

Rapport

Naturkartlegging av Måstadjern



Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av
00	16.01.2025	Første versjon	Marit Melby Jacobsen Ole Korbøl Thomas Ruud Sindre Jakobsen	Thomas Ruud

Forsidebilde: Måstادتjern, en liten innsjø i nord i Indre Østfold kommune. Innsjøen er allerede nedtappet omtrent 1,5 meter. Foto av Ole Korbøl.

Sweco Norge AS	967032271
Prosjekt	Måstادتjern naturkartlegging
Prosjektnummer	10243182
Kunde	Indre Østfold kommune
Opprettet av	Thomas Ruud
Dato	16.01.2025
Rev	00

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
1.1	Edelkreps.....	3
1.2	Fisk	4
1.3	Terrestrisk naturmangfold	5
2	Metode	8
2.1	Stasjonsoversikt.....	8
2.2	Fiskeundersøkelse.....	8
2.2.1	Elektrisk fiske	8
2.2.2	Habitatkartlegging.....	9
2.3	Prøvekrepsing.....	11
2.4	Vannkjemi	12
2.5	eDNA.....	12
3	Resultater.....	13
3.1	Prøvefiskekrepsing.....	13
3.2	Elektrisk fiske.....	13
3.2.1	Innløpsbekk sør	13
3.3	eDNA.....	16
3.4	Vannkjemi	17
4	Vurdering av ytterligere nedtapping og restaurering av demning	19
4.1	Fisk	19
4.2	Vannkjemi	20
4.3	Edelkreps.....	20
4.3.1	Kalsium og pH	20
4.3.2	Syrenøytraliserende kapasitet (ANC).....	21
4.3.3	Predasjon og humusinnhold	22
4.4	Kantsone og omkringliggende vegetasjon	22
4.5	Friluftsliv	23
4.6	Oppsummering.....	24
4.7	Avbøtende tiltak ved ytterligere nedtapping eller restaurering av demning	25
5	Referanser.....	26

Vedleggsliste

Vedlegg 1: Referanseverdier og klassegrenser for siktedyp i innsjøer

Vedlegg 2: Fangstdata for edelkreps

Vedlegg 3: Analyseresultater fra eDNA undersøkelser

Vedlegg 4: Analyseresultater for vannprøve

1 Innledning

Måstادتjern er et regulert vann med areal på ca. 0,2 km², som ligger nord i Indre Østfold kommune. Nåværende demning i utløpet av vannet er i dårlig forfatning, delvis rast ut, og VTA har påpekt at det er nødvendig å utføre tiltak for å unngå ytterligere forvitring av dammen. Aktuelle tiltak er enten rehabilitering eller nedlegging av dammen. Som et sikkerhetstiltak er derfor vannstanden senket ned til 150 cm under høyeste regulerte vannstand (HRV), figur 1-1. Før det gjøres nødvendige tiltak ved eksisterende demning har Sweco på oppdrag fra Indre Østfold kommune gjennomført en naturkartlegging av vannet for å vurdere virkningene og konsekvensene av følgende alternativ på vannets økosystem:

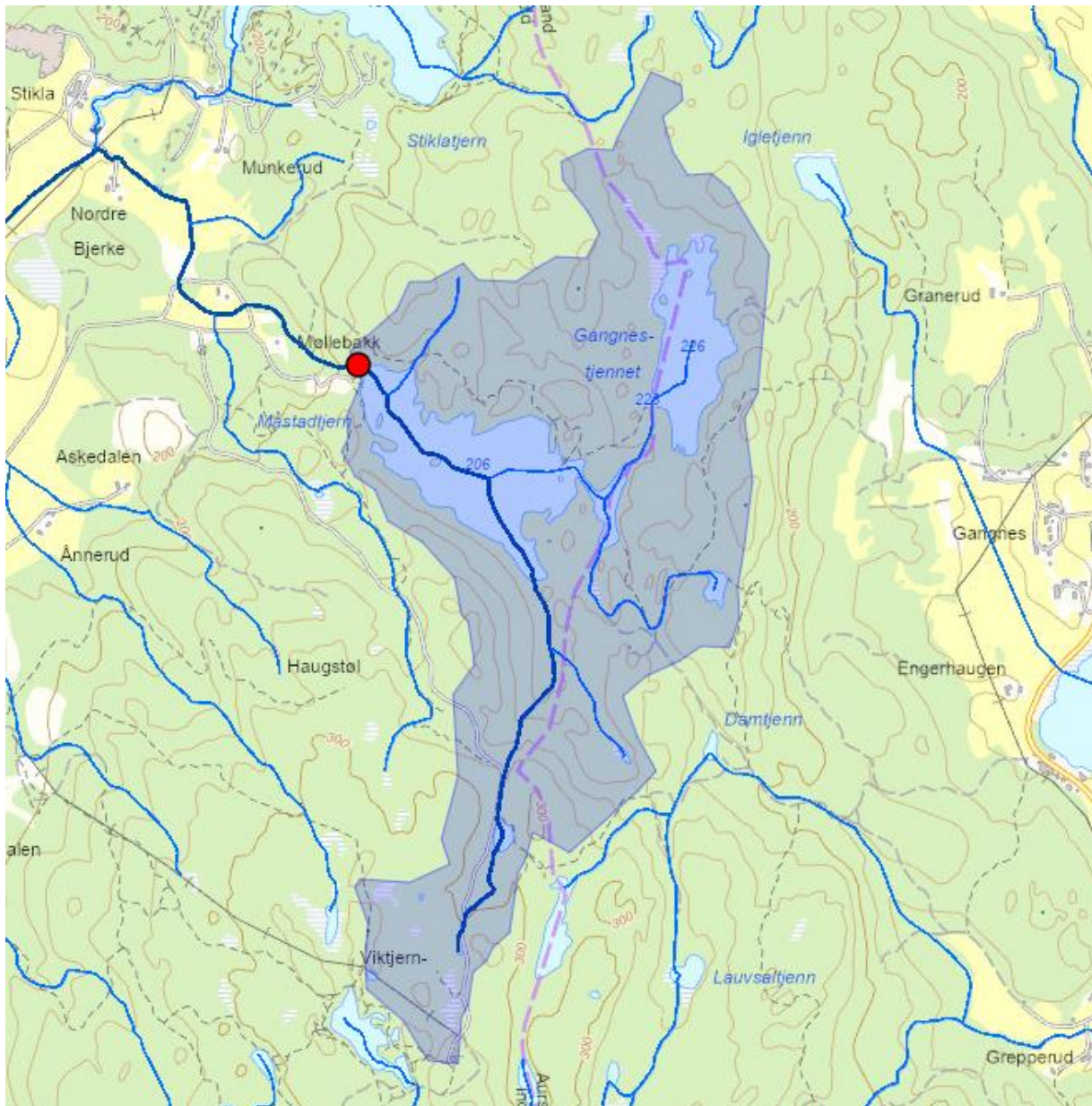
1. Nedleggelse av dam og ytterligere senke vannstanden til nivå før dammen ble bygget.
2. Tilbakeføring av vannstand til HRV, ved eventuell rehabilitering av dammen.



Figur 1-1: Foto viser demning ved utløp av Måstادتjern. Vannet var allerede kraftig nedtappet ved befaringstidspunktet 6. juni 2024 og under feltarbeidet i slutten av august. Foto: Sweco.

Måstادتjern er en liten innsjø som ligger nord i Indre Østfold kommune, se figur 1-2. Tjernet ligger på 206 moh. i et høyereliggende barskogsterreng med skrint jordsmonn. Utløpet av Måstادتjern er ved utløpsdammen på vestsiden av innsjøen. Måstادتjern er del av vannforekomsten «*Lite påvirkta sidebekker til Hera nord for Ramstad*» (002-4210-R) og en del av vannområdet «*Glomma sør for Øyeren*». Denne vannforekomsten er kategorisert som små, kalkfattig og humøs, med moderat økologisk tilstand basert på en eldre bunndyrprøve der forsuringsindeksene slår negativt ut. Dette er nok ikke helt urealistisk, siden store deler av de høyereliggende områdene i Østfold fortsatt er sure, bl.a. som følge av berggrunnen. Den kjemiske tilstanden til vannforekomsten er udefinert (1).

Utløpsdammen ble antakelig opprinnelig konstruert på 1800-tallet i forbindelse med møllevirksomhet i utløpsbekken, nedstrøms tjernet. Nedenfor dammen står grunnmuren til Maastad Møllebrug. Mølla ble gjenoppbygget omkring 1850 og var trolig i drift på midten til slutten av 1800 tallet. I 1895 brant mølla ned og ble ikke bygget opp igjen, driften ble da overført til Stikla Mølle. Vanntilførsel fra Måstادتjern til mølla skjedde trolig gjennom trerør eller renner (info plakat Trøgstadkommune). Dammen ble i 1969 renoveret (2).



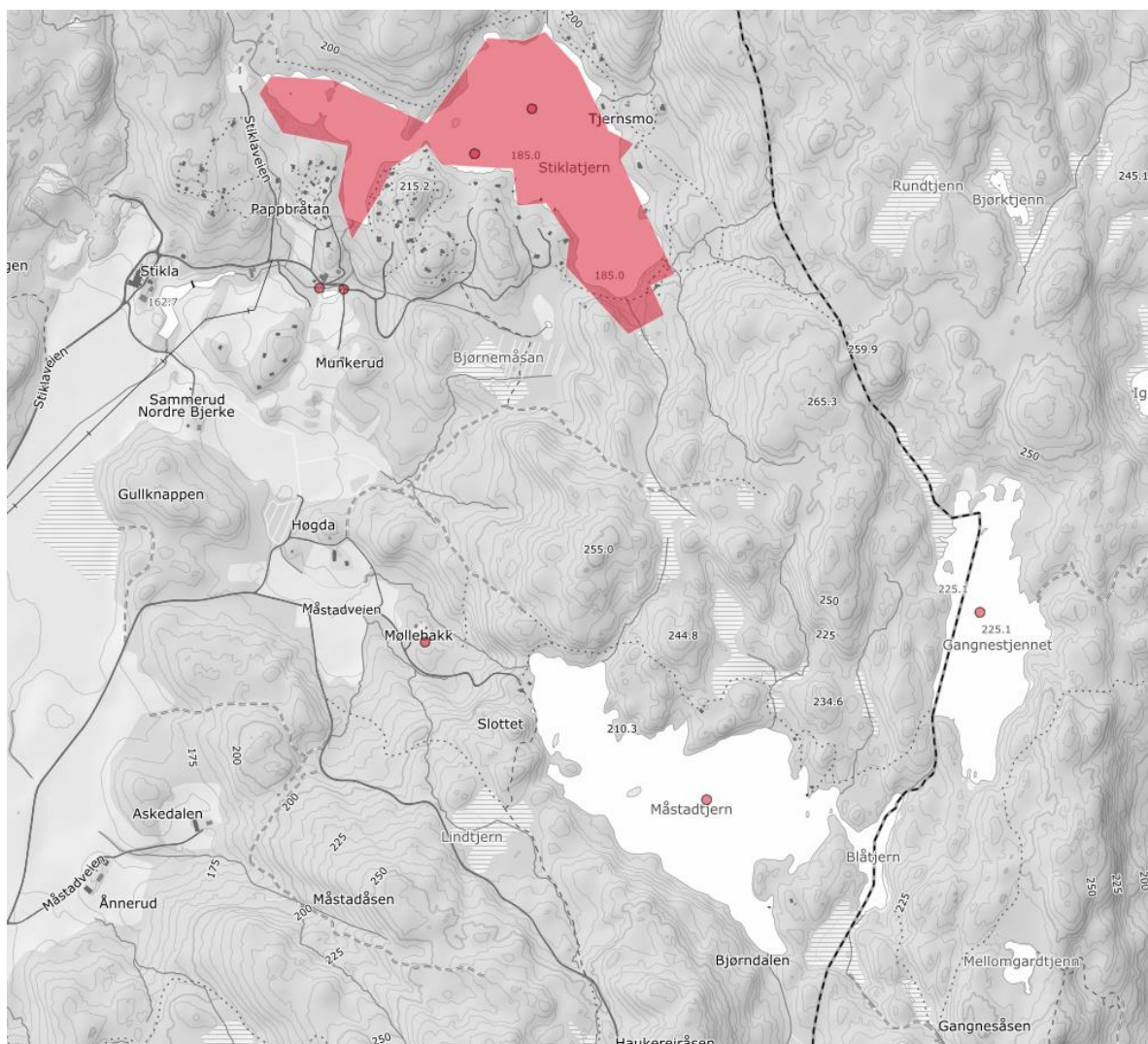
Figur 1-2: Nedbørsfeltet til Måstادتjern er lite, med hovedsakelig tilførsel fra innløpsbekken i sør og fra Gangnestjennet i øst. Kart: NEVINA – NVE.

1.1 Edelkreps

I nærområdene til Måstadjern er det flere registreringer av edelkreps, der naboinnsjøen Stiklatjern er en kjent lokalitet med edelkreps (3; 4). Det er også tidligere registreringer av edelkreps i Artskart fra Måstadjern, senest fra 2011 (figur 1-3). Kartlegging av forekomst og eventuelt tetthetsvurderinger er derfor viktig til denne naturkartleggingen, der konsekvensene ved permanent vannstandsreduksjon potensielt kan påvirke edelkreps negativt. Edelkreps bruker gjerne steinrike områder i littoralsonen som gir mye skjul og tilgang på næring.

I 1995 og i 2011 er det registreringer av edelkreps i både Gangnestjennet og Måstadjennet, og registreringen i Møllebekken er fra 1975. Det går derimot ikke fram hvem som har utført de tidligere registreringene av edelkreps i Gangnestjennet og Måstadjennet. NJFF Østfold opplyser derimot om observasjon av et edelkrepsindivid i bekken mellom Måstadjern og Blåtjern i 2022.

Det ble gjennomført en prøvekrepsing i Måstadjern i 2022 av Utmarksforvaltningen (4). Undersøkelsen ble gjort med 36 teiner, fordelt på 6 lokaliteter, der 4 av disse lokalitetene var konsentrert i vestenden av innsjøen. I omtrent 2/3 av innsjøen var det kun 2 lokaliteter med til sammen 12 teiner som dekket dette arealet. Det ble ikke gjort funn av edelkreps i Måstadjern i forbindelse med prøvekrepsingen (4).



Figur 1-3: Registreringer (røde sirkler) av edelkreps i Måstadjern og omegn. Det ble registrert edelkreps i Måstadjern sist i 2011. Kilde: Artsdatabanken.no. Observasjonen av kreps i Måstadjern i 2022 ble gjort i overgangen mellom Blåtjern og Måstadjern, i dag er dette en bekk etter nedtappingen (NJFF Østfold).

1.2 Fisk

Ifølge informasjon fra Norges Jeger og fiskerforbund i Østfold (heretter kalt NJFF Østfold) har Måstادتjern en fiskebestand bestående av gjedde, abbor, laue og mort (5). Med unntak av mort, er de samme artene registrert i Artskart, den 25.11.2024. Av det Sweco kjenner til er det ikke gjennomført prøvefiske i vannet.

Nedstrøms Måstادتjern har det i regi av NJFF Østfold blitt el-fisket på to strekninger i Måstادتjernbekken i 2023 og 2024. Delstrekning 1 strekker seg fra oppstrøms Måstadveien, forbi Møllebakk og videre opp mot Måstادتjern (frem til vandringshinder), mens delstrekning 2 er nedstrøms Måstadveien, se figur 1-4. El-fiske fra delstrekning 1 i 2023 resulterte i en fangst av 48 ørret (*Salmo trutta*), dominert av 1+ individer. Dette ga en tetthet på 13 ørret per 100 m². I tillegg ble det fanget et voksent individ av bekkeniøye (*Lampetra planeri*) og en ørekyte (*Phoxinus phoxinus*). Ved delstrekning 2 ble det fanget 22 ørret hvor flesteparten var 1+ individer og tettheten ble beregnet til 31 ørret per 100 m², se figur 1-5.

For el-fiske i 2024 er det på nåværende tidspunkt ikke publisert rapport, men data er registrert og offentliggjort i Artsobservasjoner.no. På delstrekning 1 er det publisert data på fangst av 3 ørret (0+), 30 bekkeniøyer og 10 ørekyt. På delstrekk 2 er det registrert 13 ørret, hvorav én 1+, 5 bekkeniøyer og 5 ørekyt (6).



Figur 1-4: Oversiktskart over el-fiske område i Måstادتjernsbekken, nedstrøms demningen i Måstادتjern. Gult punkt til høyre i bilde indikerer el-fiske for delstrekning 1 og gul prikk til venstre indikerer delstrekk 2. Kilde: NJFF Østfold/Artsobservasjoner.no.

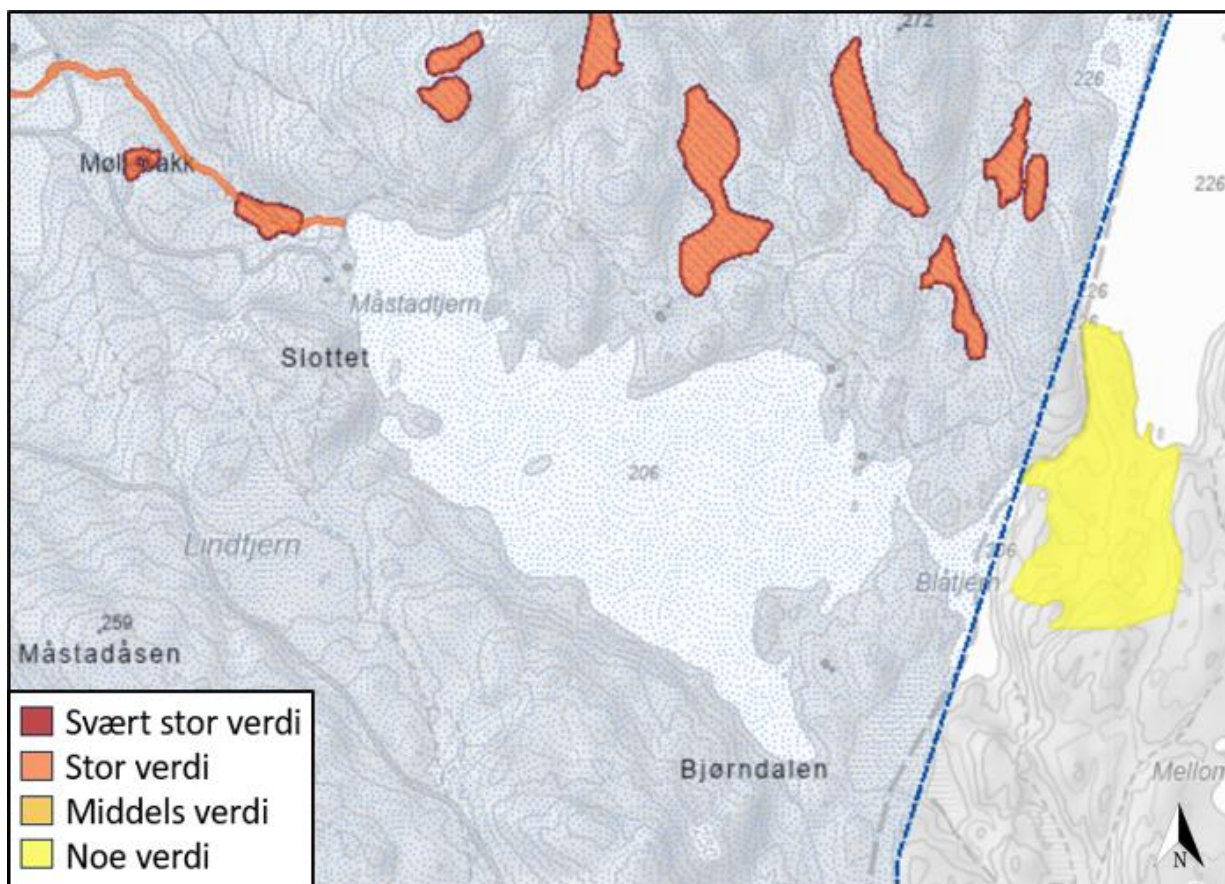


Figur 1-5: Ørret fanget ved el-fiske i Måstadjernbekken. Foto: Ole-Håkon Heier, NJFF.

1.3 Terrestrisk naturmangfold

Måstadjern befinner seg i sørboreal sone og svakt oseanisk seksjon, som vil si det er et område med relativt høy årlig gjennomsnittstemperatur og ganske på snittet når det kommer til årlig nedbør. Berggrunnen er fattig, som antyder at område trolig domineres av lite næringsrik jord.

Rundt Måstadjern ble det i 2021 gjennomført en kartlegging etter den gjeldende instruksen fra Miljødirektoratet (7). Under denne kartleggingen ble det ikke funnet noen naturtyper tett ned mot vannet. Noe lenger vekk fra vannet ble det registrert polygoner med forskjellige utforminger av gran- eller furuskog, både gamle skoger, rike skoger og sumpskog. Alle disse polygonene er registrert med stor verdi. Kartleggingen fra 2021 omfattet ikke området øst for Blåttjern. I dette området er det registrert et polygon med «gammel barskog», etter DN-håndbok 13. Dette polygonet er fra 2006 og er registrert med noe verdi. Vest for Måstadjern er det også registrert et håndbok 13 polygon med «kroksjøer, flomdammer og meanderende elveparti» langs elven som rennet ut fra tjernet. Dette polygonet er fra 2012 og er registrert med stor verdi, se figur 1-6.



Figur 1-6: Oversikt over kartlagte områder og naturtyper. Skravert område og skraverte polygoner er område og polygonene som ble kartlagt etter Miljødirektoratets instruks i 2021. Gult område og bekken ut fra tjernet er kartlagt etter DN-håndbok 13. Hentet fra Naturbase.no

Naturen rundt vannet er for det meste preget av fattig furuskog som er noe tørkeutsatt, se figur 1-7. Artsinventaret i disse skogene er for det meste preget av lyngplanter som blåbær, tyttebær og røsslyng, enkelte urter og en del lav og moser som takler en del tørke. Videre er det en del mindre bekker, som er tørkeutsatt, som renner inn i tjernet, rundt disse er det mer frodig. I disse områdene dominerer gran, selje, rogn og gråor tetsjiktet, og artsinventaret i feltsjiktet er noe rikere og det dukker blant annet opp hengeving, hvitveis, bekkeblom og mjødurt, se figur 1-8. Det er også enkelte områder med fuktmark helt ned mot vannet. Disse områdene er preget av arter som er tilpasset å kunne vokse i jord som tidvis har høy vannmetning. Typiske arter i disse områdene er arter som elvesnelle, flaskestarr, gul og hvit nøkkerose og sennegrass, se figur 1-9. I områdene som tidligere har vært oversvømt, men som nå er eksponert i dagen varierer artsinventaret en del ut fra om bakken nå har noe jordsmonn/mudder eller om det stort sett bare er stein som har blitt eksponert. I områdene med noe jordsmonn vokser mange av de samme artene som på fuktmarkene ellers, men og en del innslag av graminider og andre mindre urter som tåler høy vannmetning, se figur 1-10. I de områdene der det for det meste er steinbloker er det lite artsinventar av karplanter, moser, sopp og lav grunnet for lite jordsmonn for vekster til å etablere seg foreløpig.

Det er ikke funnet noen rødlistede arter av karplanter, sopp, moser eller lav tett ned mot vannet (3). Det er funnet knerot (NT) både i området rundt demningen og på noen av kollene nord for tjernet. Det forventes ikke at dette er en art som vil bli påvirket i noen spesiell grad av vannstanden i tjernet. Det ble i forbindelse med befaring av tjernet i 2024 ikke funnet noen fremmede arter i nærheten av tjernet, det er heller ingen registreringer av fremmede arter i Artskart (3).



Figur 1-7: Store deler av områdene rundt Måstadjern domineres av fattig furuskog som vist på bilde. Foto Sweco



Figur 1-8: Eksempel på artsinventar langs bekke dragene rundt tjernet. Foto Sweco



Figur 1-9: Eksempel på artsinventar i fuktmarksområde ned mot vannet. Foto Sweco.



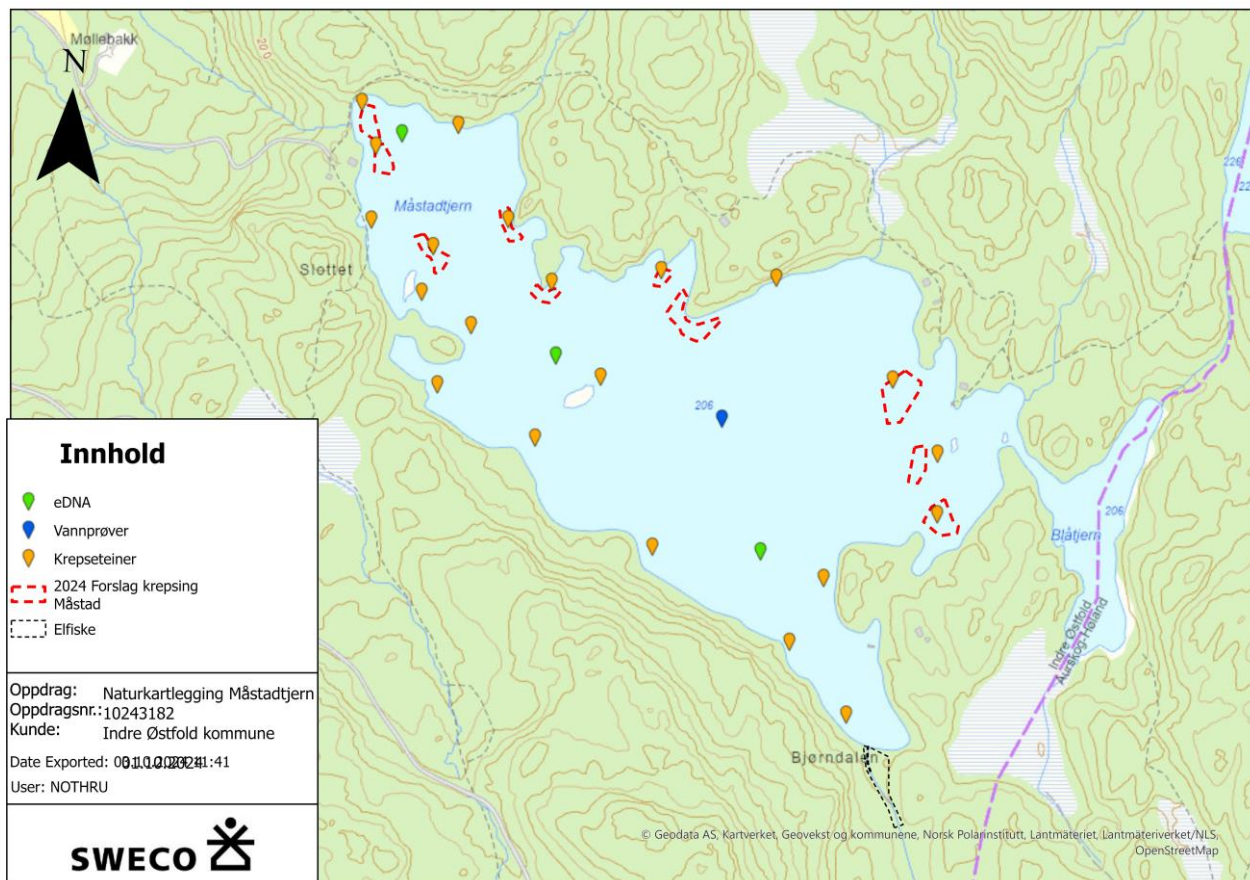
Figur 1-10: Eksempel på artsinventar i områder det tidligere har stått vann. Områder med noe jordsmonn preges av graminider og fuktplanter, mens det er lite vekster der bakken nå for det meste består av stein. Foto Sweco.

2 Metode

I dette kapittelet presenteres de ulike metodene som er benyttet for å kartlegge vannmiljøet i Måstadjern, inkludert metode for tilstandsklassifisering etter Miljødirektoratets veileder 02:2018 (heretter veileder 02:2018).

2.1 Stasjonsoversikt

Undersøkelsene i Måstadjern, med tilløpsbekken i sør, ble gjennomført 22.-23. august 2024. Det ble satt ut krepseteiner fordelt over hele innsjøen, elektrisk fiske ble utført i tilløpsbekken i sør, samt at en vannprøve og tre eDNA prøver ble tatt ut (figur 2-1).



Figur 2-1: Oversikt over prøvestasjoner for krepseteiner (oransje prikker), vannprøve (blå prikk) og eDNA (grønne prikker), samt el-fiske med svart markering. Kilde: Sweco.

2.2 Fiskeundersøkelse

2.2.1 Elektrisk fiske

Estimert ungfisketetthet i bekken i sør ble gjennomført ved elektrisk fiske, heretter kalt el-fiske. El-fiske ble gjennomført etter metode beskrevet i norsk standard NS-EN 14011 (8; 9; 10) og veileder 02:2018. El-fiske ble gjennomført under egnede temperaturforhold, og på lav til moderat vannføring.

Ved elfiske skal det ved hver stasjon i utgangspunktet gjennomføres overfiske i tre omganger, med mindre fangsten i én omgang blir lavere enn syv fisk. Fangst telles, artsbestemmes og lengdemåles til nærmeste millimeter. All fisk slippes ut etter endt forsøk ved stasjonen.

Tettheten av fisk beregnes ut fra nedgangen i fangst mellom hver prøveomgang. Tilstanden basert på fisk som kvalitetselement beregnes etter beskrivelser i veileder 02:2018. Basert på lengdefordelingen blir fangsten pr. art fordelt i aldersgruppene årsyngel (0+), ettåringer (1+) og eldre. Ungfisktettheten klassifiseres etter klassegrenser oppgitt i veileder 02:2018 tabell 6.15 (figur 2-2).

Tabell 6.15 Klassegrenser for økologisk tilstand i bekker og små elver i lavlandet med laksefisk. Verdiene (antall ungfisk per 100 m ²) etter "habitat ikke beskrevet" gjelder der habitatdata ikke er registrert. Habitatklasse 1 er "lite egnet", habitatklasse 2 er "egnet", habitatklasse 3 er "velegnet". Nærvær av flere aldersgrupper (både 0+ og ≥1+ og voksenfisk) støtter en konklusjon om at bestanden er i god eller svært god tilstand. Fravær av en årsklasse man forventer å finne medfører nedklassifisering ett trinn dersom vurderingen ellers tilsier at dette skyldes menneskeskapte påvirkninger. Der forventete tettheter er svært lave bør verdiene bare brukes til å skille mellom god og moderat. Etter Sandlund m.fl. 2013.					
Artssamfunn	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Anadrom, habitat ikke beskrevet	>70	69-53	52-35	34-18	<18
Anadrom, habitatklasse 2	>49	49-37	36-25	25-12	<12
Anadrom, habitatklasse 3	>81	81-61	60-41	40-20	<20
Anadrom sympatrisk, habitat ikke beskrevet	>19	18-15	14-10	9-5	<5
Anadrom sympatrisk, habitatklasse 2		≥5	≤4		
Anadrom sympatrisk, habitatklasse 3	>25	24-19	18-13	12-6	<6
Stasjonær allopatrisk, habitat ikke beskrevet	>58	58-44	43-29	28-15	<15
Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 1	>34	34-26	25-17	16-9	<8
Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 2	>55	55-41	40-28	27-14	<14
Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 3	>67	67-50	50-34	33-17	<17
Stasjonær sympatrisk, habitat ikke beskrevet	>10	10-8	8-6	5-3	<3
Stasjonær sympatrisk, habitatklasse 2		≥2	<2		
Stasjonær sympatrisk, habitatklasse 3	>14	14-11	10-7	6-4	<4

Figur 2-2: Klassegrenser for ungfisktetthet. Hentet fra veileder 02:2018.

2.2.2 Habitatkartlegging

En kartlegging og beskrivelse av habitatkvalitet gjennomføres alltid ved hver el-fiskestasjon. Metoden for vurdering av habitategnethet er basert på metode utviklet av forskningsgruppe for sjørret (SGBALANST) for ICES (International Council for the Exploration of the Sea) (11). Seks parametere inngår i metoden, og bidrar til å angi en klassifisering av de ulike bekkeløpene egnethet som habitat for laksefisk.

- Gjennomsnittlig bredde
- Gjennomsnittlig dybde
- Estimert skyggeeffekt fra kantvegetasjon (i prosent)
- Helningsgrad
- Vannhastighet
- Substratstørrelse og beskrivelse

En habitatscore gis per parameter, etter verdiene vist i figur 2-3. En samlet Sea Trout Habitat Score (THS) beregnes ved å summere de seks individuelle scorene per parameter, per bekkestrekning. Totalt vil scoren ligge mellom 0 og 12, der høyere tall gir god habitategnethet etter metoden. Beskrivelsene av el-fiskestasjoner gjøres med dette som støtteparameter for et helhetlig inntrykk av den økologiske tilstanden og potensialet i

bekkeløpene. Helningsgrad er vurdert ved selve transektene, ikke bekkeløp totalt sett. Vurderingen av habitatscore brukes som en støtteparameter for vurdering av bekkens habitategnethet.

	Habitat score		
	0	1	2
Wetted width of stream (m)	>10	6-10	<6
Slope (%) of section	<0.2 & >8	0.2-0.5 & 3-8	>0.5<3
Water velocity class	Slow/still	Fast	Moderate
Average/dominating depth (m)	>0.5	0.3-0.5	<0.3
Dominating substratum	Fine	Large stones, boulders or sand	Gravel-Stone
Shade (%)	<10%	10-20	>20

Figur 2-3: Score for de seks utvalgte parameterne for beskrivelse og vurdering av habitategnetheten av bekkeløp for sjørret. Kilde: ICES, 2011

Habitatkvaliteten har stor betydning for referansetilstanden for tetthet av laksefisk. Habitatscoren beregnet etter THS-modellen brukes til å angi hvilken habitatklasse (tabell 3-2) de ulike bekkeløpene defineres til.

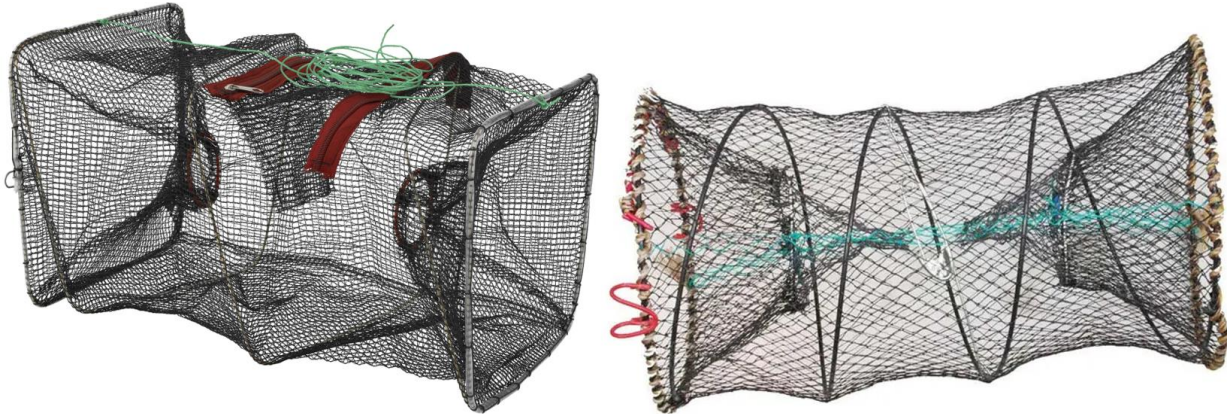
Tabell 2-1: Habitatklasser og beskrivelser, etter veileder 02:2018 og THS-metodikken.

Habitatklasse	Habitategnethet	Beskrivelse	THS-score
Kvalitet 3	Velegnet habitat	Både godt gytehabitat og godt skjul for ungfisk til stede på avfisket område	11-12
Kvalitet 2	Egnet habitat	Moderate gytemuligheter og noe skjul til stede.	9-10
Kvalitet 1	Naturlig mindre egnet habitat	Hverken godt gytehabitat eller godt skjul forekommer på avfisket område	6-8
Kvalitet 0	Uegnet habitat		< 6

Klassifiseringssystem for fisk beskrevet i veileder 02:2018 er lagt til grunn. Tetthet for ungfisk brukes som parameter for å klassifisere økologisk tilstand. Vurderte habitatklasser bidrar i endelig vurdering av vannforekomstenes tilstandsklasse (svært god, god, moderat, dårlig, svært dårlig).

2.3 Prøvekrepsing

Det ble benyttet 2 ulike typer standard krepseteiner til prøvekrepsingen. En firkantet versjon kjøpt hos Jula, og en sylinderformet teine kjøpt hos Skitt-fiske (figur 2-4). Begge ble agnet med standard åte i form av kyllingklubber som ble festet i midten av teinene (figur 3-1). Det ble lagt 2 kyllingbiter i hver av teinene. Det ble satt teiner ved 21 lokaliteter, der vi i stor grad fulgte anbefalinger fra Indre Østfold kommune om plassering av teiner basert på bunnsammensetning hentet fra ekkoloddscan, i tillegg til stedsspesifikke vurderinger gjort i felt (figur 2-1). Det varierte med 2-3 teiner per lokalitet. Lokalitetene var hovedsakelig lagt langs land på 2-6 meters dyp, helst i områder med fjell eller steinete bunnsubstrat.



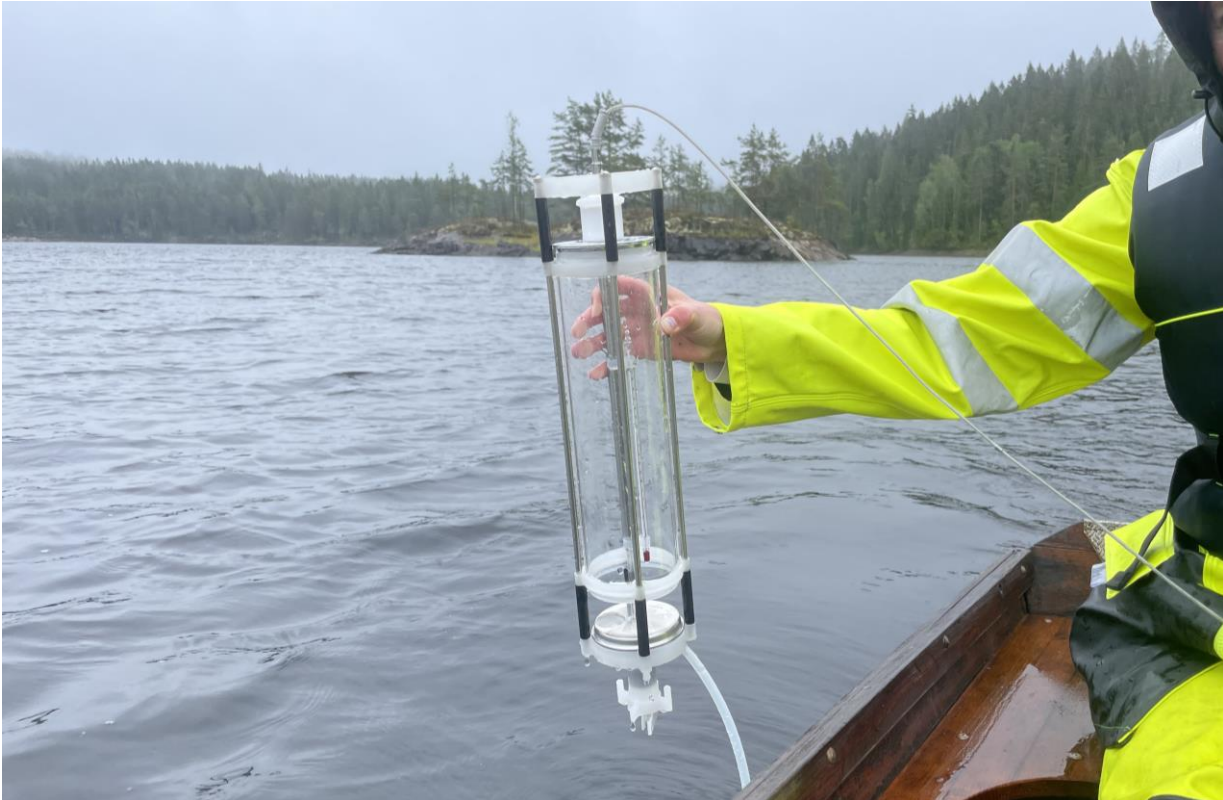
Figur 2-4: To type teiner ble brukt til prøvekrepsingen, en firkantet versjon og en sylinderformet. Begge er regnet som standard utformet krepseteiner. Begge typene ble agnet med kyllingklubber midt inne i teinene for å lokke kreps inn.



Figur 2-5: Det ble benyttet en robust pram til de akvatiske feltundersøkelsene. Foto: Sweco.

2.4 Vannkjemi

Det ble tatt en vannprøve på et av de dypeste punktene i Måstadjern hvor det fins tidligere dataserier på enkelte parameter (Punkt = VannlokalitetID 002-30762). Til prøvetakingen ble det benyttet en Rutnerhenter for å hente opp vann fra ulike dyp (figur 2-6). Vannprøven ble utført ved først å finne siktedyp med en Secchiskive, for deretter å hente vann fra 2 x siktedyp. Siktedyp ble notert og klassifisert etter klassegrenser i veileder 02:2018 (se figur 5-1).



Figur 2-6: Det ble benyttet en Rutner vannhenter for å hente opp vann fra ulike dybder i Måstadjern. Ved prøvepunktet ble dette samlet til en blandprøve. Det samme apparatet ble benyttet til å hente vann til eDNA-prøvene. Foto: Sweco.

2.5 eDNA

eDNA undersøkelser ble gjennomført på tre stasjoner i Måstadjern (figur 2-1). Det ble undersøkt for tilstedeværelse av edelkreps, signalkreps, amfibier og fisk. eDNA ble samlet inn ved innhenting av vannprøver, hvor vannprøvene ble filtrert med patronfilter med 0,45 µm porediameter og sterile 50 ml sprøyter. Det ble filtrert minimum 1,8 liter vann per stasjon. Filtrene ble deretter konserverert med etanol og oppbevart kjølig frem til innlevering til laboratorium. Prøvetakingsutstyret ble rengjort etter hver prøveomgang med 5 % klor og 70 % etanol. Analysene ble utført av eDNA-soultions.

3 Resultater

3.1 Prøvefiskekrepsing

Det ble gjennomført prøvekrepsing på 21 lokaliteter spredt rundt i Måstadjern. Plasseringene var hovedsakelig langs land der edelkreps har størst potensiale for skjul i steinete skråninger under vannlinjen etc. Det varierte mellom 2-3 teiner per lokalitet. Alle teinene sto ute et teinedøgn fra 22. til 23. august 2024. Teinen ble agnet med kyllingklubber som ble festet i senter av hver teine (figur 3-1).

Prøvekrepinga ga en omfattende kartlegging av hele Måstadjern, men det ble ikke gjort funn av kreps (tabell 5-1). Det var derimot hesteigler (*Haemopsis sanguisuga*) i alle teinene. Iglene beitet på kyllingklubbene. I teine nr. 5 var det også en årsyngling (0+) av abbor.



Figur 3-1: Krepseteinene ble agnet med kyllingklubber. Dette er standard åte for edelkreps i Norge. Teinene ga ingen fangst utenom en 0+ abbor ved teinelokalitet nr. 5, samt hesteigler i samtlige teiner som beitet på kyllingklubbene. Foto: Sweco.

3.2 Elektrisk fiske

3.2.1 Innløpsbekk sør

Innløpsbekken i sørenden av Måstadjern ble befart til fots og undersøkt ved el-fiske (figur 3-2). Det ble ikke gjort funn av fisk i innløpsbekken (tabell 3-1). Bekken har derimot godt potensiale som gyte- og oppvekstbekk for ørret, der det forekom gyte- og oppvekstpartier i tillegg til dypere kulper som er viktige for vinteroverlevelse av yngelen før det vandrer ut i Måstadjern (figur 3-3). Habitatkartlegging etter THS-scoren av bekken er vist i tabell 3-2.

Tabell 3-1: Resultater fra el-fisket. Det ble ikke gjort funn av fisk i bekken, men habitatet var egnet for bl.a. ørret.

Lokalitet	Art	Fiskeomgang			Fisk pr 100 m ²	Habitat-klasse	THS Score
		C1	C2	C3			
Stasjon 1	Ørret ungfisk	0	-	-	-	2	10
	Ørret totalt	0	-	-	-		

Tabell 3-2: Habitatkartlegging av innløpsbekken. Vi benytter THS som en enkelt vurdering for egnethet for laksefisk.

Parameter	Innløpsbekk Måstadjern			Score
THS-Score	0	1	2	
Bredde på bekk (m)	> 10	6-10	<6	2
Gradient (%) på bekk	< 0,2	0,2-0,5 & 3-8	> 0,5 - < 3	1
Vannhastighet	>sakte/stille	Raskt	Moderat	2
Gjennomsnittsdyp (m)	> 0.5	0.3-0.5	<0,3	2
Dominerende substrat	Fint	Store stein, blokk eller sand sand	Grus-stein	1
Skyggeeffekt (%)	<10%	10-20	>20	2
Total score:				10



Figur 3-2: Innløpsbekken i sør ble elfisket ca. 150 meter fra utløpet til Måstadjern og oppstrøms i bekken. Det ble ikke gjort funn av fisk i bekken. Foto: Sweco.



Figur 3-3: Vannføring i bekken var lav slik at det forekom temporære vandringshindre for laksefisk, men på høyere vannføring vill det være gode oppvandringsmuligheter. Habitatet var egnet for ørret. Foto: Sweco.

3.3 eDNA

Det ble hentet ut tre miljø-DNA prøver fordelt på tre ulike lokaliteter i Måstadjern. Alle prøvene ble analysert av eDNA Solutions på Blindern i Oslo. DNA'et ble deretter ekstrahert med Qiagen PowerWater Sterivex kit tilpasset bruk av PureFlo filter.

Det ble foretatt tre qPCR analyser, for edelkreps, signalkreps og krepsepest, og det ble ikke detektert DNA fra noen av mållartene i noen av de tekniske replikatene (12), se tabell 3-3. For å teste hvor sensitiv analysene var, ble det foretatt en «Limit of detection» og «Limit of quantification» analyse (Klymus et al., 2020) mot artifisielle gen kopier (gBlocks) for krepsepest, mens vevsprøver ble brukt for edelkreps og signalkreps.

Tabell 3-3: qPCR undersøkelse for krepsepest, edelkreps og signalkreps ved Måstadjern. Grenseverdiene for limit of detection og limit of quantification er vist i kolonnene LOD og LOQ og er regnet ut etter Klymus et al. 2020 i R version 4.0.0. Kilde: EDNAsolutions.

Analyse/Prøve	S1	S2	S3	LOD	LOQ
Filtrert vann (mL)	1800	1020	1800		
Edelkreps (Andel positive treff)	0/3	0/3	0/3	<0.01 ng/μl	0.01 ng/μl
Signalkreps (Andel positive treff)	0/3	0/3	0/3	<0.01 ng/μl	0.01 ng/μl
Krepsepest (Andel positive treff)	0/3	0/3	0/3	1 kopi/μl	<10 kopier/μl

Det ble for fiskearter og amfibier foretatt en to-steps PCR, hvor fiskesamfunnet ble amplifisert med MiFish primere (Ahmed et al., 2022), mens amfibiesamfunnet ble amplifisert med batra primere menneskelig blocking primers (Osman et al., 2022). Prøvene ble så sekvensert med NovaSeq platform. Det ble totalt funnet syv fiskearter i Måstadjern, herunder brasme, sik (sikarter), gjedde, abbor, mort, ørret og suter, se tabell 3-4. Analyse resultatene for amfibier viser funn av nordpadde og spissnutefrosk (13), se tabell 3-5.

Tabell 3-4: Resultater fra eDNA analyse for fiskesamfunn i Måstadjern. Kilde: EDNAsolutions.

	Prøvepunkter		
	S1	S2	S3
Filtrert vann (mL)	1800	1800	1800
Fiskearter			
Brasme	Treff		
Sikarter*	Treff		
Gjedde	Treff		Treff
Abbor	Treff	Treff	Treff
Mort	Treff		
Ørret	Treff		
Suter	Treff		Treff

Tabell 3-5: Resultater fra eDNA analyse for amfibiesamfunn i Måstadjern. Kilde: EDNAsolutions.

	Prøvepunkter		
	S1	S2	S3
Filtrert vann (mL)	1800	1800	1800
Amfibiearter			
Nordpadde (<i>Bufo bufo</i>)	Treff		Treff
Spissnutefrosk (<i>Rana arvalis</i>)			Treff

3.4 Vannkjemi

Analyseresultatene av vannkjemi viser god miljøtilstand (tilstandsklasse 2) for de analyserte parameterne som ble undersøkt den 24.08.2024 iht. Miljødirektoratets veileder 02:2018 (14). Vanntypen for Måstadjern ble typifisert til L206-e (kalkfattig, humøs) basert på tjernets høyde over havet (206 m.o.h) og analyseresultater fra vannprøven. Analyseresultater og tidligere vannprøveanalyser fra prøvepunktet er vist i tabell 3-6. Samtlige prøveparametere i den nyeste prøven viser kjemisk tilstand som god eller svært god tilstand. Dette er da selv etter at innsjøen er tappet betydelig ned.

Siktedypet ble målt til 3,5 m. Basert på referanseverdier og klassegrenser i veileder 02:2018 tilsvarer et siktedyp på 3,5 m og et fargetall på 39 god miljøtilstand (tilstandsklasse 2) for vanntypen.

Tabell 3-6: Oversikt over tidligere vannprøver fra Måstadjern. Det ble tatt to vannprøver i regi av Statsforvalteren i 2023. Vanntypen for Måstadjern ble typifisert til L206-e (kalkfattig, humøs) i 2024.

Analyse-parameter	Måleenhet	03.07.1975	30.08.1982	26.05.2022	27.11.2022	30.05.2023	21.10.2023	21.05.2024	22.08.2024
pH		6,1	6,37	6,5	6,17	6,1	6,0	6,2	6,6
Ammonium	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	< 5,0
ANC	µekv/l	-	-	74,4	88,3	100	92	110	-
Arsen (As)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	0,24*
Bly (Pb)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	0,16*
Fargetall	mg/l Pt	-	-	48	41	40	62	52	39
Ikke-labilt aluminium	µg/l Al	-	-	64	69	31	27	35	23
Labilt aluminium	µg/l Al	-	-	14	8	9,4	45	11	< 5,0
Reaktivt aluminium	µg/l Al	-	-	78	77	41	73	46	23
Kadmium (Cd)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	0,019
Kalium	mg/L	-	-	0,29	0,32	0,29	0,32	0,38	-
Kalsium	mg/L	-	3,05	1,97	2,33	2,4	2,2	2,3	2,5
Klorid	mg/L	-	-	3,0	3,1	3,1	3,4	3,0	-
Kobber (Cu)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	0,53*
Krom (Cr)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	0,18*
Kvikksølv (Hg)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	< 0,002*
Magnesium	mg/L		0,68	0,45	0,53	0,51	0,49	0,50	-
Natrium	mg/L	-	-	1,72	2,0	2,2	2,2	2,2	-
Nikkel (Ni)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	0,60*
Nitrat	µg/l N	-	12	70	70	73	47	52	-
Sink (Zn)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	3,1*
Sulfat	mg/L	-	-	2,6	3,6	3,41	3,0	3,01	-
Suspendert stoff	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	< 2,0
TKB	Cfu/100ml	-	-	-	-	-	-	-	1

Total alkalitet	mmol/L	-	-	0,099	0,13	0,03	0,03	0,04	0,06
Totalt fosfor	µg/l P	-	7	-	5	-	-		< 5,0
Totalt nitrogen	µg/l N	-	1080	-	-	-	-		260
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l C	-	-	-	7,4	-	-		8,9
Turbiditet	FNU	-	0,7	-	0,43	-	-		1,1
Siktedyp	m	-	-	-	-	-	-	-	3,5

*Metaller analysert som direkte og ikke filtrert. Dvs at prøvene er analysert uten at partikler er filtrert bort.

4 Vurdering av ytterligere nedtapping og restaurering av demning

Det er to alternativer som vurderes for demningen i utløpet av Måstادتjern. Alternativ 1 er å fortsette nedtappingen av tjernet for videre å rive dagens demning som er i dårlig forfatning. Dette kan føre til ytterligere redusert vannstand i tjernet, inntil 0,5 m. Alternativ 2 går ut på å restaurere demningen. En restaurering vil kunne føre til at vannstanden øker til den opprinnelige høyeste regulerte vannstanden (HRV). Dette medfører en økning på ca. 1,5 meter opp fra dagens vannstand. En vurdering av disse to alternativene er belyst videre i de følgende delkapitlene med tanke på konsekvenser for natur og vannkvalitet.

4.1 Fisk

Resultatet fra eDNA undersøkelsene viser funn av fiskeartene brasme, sik, gjedde, abbor, mort, ørret og suter i Måstادتjern. Gjedde, abbor og mort, i tillegg til laue er alle kjente fiskearter i vannet fra tidligere og funnene underbygger eksisterende kunnskap om tilstedeværelse av disse artene i Måstادتjern (NJFF Østfold). Fiskeartene brasme, sik, ørret og suter er arter som ikke er registrert i vannet tidligere. Bestander av ørret er registrert i bekken nedstrøms Måstادتjern (NJFF Østfold). Det er ikke vandringsmuligheter for ørret opp til Måstادتjern, grunnet bratt terreng som gjør fiskevandring umulig. Det er ikke unaturlig å tro at ørret på et tidspunkt kan ha blitt prøvd flyttet opp i Måstادتjern for å etablere en ørret bestand her. Flytting og utsetting av ørret er opp igjennom historien gjennomført i svært mange vann i Norge, men det er ukjent om slik flytting er gjennomført i Måstادتjern. En eventuell bestand av ørret i vannet antas å være liten da det er påvist både gjedde og abbor i vannet, særlig gjedde er en rovfisk som spesielt beiter på ørret. Funnet av brasme, sik og suter er noe overraskende da disse artene ikke er kjent i vannet fra før. Det er kjente observasjoner av brasme i Hemnessjøen som ligger øst for Måstادتjern, men det er ingen direkte vassdrag som kobler disse innsjøene sammen (3). Artene er trolig satt ut i vannet. I følge eDNA Solutions som har utført analysene fra Måstادتjern har alle sekvensene fra artene som er identifisert 100% treff med referansesekvensene (dvs. like lange og helt identiske) for de respektive artene, så de ansees som solide treff. Referansesekvensene baseres på flere tusen individer av de ulike artene (13).

Det elektriske fiske som ble gjennomført i innløpsbekken til Måstادتjern, avdekket ingen forekomst av fisk. Imidlertid viser habitatkartleggingen og befaringen av bekken at det er potensial for at ørret kan bruke området som gyte- og oppvekstområde. Dette baseres på observasjoner av gyte- og oppvekstpartier, samt dypere kulper som kan bidra til vinteroverlevelse. Fraværet av ørret i innløpsbekken til Måstادتjern styrker antagelsen om at en eventuell ørretbestand i vannet er liten, da det ikke ser ut som om bekken benyttes til gyting og derav ingen rekruttering til vannet. Bekker med liten vannføring, som innløpsbekken til Måstادتjern, er lettere utsatt i perioder med tørke og frost, slike hendelser kan være en forklaring på fraværet av fisk i bekken. Nedtapping av vannforekomster kan medføre utfordringer for fisk, spesielt når det gjelder bruken av sidebekker på grunn av lavere vannstand. Resultatene fra el-fiske i sidebekken indikerer derimot at ørret ikke forekommer i den befarte innløpsbekken. En ytterligere nedtapping eller økning i vannstand til høyeste regulerte vannstand (HRV) ved rehabilitering av demningen antas derfor ikke å påvirke gyte- og oppvekstområder i innløpsbekken i sør-enden, da denne per i dag ikke synes å bli brukt som habitat. Den potensielle sidebekken i sør vil ikke påvirkes negativt av ytterligere nedtapping.

Det er i forbindelse med undersøkelsene i Måstادتjern ikke gjennomført et prøvafiske, Sweco er heller ikke kjent med at det er gjort noe form for prøvafiske i vannet tidligere. Det er på bakgrunn av dette vanskelig å si om den midlertidige nedtappingen av Måstادتjern har ført til endringer i fiskebestandene eller fiskesammensetning i vannet. Nedtapping vil føre til redusert habitat og leveområder for fisk og bunndyr som lever i vannet, da særlig totalt areal med gruntvannsområder. Slike grunne områder kan være viktige oppvekst og beiteområder for flere fiskearter. Det er tydelig at nedtapping av vannet allerede har eksponert store grunntområder rundt hele Måstادتjern. Redusert vannstand i Måstادتjern kan potensielt øke den interne konkurransen om habitat, leveområder og næringstilgang i vannet, noe som igjen kan føre til endring i artssammensetningen og lengde/størrelsessammensetning. Vannet er imidlertid relativt stort og dypt, det antas derfor at fiskeartene som eksisterer i vannet vil tilpasse seg den endrede vannstanden.

4.2 Vannkjemi

I løpet av de siste årene, 2022-2024, har det blitt utført jevnlige vannprøver i Måstadjern, både før og etter at nedtappingen av tjernet startet. Nedtappingen av Måstadjern begynte 1. mars 2023 med hevert og pågikk til 20. desember 2023. Etter dette ble nedtappingen utført med tappeluke fra 20. desember 2023 og frem til dags dato (Personlig korrespondanse, 19.08.2024). Vannprøvene før og etter nedtappingen viser ingen klare forskjeller i vannkvaliteten. Det er registrert små variasjoner i innholdet av enkelte parametere (eks. pH, kalsium, fargetall og aluminium) i løpet av perioden med nedtapping, men disse endringene kan ikke nødvendigvis knyttes direkte til nedtappingen da vannprøvene kun gir et øyeblikksbilde av situasjonen. Vannprøven fra august 2024 indikerer god til svært god miljøtilstand for de analyserte parameterne, uten tegn på negativ påvirkning fra nedtappingen som startet i 2023.

Nedtapping av vannforekomster kan potensielt endre vannkvaliteten som følge av lavere vannstand som fører til mindre bufferkapasitet i vannet. Redusert bufferkapasitet kan gjøre vannet mer sårbart og øke sannsynligheten for eutrofiering eller forsurening. Eutrofiering er en prosess i innsjøer hvor økt tilførsel av næringsstoffer fører til økt vekst av plankton, som igjen kan føre til mindre oksygen i vannmassene når dette brytes ned, med påfølgende dårligere vannkvalitet. Nedbørsfeltet til Måstadjern er relativt lite og består hovedsakelig av skogområder med svært lite menneskelig påvirkning. Det er kjent at hogst fører til økt vannføring og avrenning av næringsstoffer, noe som kan påvirke økologisk tilstand i vannforekomster (15). Flatehogst av skogsområder tett på vannet eller i nedbørsfeltet kan derfor potensielt føre til økt utvasking av næringsstoffer, særlig i en tid med klimaendringer og hyppigere hendelser med ekstremvær. Med unntak av aktiv skogsdrift ansees sannsynligheten for en plutselig økt tilførsel av næringsstoffer til tjernet som liten, da det ikke eksisterer jordbruk eller urbane områder i nedbørsfeltet. Med permanent lavere vannstand bør det etterstrebes å unngå større hogstflater tett på Måstadjern.

4.3 Edelkreps

Prøvekrepsingen i Måstadjern resulterte i ingen fangst av edelkreps, til tross for en betydelig innsats med mange teiner spredt i tjernet. Dette samsvarer med resultatene fra undersøkelsen gjort i 2022 (før nedtapping av vannet), som viste null fangst av edelkreps i samme tjern og resultatene fra eDNA-analysene hvor det ikke ble påviste kreps i vannet. Det er dermed stor grunn til å tro at tjernet ikke har en livskraftig bestand av edelkreps. Tidligere observasjoner av edelkreps ble gjort i 1975 og 2011, men det er usikkert hvor sikre disse funnene er, og om dette er av edelkreps som har blitt satt ut eller er naturlig forekommer i tjernet. NJFF Østfold opplyser derimot om observasjon av et edelkrepsindivid i bekken mellom Måstadjern og Blåtjernet i 2022.

Nedtapping av vann og vannstandsendringer kan ha konsekvenser for bestander av edelkreps, da endringene kan føre til eksponering, tørrlegging og tap av habitater. Krepsen er særlig utsatt i perioden når vannstanden senkes. Når vannet forsvinner, kan krepsen «strande» og dø eller bli utsatt for stort predasjonstrykk (16). Måstadjern har allerede blitt nedtappet med omtrent 1,5 meter fra tidligere vannhøyde, noe som har resultert i at deler av tjernet har blitt tørrlagt, da særlig områder langs strandsonen. Denne tørrlagte sonen består i stor grad av stein og fjell/berg, som potensielt kan fungere som skjulesteder for edelkreps. Etter befaring og feltarbeid i Måstadjern sommer og høst 2024 er det tydelig at det fortsatt er mye gode habitater for kreps igjen i vannet, men nedtappingen har eksponert relativt store områder med godt egnet habitat. Siden hverken eDNA resultater eller prøvekrepsing har vist registreringer av edelkreps i tjernet, vil en fjerning av dammen og en mulig ytterligere nedtapping på opptil 0,5 meter trolig ikke påvirke en eventuell liten krepsebestand i stor grad, da det fortsatt vil være tilgjengelige habitater. En eventuell restaurering av demningen og økning av vannstand til HRV, vil vært positivt for edelkrepsen da tapte habitat hadde blitt tilgjengelig igjen.

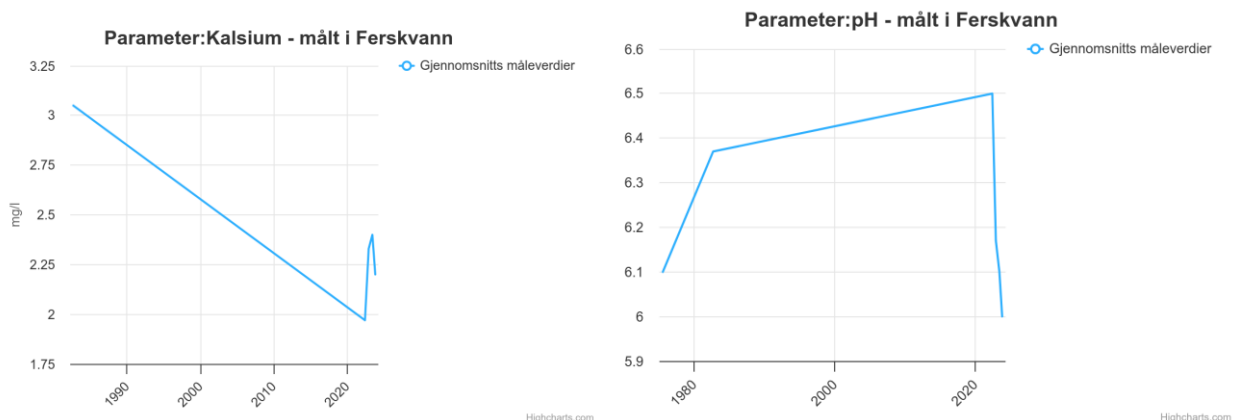
4.3.1 Kalsium og pH

Edelkreps er avhengig av spesifikke vannkjemiske forhold for å trives. Kalsium og pH er to kritiske parametere som påvirker både vekstvilkår og overlevelse. Kalsium er essensielt for edelkreps da det inngår i prosessen for å danne skall. Skalldannelsesprosessen er kritisk for vekst og beskytter edelkrepsen mot predasjon. Ved skallsifte er edelkreps avhengig av å kalsifisere (forkalkning) skallet slik at det blir hardt og robust. Opptak av kalsium skjer fra vannet, men hvis pH er lav, kan dette forsinke kalsifiseringsprosessen som er svært pH sensitiv. Dette gjør at

edelkreps derfor er svært følsom for forsurening, dvs. lav pH. Videre er det vist at rogn i større grad løsner fra hunnens hale ved forsuringspåvirkning, noe som gjør arten sårbar da rognutlegg og forplantningsperioden kan påvirkes negativt (17).

Mange norske innsjøer har naturlig lave kalsiumnivåer, noe som ofte resulterer i lav pH siden kalsium fungerer som en pH-buffer (18). Tilgjengelig litteratur anser $\text{pH} > 6,2$ som et vannkvalitetsmål for edelkreps (17). Det har tidligere blitt foretatt en gjennomgang av tilgjengelige databaser med registrerte edelkrepsbestander og tilhørende vannkjemidata. Disse undersøkelsene viser at den laveste observerte pH-verdi for vannforekomster med registrerte edelkrepsbestander er på pH 5,8 med en medianverdi på pH 6,6. For et fåtall lokaliteter var pH målt til lavere enn 6,3. For kalsium er det vist at nivået bør ligge på 3,5–4 mg/L for at edelkreps skal trives optimalt. Derimot viser undersøkelsen at mange lokaliteter ligger under 2,5 mg/L, hvor medianverdien er på 2,8 mg/L (19). Dette viser at edelkreps kan leve i innsjøer selv om kalsiumnivå er relativt lavt. Faller derimot kalsiumnivå under 1,4 mg/L, er det vist at edelkreps kan bli påvirket, noe som resulterer i lavere tettheter og mykere skall (17).

Undersøkelser fra flere norske vann med edelkrepsbestander viser at 3 mg/L kan være en terskelverdi for at edelkreps kan trives i vannmiljøet. For Måstadjern er kalsiumverdiene i 2024 målt til 2,3 mg/L i mai og 2,5 mg/L i august, noe som tilsier at kalsiumverdiene ligger under terskelverdi for edelkreps. Av tilgjengelig data fra Måstadjern har kalsiumverdiene ligget relativt stabilt i tidsperioden fra 2022 til 2024 på ca. 2,3 mg/L, se figur 4-1. Sammenlignet med data fra Stiklatjern som har en kjent krepsebestand (4) er kalsium verdiene noe lavere i Måstadjern. Tall fra 2023 viser at kalsiumverdiene i Stiklatjern ble målt til 3,2 mg/L. Historisk sett har Stiklatjern et høyere kalsiumnivå, som trolig henger sammen med at innsjøen har blitt kalket (20). Det er usikkert om Måstadjern på noe tidspunkt har blitt kalket og det finnes ikke dataserier som kan bekrefte dette. I følge NJFF Østfold kalkes det i dag ingen vann i området og det har heller ikke blitt kalket siden 2012 (5). pH verdiene i Måstadjern har siden 2022 ligget i området mellom 6 og 6,6 noe som tilsier at verdiene ligger litt under medianverdien for vannforekomster med registrerte edelkrepsbestander i Norge, se figur 4-1. Til sammenligning er pH verdien i Stiklatjern målt til 6,4 i 2023.

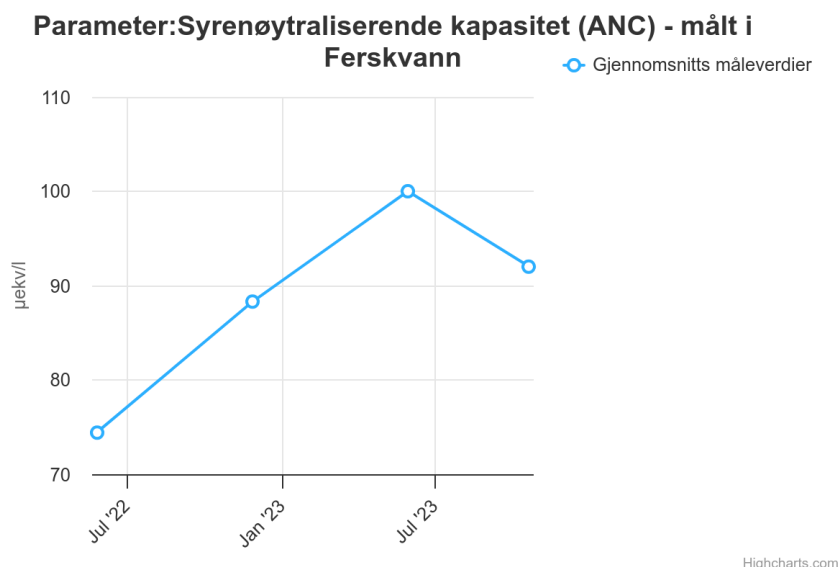


Figur 4-1: Oversikt over målte kalsium og pH verdier i Måstadjern hentet fra tilgjengelige data fra Vannmiljø.no.

4.3.2 Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)

Siden edelkreps er sensitive for forsurening kan det være aktuelt å se på målte konsentrasjoner av syrenøytraliserende kapasitet (ANC) da dette beskriver vannets evne til å bufre pH. ANC beregnes ut ifra en rekke syrenøytraliserende komponenter. Det finnes begrenset litteratur om spesifikke grenseverdier for ANC ift. edelkreps, noe som sannsynligvis skyldes at lav ANC i seg selv ikke nødvendigvis fører til økt dødelighet (19). En rapport fra Kollerud & Strand i 2020 oppga at en $\text{ANC} < 150 \mu\text{ekv}$ har vist seg å være en tålegrense for edelkreps (21). Dødelighet hos edelkreps som følge av vannkjemi påvirkes av en rekke andre faktorer enn bare ANC. En lav ANC er ikke nødvendigvis kritisk, så lenge pH-nivået holdes innenfor gitte grenser. Når ANC er lav, kan selv små mengder syre føre til et betydelig fall i pH-nivået. Når ANC derimot er høy, vil systemet være bedre i stand til å håndtere hendelser eller periode med syretilførsel fra nedbørsfeltet.

For Måstadjern viser eksisterende tidsserie at ANC verdiene har ligget mellom 70-110 i perioden fra 2022 til 2024 (20), se figur 4-2. Generelt er ANC på et lavere nivå enn 150. ANC nivåene sett i sammenheng med pH-verdiene som generelt har ligget i området rundt $\pm 6,3$ i vannet, kan indikere at den syrenøytraliserende kapasiteten i vannet er lav. Dette kan medføre at vannet har liten evne til å motvirke episoder med syretilførsel/syrestøt. Til sammenligning har Stiklatjern en gjennomsnittlig ANC verdi på ± 160 de siste fire årene (20).



Figur 4-2: Oversikt over målt syrenøytraliserende kapasitet i Måstadjern hentet fra tilgjengelige data fra Vannmiljø.no.

4.3.3 Predasjon og humusinnhold

I tillegg til de kjemiske parameterne i vann kan også predasjon og humusinnhold ha en negativ påvirkning på kreps. Økende humusinnhold kan gjøre habitater mindre eigna, som igjen kan øke konkurransen mellom krepseindivider. Predasjonen på edelkreps er hovedsakelig knyttet til mink, men også rovfisk som abbor og gjedde. Sett i sammenheng med vannkjemi, øker ofte bestander av karpefisk, som abbor, når pH-nivået blir lavere (vannet blir surere), noe som potensielt kan føre til et høyere press på edelkreps som åte (17). Basert på fargetall data viser resultater fra Måstadjern ingen klare endringer i humusinnhold. Fargetallet i Måstadjern har siden 2022 holdt seg relativt stabilt uten store endringer.

4.4 Kantsone og omkringliggende vegetasjon

En endring av vannstanden vil kunne føre til endringer for omkringliggende vegetasjon. Det er funnet lite informasjon om liknende endringer tidligere, men NINA tar for seg en hendelse med senkning av vannstand i flere vannforekomster i Østmarka i forbindelse med byggingen av Romeriksporten i 1997 (22). Der ble det observert at fuktområder som tørket ut kunne bli preget av setningsskader og utglidning av torv, slik at nærliggende trær veltet. Det er altså mulig at senkning av vannstanden kan påvirke nærliggende natur negativt. Hendelsene med velte trær og setningsskader virket å bli observert alt sommeren etter hendelsen med senkning av vannstanden. Det virker også som områdene som ble undersøkt ved Romeriksporten besto av flere områder som var mer preget av våtmark enn det som er tilfelle rundt Måstadjern, som har mye fastmark i fjell og stein. Det antas derfor at siden mye av områdene rundt Måstadjernet i utgangspunktet trolig har hatt liten vannmetning i bakken så vil en senkning av vannstanden ikke redusere vannmetningen i en slik grad at det vil få følger for stabiliteten i jorda. Det antas også at eventuelle hendelser med setningsskader og velte trær alt burde ha blitt observert i dag ved Måstadjern, i og med vannstanden alt har vært senket i nesten to år. Likevel bør man være oppmerksom på hvordan stabiliteten i jorda påvirkes om det skulle komme år med tørke som vil kunne føre til ytterligere senkning av vannmetningen (noe som også var tilfelle i årene etter hendelsen i 1997). På bakgrunn av dette antas det at det meste av fastmarksvegetasjonen som alt er etablert ovenfor tidligere grense for vannstand vil bli lite berørt av tiltaket.

Områdene rundt Måstadjern som tidligere var våtmarksområder ser man derimot for seg vil kunne tørke ut og oppleve både endring i stabiliteten i jorda og lavere vannmetning i bakken. Som følge av dette er det derfor stor fare for at vekster og trær som er tilpasset våtmarksområder ikke lenger vil overleve grunnet endringene i miljøforholdene.

For områdene som tidligere sto under vann, men som nå er eksponert i dagen vil det også bli endringer. De grunne områdene rundt vannkanten av tjernet er områder man kan anta det har vokst en del vannplanter og andre organismer, mye grunnet relativt god tilgang på lys og tilgang til substrat å vokse på. Arter som har levd i disse områdene og ikke er tilpasset et liv på land, har trolig tørket ut i dag. I den sonen som tidligere var under vann, antas det å utvikle seg suksesjonsprosesser, da nye mark har blitt eksponert og planter kan vokse til.

Rundt Blåttjern i øst, der det tidligere var mye våtmark, virket flere områder å fortsatt ha en del vannmetning også etter senkningen av vannstanden. Her forventes det at nye våtmarker/fuktområder vil oppstå. I slike områder kan man si at det har vært et noe uklart skille mellom hva som var vann og hva som var land, da det her finnes vekster tilpasset et liv tidvis under vann og tidvis på land. Det er dermed mye organisk materiale tilgjengelig både over og under vannkanten, og de nye eksponerte områdene har alt et noenlunde utviklet jordsmonn tilgjengelig. Det er i disse områdene også en frøbank tilgjengelig med vekster tilpasset overgangen mellom land og vann, og forholdene ligger til rette for at det kan skje en forholdsvis rask suksesjon. Det ble i disse områdene alt observert at vekster godt tilpasset å leve i områder med høy vannmetning, slik som sneller og mange graminider, alt var relativt frekvente i de nylig eksponerte områdene. Det er i disse områdene rimelig å anta at øvre deler av tidligere våtmarken vil tørke ut, og nye områder med våtmark vil utvikle seg i områder som nå ikke lenger står permanent under vann. De tørrlagte områdene rundt Blåttjern kan potensielt utvikle seg til fine leve- og hekkeområder for særlig vadefugler og ender. Det ble i forbindelse med befaringen i juni i 2024 også observert et rikt antall av øyenstikkere, biller og andre insekter i området.

I tørrere områder, eks der furuskogen tidligere har gått omtrent ned i vannkanten, er det et klarere skille mellom der vannet har stått og ikke. Her er det trolig mindre jordsmonn tilgjengelig og det vil ta lenger tid for vekster å etablere seg i disse områdene. Det må og forventes at det er flere stadier med suksesjon (bl.a. buskvekster med lauv) som man må gjennom før ettersuksjonstilstanden, trolig med ny tørr furuskog, er oppnådd. Trolig vil det her først etablere seg en del arter som har høy populasjonsvekst, før de mer konkurransesterke artene vil ta over. En må i disse områdene være spesielt oppmerksom på at mange fremmede arter gjerne har høy populasjonsvekst og raskt kan etablere seg i områder der nye mark har blitt eksponert. Det anbefales derfor å følge med i disse områdene også i årene som kommer, og om det observeres at fremmede arter etablerer seg må det vurderes tiltak mot disse.

4.5 Friluftsliv

Det eksisterer i dag fem hytter som ligger langs Måstadjern og det går flere stier i området, blant annet Trøgstadstien som strekker seg langs deler av sørsiden av vannet. I området nordvest for vannet er det etablert to store gapahuker med bål plass bygget av 4H hvor tilkomst til disse går over selve damstrukturen. Det er i tillegg observert et stort antall båter og kanoer på land nordvest ved tjernet som indikerer at vannet benyttes aktivt til friluftaktiviteter gjennom sommerhalvåret.

En eventuell fjerning av dammen i Måstadjern vil først og fremst føre til en stor visuell endring ved at vannstanden vil synke ytterligere opp mot 50 cm. Denne endringen er allerede synlig, da den midlertidige nedtappingen av vannet har eksponert store områder i strandsonen. De eksponerte områdene har over flere tiår stått under vann som har resultert i at vegetasjonen er blitt borte og at finstoff har blitt vasket ut og det vil ta noe tid før disse områdene tas tilbake og ny vegetasjon er etablert. Størst påvirkning vil dette trolig ha på hytteeierne rundt vannet, som har hytter og brygger ned mot vannet. For friluftsliv generelt antas det at en permanent senkning av vannet vil ha en noe kortvarig negativ effekt, ved at området langs strandsonen rundt vannet vil oppleves «bart» eller «stygt» da vegetasjon i dette områder vil være fraværende. Over tid vil de eksponerte områdene få tilvekst av steds egne arter og oppleves som en naturlig del av landskapsbilde. Vannet er fortsatt relativt stort, og vil fortsatt fungere som et fint vann for aktiviteter som bading, kanopadling og fiske. Det er usikkert i hvilken grad vannet brukes til fiske, men det antas at nedtappingen ikke vil få store konsekvenser for fiskebestandene i vannet.

4.6 Oppsummering

Resultatene fra vannprøvene tatt i Måstadjern i 2024 indikerer en god miljøtilstand på de undersøkte parameterne. Gjennomgang av vannprøver tatt før og etter nedtapping av tjernet i 2023 viser ingen klare forskjeller i vannkvalitet, hvor de fleste parameterne som er undersøkt holder seg relativt stabile. Disse prøveresultatene gir en indikasjon på at den midlertidige nedtappingen av vannet ikke har påvirket vannkvaliteten i vannet i særlig stor grad. Det understrekes at det i perioden fra 2022 til 2024 kun er tatt to vannprøver årlig. Vannprøvene gir kun et øyeblikksbilde av situasjonen og det vil nok være sesongvariasjoner. Det ble i 2024 gjennomført et omfattende krepsefiske i vannet, hvor det ikke ble påvist kreps. Dette samsvarer med tidligere undersøkelser som ble gjennomført før nedtappingen, samt resultater fra eDNA analyser hvor det ikke ble detektert DNA fra edelkreps. Det kan dermed vurderes med stor sikkerhet at tjernet ikke har en livskraftig bestand av edelkreps. Det er imidlertid tidligere registreringer av kreps i vannet og en observasjon av kreps i 2022 (Østfold NJFF). Måstadjern har utvilsomt mye godt egnet habitat for kreps, med store områder med mye stein og fjell som skaper fine skjulmuligheter. Edelkreps er avhengig av spesifikke vannkjemiske forhold for å trives. Kalsium og pH er to vesentlige parametere som påvirker både vekstvilkår og overlevelse hos edelkrepsen, da disse inngår i skalldannelsesprosessen, samt kan påvirke forplantingsperioden. Resultatene fra vannprøvene i 2024 indikerer at kalsiumverdiene i vannet (2,5 mg/l), er noe lave enn hva som er regnet som optimale (3,5–4 mg/l) forhold for kreps. pH verdiene i Måstadjern ble i 2024 målt til 6,2 og 6,6 noe som tilsier at verdiene varierer i nedre grense av det som er registrerte i vann med edelkrepsbestander i Norge. Årsaken til fravær av edelkreps eller i bestefall en helt marginal bestand er trolig sammensatt og kan skyldes vannkjemiske forhold, krepsefiske, tilgang på mat og predasjon fra bl.a. abbor, gjedde og mink. Med bakgrunn i at det ikke er funnet tegn til edelkreps i tjernet, vil en fjerning av dammen og redusert vannstand trolig ikke påvirke en eventuell liten krepsebestand i stor grad, da det fortsatt vil være tilgjengelige habitater i vannet og at vannkvaliteten i vannet ikke synes å ha endret seg i negativ retning etter den midlertidige nedtappingen av vannet. En eventuell restaurering av demningen og økning av vannstand til HRV, vil vært positivt for edelkrepsen da tapt habitat igjen hadde blitt tilgjengelig.

Resultatene fra eDNA-prøver, samt tidligere registreringer i Artskart og rapportering av lokale fiskere viser at Måstadjern har et relativt rikt fiskesamfunn. Det er både predatorfisk og byttefisk, i tillegg til flere karpefisk. Ved reduksjon av vannstanden reduseres også vannvolumet og dermed totale volumet som er tilgjengelig som leveområder for fiskeartene. Dette kan medføre økt næringskonkurranse og predasjon mellom arter og internt i de ulike artene. Resultatet kan være endret artssammensetning og størrelsessammensetning i og mellom fiskeartene i Måstadjern. På kort sikt vil dette kunne skape store omveltninger i fiskesamfunnet, men på lengre sikt vil dette stabilisere seg og trolig ligne fiskesamfunnet før Måstadjern ble tappet ned.

En permanent senkning av vannstanden vil trolig ha lite innvirkning på det som allerede finnes av terrestrisk natur rundt tjernet. Enkelte fuktområder vil kunne tørke ut, men det er ikke påvist at disse har vesentlig stor verdi. Ettersom vannstanden på befaringstidspunktet alt var tappet ned er det vanskelig å si nøyaktig hvilke verdier som tidligere fantes like under vannoverflaten. Basert på tidligere kartlegginger og det som er blitt observert i disse områdene under befaringen, er det likevel lite som tyder på at det har vært store naturverdier i disse områdene. I områdene som tidligere sto under vann vil det eksponeres nye habitater. Ut fra forskjellene i eksponering, berggrunn/løsmasser og liknende vil det trolig dannes alt fra nye fuktområder til nye områder med tørrbakke. Slike fuktområder kan etter hvert danne gode habitater for en rekke fugler, insekter og planter. Det er verdt å nevne at nylig eksponert områder kan være ekstra utsatt for etablering av fremmede arter og dette er noe som bør følges opp i årene etter en eventuell riving av demningen og en permanent senkning av vannstanden.

Summert vil en fjerning av dammen med en påfølgende ytterligere liten reduksjon i vannstanden i Måstadjern, trolig hverken påvirke den terrestrisk eller akvatisk biologi på en stor negativ måte. Siden tjernet allerede er betydelig nedtappet og tett på det som trolig blir permanent situasjon, har de naturlige prosessene allerede startet for å stabilisere seg til en ny situasjon. Fjerning av dammen vil sette Måstadjern tilbake til sin naturlige utbredelse fra tiden før den ble oppdemmet. I denne situasjonen vil det fortsatt være gode habitater for akvatisk liv, samt tilgjengelig gytebekk for ørret om man velger å gjennomføre et av de foreslåtte avbøtende tiltakene i kapittel 4.7.

4.7 Avbøtende tiltak ved ytterligere nedtapping eller restaurering av demning

Det er flere avbøtende tiltak som kan gjennomføres i forbindelse med både ytterligere nedtappingen av Måstadjern eller ved restaurering av demningen som er i dårlig forfatning.

Edelkreps forekommer naturlig i omkringliggende tjern og i bekken nedstrøms Måstadjern. Arten er rødlista og trua i Norge og Måstadjern virker å ha et egna habitat og vannkvalitet for at edelkreps skal trives. Det vil derfor være mulig å flytte edelkreps fra nærliggende tjern og bekker til Måstadjern. Dette kan være med på å styrke bestanden da det i dag ikke er kamp om habitat og territorier i Måstadjern da tjernet ikke har en kjent bestand av edelkreps.

Ved ytterligere nedtapping av tjernet og fjerning av demningen, kan stein fra demningen brukes til å lage skjulesteder i selve Måstadjern ved å etablere klynger av stein i tjernet. Hvis vannstanden i Måstadjern skal tappes ned ytterligere, bør edelkreps i så fall settes ut etter at tjernet er nedtappa, slik at det ikke risikeres at edelkrepsen bruker stein i øvre del av vannsøyla som skjul og i verste fall strandes. En eventuell flytting av kreps vil kreve tillatelse fra Statsforvalteren.

Ved restaurering av dammen og påfølgende vannstandsøkning til HRV, vil vannstanden i Måstadjern øke og den tørrlagte sidekanten med stein kan igjen fungere som egnet habitat for edelkreps. Dette da det ved befarings ble observert mye stein i den allerede tørrlagte sidekanten av tjernet med gode skjulmuligheter for edelkreps.

Tatt i betraktning at Måstadjernsbekken nedstrøms Måstadjern har etablerte ørretbestander, kunne det vært aktuelt å sette ut ørret i tjernet for å heve interessen for friluftsliv i område da ørretfiske er en populær frilftsaktivitet. Kommunikasjon med NJFF Østfold indikerer derimot at Måstadjern har bestander av gjedde, abbor, laue og mort, dette bekreftes også av eDNA analyser fra vannet. Det vil derfor ikke være aktuelt å sette ut ørret i et gjeddevann. Dette er en vurdering som også er tatt av NJFF som bruker Måstadjernsbekken som en «flyttebekk» ved el-fisket. Dette går ut på at ørret fra bekken flyttes til omkringliggende vann i stedet for bruk av settefisk. Dersom det skal være aktuelt å flytte ørret opp i Måstadjern, bør det gjennomføres en omfattende tynning og utfiske av arter som gjedde og abbor for å utbedre forholdene for ørret med færre predatorer i tjernet.

5 Referanser

1. **Miljødirektoratet.** Vann-Nett. Vann-Nett. [Internett] 2024. <https://vann-nett.no/portal/>.
2. **Inde Østfold kommune.** Miljøvurdering av dam Måstadjern i Indre Østfold kommune. 2021.
3. **Artsdatabanken.** Artskart . [Internett] 2024. <https://artsdatabanken.no/Pages/264269/Kart>.
4. **Krøgenes, Nikolai Aarseth og Greivstad, Anne Lise .** Edelkrepsundersøkelser i Vannområdet Glomma Sør – Hæra og Skiselva. s.l. : Utmarksforvaltningen, 2022.
5. **Heier, Ole-Håkon.** Statusrapport vann og fisk. Båstad grunneier jeger- og fiskeforening. 2023.
6. —. Artsobservasjoner. [Internett]
<https://www.artsobservasjoner.no/ViewSighting/ViewSightingAsMap?storedSearchCriteria=9107141>.
7. **Miljødirektoratet.** Naturbase kart. 2024. [Internett]
<https://geocortex01.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>.
8. **Forseth, Torbjørn og Forsgren, Elisabeth.** El-fiskemetodikk - Gamle problemer og nye utfordringer. Trondheim : NINA Rapport 488, 2009.
9. **Bremset, Gunnbjørn, et al.** Elektrisk fiske - faktorer som påvirker fangbarhet av ungfisk. Trondheim : NINA Rapport 1147, 2015.
10. **Bohlin, Torgny, et al.** Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. s.l. : Hydrobiologia 173, 1989.
11. **ICES.** Study Group on data requirements and assessment needs for Baltic Sea trout. St. Petersburg, Russia : SGBALANST, 2011.
12. **eDNA Solutions.** Analyse for krepsepest, signalkreps og edelkreps i Måstadjern. 2024.
13. —. Flerartsanalyse for Måstadjern for fisk og amfibier. 2024.
14. **Miljødirektoratet.** Klassifiseringsveileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. . s.l. : Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften, 2018.
15. **Granhus, A., Antón-Fernández, C., de Wit, H., Hanssen, K.H., Høistad Schei, F. og Jacobsen, R.M., Jansson, U., Korpunen, H., Mohr, C.W., Nordén, J., Rolstad, J., Sevillano, I., Solberg, S., Storaunet, K-O, Vergarechea, M.** Effekter på karbondynamikk, miljø og næring ved økt bruk av lukkede hogstformer. s.l. : NIBIO, 2024. M-2759.
16. **Johnsen, S. I., Edsman, L., Singsaas, F. T. & Pilotto, F.** Edelkreps og vannstandsendringer - En sammenstilling av eksisterende kunnskap og forslag til tiltak. s.l. : NINA Rapport 2135. , 2022.
17. **Johnsen, S. I., Garmo, Ø. A., Larsen, B. M., & Olstad, K.** Utredning av kalkingsbehov for utvalgte målarter i enkelte grensevassdrag mot Sverige. NINA rapport 1805. s.l. : Norsk Institutt for Naturforskning, 2020.
18. **Tjøstheim, H., & Lium, A.** Plan for kalking av vassdrag i Norge. s.l. : Miljødirektoratet, 2022.
19. **Rustadbakken, A., Sandem, K., & Stabell, T.** Undersøkelse av edelkrepsbestanden i Hunnselva 2020-2021. Med vurdering av habitat- og vannkjemiske forhold. s.l. : Norconsult. , 2021.
20. **Miljødirektoratet.** Vannmiljø. Vannmiljø. [Internett] 2024. <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.
21. **Kollerud, E., & Strand, D.** Edelkrepsundersøkelser i Nitelva 2020. s.l. : Utmarksforvaltningen, 2020.
22. **Bendiksen, E., Bakkestuen, V., Erikstad, L., Stabbetorp, O. E., Eilertsen, O., & Wilmann, B.** Miljøundersøkelser i Østmarka. Overvåking av vegetasjon i influensområdet til Romeriksporten 1998-2003 - NINA Rapport 56. 44 pp. 2005.

Vedlegg 1: Referanseverdier og klassegrenser for siktedyp i innsjøer

Tabell 7.11 Referanseverdier og klassegrenser for Siktedyp – Innsjøer. a) Absoluttverdier.										
N-GIG type	Innsjøtype (nr)*	Beskrivelse	Under-type	Humus: Farge, mg Pt/l	Siktedyp, m					
					Ref. verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
L-N2a	L104, L105a, L207	Grunn, klar, kalkfattig i lavland (eller moderat kalkrik i skog)	a	5	11,4	>8,8	8,8-7,2	7,2-4,4	4,4-2,4	<2,4
			b	10	8,3	>6,9	6,9-5,8	5,8-3,8	3,8-2,3	<2,3
			c	20	5,9	>5,1	5,1-4,5	4,5-3,2	3,2-2,0	<2,0
			d	30	4,8	>4,3	4,3-3,8	3,8-2,9	2,9-1,9	<1,9
L-N2b	L105b	Dyp, klar, kalkfattig, lavland	a	5	12,6	>11,4	11,4-8,8	8,8-6,6	6,6-3,9	<3,9
			b	10	9,0	>8,3	8,3-6,9	6,9-5,4	5,4-3,5	<3,5
			c	20	6,3	>5,9	5,9-5,1	5,1-4,3	4,3-3,0	<3,0
			d	30	5,0	>4,8	4,8-4,3	4,3-3,7	3,7-2,7	<2,7
L-N3a	L106, L208	Humøs, kalkfattig, lavland (eller moderat kalkrik i skog)	e	40	4,0	>3,5	3,5-3,0	3,0-2,4	2,4-1,6	<1,6
			f	60	3,2	>2,9	2,9-2,5	2,5-2,1	2,1-1,5	<1,5
			g	80	2,7	>2,5	2,5-2,2	2,2-1,9	1,9-1,4	<1,4
L-N1	L107, L109	Klar, moderat kalkrik og kalkrik, lavland	a	5	10,0	>7,2	7,2-5,6	5,6-3,4	3,4-1,9	<1,9
			b	10	7,5	>5,8	5,8-4,8	4,8-3,1	3,1-1,8	<1,8
			c	20	5,5	>4,5	4,5-3,9	3,9-2,7	2,7-1,7	<1,7
			d	30	4,5	>3,8	3,8-3,4	3,4-2,4	2,4-1,6	<1,6
L-N8a	L108, L110	Humøs, moderat kalkrik og kalkrik, lavland	e	40	3,8	>3,3	3,3-2,8	2,8-2,1	2,1-1,4	<1,4
			f	60	3,1	>2,7	2,7-2,4	2,4-1,9	1,9-1,3	<1,3
			g	80	2,7	>2,4	2,4-2,2	2,2-1,7	1,7-1,2	<1,2
L-N5a	L101, L102, L201, L202, L204, L205	Klar eller svært klar, svært kalkfattig eller kalkfattig i skog (eller svært kalkfattig i lavland)	a	5	12,6	>11,4	11,4-8,8	8,8-6,6	6,6-3,9	<3,9
			b	10	9,0	>8,3	8,3-6,9	6,9-5,4	5,4-3,5	<3,5
			c	20	6,3	>5,9	5,9-5,1	5,1-4,3	4,3-3,0	<3,0
			d	30	5,0	>4,8	4,8-4,3	4,3-3,7	3,7-2,7	<2,7
L-N6a	L103, L203, L206	Humøs, svært kalkfattig eller kalkfattig i skog (eller svært kalkfattig i lavland)	e	40	4,1	>3,7	3,7-3,4	3,4-2,7	2,7-1,9	<1,9
			f	60	3,3	>3,0	3,0-2,8	2,8-2,3	2,3-1,7	<1,7
			g	80	2,8	>2,6	2,6-2,4	2,4-2,1	2,1-1,5	<1,5

Figur 5-1: Referanseverdier og klassegrenser for siktedyp i innsjøer. Hentet fra veileder 02:2018.

Vedlegg 2: Fangstdata for edelkreps

Tabell 5-1: Oversikt over teinestasjonene og fangst. Det ble ikke gjort funn av kreps, men abbor (0+) ble fanget i lokalitet nr. 5 i tillegg til hesteigler i alle teiner.

Teinenummer	Antall edelkreps	Annet
1	0	
2	0	
3	0	
4	0	
5	0	En 0+ abbor
6	0	
7	0	
8	0	
9	0	
10	0	
11	0	
12	0	
13	0	
14	0	
15	0	
16	0	
17	0	
18	0	
19	0	
20	0	
21	0	
SUM	0	(1)

Vedlegg 3: Analyseresultater fra eDNA undersøkelser

Dokumentnavn: Analyse for krepsepest, signalkreps og edelkreps i Måstadjern	En-artsanalyse	
	Version	1.0
Skrevet av: Eivind Stensrud	Date	29.10.2024
	Page	1 av 1

Analyse for krepsepest, signalkreps og edelkreps i Måstadjern foretatt av eDNA solutions AB for Sweco Oslo.

Sweco Oslo tok tre miljø-DNA prøver ved Måstadjern den 23.08-24 og fiksert med etanol. Prøvene ble holdt kjølig (4 °C) inntil DNA-ekstraksjon.

DNA'et ble deretter ekstrahert med Qiagen PowerWater Sterivex kit tilpasset bruk av PureFlo filter. Det ble foretatt tre qPCR analyser, for edelkreps, signalkreps og krepsepest, og det ble ikke detektert DNA fra noen av måltartene i noen av de tekniske replikatene.

For å teste hvor sensitiv analysene var, ble det foretatt en «Limit of detection» og «Limit of quantification» analyse (Klymus et al., 2020) mot artfisielle gen kopier (gBlocks) for krepsepest, mens vevsprøver ble brukt for edelkreps og signalkreps.

Table 1: qPCR undersøkelse for krepsepest, edelkreps og signalkreps ved Måstadjern. Grenseverdiene for limit of detection og limit of quantification er vist i kolonnene LOD og LOQ og er regnet ut etter Klymus et al. 2020 i R version 4.0.0.

Analyse/Prøve	S1	S2	S3	LOD	LOQ
Filtrert vann (mL)	1800	1020	1800		
Edelkreps (Andel positive treff)	0/3	0/3	0/3	<0.01 ng/µl	0.01 ng/µl
Signalkreps (Andel positive treff)	0/3	0/3	0/3	<0.01 ng/µl	0.01 ng/µl
Krepsepest (Andel positive treff)	0/3	0/3	0/3	1 kopi/µl	<10 kopier/µl

Dokumentnavn: Flerartsanalyse for Måstادتjern for fisk og amfibier	Flerartsanalyse	
	Version	1.0
Skrevet av: Eivind Stensrud	Date	17.12.2024
	Page	1 av 2

Analyse for fiske- og amfibiesamfunn i Måstادتjern for Sweco Norge.

Sweco Oslo tok tre miljø-DNA prøver ved Måstادتjern med PureFlo disc filter med engangsutstyr. Prøvene ble umiddelbart fiksert med etanol og fryst på -20 °C etter endt prøvetakning inntil DNA ekstraksjon.

DNA'et ble deretter ekstrahert med Qiagen PowerWater Sterivex kit tilpasset bruk av PureFlo filter.

Flerartsanalyse fisk:

Det ble foretatt en to-steps PCR, hvor fiskesamfunnet ble amplifisert med MiFish primere (Ahmed et al., 2022) og sekvensert med NovaSeq plattform. Etter at primerne var fjernet (Martin, 2011), og errorkorrigering (Callahan et al., 2016) var gjennomført, ble sekvensene annotert mot ScandiFish v2.0 referansedatabase (Stensrud, 2022), med en lowest common ancestor metode (Beentjes et al., 2019). Ble det funnet syv fiskearter i Måstادتjernet (Brasme, sikarter*, gjedde, abbor, mort, ørret og suter). Det er en stor diskusjon om slekten *Corgeonus*, som utgjør artskomplekset sikarter i denne analysen. Her er både morfologien og genetikken ikke helt avklart om artene skal regnes som ulike arter eller underarter, analysen gir et artskompleks bestående av hele syv sikarter, men grunnet kjent utbredelse av artene antas at det enten er vanlig sik, eller lagesild i Måstادتjern.

	Prøvepunkter		
	S1	S2	S3
Filtrert vann (mL)	1800	1800	1800
Fiskearter			
Brasme	Treff		
Sikarter*	Treff		
Gjedde	Treff		Treff
Abbor	Treff	Treff	Treff
Mort	Treff		
Ørret	Treff		
Suter	Treff		Treff

Dokumentnavn: Flerartsanalyse for Måstادتjern for fisk og amfibier	Flerartsanalyse	
	Version	1.0
Skrevet av: Eivind Stensrud	Date	17.12.2024
	Page	2 av 2

Flerartsanalyse amfibie:

Det ble foretatt en to-steps PCR, hvor amfibiesamfunnet ble amplifisert med batra primere med menneskelig blocking primers (Osman et al., 2022) og sekvensert med NovaSeq plattform. Etter at primerne var fjernet (Martin, 2011), og errorkorrigering (Callahan et al., 2016) var gjennomført, ble sekvensene annotert en in-house amfibiedatabase med en blast annotering (McGinnis & Madden, 2004). Ble det funnet to amfibiearter i Måstادتjern (Nordpadde og spissnuteforsk) i denne analysen.

	Prøvepunkter		
	S1	S2	S3
Filtrert vann (mL)	1800	1800	1800
Amfibiearter			
Nordpadde (<i>Bufo bufo</i>)	Treff		Treff
Spissnutefrosk (<i>Rana arvalis</i>)			Treff

Vedlegg 4: Analyseresultater for vannprøve



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@etn.eurofins.com

Sweco Norge AS
Jernbaneveien 5-7
1400 Ski
Attn: Ole Korbøl

AR-24-MM-085213-01

EUNOMO-00430097

Prøvemottak: 23.08.2024
Temperatur:
Analyseperiode: 23.08.2024 10:00 -
29.08.2024 02:54

Referanse: Måstadjern/10243182

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2024-08230140	Prøvetakingsdato:	22.08.2024		
Prøvetype:	Resipientvann (ferskt)	Prøvetaker:	Ole Korbøl		
Prøvemerkning:	V1	Analysestartdato:	23.08.2024		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Termotolerante koliforme	1	cfu/100 ml	1	<1-9	NS 4792
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.6		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Turbiditet	1.1	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027-1
Fargetall	39	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Alkalitet til pH 4,5	0.06	mmol/l	0.03	15%	Intern metode
Suspendert stoff	< 2.0	mg/l	2		Intern metode
Total Fosfor (Inline)	<5.0	µg/l	5		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen (Inline)	260	µg/l	20	20%	NS-EN ISO 11905-1
Ammonium (NH4-N)	<5.0	µg/l	5		NS-EN ISO 11732
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	8.9	mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
Aluminium fraksjoner (reaktivt - illabilt)					
Aluminium - Illabilt	21	µg/l	5	35%	Intern metode
Aluminium - reaktivt	23	µg/l	5	30%	Intern metode
Labilt Aluminium	<5.0	µg/l	5		Intern metode
a) Arsen (As)					
a) Arsen (As) ICP-MS	0.24	µg/l	0.02	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Bly (Pb), direkte	0.16	µg/l	0.01	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kadmium (Cd), direkte	0.019	µg/l	0.004	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kalsium (Ca), direkte	2.5	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kobber (Cu), direkte	0.53	µg/l	0.05	25%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Krom (Cr), direkte					
a) Krom (Cr) ICP-MS	0.18	µg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
Kvikksølv (Hg)	<0.002	µg/l	0.002		Intern metode
a) Nikkel (Ni), direkte	0.60	µg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Sink (Zn), direkte	3.1	µg/l	0.2	25%	SS-EN ISO

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Beslutningsregel for vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området, er basert på enkle akseptkriterier «delt risiko» (w=0, <50% Probability of False Accept). Det henvises til www.eurofins.no for nærmere beskrivelse.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Moss 29.08.2024

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Beslutningsregel for vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området, er basert på enkle akseptkriterier «delt risiko» (w=0, <50% Probability of False Accept). Det henvises til www.eurofins.no for nærmere beskrivelse.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.