

APRIL 2019
KOMMUNENE PÅ HAUGALANDET

PRØVETAKINGSPROGRAM FOR AKTUELLE RESERVEVANNKILDER PÅ HAUGALANDET



COWI

APRIL 2019
KARMØY, HAUGESUND, TYSVÆR, SVEIO, VINDAFJORD OG BOKN KOMMUNER

PRØVETAKINGSPROGRAM FOR AKTUELLE RESERVEVANNKILDER PÅ HAUGALANDET

OPPDRAGSNR.

A109452

DOKUMENTNR.

A109452-003

VERSJON

3

UTGIVELSESDATO

30.04.19

BESKRIVELSE

Prøveprogram

UTARBEIDET

Ane Moe Gjesdal
Karl Otto Mikkelsen

KONTROLLERT

Hans Jørgen Halvorsen

GODKJENT

Ole Johan Valle

INNHOOLD

1	Innledning.....	7
2	Metode	7
2.1	Kriterier for valg av omfang og parametere	7
2.2	Prøvepunkt.....	8
2.3	Mikrobiologiske, fysiske og kjemiske undersøkelser.....	8
2.4	Biologiske kvalitetselementer og økologisk tilstand.....	10
3	Vannkildene.....	16
3.1	Storavatnet	16
3.2	Lysevatnet	18
3.3	Måvatnet.....	20
3.4	Fjellgardsvatnet	23
4	Prøveprogram	24
4.1	Prøvetaking	24
4.2	Koordinatfeste prøvelokaliteter	25
4.3	Feltlogg	25
4.4	Desinfeksjon av utstyr.....	25
4.5	Kompetanse	25
5	Evaluering og rapportering.....	25
6	Referanser	26
7	Vedlegg	27
	Vedlegg 1 Parameterliste	27
	Vedlegg 2 Prøveplan.....	27
	Vedlegg 3 Storavatnet prøvepunkt.....	27
	Vedlegg 4 Lysevatn prøvepunkt.....	27
	Vedlegg 5 Måvatn prøvepunkt.....	27
	Vedlegg 6 Fjellgardsvatn prøvepunkt.....	27

1 Innledning

Karmøy, Haugesund, Tysvær, Sveio, Vindafjord og Bokn kommuner planlegger å bygge felles reservevannforsyning for Haugalandet. Etter en innledende siling av aktuelle vannkilder er det behov for å foreta mer detaljerte kildeundersøkelser for de tre aktuelle kildeløsningene 1) Storavatnet, 2) Måvatnet og Lysevatnet 3) Fjellgardsvatnet (1) (2).

Det forutsettes at dybdekart og aktuell plassering av råvannsinntak foreligger før prøvetakingen starter.

Programbeskrivelsen tar hensyn til krav i drikkevannsforskriften og Norsk Vann sin veileder om planlegging av vannkilde- og vannbehandlingsanlegg 216/2015 (3), veiledning i mikrobiell barriereanalyse (4) samt tidligere utførte målinger i Måvatn (Skjoldastraumen vassverk) og Lysevatn (Hindervågen vassverk) (5). Programmet omfatter ikke undersøkelse av naturmangfold, strømningsmønster, eventuell flompåvirkning samt andre samfunnsinteresser.

Formålet med undersøkelsen er at resultatene skal gi tilstrekkelig grunnlag for en vurdering av de ulike kildenes egnethet som råvannskilde.

Prøveprogrammet kan og bør justeres etter hvert som man opparbeider mer kunnskap om de aktuelle innsjøene.

2 Metode

2.1 Kriterier for valg av omfang og parametere

Valg av omfang og parametere er gjort ut fra følgende kriterier:

- **Prøveprogrammet** må ha et omfang som gir tilstrekkelig utsagnskraft utfra undersøkelsens formål. Omfanget må være tilstrekkelig for en pålitelig risikovurdering. Omfanget må også dekke krav i drikkevannsforskriften. Samtidig skal omfanget være forsvarlig utfra en kost-nytte vurdering.
- **Prøvetakingsperioden og valg av prøvepunkt** må være tilstrekkelig til å fange opp vesentlig tilførsel fra nedbørfelt, interne variasjoner og årstidsvariasjoner. Vannkvaliteten kan variere stort mellom ulike steder i kilden, ved ulike dyp og gjennom året avhengig av tilførselskilder, sirkulasjonsforhold, temperatur, vind og nedbør. Vannkvaliteten kan også variere fra år til år.
- **Analyseparameterne** må ha beslutningsrelevans for vurdering av kildenes egnethet, de må tilpasses aktivitet i nedbørfeltet og dekke kravene som er gitt i drikkevannsforskriften.

2.2 Prøvepunkt

Aktuell lokalisering av nytt råvannsinntak benyttes som prøvetakingspunkt i hver av kildene. Plassering må avklares med oppdragsgiver når dybdekartlegging er gjennomført og før prøvtakingen starter.

Mulige inntaksområder skal karakteriseres med hensyn til sprangsjikt og oksygenforhold (profilering fra bunn til topp) og vannkvalitet ved ulike dyp. Det tas prøver av overflatevann (1 m dyp), vann under sprangsjikt der det er tilstede, og dypvann (2 m over bunn). For biologiske prøver tas det blandprøver av 2x siktedyp.

Det etableres prøvepunkt i de viktigste tilførselselvene/bekkene basert på potensielt forurensende aktiviteter oppstrøms, vannføring, nedbørfeltens egenskaper og innsjøens utforming (dybder og utstrekning). Prøvene tas i bekken oppstrøms utløp.

Prøvepunktene er vist på kart i vedlegg 3-6.

2.3 Mikrobiologiske, fysiske og kjemiske undersøkelser

2.3.1 Mikrobiologi – hygienisk barriere

Innsjøene og tilførselsbekker skal undersøkes månedlig med hensyn til hygienisk vannkvalitet. Prøvene analyseres for indikatorbakterier; E.coli, intestinale enterokokker, koliforme bakterier og for noen prøver Clostridium perfringens. Det tas prøver ved flere dyp i innsjøen for å fange opp årstidsvariasjon og for å vurdere eventuell beskyttelse av temperatursprangsjikt i deler av året. Tilførselselver og bekker undersøkes med tanke på avrenning fra landbruk og avløpsanlegg. Prøvene tas på sterile flasker.

Vannbårne parasitter, som Giardia og Cryptosporidium, har overlevelsesformer (cyster og oocyster) som har betydelig lenger overlevelse i naturen enn indikatorbakterier. Innhold av parasitter (Giardia og Cryptosporidium) bør undersøkes i et fåtall prøver om høsten da det erfaringsmessig er dårligst hygienisk kvalitet i innsjøer. Men uavhengig om parasitter påvises i en enkeltprøve eller ikke, vil eventuell tilførsel av avløpsvann alltid utgjøre en risiko for tilførsel av vannbårne parasitter.

Resultatene fra de mikrobiologiske undersøkelsene vil være grunnlag for senere mikrobiell barriere analyse (MBA) (6) som er en metode for å bestemme hvilken hygienisk barriereeffekt som er i kilden og hvilken som må bygges inn i et eventuelt vannbehandlingsanlegg. Resultatene vil også være nyttige ved vurdering og prioritering av sanering av avløpsanlegg i nedbørfeltet.

2.3.2 Organisk materiale og turbiditet

Fargetall, totalt organisk karbon (TOC), UV-transmisjon og turbiditet kan variere mye gjennom året og bør undersøkes relativt hyppig der det nye vanninntaket skal være.

Fargetall, TOC og UV-transmisjon er et uttrykk for organisk materiale som kan tilføres fra både naturlige og menneskeskapt kilder i nedbørfeltet, men også ved frigivelse av organiske stoffer ved

nedbrytning av innsjøens egenproduksjon om høsten. Mengde organisk stoff har stor betydning for valg av vannbehandlingsprosess. For vannkilder med høyt innhold av organisk stoff og der det vurderes å etablere koagulering/filtreringsanlegg kan det være hensiktsmessig å undersøke hvor koagulerbart det organiske materialet i råvannet er, og da kan analysen SUVA¹ og NOM²-fraksjonering være nyttige.

Turbiditet er et mål på vannets innhold av partikler som reflekterer lys.

2.3.3 pH, alkalitet og kalsium

pH kan variere noe og påvirkes av algeproduksjon. Algene tar opp CO₂ og dermed skyves pH-verdien oppover i sommerhalvåret, mens nedbrytning og respirasjon produserer CO₂ som dermed drar pH-verdiene nedover om høsten og vinteren. pH måles i innsjøene og i utvalgte bekker.

I tillegg til pH er alkalitet og kalsium viktige parametere med hensyn til om vannet er korrosivt og om det må planlegges korrosjonskontroll som en del av vannbehandlingen. Konduktivitet gjenspeiler salter i vannet. Konduktivitet, alkalitet og innhold av kalsium er normalt lavt og stabilt i innsjøer på vestlandet. Prøver til disse parameterne tas av dypvann i innsjøene.

2.3.4 Sjøtning og siktedyp

I felt skal dyp (m), konduktivitet (µS/cm), temperatur (°C) og oksygen (mg/l) og pH måles kontinuerlig gjennom hele vannsøylen fra topp til bunn ved hjelp av en senkbar sonde.

I tillegg måles siktedyp med standard sikteskive. Siktedyp i en innsjø reflekterer vannfarge og mengde partikler i innsjøens øvre vannmasser.

Hensikten med vertikal stratifisering av vannsøylen er å se i hvilken grad innsjøen følger et "normalt" mønster med sirkulasjon vår og høst, og at det er oksygen i hele vannsøylen. Et eventuelt sprangsjikt vil kunne beskytte et dypvannsinntak mot mer forurenset overflatevann i deler av året. Hard og langvarig vind kan imidlertid også påvirke sprangsjikt og strømningsmønster på langstrakte kilder.

En vertikal oksygenprofil forteller om produktiviteten i innsjøen samt langsiktige endringer i næringstilførselen. Eventuelt oksygenfritt bunnvann vil kunne frigjøre fosfor fra bunnsedimentene slik at sedimentert fosfor igjen blir resirkulert for produksjon. Fosfor flokkuleres (pakkes) lett med jern og sedimenteres, og vil kunne frigjøres fra sedimentene når hypolimnion (under temperatursprangsjiktet) blir oksygenfattig.

2.3.5 Næringsstoffer

Innhold av næringsstoffene nitrogen og fosfor undersøkes som støtteparametere til vurdering av risiko for algeoppblomstring i perioden mai-oktober, og sammenholdes med resultater for de

¹ Specific Ultraviolet Absorbance

² Naturlig Organisk Materiale

biologiske kvalitetselementene (kap.2.4). Det tas prøve til næringsstoffer fra innsjøene og utvalgte bekker. Prøvene analyseres for total fosfor, total nitrogen og ammonium.

2.3.6 Sporstoffer og kjemisk forurensning

Utvidet kjemisk undersøkelse skal identifisere forekomst av tungmetaller, andre sporstoffer og eventuell tilførsel av kjemisk forurensning. Undersøkelse av analyseparameterne i drikkevannsforskriftens prøvegruppe A og B som ikke allerede er omtalt, undersøkes i et fåtall prøver fra dypvann i aktuelt inntaksområde i innsjøene.

Vannverksbransjen har de siste årene blitt mer oppmerksom på tilstedeværelse av ulike typer organiske mikroforurensninger og hvilke vannbehandlingsmetoder som mest effektivt fjerner slike stoffer. Prøvegruppe B omfatter enkelte typer organiske mikroforurensninger, men det kan være aktuelt å være proaktiv ved å også undersøke flere typer stoffer som for eksempel medisinrester og fluorforbindelser (PFC-er) i vannkilder nært bebyggelse. Disse stoffene kan foreligge i svært lave konsentrasjoner, og det er derfor hensiktsmessig å prøveta dem med passive prøvetakere som plasseres ut og eksponeres over flere uker før de hentes inn og analyseres.

Vannkilder som ligger lavt og nært sjøen kan ha noe forhøyet innhold av bromid som ved ozonering kan danne bromat. Drikkevannsforskriften angir grenseverdi for bromat i drikkevann. For vannkilder med slik beliggenhet, og der det kan være aktuelt med ozonering, bør råvannet undersøkes for innhold av bromid (7).

Parameterlisten framgår av vedlegg 1.

2.4 Biologiske kvalitetselementer og økologisk tilstand

Biologiske kvalitetselementer brukes i denne sammenhengen for å undersøke graden av eutrofiering og organisk belastning. En råvannskilde bør ha god økologisk tilstand eller bedre. Svekket økologisk tilstand med henblikk på eutrofiering og organisk belastning indikerer dårligere egnethet.

Hensikten med å benytte biologiske kvalitetselementer i dette tilfellet er å få vurdert om, og i hvor stor grad, innsjøene avviker fra god økologisk tilstand. Kjemiske målinger gir "øyeblikksbilder" av situasjonen og det kan være vanskelig å vurdere risiko utfra kjemiske målinger alene. Ved å ta i bruk biologiske kvalitetselementer oppnås gjerne betydelig større utsagnskraft og man fanger lettere opp effekten av kortvarige påvirkninger.

2.4.1 Innsjøer

Økologisk tilstand i innsjøen baseres på planteplankton og PTI indeksen (Phillips et al 2012 og Direktoratgruppen 2015³ (8)). Innsjøer undersøkes for vannplanter som et ekstra kvalitetselement i henhold til Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen 2018 (9)). Som støtteparameter brukes vannkjemiske prøver og fysiske målinger i innsjøene (kap 2.3.4 og 2.3.5)

³ Revidert veileder 2018 er ikke komplett hva gjelder artsliste for planteplankton. Vi har derfor benyttet veileder 02:2013-revidert 2015.

Planteplankton

Planteplankton og støtteparametere prøvetas over innsjøens dypeste punkt

Det tas vannprøver for analyse av

- algevolum og algesammensetning (planteplankton)
- Klorofyll a
- Total fosfor, total nitrogen, ammonium

Prøvene tas ved hjelp av et Ramberg-rør. Prøvene tas som en blandprøve av vannsøylen ned til 2xsiktedypet. Vannprøvene overføres til 250 ml plastflasker, som så oppbevares i en kjølebagg med fryseelementer inntil transport til laboratoriet for analyse. Prøvene er ufiltrerte.

Prøver for planteplankton og klorofyll a tas fra samme blandprøve som nevnt over. Fra blandprøven tas to subsamples av planteplankton i 250 ml prøveflasker i glass. Prøvene konserveres med sur Lugol.

Prøver for analyse av klorofyll a tas på svarte plastflasker. Disse må oppbevares og sendes i samsvar med laboratoriets spesifikasjoner.

Analysene av planteplankton baseres på den kvantitative blandprøven fra eufotisk sone (2x siktedyp). Prøveflaskene vendes flere ganger for jevn fordeling av plankton før uttak av prøvevolum for sedimentering. Sedimentasjonsvolum er 10 eller 50 ml. Sedimentasjonskammeret skal stå under en boks sammen med en skål vann for å hindre ujevn fordeling og fordampning (Utermöhl 1958). 10 ml kammer står i 8 timer, 50 ml i 24 timer.

Tellingen foregår ved hjelp av et omvendt mikroskop. For beregning av biomasse beregnes tilnærmet gjennomsnittsvolum av hver art beregnet (Rott 1981, Tikkanen & Willen 1992). Deretter beregnes en samlet biomasse for hver art pr volumenheter vann. Biomassen oppgis som mg/l, og danner grunnlaget for beregning av totalt biovolum.

Planteplankton trofisk indeks (PTI) uttrykker økningen av tolerante taksa, ofte "problemalger", og reduksjon av følsomme taksa langs fosforgradienten. Den summerer opp indikatorverdien for hvert takson i prøven i forhold til andelen det utgjør av prøven totalt.

For å klassifisere planteplankton etter Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen 2015 (8)) beregnes det fire indekser som så midles til en totalvurdering.

- Cyanomax er en indeks som beskriver endringer i forekomsten av cyanobakterier. Oppblomstringsfrekvens er problematisk å måle, men oppblomstringsintensiteten kan måles ved å benytte maksimalt volum som påvises i løpet av veksts sesongen.
- PTI beskriver sammensetningen av planteplanktonsamfunnet
- Klorofyll a indeksen sammen med biovolum danner grunnlaget for nEQR for biomasse.
- Totalt biovolum

Det blir beregnet nEQR for alle parametere, også for støtteparametere som totalt fosfor, totalt nitrogen og siktedyp. Om økologisk tilstand settes til god eller svært god, vil støtteparameterne kunne justere tilstanden ned en klasse. Biomasse nEQR, og PTI nEQR midles og gir planteplankton nEQR. Cyanomax brukes kun i totalvurderingen om nEQR er verre enn middelverdien av nEQR for PTI og Biomasse. nEQR verdiene klassifiseres i henhold til veileder (Direktoratsgruppen 2015 (8)), som viser klassegrensene gitt i veileder 2013.

Vannplanter

Vannplanter (makrovegetasjon/makrofytter) er planter som har sitt normale habitat i vann. De deles ofte inn i (1) helofytter (*sivvegetasjon*) og *ekte* vannplanter. Det er kun de *ekte* vannplantene som brukes i klassifisering av økologisk tilstand i Norge.

Vannplantene vokser helt neddykket eller har blader flytende på vannoverflaten og kan deles inn i 4 livsformgrupper.

- (1) *helofytter* (sivvegetasjon)
- (2) *isoetider* (kortsukksplanter)
- (3) *elodeider* (langsukksplanter)
- (4) *nymphaeider* (flytebladsplanter)
- (5) *lemnider* (frittflytende planter)

I tillegg kommer kransalgene.

Eutrofiering i innsjøer fører til reduserte lysforhold på grunn av økt planteplanktonbiomasse. Dette er sannsynligvis den viktigste effekten av eutrofiering på vannplanter. Ulike arter og grupper av arter har forskjellige krav til lys og eutrofieringen vil derfor virke inn på sammensetningen av arter i innsjøen og på mengde av de forskjellige artene. Dessuten vil endrete lysforhold ha stor betydning for hvor dypt plantene kan vokse.

Undersøkelser av vannplanter foregår en gang i løpet av perioden juli-september, og bør dekke ulike habitater i innsjøen. Stasjoner for vannplanter velges av prøvetaker i felt og i samsvar med Veileder 02:2018. Mengden av enkeltarter vurderes ved hjelp av en semi-kvantitativ skala hvor 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende, og 5=dominerer lokaliteten.

Økologisk tilstand i forhold til eutrofiering er foreløpig basert på trofiindeks (TIC) for vannplanter i innsjøer (Direktoratsgruppen 2018). TIC er basert på forholdet mellom antall *sensitive* og *tolerante* arter i hver innsjø jamfør klassifiseringsveilederen for ferskvann. *Sensitive arter* er arter som foretrekker og har størst dekning i mer eller mindre upåvirkede innsjøer (referanseinnsjøer), og som får redusert forekomst og dekning (og etter hvert blir helt borte) ved eutrofiering. *Tolerante arter* er arter med økt forekomst og dekning ved økende næringsinnhold, og som ofte er sjeldne eller opptrer med lav dekning i upåvirkede innsjøer.

2.4.2 Bekker/elver

Arealbruk og egenskaper ved nedbørfeltet påvirker vannkvaliteten. Overvåking av tilførselsbekker er av denne grunn inkludert i programmet i tillegg til undersøkelser av innsjøene.

Prøveprogrammet omfatter undersøkelser av begroingsalger og bunndyr. Førstnevnte undersøkes for å få kunnskap om eutrofieringsgrad, sistnevnte om graden av organisk belastning.

Metodikk for begroingsalger og bunndyr har sammenfallende krav til stasjonsegenskaper og tas på samme sted. Stasjoner er valgt utfra arealbruk i bekkenes nedbørfelt. Endelig plassering av stasjoner må gjøres i felt, plassering velges utfra metodespesifikke krav.

Begroingsalger

Begroingsalger er en gruppe primærprodusenter som vokser på elvebunn, hvor substratet kan være stein og/eller annen vannvegetasjon. Begroingsalgene er svært følsomme for eutrofiering, og da de er bundet til nettopp ett voksested kan de ikke forflytte seg for å unnsnippe eventuelle periodiske forurensinger. Begroingsalgene vil derfor reagere på selv korte forureningsperioder som ellers lett ville blitt oversett ved kjemiske målinger. Algenes reaksjon på ulike belastninger kan føre til både økning i biomasse og en endring i artssammensetningen. Av den grunn blir begroingsalgene ofte brukt i overvåking og tilstandsvurdering i henhold til Vannforskriften. Begroingsalger påvirkes av andre stressfaktorer enn forurensning, deriblant lystilgang, sedimenttransport/vannhastighet og flom/tørke. Artsmangfold og antall arter vil derfor naturlig kunne variere fra år til år på en enkelt lokalitet.

Begroingsalger prøvetas langs en elvestrekning på ca. 10 meter, ved bruk av vannkikkert der dette er hensiktsmessig. Det tas prøver av alle synlige fastsittende alger, som ble samlet i separate glass, og forekomsten estimeres som "prosent dekning" der det er synlige makroskopiske alger. For prøvetaking av mikroskopiske alger samles 10 steiner med diameter 10-20 cm fra hver stasjon. Et areal på 8x8 cm på oversiden av hver stein børstes i en balje med 1 liter vann. Fra blandingen tas en delprøve som fikseres med 3% glutaraldehyd.

Tettheten av de mikroskopiske og makroskopiske algene estimeres som hyppig(xxx), vanlig(xx) og sjelden(x). Metodikken er i tråd med den europeiske normen for prøvetaking og analyse av begroingsalger (NS-EN 15708:2009).

Basert på funnene rapporteres artsmangfold og økologisk tilstand for hver lokalitet. Økologisk tilstand settes ved hjelp av PIT- indeksen (Schneider & Lindstrøm 2011). Utrekning av PIT – indeksen er basert på forekomsten av 153 taksa av begroingsalger, med unntak av kiselalger. At kiselalger er ekskludert kan være en svakhet ved indeksen, da kiselalger ofte utgjør en betydelig del av algesamfunnet.

Tabell 1 Grenseverdier og karakterisering av økologisk tilstand basert på PIT-verdier

Klasse	EQR nedre klassegrense	EQR øvre klassegrense	nEQR nedre klassegrense	nEQR øvre klassegrense
Svært god	0,95	1	0,8	1
God	0,83	0,95	0,6	0,8
Moderat	0,55	0,83	0,4	0,6
Dårlig	0,27	0,55	0,2	0,4
Svært dårlig	0	0,27	0	0,2

Heterotrof begroing er betegnelsen på sopp og bakterier som for eksempel soppen *Leptomitius lacteus* og bakterien *Sphaerotilus natans*. Disse organismene bruker lett nedbrytbart organisk materiale som energikilde, som avrenning fra gjødselkjellere og kloakkavrenning. Heterotrof begroing vokser også på steinsubstrat eller på alger og vannplanter. Ved gunstige næringssituasjoner vil de kunne vokse svært raskt og oppnå høy dekningsgrad. *L. lacteus* og *S. natans* er oppført med indikatorverdier i PIT- indeksen, men i tillegg er det en heterotrof begroingsindeks (HBI) som indikerer graden av organisk belastning (9). Den baserer seg på dekningsgraden til den heterotrofe begroingen og vil overstyre PIT-indeksen i de tilfeller hvor den heterotrofe begroingen fører til dårligere tilstandsklasse enn PIT ("verste styrer prinsippet").

Bunndyr

Bunndyr benyttes for beregning av ASPT indeks som er en indeks beregnet på å vise graden av organisk belastning. Bunndyr er ingen biologisk enhetlig gruppe. Betegnelsen er snarere en samlebetegnelse for vannlevende, små dyr som er mer og mindre knyttet til bunnen i vann og vassdrag. De skilles således fra andre grupper som svømmende dyr eller frittsvevende, planktoniske dyr. Bunndyr er enkle å samle inn og de finnes i "alle" former for vannansamlinger og er derfor lett tilgjengelige. Gjennom kunnskap om bunndyras livskrav, som er svært varierende, kan vi få vite mye om et vassdrag ved å se på sammensetningen av bunndyrfaunaen. Som for begroingsalgene, så vil bunndyrene reagere på selv korte forurensningsperioder. Ved å overvåke bunndyrsamfunnet, vil man også kunne spore økologiske responser på endringer i miljøet, for eksempel som følge av forurensningsdempende tiltak.

Bunndyrprøver tas ved å benytte den såkalte sparkemetoden som er beskrevet i standarden NS-EN ISO 10870:2012. Sparkeprøvene tas med en håv, i dette tilfellet skal det brukes 250 µm maskevidde, se Figur 1). Metoden er i samsvar med metodikk beskrevet i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen 2018) (9).

Prøvematerialet fikseres på etanol i felt, og dyrene identifiseres så langt det er hensiktsmessig til riktig taksonomisk nivå. ASPT indeks (Tabell 2) er benyttet som vurderingssystem jfr. Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen 2018) for å bestemme økologisk tilstand sett i forhold til organisk belastning og eutrofiering. Dette er en robust indeks som i noen grad også er følsom for andre påvirkninger ved at indikator-grupper som inngår i indeksen blir slått ut også av annen påvirkning. Prøvetaking av bunndyr ved den såkalte sparkemetoden er i likhet med ASPT indeksen ment for strykstrekninger i elver med substrat av grus og stein.



Figur 1 Prøvetaking

Tabell 2. Grenseverdier og karakterisering av økologisk tilstand basert på ASPT-verdier (9)

Økologisk tilstand	ASPT	EQR	nEQR
Svært god	> 6,8*	>0,99	0,8-1,0
God	6,0 - 6,8	0,99-0,87	0,6-0,8
Moderat	5,2 - 6,0	0,87-0,75	0,4-0,6
Dårlig	5,2 - 4,4	0,75-0,64	0,2-0,4
Svært dårlig	< 4,4	<0,64	0-0,2

*ASPT verdier større enn 6,9 angir naturtilstanden.

ASPT indeksen baserer seg i utgangspunktet på bunndyrenes ulike toleranse for organisk forurensning/eutrofiering. ASPT indeks beregnes per stasjon iht. Klassifiseringsveilederen 02:2018. Det taksonomiske kravet til beregning av ASPT indeksen ligger på familienivå, for fåbørstemark ligger kravet på klassenivå. Indeksen ignorerer variasjon i toleranse for forurensning innenfor familiene og er derfor en grov indeks.

2.4.3 Tolkning av resultater

Det er *det verste styrer*-prinsippet som gjelder når man skal kombinere flere kvalitetselementer til et resultat basert på de data man har samlet inn under undersøkelsen, det vil si at man får satt en samlet økologisk tilstandsklassifiseringsvurdering på vannforekomsten (9).

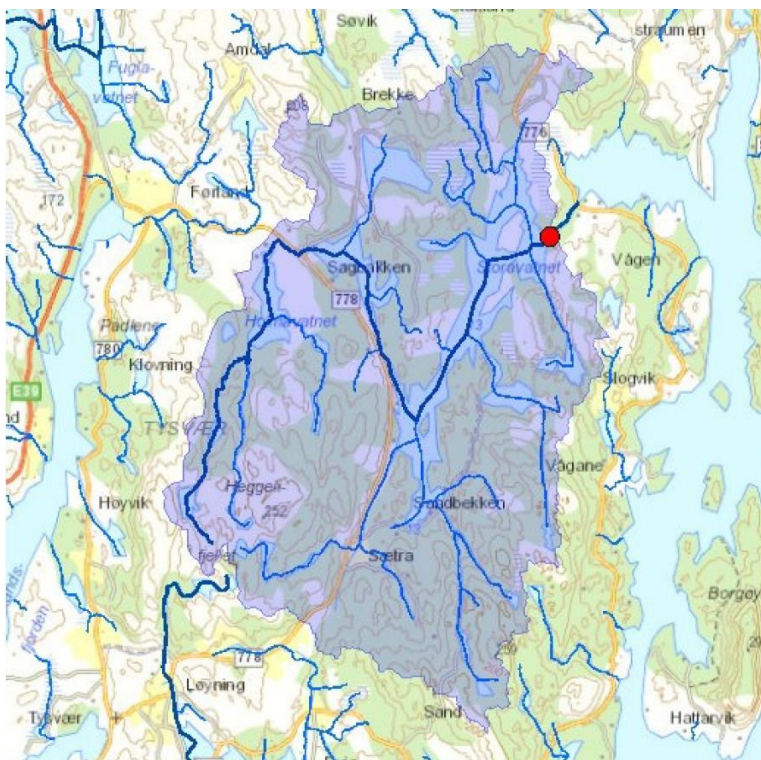
3 Vannkildene

3.1 Storavatnet

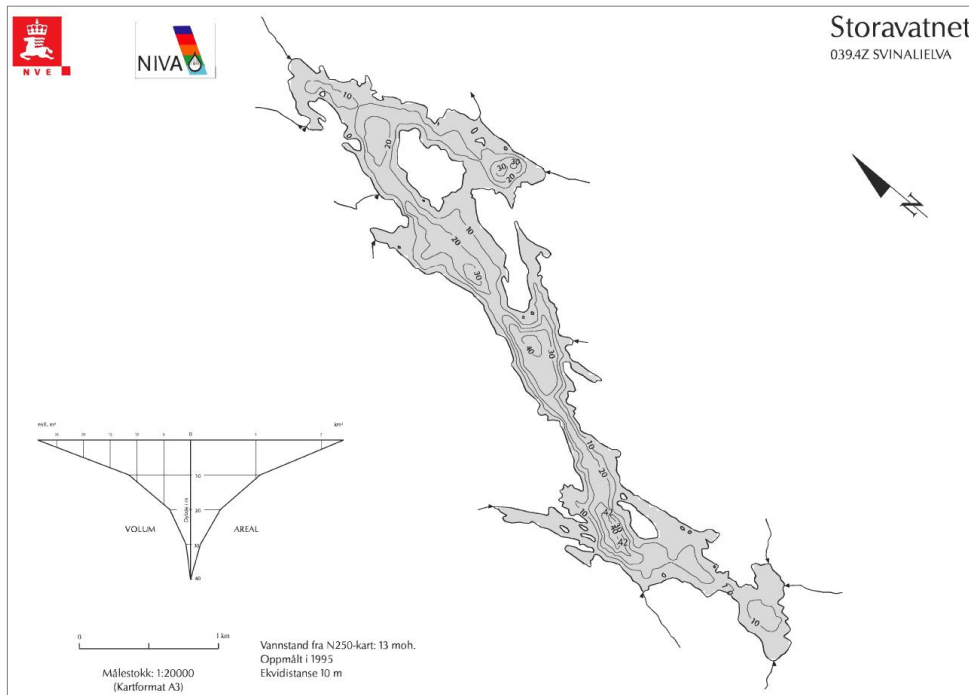
Storavatnet ligger i Tysvær kommune, vannforekomst id 039-2039-L. Nedbørfeltet dekker 37,2 km² der 2,7 % er dyrket mark, 3,4% er myr, 13,9 % er innsjø og resten er skog (10) (Figur 2). Det er en del jordbruksaktivitet i den sørlige og nordlige enden av nedbørfeltet. Det er også en del spredt bebyggelse på vestsiden av innsjøen fram mot Førland/Brekke. Fylkesvei F778 går langs vestsiden av vannet. Området ligger lavt, 70% er under kote 100. Dybdekart for Storavatnet er vist i Figur 3. Største dybde er på ca 40 meter i den sørlige delen av vannet og råvannsinntak tenkes lokalisert i dette området.

Prøveprogrammet for Storavatn er oppsummert i vedlegg 1 og 2. Prøvestasjoner er vist i kart i Figur 4 og vedlegg 3. Det er lagt opp til månedlig profilering og generell prøvetaking i inntaksområdet. Biologiske undersøkelser gjennomføres i perioden februar-oktober. Utvidet kjemisk analyse utføres 3 ganger og utvidet mikrobiologisk (parasitter) utføres 2 ganger. Det er også anbefalt å undersøke NOM-fraksjonering, SUVA og organiske mikroforurensninger på to prøver i 1 prøverunde.

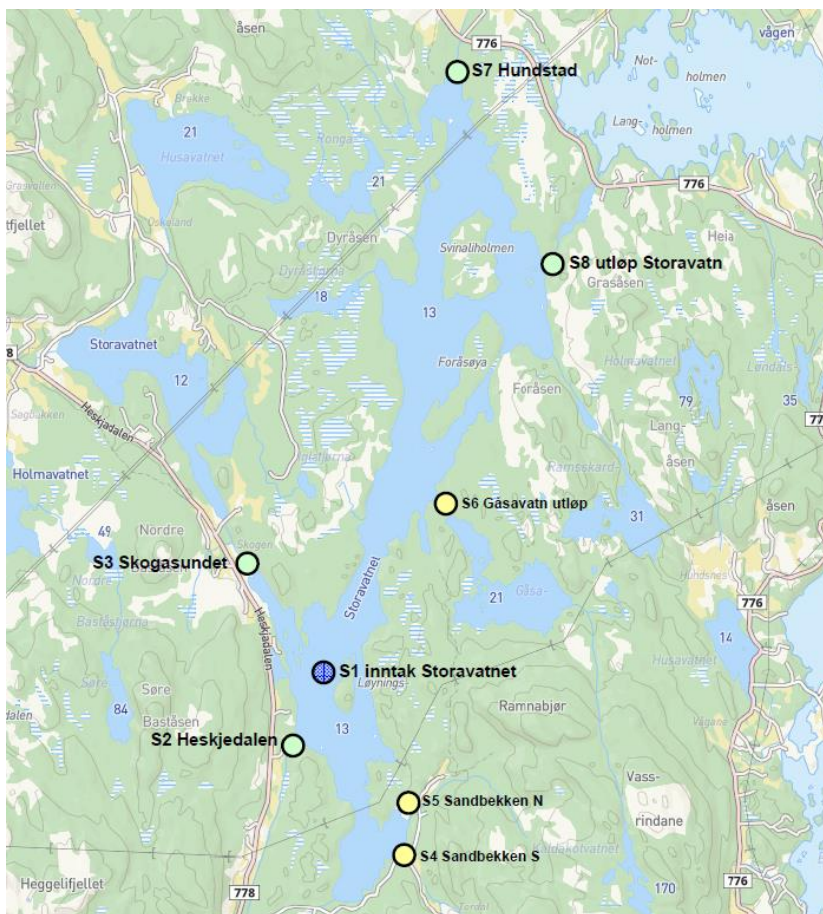
Tilførselselv i Skogasundet og en bekk som renner gjennom jordbruksområde i Heskjedalen prøvetas månedlig, mens mindre bekker med større avstand til inntaket prøvetas 2 ganger.



Figur 2 Nedslagsfelt til Storavatnet (10)



Figur 3 Dybdekart Storavatnet



Figur 4 Prøvestasjoner, Storavatnet (stort kart i vedlegg 3)

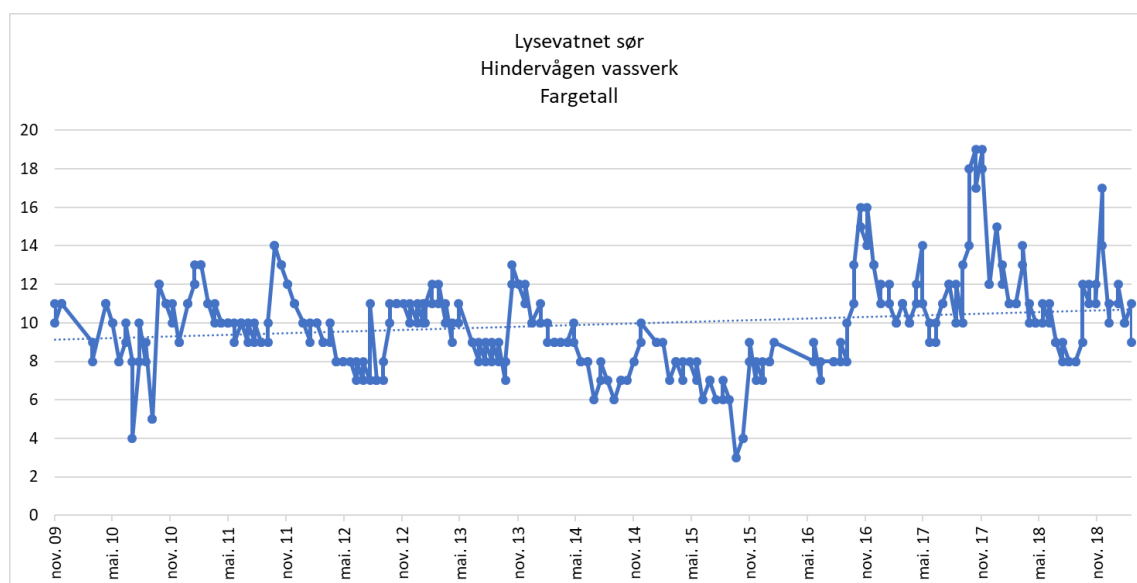
3.2 Lysevatnet

Lysevatn ligger i Tysvær kommune, vannforekomst id 039-2037-L. Nedbørfeltet dekker 19,6 km² der 1,9 % er dyrket mark, 1,4% er myr, 9 % er innsjø og resten er skog 77,6% og snaufjell 6,6% (10) (Figur 6). Lysevatn ligger 5 moh og 30% av nedslagsfeltet er under 100 moh. Det er noe jordbruksaktivitet i den nordlige delen av nedslagsfeltet og boliger og fritidsboliger særlig i området ved Roaldsvik og Støla. Fylkesveg 788 går langs vannet, men er endeveg uten gjennomkjøring. Aktuelt inntakspunkt for råvann er i nord, men lokalisering skal avklares nærmere når det foreligger dybdekart.

Hindervåg vassverk har råvannsinntak sør i Lysevatn. Analysedata fra perioden 2008-2018 viser at det sporadisk påvises relativt høye konsentrasjoner av E.coli (maks 570/100ml) og intestinale enterokokker (maks 78/100ml). Fargetallet har tydelige årstidsvariasjoner, det er under fargetall 15, men svakt stigende som vist i Figur 5. pH-resultatene varierer fra 5,5-7,6. Vannet er klart med lav turbiditet. Resultatene er oppsummert i Tabell 3. Utvidet kjemisk analyse er utført ca årlig i vannverket. Resultatene er gode med unntak av en overskridelse av grenseverdi for bly, kobber og natrium (kan være registreringsfeil).

Tabell 3 Analyseresultater fra råvann Hindervågen vassverk 2008-2018 (5)

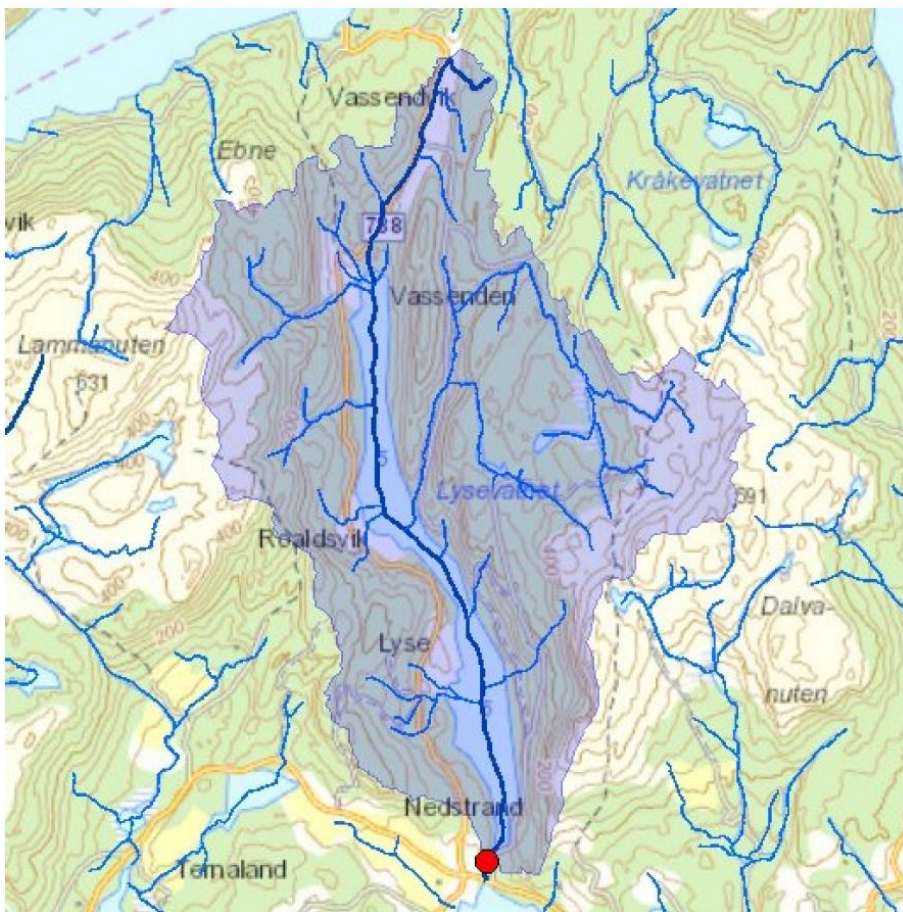
Parameter	Antall prøver	Minimum	Maksimum	Gjennomsnitt
E.coli (ant/100ml)	50	0	570	20,2
Intestinale ent. (cfu/100ml)	46	0	78	3,2
Koliforme bakterier	47	0	687	48,8
Totalantall bakt.(22°C,3dg)	45	2	570	81,9
Fargetal med filtrering	25	4	14	8,5
UV-T50	21	45	58	54,9
Konduktivitet	48	3,5	5,1	4,3
pH	46	5,5	7,61	6,3
Turb	45	0,14	0,93	0,32



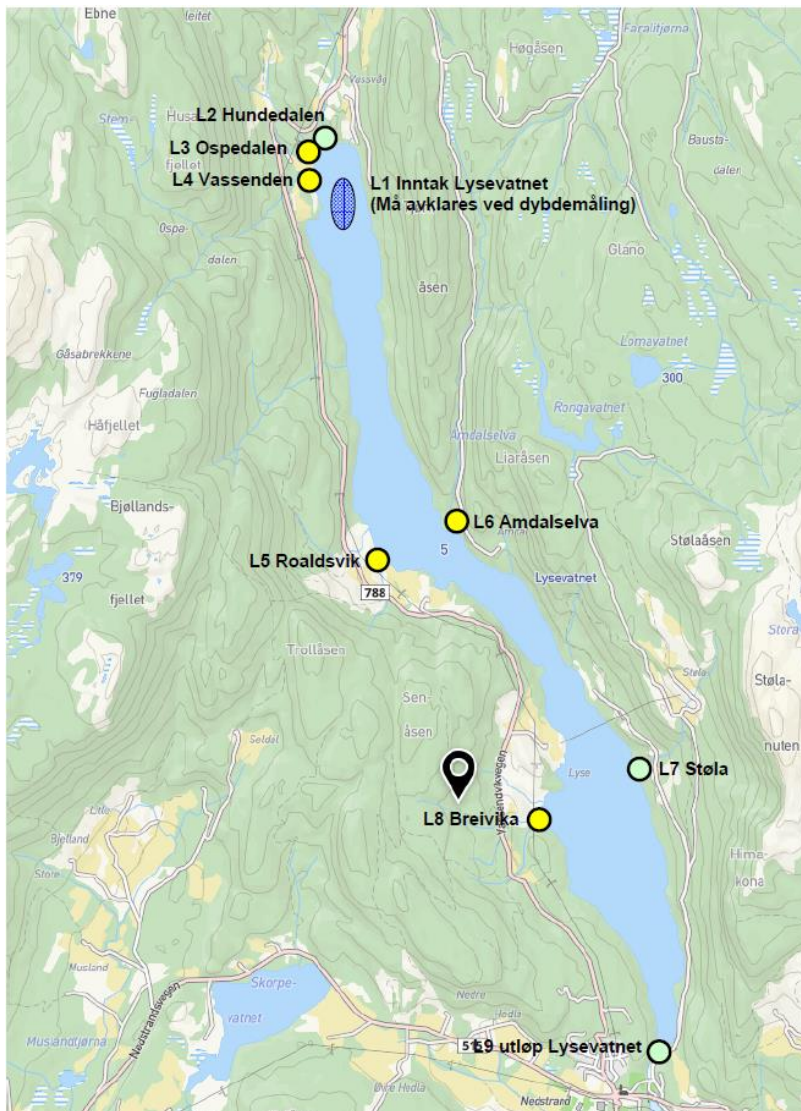
Figur 5 Fargetall i vann fra Hindervågen vassverk 2008-2018 (5)

Prøveprogrammet for Lysevatn er oppsummert i vedlegg 1 og 2. Prøvestasjoner er vist i kart i Figur 7 og vedlegg 4. Det er lagt opp til månedlig profilering og generell prøvetaking i inntaksområdet. Biologiske undersøkelser gjennomføres i perioden februar-oktober. Undersøkelse av alger gjennomføres kun dersom en bunndyrprøve fra bekk/elv viser moderat eller dårlig tilstand. Utvidet kjemisk analyse utføres 2 ganger og utvidet mikrobiologisk (parasitter) utføres 1 gang.

Tilførselselven fra Hundedalen, som renner gjennom jordbruksområde i nord, skal prøvetas månedlig, mens mindre bekker med større avstand til inntaket prøvetas 2 ganger.



Figur 6 Nedbørfelt til Lysevatn (10)



Figur 7 Prøvestasjoner, Lysevatn (stort kart i vedlegg 4)

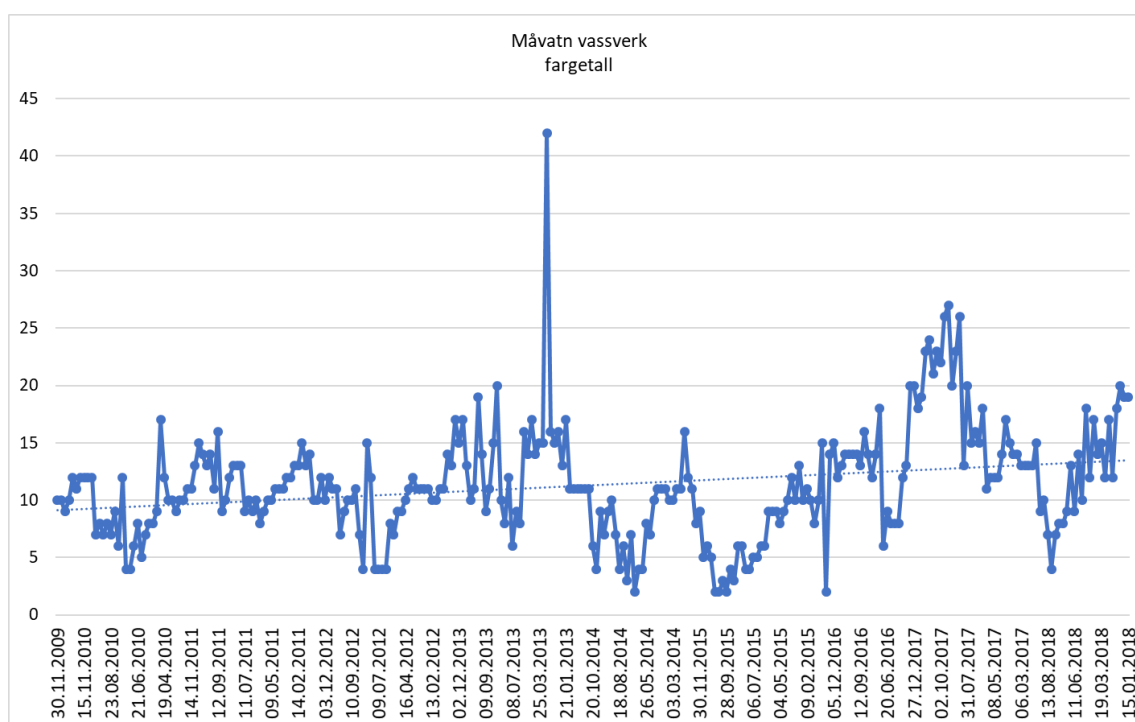
3.3 Måvatnet

Måvatnet ligger i Tysvær kommune, vannforekomst id 039-22709-L. Nedbørfeltet er lite og dekker kun 3,5 km² der 0,4% er myr, 22,5 % er innsjø og resten er skog 39,9% og snaufjell 32,8% (10) (Figur 8). Måvatn ligger høyt og ved 244 moh. Det er ingen jordbruksaktivitet eller bebyggelse i Måvatnet sitt nedslagsfelt. Aktuelt inntakspunkt for råvann er trolig sentralt i innsjøen, men lokalisering skal avklares nærmere når det foreligger dybdekart.

Skjoldastraumen vassverk har råvannsinntak i Måvatn. Analysedata fra perioden 2008-2018 viser at det sporadisk påvises E.coli (maks 30/100ml) og intestinale enterokokker (maks 5/100ml). Fargetallet har tydelige årstidsvariasjoner, det er under fargetall 15, men svakt stigende som vist i Figur 8. pH er lav (5,1-6,3). Vannet er klart med lav turbiditet. Resultatene er oppsummert i Tabell 4. Utvidet kjemisk analyse er utført ca årlig i vannverket. Resultatene er gode med unntak av en overskridelse av grenseverdi for benzen, kobber, mangan og natrium (kan være registreringsfeil).

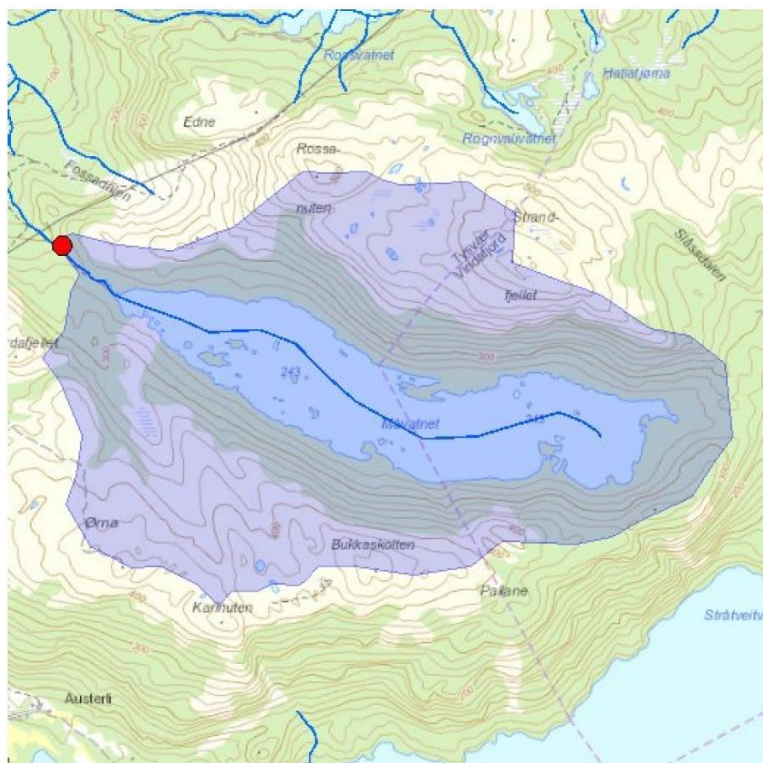
Tabell 4 Analyseresultater fra råvann Skjoldastraumen vassverk 2008-2018 (5)

Parameter	Antall prøver	Minimum	Maksimum	Gjennomsnitt
E.coli (ant/100ml)	33	0	30	1,6
Intestinale ent. (cfu/100ml)	34	0	5	0,3
Koliforme (ant/100ml)	34	0	2420	171,7
Totalantall bakt.(22°C,3dg)	33	16	770	138,8
Fargetal med filtrering	4	11	13	12,5
Konduktivitet (25° C)	33	2,7	5	3,4
pH, surhetsgrad	35	5,15	6,3	5,6
Turbiditet	33	0,26	0,81	0,40

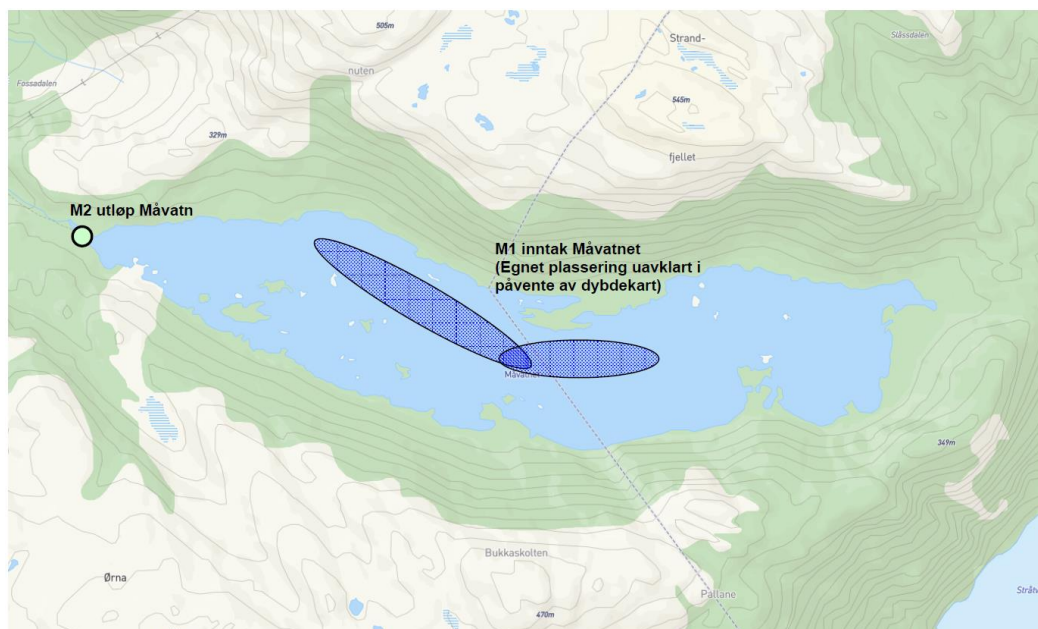


Figur 8 Fargetall i vann fra Skjoldastraumen vassverk 2008-2018 (5)

Prøveprogrammet for Måvatn er oppsummert i vedlegg 1 og 2. Prøvestasjoner er vist i kart i Figur 10 og vedlegg 5. Det er lagt opp til månedlig profilering og generell prøvetaking i inntaksområdet. Biologiske undersøkelser utføres kun for bunndyr og begroingsalger i en stasjon i perioden februar-oktober. Innhold av næringsstoffer undersøkes 2 ganger. Planteplankton og vannplanter undersøkes ikke. Utvidet kjemisk analyse og utvidet mikrobiologisk (parasitter) utføres 1 gang.



Figur 9 Nedbørfelt, Måvatn (10)



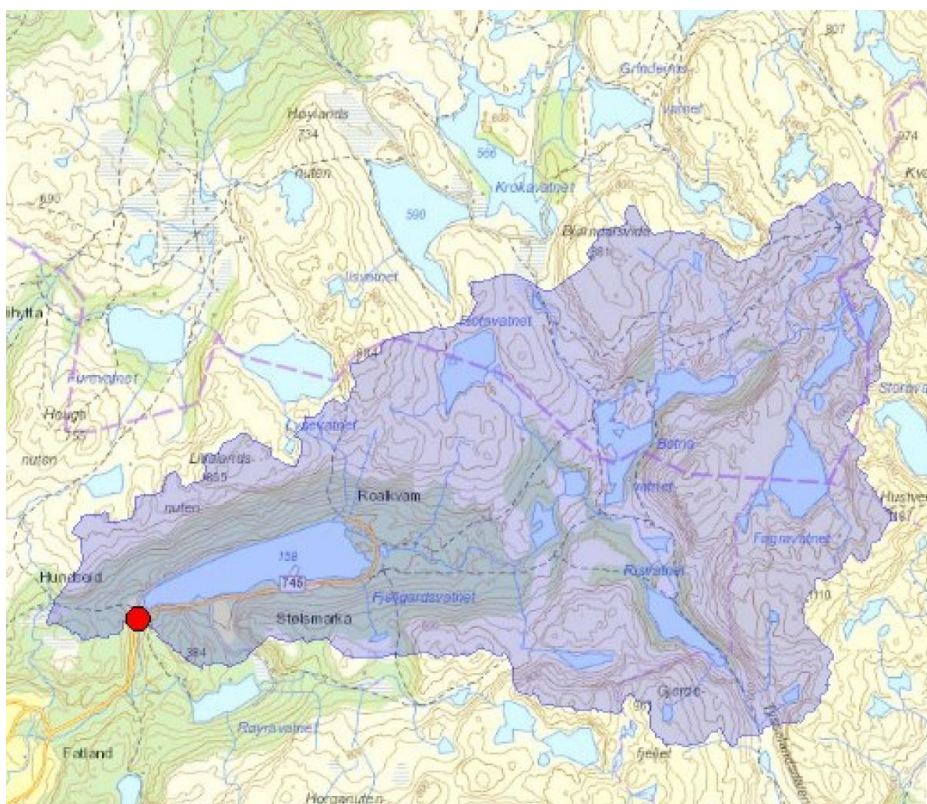
Figur 10 Prøvetakingsjoner, Måvatn (stort kart i vedlegg 5)

3.4 Fjellgardsvatnet

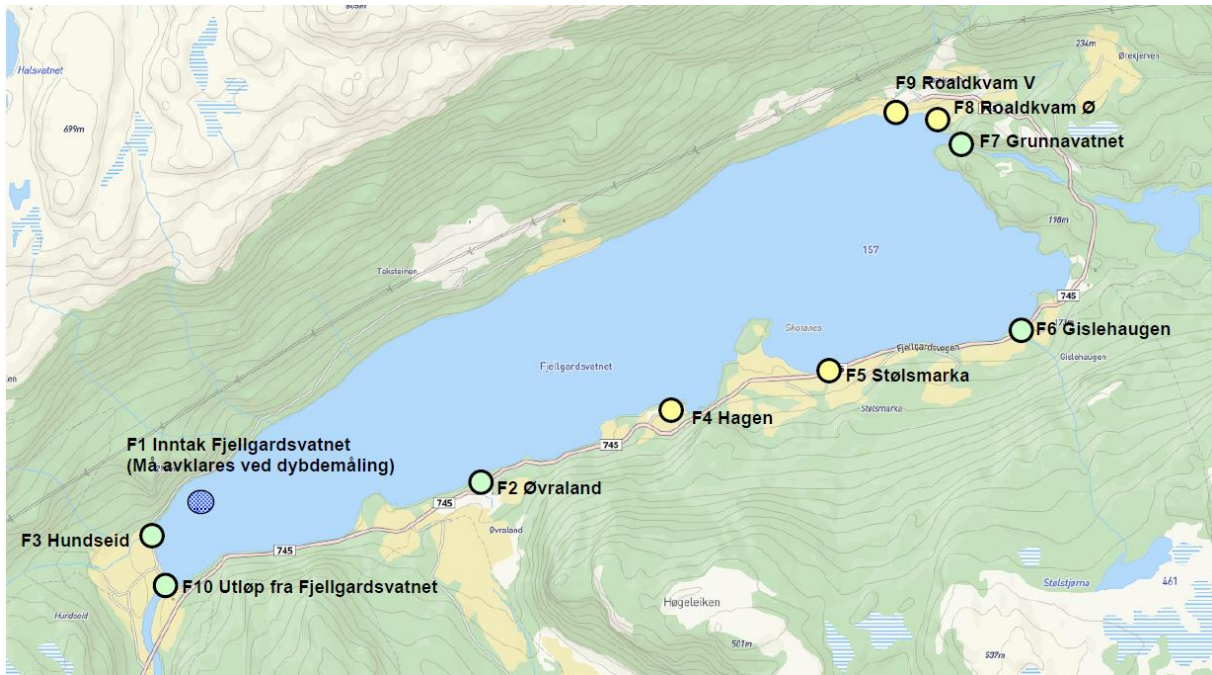
Fjellgardsvatnet ligger i Vindafjord kommune, vannforekomst id 038-2034-L, og deler av nedslagsfeltet ligger i Etne kommune. Nedbørfeltet dekker 67,8 km² der 0,7 % er dyrket mark, 0,9% er myr, 10,6 % er innsjø og resten er skog 22,3% og snaufjell 46,9% (10) (Figur 11). Innsjøen ligger 158 moh og 50% av nedslagsfeltet ligger over 600 moh. Det er noe jordbruksaktivitet og bebyggelse/fritidsboliger nært vannet. For øvrig er det ingen aktivitet annet enn friluftsliv i nedslagsfeltet. Fylkeveg 745 går langs vannet, men er en endeveg uten gjennomkjøring. Det foreligger ikke dybdekart, men NVE Atlas oppgir at Fjellgardsvatnet har maksimal dybde på 95 meter og et gjennomsnittlig dyp på 42 meter. Aktuell plassering av råvannsinntak er i vest, nært utløpet, men lokaliseringen må avklares nærmere når dybdekart foreligger.

Prøveprogrammet for Storavatn er oppsummert i vedlegg 1 og 2. Prøvestasjoner er vist i kart i Figur 12 og vedlegg 5. Det er lagt opp til månedlig profilering og generell prøvetaking i inntaksområdet. Biologiske undersøkelser gjennomføres i perioden februar-oktober. Utvidet kjemisk analyse og utvidet mikrobiologisk undersøkelse (parasitter) utføres 2 ganger.

Tilførselsbekker fra Hundseid og Øvraland renner gjennom jordbruksområder og har utløp nært vanninntaket. Disse prøvetas månedlig. Mindre bekker samt innløpselv fra fjellområde i vest, prøvetas 2 ganger.



Figur 11 Nedbørfelt, Fjellgardsvatnet



Figur 12 Prøvetakingsstasjoner, Fjellgardsvatnet

4 Prøveprogram

Parameterliste og prøveprogram er oppsummert i vedlegg 1 og 2.

Prøvene skal tas regelmessig og innenfor angitt måned. Prøvetakingsdatoer velges underveis. Det er en fordel om man fanger opp både nedbørsperioder og tørre perioder.

4.1 Prøvetaking

Feltarbeid skal foregå etter standard prøvetakingsmetodikk og på en måte som hindrer kontaminering av prøvene. NS 9420 (*Retningslinjer for feltarbeid i forbindelse med miljøovervåking og kartlegging*), NS-ISO 5667-6 og -14 (*Vannundersøkelser - Prøvetaking*) og NS-EN ISO 19458 (*Vannkvalitet – prøvetaking til mikrobiologiske analyser*) gir veiledning om prøvetaking. Gjennomføring av biologiske undersøkelser er beskrevet i kap.2.4.

Prøvene skal samles inn på egnede prøveflasker i henhold til de analysene som skal utføres. Det skal benyttes relevant emballasje fra laboratoriet. Prøveoppbevaring og maks transporttid før analyse skal utføres etter avtale med laboratoriet. Prøvene merkes med stasjonsnavn og tidspunkt for prøveuttak.

Prøver tas ved hjelp av rambergør, vannhenter (niskin eller ruttner) eller direkte, avhengig av prøvested. Profilering fra bunn til topp ved aktuelt inntakspunkt gjennomføres med sonde som måler kontinuerlig.

4.2 Koordinatfeste prøvelokaliteter

Som beskrevet må endelig plassering av enkelte prøvestasjoner gjøres i felt. Prøvestasjonene skal da avmerket i kart lokalitetene angis med koordinater slik at videre prøvetaking kan gjentas i de samme prøvepunktene.

4.3 Feltlogg

Feltnotater skal omfatte dato, hvem som deltok, hvilke prøver som er tatt, observasjoner, resultater av feltmålinger, værforhold og fotodokumentasjon.

4.4 Desinfeksjon av utstyr

Gjenstander som er brukt i et vassdrag, skal tørkes eller desinfiseres før de flyttes til andre vassdrag eller til andre deler av samme vassdrag. Gjennomført desinfeksjon kvitteres i feltlogg.

4.5 Kompetanse

Personell som gjennomfører feltarbeidet må ha relevant dokumentert kompetanse og erfaring.

Personell som gjør analyser/tolkning i forbindelse med de biologiske undersøkelsene må ha dokumentert kompetanse innenfor de aktuelle temaene; vannplanter, planteplankton, bunndyr og begroingsalger.

Analyser for mikrobiologiske, fysiske og kjemiske analyser skal utføres av akkreditert laboratorium der det er mulig, og i tråd med drikkevannsforskriftens krav til analysemetoder der det er oppgitt.

5 Evaluering og rapportering

Prøveprogrammet bør evalueres når det foreligger resultater fra de første prøverundene og mer kunnskap om de aktuelle innsjøene og inntaksområdene. Eventuell justering av programmet må gjøres etter avtale med oppdragsgiver.

Programmet er utformet for et år, og hele eller deler av programmet kan eventuelt forlenges dersom resultatene fra den første måleperioden tilsier det. Hvis det oppdages høye verdier av en parameter, må det vurderes om de senere prøveuttakene skal ta høyde for hyppigere analyser for denne parameteren.

Resultatene skal sammenstilles og rapporteres på samme måte for alle de undersøkte kildene slik at resultatene blir sammenliknbare. En sluttrapport bør inneholde:

- Beskrivelse av kildene med hensyn til morfologi og hydrologi, samt observert aktivitet nedbørfeltene. Foto.
- Presentasjon av resultatene, trender og vurdering av disse mot grenseverdier i drikkevannsforskriften (11), indeksering og klassifisering etter vannforskriftens tilstandsklasser (9) og vurdering opp mot klimatiske forhold som temperatur, nedbør og vind i samme periode.

- Vurdering av sjikting og sirkulasjonsforhold.
- Vurdering av forurensningskilder, tilførselsbekker og beskyttelsesbehov (for eksempel sanering av avløpsanlegg, klausuleringer).
- Grovvurdering av rensebehov, mikrobiell barriereanalyse (MBA), angi aktuelle vannbehandlingsmetoder samt sammenligne kildenes egnethet som drikkevannskilde.
- Vurdering av om enkelte prøvesvar bør følges opp med ytterligere undersøkelse eventuelt å videreføre programmet eller deler av dette (for eksempel hvis prøveperioden har hatt unormale værforhold).
- Usikkerheter, metodesvakheter.

6 Referanser

1. **COWI.** *Felles reservevannforsyning for kommuner på Haugalandet. Rapport nr A109452-02.* 2018.
2. —. *Utforming av program for undersøkelse av aktuelle vannkilder. Prosjektnr A109452.* 2018.
3. **Norsk Vann.** *Veiledning i planlegging av vannkilde og vannbehandlingsanlegg. Rapport 2016/2015.* 2015.
4. **Norsk Vann .** *Veiledning i mikrobiell barriere analyse (MBA). Rapport 209/2014.* 2014.
5. **Tysvær kommune.** *Analyseresultater fra Skjoldastraumen og Hindervågen vassverk 2010-2018.* 2019.
6. **Norsk Vann.** *Veiledning i mikrobiell barriere analyse (MBA). Rapport 209/2014.* 2014.
7. **Folkehelseinstituttet.** *Vannforsyning og helse. Veiledning i drikkevannshygiene. Vannrapport 127.* 2016.
8. **Direktoratsgruppen for gjennomføring av vannforskriften.** *Klassifiseringsveileder 1:2013, revidert i 2015.* 2015.
9. **Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften.** *Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.* 2018.
10. **Norsk Vassdrags- og energidirektorat (NVE).** *Kartverktøy NEVINA Nebørfelt-Vannføring-INdeks-Analyse.* 2019.
11. **Helse og omsorgsdepartementet.** *Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften).* 2001, rev 2004.
12. **Norsk vann.** *Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsplan for drikkevann. Rapport 244/2018.* 2018.

7 Vedlegg

Vedlegg 1 Parameterliste

Vedlegg 2 Prøveplan

Vedlegg 3 Storavatnet prøvepunkt

Vedlegg 4 Lysevatn prøvepunkt

Vedlegg 5 Måvatn prøvepunkt

Vedlegg 6 Fjellgardsvatn prøvepunkt

Vedlegg 1

Parameterliste for undersøkelse av aktuelle reservevannkilder på Haugalandet

Analysemetode som beskrevet i drikkevannsforskriften og standard metodikk for øvrige parametere

Parameter	Prøve-gruppe	Dvf grense	Veil 02:2018	Merknad
Algevolum	A		x	Rambergrør, blandprøve fra 2x siktedyp
Algesammensetning	A		x	Rambergrør, blandprøve fra 2x siktedyp
Klorofyll a	A		x	Rambergrør, blandprøve fra 2x siktedyp
Bunndyr	B		x	Sparkemetode, håv
Begroingsalger	BA		x	Prøve av begroing på stein
Farge	K	x		
Turbiditet	K	x		
Ledningsevne	K og S	x		Vannprøve og sonde
pH	K og S	x		Vannprøve og sonde
Totalt organisk karbon (TOC)	K	x		
<i>E. coli</i>	ME og M	x		steril flaske
Intestinale enterokokker	ME og M	x		steril flaske
Koliforme bakterier	ME og M	x		steril flaske
Clostridium perfringens	M	x		steril flaske
Ammonium	N	x	x	
Total fosfor	N		x	
Total nitrogen	N		x	
Giardia	P			
Cryptosporidium	P			
Oksygen	S		x	Profilering med sonde
Temperatur	S			Profilering med sonde
Dyp	S			Profilering med sonde
Siktedyp	S		x	Visuel vurdering, sekkiskive
Benzo(a)pyren	U	x		
Benzo (b)fluoranten	U	x		
Benzo (g,h,i) perylen	U	x		
Benzo(k)fluoranten	U	x		
Indeno (1,2,3-sc)pyren	U	x		
Plantevernmidler	U	x		Relevante plantevernmidler i forhold til jordbruket i nedbørfeltet
1,2-dikloreten	U	x		
Alkalitet	U			
Aluminium	U	x		
Antimon	U	x		
Arsen	U	x		
Benzen	U	x		
Bly	U	x		
Bor	U	x		
Bromid	U	x		
Cyanid	U	x		
Fluorid	U	x		
Jern	U	x		
Kadmium	U	x		
Kalsium	U			
Klorid	U	x		
Kobber	U	x		
Krom	U	x		
Kvikksølv	U	x		
Lukt	U	x		
Mangan	U	x		
Natrium	U	x		
Nikkel	U	x		
Nitrat	U	x		
Nitritt	U	x		
Selen	U	x		
Sulfat	U	x		
Tetrakloreten	U	x		
Triklloreten	U	x		
UV-T50	U			
Vannplanter	V		x	Visuel vurdering
NOM-fraksjonering	(NOM)			Vurderes
SUVA	(NOM)			Vurderes
Organiske mikroforurensninger	(ORG)			Vurderes. Prøvetas med passiv prøvetaker. Analyseres for relevante medisinrester og evt fluorforbindelser (PFOS, PFOA)

Vedlegg 2

Prøvetakingsplan for Storavatnet, Lysevatnet, Måvatnet og Fjellgardsvatnet

Prøvetaking som beskrevet i prøvetakingsprogrammet og parameterliste ved 1

Vannkilde	Prøvested	ID	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember	
Storavatnet	Storavatnet hele vannsøylen	S1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
	Storavatnet (blandprøve 2 x siktedyp)	S1*			N		N	A	N	A	N	A	N	A	
	Storavatnet overflatevann (1 m dyp)	S1-1	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	
	Storavatnet 2 m under sprangsjikt	S1-2	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	
	Storavatnet dypvann (2 m over bunn)	S1-3	M K U	M K	M K	M K	M K P U	M K	M K	M K	M K	M K (2NOM) (ORG)	M K P U	M K	M K
	Hesjadalen, elv	S2	ME K	ME K B	ME K	ME K	ME K N	ME K	ME K	ME K	ME K N	B BA	ME K P U	ME K	ME K
	Skogasundet, elv	S3	ME K	ME K B	ME K	ME K	ME K N	ME K	ME K	ME K	ME K N (ORG)	B BA	ME K	ME K	ME K
	Sandbekken S	S4		B			ME K				ME K	B BA			
	Sandbekken N	S5					ME K				ME K				
	Skolpeid/Gåsavatn utløp, elv	S6					ME K				ME K				
	Hundstad, bekk	S7		B			ME K				ME K	B BA			
Storavatnet, utløp	S8		B								B BA				
Storavatnet, stasjon bestemmes i felt	S9										V				
Lysevatnet	Lysevatnet hele vannsøylen	L1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
	Lysevatnet (blandprøve 2x siktedyp)	L1*					N (A)		(A)	N (A)		(A)		(A)	
	Lysevatnet overflatevann (1 m dyp)	L1-1	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	
	Lysevatnet 2 m under sprangsjikt	L1-2	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	
	Lysevatnet dypvann (2 m over bunn)	L1-3	M K U	M K	M K	M K	M K U	M K	M K	M K	M K (ORG)	M K P U	M K	M K	
	Hundedalen, elv	L2	ME K	ME K B	ME K	ME	ME K N	ME	ME K N	ME	ME K N	B BA	ME	ME K	ME
	Ospedalen, bekk	L3					ME K				ME K				
	Vassenden, elv	L4					ME K				ME K				
	Amdalselva	L6					ME K				ME K				
	Støla, bekk	L7		B			ME K				ME K	B BA			
	Roaldsvik, bekk	L5													
Breivika, bekk	L8														
Lysevatn, utløp	L9		B								B BA				
Lysevatn, stasjon bestemmes i felt	L10										V				
Måvatnet	Måvatnet hele vannsøylen	M1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
	Måvatn (blandprøve 2x siktedyp)	M1*					N				N				
	Måvatnet overflatevann (1 m dyp)	M1-1	ME K	ME K	ME K	ME K	ME K	ME K	ME K	ME K	ME K	ME K	ME K	ME K	
	Måvatnet 2 m over bunn	M1-3	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K P U	M K	M K	
	Måvatnet, utløp	M2										B BA			
Fjellgardsvatnet	Fjellgardsvatnet hele vannsøylen	F1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
	Fjellgardsvatnet (blandprøve 2 x siktedyp)	F1*					N A	N A	N A	N A	N	A	N A		
	Fjellgardsvatnet overflatevann (1 m dyp)	F1-1	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	M K	
	Fjellgardsvatnet 2 m under sprangsjikt	F1-2	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	
	Fjellgardsvatnet dypvann (2 m over bunn)	F1-3	M K	M K	M K	M K	M K P U	M K	M K	M K	M K (ORG)	M K P U	M K	M K	
	Øvraland, bekk	F2	ME K	ME B	ME K	ME	ME K N	ME	ME K	ME	ME K N	B BA	ME	ME K	ME
	Hundseid, bekk	F3	ME K	ME B	ME K	ME	ME K N	ME	ME K	ME	ME K N	B BA	ME	ME K	ME
	Hagen, bekk	F4					ME K				ME K				
	Stølsmarka, bekk	F5		B			ME K				ME K	B BA			
	Gislehaugen, bekk	F6					ME K				ME K				
	Grunnavatnet utløp, elv	F7		B			ME K				ME K	B BA			
Roaldkvam, bekk Ø	F8					ME K				ME K					
Roaldkvamen, bekk V	F9					ME K				ME K					
Fjellgardsvatnet, utløp	F10		B								B BA				
Fjellgardsvatn, stasjon bestemmes i felt	F11										V				

Fargekoder for analysegrupper

Innhold i analysegrupper er spesifisert i ved 1

M Mikrobiologisk

P Parasitter

K Fysisk/kjemisk

ME Mikrobiologisk enkel

U Kjemisk utvidet

N Næringsstoffer

S Sonde og sikte type

BA Begroingsalger i bekk

B Bunnedyr i bekk

V Vannplanter

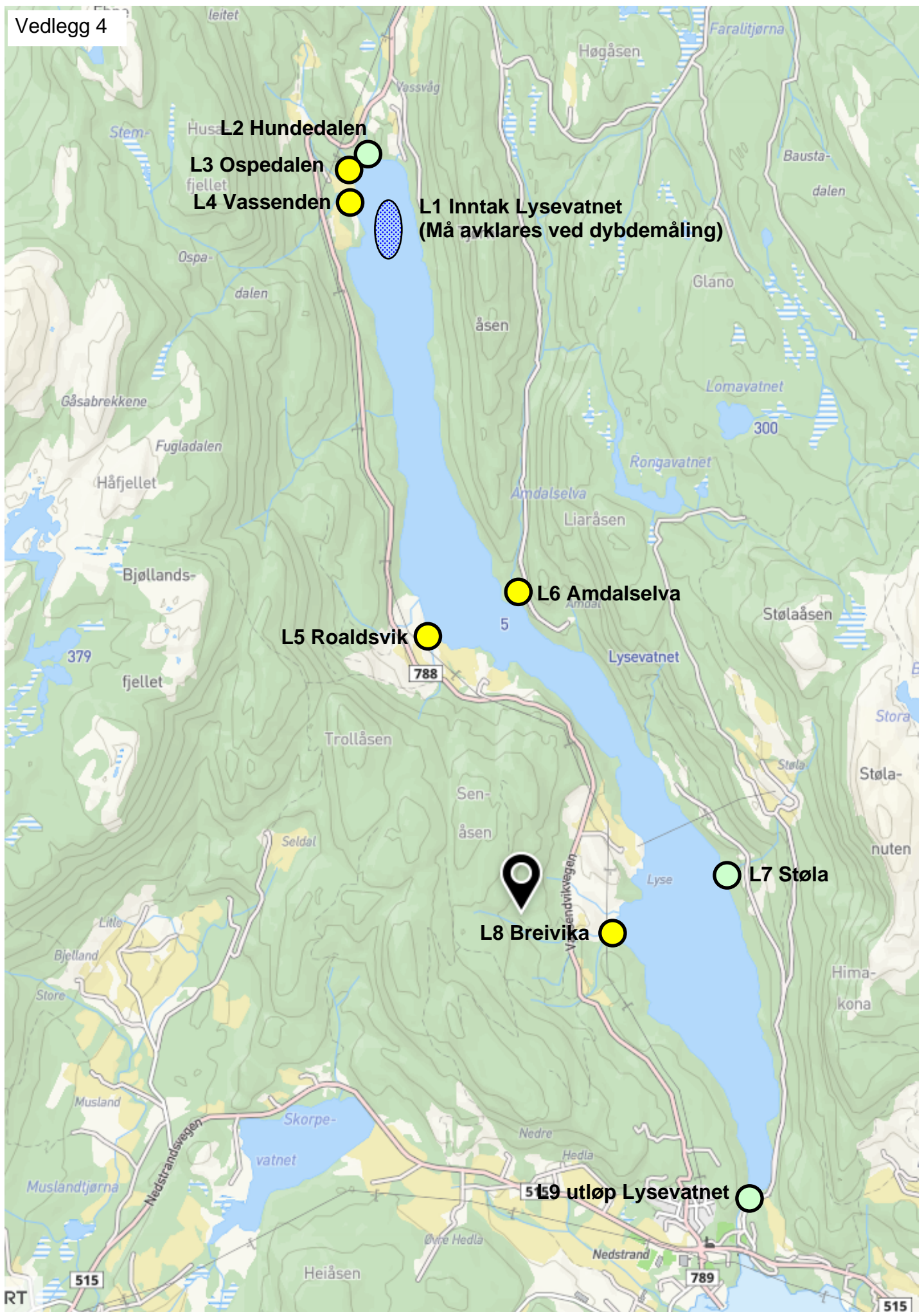
A Alger og klorofyll a

(A) Gjennomføres dersom 1 bunnprøve viser moderat eller dårlig tilstand, da må også N tas ved hver prøveomfang

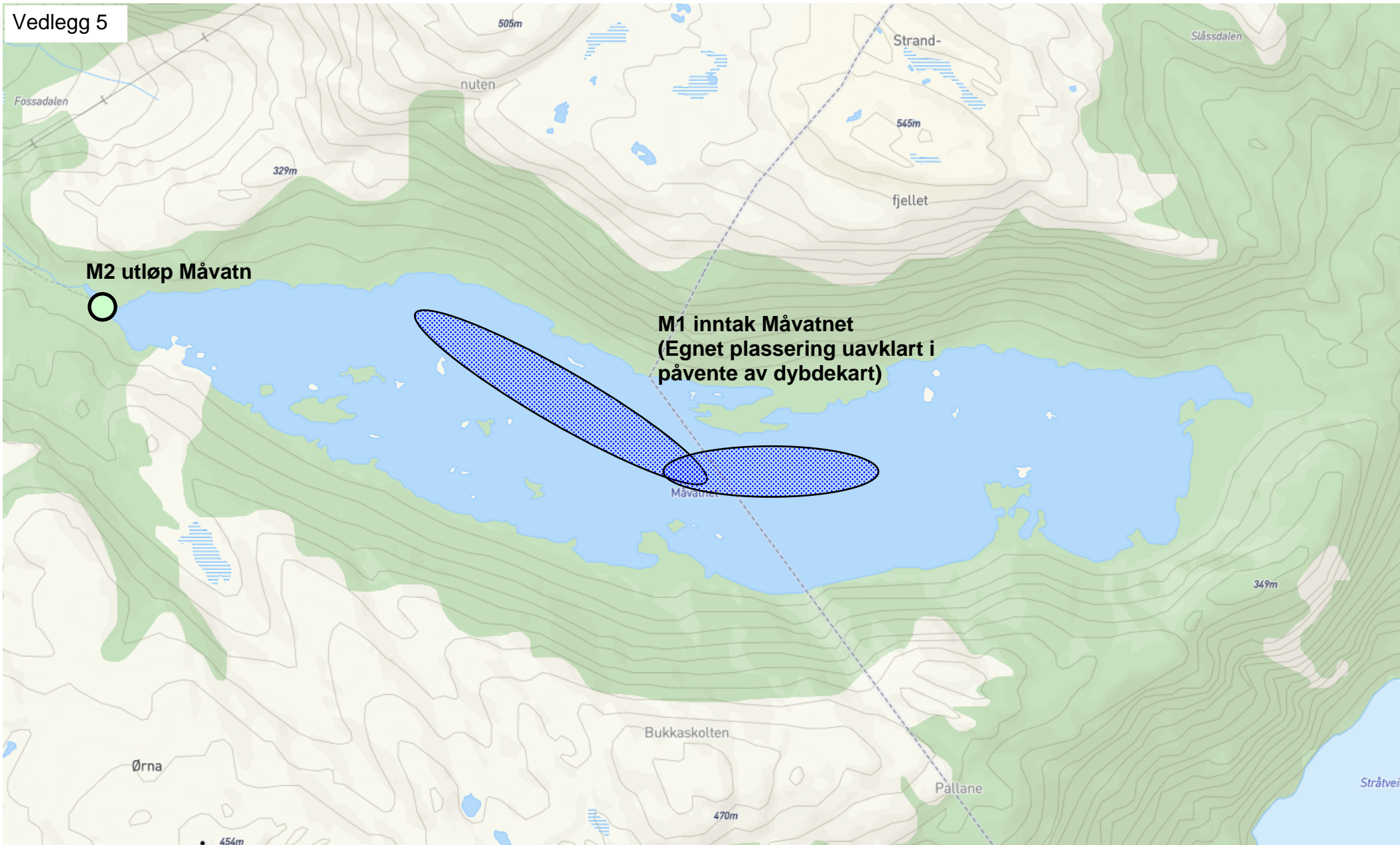
(NOM) NOM-fraksjonering

(ORG) Organiske mikroforurensninger





Vedlegg 5



Vedlegg 6

