,0-58,4)	0,0 (0,0-42,4)	2,0 (0,0-54,1)	0,0 (0,0-49,3)	10,7 (0,0-50,5)	0,0 (0,0-40,7)
Dækning, submergent (%)	1,8 (0,0-67,7)	21,4 (0,0-83,8)	2,2 (0,0-35,8)	6,4 (0,0-51,2)	0,0 (0,0-16,1)	0,0 (0,0-41,2)	3,6 (0,0-78,1)	9,0 (0,0-71,5)	3,8 (0,0-35,2)	4,4 (0,0-52,7)
Dækning, sumpplanter (%)	0,9 (0,0-24,6)	0,4 (0,0-51,5)	20,5 (0,3-85,3)	16,5 (0,0-75,4)	46,5 (0,0-83,3)	30,8 (1,4-93,2)	6,4 (0,0-91,3)	9,5 (0,0-90,1)	21,4 (0,0-74,2)	30,0 (0,7-81,1)
Dækning, andre sumpplanter (%)	0,3 (0,00-4,2)	0,7 (0,0-6,1)	3,3 (0,0-29,9)	1,1 (0,0-22,9)	1,5 (0,0-27,4)	0,2 (0,0-10,0)	2,7 (0,0-65,1)	2,0 (0,0-60,3)	0,7 (0,0-42,5)	0,9 (0,0-28,2)
Dækning, trådalger (%)	0,0 (0,0-21,2)	0,0 (0,0-0,0)	0,0 (0,0-36,4)	0,0 (0,0-58,4)	0,0 (0,0-57,7)	0,0 (0,0-0,9)	0,0 (0,0-5,3)	0,0 (0,0-17,6)	0,0 (0,0-22,8)	0,0 (0,0-2,3)
Dækning, botanisk værdi (%)	2,3 (0,0-70,0)	13,8 (0,0-88,2)	7,2 (0,0-43,5)	7,5 (0,0-83,4)	12,5 (0,0-46,0)	10,0 (1,5-50,7)	32,0 (0,0-79,5)	34,0 (0,7-77,5)	20,4 (0,0-67,7)	22,1 (0,0-69,4)
DCA1 planter	0,04 (-1,00-0,95)	0,48 (-1,08-1,23)	0,05 (-1,47-1,23)	-0,03 (-0,95-1,18)	-0,17 (-1,54-0,79)	0,37 (-1,16-0,84)	-0,06 (-1,53-3,02)	-0,08 (-1,01-2,74)	-0,01 (-1,95-1,55)	-0,63 (-1,11-1,26)
DCA2 planter	0,40 (-0,38-1,02)	-0,57 (-1,33-0,63)	-0,23 (-1,25-0,83)	-0,12 (-1,38-1,72)	-0,12 (-1,08-1,12)	0,03 (-0,86-1,44)	0,36 (-1,35-1,66)	-0,27 (-1,40-1,44)	-0,15 (-1,41-0,91)	0,15 (-1,20-1,57)
DVPI	2 (2-4)	4 (2-4)	2 (1-3)	3 (1-5)	2 (1-3)	3 (2-5)	2 (1-3)	3 (2-5)	2,5 (2-3)	3 (1-5)
DVPI-eqr	0,29 (0,27-0,54)	0,59 (0,40-0,68)	0,29 (0,19-0,49)	0,45 (0,16-0,72)	0,29 (0,17-0,43)	0,38 (0,20-0,72)	0,33 (0,17-0,48)	0,47 (0,25-0,72)	0,34 (0,24-0,47)	0,42 (0,17-0,72)

Table 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	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Antal EPT-arter	3 (1-9)	3 (2-9)	4 (1-7)	4 (1-10)	4 (1-10)	4 (2-12)	3 (1-10)	4 (1-10)	5 (2-12)	5 (2-11)
Abundans af EPT-arter	5 (1-166)	28 (17-68)	6 (1-59)	32 (1-312)	19 (2-280)	40 (4-295)	10 (0-184)	41 (1-243)	39 (5-210)	32 (3-183)
Abundans negative arter	4 (0-19)	40 (5-112)	7 (0-67)	9 (0-140)	7 (0-109)	13 (0-230)	5 (0-25)	5 (1-102)	10 (1-151)	15 (6-626)
Abundans positive arter	99 (3-311)	286 (30-438)	68 (4-303)	180 (2-2028)	108 (7-582)	337 (12-769)	184 (4-454)	422 (121-1070)	50 (13-541)	391 (9-2029)
DCA1 smådyr	-0,23 (-0,54-0,34)	0,11 (-1,07-1,10)	-0,19 (-1,29-0,69)	0,23 (-0,71-1,40)	0,01 (-1,43-1,22)	0,11 (-0,89-0,99)	-0,04 (-1,45-1,63)	-0,11 (-1,20-0,86)	-0,15 (-1,77-1,02)	-0,21 (-0,75-1,92)
DCA2 smådyr	0,36 (-0,28-1,03)	0,04 (-0,29-1,05)	-0,05 (-0,79-0,28)	0,20 (-0,32-0,63)	0,16 (-1,11-1,14)	-0,07 (-0,87-0,49)	-0,19 (-1,08-0,80)	0,09 (-0,91-1,26)	0,02 (-1,19-0,90)	-0,10 (-0,65-1,21)
DVFI	4 (3-5)	4 (4-5)	4 (3-5)	4 (3-5)	4 (3-6)	4 (3-6)	4 (3-7)	4 (3-6)	4 (3-6)	4 (2-6)
DVFI-eqr	0,28 (0,20-0,67)	0,49 (0,36-0,52)	0,33 (0,19-0,45)	0,36 (0,06-0,63)	0,44 (0,25-0,75)	0,42 (0,25-0,75)	0,33 (0,19-0,88)	0,39 (0,25-0,75)	0,36 (0,25-0,78)	0,39 (0,15-0,83)
Ørredtæthed	0,0 (0,0-0,2)	0,0 (0,0-1,1)	0,0 (0,0-2,2)	0,0 (0,0-1,8)	0,0 (0,0-2,2)	0,0 (0,0-2,5)	0,0 (0,0-0,8)	0,0 (0,0-1,5)	0,0 (0,0-3,9)	0,0 (0,0-3,7)
DFFVø-eqr	0,00 (0,00-0,10)	0,00 (0,00-0,73)	0,00 (0,00-1,38)	0,01 (0,00-1,23)	0,00 (0,00-0,72)	0,00 (0,00-0,81)	0,00 (0,00-0,53)	0,00 (0,00-0,80)	0,00 (0,00-2,67)	0,00 (0,00-2,53)

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 de to 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):

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

hvor 'før' og 'efter' er målinger taget hhv. før og efter, 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 for ændret grødeskæringspraksis. 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.

Resultaterne af disse analyser er angivet i tabel 14. Af tabellen fremgår, at især de fysiske forhold og smådyrssamfundene ændrer sig som funktion af ændringer i grødeskæringspraksis, idet vi ser signifikante grødeskæringseffekter på flere af de parametre, som vi anvender til at beskrive disse (fremhævet 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'. Pga. konvergensproblemer kan BACI-analyse for DVPI ikke udføres. Signifikante testresultater er markeret med grå baggrund.

Hoved-parameter	Parameter	Samlet			Selektiv, tidlig			Selektiv, sen			Brink, tidlig			Brink, sen		
		BACI	t	P	BACI	t	P	BACI	t	P	BACI	t	P	BACI	t	P
Fysiske forhold	Dækning, fint substrat	2,814	0,300	0,769	2,231	0,210	0,834	1,023	0,100	0,923	1,204	0,110	0,910	6,797	0,640	0,523
	Dækning, medium substrat	7,440	3,460	0,001	9,290	3,900	<0,001	7,042	2,950	0,005	6,397	2,680	0,009	7,032	2,950	0,004
	Dækning, groft substrat	7,601	2,300	0,025	9,360	2,550	0,013	7,715	2,100	0,040	5,395	1,470	0,147	7,934	2,160	0,035
	Breddevariation	0,715	0,220	0,829	-0,779	-0,210	0,832	3,031	0,830	0,411	-0,809	-0,220	0,826	1,418	0,390	0,700
	Dybdehomogenitet	0,157	2,160	0,035	0,210	2,600	0,012	0,049	0,600	0,550	0,177	2,180	0,033	0,194	2,400	0,020
	DFI eqr forår	0,021	0,620	0,539	0,036	0,950	0,347	0,022	0,590	0,556	0,026	0,690	0,495	0,000	0,000	1,000
Planter	Dækning, amfibisk	0,889	0,160	0,87	2,986	0,490	0,624	1,505	0,250	0,805	-0,924	-0,150	0,879	-0,010	0,000	1,000
	Dækning, flydeplanter	-0,460	-0,060	0,951	-5,421	-0,650	0,514	1,656	0,200	0,842	-0,408	-0,050	0,961	2,331	0,280	0,779
	Dækning, submergent	0,516	0,550	0,587	0,576	0,560	0,576	0,972	0,860	0,396	0,285	0,280	0,779	0,233	0,230	0,818
	Dækning, sump	-0,117	-0,180	0,859	-0,369	-0,530	0,600	-0,409	-0,580	0,562	0,141	0,200	0,840	0,169	0,240	0,811
	Dækning, andre sump	-1,366	-0,450	0,651	-0,792	-0,240	0,813	-2,926	-0,880	0,383	-1,468	-0,440	0,661	0,275	-0,080	0,934
	Dækning, trådalger	3,557	0,640	0,526	6,028	0,970	0,334	0,301	0,050	0,961	5,013	0,810	0,421	2,884	0,460	0,643
	Dækning, botanisk værdi	-4,544	-0,700	0,488	-1,385	-0,190	0,849	-5,728	-0,790	0,431	-4,689	-0,650	0,519	-6,372	-0,880	0,381
	DCA1 (dækning)	-0,074	-0,200	0,842	-0,182	-0,440	0,659	0,210	0,510	0,610	-0,047	-0,110	0,909	-0,277	-0,670	0,503
	DCA2 (dækning)	0,799	1,690	0,093	0,919	1,690	0,082	1,015	1,940	0,055	0,231	0,440	0,659	1,031	1,970	0,051
		DVPI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	DVPI eqr	-0,071	-0,880	0,382	-0,029	-0,330	0,746	-0,057	-0,760	0,453	-0,066	-0,760	0,453	-0,130	-1,470	0,147
Smådyr	Antal EPT	-0,118	-0,360	0,719	0,010	0,030	0,978	-0,097	-0,270	0,785	-0,070	-0,190	0,849	-0,313	-0,900	0,371
	Abundans, EPT	0,897	9,210	<0,001	1,512	13,070	<0,001	0,695	6,720	<0,001	0,968	8,950	<0,001	0,413	3,930	0,000
	Abundans, negativ diversitetsgruppe	-0,838	-4,410	<0,001	-1,166	-5,630	<0,001	-0,352	-1,750	0,083	-0,970	-4,500	<0,001	-0,865	-4,480	<0,001
	Abundans, positiv diversitetsgruppe	0,318	6,130	<0,001	0,694	11,970	<0,001	-0,181	-3,260	0,001	0,345	6,150	<0,001	0,415	7,40	<0,001

	DCA1 (abundans)	-0,208	-0,460	0,643	0,119	0,240	0,811	-0,388	-0,780	0,436	-0,366	-0,740	0,462	-0,195	-0,390	0,695
	DCA2 (abundans)	0,199	0,610	0,541	0,483	1,350	0,181	-0,042	-0,120	0,907	0,276	0,770	0,443	0,077	0,210	0,831
	DVFI	2,993	2,010	0,047	2,098	1,280	0,203	3,488	2,110	0,037	2,586	1,570	0,120	3,800	2,280	0,024
	DVFI eqr	-0,082	-1,560	0,124	-0,037	-0,630	0,530	-0,117	-2,020	0,048	-0,060	-1,030	0,309	-0,113	-1,940	0,057
Fisk	Ørredtæthed	-0,219	-0,810	0,423	-0,224	-0,760	0,448	-0,064	-0,220	0,826	-0,231	-0,790	0,430	-0,357	-1,220	0,226
	DFFVø eqr	-0,147	-1,020	0,310	-0,138	-0,890	0,378	-0,152	-0,990	0,328	-0,127	-0,830	0,408	-0,170	-1,100	0,275

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 7,440 henholdsvis 7,601). Dette ser vi både på strækninger, hvor der skæres selektivt efter sumpplanter, og på strækninger, hvor der skæres selektivt efter sumpplanter og samtidig skæres brinker (dog kun for medium substrat, idet *P*-værdierne for groft substrat ikke er signifikante for brinkskaering). Vi ser også, at variationen i dybdeforholdene øges på strækninger, hvor der skæres med ændret grødeskæringspraksis (BACI-effekten er positiv og antager værdien 0,157), hvilket giver indtryk af, at der er større variation i levesteder for planter og dyr.

Analyserne viser, at smådyrssamfundene også ændrer sig som følge af ændringer i grødeskæringspraksis (tabel 14). For smådyrene gælder, at hyppigheden af EPT-arter og arter, der tilhører den positive diversitetsgruppe, påvirkes signifikant positivt af den ændrede grødeskæringspraksis. Smådyrsarter i den negative diversitetsgruppe påvirkes til gengæld signifikant negativt af den ændrede grødeskæringspraksis med én enkelt undtagelse, idet selektiv grødeskæring ikke ser ud til at have en signifikant negativ effekt på arter i den negative diversitetsgruppe. Det betyder altså, at uanset hvilken grødeskæringsmetode/-tidspunkt der anvendes, er der generelt et signifikant fald i hyppigheden af smådyrsarter, der trækker ned i den økologiske tilstandsvurdering, og en signifikant stigning i hyppigheden af smådyrsarter, der trækker tilstandsvurderingen op. Det er sandsynligvis også dette, der kommer til udtryk i den signifikant positive effekt, vi ser af den ændrede grødeskæringspraksis på DVFI-værdien. Således er DVFI højere på strækninger, der grødeskæres sent med ændret praksis sammenlignet med strækninger, der grødeskæres som før forsøgets start i 2019.

7.2 Konklusion

Efter blot et år med ændret grødeskæringspraksis i små landbrugsvandløb beliggende i Assens Kommune finder vi statistisk set signifikante ændringer i forhold til tidligere grødeskæringspraksis. Vi ser større variation i levesteder på vandløbsstrækningerne med mere groft substrat og større dybdevariation. Samtidig ser vi en øget forekomst af døgnfluer, slørvinger og vårfluer og en bedre økologisk tilstand vurderet med Dansk Vandløbsfauna indeks (DVFI). Dog kan vi på nuværende tidspunkt ikke se effekter på 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 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 arten	
	2019	2020
Akstusindblad	1	0
Alm. fredløs	1	1
Alm. mjørdurt	2	3
Bidende pileurt	5	4
Bittersød natskygge	4	1
Bred dunhammer	3	1
Dyndpadderok	4	3
Eng-forglemmigej	8	1
Engkabbeleje	4	2
Engkarse	0	1
Enkel pindsvineknop	4	1
Fladfrugtet vandstjerne	18	0
Forglemmigej sp.	0	1
Frøbid	0	1
Glanstråd sp.	1	1
Grenet pindsvineknop	40	37
Gul iris	19	16
Hyldebladet baldrian	0	1
Høj sødgræs	4	2
Hårtusindblad	0	1
Korsandemad	3	0
Kruset vandaks	7	10
Krybvene	1	0
Kærpadderok	11	1
Kærstar	17	11
Lancetbladet ærenpris	10	5
Liden andemad	42	27
Liden vandaks	2	0
Lodden dueurt	40	33
Lysesiv	1	2
Manna sødgræs	8	8
Næbstar	1	1
Rød hestehov	3	2
Rørgræs	59	58
Sideskærm	39	42
Skovkogleaks	14	15
Smalbladet vandstjerne	1	0
Stor andemad	6	8
Storfrugtet vandstjerne	1	0
Søkgogleaks	2	0
Tagrør	20	19
Tiggerranunkel	3	3
Topstar	1	0
Tornfrøet hornblad	1	1
Trådalger sp.	9	7
Tykbladet ærenpris	5	0
Tykskulpet brøndkarse	3	1
Vandkarse	1	2

Vandmynte	10	9
Vandpest	11	15
Vandpileurt	6	6
Vandskræppe	4	5
Vandstjerne sp.	33	37
Vejbredskeblad	5	5

Bilag 2. Smådyrsarter fundet på de 65 forsøgsstrækninger

Smådyrsart	Antal strækninger med fund af arten	
	2019	2020
Acroloxus lacustris	1	2
Aedes sp.	4	0
Agabus sp.	1	1
Agapetus fuscipes	1	0
Amphinemura sp.	0	1
Amphinemura standfussi	4	11
Anabolia nervosa	10	18
Anacaena globulus	1	9
Anax imperator	0	1
Ancylus fluviatilis	2	1
Anisoptera indet	0	1
Anisus vortex	0	1
Aplexa hypnorum	0	1
Asellus aquaticus	44	54
Athripsodes aterrimus	2	4
Athripsodes cinereus	2	1
Baetis rhodani	32	42
Baetis sp.	0	5
Bathyomphalos contortus	4	5
Beraea pullata	2	0
Beraeodes minutus	3	0
Bithynia leachi	1	2
Bithynia tentaculata	11	10
Brachyptera risi	4	3
Brychius elevatus	0	3
Caenis horaria	1	1
Caenis sp.	0	1
Calopteryx splendens	1	2
Centroptilum luteolum	8	11
Ceratopogonidae indet	25	25
Chaetopteryx villosa	0	15
Chaoborus sp.	1	0
Chironomidae indet	3	1
Chironomidae indet puppe	26	8
Chironomini indet	37	43
Chironomus sp.	4	3
Cloeon inscriptum	7	14
Coenagrionidae indet	2	0
Corixidae indet	11	5
Culex sp.	0	1
Culicidae indet	9	0

Culiseta sp.	2	1
Curculionidae indet	0	2
Dendrocoelum lacteum	2	12
Dicranota sp.	12	8
Dixidae indet	1	0
Dugesia gonocephala	24	40
Dugesia lugubris	2	0
Dytiscidae indet	18	19
Dytiscus marginalis	1	0
Eiseniella tetradra	0	2
Eleophila sp.	0	5
Elmis aenea	16	18
Elodes sp.	7	23
Eloeophila sp.	40	16
Ephemera danica	10	7
Eriopterinae indet	4	1
Erpobdella octoculata	20	25
Galba truncatula	7	0
Gammarus pulex	61	63
Glossiphonia complanata	24	22
Glossiphonia concolor	4	1
Glyphotaelius pellucidus	18	2
Gyraulus albus	0	4
Gyraulus laevis	3	11
Gyrinus sp.	0	1
Halesus radiates	23	28
Haliplidae indet	0	4
Haliplus sp.	2	1
Helobdella stagnalis	8	5
Helophorus sp	2	5
Heptagenia sulphurea	1	1
Holocentropus sp.	1	0
Hydrachnidia indet	9	7
Hydraena gracilis	2	1
Hydraenidae indet	0	1
Hydrometridae indet	0	1
Hydrophilidae indet	8	2
Hydropsyche angustipennis	2	1
Hydropsyche siltalai	7	5
Laccobius sp.	0	7
Lepidoptera indet	0	3
Lepidostoma hirtum	0	1
Leptophlebiidae indet	1	0
Lestidae indet	0	1
Leuctra sp.	0	1
Limnephilidae indet	56	39
Limnephilus extricatus	3	3
Limnephilus flavicornis	9	0
Limnephilus lunatus	13	34
Limnephilus rhombicus	1	4
Limnephilus stigma	0	11
Limnius volckmari	7	8
Lymnaea glabra	1	0
Lymnaea stagnalis	0	2
Lype phaeopha	0	1

<i>Lype reducta</i>	2	0
<i>Lype</i> sp.	0	1
<i>Micropterna sequax</i>	0	2
<i>Molanna angustata</i>	1	1
Muscidae indet	1	0
<i>Nemoura avicularis</i>	1	0
<i>Nemoura cinerea</i>	19	24
<i>Nemoura flexuosa</i>	7	1
<i>Nemoura</i> sp.	1	0
<i>Nemurella picteti</i>	1	0
<i>Nepa cinerea</i>	2	1
<i>Notidobia ciliaris</i>	1	1
<i>Notonecta glauca</i>	0	1
<i>Notonecta</i> sp.	2	1
<i>Oligochaeta</i> indet	64	57
Orthoclaadiinae indet	64	64
Ostracoda indet	9	9
<i>Oulimnius</i> sp.	0	1
<i>Oulimnius tuberculatus</i>	1	2
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	7	4
<i>Physa fontinalis</i>	7	15
<i>Pisidium</i> sp.	62	63
<i>Planorbarius corneus</i>	6	5
<i>Planorbis carinatus</i>	1	1
<i>Planorbis planorbis</i>	14	17
<i>Platambus maculatus</i>	6	2
<i>Plea minutissima</i>	0	1
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	5	6
<i>Polycelis</i> sp.	6	1
<i>Potamophylax cingulatus</i>	9	5
<i>Potamophylax latipennis</i>	0	1
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	11	11
<i>Prodiamesa olivacea</i>	21	8
Psychodidae indet	4	1
<i>Ptychoptera</i> sp.	11	5
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	1	2
<i>Radix balthica</i>	17	36
<i>Rhyacophila fasciata</i>	2	1
<i>Scarodytes halensis</i>	0	1
<i>Segmentina</i> sp.	0	1
<i>Sericostoma personatum</i>	0	5
<i>Sialis fuliginosa</i>	6	2
<i>Sialis lutaria</i>	19	14
<i>Silo nigricornis</i>	5	1
<i>Silo pallipes</i>	3	5
Simuliidae indet	58	49
<i>Sphaerium</i> sp.	20	23
<i>Stagnicola palustris</i>	1	6
Stratiomyidae indet	2	5
<i>Sympetrum danae</i>	0	1
Tabanidae indet	2	1
Tanypodinae indet	56	58
Tanytarsini indet	54	47
<i>Theromyzon tessulatum</i>	1	0
Tipulidae indet	5	0

Valvata macrostoma	1	0
Valvata piscinalis	4	1
Velia caprai	0	2

EVIDENSBASERET OG OMKOSTNINGS- EFFEKTIV GRØDESKÆRING I SMÅ DANSKE VANDLØB – DATAOPSUMMERING 2020

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