

Makrovegetasjon i Veslefjorden, Usteåne

Fagrapport



Norsk institutt for vannforskning

RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Makrovegetasjon i Veslefjorden, Usteåne	Løpenummer 7116-2017	Dato 9.2.2017
Forfatter(e) Marit Mjelde	Fagområde Ferskvannsbiologi	Distribusjon
	Geografisk område Buskerud	Utgitt av NIVA

Oppdragsgiver(e) E-CO Energi	Oppdragsreferanse Bjørn-Otto Dønnum
Oppdragsgivers utgivelse:	Heftenr.:

Sammendrag

Formålet med den foreliggende undersøkelsen har vært å vurdere omfang og årsaker til tilgroingen i Veslefjorden, samt mulige tiltak for å redusere tilgroingen. Helofyttvegetasjonen var dominert av starrbelter langs land, med stedvis store bestander av elvesnelle utenfor. Vannvegetasjonen var dominert av store bestander med kortskuddsplanten stivt brasmegras og flere langskuddsplanter. Ingen av langskuddsplantene dannet overflatematter i 2016. Bestandenes størrelse og forekomst av overflatematter vil imidlertid variere fra år til år avhengig av vannføring og klimaforhold. I Veslefjorden er det de store bestandene med elvesnelle og langskuddsplanter som oppfattes som problematiske av lokalbefolkningen. Tilgroingen i Veslefjorden skyldes en kombinasjon av kraftig redusert vannføring over året og stabilisert vannstand på grunn av terskelbygging. Rapporten diskuterer mulige tiltak for å redusere planteveksten i Veslefjorden. De mest aktuelle metodene vil være mekanisk høsting, manipulering med vannføring og vannstand, eller tildekking av sediment.

Fire emneord	Four keywords
1. Makrovegetasjon	1. Aquatic macrophytes
2. Terskelbasseng	2. Weir basin
3. Tilgroing	3. Nuisance growth
4. Tiltak	4. Management



Marit Mjelde
Prosjektleder



Markus Lindholm
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-6851-5
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

Makrovegetasjon i Veslefjorden, Usteåne

Forord

Norsk institutt for vannforskning har på oppdrag fra E-CO Energi kartlagt makrovegetasjonen i Veslefjorden ved Geilo.

Feltarbeidet er utført av Marit Mjelde, med assistanse fra Lars Sigve Grøtt fra E-CO Energi. Kjemianalysene er foretatt ved NIVAs kjemilaboratorium.

Rapporten er skrevet av Marit Mjelde, som også har vært NIVAs prosjektleder. Markus Lindholm og Therese Fosholt Moe, NIVA, har kvalitetssikret rapporten.

Oppdragsgivers kontaktperson har vært Bjørn Otto Dønnum hos E-CO Energi.

Takk til alle for godt samarbeid!

Oslo, 9. februar 2017

Marit Mjelde

Innholdsfortegnelse

1 Innledning	9
1.1 Bakgrunn	9
1.2 Formål	
1.3 Tidligere undersøkelser	9
2 Materiale og metoder.....	10
2.1 Lokalitetsbeskrivelse	10
2.2 Metoder	11
2.2.1 Vannføring	11
2.2.2 Vannkjemisk prøvetaking og analyser.....	11
2.2.3 Makrovegetasjon	11
3 Resultater og diskusjon	13
3.1 Vannføring	13
3.2 Vannkemi	14
3.3 Makrovegetasjon	15
3.3.1 Helofytter	15
3.3.2 Vannvegetasjon	16
3.4 Tilgroing	17
3.4.1 Generelt	17
3.4.2 Årsaker til tilgroing i Veslefjorden.....	17
3.5 Mulige tiltak.....	18
3.5.1 Mekanisk høsting	18
3.5.2 Manipulering med vannføring og vannstand.....	19
3.5.3 Tildekking av sediment	19
3.5.4 Oppfølging.....	20
4 Litteratur	21

Sammendrag

Ustevatn er regulert og vannføringen i Usteåne ved Geilo er kraftig redusert. For å kompensere for redusert vannføring er det bygget en rekke terskler. Veslefjorden er den største av terskelbassengene ved Geilo. Både her og i terskelen nedstrøms er det fra fiskere rapportert om problematisk tilgroing av vegetasjon.

Formålet med den foreliggende undersøkelsen har vært å vurdere omfang og årsaker til tilgroingen i Veslefjorden, samt mulige tiltak for å redusere tilgroingen.

Helofyttvegetasjonen var dominert av starrbelter langs land, med stedvis store bestander av elvesnelle utenfor. Vannvegetasjonen var dominert av store bestander med kortskuddsplanten stivt brasmegras og langskuddsplantene storvassoleie, tusenblad og stedvis klovasshår. Ingen av artene dannet overflatematter i 2016. Bestandenenes størrelse og forekomst av overflatematter vil imidlertid variere fra år til år avhengig av vannføring og klimaforhold.

I Veslefjorden er det de store bestandene med elvesnelle og langskuddsplanter som skaper problemer for lokalbefolkningen. Alle de nevnte artene er vanlige i næringsfattige områder, og vannvegetasjonen viser svært god tilstand i forhold til eutrofiering. Det vil si at den kraftige planteveksten ikke skyldes eutrofiering. Området er heller ikke forsuret eller kalket.

Tilgroingen i Veslefjorden skyldes høyst sannsynlig en kombinasjon av kraftig redusert vannføring over året og stabilisert vannstand på grunn av terskelbygging. Den stabile vannstanden er gunstig for vannvegetasjonen ved at tørrlegging og erosjon både i vegetasjon og sediment er redusert i forhold til ved naturlige vannføringsforhold. I tillegg er de høye vannføringene utover i sommersesongen så få og av så kort varighet, særlig i de siste årene, at de sannsynligvis ikke har særlig effekt på utspyling av sedimentert finmateriale, noe som gir gunstige forhold for vannvegetasjonen.

Mulige tiltak for å redusere planteveksten i Veslefjorden er diskutert. De mest aktuelle metodene vil være mekanisk høsting, manipulering med vannføring og vannstand, eller tildekking av sediment. Igangsettelse og utførelse av tiltak for å redusere vegetasjon kan være svært kostnadskreven. Det er derfor viktig at effekter av ulike tiltak vurderes grundig. Det bør alltid foretas forundersøkelser og oppfølgende studier av tiltakene. Forundersøkelser er viktig også for å unngå at tiltakene fører til andre uønskete problemer, for eksempel habitatødeleggelse for fisk eller bunndyr, eller endringer i det fysiske-kjemiske miljøet.

Summary

Title: Aquatic macrophytes in the weir basin Veslefjorden, Usteåne

Year: 2017

Author: Marit Mjelde

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-6851-5

This survey includes a description of the diversity and abundance of aquatic macrophytes in the weir basin Veslefjorden, including a discussion about causes of nuisance growth and possible management methods.

The macrophytes in Veslefjorden are dominated by the helophyte *Equisetum fluviatile*, the isoetid *Isoetes lacustris* and the elodeids *Ranunculus peltatus*, *Myriophyllum alterniflorum* and *Callitriche hamulata*. The elodeids occasionally develop into large stands which can be problematic for fishing and boating. The reasons for nuisance growth in Veslefjorden are most probably the reduced flow in the river and the stabilized water level in the weir basin. Different management methods are discussed in the report.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Hallingdalselva har sitt hovedutspring på Hardangervidda, og dannes etter samløp mellom Usteåne fra Ustevatn og Holselva (Storeåne) fra Strandavatnet. Disse to elvene renner sammen ved Hol litt nord for Strandefjorden. Ustevatn er regulert og mesteparten av avrenningen føres til Usta kraftverk med utløp til Hallingdalselva ved Kleivi (Holmqvist 2001). Dette har ført til at vannføringen i Usteåne er blitt kraftig redusert. Elva har en pålagt minstevannføring hele året på 0,2 m³/s, målt ved Geilo bro. For å kompensere for redusert vannføring er det bygget en rekke terskler. I Usteåne, på strekningen fra Ustevatn til like nedstrøms Geilo, er det bygget seks terskler, hvorav tre ved Geilo, like nedstrøms Ustedalsfjorden.

Ustevatn mottar avrenning fra bl.a. Hardangerjøkulen, og er klart brevannspåvirket. Reguleringen har markert redusert brevannspåvirkningen i Usteåne og tersklene ved Geilo.

I de to største av terskelbassengene ved Geilo nedstrøms Ustedalsfjorden er det fra fiskere rapportert om problematisk tilgroing av vegetasjon. Tilgroing av både helofyttvegetasjon («sivvegetasjon») og vannvegetasjon har gjort at området er mindre attraktivt for fiskere på sommeren (Dønnum 2015).

1.2 Formål

Formålet med undersøkelsen er å foreta en problemkartlegging i det øverste terskelbassenget ved Geilo; Veslefjorden. Undersøkelsen skal inkludere hvilke arter som dominerer i vannvegetasjonen, samt omfang og årsaker til tilgroingen. I tillegg ønskes en vurdering av mulige tiltak for å redusere tilgroingen.

1.3 Tidligere undersøkelser

E-CO Energi foretok i 2015 en befaring for å vurdere gjengroing i Veslefjorden (Dønnum 2015). Andre undersøkelser av vannvegetasjonen i Veslefjorden er ikke foretatt. Det er imidlertid tidligere foretatt undersøkelser av vannvegetasjonen i en rekke terskelbasseng i Hallingdalselva på strekningen Gol-Svenkerud (Brandrud m.fl. 1992).

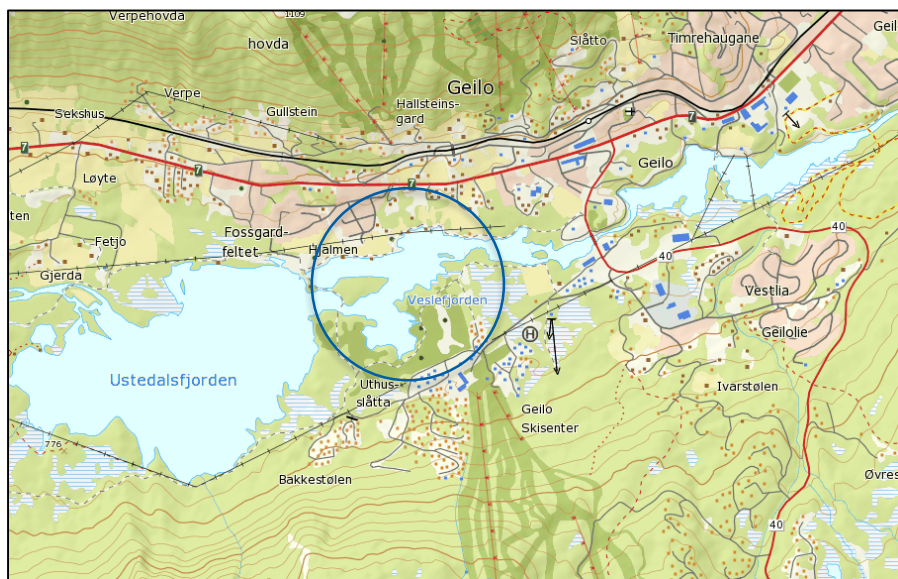
Bunndyr og fisk i terskelbassengene ved Geilo er undersøkt ved flere anledninger, sist i 2013 (Saltveit m.fl. 2013).

2 Materiale og metoder

2.1 Lokalitetsbeskrivelse

Veslefjorden er det største terskelbassenget i Usteåni ved Geilo, og ligger like nedstrøms Ustedalsfjorden (figur 1). Terskelbassenget har et areal på 0,2 km² (tabell 1) og er grunt; med typiske dybder på 1-2 m. Største dyp på 3,7 m ble registrert ved terskelen i øst.

På grunn av reguleringen av Ustevatn, og overføring av mesteparten av avløpet til Hallingdalselva ved Kleivi, er Ustedalsfjorden, inkludert Veslefjorden, karakterisert som sterkt modifisert iht. vannforskriften (jfr. www.vann-nett.no).



Figur 1. Kartutsnitt av Usteåne ved Geilo. Veslefjorden er innringet. Kart fra norgeskart.no.

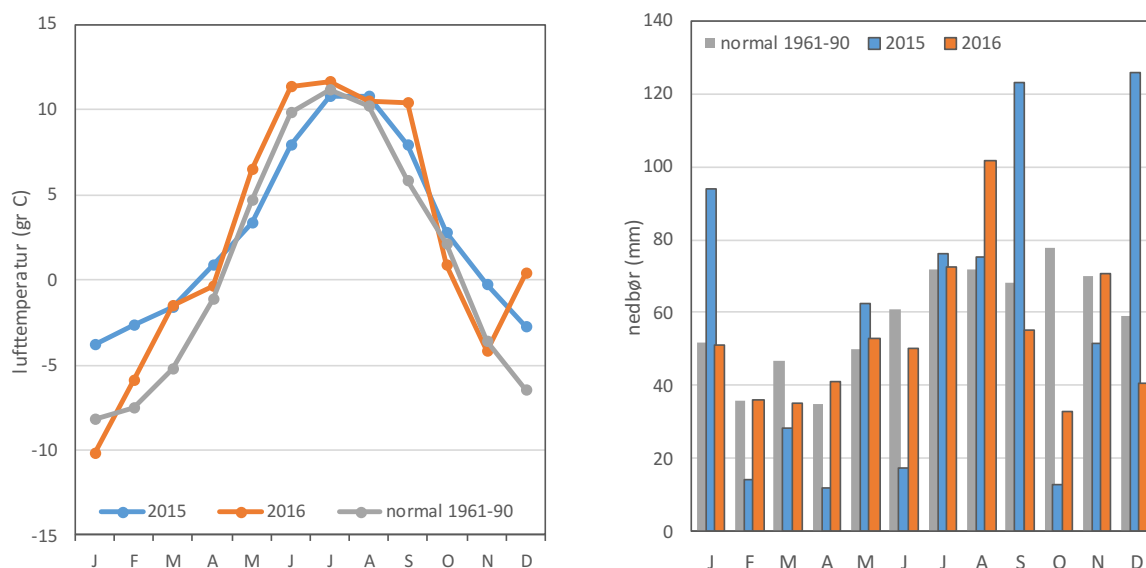
Tabell 1. Karakteristiske data for Veslefjorden.

Innsjø	Kommune	NVE-nr.	Høyde over havet (m)	Innsjøareal (km ²)
Veslefjorden	Hol	266025	760	0,2

Data for nedbør og lufttemperatur for årene 2015 og 2016 og for normalperioden 1961-90 (figur 2) er hentet fra Meteorologisk institutt. Stasjon Geilo Olderbråten (stasjon nr. 25630) antas å representere forholdene for Veslefjorden.

Våren og forsommeren 2015 og 2016 hadde jevnt over noe lavere nedbørmengder enn normalen, mens det begge årene var forholdsvis høy månedsnedbør på sensommer-høst. I 2015 var det i tillegg store nedbørmengder både i januar og desember (figur 2).

Midlere lufttemperatur for 2015 og 2016 lå omtrent på normalen i sommersesongen, mens den vinterstid var ca. 5-7 gradere høyere enn normalt, bortsett fra januar 2016 som var kaldere enn normalt (figur 2).



Figur 2. Midlere månedstemperatur og månedsnedbør for 2015 og 2016, samt normalen 1961-90, for stasjon Geilo Olderbråten. Data fra meteorologisk institutt.

2.2 Metoder

2.2.1 Vannføring

Døgnverdier for vannføringsdata ved Geilo bru fra 2015-2016 er innhentet fra E-CO Energi.

2.2.2 Vannkjemisk prøvetaking og analyser

I forbindelse med den vannbotaniske kartleggingen 27. juli 2016 ble det samlet inn én enkelt vannprøve fra ca. 0,2 m dyp, sentralt i Veslefjorden. Den ufiltrerte vannprøven ble analysert på total fosfor (Tot-P), total nitrogen (Tot-N), kalsium og farge ved NIVAs laboratorium.

Analysene av kalsium og farge er brukt til å fastsette vanntype iht. til klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2015). Total fosfor og total nitrogen gir en indikasjon på hvor næringsrik vannforekomsten er.

2.2.3 Makrovegetasjon

Definisjoner

Makrovegetasjon er planter som har sitt normale habitat i vann. De deles inn i grupper etter livsform: helofytter («sivvegetasjon») og «ekte» vannplanter.

Helofyttene er semi-akvatiske planter med hoveddelen av fotosyntetiserende organer over vannflata det meste av tida, og et velutviklet rotsystem. Natur i Norge (www.artsdatabanken.no) definerer helofyttferskvannssump som: «tette bestander av makrohelofytter, det vil si storvokste sumpplanter, omkring eller under grensa mellom ferskvannssystem og fastmarks- eller våtmarkssystem. Makrohelofyttene danner oftest reinbestander eller blandingsbestander av to arter, og avgrensnes mot fastmark eller våtmark på grunnlag av artssammensetningen.»

Vannplantene vokser helt neddykket eller har blader flytende på vannoverflata. De kan deles inn i 4 livsformgrupper: isoetider (kortsukksplanter, inkl. «pusleplanteelement»), elodeider (langsukksplanter), nymphaeider (flytebladsplanter) og lemnider (flytere). Disse fire gruppene, samt de største algene, kransalgene, omtales som **vannvegetasjon**, og det er kun disse gruppene som i Norge brukes ved klassifisering av økologisk tilstand for vannvegetasjon.

Feltregistreringer

Feltregistreringene i Veslefjorden ble foretatt 27. juli 2016. Registreringene av vannvegetasjonen ble foretatt i henhold til standard prosedyre (bl.a. Direktoratgruppen 2015); ulike lokaliteter i Veslefjorden ble besøkt og vannvegetasjonen ble registrert ved hjelp av vannkikkert og kasterive fra båt. Artene er kvantifisert ved hjelp av en semi-kvantitativ skala 1-5, hvor 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende. Navnsettingen for karplanter følger Lid og Lid (2005) mens navnsetting for kransalger følger Langangen (2007). Alle dybdeangivelser er gitt i forhold til vannstand ved registreringstidspunktet.

De viktigste helofyttene ble notert samtidig. I tillegg ble utbredelse og dybdegrensene for de største bestandene av den viktigste helofytten elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) kartlagt. Utbredelsen ble sammenliknet med tidligere flybilder av området fra 2013 (hentet fra www.norgebilder.no).

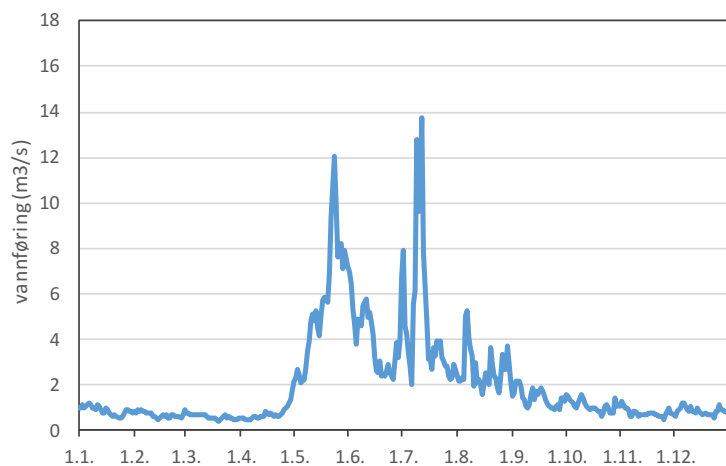
Vurdering av økologisk tilstand i forhold til eutrofiering

Trofiindeks for vannvegetasjon i elver er under utarbeidelse, og det foreligger foreløpig ingen vedtatte klassegrenser. Siden terskelbassenget stort sett fungerer som en innsjø har vi valgt å vurdere økologisk tilstand av vha. trofiindeksen TI_c, utviklet for innsjøer (Direktoratsgruppen 2015). I TI_c-indeksen inkluderes arter innenfor alle livsformene av vannplanter (isoetider, elodeider, nymphaeider, lemnider og kransalger). Moser, begroingsalger og helofytter inkluderes ikke. Indeksen er basert på forholdet mellom antall arter som er sensitive overfor eutrofiering og antall arter som er tolerante overfor slik påvirkning. Trofiindeksen beregner én verdi for hver innsjø. Verdien kan variere mellom +100, dersom alle tilstedeværende arter er sensitive, og -100, hvor alle er tolerante. Indeksen bør bare brukes for vannforekomster med 3 arter eller mer. Ved vurdering av økologisk tilstand bør man i tillegg til eutrofieringsindeksen vurdere forekomsten av fremmede arter, for eksempel vasspest (*Elodea canadensis*). Dersom slike arter danner massebestander, bør ikke tilstanden for vannvegetasjon vurderes som god.

3 Resultater og diskusjon

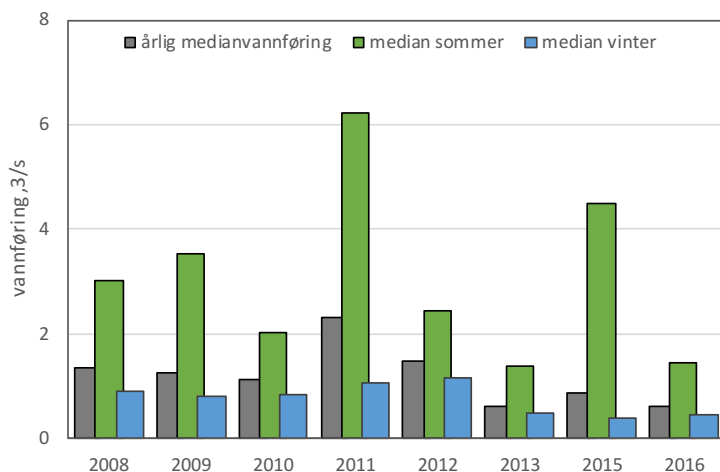
3.1 Vannføring

Usteåne er sterkt regulert og har en pålagt minstevannføring på 0,2 m³/s ved Geilo bru, men på grunn av uregulert restfelt er sommervannføringene vesentlig høyere, se medianvannføring for siste år i figur 3 (2007 og 2014 er ikke inkludert på grunn av mangelfulle data).



Figur 3. Medianvannføring i Usteåne ved Geilo 2008-2016.

Medianvannføringer for de enkelte år i perioden 2008-2016 er vist i figur 4, mens mer detaljert informasjon om vannføring for hvert år er vist i tabell 2 (også disse uten 2007 og 2014). Det er verdt å merke seg at det i 2007 ble registrert svært høye vannføringer på rundt 120 m³/s en kort periode på sommeren. Tilsvarende verdier er ikke registrert senere.



Figur 4. Medianverdier for vannføringer i Usteåne ved Geilo i perioden 2008-2016. Data for 2014 er noe mangelfulle og er derfor ikke inkludert i figuren.

Tabell 2. Detaljinformasjon om vannføring for Veslefjorden 2007-2016. Data for 2014 er noe mangelfulle og er derfor ikke inkludert i tabellen.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2016
minste	0,37	0,30	0,33	0,37	0,34	0,30	0,30	0,30
10 persentil	0,52	0,47	0,52	0,69	0,71	0,33	0,31	0,33
25 persentil	0,75	0,70	0,72	0,95	1,04	0,38	0,33	0,40
median	1,33	1,24	1,12	2,30	1,47	0,59	0,85	0,61
75 persentil	2,74	3,35	2,04	6,05	2,58	1,28	3,92	1,50
90 persentil	8,71	6,31	4,96	16,77	7,66	5,21	9,69	4,81
største	20,93	23,22	25,72	76,77	68,90	31,27	33,75	17,03

I siste 10-års periode har medianvannføringen sommerstid variert mellom 1,5 og 6,2 m³/s mens den vinterstid har variert mellom 0,4 og 1,1 m³/s (figur 4). Årlig medianvannføring for hele perioden er beregnet til 1,27 m³/s. Det ser ut til å være en tendens til noe lavere årlig medianvannføring de siste 3 årene i forhold til tidligere (se figur 4 og tabell 2). I 2011 og 2012 var det det i korte perioder på sommeren registrert høye vannføringer, rundt 70 m³/s. Hvor stor innvirkning disse forskjellene i vannføring har hatt på sedimentering og erosjon av finmateriale er usikkert. Det er ikke foretatt vannstandsregistreringer i Veslefjorden, og på grunn av tersklene vil vannføringsdata heller ikke kunne gi noe nøyaktig bilde på vannstandsvariasjonene i Veslefjorden.

Vannføringen på registreringstidspunktet 27. juli 2016 var 1,17 m³/s, dvs. 0,1 m³/s lavere enn årsmedian for hele perioden.

3.2 Vannkjemi

De vannkemiske verdiene representerer bare én enkelt vannprøve, og gir bare en indikasjon på den generelle vannkvaliteten (tabell 3).

Basert på analyseresultatene kan terskelbassenget karakteriseres som vanntype 101, dvs. kalkfattige (1-4 mg Ca/l), klare innsjøer (jfr. Direktoratgruppen 2015). Både fosfor- og nitrogenkonsentrasjonene er lave, og antyder oligotrofe forhold. Lokaliteten har STS <10 mg/l (www.vann-nett.no), altså er den ikke turbid og er lite påvirket av brevann.

Tabell 3. Vannkemiske data fra Veslefjorden 27. juli 2016.

innsjø- type	Lokaliteter	Kalsium mg/l	Farge mg Pt/l	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l
101	Veslefjorden	3,18	11	4	126

3.3 Makrovegetasjon

3.3.1 Helofytter

De viktigste helofyttene i Veslefjorden var elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) og starr (*Carex* spp.). Elvesnelle dannet store bestander flere steder i Veslefjorden, særlig i nordvest, i nordre bukt, i øst og i søndre bukt (se mørkegrønne områder i vannet og røde punkter i figur 5). Ytre grense for bestandene varierte mellom 0,4 og 0,9 m dyp (i forhold til vannstand på observasjonsdagen). I følge litteraturen går elvesnelle grunnere enn de fleste andre helofytter og har vanligvis en nedre dybdegrense på 1,2 - 1,5 m dyp (Hvoslef og Mjelde 1983). Så fremt andre forhold ligger til rette, blant annet finkornet substrat og rolige strømforhold, vil elvesnelle kunne ekspandere videre i Veslefjorden. Starr dannet belter langs land rundt det meste av Veslefjorden, også innenfor elvesnelle-bestandene. Starr-bestandene kan i figur 5 ses som et lysgrønt belte langs land. Starr-artene danner som regel bare bestander rundt vannstands nivået, med en ytre grense på ca. 0,5 m, og forventes heller ikke i Veslefjorden å danne bestander på dypere vann enn dette.



Figur 5. Oversiktsbilde av Veslefjorden. Røde punkter angir ytre grenser for bestander av elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) 27. juli 2016. Flybildet er tatt 27.9.2013 (Kilde: www.norgebilder.no). Bilder fra delområder er vist i vedlegg. Vannføringen ved registreringene 27. juli 2016 var 1,17 m³/s og 0,47 m³/s ved fotograferingstidspunktet i 2013.

Ytre grenser for de viktigste elvesnelle-bestandene 27. juli 2016 (røde punkt i figur 5) antyder en ekspansjon av arten i forhold til 2013 (bakgrunnsbildet i figuren), alternativt at bestandene tidligere var så spredte at de ikke synes så godt på flybildene. Mulig ulik vannstand mellom de to periodene gjør det også vanskelig å vurdere størrelsen på tilgroingen.

3.3.2 Vannvegetasjon

Store deler av Veslefjorden er grunn, 1-2 m dyp. Vannvegetasjonen var dominert av kortskuddsarten stivt brasme gras (*Isoetes lacustris*), som dannet bestander fra ca. 0,3 m dyp og ut til bassengets største dyp. Pusleplanten evjesoleie (*Ranunculus reptans*) fantes på grunt vann, på mindre enn 0,3 m dyp. Langskuddsartene storvassoleie (*Ranunculus peltatus*) og tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*), og til dels klovasshår (*Callitriche hamulata*), samt kransalgen mattglattkrans (*Nitella opaca*), dannet frodige bestander. Det ble registrert blomstrende storvassoleie flere steder, men ingen overflatebestander. Flytebladsplanten flotgras (*Sparganium angustifolium*) fantes flere steder, særlig i nordvest og i stor bukt i sør. Øvrige arter fantes spredt (tabell 4).

Tabell 4. Vannvegetasjon i Veslefjorden 2016. Forekomst: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerer lokaliteten.

Latinske navn	Norske navn	Forekomst
ISOETIDER (kortskuddsplanter)		
<i>Isoetes echinospora</i>	mjukt brasme gras	2
<i>Isoetes lacustris</i>	stivt brasme gras	5
<i>Ranunculus reptans</i>	evjesoleie	4
<i>Subularia aquatica</i>	syblad	2
ELODEIDER (langskuddsplanter)		
<i>Callitriche hamulata</i>	klovasshår	3
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	tusenblad	4
<i>Potamogeton alpinus</i>	rusttjønnaks	2
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	småttjønnaks	1
<i>Ranunculus peltatus</i>	storvassoleie	4
<i>Utricularia minor</i>	småblærerot	1
<i>Utricularia vulgaris</i>	storblærerot	1
NYMPHAEIDER (flytebladsplanter)		
<i>Potamogeton natans</i>	vanlig tjønnaks	2
<i>Sparganium angustifolium</i>	flotgras	4
KRANSALGER		
<i>Nitella opaca</i>	mattglattkrans	4
Totalt antall arter		14

De registrerte artene er vanlig forekommende i Norge, og typisk for kalkfattige innsjøer og sakteflytende deler av store elver. Kortskuddsarten stivt brasme gras tåler ikke erosjon og tørrlegging, og er vurdert som sensitiv i forhold til regulering (Mjelde et al. 2012). Arten er svært vanlig i norske innsjøer, men ikke så vanlig i elver. Det at den danner store bestander i Veslefjorden gjenspeiler den stabile vannstanden i terskelbassenget. Langskuddsarten storvassoleie forekommer helst i store elver eller i innløps- og utløpsområder i større innsjøer, og kan her danne store bestander. Bestandenes størrelse og forekomst av overflatematter vil variere fra år til år avhengig av vannføring og klimaforhold. Alle dominerende arter er vanlige i oligotrofe områder og vurderes som sensitive i forhold til eutrofiering (Direktoratsgruppa 2015).

Utbredelsen av vannvegetasjon ser ut til å være tilsvarende det som ble registrert i 2015 (Dønnum 2015).

For vurdering av økologiske tilstand i forhold til eutrofiering har vi benyttet TIC-indeksen, utviklet for innsjøer (se metode-kapitlet). Basert på denne indeksen kan økologisk tilstand for vannvegetasjonen i

Veslefjorden karakteriseres som svært god (TIC=71,4). Dette betyr at de fleste registrerte arter er sensitive i forhold til eutrofiering, noe som indikerer at lokaliteten ikke har store tilførsler av næringssalter.

3.4 Tilgroing

3.4.1 Generelt

Hvilke arter skaper problemer?

Blant helofyttene er det vanligvis takrør (*Phragmites australis*), sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*), dunkjevle (*Typha* spp.) og elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) som kan gi tilgroingsproblemer, men det er bare sistnevnte art som har noen betydning i elver.

I vannvegetasjonen er det særlig langskuddsplantene som skaper problemer. Langskuddsplantene har ofte meterlange, rikt forgreinte skuddsystemer. I svakt strømmende, regulerte elveløp kan storvassoleie, tusenblad og klovasshår skape problematisk vekst (se Rørslett 1989). De er imidlertid avhengig av et visst minimum av bikarbonat (varierer fra art til art) og er derfor svært sjeldne i sterkt forsurete områder (Lindstrøm m.fl. 2004). I forsurete områder på Sørlandet er det krypsiv (*Juncus bulbosus*) som skaper problemer (Johansen m.fl. 2000, Moe & Hawley 2016). Flytebladsplanten flotgras (*Sparganium angustifolium*) kan danne store bestander på stilleflytende strekninger eller i stille bukter/bakevjer i terskelbasseng hvor det er sedimentasjon av finmateriale. Skuddene er tynne og ugreinete og planten oppfattes sjelden som problematisk (Rørslett m.fl. 1990). Også kransalgen mattglattkrans (*Nitella opaca*) er funnet å kunne danne problematisk vekst i elver nedstrøms utløp kraftverk (Johansen m.fl. 2000).

Årsaker til tilgroing i elver

Tilgroing av makrovegetasjon er en naturlig prosess i grunne innsjøer og sakteflytende elver. Omfang og hastighet av tilgroing vil variere fra område til område, bestemt av bl.a. dybdeforhold, substrat og erosjon. Økt næringstilførsel fører ofte til at tilgroingen går fortere og at bestandene blir tettere (Mjelde 1986). Vassdragsregulering, med utjevnet vannføring, høyere vintertemperaturer og overmetning av karbondioksid og økte ammoniummengder er antatt å være en del av forklaringen til den kraftige tilgroingen av krypsiv i store elver på Sørlandet (Johansen m.fl. 2000, Moe & Hawley 2016).

Vekst av karplanter og kransalger i elver forutsetter områder med stabilt finkornet substrat, og bestander vil derfor bare forekomme i områder der mulighetene for finsediment er tilstede. Vannføringsforholdene anses derfor som den viktigste regulerende faktoren for forekomst og utbredelse av vannplanter i elver (f.eks. Rørslett 1989). I uregulerte vassdrag inntreffer lavvannstand normalt i vinterhalvåret. Før isen fryser fast er stranda utsatt for iserosjon og isskuring. I elver med stort fall og/eller stor vannhastighet er substratet enten dominert av stein og blokk, og dermed ugunstig for etablering av vegetasjon, eller for ustabil for vegetasjonen. Regulering som fører til økt vintervannføring i kombinasjon med utjevnet eller redusert sommervannføring fører til økt forekomst av undervannsvegetasjon (Rørslett m.fl. 1989). Økt vintervannføring innebærer ofte redusert eller manglende isdekke, som fører til mindre erosjon på planter og sediment. Redusert sommervannføring (på grunn av reduserte flommer på vår/forsommer) betyr lavere strømhastighet og dermed mindre mekanisk belastning på planteveksten og sedimentet ute i elva.

3.4.2 Årsaker til tilgroing i Veslefjorden

I Veslefjorden er det de store bestandene med elvesnelle og langskuddsplantene storvassoleie, tusenblad og klovasshår som oppfattes som problematiske av lokalbefolkningen. Alle disse artene er vanlige i næringsfattige områder, og vannvegetasjonen har svært god tilstand i forhold til eutrofiering, dvs. planteveksten skyldes ikke eutrofiering. Området er heller ikke forsuret eller kalket.

Tilgroingen i Veslefjorden skyldes derfor høyst sannsynlig en kombinasjon av kraftig redusert vannføring over året og stabilisert vannstand på grunn av terskelbygging. Den stabile vannstanden er gunstig for vannvegetasjonen ved at tørrlegging og erosjon både i vegetasjon og sediment er redusert i forhold til ved naturlige vannføringsforhold. Og når vannplantene først har etablert seg vil de fungere som sedimentfeller, ved at finpartikulært materiale sedimenterer på grunn av redusert vannhastighet i plantebestandene.

Også etableringen av terskelen vil redusere vannhastigheten og gi økt sedimentering av finpartikulært materiale. I tillegg er de høye vannføringene utover i sommersesongen så få og av så kort varighet, særlig de siste årene, at de sannsynligvis ikke har særlig effekt på utspyling av det sedimenterte finmaterialet, og etablerte bestander av vannvegetasjon vil også til en viss grad hindre slik utspyling. Hvorvidt mulig økt utbredelse av makrovegetasjon (siden 2013) skyldes generelt lite erosjon og stadig sedimentering av finmateriale etter regulering og terskelbygging, eller om den noe reduserte vannføringen de 3 siste årene har ført til en økende tilgroing, er vanskelig å si ut fra de foreliggende dataene. Videre gir redusert brevannspåvirkning bedre lysforhold og virker også positivt på vekst av vannplanter på noe dypere vann.

Regulering og etablering av terskelbasseng ble også funnet å være hovedårsaken til økt vannvegetasjon i Hallingdalselva nedstrøms Gol (Brandrud m.fl. 1992).

3.5 Mulige tiltak

Igangsettelse og utførelse av tiltak for å redusere vegetasjon kan være svært kostnadskrevende. Det er derfor viktig at effekter av ulike tiltak vurderes grundig. Det bør alltid foretas forundersøkelser og oppfølgende studier av tiltakene. Forundersøkelser er viktig også for å unngå at tiltakene fører til andre uønskete problemer, for eksempel habitatødeleggelse for fisk eller bunndyr, eller endringer i det fysiske-kjemiske miljøet.

Det beste tiltaket mot problematisk vannvegetasjon er sannsynligvis å redusere vintervannstanden kombinert med økt flomvannføring. Dette vil føre til større slitasje på plantene og redusere nyetableringen. Et slikt tiltak kan imidlertid anses uforenelig med kraftproduksjon.

De vanligste tiltakene for å redusere vegetasjonsproblemer i ferskvann: 1) mekanisk høsting, 2) manipulering med vannføring og vannstand, 3) tildekking av sediment, 4) mudring, 5) biologisk kontroll (gresskarpe, insekter), 6) lysmanipulering, 7) herbicider, og 8) næringsinaktivering (se sammenstillinger i Mjelde m.fl. 2008, 2012).

Bare de 3 første metodene blir diskutert nedenfor. De øvrige anses som lite aktuelle for Veslefjorden ved Geilo.

3.5.1 Mekanisk høsting

Mekanisk høsting (dvs. kutting, oppsamling og borttransportering) er den mest benyttede metoden for å kontrollere vannvegetasjon i innsjøer, elver og kanaler over hele verden. Metoden gir få negative økologiske effekter utover på det området som høstes. Hovedproblemet med metoden er at den er arbeidskrevende, og den krever gjentakelse med relativt få års mellomrom. Den blir derfor i første rekke benyttet i mindre områder. Metoden er bl.a. brukt for å redusere krypsivveksten i elver på Sørlandet (Danielsen m.fl. 2012).

Så lenge vannføringen fortsatt er lav og vannstanden stabil gjennom året vil områder som blir høstet etter en tid gro til igjen. Høsting gir altså ingen varig reduksjon, men må gjentas med jevne mellomrom (for krypsiv er plantebiomassen tilbake til førtilstand igjen ca. 3 år etter fjerning). Dersom man klipper ned vegetasjonen 2-3 år på rad antas det å gi en lenger effekt enn bare ett års høsting (Rørslett 1991).

Mekanisk høsting kan være et aktuelt tiltak i Veslefjorden. Områdene med problematisk vegetasjon er betraktelig mindre enn i elvene på Sørlandet, og det vil derfor være mest praktisk med en mindre slåmaskin enn den som ble brukt for krypsiv (se f.eks. Mjelde m.fl. 2008). Det er viktig at vegetasjonen i området blir høstet, dvs. kuttet, samlet inn og transportert ut av vassdraget, slik at det kuttete materialet ikke skaper problemer nedstrøms. En utfordring i Veslefjorden er substratet; det er en god del store steiner/blokker også i områdene med problematisk vegetasjon.

3.5.2 Manipulering med vannføring og vannstand

I regulerte innsjøer, med vannstandsvariasjoner over 3-4 m og laveste vannstand vinterstid med tørrlegging og innfrysning av deler av littoralsona, ser vi en negativ effekt både på helofytt- og vannvegetasjon. En mindre vannstandsvariasjon over året (1-3 m) begunstiger imidlertid visse vegetasjonselement (Rørslett 1994, Hellsten et al. 1996, Mjelde et al. 2013).

Basert på erfaringer med regulerte innsjøer er vannstandssenkning en metode som har vært benyttet til vegetasjonskontroll i stillestående vann. Vannstandssenkning utføres oftest på vinteren, og har også vært forsøkt i elver. Forsøk med tørrlegging og innfrysning av krypsiv i Otra (Rørslett 1987, 1991) viste seg å være effektivt hvis det skjer i en kald periode vinterstid, slik at man oppnår god innfrysning av plantene og god isgang i etterfølgende periode. Ulempen er de store mengdene plantemateriale som havner nedover i vassdraget og kan skape problemer der. Manipulering av vannstand er testet ut også i et terskelbasseng i Kvina (Narvestadbassenget), som hadde problemvekst av krypsiv. Det ble etablert en luke i terskelen og bassenget ble tappet ned i mer enn ett år, fra sommeren 2010 til sommeren 2011. Denne nedtappingen ga merkbar effekt på krypsivveksten (Danielsen m.fl. 2012), men krypsivet var allikevel tilbake igjen etter få år.

De viktigste problemskapende plantene i Veslefjorden er storvassoleie og tusenblad. I motsetning til krypsiv har disse sannsynligvis liten vekst vinterstid. Tørrlegging vinterstid vil derfor ha mindre effekt. En lengre tørrleggingsperiode, inkludert sommeren, kan imidlertid være aktuelt.

Spyleflommer kan brukes for å få transportert ut finmateriale fra elver der vannføringen er redusert (se Rørslett m.fl. 1990). Flommens krapphet, samt flomstørrelse og varighet, har betydning for resultatet. For å ha noen effekt må en spyleflom ifølge Rørslett m.fl. (1990) være på størrelse med en 10-års flom. Bruk av spyleflom som eneste tiltak i Veslefjorden anses som uaktuelt. Spyleflom kombinert med andre tiltak kan muligens være aktuelt (jfr. Johansen 2006).

Vannstandsheving er også et benyttet tiltak. Det utføres i vekstsesongen, helst tidlig i sesongen, og medfører dårligere lysforhold for plantene, først og fremst i dypere deler av vegetasjonsbeltene. Dette tiltaket vil sannsynligvis ikke ha noen betydning i Veslefjorden, som er såpass grunn og med god sikt.

3.5.3 Tildekking av sediment

Tildekking av sediment med fiberduk er prøvd flere steder i Norge, både i helofyttvegetasjon og i bestander med vannvegetasjon. Fiberduken legges ut på isen om vinteren og dekkes med et jevnt, 3-5 cm tykt lag med puk, evt. hagesingel.

De ulike vegetasjonstypene reagerer forskjellig med hensyn til gjenvekst etter fiberdukutlegging. Forsøk med langskuddsplanten vasspest viste at nye bestander ble etablert allerede i løpet av første sommer etter tildekking. I helofyttvegetasjonen varte tiltaket lenger, anslagsvis 5-10 år (Dag Berge, pers.med.). Etter hvert vil det blandes organisk materiale inn i grusen på duken, og det vil bli levedyktig sediment for planter igjen. Tiltaket er altså ikke vedlikeholdsfritt.

I den regulerte og delvis gjengrodde Børselva i Nordland ble tildekking, i kombinasjon med andre tiltak, benyttet for å gjenåpne en vannstreng gjennom helofyttbeltet (Aanes 2003). Siste del av tiltakene ble avsluttet i 2007. Den etablerte vannstrengen var i 2016 fortsatt åpen (Aanes m.fl. 2016).

Tildekking av vegetasjon i utvalgte områder, eventuelt kombinert med høsting, kan kanskje være aktuelt i Veslefjorden. Så lenge duken er dekket med puk antar vi at de forhøyete vannføringene, som opptrer i korte perioder sommerstid enkelte år, ikke vil rive opp duken. Enkelte store steiner/blokker vil kunne gjøre det vanskelig å legge ut duk.

3.5.4 Oppfølging

Uavhengig av fjerningsmetode er det sannsynlig at vegetasjonen vil etablere seg på nytt etter noen år, så lenge dagens vannførings- og vannstandsforhold opprettholdes. Tiltakene må derfor gjentas med jevne mellomrom. Det bør alltid foretas forundersøkelser og oppfølgende studier av tiltakene, da dette gjør det mulig å bedømme virkningen av de ulike tiltakene. På denne måten kan man lære hvilke tiltak som fungerer ved ulike situasjoner, og den totale kostnaden for tiltaket kan reduseres.

4 Litteratur

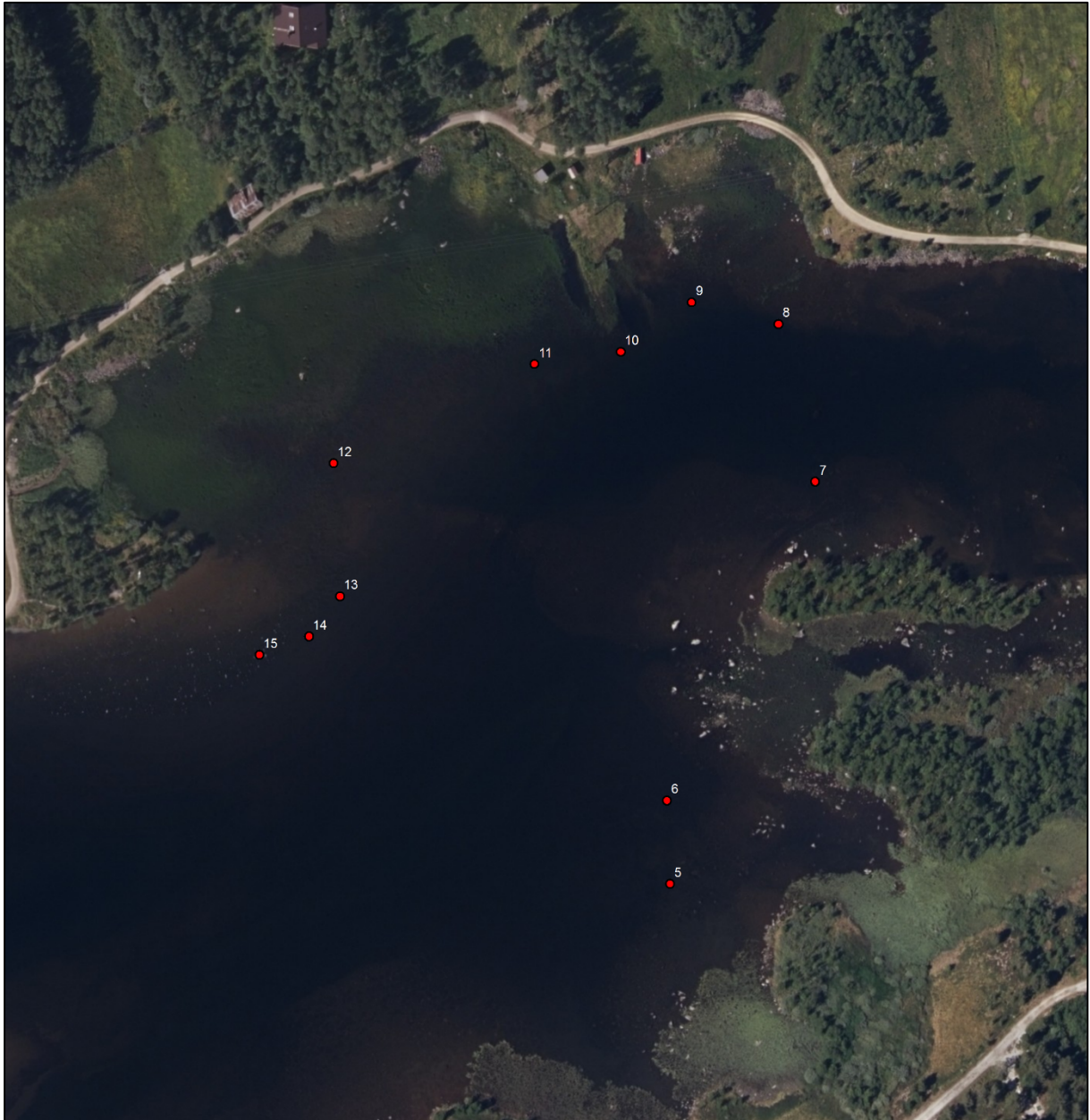
- Brandrud, T.E., Mjelde, M., Lindstrøm, E.-A. 1992. Tilgroing med vannvegetasjon i terskelbasseng i Eksingedalselva, Hallingdalselva og Skjoma. Omfang, årsaker og tiltak. NIVA-rapport lnr. 2826.
- Danielsen, T., Vegge, E., Grimsby, P.Ø. 2012. Er det mulig å bli kvitt krypsivproblemene på Sørlandet? Evaluering av gjennomførte tiltak. Miljøbasert vannføring. NVE-rapport 3-2012.
- Direktoratsgruppen 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiserings-system for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 02:2013, revidert 2015.
- Dønnum, B.O. 2015. Befaring i Usteåne fra Hol stasjon til Ustedalsfjorden. E-CO Energi AS. Notat 4.11.2015.
- Hellsten, S., M. Marttunen, R. Palomäki, J. Riihimäki & E. Alasaarela, 1996. Towards an ecologically-based regulation practice in Finnish hydroelectric lakes. *Regulated Rivers: Research & Management* 12: 535-545.
- Holmqvist, E. 2001. Flomberegninger i Hallingdalsvassdraget. Hemsedal, Gol og Nesbyen (012.CZ). NVE. Dokument nr. 14.
- Hvoslef, S.; Mjelde, M. 1983. Strandvegetasjon i Vansjø, vannstandsvekslingers virkning på strandvegetasjonen. Overvåkingsrapport 124/84. NIVA-rapport LNR. 1596.
- Johansen, S.W., Brandrud, T.E. og M. Mjelde. 2000. Konsekvenser av reguleringsinngrep på vannvegetasjon i elver. Tilgroing med krypsiv. NIVA-rapport 4321-2000.
- Johansen, S. W. 2006. Vekst av krypsiv i elver. Betydningen av redusert vannføring i forhold til andre miljøendringer. Miljøbasert vannføring. NVE-rapport 8-2006.
- Lid, J. & Lid, D.T. 2005. Norsk flora. Det Norske Samlaget. 6. utg. ved Reidar Elven.
- Langangen, A. 2007. Kransalger og deres forekomst i Norge. Saeculum Forlag, Oslo.
- Lindstrøm, E.-A., Brettum, P., Johansen, S.W., Mjelde, M. 2004. Vannvegetasjon i norske vassdrag. Kritiske grenseverdier for forsurening. Effekter av kalking. NIVA-rapport lnr. 4821-2004.
- Mjelde, M. 1986. Tilgroing og vegetasjonsutvikling i 5 bynære vann, Oslo. NIVA-rapport LNR. 1819.
- Mjelde, M. Berge, D., Stabbetorp, O. 2008. Strandvegetasjonen i Vansjø. Kartlegging og forvaltningsstrategi. NIVA-rapport lnr. 5813-2009.
- Mjelde, M., Berge, D., Edvardsen, H. 2012. Kunnskapsgrunnlag for handlingsplan mot vasspest (*Elodea canadensis*) og smal vasspest (*Elodea nuttallii*) i Norge. NIVA-rapport 6416-2012.
- Mjelde, M., Hellsten, S., Ecke, F. 2013. Water level drawdown index for aquatic macrophytes in Nordic lakes. *Hydrobiologia* vol. 704 (1): 141-151.
- Moe, T. F., Hawley, K. 2016. Årsrapport krypsivovervåking 2015. NIVA-rapport lnr. 6951-2016.
- Rørslett, B. 1987. Tilgroing i Otra nedstrøms Brokke. Problemanalyse og forslag om tiltak. NIVA-rapport lnr. 1997.

- Rørslett, B. 1989. Forekomst av vegetasjon i regulerte vassdrag. Problemindentifisering og omfang. NIVA-rapport lnr. 2210.
- Rørslett, B., Brandrud, T.E., Johansen, S.W. 1990. Tilgroing i terskelbasseng i Otra ved Valle. Problem-analyse og forslag om tiltak. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport lnr. 2442.
- Rørslett, B. 1991. Krypsiv i Otra nedstrøms Brokke: Storskala innfrysingsforsøk 1991. NIVA-rapport 2660.
- Rørslett, B. 1994. Langtidsendringer i makrovegetasjonen i innsjøer i Sør-Norge. Eksempler fra Sørlandet og Maridalsvatnet ved Oslo. NIVA-rapport lnr. 3179.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Bremnes, T., Heggenes, J., Pavels, H. 2013. Bunndyr og fisk i terskler i Usteåne ved Geilo. UiO Naturhistorisk Museum. Rapport nr. 30.
- Aanes, K.J. 2003. Børselvprosjektet. Rapport nr. 10. Søknad Rehabilitering av Børselv-vassdraget i Ballangen kommune, Nordland Fylke. Arbeid knyttet til en åpning av vassdraget og gjennomføring av ulike biotopiltak. Prosjektperiode 2003-2005. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport lnr. OR-4691.
- Aanes, K.J., Mjelde, M., Berger, H.M. 2016 Børselvvassdraget, Ballangen kommune 2014 - 2015. Undersøkelser av vannvegetasjon, fisk og erosjon etter restaureringstiltak. NIVA-rapport lnr. 6900.

Vedlegg A. Flybilder fra delområder



Figur A1. Nordvestre del av Veslefjorden. Røde punkter angir ytre grenser for bestander av elvsnelle (*Equisetum fluviale*) 27. juli 2016. Bakgrunnen er flybilder tatt 27.9.2013, hentet fra www.norgeibilder.no.



Figur A2. Nordøstre del av Veslefjorden. Røde punkter angir ytre grenser for bestander av elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) 27. juli 2016. Bakgrunnen er flybilder tatt 27.9.2013, hentet fra www.norgebilder.no.



Figur A3. Søndre del av Veslefjorden. Røde punkter angir ytre grenser for bestander av elsesnelle (*Equisetum fluviatile*) 27. juli 2016. Bakgrunnen er flybilder tatt 27.9.2013, hentet fra www.norgebilder.no.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no