



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Sterkt modifiserte vannforekomster i landbruksvassdrag

Erfaringer fra andre land og vurdering av bruk i Norge

NIBIO NOTAT 2023

TITTEL

Sterkt modifiserte vannforekomster i landbruksvassdrag: Erfaringer fra andre land og vurdering av bruk i Norge.

FORFATTER

Eva Skarbøvik

KVALITETSSIKRET AV

Anja C Winger

OPPDRAGSGIVER

Landbruksdirektoratet, gjennom midler fra Klima- og miljøprogrammet

PROSJEKTLEDER

Ruben A. Pettersen

SAMMENDRAG

Notatet gir en fremstilling av hvordan sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF) i jordbruksområder er behandlet av ulike land i Nord-Europa, inkludert Norge, og diskuterer kort ulike aspekter ved å utpeke – eller la være å utpeke – vannforekomster som SMVF. Notatet er ment som et kunnskapsgrunnlag for landbruksmyndighetene.

LAND

Norge

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

NIBIO har fått midler gjennom Landbruksdirektoratets Klima og Miljø Program (KMP) til et prosjekt som omhandler sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF) i landbruket.

Prosjektet har to leveranser, en NIBIO-rapport om resultatene fra fysiske undersøkelser i hydromorfologisk modifiserte bekker og elver på Østlandet, og dette notatet, som gir informasjon om bruken av SMVF i andre land og drøfter bruken i Norge.

Hensikten med dette notatet er, i henhold til søknaden, å belyse eventuelle konsekvenser av å utpeke/la være å utpeke vannforekomster med store fysiske endringer til SMVF. NIBIO har ved ulike anledninger fått spørsmål om bl.a. kriteriene for å utpeke vannforekomster som SMVF i jordbruksvassdrag, hva som er vesentlig påvirkning på matproduksjonen, og hvordan miljømål kan fastsettes for denne typen vannforekomster. Notatet tar ikke mål av seg å besvare alle disse spørsmålene, ikke minst siden de (til dels) må besvares i andre fora enn av forskere, men hensikten er å øke kunnskapsgrunnlaget og gi noen faglig funderte vurderinger.

Eva Skarbøvik har hatt ansvaret for dette notatet. Ruben Pettersen er prosjektleder for prosjektet og Anja C. Winger har kvalitetssikret notatet.

Ås, 16.01.23

Eva Skarbøvik

Innhold

| | | |
|-------|--------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Bakgrunn..... | 5 |
| 1.1 | Hensikten med notatet | 5 |
| 1.2 | Definisjon av SMVF i vannforskriften..... | 5 |
| 1.3 | Miljømålet i SMVFER: Godt økologisk potensiale..... | 5 |
| 1.4 | Saksgang for utpeking av SMVF | 7 |
| 1.5 | Et spørsmål om størrelse på vannforekomsten..... | 7 |
| 1.6 | Tidligere arbeid om SMVF i Norge | 8 |
| 2 | Metode | 9 |
| 3 | Resultater | 10 |
| 3.1 | SMVF i norske landbruksvassdrag..... | 10 |
| 3.1.1 | Forekomst av SMVF i norske jordbruksvassdrag..... | 10 |
| 3.1.2 | Behov for kunnskap, basert på intern diskusjon i NIBIO | 12 |
| 3.2 | Arbeid i EU..... | 12 |
| 3.3 | Praksis i andre land | 14 |
| 3.3.1 | Danmark | 14 |
| 3.3.2 | Sverige | 16 |
| 3.3.3 | Finland | 16 |
| 3.3.4 | Nord-Irland | 17 |
| 3.3.5 | Skottland..... | 17 |
| 3.3.6 | Irland..... | 18 |
| 4 | Oppsummerende diskusjon..... | 19 |
| 5 | Referanser | 23 |
| | Vedlegg 1..... | 25 |

1 Bakgrunn

1.1 Hensikten med notatet

NIBIO har ved ulike anledninger fått spørsmål om bruken av sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF) der det samfunnsmessige formålet er jordbruk/matproduksjon. Spørsmål har bl.a. vært knyttet til hva kriteriene er for å utpeke en vannforekomst som SMVF i jordbruksvassdrag, hva som skal forstås som vesentlig påvirkning på matproduksjonen, og hvordan miljømålet kan fastsettes for denne typen vannforekomster.

Hensikten med dette notatet er ikke å konkludere på disse spørsmålene, men å danne et grunnlag for en kommende diskusjon. Det er samlet inn informasjon om praksis i Norge og utvalgte land i Nord-Europa, og det gis en kort diskusjon som søker å belyse problemstillingene knyttet til SMVF i landbruket.

1.2 Definisjon av SMVF i vannforskriften

Sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF) har blitt betydelig fysisk endret for å ivareta samfunnsnyttige formål. Med fysisk menes de hydromorfologiske kvalitetselementene, som f.eks. endret vannføring, utretting av meanderende strekninger, bekkelukninger, kanalisering, og endret utforming av kantsoner.

I Karakteriseringsveilederen (Direktoratsgruppen 2018) listes følgende kriterier for at en vannforekomst skal defineres som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF):

- Vannforekomsten vil ikke nå god økologisk tilstand eller den har skiftet kategori (f.eks. fra elv til innsjø);
- og dette skyldes omfattende endringer i vannforekomstens hydromorfologiske egenskaper til samfunnsnyttige formål;
- effekten av de hydromorfologiske endringene kan ikke avbøtes uten vesentlige negative innvirkninger på det samfunnsnyttige formålet;
- samfunnsnyttien kan ikke oppnås gjennom andre tiltak som er teknisk gjennomførbare, samfunnsøkonomisk lønnsomme og miljømessig bedre.

SMVFER henger derfor nøye sammen med samfunnsnyttien av formålet for den fysiske endringer, dette kan være vannkraft, flomsikring, matproduksjon, osv. I dette notatet er denne nytten landbruksvirksomhet, og da hovedsakelig matproduksjon, men nytten kan også knyttes til skogbruk og produksjon av biomasse. Det siste har vi ikke aktivt oppsøkt informasjon om, og derfor omfatter notatet i all hovedsak matproduksjon.

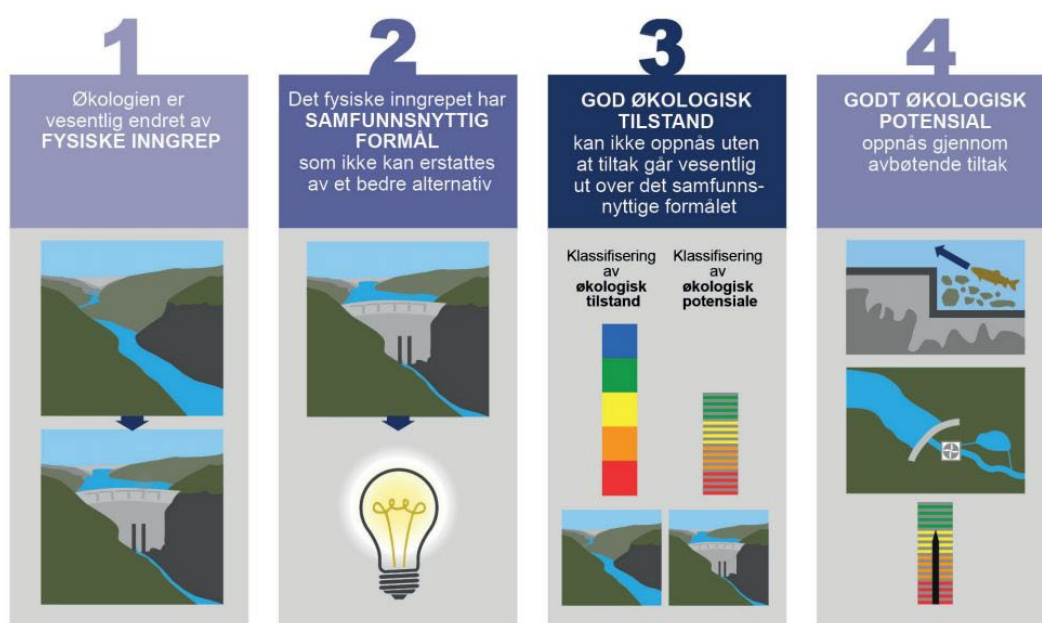
1.3 Miljømålet i SMVFER: Godt økologisk potensiale

SMVFER har unntak i EUs Vanndirektiv og i den norske vannforskriften, ved at de har miljømålet 'godt økologisk potensiale' (GØP), i motsetning til andre vannforekomster som har miljømålet 'god økologisk tilstand' (se figur 1.2; Direktoratgruppen 2018). Det fremgår av figuren at hvis vannforekomsten kan oppnå god økologisk tilstand så er det ikke lenger aktuelt å utpeke vannforekomsten til en SMVF.

Det finnes to ulike metoder for å fastsette GØP, referansemetoden og tiltaksmetoden. I Norge er det vedtatt at tiltaksmetoden skal benyttes. I denne metoden vurderes hvilke avbøtende tiltak som er realistiske å få gjennomført uten at tiltakene går vesentlig ut over samfunnsnyttene eller er uforholdsmessig kostnadskrevende. Den samlede økologiske effekten av de realistiske tiltakene utgjør så miljømålet GØP. Med andre ord er det de mulige tiltakene som definerer miljøpotensialet som kan oppnås.

I tillegg er det også krav om minst god kjemisk tilstand i SMVfer, på linje med naturlige vannforekomster. Det samme gjelder for f.eks. næringsstoffer, her følger miljømålet vanntypen som bestemmes av georegion, klimaregion, størrelse, alkalinitet eller kalkinnhold, innhold av humus og turbiditet. Alle disse egenskapene er i prinsippet uavhengig av graden av hydromorfologisk endring.

Definisjonen av GØP gjør at det blir viktig å finne ut hva slags effekter hydromorfologiske endringer har på økologisk tilstand i vannforekomsten, og hvilken økologisk tilstand som kan oppnås gjennom ulike hydromorfologiske tiltak.



Figur 1. Definisjon av Sterkt Modifiserte Vannforekomster (SMVF): Økologien er endret av fysiske inngrep grunnet samfunnsnyttige formål. God økologisk tilstand kan ikke oppnås uten at dette går vesentlig ut over det samfunnsnyttige formålet, og godt økologisk potensial må derfor oppnås gjennom avbøtende tiltak (illustrasjonen er hentet fra Direktoratgruppen 2018).

I veilederen om SMVF (Direktoratsgruppen 2014) er det foreslått et flytskjema for å fastsette godt økologisk potensiale – GØP. De første trinnene i dette flytdiagrammet omfatter:

1. Vurdering av om tiltak er gjennomført og har effekt.
2. Er nye tiltak realistiske?
 - a) Er nye tiltak teknisk og økonomisk gjennomførbare?
 - b) Kan tiltaket gjennomføres uten at det går vesentlig ut over bruken?
 - c) Vil tiltaket ha effekt, dvs. vil det bedre de økologiske forholdene?

d) Kan tiltaket gjennomføres uten at det går vesentlig ut over miljøet for øvrig?

3. Vurdering av nye tiltak

- a) Oversikt over realistiske tiltak
- b) Oversikt over tiltak som ikke vurderes som realistiske

4. Samling av tiltak som danner grunnlag for GØP

Her samles tiltak fra 1 (eksisterende tiltak) og 3a (nye realistiske tiltak)

5. Vurdering av om tiltakene vil føre til et fungerende økosystem

- a) Her skal tiltakspakken i trinn 4 vurderes: Vil tiltakene samlet gi et fungerende økosystem?

De øvrige trinnene omfatter muligheten for å fastsette mindre strenge miljøkrav, vurdering av om kostnadene ved tiltaket er uforholdsmessig dyre, om det er behov for tidsutsettelse, samt om samlet effekt av tiltakene vil kunne gjøre vannforekomsten så velfungerende at den ikke lenger er en SMVF. Kostnadsaspektet er også delvis dekket av trinn 2 a og b, over.

1.4 Saksgang for utpeking av SMVF

I henhold til veileder for SMVF (Direktoratsgruppen 2014) er det vannregionmyndigheten som i samarbeid med vannregionutvalget skal foreslå hvilke vannforekomster som skal utpekes som SMVF, og disse har også ansvar for å utarbeide miljømål for disse vannforekomstene (jf. vannforskriften §§ 22 andre ledd og 24 første ledd). Vanddirektivets artikkel 4 (3) klargjør at utpeking av vannforekomster som sterkt modifisert er en valgfri mulighet, jf. ordet ”kan”. Videre fremgår av EUs veiledning nr. 4(bilag 13), avsnitt 6.2: “*Designation is optional and iterative.*”

Forarbeidet foregår imidlertid på lokalt nivå, gjennom den lokale tiltaksanalysen. Denne danner grunnlaget for regional vannforvaltningsplan og tiltaksprogram, hvor forslaget til miljømålet GØP skal inngå. Veilederen påpeker derfor behovet for en inkluderende lokal prosess, og at berørte sektormyndigheter må «delta aktivt i arbeidet med utpeking av hvilke vannforekomster som skal være sterkt modifiserte, og med å utrede tiltak og premissene for miljømålene».

Vi har observert at miljømålet GØP mange steder har vært noe upresist, og at det kan være satt *foreløpige* miljømål for SMVFER knyttet til matproduksjon. NIBIO har også hatt utfordringer i å gi gode råd om slike miljømål. I arbeidet til Pettersen m.fl. (2020) ble dette belyst og en del mulige tiltak for å utbedre de hydromorfologiske endringene ble foreslått.

1.5 Et spørsmål om størrelse på vannforekomsten

Mange av vannforekomstene som kan være kandidater til SMVF i landbruket kan være mindre enn det som er anbefalt øvre størrelse til en vannforekomst. I henhold til Karakteriseringsveilederen (Direktoratsgruppen 2018) er nedre grense for en vannforekomsts nedbørfelt på 10 km², og for en innsjø er grensen på 0,5 km² i overflateareal.

Mange bekker i jordbrukslandskapet er små, f.eks. har kun to av bekkene i JOVA-programmet nedbørfelt over 10 km². Veilederen har imidlertid unntak, bl.a. for SMVFER. Elvevannforekomstene kan inndeles ytterligere dersom det er «*vesentlig variasjon i fysiske forhold, tilstand, vurdering av SMVF eller beskyttede områder*». Med andre ord kan en bekk utpekes som SMVF selv om nedbørfeltet er mindre enn 10 km². Tilsvarende kan innsjøer med overflateareal mindre enn 0,5 km² avgrenses som egen vannforekomst hvis den er utpekt som SMVF.

1.6 Tidligere arbeid om SMVF i Norge

Arbeidet med SMVfer i Norge startet tidlig etter at Vannforskriften ble innført, men konsentrerte seg hovedsakelig om vannkraft (Skarbøvik m.fl. 2006; Finstad m.fl. 2007). Så vidt vites er den første rapporten om SMVF knyttet til samfunnsnyttene 'matproduksjon' NIBIO-rapport 6/109/2020 (Pettersen m.fl. 2020). Denne ga nyttige verktøy som ble inkludert i NIBIOs Tiltaksveileder (<https://www.nibio.no/tema/miljo/tiltaksveileder-for-landbruket/vanmilljotiltak/tiltak-i-smvf?locationfilter=true>).

2 Metode

Metoden har bestått av følgende trinn:

Gjennomgang av databasen Vann-nett

Data fra Vann-nett ble hentet inn for å få en oversikt over antallet SMVfer forbundet med landbruk, hvilke kriterier som lå til grunn for utpekingen av disse SMVene, og hvordan disse SMVene fordelte seg geografisk.

Innhenting av informasjon fra andre land

Informasjon fra andre land er innhentet dels ved å søke på nettet, dels ved å sende ut e-poster med spørsmål til kontakter i Sverige, Danmark, Finland, Irland, Skottland og Nord-Irland.

Internt debattmøte

Internt i NIBIO ble det invitert til et lite debattmøte hvor problemstillingen ble presentert og diskutert.

3 Resultater

3.1 SMVF i norske landbruksvassdrag

3.1.1 Forekomst av SMVF i norske jordbruksvassdrag

Et søk i Vann-nett høsten 2022 viste at det er 187 vannforekomster i Norge som er karakterisert som SMVF på grunn av jordbruksvirksomhet, og jordbruk er dermed nummer fem på listen av de mest 'brukte' samfunnsmessige formålene, etter vannkraft, urbanisering, transport og flomvern (Tabell 1). Av de 187 vannforekomstene var det bare to innsjøer (Rusasetvatnet i Nordre Fosen og Dammen i VO Mjøsa), de resterende var elv/bekk. Senkning av innsjøer for å få mer areal til dyrking ser derfor ikke ut til å ha blitt vurdert som SMVF i særlig grad. Dette henger antakelig sammen med Veileder for SMVF (Direktoratsgruppen 2014), hvor det i Vedlegg 2 pkt, B bl.a. står

«Det finnes en del eksempler på omfattende hydromorfologiske endringer som er gjort for så lenge siden at forholdene har stabilisert seg. For eksempel stabiliserte, neddemte arealer der ny strandsone har etablert seg, og der økologisk tilstand bør sammenlignes med de økologiske forholdene i en sammenlignbar innsjøtype.»

Tabell 1. Antall vannforekomster som er karakteriserte som SMVF basert på ulike samfunnsmessige formål. Fra Vann-nett høsten 2022.

| Samfunnsmessig formål Sortert etter antall SMVF i hver kategori | Antall vannforekomster |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Vannkraft | 6335 |
| Urban utvikling | 368 |
| Transport | 328 |
| Flomvern | 261 |
| Jordbruk | 187 |
| Fiskeri og akvakultur | 99 |
| Turisme og rekreasjon | 57 |
| Industri | 48 |
| Skogbruk | 20 |
| Annet | 15 |

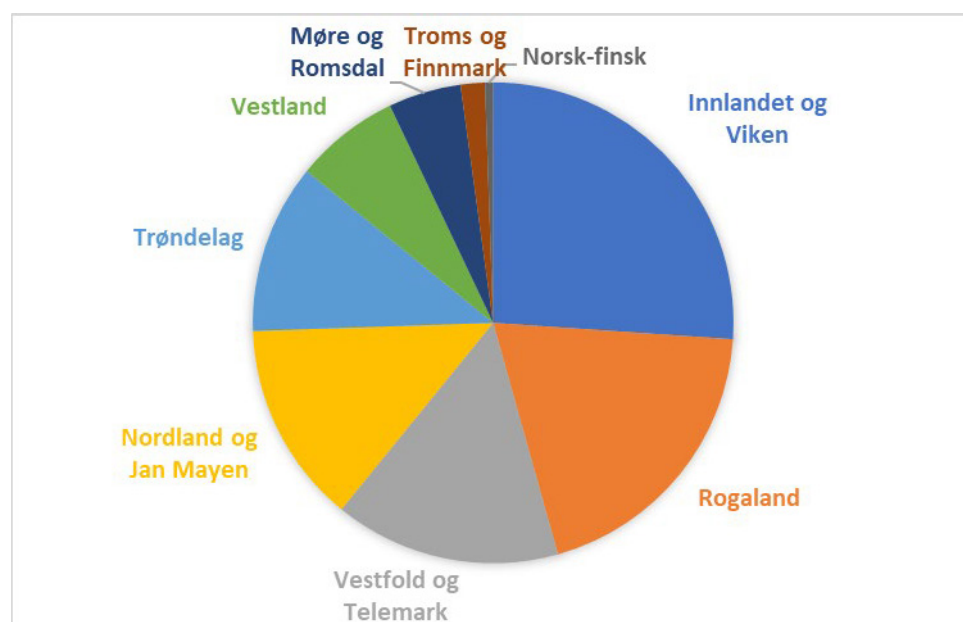
Tabell 2 lister årsakene til at vannforekomster i jordbruksområder er blitt utnevnt som SMVF. Bekkelukning ligger øverst på listen over påvirkningstyper. 'Annen ingeniørvirksomhet' kan dreie seg om hydrotekniske tiltak/drenering, mens «Fysisk endring grunnet jordbrukstiltak» kan både være kanalisering og drenering; dette er ikke nærmere beskrevet i Vann-nett. Kategorien for «Fysiske endringer» er ufullstendig utfylt i Vann-nett, men her fikk «kanalisering - utretting - stabilisering av bunn eller forsterkning av bredde» flest treff (23), mens drenering fikk nest flest (12). Derimot fikk «Drenering» flest treff (28) treff under kategorien 'Formål'. Det er rimelig å anta at bekkelukninger, drenering og kanalisering er blant de vanligste årsakene til at bekke- og elvestrekninger blir utpekt som SMVF. Flomforbygning fikk ingen treff i jordbruksvassdrag som var SMVF, fordi dette er et eget

samfunnsmessig formål. Det ser ut til at det er et behov for å rydde i begreper i Vann-nett og få en mer allmenn forståelse for årsakene til at SMVFER i jordbruksvassdrag utpekes.

Tabell 2. Årsaker til at vannforekomster i jordbruksområder er blitt utnevnt som SMVF.

| Påvirkningstype for SMVFER hvor formålet er 'jordbruk' | Antall vannforekomster |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Fysisk endring grunnet bekkelukking for jordbruk | 60 |
| Fysisk endring grunnet annen ingeniørvirksomhet | 52 |
| Fysisk endring grunnet jordbrukstiltak | 49 |
| Vannuttak eller overføring for jordbruk | 14 |
| Dammer, barrierer og sluser for annen aktivitet | 5 |
| Hydromorfologisk endring ved permanent tørrlegging og avskjerming | 2 |
| Hydromorfologisk endring ved overføring av vann | 2 |
| Hydrologiske endringer grunnet jordbruk | 1 |
| Hydromorfologisk endring ved drenering av landområder | 1 |
| Hydromorfologisk endring ved dumping og fylling av masser | 1 |
| Sum | 187 |

Geografisk fordeler SMVFERne i tabell 2 seg som vist i figur 2, med flest i den store vannregionen Innlandet og Viken, og nest flest i Rogaland. Deretter følger Vestfold og Telemark, Nordland, Trøndelag og Vestland. I Møre og Romsdal, Troms og Finnmark og «Norsk-finsk» er det relativt lite jordbruksareal og det finnes kun noen få vannforekomster som er utpekt til SMVF pga. jordbruk.



Figur 2. Geografisk fordeling av bruken av SMVF i elv/bekk.

3.1.2 Behov for kunnskap, basert på intern diskusjon i NIBIO

I den interne workshop'en i NIBIO var det enighet om at det foreløpig er utført svært lite på dette tema, til tross for at det er en viktig sak både for vassdragsøkologi og landbruket. Utenom Pettersen m.fl. (2020) og det som finnes på NIBIOs Tiltaksveileder, som er hentet direkte fra samme rapport, finnes det lite informasjon om SMVFER i landbruket. Det er av betydning at de relevante vannforekomster blir utpekt som SMVFER for at restaureringstiltak ikke skal gå vesentlig ut over bruken, og dermed gå mot uttalte mål om økning av matproduksjonen (St. Meld. 11, 2016–2017). Samtidig er det behov for bedre kunnskap om hvordan ulike tiltak for å variere hydromorfologien i jordbruksvassdrag vil påvirke både økologi og matproduksjon.

Det kan også være et behov for retningslinjer for hva som er vesentlig påvirkning for bruken, altså hvor langt en kan gå i å redusere matproduksjon ved å utbedre og restaurere vassdrag.

«Bruk» omfatter også skogbruk, men her er det gjort svært lite både på dette tema og på vannkvalitet. Grøfter i skog, herunder grøfting av myr, samt utretting av bekker for raskere transport av vann ut av nedbørfelt er et tema som fortjener mer oppmerksomhet. Finske forskere har funnet at grøfter transporterer ut vesentlig større mengder næringsstoff enn tidligere antatt (Finer m.fl. 2021).

Noen restaureringstiltak kan tenkes å øke tapet av næringsstoffer. Dette gjelder kanskje særlig gjenåpning av bekker der de tidligere har gått i rør, hvis det ikke samtidig anlegges gode buffersoner mot åkeren. Mye avhenger av kvaliteten på dreneringssystemene, og hvordan tiltakene utføres.

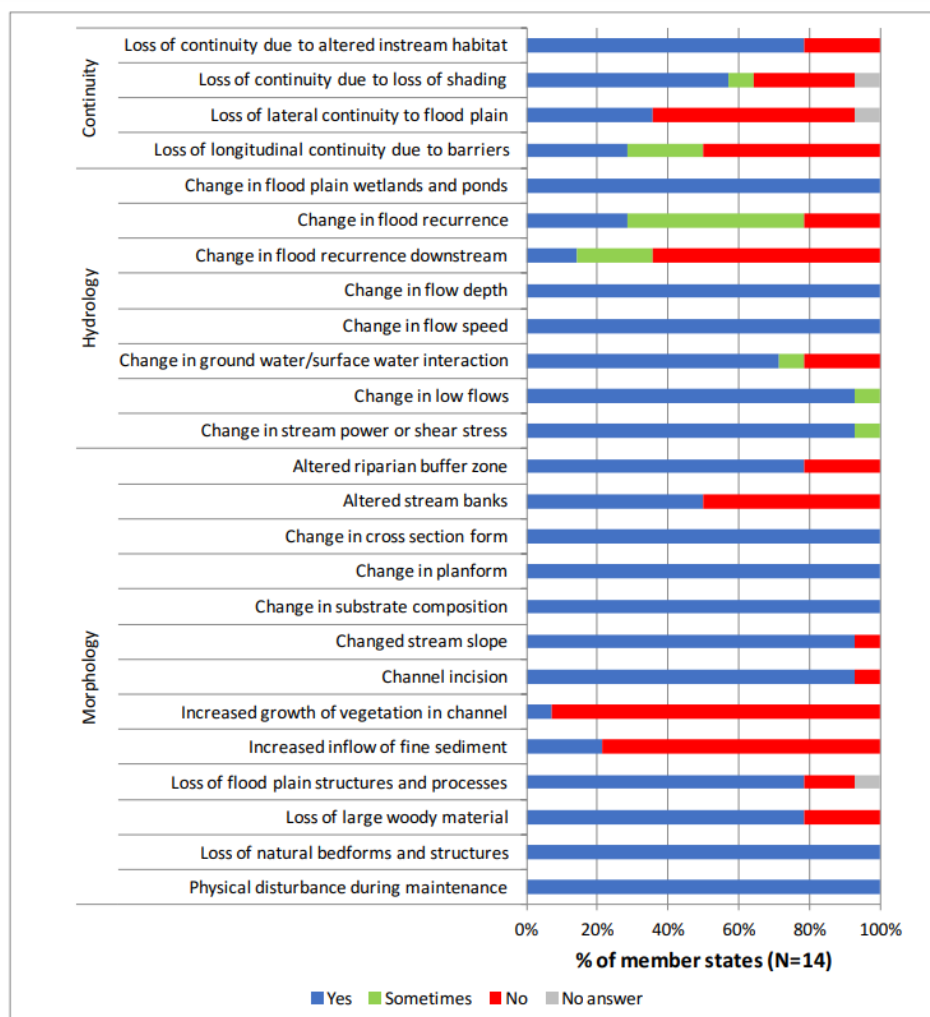
3.2 Arbeid i EU

CIS-veilederen om SMVFER er fra 2003 (CIS 2003), og mye av det tidlige arbeidet med SMVFER i Europa var knyttet til vannkraft. I 2018 gjennomførte en ECOSTAT arbeidsgruppe en spørreundersøkelse om forståelsen av tiltaksgjennomføring for å oppnå GØP, hvor en av rapportene omhandlet vannforekomster som var utpekte som SMVFER pga. drenering, både for jordbruk og urban sektor (Vartia m.fl. 2018). Målet for spørreundersøkelsen var å sammenligne hvordan ulike land forstod virkningene av drenering på tre faktorer: Kontinuitet (f.eks. vandringshindre), hydrologisk regime og morfologiske endringer. De fant bl.a. at

- det var ikke noen felles *definisjon* blant land i EU om hva drenering er, men det fantes en felles *forståelse* for begrepet;
- mange land har ikke metoder for å vurdere alle *virksomheter* av drenering;
- det finnes ingen felles forståelse for *minimumskrav til økologi* for GØP relatert til virkninger av drenering;
- det var *ingen felles standard for økologisk potensiale*, da dette ser ut til å variere mellom vannforekomster og land, og få land har en nasjonal definisjon av hva som er signifikant økologisk virkning av drenering;
- ikke alle land har utpekt SMVFER pga. drenering. Dette er naturlig i land hvor jordart eller klima gir lite behov for å lede bort vann. En annen årsak er at landene har forskjellige tilnærminger til hva som er signifikant negativ virkning av drenering.

Spørreundersøkelsen omhandlet bl.a. hvilke fysiske endringer som forbindes med drenering, og figur 3 viser 25 slike endringer fordelt på kategoriene morfologi, hydrologi og kontinuitet. Listen er lang og

detaljert, og viser bl.a. at drenering kan ha en rekke ulike utforminger som gir ulike hydromorfologiske endringer av den opprinnelige vannforekomsten.



Figur 3. Figuren er hentet fra Vartia m.fl. (2018) og viser 25 fysiske endringer som forbindes med drenering. Norge var ett av 14 land som besvarte spørsmålene.

Rapporten lister også en lang rekke tiltak som kan bedre hydromorfologien i drenerte vassdrag, hvorav flere kan sies å være felles også for andre typer vassdrag (f.eks. trær som kantvegetasjon, forbedre bunnsubstratet i bekkene, restaurere naturlige våtmarker, elveløp eller flomsletter, anlegge våtmarker/retensjonsdammer, erosjonsforhindrende tiltak og introdusere mer ‘død ved’).

Listede tiltak som går mer direkte på drenering omfatter gjenåpning av bekkeløp, remeandring, og ulike tiltak for å holde tilbake vann (i motsetning til å lede det bort).

Drenering i enkelte vassdrag i Europa kan f.eks. innebære utretting og senkning av kanaler for å lede vannet bort fra jordbruksareal. Vartia m.fl. (2018) gir to eksempler på store dreneringsanlegg, som kan være av interesse:

1. Nederland, Groote Molenbeek (‘Store Møllebekk’).

Det første eksempelet er en 30 km lang kanal, anlagt omkring 1850 for å drenere et myrområde og anlegge jordbruksmark. Dreneringen var særlig rettet mot vårfloppen, og etter

dreneringen ble gjennomført har det vært for lite vann i kanalen i tørrere sesonger. Derfor tappes det vann inn fra Meuse i tørre perioder. Høydemyra som var der opprinnelig kan ikke gjenskapes (fordi det vil ta tusenvis av år). Forslag til tiltak for å oppnå GØP omfattet

- restaurering av vannførings-dynamikk gjennom remeandering, redesign av kanalens profil og fjerning av terskler;
- økt skygge ved planting av trær og busker
- fjerning av vannplanter som vokser i kanalen
- og dessuten lavere tap av næringsstoffer og organisk materiale til vann.

Når det gjelder betydelig påvirkning på bruken, står det, interessant nok: I de fleste nederlandske tilfeller, er påvirkning på bruken så stor at nasjonale eller spesifikke kriterier for 'significant impact on use' ikke ansees å være et nyttig verktøy.

2. Tyskland, Wagenfelder Aue

Vannforekomsten er rettet ut og gjort dypere for å drenere jordbruksarealet rundt. Kantene er forsterket med stein, og det er flere terskler. Høyt innhold av næringsstoff kombinert med manglende skygge gir vekst av vannplanter som sammen med tersklene reduserer vannhastigheten (dette ble for øvrig også observert i Pettersen m.fl. 2020). Foreslåtte tiltak for å nå GØP omfatter å endre substratet (sand, grus og død ved), redusere steinsetting langs kantene, plante trær og busker langs kantene, sørge for mer naturlig variasjon i vanddyb med kulper og stryk, restaurere flomsletten enkelte steder, sørge for at elven får mulighet til å utvikle seg videre av seg selv, sikre kontinuitet og økologisk vedlikehold.



Figur 4. Groote Molenbeek (t.v.) og Wagenfelder Aue (t.h.), Hentet fra Vartia m.fl. (2018)

3.3 Praksis i andre land

3.3.1 Danmark

I danske retningslinjer (Miljø- og fødevarerministeriet 2016) fremgår bl.a. at vannforekomster kan utpekes som SMVF hvis disse er

- *«naturlige vandløbsstrækninger, der indgår i afvanding i forbindelse med en pumpestation og hvor det på grund af tekniske vanskeligheder og/eller store økonomiske omkostninger ikke vil være muligt, at genskabe naturlige fysiske forhold (god økologisk tilstand) vil kunne udpeges som stærkt modificerede vandområder.*
- *fikserede eller rørlagte vandløbsstrækninger, hvor det af tekniske, kulturelle eller økonomiske årsager ikke er muligt at opnå naturlige fysiske forhold der tilgodeser god økologisk tilstand, vil normalt kunne udpeges som stærkt modificerede vandområder. Det bør dog stadig overvejes om rørlagte vandløbsstrækninger kan åbnes.»*

Vannforekomster som fortrinnsvis ikke skal utpekes til SMVF omfatter bl.a. følgende:

- *«I de tilfælde, hvor vandløb enten er rørlagt eller etableret gennem områder, der oprindeligt har været fugtige/våde enge hvor vandet har strømmet diffust gennem engen til et nedstrømsliggende vandløb, kan vandløbene betragtes som kunstige vandløb, da de er skabt ved menneskelig aktivitet. Den potentielle vandløbskvalitet vil ofte være ringe med lille vandføring, uden fald og med blød sandet bund uden forekomst af grus og sten. Hvor det er muligt bør disse vandløb reableres til eng/vådområde.*
- *Vandløbsstrækninger, der anvendes til landbrugsmæssig dræning, skal som udgangspunkt ikke udpeges som stærkt modificerede. Dette skyldes at der kan opnås god økologisk tilstand enten ved ændret vedligeholdelse eller restaurering uden at det vil have en betydelig negativ indvirkning på miljøet generelt eller den landbrugsmæssige dræning.»*

I Danmark har det vært endel debatt om å øke bruken av SMVF. Et notat fra Sønderjyske Vandløp (2013) sier bl.a.:

«Dette notat er udarbejdet af Sønderjyske Vandløb, der er et samarbejde mellem landbrugsorganisationerne i Sønderjylland. Formålet med notatet er at vise, at der kunne udpeges langt flere "stærkt modificerede vandløb" end de ca. 5 %, der er udpeget i Danmark, og stadig leve op til Vandrammedirektivets krav. Der sammenlignes med udpegningerne i Schleswig-Holstein, hvor man har udpeget ca. 45 % af alle overfladevandområder (søer og vandløb) som stærkt modificerede.»
<https://www.ft.dk/samling/20121/almdel/miu/bilag/241/1234127.pdf>

Kritikken kan ha vært utslagsgivende for at Universitetet i Aarhus fikk en oppgave i å vurdere bruken av SMVF i Danmark (Baattrup-Pedersen m.fl. 2020). De konkluderte bl.a. med:

«Ud fra undersøgelserne kan det også konkluderes, at myndighederne er tilbageholdene ved udpegnig af kunstige og stærkt modificerede vandløb. Efter første høringsperiode af vandplanerne, erkendte Naturstyrelsen, at der var udpeget naturlige vandløb, som oprigtigt var kunstige eller stærkt modificerede. Efterfølgende blev der foretaget en revidering i de målsatte vandløb. Stigningen af sådanne vandløb var ikke markant.»

Det er bl.a. risikoen for oversvømmelser av areal som står sentralt i diskusjonen, og tilhengere av å utpeke flere vannforekomster som SMVF'er er særlig opptatt av å beskytte matjord mot flomskader.

En spesialavhandling ved Aalborg Universitet (Fryhstycyk 2016) peker også på denne debatten. Det står det bl.a.:

«Første høringsperiode af vandplanerne medførte en del indsigelser om antallet af udpegede kunstige og stærkt modificerede vandløb. Hertil at der skulle udpeges langt flere end først antaget. I den

forbindelse, har Naturstyrelsen foretaget en analyse af den EU-retlige rammer for karakterisering af vandløb.»

I analysen fremheves bl.a. at det, ifølge Vanddirektivets artikkel 4, ikke er en forpliktelse for medlemslandene å utpeke vannforekomster som sterkt modifiserte eller kunstige, dette er en mulighet, men ikke noe krav (Naturstyrelsen, 2011). Oppsummert ser det derfor ut til at myndighetene i Danmark har vært tilbakeholdne med å utpeke vannforekomster som SMVF. Danmark har store jordbruksarealer og mange små bekker, og har ikke mange høyereliggende arealer med urørt natur som de andre nordiske landene. Det kan derfor ha vært viktig for danske myndigheter å ha et relativt strengt forhold til utpeking av SMVFER.

3.3.2 Sverige

Fra Sverige meldes at det vil bli utført vurderinger denne 6-års syklusen, og at beslutninger om SMVF i jordbruket vil tas i 2027. Det legges opp til et omfattende prosjekt om dette tema som starter i 2023.

Havs- og vattenmyndigheten arbeider med en generell veiledning om SMVF med eksempler fra jordbruksvassdrag, men denne vil neppe publiseres før tidligst i løpet av 2023.

Jordbruksverket har imidlertid utarbeidet tre rapporter i samarbeid med Havs- og vattenmyndigheten, som er av interesse (Edström og Karlsson 2019; Bölenius m.fl., 2019a og b).

Kanskje den viktigste av de tre rapportene er den som definerer ‘betydelig negativ påvirkning’ på matproduksjon (Edström og Karlsson 2019). Dette er grenseverdien som bestemmer hvor mange tiltak som kan utføres for å minke miljøpåvirkningen av drenering, uten at det går for mye ut over matproduksjonen. Dermed avgjør dette også hvor mange vannforekomster som blir SMVF. Grenseverdien er angitt som at maksimum 5000-12000 ha jordbruksmark får tiltak, avhengig av hvor tiltakene utføres. Målene er basert på Sveriges livsmedelsstrategi og derfor knyttet til hvor mye mat som skal produseres i fremtida. Med andre ord har Sverige foreslått en metode for å vurdere ‘vesentlig påvirkning på matproduksjonen’ som er knyttet til hvor stor reduksjon i matproduksjon som kan tillates: *«Begreppet betydande negativ påverkan på markavvattning definieras (...) som ”åtgärder som påverkar jordbruksmarksarealen på ett sätt som motverkar livsmedelsstrategins mål om ökad livsmedelsproduktion”.*

De to andre rapportene beskriver utformningen av kantsoner med trær og busker i jordbrukslandskapet (Bölenius et al., 2019a) og hvilke øvrige tiltak som kan benyttes for å redusere miljøpåvirkning av drenering (Bölenius et al., 2019b). Den siste beskriver bl.a. tiltak som også er kjent i Norge, som å tilpasse kulverter, forbedre bunnsstratet til bekken/elva, gjenåpne lukkede systemer, koble til sidebækker og sørge for god kontinuitet med øvrige vannforekomster i nedbørfeltet, bedre geomorfologien ved å tilrettelegge for kulper og strykpartier, og forbedre kantsonene. De har også et tiltak for å ‘tilføre død ved’, som kan være noe uvant i Norge, men som viser betydningen av at det finnes trær og store greiner ute i vannmassene for å øke variasjon og skape skjul for vannlevende organismer.

3.3.3 Finland

Drenering er svært viktig for jordbruket i Finland, men veilederen for SMVFER er på finsk. Det finnes ikke noen offisiell nasjonal veileder eller retningslinjer for SMVFER i jordbruksområder (pers. medd. Kimmo Aronsuu, ELY). Aronsuu forteller at han laget et utkast til en slik veiledning, men at dette

forble et utkast som til dels følges på regionalt nivå. Utkastet retter seg etter den offisielle veilederen for SMVF og bare detaljerer de ulike karakteristika ved SMVFER i jordbruket.

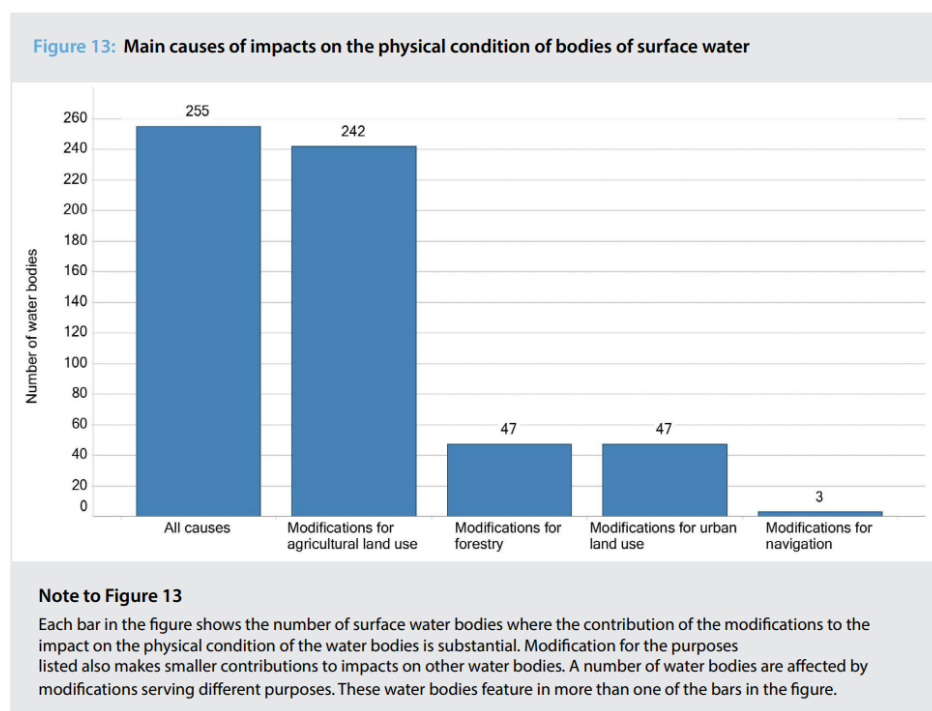
3.3.4 Nord-Irland

Fra Nord-Irland opplyses det at «ingen vannforekomster har blitt utpekt som SMVF pga. jordbruk og matproduksjon» (Wendy McKinley, NIEA, pers. medd.) Årsaker til å utpeke SMVFER omfatter per i dag drikkevannsforsyning; behovet for å holde vann tilbake i magasiner (antatt pga. vannkraft), samt flomforbygninger. Det finnes to dokumenter på nettsidene til North-Ireland Environment Agency som stadfester dette:

- [Changes to Heavily Modified Water Body Lakes 2015 \(daera-ni.gov.uk\)](http://daera-ni.gov.uk)
- [Summary of Changes to River Heavily Modified and Artificial Water Bodies 2015 \(daera-ni.gov.uk\)](http://daera-ni.gov.uk)

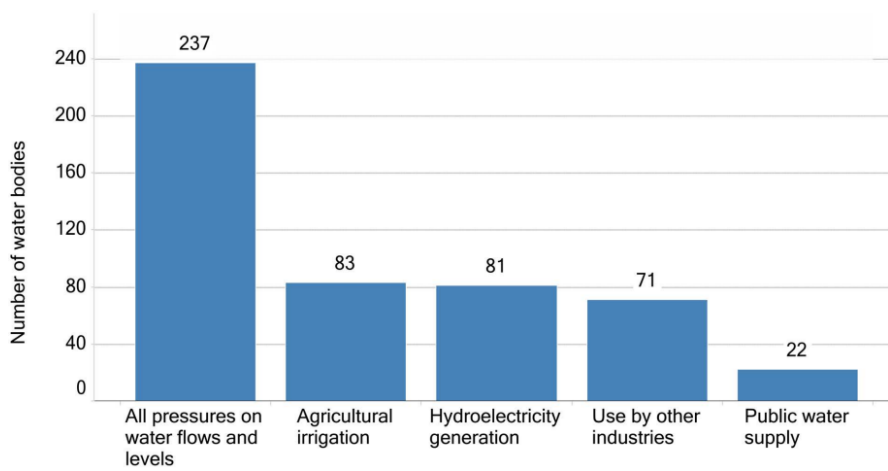
3.3.5 Skottland

Det kom ingen tilbakemeldinger fra Skottland og informasjonen er derfor basert på det som er funnet på internett. I Skottlands vannforvaltningsplan for 2009-2015 omhandler kapittel 4 SMVFER (Scottish Gov., 2009), og her fremgår at skottene har benyttet veileder fra 2009, (DEFRA & EA 2009). Denne går ikke i detalj om f.eks. fremgangsmåte for å avklare hva som er 'vesentlig påvirkning' på bruken av vannforekomsten. I vannforvaltningsplanen for 2015-2027 (Scottish Gov. 2015) fremgår at jordbruk utgjør den største årsaken til hhv. både fysiske (morfologiske) og hydrologiske endringer i vassdrag (Figur 5 og 6).



Figur 5. Viktigste årsaker til fysiske endringer i ferskvann i Skottland. Morfologiske endringer grunnet jordbruk utgjør den største årsaken. Kilde: Scottish Gov. 2015

Figure 18: Main pressures responsible for impacts on water flows and levels



Note to Figure 18

Some water bodies are subject to multiple pressures and may feature in several of the bars in the figure.

Figur 6. Viktigste årsaker til endret vannføring og vannivå i Skottland. (Kilde: Scottish Gov. 2015).

3.3.6 Irland

Det lyktes heller ikke å få svar fra myndighetene i Irland, men et dokument (EPA Ireland 2022) beskriver en prosess for utpeking av SMVF i vannforekomster påvirket av jordbruksdrenering. Det ble først identifisert 672 vannforekomster påvirket av drenering som kandidater til SMVF. Påfølgende steg vurderte graden av modifisering, f.eks. var ett av kriteriene at 15% eller mer av den totale vannforekomstens lengde, eller en lengde på minst 1 km, skulle være signifikant påvirket. Etter denne utsilingen stod de igjen med 325 vannforekomster. Interessant nok ble alle disse utpekt til SMVF, siden restaurering for å oppnå GØT ville gått vesentlig ut over bruken (matproduksjon).

4 Oppsummerende diskusjon

Som nevnt innledningsvis har NIBIO fått spørsmål om bruken av sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF) der det samfunnsmessige formålet er jordbruk/matproduksjon. Dette notatet tar ikke mål av seg å svare ut alle spørsmål relatert til dette tema, men noen vurderinger gis her.

En gjennomgang av andre lands arbeid viser at praksis varierer, noe som er naturlig siden faste kriterier ikke er gitt av Vanddirektivet, og mye overlates derfor til landenes egne vurderinger. Det er heller ikke noe krav i direktivet om at landene *må* peke ut vannforekomster som SMVF. Flere land har ikke utviklet egne kriterier for SMVF i jordbruksvassdrag, og f.eks. Nord-Irland har ikke utpekt en eneste vannforekomst som SMVF pga. matproduksjon. Irland har derimot utpekt over 300 vannforekomster som SMVF pga. jordbruksdrenering. I Skottland er hovedmengden av hydromorfologisk påvirkede vannforekomster knyttet til jordbruk, dette gjelder både fysiske og hydrologiske inngrep. I Danmark har det vært debatt om denne saken siden enkelte har ønsket at flere vannforekomster ble utpekt som SMVF, bl.a. for å redusere flomproblemer. Danske myndigheter ser ut til å ha lagt seg på et relativt restriktivt nivå, noe som kan ha sammenheng med at de fleste vassdrag i Danmark er sterkt påvirket av landbruk, og at alle unntak derfor må vurderes nøye. I Finland er drenering svært viktig både for jord- og skogbruk, men heller ikke her er det, basert på de opplysningene vi har kunnet skaffe inn, noen nasjonale retningslinjer for å fastsette SMVF pga. matproduksjon. Sverige går i gang med et større arbeid om dette tema i 2023.

En undersøkelse av EU viser at europeiske land ikke har en felles forståelse for drenering verken når det gjelder virkningen av inngrepet eller tiltak som skal til for å bedre vannmiljøet.

Godt økologisk potensiale (GØP) vil gi et mindre strengt miljømål enn God økologisk tilstand (GØT). Hvis GØT oppnås er ikke vannforekomsten lenger en SMVF. Ved å utpeke en vannforekomst til SMVF er det derfor underforstått at den hydromorfologiske utformingen av vannforekomsten ikke er best mulig for vassdragsøkologien. I så fall må det være sannsynlig at en så stor fysisk forbedring av vannforekomsten at GØT ikke kan oppnås, vil ha 'vesentlig innvirkning' på matproduksjonen.

Vesentlig påvirkning på matproduksjon er ikke klart definert fra Vanddirektivets side, og det er opp til de enkelte lands myndigheter å definere dette. Hvis en vannforekomst med betydelige hydromorfologiske endringer *ikke utpekes* til SMVF, betyr det i så fall at den bør restaureres og at GØT skal oppnås. Dette kan igjen bety at jordbruksarealet minker og matproduksjonen går ned, noe som i så fall kan hindre nasjonale mål om økt matproduksjon (St. Meld. 11, 2016–2017). I Sverige har de tentativt holdt *vesentlig påvirkning* opp mot nasjonale mål om økt matproduksjon, og dermed satt et tak på størrelsen av areal som kan tillates å gå ut av produksjon. Dette taket på jordbruksareal er på nasjonalt nivå, men er ment å differensieres lokalt. Dette er dessuten kun et forslag som det skal arbeides videre med i årene som kommer. Det kan være interessant for norske myndigheter å følge med på dette arbeidet. I Irland er drenering ansett som så vesentlig for matproduksjon at alle vannforekomster ble utpekt som SMVF der hvor inngrepene av dreneringen var betydelig.

Restaurering av enkelte hydromorfologiske inngrep vil kunne gi store konsekvenser, som f.eks. i dreneringssystemer i forbindelse med bakkeplanering av raviner. Et spørsmål er også om noen typer restaureringstiltak kan gi økt tap av næringsstoffer; altså at utbedring av den hydromorfologiske tilstanden kan gi økt erosjon eller utlekking av næringsstoff til vassdrag. Dette er ikke behandlet i dette notatet men kan være en faktor å ta med ved utpeking av SMVFER.

Klimaendringer er av betydning for SMVFER, særlig ved drenering, som ser ut til å være den viktigste årsaken til utpeking av SMVFER i jordbruksvassdrag. Drenering vil ofte gi raskere avrenning

oppstrøms, og kan derved gi større flomutfordringer på nedstrøms areal. Dette kan gi til dels krevende politiske avveininger, for hvor skal vannet fordrøyes? Norske dalstrøk er som oftest smale v- eller u-daler som ikke har store fordrøyingsareal. Lavereliggende arealer er gjerne mer flomutsatt, og samtidig kan disse arealene gi mer produksjon av mat enn dalstrøkene oppstrøms. På den annen side er mangfoldet i norsk landbruk sterkt knyttet til variasjon i kulturlandskap, naturmangfold (inkludert truede/rødlista arter), og også distriktspolitikk. Helhetlige vurderinger av nedbørfeltene vil antakelig bli stadig viktigere for å vurdere hvor vann kan holdes tilbake og hvor det bør ledes raskest mulig bort. Det vil være behov for gode metoder og verktøy for forvaltningen på dette tema.

Bioøkonomi kan bety økt avvirkning av skog og intensivering av skogsdrift. Skogsbekker er et foreløpig lite studert felt i Norge, og trenger mer oppmerksomhet i årene som kommer.

Tiltak for å oppnå GØP (eller GØT): I tabell 3 er de vanligste inngrepene som kan føre til SMVF listet opp, og det gis en kvalitativ vurdering av effektene av å gi vannforekomster status som SMVF eller ikke, samt mulige tiltak.

Kanskje den viktigste oppgaven fremover vil være å vurdere tiltak som ikke går vesentlig ut over bruken, men som kan bedre økologiske forhold i landbruksvassdragene. Fokus har i lang tid vært på konsentrasjoner av næringsstoffer, dette er fremdeles viktig, men i tillegg må vi se mer på biologiske kvalitetslementer i forhold til hydromorfologiske inngrep. Vartia m.fl. (2018) listet opp en rekke tiltak i SMVFER knyttet til drenering, og et utvalg av disse gjengis i listen under, tilpasset norske forhold (av forfatteren), hele listen er gjengitt i Vedlegg 1:

- Gode kantsoner, plante trær og busker langs vassdraget
- Sørge for at det finnes veltede trær og greiner i vannet (det som kalles død ved i Sverige)
- Bedre substratet, mer variasjon, f.eks. med grus- og sandbanker
- Redusere tap av jord og sediment til vannforekomstene
- Sørge for at vannstrengen har kontakt med resten av vannforekomstene i nedbørfeltet, som våtmarker, myrer og små dammer
- Økt retensjon (tilbakeholdelse) av vann i nedbørfeltet
- Anlegge fangdammer og våtmarker
- Fjerne 'harde' flomforbygninger som har negativ virkning på biologi og erstatte med mer naturbaserte løsninger
- Lage grøfter med to nivåer, hvor den nederste er smalere enn den øverste (såkalte two-stage ditches); vannet kan da renne i den nederste delen i tørre perioder, og i begge nivåer i flomperioder
- Bekkeåpninger
- Restaurere myrer, våtmarker, og andre akvatiske habitater
- Re-meandrere kanaler og bekker

Tabell 3. Årsaker til å utpeke til SMVF, momenter for og imot å utpeke som SMVF, og mulige tiltak.

| Årsak til SMVF | Hvorfor utpeke som SMVF | Hvorfor <i>ikke</i> utpeke som SMVF | Mulig tiltak |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Drenerings-systemer | Fjerning av drenering er det tiltaket som antakelig vil gå hardest ut over matproduksjonen. Uten drenering kan jorda bli vassjuk, og det kan ikke dyrkes mat der. Dette inngrepet er derfor en sterk kandidat til SMVF. | Samlet sett vil dreneringssystemene gi raskere avrenning nedover vassdragene, og øke flomfaren nedstrøms. Ved å redusere/tilbakeføre dreneringssystemene oppstrøms kan derfor flomfaren reduseres nedstrøms. Dette må imidlertid utredes på en helhetlig måte. | Redusert drenering, mer vann holdes tilbake i landskapet. Se hele vassdraget under ett, vurderer om enkelte arealer uansett gir dårlig avkastning pga. høy jordfuktighet, og om disse arealene heller kan benyttes som flommark og retensjonsområder for å redusere nedstrøms flom. |
| Bekkeløpet er rettet ut | Re-meandrering vil gi mer 'bølgende' åkerkanter, som igjen kan gi mer tidkrevende arbeid på jordet. Kan gi noe redusert matproduksjon. | Re-meandrering forsinker vannstrømmen og kan gi mindre flomfare nedstrøms, også på åkerareal nedstrøms. Meandere er en mer naturlig elveløpsform, som kan gi vesentlig økt biomangfold sammenlignet med rette elveløp. | Re-meandrering Alternativt: Variere vannstrømmen i kanalen, uten å endre på utforming av kantene, f.eks. ved å legge ut stein og andre hindringer, grave ut kulper, osv. (jf. Pettersen m.fl. 2020). |
| Bekkelukninger | Åpning av bekkeløp vil kreve kantsoner mellom åker/eng og åpent vann, og vil dermed redusere matjord-arealet. Erosjon og tap av partikler og partikkelbundet materiale kan øke når bekken ikke lenger ligger i rør (forutsatt | Lukkede systemer har liten økologisk verdi. Åpning av bekkeløp vil gi vesentlig bedre vassdragsøkologi. Bekkeløp er viktige gyteplasser for fisk. Åpne systemer sørger for bedre kontinuitet. | Åpne lukkede bekkeløp, evt åpne utvalgte strekninger av bekken. Sørge for gode kantsoner mellom åpnet bekk og jordbruksareal. |

| Årsak til SMVF | Hvorfor utpeke som SMVF | Hvorfor <i>ikke</i> utpeke som SMVF | Mulig tiltak |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | at dreneringssystemene virker som de skal). | | |
| Senkning av innsjøer | Senkningen skjedde som regel for flere tiår siden. Mer vannvolum i innsjøen kan ofte være en fordel for vannkvaliteten (tynner ut næringsstoffene). Oversvømming av gjødslet areal kan gi økt tap av løste næringsstoffer til vann. | Siden dette som regel skjedde for flere år siden kan veilederens råd om gamle, stabile hydromorfologiske endringer legges til grunn: Endringen bør derfor i seg selv ikke være årsak til at innsjøen ikke skal nå god økologisk tilstand. | Tilbakeføring ved å heve innsjønivået. Alternativ: La endringen være varig og heller gjøre tiltak i oppstrøms nedbørfelt for å redusere næringsstoffbelastningen. |
| Kunstige kanaler | Kunstige kanaler utpekes sannsynligvis uansett som en kunstig vannforekomst. | | Tilrettelegge for økt variasjon i vannstrøm og utforming av kanalen, jf. eksemplene i kap. 3.2. |

5 Referanser

- Baatrup-Pedersen, A., Fejerskov, M.L., Johnsen, T.J. & Larsen, S.E., J. 2020. Teknisk grundlag for fastlæggelse af økologisk potentiale i kunstige og stærkt modificerede vandløb. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 24 s. - Videnskabelig rapport nr. 400. <http://dce2.au.dk/pub/SR400.pdf>
- Bölenius, E., Johansson, T., Sabel, U., Hjort, J., Svensson, J., Vartia, K. 2019a. Kantzoner längs jordbruksvatten för en bättre vattenmiljö. Underlagsrapport till Havs- och vattenmyndighetens vägledningsarbete. Jordbruksverket Rapport 2019:6. 40 s.
- Bölenius, E., Johansson, T., Sabel, U., Hjort, J., Sjöberg, B., Svensson, J., Vartia, K. 2019b. Miljöåtgärder i jordbruksvatten. Underlagsrapport till Havs- och vattenmyndighetens vägledningsarbete. Jordbruksverket Rapport 2019:23. 52 s.
- CIS 2003. Common Implementation Strategy for The Water Framework Directive (2000/60/EC) Guidance Document No 4 Identification and Designation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies Produced by Working Group 2.2 – HMWB. [https://circabc.europa.eu/sd/a/f9b057f4-4a91-46a3-b69a-e23b4cada8ef/Guidance%20No%204%20-%20heavily%20modified%20water%20bodies%20-%20HMWB%20\(WG%202.2\).pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/f9b057f4-4a91-46a3-b69a-e23b4cada8ef/Guidance%20No%204%20-%20heavily%20modified%20water%20bodies%20-%20HMWB%20(WG%202.2).pdf)
- DEFRA & EA 2009. Environment Agency River Basin Management Plan, South-East River Basin District 2 Annex I: Designating artificial and heavily modified water bodies. December 2009. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/289962/geso0910bstj-e-e.pdf
- Direktoratsgruppen 2014. Sterkt modifierade vannforekomster: Utpeking, fastsetting av miljømål og bruk av unntak. Veileder 01:2014, Direktoratgruppen for Vanndirektivet, 27 s.
- Direktoratsgruppen 2018. Karakterisering. Veileder 1:2018, Direktoratgruppen for Vanndirektivet, 58 s.
- Edström, F. & Karlsson, J. Vad är betydande negativ påverkan på jordbrukets markavvattningsanläggningar? Underlagsrapport till Havs- och vattenmyndighetens vägledning om förklarande av kraftigt modifierade vatten inom vattendirektivet. Jordbruksverket Rapport 2019:5. 44 s.
- EPA Ireland 2022. Review of Ireland's Heavily Modified Water Body Designations for the Third Cycle River Basin Management Plan. EPA Catchments, March 2022. 82 s. https://www.epa.ie/publications/monitoring--assessment/freshwater--marine/Technical-review-of-HMWB-designation_March-2022.pdf
- Finér, L. Lepistö, A. Karlsson, K. Räike, A. Härkönen, L., Huttunen, M. Joensuu, S., Kortelainen, P. Mattsson, T., Piirainen, S., Sallantausta, T., Sarkkola, S. Tattari, S. Ukonmaanaho, L. 2021. Drainage for forestry increases N, P and TOC export to boreal surface waters. Sci. Tot. Environ. Vol 762, 2021, 144098, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144098>.
- Finstad, A.G., Barton, D.N., Jensen, A.J., Johnsen, B.O., Järnegren, J. & Sandlund, O.T. 2007. Metodikk for å fastsette miljømål for sterkt modifierede vannforekomster. Auravassdraget som eksempel. NINA Rapport 292, 93 s.
- Fryhstyk, J. 2016. Klassificering af de danske vandløb. Specialeafhandling, Aalborg Universitet. 12. mai 2016, studienr. 2011-4207. 74 s.

- Naturstyrelsen, 2011. Karakteriseringen af vandløb og indsatsprogrammet på vandløbsområdet, december 2011, Miljøministeriet.
- Miljø- og fødevarerministeriet 2016. Retningslinjer for udarbejdelse af vandområdeplaner 2015-2021. Intern arbejdsinstruks. Styrelsen for vand og naturforvaltning. 84 s.
<https://mst.dk/media/121345/retningslinjer-vandomraadeplaner-for-anden-planperiode.pdf>
- Pettersen, R.A., Hereid, S., Våge, K. Ø. og Skarbøvik, E. 2020. Miljømål og tiltak i sterkt modifiserte vannforekomster i jordbruksområder. Basert på eksempler fra Jæren, Rogaland. NIBIO-rapport 6/109/2020, 61 s.
- Scottish Gov., 2009. The river basin management plan for the Scotland river basin district 2009–2015; Chapter 4: Heavily modified and artificial water bodies.
https://www.sepa.org.uk/media/37687/scotland_rbmp_chapter4.pdf
- Scottish Gov., 2015. The river basin management plan for the Scotland river basin district: 2015–2027 Working together to protect and improve our water environment. 21 December 2015
<https://www.sepa.org.uk/media/163445/the-river-basin-management-plan-for-the-scotland-river-basin-district-2015-2027.pdf>
- Skarbøvik, E., Glover, B., Barton, D.N., Brabrand, Å., Bækken, T., Halleraker, J.H., Johansen, S.W., Kristiansen, A., Saltveit, S.J. 2006. Forslag til metodikk for fastsettelse av miljømål i sterkt modifiserte vannforekomster. Med eksempler fra Numedalslågen. NIVA-Rapp. 5266. 84 s.
- St. Meld. 11 (2016–2017) Endring og utvikling— En fremtidsrettet jordbruksproduksjon.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-11-20162017/id2523121/>
- Sønderjyske Vandløb 2013. Stærkt modificerede vandløb i Sønderjylland. Miljøudvalget 2012-13. MIU Alm.del Bilag 241. 24 s.
<https://www.ft.dk/samling/20121/almindel/miu/bilag/241/1234127.pdf>
- Vartia K, Beekman J, Alves M, van de Bund W, Bussettini M, Döbbelt-Grüne S, Halleraker J H, Karottki I, Kling J & Wallentin J, 2018. WG ECOSTAT report on common understanding of using mitigation measures for reaching Good Ecological Potential for Heavily Modified Water Bodies, EUR 29132 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-80305-5, doi:10.2760/444293, JRC110959.

Vedlegg 1.

Liste over tiltak for å bedre effekten av drenering, hentet fra Varta m.fl. 2018, Tabell 3. Listen er oversatt og tilpasset til norske forhold i oppsummeringen.

| Mitigation measures | Biological continuity | Hydrological impacts | Morphological impacts |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| Develop riparian forest | x | x | x |
| Introducing woody debris | x | x | x |
| Recreate gravel bar and riffles | x | x | x |
| Reconnect backwaters and wetlands | x | x | x |
| Improve water retention | | x | |
| Ensure minimum flows | x | x | |
| Manage aquatic vegetation | x | x | x |
| Narrow widened water courses | | x | x |
| Improve backwaters | x | x | x |
| Trap sediments from ditches and erosion | | | x |
| Constructed wetlands | | x | x |
| Remove hard engineering | | | x |
| Increase bed complexity | | x | x |
| Two stage ditches | x | x | x |
| Substrate improvement | x | x | x |
| River bed variation | | x | x |
| Reduce impact of maintenance | | x | x |
| Ochre reduction | | | x |
| Reopen and reconnect subsurface rivers/brooks from underground pipes | x | x | x |
| Restore natural wetlands or aquatic habitats | x | x | x |
| Buffer strips | x | x | x |
| Reduce sediment input | | x | x |
| Remeandering watercourses | | x | x |

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.