

Pasvikprogrammet:

Vannmiljøovervåkning i Pasvikvassdraget og Jarfjordfjellet - Sør-Varanger kommune 2020



Rapport 6: 2020

Naturtjenester i Nord

Holtveien 66
9016 Tromsø
Org 983 342 663
Tlf 41423272

www.ninord.no



Prosjekt

Vannmiljøovervåkning i Pasvikvassdraget og Jarfjordfjellet - Sør-Varanger kommune 2020

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Rune Muladal

Kontaktperson hos oppdragsgiver

Tiia Henrika Kalske

ISBN

978-82-93524-17-5

År

2020

Sidetall

27

Oppdragsgivers kontraktnummer

[Kontraktsnummer]

Utgiver/ansvarlig

Naturtjenester i Nord

Prosjektet er finansiert av

Fylkesmannen i Troms og Finnmark

Referanse

Muladal, R., Huru, H., Fagard, P. Vannmiljøovervåking i Pasvikvassdraget og Jarfjordfjellet, Sør-Varanger kommune 2020 (Pasvikprogrammet). Rapport 6. Naturtjenester i Nord, 27 s.

Abstract

Naturtjenester i Nord fikk i oppdrag av Fylkesmannen i Troms og Finnmark å gjennomføre vannmiljøovervåkning i Pasvikvassdraget og Jarfjordfjellet - Sør-Varanger kommune i 2020 (Pasvikprogrammet). Til sammen er 10 vannforekomster undersøkt. Hovedformålet er å kartlegge virkninger av forurensning fra smelteverket i Nikel, Russland. Resultatene fra kartleggingen vil utover dette bli benyttet i miljøklassifisering av vannforekomster etter kravene i vannforskriften og iht. veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Undersøkelsene omfattet beregning av elvevanntyper, vurdering av vannkjemi, metaller, planteplankton, dyreplankton og bunnfauna. Vannforekomstene ble klassifisert på grunnlag av analysene. Det er også gjort en kvalitetssikring av resultatene for å sikre riktig klassifisering av vannforekomstene. Vi har også vurdert mulige påvirkninger som kan gi avvik fra naturtilstanden, og om mulig kommet med forslag til tiltak og oppfølging. Alle data er importert til vannmiljø.

Prosjektleder

Rune Muladal

Kvalitetssikring

Sign.

Helge Huru

Innhold

1 Sammen drag	4
2 Innledning	5
3 Metode og materiale	6
3.1 Områdebeskrivelse	6
3.2 Klassifisering av vannforekomstene	7
3.3 Prøvetaking og analyse	8
3.4 Vannkvalitet	10
3.5 Bunndyr	10
3.6 Dyreplankton	11
3.7 Planteplankton	11
3.8 Tilstandsklassifisering	12
3.9 Klassegrenser	12
4 Resultater og diskusjon	14
4.1 Vannkvalitet	14
4.1.1 Jarfjordfjellet	15
4.1.2 Pasvik	17
4.2 Planteplankton	19
4.2.1 Jarfjordfjellet	19
4.2.2 Pasvik	19
4.3 Bunndyr	20
4.3.1 Jarfjordfjellet	20
4.3.2 Pasvik	21
4.4 Småkreps	22
4.5 Videre overvåking	23
5 Referanser	25
6 Vedlegg 1. Planteplankton	26
7 Vedlegg 2. Forsuringsindekser	27
8 Vedlegg 2. Bunndyr	27

1 Sammendrag

I 2020 har Naturtjenester i Nord gjennomført vannovervåking i 8 vannforekomster på Jarfjordfjellet og 2 vannforekomster i Pasvikvassdraget. Det er tatt prøver på 19 vannlokaliteter hvorav 10 av disse er nyetablerte lokaliteter i forbindelse med vurdering av forsuringsindekser på bunndyr.

Alle vannforekomstene ligger i Sør-Varanger kommune og nært grensa til Russland med en avstand til Nikkel smelteverk på 21 til 40 km. Undersøkelsene omfattet vurdering av elvevanntyper, vannkjemi, metaller, planteplankton, småkreps og bunnfauna.

Vannforekomstene ble klassifisert på grunnlag av analysene. De er også gjort en kvalitetssikring av resultatene for å sikre riktig klassifisering av vannforekomstene. Alle data er importert i vannmiljø.

For vurdering av økologisk tilstand så kommer resultater fra overvåkingen ut med "god" eller "svært god" tilstand i samtlige vannforekomster. Angående kjemisk tilstand så kommer alle vannforekomstene ut med dårlig tilstand på grunn av høye verdier av nikkel (og kobber i Børsevatn).

Overvåkingen fra 2020 viser at miljømål for økologisk tilstand er god i 9 av 10 vannforekomster, mens miljømål for kjemisk tilstand er dårlig i samtlige 10 vannforekomster.

I utløpselva til Rabbvannet er det et mulig vandringshinder for fisk (ørret). Det bør utbedres for å unngå at vannforekomsten får dårlig tilstand. I forhold til tidligere år ser det ut som en svak bedring i forbindelse med forsuring og det er mindre konsentrasjon av fosfor i vannforekomstene i forhold til i 2019.

Vi anbefaler oppfølging av overvåkingsprogrammet med noen justeringer på overvåkingsparameter. Særlig gjelder dette mot forsuring, hvor dyreplankton ikke kan brukes mot forsuringsindekser i henhold til metodespesifikke krav.

2 Innledning

Vassdragene i Sør-Varanger og grenseområdene mellom Norge, Russland og Finland har over lang tid vært utsatt for forskjellige påvirkninger. Dette er lokal og lang transportert forurensning, klimaendringer, vassdragsreguleringer, invasjon av nye arter og annen menneskelig påvirkning. For å kunne følge med i utviklingen av disse faktorene og hvilke effekter de vil kunne ha på vassdragene i grenseområdene er det derfor viktig at det gjennomføres langtidsovervåkning av området.

Overvåkingen som er gjennomført i 2020 inngår i det trilaterale vannovervåkningsprogrammet for grenseområdet mellom Norge, Finland og Russland og er en del av arbeidsprogrammet (2019-2021) for den norsk-russiske miljøvernkommisjon (DGS-1).

Hovedformålet er å kartlegge virkninger av forurensning fra smelteverket i Nikel, Russland. Resultatene fra kartleggingen vil utover dette bli benyttet i miljøklassifisering av vannforekomster etter kravene i vannforskriften og iht. veileder 02:2018 "Klassifisering av miljøtilstand i vann". Resultatene fra årets overvåkning vil inngå i en tidsserie for vannkjemi og supplere tidligere biologiske undersøkelser foretatt i Pasvikvassdraget og små innsjøer ved Kirkenes- Jarfjordfjellet.

Overvåkningsprogrammet er utviklet med tanke på å kunne overvåke påvirkningsfaktorene som innsjøsystemene og Pasvikvassdraget er utsatt for. Programmet er designet for at dette skal gjøres på en harmonisert og kostnadseffektiv måte. På norsk side ble innsjøer nord for smelteverket i Nikel valgt ut som overvåkningsinnsjøer. Årsaken til at dette området ble valgt er blant annet fordi disse innsjøene ligger i den dominerende vindretningen i forhold til utslippene fra smelteverkene i Nikel i Russland. Tett inntil Pasvikvassdraget og det er det påvist direkte avrenning (utslipp) til vassdraget (Christensen, m fl. 2020). Totalt er det på Jarfjordfjellet seks innsjøer som inngår i programmet og av disse er det fire (Rundvatn, Rabbvatn, Durvatn og Børsevatn) som har et mer omfattende overvåkningsprogram enn de to andre (Holmvatn og Gardsjøen). I tillegg skulle det i 2020 gjennomføres overvåking i Pasvikelva (Vaggatem og Skrukkebukt).

Prosjektet i 2020 hadde som formål:

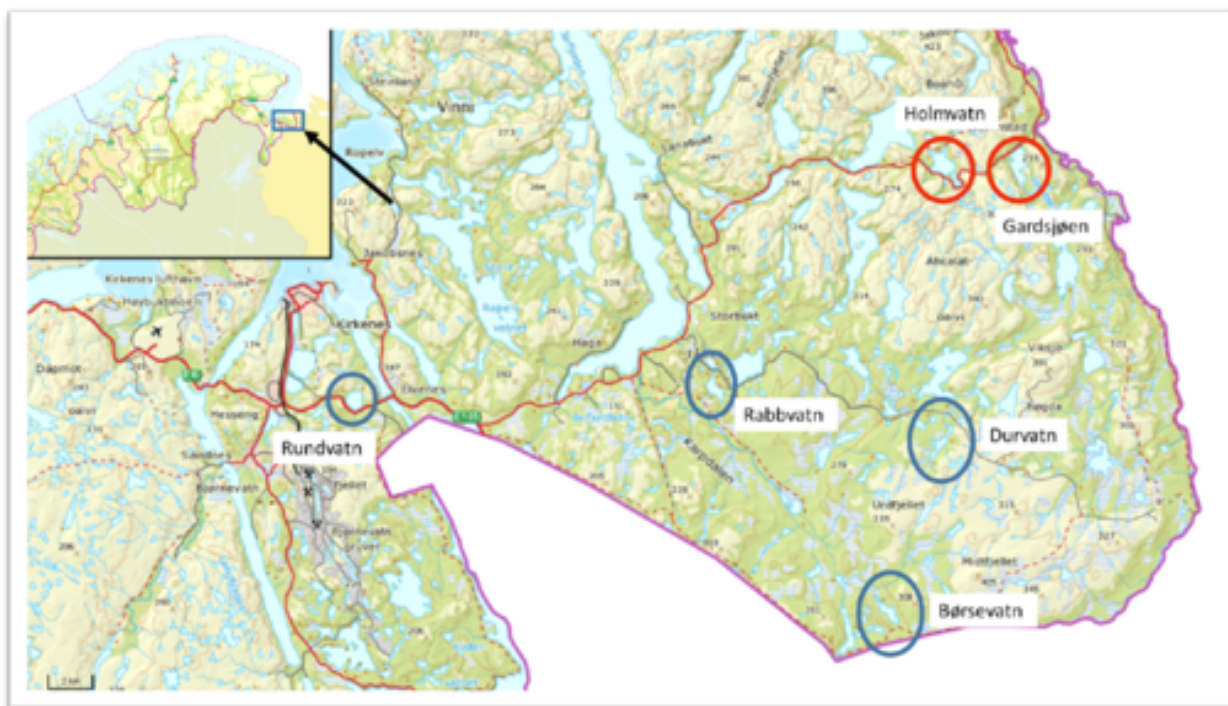
- Følge opp overvåkingen og videreføre innsamling av data til langtidsovervåkingen i de grensenære vassdragene.
- Importere data til vannmiljø og utarbeide en fagrapport som oppsummerer resultatene fra årets overvåkning, samt gi anbefalinger for oppfølgende overvåkning.

3 Metode og materiale

3.1 Områdebeskrivelse

I 2020 er det undersøkt 8 vannforekomster på Jarfjordfjellet og 2 vannforekomster i Pasvikvassdraget. Alle vannforekomstene ligger i Sør-Varanger kommune og nært grensa til Russland med avstand til Nikkel smelteverk fra 21-40 km (tabell 2).

Smelteverkene på russisk side produserer kobber, nikkel og svovelsyre. Historisk har utslippene fra anleggene inneholdt ekstremt høye verdier av svoveldioksid og tungmetaller, først og fremst kobber og nikkel. I løpet av de seneste årene er det blitt gjennomført og planlagt tiltak for å redusere utslippene fra Nikkel betydelig og fra 2021 skal anlegget være stengt. Det forventes at miljøtilstanden vil bli forbedret.



Figur 1. Kart over undersøkte vannforekomster på Jarfjordfjellet 2020. Blå sirkel indikerer – basis innsjøer i overvåkingsprogrammet. Røde sirkel indikerer vannkjemisk overvåkning.



Figur 2. Kart over undersøkte vannforekomster i Pasvikvassdraget. Røde punkter viser lokaliteter i vassdraget som inngår i overvåkingsprogrammet.

3.2 Klassifisering av vannforekomstene

For å kunne gjennomføre en riktig tilstandsklassifisering er det nødvendig at man først typifiserer de innsjøene man skal klassifisere. Metodikk følger standard gitt i klassifiseringsveilederen. I tillegg er det tidligere utført vurdering og typifisering av vannforekomstene senest i 2019. I tabell under er det gitt en oppsummering av typifiseringen. Vi har også vurdert resultatene for 2020 undersøkelsen mot denne typifiseringen etter (Christensen m fl, 2020).

Tabell 1. Undersøkte vassdrag på Jarfjordfjellet i 2020 med areal, høyde over havet, maksimal dybde og avstand til Nikel smelteverk Typisering av vassdragene på Jarfjordfjellet følger samme oppdeling som fra tidligere undersøkelser og beskrivelse av innsjøkoder er gitt i veileder 02:2018.

	Avstan til Nikkel smelteverk	Areal (km ²)	Moh	Maks dybde	Innsjøtype
Børsevatn	21	0,4	178	>20	L206
Rabbvatn	28	0,37	83	23	L205
Durvatn	29	0,4	231	16	L205
Rundvatn	30	0,45	37	15	L207
Garsjøen	40	0,68	82	25	L205
Holmvann	40	0,78	156	>20	L204
Skrukkebukt	17	10,23	21	35	L205
Vaggetem	43	26,7	52	10	L205

3.3 Prøvetaking og analyse

Metodikken for prøvetaking og analyse av vannkjemiske og biologiske kvalitetselementer følger metodikken som er beskrevet i overvåkingsveilederen (Veileder 02:2018), samt de standardene som veilederen viser til. Valg av parametere, lokaliteter og stasjoner er beskrevet av oppdragsgiver tabell 5). Alle vannkjemidata og analysestandarder fra undersøkelsen kan hentes ut fra vannmiljødatabasen. For noen analyser har ikke vannmiljødatabasen etablerte koder. De er da registrert som "ukjent", mens det i kommentarfeltet er angitt intern metode fra analyseselskapet.

Tabell 2. Oversikt over parameter, prøvetakingsfrekvens og prøvetakingsmetode som er brukt for prinsippene for prøvetaking i vannforekomstene på Jarfjordfjellet og Pasvikvassdraget 2020.

Parametre	Frekvens	Prøvetaking-metode	Kommentar
Fysisk kjemiske/miljøgifter			
Siktedyp	4	NS-EN 16698:2015	Secci-skive
Visuell farge	4	NS-EN 16698:2015	Secci-skive
Temperatur	4	NS-EN 16698:2015	Vannhenter
Vannkemi/Støttepar.	4	NS-EN 16698:2015	Vannhenter Prøver tatt 5 cm under overflate + 50 cm over bunn i Pasvik
Metaller	4	NS-EN 16698:2015	Vannhenter Prøver tatt 5 cm under overflate + 50 cm over bunn i Pasvik
Biologiske			
Klorofyll a	4	NS-EN 16698:2015	Vannhenter / samleprøve
Plankton	4	NS-EN NS 9459	Vannhenter / samleprøve
Bunndyr	2	NS-EN ISO 10870	sparkeprøver
Småkreps	3	NS-EN 15110	planktonhåv

Vannforekomster og vannlokaliteter

Det er gjennomført undersøkelser i totalt 10 etablerte vannforekomster. Det er gjennomført prøvetaking på 19 vannlokaliteter hvorav 10 er nye stasjoner som vi har etablert i vannmiljødatabasen i forbindelse med bunndyrundersøkelser i Vaggetem og Skrukkebukt, samt i Durvatn og Rabbvannet med utløpselver (tabell 3).

I hht kravspesifikasjonen skulle det gjennomføres undersøkelser i 247-3-R (del av Karpelva bekkefelt). Vi har flyttet prøvetakingen til Børsevatnet (247-64701-L). Fordi det av metodiske hensyn ihht de prøveparametere som skulle undersøkes, så egner ikke metodene seg i elveforekomster (planteplankton, klorofyll og dyreplankton). Derfor er det Børsevatn som er overvåket og ikke bekkefeltet som angitt i kravspesifikasjonen til oppdraget.

Feltarbeid er gjennomført i perioden 24. juni til 18. oktober. Første runde i juni var det fortsatt store mengder snø på Jarfjordfjellet etter en svært snørik vinter. Siste runde i oktober var isen i ferd med å legge seg og i Børsevatn lå det is og prøver kunne ikke tas. Også i Durvatn var i ferd med å fryse til. Tabell 4 viser prøvetakingsdatoer, samt parameter som er prøvetatt (tabell

5).

Tabell 3. Oversikt over undersøkte vannforekomster med prøvetatte vannlokaliteter, samt antall prøverunder gjennomført for de forskjellige parameter undersøkt. Vannlokaliteter med *blå skrift* er ny som følge av overvåkingen i 2020.

Vannforekomst		Vannlokalitet ID	Parameter undersøkt frekvens			
Navn	Vannforekomst		Vann/metall	Plante-plankton	Bunn-dyr	Små-Kreps
Pasvik Vaggetem	246-2441-L	246-59167	4*	4		
		246-59166	4*	4		
		246-100386			2	
		246-100385			2	
		246-100384			2	
Pasvik Skrukkebukt	246-2444-L	246-59168	4*	4		
		246-100387			2	
		246-101649			2	
		246-101650			2	
Durvatn	246-34-R	247-40494	4	4		
		247-100501			2**	
Durvatn utløpselv	247-70-R	247-100505			2	
Rabbvatn	247-64388-L	247-42844	4	4		
		247-100507			2**	
Rabbvatn utløpselv	247-76-R	247-100508			2	
Børsevatn	247-64701-L	247-86640	3	3		3***
Rundvatn	246-64331-L	246-86649	4	4		3***
Gardsjøen	247-64203-L	247-41365	4			
Holmvatn	247-64184-L	247-43279	4			

* I Vaggetem og Skrukkebukt er vannprøver tatt på to dyp.

** I Durvatn og Rabbvannet er det tatt 3 delprøver bunndyr i hver fordelt på 3 steder i innsjøene. Det er derimot lite egnede lokaliteter i innsjøene for bunndyrundersøkelser. Stasjonene er derfor slått sammen som en vannlokalitet.

***Det er tatt prøver av småkreps, men ikke analysert da indekser (LACI1 og LACI 2) ikke kan lages pga vanntypen (humøs/Ca> 2mg/l).

Tabell 4. Oversikt over tidspunkt for prøvetaking og feltarbeid i Jarfjordfjellet og Pasvikvassdraget 2020.

Parameter	24-26. juni	25-26. juli	31.8-3.9	17-18.10
Vannkjemi	x	x	x	x
Plantekl.	x	x	x	x
Dyrekl.	x	x	x	x
Bunndyr	x		x	
Siktedyp	x	x	x	x

Tabell 5. Kvalitetselementer og parametere som er analysert i kartleggingen i 2020.

Kvalitetselement	Parametere	Måler
Planteplankton	Klorofyll a, totalt biovolum, artssammensetning (PTI) og biomasse av cyanobakterier – beregnet til normalisert EQR verdi for innsjøen	Eutrofiering
Bunnfauna (littorale bunndyr eller småkreps)	Littorale bunndyr: LAMI, Multi Clear og Raddums indeks (Forsuringsindeks 1)-beregning av EQR verdi Småkreps: LACI 1 og LACI 2	Forsuring
Fysisk-kjemiske støtteparametere	Ca, humus, TOC, KOF mangan, pH, ANC, konduktivitet, ammonium, alkalitet, Tot-P fosfat, nitrat, Tot-N, fargetall, Mg, Na, K, Cl, SO ₄	Støtteparametere (forsuring og eutrofiering)
Metaller	Cu, Ni, Hg, Pb, Zn, Al, Cd, As, Fe, Mn, V, Co, Cr, Ti, St, Si	Miljøgifter

3.4 Vannkvalitet

Flasker til vannprøver er levert og analyser er gjennomført av Eurofins. Metodikken for prøvetaking og analyse av vannkjemiske kvalitetselementer følger metodikken beskrevet i overvåkingsveilederen og standardene som veilederne viser til (NS-EN 16698:2015). Vann for analyser av vannkvalitet i innsjø ble tatt fra overflaten (ca 5 cm dyp) i alle innsjøene på Jarfjord-fjellet. I vannforekomstene i Pasvikelva er det tatt prøver fra overflaten og ca 0,5 meter over bunnen. Prøvene er tatt med vannhenter. Fysisk-kjemiske analyser som er utført er vist i tabell 5.

3.5 Bunndyr

I elvene ble det samlet inn bunndyr etter sparkemetoden ved hjelp av en håv med maskevidde 250 µm og åpning 25x25 cm (NS-EN ISO 10870:2012). Metoden består av flere enkeltprøver og er bundet opp til et bestemt areal og tidsbruk. Hver prøve tas over en strekning på 1 meter. Det anvendes 20 sekund pr. 1 m prøve. I alt tas det 3 slike pr. minutt. Dette gjentas 3 ganger og i alt representerer materialet fra stasjonen 9 slike én-meters prøver. Dette tilsvarer 3x1 minutts prøver, noe som var et vanlig tidsforbruk ved mange bunnfaunaundersøkelser tidligere. Materialet som hentes inn avspeiler bunndyrsamfunnet slik det er sammensatt på omlag 2,25 m av elvebunnen.

Bunndyrene havner i håven med strømmen ved å sparke i bunnssubstratet i forkant av håven. De utvalgte stasjonene har fortrinnsvis et habitat karakterisert av hurtigrennende vann dominert av stein / grus, men også partier med finere substrat er inkludert i prøvematerialet, dersom dette fantes på stasjonen. Prøvene ble sortert mens prøven var fersk og dyrene levende. Dyrene ble så konserverte på 96 % etanol for senere artsbestemmelse og telling på

laboratorium. Sortering og identifisering av prøvene ble gjort for undersøkelse av eutrofieringseffekter og forsurening.

For å vurdere mål på elvens økologiske tilstand ble det brukt ASPT indeks (Average Score Per Taxon). Av praktiske årsaker er det ikke forekomsten av arter som brukes, men forekomsten av et utvalg av høyere taxa, vesentlig familier, som kan påtreffes i bunndyrsamfunnet i elver. Indeksen baserer seg på en rangering av familiene etter deres toleranse ovenfor belastning med organiske stoffer og næringssalter. Toleranseverdiene varierer fra 1 til 10, der 1 angir høyest toleranse (Tabell 6). ASPT indeksen gir en gjennomsnittlig toleranseverdi for bunndyrfamiliene i prøven. I svært næringsfattige elver vil en beskjeden tilførsel av organisk stoff og næringssalter gi mer begroingsalger og mer næring for bunndyrsamfunnet, uten at oksygenet i bunnen reduseres. Effekten på bunndyrsamfunnet er at det kan bli flere arter enn i naturtilstanden for denne vanntypen. Det nås imidlertid fort et knekkpunkt der ytterligere eutrofiering har negativ effekt på artsmangfoldet.

Forsuringsindekser Multiclear, LAMI og forsuringsindeks 1 (Raddum 1) er beregnet for innsjø og elv samlet.

3.6 Dyreplankton

Metodikken som beskrives her for innsamling av krepsdyr i innsjøer har til formål å gi grunnlag for beskrivelse av artsdiversiteten av krepsdyrfaunaen (beskrives ofte ved artsantall og dominansforhold) og forekomst av indikatorarter. Metoden er kvalitativ (semi-kvantitativ) for å kunne beregne LACI 1 og LACI 2 forsuringsindeks. Forsuringsindeksen er derimot kun mulig å benytte hvis innsjøene er svært kalkrik og klar og kun med kalsium konsentrasjon på 0 – 2 mg/l

Fra begge innsjøene (Børsevatn og Rundvatn) er det tatt prøver av krepsdyrfaunaen både i pelagisk sone og i litoralsonen fra et fast stasjonsnett som er etablert på første feltrunde. Prøvetakingen er i henhold til norsk standard (NS-EN 15110). Prøvene tas med planktonhåv med maskevidde 90 µm med diameter på ca 30 cm og en lengde på 60 cm. Begge innsjøene var derimot humøse og kalsium konsentrasjoner over 2 mg/l. Det er derfor ikke vurdert dyreplankton som kvalitetselement på forsurening.

3.7 Planteplankton

Måling av siktedyp og visuell vurdering av vannfarge i felt ble gjort ved hjelp av Secchi-skive. Det er tatt prøver for planktonanalyse og for biomasse-mål av cyanomax. Prøven er tatt som en integrert blandprøve fra eufotisk sone. Eufotisk sone estimeres som opptil 2 x siktedypet. Prøvene er konserverte på Lugol. Klorofyll a: Klorofyll a er et indirekte mål for algebiomasse. 1–1,5 liter vann ble filtrert gjennom GF/C glassfiberfilter direkte etter prøvetaking. Filtrene ble pakket i aluminiumsfolie og frosset ned for senere analyse. Klorofyll a ble bestemt fluorometrisk (metanolekstraksjon) av Tos-lab og Eurofins.

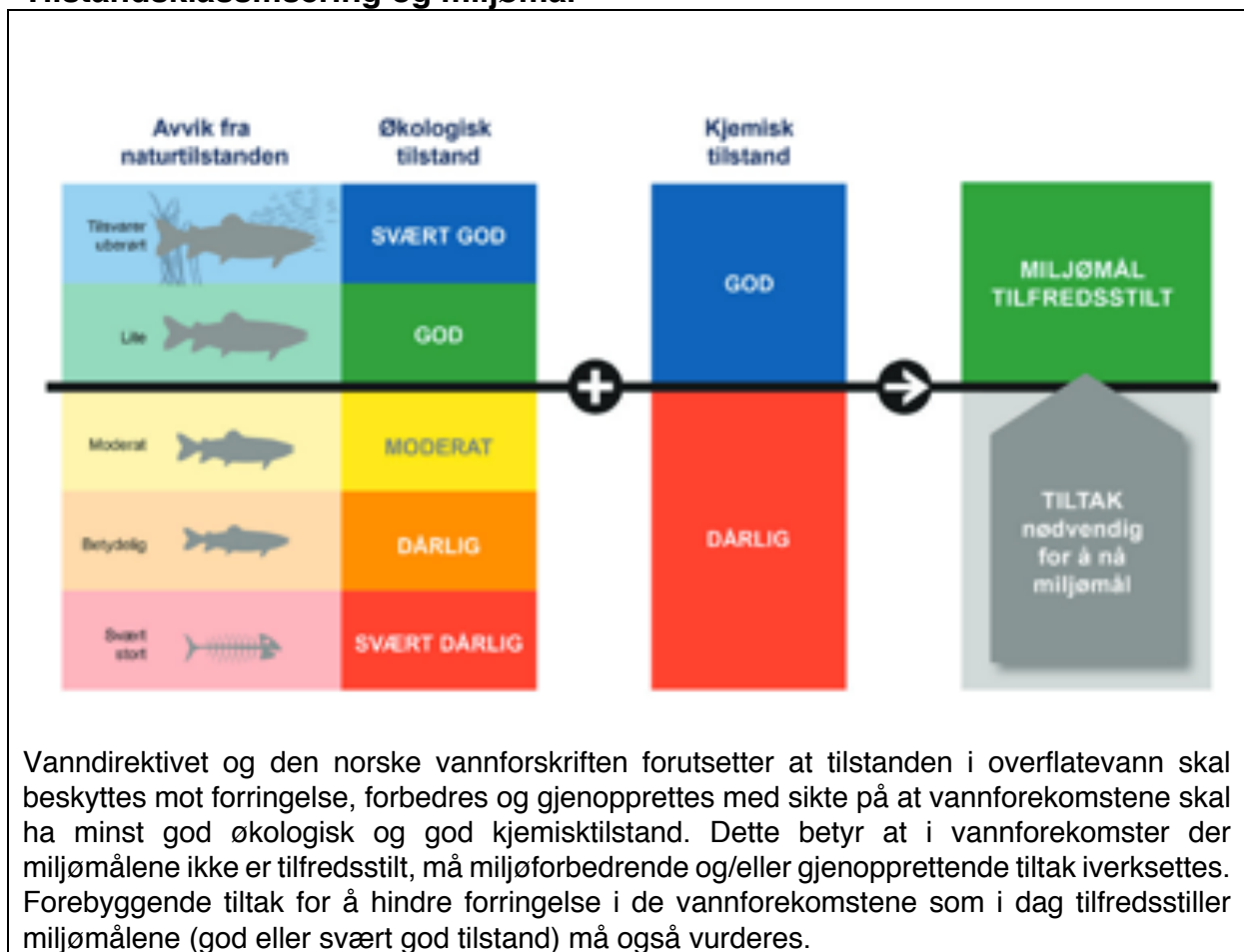
3.8 Tilstandsklassifisering

Vannforskriften har som hovedformål å gi rammer for fastsettelse av miljømål som sikrer en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene, og legger derfor konkrete føringer på prosess og kriterier for forvaltning av vannressursene.

Det er utarbeidet et eget klassifiseringssystem av miljøtilstand i vassdrag beskrevet i veileder 02:2013. Klassifiseringssystemet gir konkrete klassegrenser for en rekke kjemiske, fysiske og biologiske parametere av betydning for miljøforhold i alle typer vannforekomster.

Klassifiseringssystemet for økologisk tilstand omfatter fem tilstandsklasser: svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig, der svært god tilstand også kalles referansetilstand eller naturtilstand. Kvalitative normer er beskrevet for hver av disse tilstandsklassene. Ved fastsettelsen av de kvantitative klassegrensene for hvert kvalitetselement er det tatt hensyn til disse normative definisjonene, slik at grenseverdiene skal være i best mulig samsvar med disse. Før kjemisk tilstand er inndelingen god eller dårlig tilstand.

Tilstandsklassifisering og miljømål



Vanndirektivet og den norske vannforskriften forutsetter at tilstanden i overflatevann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisktilstand. Dette betyr at i vannforekomster der miljømålene ikke er tilfredsstillende, må miljøforbedrende og/eller gjenopprettende tiltak iverksettes. Forebyggende tiltak for å hindre forringelse i de vannforekomstene som i dag tilfredsstiller miljømålene (god eller svært god tilstand) må også vurderes.

3.9 Klassegrenser

Vurderingen av vannkvaliteten, grad forurensning og tilstandsklassifisering for de ulike fysiske – kjemiske og biologiske kvalitetselementer i denne undersøkelsen er følgende veiledere benyttet:

- Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratgruppa Vanndirektivet, 2018)
- SFT veiledning 09:04 Veiledning for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Bratlie m.fl, 1997).

Tilstandsklassifiseringen av fysisk- kjemiske kvalitetselementer er basert på middelverdien av 4 prøveperioder på stasjonene. Tilstandsklassifiseringen for sesonggjennomsnittet er vist med fargekoder og henviser til Veileder 2:18 og SFT veileder 97:04.

I undersøkelsen er middelverdien av fysisk kjemiske kvalitetselementer basert på 4 prøvetakinger (juni, juli/avg, september og oktober). Det er samtidig tatt planteplankton og cyanobakterier. Prøvene er tatt med normal vannstand i alle periodene og vi har unngått flom og tørkeperioder. Bunndyr er prøvetatt vår og høst, mens dyreplankton/småkreps er prøvetatt juni, juli og september.

For å måle avviket fra referansetilstanden er forholdet mellom observerte verdier og vanntypespesifikke referanseverdier for den aktuelle parameteren eller indeksen beregnet. Dette forholdet kalles økologisk kvalitetskvotient (ecological quality ratio, EQR), og varierer fra 0 til 1, der 1 er best (referansetilstand).

4 Resultater og diskusjon

Det er gjennomført registreringer på 19 vannlokaliteter på Jarfjordfjellet og Pasvikvassdraget. En samletabell av resultater er gitt i tabell 6 som viser samlet oversikt over eutrofieringsparameter, forsuringsparameter og tilstandsvurdering av økologisk og kjemisk tilstand.

Tabell 6 Samletabell. Oppsummering av klassifiseringen av tilstand på de forskjellige kvalitetselementene i de forskjellige vannlokalitetene og kvalitetselement som er styrende for tilstandsklassifiseringen.

Vannforekomst	Vannlokalitet	Eutrofiering		Biologiske					Tilstand	
		F-TOT	N-TOT	ASPT	LAMI	Multi Clear	Raddum 1	Planteplank.*	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand
Vaggetem	246-59167	God	Svært god					God	God	Dårlig / Nikkel
	246-59166	God	Svært god					God		
	246-100386									
	246-100385			God	Svært god	God	God			
	246-100384									
Skrukkebukt	246-59168	God	Svært god					God	God	Dårlig /nikkel
	246-100387			God	Svært god	God	God			
	246-101649									
	246-101650									
Durvatn	247-40494	God	Svært god					God	God	Dårlig Nikkel
	247-100501			Moderat	Svært god					
Rabbvatn	247-42844	God	Svært god	God	Svært god	God	God	God	God	Dårlig Nikkel
	247-100507			God	Svært God	God	God			
Børsevatn	247-86640	Svært god	Svært god					Svært God	God	Dårlig Nikkel kobber
Rundvatn	247-86649	Svært god	Svært god					God	God	Dårlig Nikkel
Gardsjøen	247-41365	God	Svært god					Svært God	God	Dårlig Nikkel
Holmvatn	247-43279	God	Svært god					Svært God	God	Dårlig Nikkel
Durvatn utløpselv	247-100505			God					God	
Rabbvatn utløpselv	247-100508			God					God	

4.1 Vannkvalitet

Det er prøvetatt vannprøver 4 ganger i hver innsjø (vår, sommer, høst og sen høst). I Børsevatn er det tatt prøver 3 runder da siste runde i oktober hadde lagt seg is på vannet. Vannprøvene er analysert og gjennomsnittsverdiene er gitt i tabell 7-10. Alle data er importert i vannmiljødatabasen.

4.1.1 Jarfjordfjellet

Vannkjemi

Børsevatn har forholdsvis høye verdier av fargetall og TOC. Tilstandsklassifiseringen er derfor gjort iht. innsjøtype L 206 (L-N6) (Skog, små, kalkfattig, humøs). I Rundvannet er det også høye verdier av fargetall og TOC og er moderat kalkrik. Tilstandsklassifiseringen er derfor gjort i hht innsjøtype L 208 (L-N-M202) (Skog, små, moderat kalkrik, humøs). I forhold til undersøkelsen i 2019 så ble da Rundvannet satt i innsjøtype L 206, men da ble det bare gjennomført en prøvetaking. I 2020 var det 4 prøverunder. Resultatet er sikrere og innsjøtypen må derfor omklassifiseres. De øvrige innsjøene er av innsjøtype L 205 (L-N5) (Skog, små, kalkfattig, klar), samme som i 2019.

Hovedresultatene for næringssalter, organiske stoffer, forsurende stoffer og partikler viser i all hovedsak at innsjøene i denne undersøkelsen er i tilstandsklasse I-Meget god eller II God (Tabell 10). For total fosfor så ligger verdiene noe lavere i 2020 i forhold til 2019 da det var kun en prøverunde. I alle vannforekomster undersøkt på Jarfjordfjellet er det god eller meget god tilstand i 2020 på nitrogen og fosfor.

pH i innsjøene undersøkelsen er som i 2018 og 2019 i tilstandsklasse meget god.

Historisk sett har pH i flere av innsjøene i Jarfjordområdet vært lav som følge av forsurende svovel utslipp fra smelteverkene i Nikel. Imidlertid har utslippene av svovel blitt redusert betydelig de senere årene noe som også gjenspeiler seg i luft og vannprøver fra området (Ylikörkkö et al. 2015, Ylikörkkö et al. 2014). Det har generelt vært en bedring i pH i hele området de siste årene. Det ble tatt siktedyp i alle innsjøene også der viste tilstand svært bra.

Metaller

Konsentrasjonene av de fleste metallene i vann er i hovedsak i tilstandsklasse meget god eller God i 2020 (tabell 10). Nivåene er sammenlignbare med resultatene fra 2015, 2016 og 2018 og 2019. Nivåene av nikkel ligger i tilstandsklasse Moderat i alle innsjøene på Jarfjordfjellet. I Børsevatn er det høye verdier av kobber som gir tilstandsklasse dårlig. I 2019 var også Børsevatn med de høyeste verdiene på kobber, men da var det bare en prøvetaking. Det er indikasjon på at nivåene av kobber og nikkel avtar med avstand fra Nikkelverket som er i tråd med resultater fra tidligere undersøkelser.

En komplett oversikt over resultatene fra Jarfjordfjellet for de vannkemiske analysene fra 2020 ligger inne i vannmiljødatabasen.

Tabell 7. Resultater fra undersøkelsene av vannkjemi fra innsjøer på Jarfjordfjellet. Verdiene viser gjennomsnittsverdier fra de 4 prøvetakingsrundene.

Vannforekomst	Børsevatn (Bissojávri)	Durvatnet (Jurrajavri)	Gardsjøen (Garddebealj.)	Holmvatnet (Duolbajavri)	Rabbvatnet (Corrojavri)	Rundvatnet
Vannlokalitet_ID	247-86640	247-40494	247-41365	247-43279	247-42844	246-86649
Vanntype	L-206	L-205	L-205	L-205	L-205	L-208
Ammonium (ug/l)	5,00	5,88	9,80	6,80	5,88	8,80
Fosfat (ug/l)	2,27	2,43	2,35	2,48	2,48	2,60
Kalsium (mg/l)	2,47	1,80	1,47	1,58	2,33	4,23
KOF mangan	3,50	2,03	1,95	1,40	2,23	4,40
Konduktivitet	3,28	2,83	2,68	2,85	3,79	4,47
Nitrat (ug/l)	9,13	9,55	11,75	12,75	11,63	19,13
Nitrat + nitritt (ug/l)	9,10	9,35	11,25	12,50	11,15	18,48
pH	7,00	6,80	6,60	6,63	6,88	7,23
Sulfat	3,22	2,96	2,34	3,02	3,41	3,36
ANC	156,67	120,00	93,00	69,00	142,50	245,00
Alkalitet (mmol/L)	0,10	0,09	0,05	0,04	0,14	0,30
Tot fosfor (ug/l)	8,80	9,58	9,20	9,25	8,25	10,58
Tot nitrogen (ug/l)	90,00	101,00	110,50	64,50	71,25	163,50
TOC (mg/l)	4,20	3,00	2,38	1,85	3,08	5,23
Fargetall (mg Pt/l)	38,33	19,25	11,25	6,25	14,25	31,50

Tabell 8. Resultater fra undersøkelsene av metaller fra innsjøer på Jarfjordfjellet. Verdiene viser gjennomsnittsverdier (ug/l) fra de 4 prøvetakingsrundene.

	Børsevatn (Bissojávri)	Durvatnet (Jurrajavri)	Gardsjøen (Garddebealj.)	Holmvatnet (Duolbajavri)	Rabbvatnet (Corrojavri)	Rundvatnet
	247-86640	247-40494	247-41365	247-43279	247-42844	246-86649
Aluminium	26,33	27,50	40,00	29,50	26,00	73,00
Arsen	0,31	0,27	0,20	0,20	0,22	0,21
Bly	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Jern	66,67	69,25	20,50	8,13	26,03	109,25
Kadmium	0,014	0,015	0,013	0,014	0,011	0,010
Kalium	0,41	0,43	0,42	0,34	0,48	0,88
Klorid	2,87	2,93	3,73	3,73	4,65	4,18
Kobber	8,37	4,83	2,30	2,50	4,60	3,18
Kobolt	0,09	0,12	0,08	0,08	0,06	0,05
Krom	0,50	0,68	0,50	0,50	0,50	0,50
Kvikksølv	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Magnesium	1,03	0,83	0,70	0,71	0,97	1,15
Mangan	3,33	3,66	2,23	1,70	2,45	2,18
Natrium	2,97	3,40	3,08	3,18	4,05	3,90
Nikkel	19,67	11,00	5,23	6,00	9,15	4,10
Sink	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Silisium	2400,00	1775,00	1102,50	1107,50	1575,00	1225,00
Strontium	13,67	11,60	10,88	11,53	12,75	14,03
Titan	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Vanadium	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21

4.1.2 Pasvik

Vannkjemi

I begge vannforekomstene (Vaggetem og Skrukkebukt) er det lave fargetall og TOC, samt lave kalsiumverdier tilstandsklassifiseringen er derfor gjort iht. innsjøtype L 205 (L-N5) (Skog, små, kalkfattig, klar), samme klassifisering som i 2019.

Hovedresultatene for næringssalter, organiske stoffer, forsurende stoffer og partikler viser i all hovedsak at de undersøkte vannforekomstene i Pasvik er i tilstandsklassen "svært god" eller II "god" (se tabell under). For total fosfor så ligger verdiene noe lavere i 2020 i forhold til 2019 da det bare var en prøverunde.

pH i innsjøene undersøkelsen er som i 2018 og 2019 i tilstandsklasse I-Meget bra. Historisk sett har pH i flere av innsjøene i Jarfjordområdet vært lav som følge av forsurende svovel utslipp fra smelteverkene i Nikel. Imidlertid har utslippene av svovel blitt redusert betydelig de senere årene noe som også gjenspeiler seg i luft og vannprøver fra området (Ylikörkkö et al. 2015, Ylikörkkö et al. 2014). Det har generelt vært en bedring i pH i hele området de siste årene. Det ble tatt siktedyp i alle innsjøene som viste sikt fra 3-5 meter gjennom hele sesongen. Generelt var sikta god til moderat, med dårligst sikt i Ruskebukt (snitt 3,5 m) og Vaggatem (snitt 4,0 m) og noe bedre i Skrukkebukt (snitt 5,0 m). Siktedyp kan derimot ikke benyttes som kvalitetselement i Pasvik.

Metaller

I de undersøkte lokalitene i Pasvik viser nivåene av nikkel i vann tilsvarende tilstandsklasse "dårlig". Konsentrasjonene er derimot nær grensen til "god" tilstand. Som tidligere år så var det høyest konsentrasjon i Skrukkebukt. Årsaken til de forhøyde nivåene av nikkel i alle innsjøene er utslipp både til luft og direkte ut i vassdraget fra smelteverkene på russisk side. Vaggatem ligger oppstrøms Nikel by og er ikke påvirket av den direkte avrenningen fra smelteverkene og Nikel i like stor grad som lokaliteten ved Skrukkebukt. Tidligere undersøkelser fra luft og innsjøer viser at utslippene av kobber og nikkel har økt de senere årene (Rognerud et al. 2013, Ylikörkkö et al. 2015, Ylikörkkö et al. 2014, Christensen m.fl. 2017, Christensen m.fl. 2019, Christensen m.fl. 2020). Konsentrasjonene av kadmium og kvikksølv er også i tilstandsklasse "god".

En komplett oversikt over resultatene for de vannkjemiske analysene fra 2020 ligger inne i vannmiljødatabasen.

Tabell 9. Resultater fra undersøkelsene av vannkjemi fra Pasvik. Verdiene viser gjennomsnittsverdier fra de 4 prøvetakingsrundene.

	Ruskebukta	Skrukkebukta	Vaggattem
	246-59166	246-59168	246-59167
Vanntype	L-205	L-205	L-205
Ammonium (ug/l)	9,20	7,89	11,99
Fosfat (ug/l)	2,89	2,93	2,71
Kalsium (mg/l)	3,23	2,98	2,88
KOF mangan	3,51	2,61	2,60
Konduktivitet	3,14	2,74	3,22
Nitrat (ug/l)	17,66	21,19	18,84
Nitrat + nitritt (ug/l)	17,39	21,00	18,71
pH	7,08	6,89	7,11
Sulfat	2,02	2,54	1,83
Syrenøytrali-serende kap (ANC)	230,00	190,78	220,00
Alkalitet (mmol/L)	0,25	0,17	0,26
Tot fosfor (ug/l)	14,31	10,74	9,69
Tot nitrogen (ug/l)	155,13	117,75	121,50
Totalt organisk karbon (TOC) (mg/l)	4,51	3,45	3,61
Fargetall (mg Pt/l)	18,63	16,50	17,50

Tabell 10. Resultater fra undersøkelsene av vannkjemi fra Pasvik. Verdiene viser gjennomsnittsverdier fra de 4 prøvetakingsrundene.

	Ruskebukta	Skrukkebukta	Vaggattem
	246-59166	246-59168	246-59167
Aluminium	41,75	36,46	31,75
Arsen	<0,20	<0,20	<0,20
Bly	<0,2	<0,2	<0,2
Jern	160,25	113,50	102,63
Kadmium	<0,01	<0,01	0,04
Kalium	0,59	0,41	0,51
Klorid	1,63	1,19	2,64
Kobber	1,89	2,36	2,98
Kobolt	0,07	0,08	0,10
Krom	0,56	0,50	3,44
Kvikksølv	<0,01	<0,01	<0,01
Magnesium	1,11	0,97	1,07
Mangan	15,95	7,21	3,33
Natrium	2,39	1,82	2,99
Nikkel	4,12	9,89	5,14
Silisium	1975,00	2031,25	2562,50
Sink	<2,0	<2,0	<2,0
Strontium	14,38	12,72	13,58
Titan	50,00	50,00	50,00
Vanadium	0,24	0,23	0,37

4.2 Planteplankton

4.2.1 Jarfjordfjellet

Den økologiske tilstanden for planteplankton er basert fra data fra juni til oktober. Resultater er presentert i tabell 11.

Basert på kvalitetselement planteplankton viser konsentrasjon av klorofyll a at samtlige vassdrag kommer ut med svært god tilstand. Total biomasse viser svært god tilstand i alle med unntak av i Rundvannet som viser god tilstand. Det er generelt lite cyanobakterier og alle vannforekomstene på Jarfjordfjellet viser svært god tilstand. Artssammensetningen målt ved PTI indeksen varierte fra 1,98 – 2,37 gir god tilstand med unntak av Rundvannet som viste moderat, men nært god tilstand.

For totalvurdering av planteplankton av de forskjellige innsjøene på Jarfjordfjellet viste svært god tilstand i Børsevann, Durvann og Rabbvann (nEQR på 0,89-1,00), mens Rundvann viste god tilstand (nEQR=0,72) (tabell 11).

Tabell 11. Årsverdier og klassifisering av økologisk tilstand for planteplankton (PP) fra stasjonene på Jarfjordfjellet og i Pasvik 2020 (juni-oktober). PTI er indeks for artssammensetning. Fargene indikerer tilstandsklassen.

Vannforekomst	Vannforekomst	Klorofyll a	Biomasse	Cyanomax	PTI	Totalvurdering PP
	kode	ug/l	mg/l	mg/l		nEQR
Rundvatn	246-86649	1,88	0,33	0,03	2,37	0,72
Durvatt	247-40494	0,95	0,09	0,05	2,15	0,92
Rabbvatn	247-42844	1,09	0,07	0,02	2,00	0,87
Børsevatn	247-86640	0,85	0,17	0,01	1,98	1,00
Ruskebukt	246-59166	3,57	1,08	0,88	2,41	0,87
Vaggetem	246-59167	1,83	0,13	0,00	2,36	0,72
Skrukkebukt	246-59168	5,42	0,19	0,04	2,23	0,62

4.2.2 Pasvik

Den økologiske tilstanden for planteplankton er basert fra data fra juni til oktober. Resultater er presentert i tabell 11, samt i vedlegg 1.

Klorofyll a verdiene viste middelverdier på 1,83-5,52 ug/l, som ga god tilstand i Vaggetem og Ruskebuka og moderat tilstand i Skrukkebukt. En måling i Skrukkebukt (september) viste 10 ug/l som dro opp gjennomsnittet. Målingen ble tatt etter vindfull periode og det var mye organisk materiale i hele vannsøylen, som kunne gi bias på denne målingen. Resultatet fra målingene gir tilstand moderat. Uten denne målingen i september ville tilstand vært god.

Middelverdi av totalt biovolum på 0,13-1,08 mg/l tilfredsstiller miljømål for god tilstand i Skrukkebukt og Vaggetem og moderat tilstand i Ruskebukt. Artssammensetningen målt ved PTI indeksen var på 2,23 – 2,41 og gir god tilstand i Skrukkebukt og moderat tilstand (nært god) i Ruskebukt og Vaggetem. Det var lite cyanobakterier på alle målingene med maximum biomasse i Ruskebukt på 0,89 mg/l i Ruskebukt som ga god tilstand, mens det var svært god tilstand i Vaggetem og Skrukkebukt.

For totalvurdering av planteplankton så ble det god tilstand for alle tre lokaliteter i Pasvik med nEQR på 0,62 til 0,87, med de laveste verdier i Skrukkebukt (nær moderat tilstand).

Det bør bemerkes at prøvene er tatt i vannlokaliteter som hører til Pasvikelva, mens i denne overvåkingen blir det benyttet metodikk for innsjø. Med at vassdraget er sterkt regulert så vil det være innsjøpregede vannforekomster, men utelukker ikke at reguleringen vil kunne påvirke resultatene på planteplankton. Det er tidligere år funnet høye verdier av fosfor (i 2019) som indikerer at enkelte år kan det være eutrofierings tilstand i deler av Pasvik (særlig Skrukkebukt).

Artslister, klorofyll a, biovolumer og cyanomaks er importert til vannmiljø og ytterligere resultater kan ekstraheres fra vannmiljødatabasen. Se også vedlegg 1 for oversikt over sesongvariasjon og dominante grupper, samt sesongmessige biomassevolumer for hver vannforekomst.

4.3 Bunndyr

Basert på kvalitetselementet bunndyr så er det vurdert eutrofiering og organisk belastning gjennom ASPT indeksen. I tillegg til en rekke forsursindekser (LAMI, MultiClear og Raddums indeks (forsuringsindeks 1).

Durvannet og Rabbvannet på Jarfjordsfjellet og Vaggatem og Skrukkebukt i Pasvik er kalkfattige og klare (L-206). Forsuringsindekser kan dermed beregnes for begge innsjøene. ASPT indeks (Average Score per Taxon) brukes til måle effekter av eutrofiering og organisk belastning. Derfor brukes ASPT kun i utløpselvene for Durvatn og Rabbvatn. ASPT er også beregnet for innsjøene Vaggatem, Skrukkebukt, Durvannet og Rabbvannet. Men disse beregningene gir kun indikasjoner for tilstanden, da indeksen er laget for rennende vann.

Tabell 12. Resultater fra beregninger av ASPT indeks i vannforekomstene undersøkt. Vurdering av ASPT for økologisk tilstand er kun beregnet for utløpselvene og vil i innsjøene kun være med å indikere tilstand.

		Vaggetem	Skrukkebukt	Durvtn	Rabbvatn	Durvtn utløpselv	Rabbvatn utløpselv
Vannforekomst ID		246-2441-L	246-2444-L	247-64513-L	247-64388-L	247-70-R	247-76-R
Vannlok_ID		246-100384	246-100387	247-100501	247-100507	247-100505	247-100508
Familier	Antall	20	17	18	19	12	15
ASPT	SUM	133	117	101	118	73	101
Registrert	ASPT	6,65	6,88	5,61	6,21	6,08	6,73
EQR	EQR	0,96	1,00	0,81	0,90	0,88	0,98
nEQR	nEQR	0,76	1,00	0,51	0,65	0,62	0,78

4.3.1 Jarfjordsfjellet

Det er undersøkt for bunndyr i Durvannet og Rabbvannet i tillegg til begge utløpselvene. Alle de fire lokalitetene er lagt inn som nye prøvelokaliteter i vannmiljødatabasen. I Durvatn og Rabbvatn er det tatt prøver på 3 punkter i hver innsjø. Det er utfordrende å finne lokaliteter

som egner seg ihht metodikk for bunndyr i stillestående vann. De tre delprøvene er representative for bunnforholdene og innsjøen. De delprøvene er slått sammen og rapportert som en vannlokalitet.

Begge de to nye lokalitetene fra utløpselvene fra Rabbvannet og Durvannet hadde god tilstand for bunndyr. Utløpselva fra Durvannet har tilstand nær grensen moderat. Egnet habitat var noe begrenset, så det kan ha påvirket resultatet. Det ble registrert 15 taxa av EPT (døgn-, stein- og vårfluer). Også flere forurensningsfølsomme familier av EPT ble registrert. Vår konklusjon er at tilstanden i utløpselva til Durvatnet er god.

I utløpselva til Rabbvatn ble 16 taxa av EPT registrert. ASPT-indeksen i utløpselva til Rabbvatns var god, og litt bedre enn i utløpselva til Durvannet. Det ble funnet flere familier som var forurensningsfølsomme. Dvs det var ikke vesentlige forskjeller mellom de to elvene. Vi kan derimot ikke se bort fra at habitatet i denne utløpselva var bedre mhp bunnfauna, substratet var stein, småstein, til litt grus. I elv fra Durvannet var det noe finere substrat. Vår konklusjon er at tilstanden i utløpselva i Rabbvannet er god for bunndyr. Det er derimot et vandringshinder for fisk i elva da det er rør under vei med for stort sprang. Det bør vurderes om dette er et absolutt fiskehinder i så fall vil tilstanden settes til dårlig og miljøtiltak må gjennomføres.

4.3.2 Pasvik

Vaggatem

Vaggatem er en relativt grunn, stor innsjø som er sterkt vindeksponert. Dette kan gi levekår for også arter som foretrekker rennende vann. Kun to familier av vårfluer var vanlig i Vaggatem, Limnephilidae og Phryganeidae. Hele 14 arter av EP (døgn og steinfluer) ble registrert. Flere arter er vanlig i stillestående vann, som *Arthroplea congener*, *H. fuscogrisea*. Store tettheter av gråsugge (*Asellus aquaticus*) og voksne vannkalv ble funnet i littoalsonen.

Gråsugge er en art av tanglus som lever på bunnen i ferskvann. Den blir 18-25 millimeter lang og er viktig næringskilde for mange fisk. Den lever i elver, bekker og stillestående vann, spesielt hvor det er mye stein å gjemme seg under. Gråsugge tåler ganske mye forurensning og lavt oksygeninnvå i vannet, men lever ikke i vann som er surere enn pH 5.

Beregning av ASPT indikerer god tilstand.

Skrukkebukta

Skiller seg fra Vaggatem ved at *Asellus* ikke ble registrert her, men vannkalv ble registrert i alle prøvene. 9 arter av EP (døgn og steinfluer) ble registrert, betydelig lavere enn i Vaggatem. En forklaring kan være at variasjonene i substratet i Vaggatem var større, og det var noe begrenset i Skrukkebukta.

Selv om dette er innsjøer, var ASPT mhp littorale bunndyr god eller svært god (Skrukkebukta). Verdiene antyder god tilstand i Pasvikvassdraget. ASPT- verdiene må sies å være høyt i stillestående vann. Begge innsjøene er store, grunne, steinete strender, med finmasser som sand, humus og mudder med til dels store mengder organisk materiale som er drevet mot land av vind og bølger. Beregning av ASPT indikerer god tilstand

Forsuringsindekser

I Innsjøene Rabbvannet og Durvannet var den eneste arten av EP (døgn- og steinflue) *Leptophlebida marginata*. Forsuringsfølsomme arter på Jarfjordfjellet var godt representert, dette tyder på lite forsurening når man ser på bunnfaunaen.

Bunndyrindeksen LAMI (Lake Acidification Macroinvertebrate Index) er basert på endringer i artssammensetningen målt ved tilstedeværelse av indikatortaksa med ulik toleranse for forsurening. LAMI er beregnet på grunnlag av prøver tatt i vatnene og utløpselvene. Det ble funnet henholdsvis 13 og 12 indikatortaksa i Durvatn og Rabbvannet. Begge vannforekomstene LAMI bedre enn referanseverdien på 4,2. Det var også i stor grad dominert av taksa med indikatorverdier som viser stor sensitivitet for forsurening.

Forsuringsindeks-1 (Raddum indeks I) er basert på endringer i artssammensetningen målt ved tilstedeværelse av indikatortaksa med ulik toleranse for forsurening. Indeksen er opprinnelig utviklet for rennende vann, men kan også brukes for innsjøer (normalt representert ved en prøve fra strandsonen og en prøve fra innsjøens utløpselv som kombineres).

Raddum indeks I er beregnet på grunnlag av prøver tatt i Durvannet og Rabbvannet med utløpselvene. Indeksverdien for både Durvatn og Rabbvatn var 1, dvs liten/ingen forsurening. Det var stor overvekt av taksa med indeksverdi lik 1 i begge vatnene. Det er funnet svært forsureningsfølsomme arter som Vanlig skivesnegl, *Baetis rhodani*, *Heptagenia dalecarlica* og moderat forsureningsfølsomme arter som ertemusling, *Ameletus inopinatus*, *Diura nanseni*, *Arcynopteryx compacta* og *Capnia* sp.

Bunndyrindeksen **MultiClear** er en multimetrisk indeks som består av fire ulike bunndyrparametere: (1) antall arter av snegl, 2) antall arter av døgnfluer, 3) forsureningsindeksen AWIC-family, og 4) en modifisert versjon av forsureningsindeksen Henriksson og Medins indeks. Sistnevnte indeks er i seg selv en multimetrisk indeks bestående av fem bunndyrparametere (a: tilstedeværelse av taksa av døgn-, stein- og vårfluer gitt ulik verdi avhengig av toleranse for forsurening, b: tilstedeværelse av marflo, c: tilstedeværelse av forsureningsfølsomme igler, vannbiller, snegl, elvemusling og andre store muslinger, d: forholdet mellom antall individer av forsureningsfølsomme døgnfluer og antall individer av steinfluer, e: antall taksa).

Bunndyrindeksen MultiClear er beregnet på grunnlag av prøver tatt i vatnene og utløpselvene. I Durvannet er multiclear 4,5 (nEQR=1,00) og Rabbvannet 3,5 (nEQR=0,83) som gir henholdsvis svært god og god tilstand.

Konklusjon forsureningsindeksene på bunndyr på Jarfjordfjellet og i Pasvik er at alle forsureningsindeksene viser god eller svært god tilstand i vannforekomstene.

4.4 Småkreps

I innsjøer finner vi forskjellige virvelløse smådyr (invertebrater) som lever hele eller deler av livet i ferskvann, enten på bunnen eller i det øverste sedimentlaget (bunndyr), eller i de åpne vannmasser (dyreplankton). Dyreplankton omfatter først og fremst små krepssdyr og hjuldyr, men for hjuldyrene er det mangelfull kunnskap om artenes utbredelse og miljøkrav. I klassifisering av økologisk tilstand er det derfor småkreps (her begrenset til vannlopper og hoppekreps) som benyttes.

Det skulle gjennomføres undersøkelser av småkreps i Børsevatn og Rundvannet med beregning av forsuringsindeks LACI 1 og LACI 2 (Lake Acidification Crustacean). Dyreplankton (pelagiske og litorale småkreps) brukes derimot kun dersom måledata tilfredsstiller kvalitetskrav. Kvalitetskravene er at vannforekomsten skal være svært kalkfattige, klare innsjøer med Ca-verdier mellom 0,5 og 1 mg/L på LACI 1 og <2 mg/L for LACI 2. I begge innsjøene er kalsiuminnholdet over disse kvalitetskravene med henholdsvis 2,5 og 4,2 mg/l kalsium, i tillegg til at begge innsjøene er humøse. Med at kriteriene for å benytte LACI 1 og LACI 2 ikke er tilfredsstilt er det ikke gjennomført analyse av dyreplankton og vi anbefaler derfor at tilstandsvurderingen baseres kun på vannkjemiske forsuringsparametere for disse innsjøene.

Det anbefales for framtiden at dyreplankton ikke inngår i vurdering av foruring, fordi også i de andre innsjøene på Jarfjordfjellet ligger kalsiumnivået opp mot eller over 2 mg/l. Det vil være mer hensiktsmessig å benytte kvalitetselementet bunndyr og forsuringsindeksene der, alternativt kun vannkjemiske forsuringsparametere.

4.5 Videre overvåking

Det anbefales oppfølgende overvåking. Smelteverkene på russisk side produserer kobber, nikkel og svovelsyre. Historisk har utslippene fra anleggene inneholdt ekstremt høye verdier av svoveldioksid og tungmetaller, først og fremst kobber og nikkel. I løpet av de seneste årene er det blitt gjennomført og planlagt tiltak for å redusere utslippene fra Nikkel betydelig og fra 2021 skal anlegget være stengt. Det forventes at miljøtilstanden vil bli forbedret. For å følge denne utviklingen, samt ivareta langtidsserien som allerede er etablert for vannforekomstene i området bør overvåking fortsette.

Angående justeringer for senere år så ser vi utfordringer med å benytte forsuringsindekser for bunndyr og små krepsdyr i innsjø. For LACI 1 og LACI 2 er de fleste innsjøene for kalkrik til at indeksen kan benyttes. Overvåking bør i større grad foregå med bunndyr i elv eller vannkjemiske forsuringsparametere. I utløpselv fra Rabbvannet er det potensielt vandringshinder (rør under vei) for fisk. Det antas det er ørret i vassdraget. Det bør følges opp med tiltak.



Figur 3. Bekk fra Rabbvannet er lagt i rør og er potensielt vandringshinder for ørret. Det bør gjennomføres tiltak for forbedring.

5 Referanser

Christensen, G.N., Hansen, G.D., Wilhelmsen, O.S., Amundsen, P.A., Hagen, S. 2020. Overvåking av innsjøer i grensenære områder og Pasvikvassdraget i 2019. AKN Rapport 61239. 33s

Christensen, G.N., J. Jensen, J. og I. Dahl-Hansen. 2017. Overvåking av små innsjøer i grensenære områder i 2015 og 2016. Akvaplan-niva rapport 7945-01.

Christensen, G.N., J. Jensen, J. D. Hammenstig og I. Dahl-Hansen. 2019. Overvåking av innsjøer i grensenære områder i 2018. Akvaplan-niva rapport 7945-02.

Christensen, Evenset, A., Rognerud, S., Skjelkvåle, B.L., Palerud, R., Fjeld, E. og Røyset, O. 2008. Nasjonal undersøkelse 2004-2006, DEL III: AMAP. Status for metaller og miljøgifter i innsjøer og fisk i den norske delen av AMAP regionen. SFT-rapport TA2363- 2008.

Christensen, G.N., Dahl-Hansen, G. og Enge, E. K. 2009. Undersøkelser av dioksiner (PCDD/PCDF) i ferskvannsfisk i Sør-Varanger. Akvaplan-niva rapport 4733.01.

Christensen, G. N., Savinov, V., Savinova, T., Elexdeva, L., Kochetkov, A., Konopolev, A., Pasyukova, E., Samsonov, D., Kashulin, N., Koroleva, I., Sandimirov, S. S.,

Rognerud, S. V. A. Dauvalter, E. Fjeld, B. L. Skjelkvåle, G. N. Christensen, N. Kashulin. 2013. Spatial Trends of Trace-Element Contamination in Recently Deposited Lake Sediment Around the Ni-Cu Smelter at Nikel, Kola Peninsula, Russian Arctic. *Ambio*. Volume 42, Issue 6 (2013), 72-736.

SFT veiledning 97:04. Veiledning for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Bratlie m. fl., 1997). Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratgruppa Vanndirektivet 2010).

Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratgruppa Vanndirektivet 2014).

Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratgruppa Vanndirektivet 2018).

Veileder M-608. 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Miljødirektoratet.

Ylikörkkö, J., Christensen, G.N., Andersen, H.J., Denisov, D. Amundsen, P-A.,

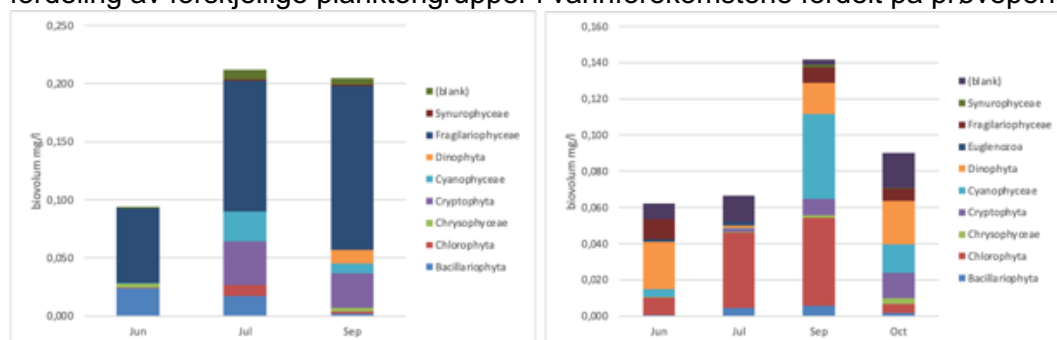
Terentjev, P., and Jelkänen, E. 2015. Environmental monitoring programme for aquatic ecosystems in the Norwegian, Finnish and Russian border area. Centre for economic development, transport and the environment for Lapland, Report 34, 2015 (ISBN 978-952- 314-247-3).

Ylikörkkö, J., Christensen, G.N., Kashulin, K., Denisov, D., Andersen, H.J., and Jelkänen, E. 2015. Environmental challenges in the joint border area of Norway, Finland and Russia. Centre for economic development, transport and the environment for Lapland, Report 41, 2015 (ISBN 978-952-314-258-9).

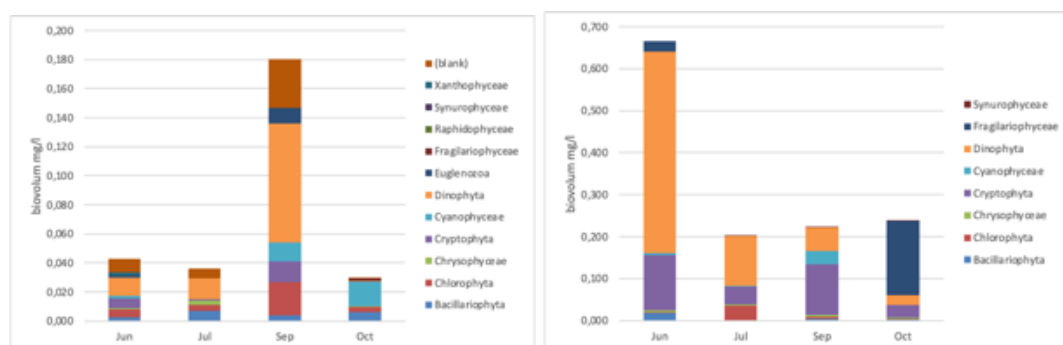
Ylikörkkö, J., Zueva, M., Kashulin, N., Kashulina, T., Sandimirov, S., Christensen, G., Jelkänen, E. 2014: Pasvik water quality until 2013. Environmental monitoring programme in the Norwegian, Finnish and Russian Border area. Centre for economic development, transport and the environment for Lapland, Report 96, 2014.

6 Vedlegg 1. Planteplankton

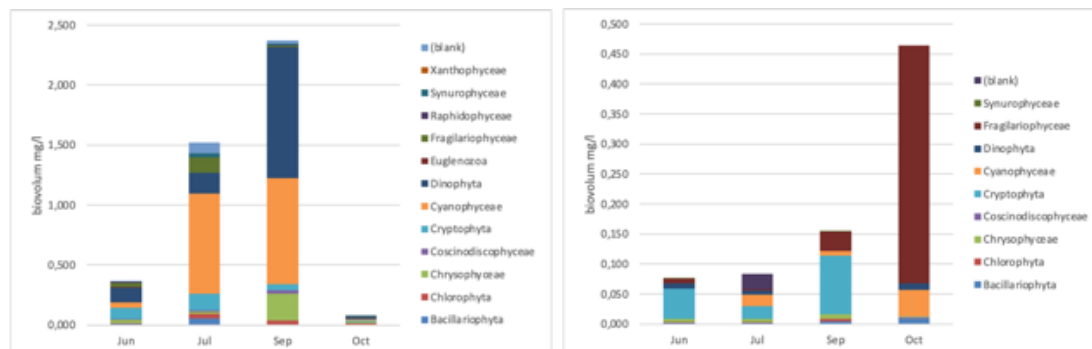
Indekser av PTI, cyanomax og biomasse og artslister er importert til vannmiljø. Under følger fordeling av forskjellige planktongrupper i vannforekomstene fordelt på prøveperioder.



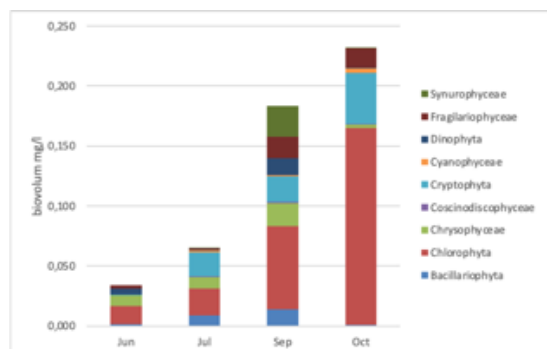
Figur 4. Børsevatn til venstre og Durvatn til høyre.



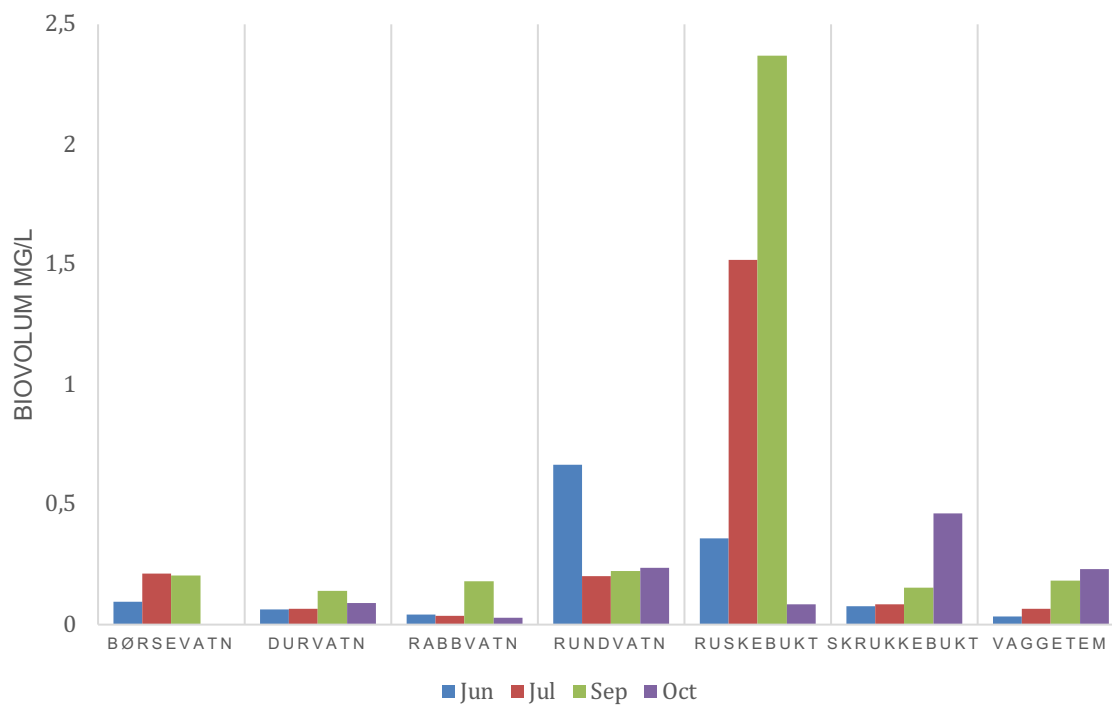
Figur 5. Rabbvannet til venstre og Rundvannet til høyre



Figur 6. Ruskebukt til venstre og Skrukkebukt til høyre.



Figur 7. Vaggetem



Figur 8. Sesongvariasjon målt biovolum planteplankton i de forskjellige vannforekomstene på Jarfjordfjellet og i Pasvik 2020.

7 Vedlegg 2. Forsuringsindekser

Beregning av forsuringsindeksene LAMI og MultiClear

Artslister og verdier er importert til vannmiljø

8 Vedlegg 2. Bunndyr

Tabell 13. Bunndyrregistreringer på Jarfjordfjellet og Pasvik 2020.

Bunndyr med artsliste er importert til vannmiljø