

www.nina.no

NINA Temahefte 84

Metodehåndbok

Kartleggingsmetodikk for NiN limnisk med vekt på natursystemet

Metodehåndbok

**Kartleggingsmetodikk for NiN limnisk
med vekt på natursystemet**

Børre K. Dervo, Åge Brabrand, Lars Erikstad, Rune Halvorsen,
Marit Mjelde, Ann Kristin Schartau og Peggy Zinke

Dervo, B.K. Brabrand, Å., Erikstad, L., Halvorsen, R., Mjelde, M., Schartau, A.K. og Zinke, P. 2022.
Metodehåndbok - Kartleggingsmetodikk for NiN limnisk med vekt på natursystemet. NINA
Temahefte 84. Norsk institutt for naturforskning.

Lillehammer, 15 mars 2022

ISSN: 2535-6526

ISBN: 978-82-426-4865-5

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

GRAFISK FORMGIVNING

Kari Sivertsen, NINA

FOTO

Omslagsfoto: Nattmålsvatnet i Senja kommune. Alle foto i metodehåndboka Børre K. Dervo.

KVALITETSSIKRET AV:

Anders Kvalvåg Wollan

ANSVARLIG SIGNATUR:

Kristin Evensen Mathiesen (Sign.)

KONTAKTOPPLYSNINGER

Norsk institutt for naturforskning (NINA)

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485

Trondheim

Besøksadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

<http://www.nina.no>

Innhold

INNHOOLD	3
FORORD	5
1 INNLEDNING.....	7
1.1 Natur i Norge - NiN	7
1.2 Limnisk kartlegging	10
1.3 Supplerende kart og databaser	11
2 RUTINER OG METODER VED FELTKARTLEGGING.....	13
2.1 Sikkerhet	13
2.2 Feltutstyr	14
2.3 Felt-PC eller nettbrett	15
2.4 Drone og undervannskamera.....	16
2.5 Målevariabeler og kartleggingsmetoder	17
3 FERSKVANN I NIN.....	21
3.1 Vannbalanse og vannføring	22
3.2 Tørrelagingsvarighet - TV	23
3.3 Innsjøstørrelser -SM og nedbørfelt	24
4 VANNPRØVER.....	27
4.1 Kalkinnhold – KA	28
4.2 Humusinnhold – HU	30
4.3 Turbiditet – TU	31
4.4 Oksygenmangel – OM og avvikende kjemisk innhold – FK	32
4.5 Næringsinnhold og annen «vannforurensning».....	32
4.6 Salinitet – SA	33
5 SUBSTRATTYPE – ST OG DOMINERENDE KORNSTØRRELSE – DK	35
6 MATERIALTRANSPORT OG VANNFORSTYRELSESINTENSITET – VF	41
7 OBSERVASJONER I FELT	45
7.1 Hevd – HG, HH og HT	45
7.2 Næringstilførselstillegg- NT.....	47
7.3 Biologisk menneskepåvirkning – BM.....	48
7.4 Hydrodynamisk regime – HY	49
8 LYS OG SIKTEDYP	51
8.1 Dybderelatert lyssvekking – DL	52
8.2 Dybderelatert variasjon i det afotiske beltet – DA	55
9 TEMPERATUR	57
9.1 Dybderelatert temperatursjiktning – DT	59
9.2 Kildevannspåvirkning – KI	60
10 FISKESAMFUNNSKOMPLEKSITET – FS	63
11 ARTSSAMMENSETNINGSVARIABLER.....	67
11.1 Planteplankton og begroingsalger	67
11.2 Vannplanter	68
11.3 Bunndyr	69
11.4 Dyreplankton	69
12 DEFINISJON AV BEGREPER.....	72
13 LESESTOFF	74
14 VEDLEGG	75



Forord

Formålet med dette temaheftet er å støtte opp under Artsdatabankens hovedveileder og limnisk feltveileder, og beskrive i mer detalj aktuelle metoder og utstyr som kan brukes til kartlegging av ferskvann. Denne metodehåndboken er først og fremst tenkt som veiledning til kartleggere som skal ut å kartlegge limniske økosystemer med NiN som rammeverk. Den trykte versjonen av denne håndboken er laget i et format som vil egne seg til å ha med ut under kartlegging. I tillegg er håndboken tilgjengelig på Artsdatabankens nettside. Utarbeidelsen av håndboken er i sin helhet finansiert av Artsdatabanken.

Håndboken gjengir en rekke tabeller over limniske hovedtyper og beskrivelser av LKM-er med inndeling i basistrinn eller -klasser. Dette er en gjengivelse av informasjon som finnes på Artsdatabankens nettside: <https://www.artsdatabanken.no/>. Hvis det er uoverensstemmelser mellom teksten i håndboken og denne nettsiden, er det informasjonen på Artsdatabankens nettside som alltid gjelder. Det er her dere finner den siste oppdaterte versjonen av NiN.

NiN limnisk har vært igjennom en omfattende revisjon de siste tre årene. Arbeidet med revisjonen har vært ledet av Rune Halvorsen, Naturhistorisk museum UiO, i samarbeid med Anne Britt Storeng, Artsdatabanken. Deltakere i arbeidsgruppen har vært Gaute Velle, NORCE, Ann Kristin Schartau, NINA, Lars Erikstad, NINA, Peggy Zinke, Science monastery, Susi Schneider, NIVA, Marit Mjelde, NIVA, Åge Brabrand, Naturhistorisk museum UiO, og Børre K. Dervo, NINA. Alle har direkte eller indirekte bidratt med innholdet i denne håndboken. I tillegg til arbeidsgruppen for revisjon av Limnisk NiN, har Anders Kvalvåg Wollan, Naturhistorisk museum UiO, kvalitetssikret manuset og bidratt med mange faglige innspill. Anders Bryn, Naturhistorisk museum UiO, har bidratt med kommentarer om feltkartleggingen. En spesiell takk til Anne Britt Storeng som har sikret framdriften med revisjonen av NiN Limnisk. En spesiell takk også til Rune Halvorsen som aldri gir opp i å finne løsninger på NiN-utfordringene.

Alle vi som har arbeidet med NiN Limnisk håper at denne håndboken skal gjøre det litt lettere å sette seg inn i og ta i bruk NiN limnisk.

Børre K. Dervo

Lillehammer, mars 2022



Bilde 1. Atnsjømyrene ved innløpset til Atnsjøen, en godt bevart elveslette (Hedmark).

1 Innledning

Feltveilederen for limnisk NiN gir de generelle rammene for kartlegging i ferskvann. Formålet med denne metodehåndboken er å støtte opp under feltveilederen og beskrive i mer detalj aktuelle metoder og utstyr som kan brukes til kartlegging av ferskvann. Håndboken er først og fremst tenkt som veiledning til kartleggere som skal ut å kartlegge limniske økosystemer med NiN som rammeverk. Det gis innledningsvis i metodehåndboken en enkel oversikt over NiN og LKM-ene (lokale komplekse miljøvariabler) som brukes for å definere grunntypene i ferskvann. Hovedfokus i metodehåndboka er på hvilke variabler og metoder som er aktuelle for de ulike LKM-ene. Avslutningsvis er det ei ordliste med begreper som ofte brukes i både metodehåndboka, feltveilederen og i faktaarkene som er laget for hovedtypene og kartleggingsenhetene i ferskvann delen av NiN. I tillegg er det i vedleggene V2-V5 tabeller over hovedtyper og en nærmere beskrivelse av LKM-ene.

1.1 Natur i Norge - NiN

NiN er et verdinøytralt system for å beskrive og typeinndeles norsk natur¹. Systemet er beskrivende og ikke koblet til noen form for verdisetting av naturen. Temaet for NiN er variasjonen vi finner i naturen, det vil si variasjonen i natursammensetning (f.eks. sammensetning av arter, og geologisk sammensetning), naturstruktur (f.eks. lokal naturvariasjon og tilstandsvariasjon) og naturfunksjon (f.eks. basale økologiske prosesser og geologiske prosesser). Alle disse egenskapene betegnes i NiN som kilder til variasjon, og legges til grunn for typeinndelingen og beskrivelsessystemet for naturvariasjonen. I NiN beskrives naturvariasjonen ved bruk av variabler, som kan angi forekomst eller mengde av en egenskap. Organismenes forekomst og mengde påvirkes først og fremst av lokale miljøvariabler, men også av regionale miljøvariabler og tilstandsvariabler. Disse utgjør ofte til sammen lokale miljøvariabler. Hver lokal miljøvariabel uttrykker en intensitet av en eller flere strukturerende prosesser.

Variasjonen i naturen er ofte gradvis, og det er vanskelig å avgrense naturen i klare naturtypeenheter. Hvert område i naturen, lite eller stort, har en unik sammensetning av arter. Denne sammensetningen er bestemt av miljøforholdene i området. For å kunne formidle kunnskap om variasjonen i naturen er det hensiktsmessig å beskrive «typer» av natur. Kort sagt kan vi si at en naturtype er natur som har spesielle trekk som gjør den forskjellig fra andre naturtyper. Eller «en ensartet type natur som omfatter alt plante- og dyreliv og de miljøfaktorene som virker der». For eksempel må det være svært høyt innhold av kalsium i vannet og relativt løs bunn for å finne de kalkkrevende kransalgene, mens den hvite nøkkerosa finner man ofte i skogsvann med løs bunn og mindre innhold av kalsium. Fordi det bare er noen få miljøfaktorer (kalsium, temperatur, fuktighet, lys osv.) som virkelig er viktige for å bestemme hvilke arter som finnes innenfor ett og samme økosystem, kan vi

ofte forutsi hvilke arter som finnes i et område ut fra informasjon om miljøforholdene. To steder med noenlunde like miljøforhold har mange av de samme artene.

En sentral måte å systematisere variasjon i naturen i NiN, er inndelingen i naturmangfoldsnivåer. I NiN 2 deles det i tre såkalte primære naturmangfoldsnivåer. Disse representerer ulike grader av naturkompleksitet og også fanger opp variasjon på ulike skalaer i rom og tid:

1. **Landskapstyper** (de store trekkene i naturen, som vi kan se med det blotte øye, som fjell, daler, skog, innsjøer, isbreer, bebyggelse, industri, landbruksarealer, osv.).
2. **Natursystem** (økosystemer delt inn i hovedtyper og grunntyper, med beskrivelsessystem av variabler; f.eks. elvebunn på et gitt substrat i vann med gitt kalkinnhold).
3. **Livsmedium** (arternes levesteder; f.eks. ei grein på elvebunnen med en koloni av ferskvannssvamp).

I tillegg åpner NiN for å lage typesystemer for sekundære naturmangfoldsnivåer, f.eks. **naturkompleks** (en sammensetning av natursystem, f.eks. en kransalgesjø som består av bunnsystem og vannmassesystem) og **naturkomponent** (en geografisk avgrenset sammensetning av livsmedier, typisk en mer eller mindre uavhengig del av et økosystem, f.eks. død ved på elvebunnen).

For de tre heldekkende naturmangfoldsnivåene (primære) landskapstype, natursystem og livsmedium, inneholder NiN en fullstendig arealdekkende naturtypeinndeling. De to naturmangfoldsnivåene naturkompleks og naturkomponent skal kun omfatte et utvalg av naturvariasjonen. Ingen av disse er implementert i NiN 2. I denne håndboka har vi hovedfokus på natursystemet, som er det mest brukte naturmangfoldsnivået til kartlegging.

Innenfor natursystemet er det et tredelt hierarki av typer, **hovedtypegrupper**, **hovedtyper** og **grunntyper**. Disse tre betegnes som generaliseringsnivåer. Inndelingen i generaliseringsnivåer skjer etter en strengt inndelende metode, med klare kriterier. Hovedtypegrupper blir definert først, på et mest mulig selvstendig grunnlag. Deretter blir hovedtyper definert innenfor hver hovedtypegruppe og til sist grunntyper innenfor hver hovedtype.

Variasjon på natursystemnivået beskrives ved hjelp av lokale miljøvariabler som er tilrettelagte for bruk i typeinndelingen. Eksempler på slike LKM-er for det limniske systemet er Kalkinnhold (KA) og Dominerende kornstørrelse (DK). Et generelt prinsipp for valg av miljøvariabler på natursystemnivået er at de enkelte miljøvariablene skal være uavhengige av hverandre. Det vil si at variasjon i artssammensetningen som kan forklares av én variabel, ikke også skal kunne forklares av en annen variabel. Typeinndelingen på natursystemnivået er basert på artenes respons på viktige miljøvariabler, som i sin tur bestemmes av økologisk strukturerende prosesser.

Alle lokale komplekse miljøvariabler som brukes til typeinndeling av natursystemer, er delt inn i klasser eller trinn. Begrepet «**klasse**» brukes når variablene er naturlig oppdelt, for eksempel bergarter med ulik kjemisk sammensetning. Begrepet «**trinn**» brukes når en kontinuerlig variabel, for eksempel kalkinnhold, er delt inn i et antall intervaller. Dette er gjort ved bruk av standard trinndelingsmetode. Naturtypedefinisjonen i NiN forklarer hvorfor: Miljøvariasjon og økologiske prosesser er viktige for inndelingen i naturtyper, i det de fører til forskjeller i artssammensetningen. Den økologiske avstanden mellom natursystemene, det vil si hvor forskjellige systemene egentlig er, uttrykkes gjennom beregning av graden av forskjell i artssammensetning mellom natursystemer. I NiN tallfestes forskjeller i artssammensetning mellom natursystemer ved bruk av en standardisert metode. Metoden forutsetter at det finnes spesielt tilrettelagt datamateriale («generaliserte artslistedata»).

Til natursystemet hører også et **beskrivelsessystem**, som omfatter alle observerbare naturgenskaper som ulike brukere har interesse av. I praksis vil det bety at en oppdragsgiver har mulighet til å bestille kartlegging av spesielle naturegenskaper, for eksempel tilstandsvariasjon eller rødlistearter. Beskrivelsessystemet er, i motsetning til typeinndelingen, ikke hierarkisk oppbygget. Beskrivelsesvariablene er samlet i 9 hovedgrupper; artssammensetning (1), geologisk sammensetning (2), landform (3), naturgitte objekter (4), menneskeskapte objekter (5), regional variasjon (6), tilstandsvariasjon (7), terrengformasjon (8) og romlig struktur (9).

Alle Lokale komplekse miljøvariabler (LKM) kan i tillegg til å være byggesteiner i grunn-typeinndelingen, også brukes for å beskrive ytterligere detaljer i et økologisk rom. De kalles da underordnede lokale miljøvariabler (uLKM). Variasjonen langs uLKM beskrives etter mønster av variasjonen langs andre LKM-er, men uten å gi opphav til grunntyper. Disse regnes som en del av beskrivelsessystemet der de utgjør en tiende gruppe av beskrivelsesvariabler («gruppe 0»).

Beskrivelsessystemet på natursystemnivået utgjør, sammen med typeinndelingen, en helhet. Begge disse to delene av NiN-systemet er nødvendige for å kunne gi en fullstendig beskrivelse av naturvariasjonen, og dermed for at NiN-systemet skal gi mulighet til å beskrive alle naturegenskaper brukeren har behov for å beskrive. Til sammen gjør typeinndelingen og beskrivelsessystemet det mulig å karakterisere naturområder fullstendig. På Artsdatabankens nettside vil dere finne all dokumentasjonen av NiN, inkludert faktaarkene for hovedtyper, grunntyper og LKM-er¹.

1.2 Limnisk kartlegging

Hovedveilederen² for feltbasert kartlegging etter NiN og den limniske feltveilederen³ gir detaljerte beskrivelser av kartleggingsprosessen. Disse dokumentene må sjekkes ut når kartlegging skal planlegges. Her i metodehåndboka gir vi kun en enkel introduksjon.

Enhver NiN-kartlegging starter med å definere et prosjekt, avklare formål og fastsette ressursrammer. Det kan grovt deles inn i tre hoveddeler; 1) forarbeid, 2) feltarbeid og 3) etterarbeid. Denne håndboken har hovedfokus på metoder til bruk under feltarbeid. Feltarbeidet der materialet til naturtypene samles inn, er den mest tidkrevende delen av kartleggingsprosessen, der materialet til naturtypekartene samles inn.

Feltarbeidet står sentralt i kartleggingsprosessen fordi kartleggingsenhetene etter NiN-systemet i stor grad bestemmes gjennom artene som forekommer der, eller ved analyse av f.eks. vannprøve eller sedimentprøve. For limnisk kartlegging etter NiN er arter viktigst for å fastsette to av hovedtypene med tilhørende grunntyper; helofyttstump (L4) og limnisk undervannseng (L5). For de andre hoved- og grunntypene er fysiske og kjemiske variabler de viktigste egenskapene som måles og beskrives. Vannplantene vil imidlertid være viktig som indikatorer for mange typer. For de svært kalkrike typene vil de også kunne være skillearter (**bilde 2**). Spesielt fordi vannprøver er viktig for å fastsette typene, blir etterarbeidet noe mer omfattende for den limniske kartleggingen enn for den terrestriske. Ved limnisk kartlegging må i tillegg undervannsbilder og dronefilmer vurderes og kartfigurer eventuelt korrigeres på bakgrunn av informasjon i dette materialet.



Bilde 2. Grunntypen L7-4 Svært kalkrik innsjøbunn av dy og gytje, kan identifiseres både på kalkgytje, vannprøve med svært høyt kalkinnhold og forekomsten av kalkkrevende kransalger. Nattmålstjernet i Senja kommune (Troms).

1.3 Supplerende kart og databaser

I kartleggingsveilederne er det gitt en nærmere beskrivelse av oppgaver som må løses før selve feltkartleggingen. Med hensyn til metodikken for kartlegging av relevante variabler er det viktig med sjekk av supplerende kart og databaser. Det kan både forenkle planleggingen og målrette og effektivisere kartleggingsarbeidet. Spesielt vil det være mye nyttig informasjon å finne i NVE's karttjenester, Miljødirektoratets Vannmiljø og på Artsdatabankens sine nettside (økologisk grunnkart og artsobservasjoner). Forarbeidet bør rutinemessig inkludere blant annet sjekk av følgende kart og databaser:

- Vektoriserte, standard kartserier i målestokkområdet 1: 5 000, 1:20 000 og 1:50 000
- N50 topografiske kart (Kartverket), gjerne som papirkart
- Geologiske og kvartærgeologiske kart (NGU)⁴
- Vannmiljø (Miljødirektoratet)⁵
- Naturbase (Miljødirektoratet)⁶
- NVE's karttjeneste; Atlas (inngreps- og innsjøregister), REGINE (hydrografisk inndeling av vassdragene), NEVINA (beregning av nedbørfelt og hydrologiske data), dybdekart, historiske data og Vann-nett (vannforekomstoversikt med miljøstatus) mm⁷
- Høydedata (høydedata med verktøy for beregning av fallgradient) (Kartverket)⁸
- Artsdatabankens kartside (Artskart, NiN-kart og økologisk grunnkart)⁹

Les mer om dette:

- 1) Artsdatabanken – Natur i Norge. Nettside: <https://www.artsdatabanken.no/NiN>.
- 2) Bryn, A., Bekkby, T., Dervo, B., Dolan, M., & Halvorsen, R. 2020. Hovedveileder for feltbasert kartlegging av terrestrisk, limnisk og marin naturvariasjon etter NiN. Utgave 1, kartleggingsveileder nr. 1. Artsdatabanken, Trondheim.
- 3) Dervo, B.K., Bryn, A., Zinke, P. og Mjelde, M. 2022. Feltveileder. Kartlegging av limnisk naturvariasjon etter NiN 2.3 tilpasset målestokk 1: 5 000 og 1: 20 000. Testversjon, februar 2022.
- 4) NGU geologiske kart. Nettside: <https://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett>
- 5) Miljødirektoratet Vannmiljø. Nettside: <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>
- 6) Miljødirektoratet Naturbase. Nettside: [Naturbase kart \(miljodirektoratet.no\)](https://naturbase.miljodirektoratet.no/)
- 7) NVE's karttjeneste. Nettside: <https://www.nve.no/karttjenester/>
- 8) Kartverkets høydedatabase. Nettside: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>
- 9) Artsdatabankens kartside. Nettside: <https://www.artsdatabanken.no/Pages/264269/Kart>



Bilde 3. Kartlegging fra båt krever bruk av redningsvest.
Elbåtfiske i Trysilvassdraget (Hedmark).

2 Rutiner og metoder ved feltkartlegging

Som beskrevet foran er feltarbeidet viktig i kartleggingsprosessen fordi kartleggingsenhetene etter NiN-systemet i stor grad bestemmes og avgrenses gjennom artene som forekommer, eller ved analyser av f.eks. vannprøver eller sedimentprøver. Vi har valgt å ha hovedfokus på metoder og variabler som går direkte på å identifisere og avgrense hoved- og grunntyper i NiN. Metodehåndboken omtaler i tillegg noen metoder som kan brukes for å beskrive enkelte av variablene i beskrivelsessystemet, spesielt kartlegging av plante- og/eller dyrearter. Metoder og kriterier for å avgrense kartpolygonene blir i liten grad omtalt. Beskrivelse av dette finnes i hovedveilederen² eller i den limniske feltveilederen³ som er publisert på nettsiden til Artsdatabanken. Men først litt om sikkerhet ved feltkartlegging.

2.1 Sikkerhet

Alle institutter, konsulenter og organisasjoner som skal ut å kartlegge i felt, skal ha etablerte HMS-rutiner. Mange krever også en risikovurdering av alt feltarbeid før gjennomføring. Kartlegging i vann medfører ofte en økt risiko for ulykker, sammenlignet med kartlegging på land. Her følger en kortversjon med fokus på de viktigste aspektene ved HMS i forbindelse med feltarbeid til vanns. Sannsynligheten for ulykker kan reduseres betydelig med gode rutiner, nødvendig utstyr og fornuftig adferd. Ved arbeid i ferskvann er det viktig at alt utstyr og støvler/vadebukse som har vært i kontakt med vann, desinfiseres før man flytter seg over til et nytt vassdrag. Dette gjelder også hvis man flytter seg oppstrøms i ett og samme vassdrag.

Sjekkliste for gode rutiner og aktuelt sikkerhetsutstyr ved feltarbeid:

- To personer i felt ved kartlegging ute i vannet
- Bruk av redningsvest ved kartlegging i vann eller fra båt
- Bruk av redningsdrakt ved kartlegging fra båt i den kalde årstiden
- Gul signalvest ved jobbing ved vann
- Sklisikret fottøy ved vading eller ferdsel i strandsonen
- Vanntett pose med klesskift
- Kommunikasjonsutstyr som oppbevares i vanntett pose og som fungerer i områder også uten telefondekning

2.2 Feltutstyr

Når det gjelder feltutstyr som brukes i forbindelse med den enkelte metoden, er dette omtalt spesielt i **kapitlene 3 til 11**. Her er en sjekkliste for generelt utstyr og oppgaver som må sjekkes ut før feltarbeidet starter:

- Sjekke at alt prøvetakingsutstyr fungerer og er i orden, spesielt sjekk av batteri
- Sjekke at det er utført kalibrering av alt digitalt utstyr som krever dette
- Båt med årer og motor (større vann og elver)
- Felthåndbok som tåler vann, og blyant for notater
- Vannfast tusj for merking av prøveflasker
- Vannfast tape for merking av prøveflasker eller til reparasjon av utstyr
- Vanntette poser for oppbevaring av utstyr
- Desinfeksjonsmiddel for utstyr (f.eks. VIRKON)
- Nødvendige tillatelser fra offentlige myndigheter hvis det skal jobbes i verneområder, kjøres med båtmotor der dette krever tillatelse, brukes redskap eller metoder som krever dette (f.eks. elektrisk fiskeapparat) eller fangst av arter som i utgangspunktet er fredet (f.eks. amfibier). Søknad må ofte sendes 1-2 mnd. før prøvetaking pga. lang saksbehandlingstid
- Informere grunneier før feltarbeid starter opp
- Varsle politiet og/eller SNO for å unngå unødvendige utrykninger hvis det skal kartlegges i elver med stor risiko (flomstore elver eller nær større fossestryk), eller hvis det skal brukes metoder som er forbudt etter loven (fangst av freda arter, elektrisk fiskeapparat, motorferdsel i utmark etc.). I tillatelser er det ofte oppgitt hvem som må varsles før arbeidet starter opp

2.3 Felt-PC eller nettbrett

Et verktøy som også har blitt standardutstyr ved NiN-kartlegging er bærbare felt-PC'er eller feltbrett med innebygd GPS til direkte digitalisering i felt (**bilde 4**). Er man i områder med telefondekning, muliggjør dette også fortløpende lagring av data som samles inn. Samtidig har man mulighet til å ha med seg alle typer digitale kart. Det finnes mange digitale utstyrs-løsninger for feltkartlegging i 2D. I dag brukes ofte bærbare felt-PC'er, feltbrett (touchpads/rugged tablets) eller vanlige nettbrett (med beskyttelse osv.). Både felt-PC'er og feltbrett er som regel vanntette og støtsikre, har ekstra lyssterke skjermer for bruk i dagslys, samt integrert GPS og kamera. Miljødirektoratet¹⁰ har som oppdragsgiver egen programvare som skal brukes ved kartlegging. Artsdatabankens hovedveileder² har flere råd om valg av digitalt utstyr til feltkartlegging.



Bilde 4. Felt-PC eller nettbrett er helt nødvendig verktøy ved feltkartlegging. Atna i Folldal kommune (Hedmark).

2.4 Drone og undervannskamera

Ved NiN-kartlegging av innsjøer og elver er det ofte store og relativt homogene områder som må søkes over. I en innsjø vil det være mulig å bruke båt, men forflytning tar tid. I elvene vil det ofte være store områder som er for dype eller har for mye strøm for vading. En god løsning vil derfor være å benytte undervannskamera og/eller drone for å raskt og effektivt å sjekke ut større områder (se f.eks. **bilde 1, 6 og 8**). Undervannsfoto vil raskt vise detaljer som det ikke er mulig å se fra elvekanten. Ei drone vil effektivt kunne gi et «fugleperspektiv» over ei elv eller strandbreddene i en innsjø. Det vil være tidsbesparende når store arealer skal sjekkes, og det vil kunne gi ortofoto med mye bedre oppløsning enn flybilder. Både undervannsfoto og dronebilder kan tas vare på til etterarbeidet med NiN-kartene.

Det finnes mange gode løsninger for undervannskamera som kan brukes til NiN-kartlegging. GoPro-kamera montert på teleskopstang er et godt alternativ (**bilde 5**). Aluminiumstenger med total lengde på opptil 5 m er lett tilgjengelig handelsvare, og gir økt rekkevidde enten det brukes fra elvebredden eller fra båt. Kombineres kameraet med metallrammer med mål, kan man i mange av innsjøene kartlegge bunnen helt ned mot kompensasjonsdypet (se **kapittel 8 side 44**).

For å bruke drone til «kommersiell» kartlegging kreves det i dag et godkjent kurs, forsikring og utarbeidelse av en «operasjonsmanual». Både kurs, eksamen og kravene for å bruke drone er lett tilgjengelig på Luftfartsverkets nettside². Selv om dronene er relativt kostbare og bruken må godkjennes og organiseres, øker det effektiviteten og kvaliteten på kartleggingsarbeidet. Totalt sett vil bruken av drone til NiN-kartlegging være kostnadseffektiv.



Bilde 5. Drone, GoPro-kamera og felt-PC, viktige verktøy for feltkartlegging.

2.5 Målevariabeler og kartleggingsmetoder

De lokale komplekse miljøvariabelene (LKM) er byggesteinene i grunntypeinndelingen, og har hovedfokus ved feltkartleggingen. Det er disse som gir grunnlaget for å bestemme riktig kartleggingsenhet og avgrense kartfigurer. I **tabell 1** er det gitt en oversikt over alle LKM-ene som brukes til å dele inn i hoved- og grunntyper. For hver LKM er det oppgitt hva som er målevariabelen og hvilke metoder som anbefales. Vi har også oppgitt offentlig tilgjengelige databaser som har relevant informasjon om LKM-en, og som kan brukes i forberedelsene til feltkartleggingen. En tilsvarende tabell er laget for uLKM-ene (**tabell 2**).

Vi har valgt å dele inn i følgende hovedkapitler for de ulike metodene som er beskrevet i tabell 1 og 2 til bruk i limnisk feltkartlegging:

- **Kapittel 3. Ferskvann i NiN:** Definisjon av hovedtypegruppene Innsjøbunnsystemer (L), elvebunnsystemer (O) og ferskvannsvannmasser (F). Omfatter LKM-ene SM og TV. Se side 21.
- **Kapittel 4. Vannprøver:** Omfatter LKM-ene KA, HU, TU, OM, FK og SA. Se side 27.
- **Kapittel 5. Substratmålinger:** Omfatter LKM-ene DK, BU og ST. Se side 35.
- **Kapittel 6. Materialtransport og vannforstyrelsesintensitet:** Omfatter LKM-en VF. Se side 41.
- **Kapittel 7. Observasjoner i felt:** Omfatter LKM-ene GS, HG, HH, HT, MK, MY, NT, HY, IF, KO, RU, SO, MB og SU. Se side 45.
- **Kapittel 8. Lys og siktedyp:** Omfatter LKM-ene DL og DA. Se side 51.
- **Kapittel 9. Temperatur:** Omfatter LKM-ene KI og DT. Se side 57.
- **Kapittel 10. Fiskesamfunnskompleksitet:** Omfatter LKM-en FS. Se side 63.
- **Kapittel 11. Artssammensetningsvariabler:** Omfatter arter. Se side 67.

I **vedlegg side 53** er det i **tabellene V1** til **V3** en oversikt over alle **hovedtypene** for NiN limnisk, omtalt sammen med de LKM-ene som brukes for å definere disse hovedtypene og tilhørende grunntyper. I **vedleggstabellene V4** og **V5** er det en beskrivelse av LKM-ene med hvordan de brukes i natursystemet. I **vedleggstabellen V6** er det en oversikt over beskrivelsessystemet.

Tabell 1. Oversikt over lokale komplekse miljøvariabler (LKM) som benyttes ved typeinndeling av limniske grunntyper i NiN 2.3, med målevariabel, metode og eksterne datakilder.

Kode	Navn	Måleparameter	Metode i felt	Supplerende data(base)
BU	Bunnejevnhet	Substrat	Substratmåling	
DK	Dominerende kornstørrelse	Substrat	Substratmåling	
DL	Dybdelatert lyssvekking	Siktedyp og farge	Siktedyp/Secchi-skive	Vann-nett ^{5 og 7}
FK	Ferskvann med avvikende kjemisk sammensetning	O2 og ulike ioner	Vannprøve	Vann-nett ^{5 og 7}
FS	Fiskesamfunnskompleksitet (<-HK)	Fiskeart	Prøvefiske	Artskart ⁹
GS	Grottebetinging skjerming	Grotte	Feltvurdering	-
HG	Hevd, næringsstofftilførsel gjennom gjødsling	Vannkjemi	Vannprøve/feltvurdering	
HH	Hevd, høstingsintensitet	Beite	Feltvurdering	
HT	Hevd, tråkkpåvirkning	Tråkk	Feltvurdering	
HU	Humusinnhold (vannfarge)	Farge/humusinnhold	Vannprøve	Vann-nett ^{5 og 7}
HY	Hydrodynamisk regime	Temperatur	Temperaturmåling/feltvurdering	
JV	Jordvarmeinnflytelse	Temperatur	Temperaturmåling/feltvurdering	
KA	Kalkinnhold	Kalsium	Vannprøve	Vann-nett ^{5 og 7} og NGU-kart ⁴
KI	Kildevannspåvirkning	Temperatur	Temperaturmåling/feltvurdering	
KO	Konnektivitet	Ferskvannsforbinding	Feltvurdering	Kartverket ⁸ / NVE Kart ⁷
MK	Fysisk-kjemisk menneskepåvirkning	Vannkjemi	Vannprøve/feltvurdering,	
MY	Fysisk menneskepåvirkning	Fysiske strukturer	Feltvurdering	NVE Kart ⁷
NT	Næringstilførselstillegg	Utløpsos i innsjøer	Feltvurdering	
OM	Oksygenmangel	Oksygen	Multisonde eller vannprøve	Vann-nett ^{5 og 7}
PF	Permafrost	Jordtemperatur	Temperaturmåling/feltvurdering	
SM	Størrelsesrelatert miljøvariabilitet (i vannsystemer)	Areal og dybde	Dybdemåler	Vann-nett ^{5 og 7} / Kartverket ⁸
ST	Substrattype	Substrat	Organisk innhold/ feltvurdering	
TU	Turbiditet	Turbiditet	Vannprøve	Vann-nett ^{5 og 7}
TV	Tørrelggingvarighet	Vegetasjon og vannpåvirkning	Feltvurdering	
VF	Vannforårsaket forstyrrelsesintensitet	Vannhastighet og substrat	Feltvurdering	

⁴) <https://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett>

⁵) <https://www.vann-nett.no/portal/> og <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>

⁷) <https://www.nve.no/karttjenester/>

⁸) <https://www.norgeskart.no/>

⁹) <https://www.artsdatabanken.no/Pages/264269/Kart>

Tabell 2. Oversikt over underordnede lokale komplekse miljøvariabler (LKM) som benyttes for å beskrive variasjon innen limniske grunntyper i NiN 2.3, med målevariabel, metode og eksterne datakilder.

Kode	Navn på LKM	Måleparameter	Metode i felt	Supplerende data(base)
DA	Dybderelatert variasjon i det afotiske beltet	Siktedyp og arter	Siktedyp/artsregistrering	
DT	Dybderelatert temperatursjiktning	Temperatur	Temperaturmåling/feltvurdering	
IF	Isbetinget forstyrrelse	Substrat	Substratmåling/feltvurdering	
MB	Biologisk menneskepåvirkning	Arter	Artsregistrering /feltvurdering	
NE	Naturlig eutrofiering (P-tilførsel)	Vannkjemi	Vannprøve/feltvurdering	
NH	Historisk miljøstress eller forstyrrelse	Vassdragsregulering	Feltvurdering	NVE Kart ⁷
RU	Rasutsatthet	Substrat	Feltvurdering	
SA	Marin salinitet	Salinitet	Vannprøve	
SO	Sedimentopphav (for suspendert materiale)	Substrat	Substratmåling/feltvurdering	
SU	Skredutsatthet	Substrat	Feltvurdering	NGU Kart ⁴⁾

⁴⁾ <https://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett>

⁷⁾ <https://www.nve.no/karttjenester/>

Les mer om dette:

¹⁰⁾ Miljødirektoratet Kartleggingsinstruks for naturtyper 2021. Nettside:

<https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2021/februar-2021/kartleggingsinstruks---kartlegging-av-terrestriske-naturtyper-etter-nin2/>

¹¹⁾ Luftfartstilsynets Droneside. Nettside: <https://luftfartstilsynet.no/droner/>

¹²⁾ Vann-nett database. Nettside: <https://www.vann-nett.no/portal/>

¹³⁾ Karverkets karttjeneste. Nettside: <https://www.norgeskart.no/>



Bilde 6. Sogna ved innløpset til Tyrifjorden (regulert innsjø). Flyfoto fra Norge i Bilder med overlapp av kart fra Kartverket i målestokk 1:5 000. Vegetasjonsgrensa for helofyttsumpen går omtrent ved medianvannføring, mens det blå vanndekte arealet representerer 'bankfull' vannstand (Buskerud).

3 Ferskvann i NiN

Ferskvann i NiN er i utgangspunktet definert som arealer som er dekket av ferskvann mer enn 50 % av året og omfatter hovedtypegruppene innsjøbunn (L), elvebunn (O) og ferskvannsvannmasser (F). For å avgrense arealer med ferskvann, kan man ta utgangspunkt i alle de «blå vannflatene» som ligger over havnivået i kartgrunnlaget til Norges offentlige kartverk i målestokkene 1:50 000 (N50) og 1:5 000 (N5). Vannkanten i disse kartene representerer «breddfull» vannføring i elv og regulert innsjø og kan være et praktisk utgangspunkt for å kartfeste ferskvann i NiN. Det er da viktig å være klar over at 50 %-definisjonen i NiN er en litt snevrere avgrensning av ferskvann enn «breddfull» elv¹⁴. I en uregulert innsjø er medianvannstanden pr definisjon det samme som ferskvann i NiN (50 % vanndekning). Medianen er definert som den statistisk sett mest vanlige vannføringen, dvs. den vannføringen som er slik at vannnivået ligger over og under dette omtrent 50 % av tida. Kartlagene gir en god indikasjon på avgrensningen av ferskvann, samtidig som det er svært tidsbesparende å bruke dette som utgangspunkt for å avgrense både bunn- og vannmasseenheter mot land. Ved praktisk kartlegging må imidlertid disse grensene justeres på bakgrunn av hva som observeres i felt eller ved tilgang til eksakte vannføringsdata fra NVE⁷. Justering av vannlinjen er spesielt viktig ved kartlegging av sakteflytende elver med små høydeforskjeller på flomsletta, og generelt når man kartlegger i målestokk 1:5 000.

Hydrologisk sett svarer medianvannstanden til 50 %-regelen for ferskvann i NiN i elver og i uregulerte innsjøer. I regulerte innsjøer vil høyeste regulerte vannstand (HRV) best tilsvare vanndekt areal i Kartverkets kart. For å fastsette medianvannstanden eksakt, kreves imidlertid presise målinger og lange tidsserier. Som en praktisk tilnærming i NiN kan man ta utgangspunkt i konturlinja mellom land og vannflate i Kartverket, og justere denne grensen etter hva som observeres i felt. Det beste samsvaret mellom det blå laget i kartet og 50 %-regelen finner man trolig for elver som ligger i bratt og middels bratt terreng og for uregulerte innsjøer med stabil vannføring. Elveløpene er i store trekk tilpasset en breddfull vannføring ved flommer av moderat størrelse, dvs. med gjentaksintervaller av 1,3-1,7 år. I enkelte situasjoner er det imidlertid krevende å tolke hvor grensen for de limniske typene skal trekkes. Middelflom (normal flom) er definert som gjennomsnittet av høyeste vannføring hvert år i en lang årrekke, og har et gjentaksintervall på ca. 2,5 år. Midelflom (logisk nok) et nivå over «breddfull» vannføring.

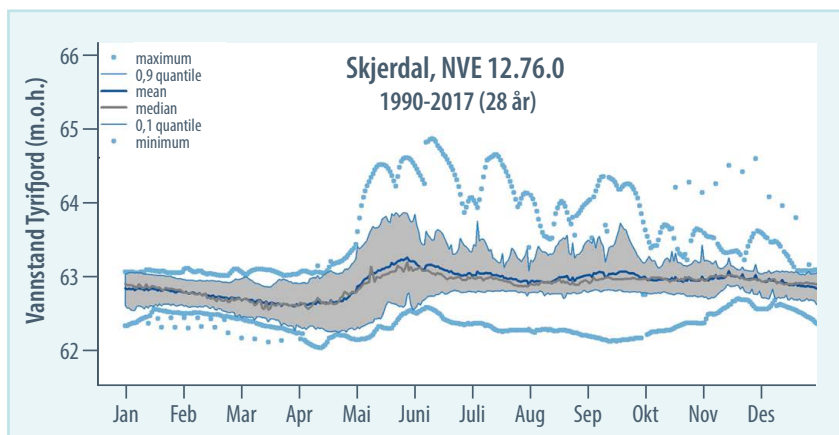
Elver, spesielt på elvesletter mot innsjøer, kan inneholde svært dynamiske kartleggingsenheter. På elvesletter vil elvekanten ofte veksle mellom økosystemer i ferskvann og økosystemer på land. Dette gjelder f.eks. mellom hovedtypene helofyttsump (L4) og flomfastmark (T18). Breddfull vannføring vil derfor omfatte også terrestre hovedtyper for sakteflytende elver. For slike områder er det et bedre samsvar mellom det som er definert som medianvannstanden og limniske hovedtyper. Her vil det ofte være behov for å justere vannlinjen

i Kartverkets kart under feltkartleggingen. Medianvannføringen kan oppnås mange dager pr år og ikke bare i en flomsituasjon. Det er enklest å kartlegge slike områder når flommen har gått tilbake og vegetasjonen ikke har kommet så langt. Da er skillet mellom helofytt- og fastmarksvegetasjon ofte tydeligere. Seint på høsten har også fastmarksvegetasjonen et mer høstlig fargepreg sammenlignet med den mer grønne, vanntilknyttede helofyttvegetasjonen.

3.1 Vannbalanse og vannføring

For å fastsette grensene mellom limniske og terrestre kartleggingsenheter kreves en god forståelse av «vannets kretsløp». Bakken tilføres vann via nedbør. Det som ikke fanges opp i plantedekket eller fordampes, tilføres grunnvann, bekker, elver og/eller innsjøer, før til slutt å bli ført ut i havet. Den årlige gjennomsnittlige avrenningen er 6 l/s km² i indre deler av Østlandet og de tørreste områdene i Finnmark, og opptil rundt 180 l/s km² i deler av Vestlandet. Landsgjennomsnittet er i underkant av 40 l/s km². Vannføringen i en elv måles gjerne for bekker og små elver i l/s, og i større elver i m³/s (1 m³/s= 1000 l/s).

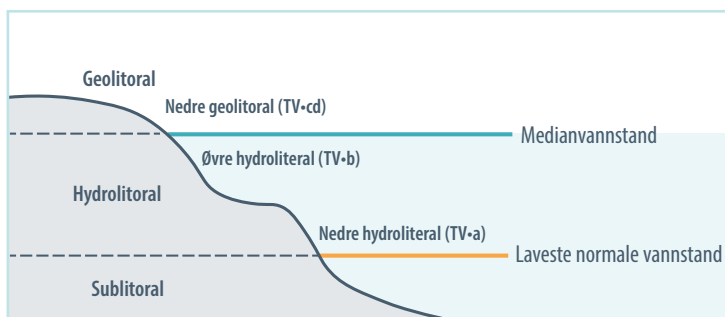
Avrenningen varierer mye gjennom året, avhengig av nedbør og temperatur i forhold til snøsmelting og fordampning. I ei elv er vannføringen gjerne størst under snøsmeltingen om våren og om høsten i perioder med mye nedbør. På seinvinteren, før snøsmelting, er gjerne vannføringen minst. I brepåvirkede vassdrag kan vannføringen bli stor også om sommeren på grunn av at breene smelter. Vannføringsregimet i et vassdrag kan karakteriseres gjennom ulike indekser relatert til følgende hovedegenskaper: størrelsen på typiske vannføringer, tidspunkt for karakteristiske vannføringsstørrelser, hyppighet av flommer, varighet av bestemte vannføringsstørrelser, og hastigheten på endringer i vannføring. **Figur 1** viser vannføringsregimet i innsjøen Tyrifjorden, som er regulert med en meter. Laveste regulerte vannstand (LRV) er 62,00 moh. og høyeste regulerte vannstand (HRV) er 62,96 moh



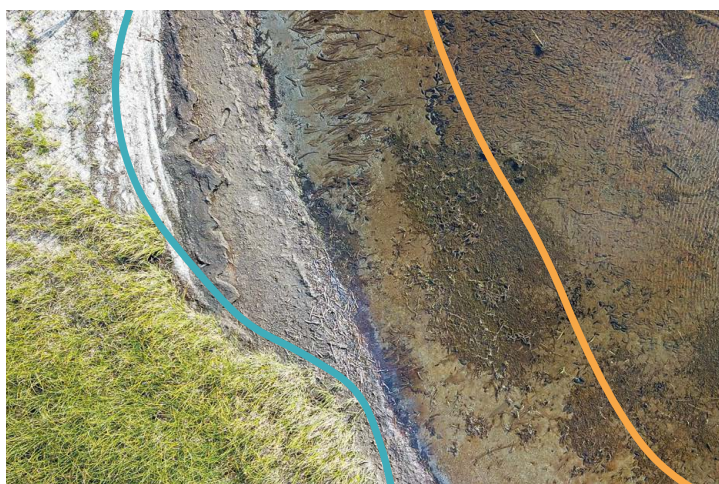
Figur 1. Vannstandsregime for Tyrifjorden ved Skjerdalen, med median-, middelmaksimum- og minimumvannføring. Kilde: Zinke og Dervo 2019¹⁴.

3.2 Tørrelagingsvarighet - TV

LKM-en tørrelagingsvarighet (TV) uttrykker graden av tørkestress for organismer tilpasset et liv i vann, dvs. varigheten av eksponering for luft. Vegetasjon og vannpåvirkning bestemmer innplassering i TV-trinn. I NiN trekkes grensa mellom ferskvannssystemer på den ene siden og fastmarks- og våtmarkssystemer på den andre siden, mellom økosystemer preget av vanntilknyttete vs. landtilknyttete organismer. Som en generell regel tilhører **hydrolitoral-beltet** (TV-ab) ferskvannssystemer (oversvømmelsesvarighet som er mellom 50 % og 75 % av vekstsesongen for basistrinn b og mellom 75 % og 98 % for basistrinn a), mens **geolitoralsonen** (TV-cdefgh) tilhører fastmarkssystemene (oversvømmelsesvarighet som er mellom 2 % og 50 % av vekstsesongen) (**figur 2**). Grensa mellom hydrolitoral (ferskvann) og geolitoral (våtmark eller fastmark) regnes normalt som det som er tegnet inn som vann (medianvannføring i uregulerte innsjøer) på Kartverkets kartserier i målestokk 1:50 000 (N50) eller 1:5 000 (N5) (**bilde 7**). Hvordan det vanddekte arealet varierer gjennom året, er svært viktig for forekomsten av plante- og dyrearter.



Figur 2. Skjematisk figur som viser soneringene av vannpåvirkning i strandsonen.



Bilde 7. Strandkant med medianvannstand (linje til venstre) og laveste normalvannstand (linje til høyre).

3.3 Innsjøstørrelser -SM og nedbørfelt

LKM-en størrelsesrelatert miljøvariabilitet i vannsystemer (SM) brukes for å angi størrelsen på innsjøer (**tabell 3**). Informasjon om dette finnes i NVE Atlas og i kartgrunnlaget til Kartverket. **Tabell 4** viser antall innsjøer i Norge fordelt på ulike størrelseskategorier. Arealet av ferskvann er på totalt 19 980 km² og utgjør i alt 6,0 % av fastlandsarealet. Av dette er 18 480 km² (5,7 %) innsjøer, tjern og dammer, og 1 099 km² (0,3 %) er elveareal. Totalt er det registrert 2 124 819 innsjøer hvor 455 186 er større enn 1 000 m² og 1 669 633 er mindre enn 1 000 m² (dammer og pytter).

Tabell 3. Basistrinninndeling av LKM-en størrelsesrelatert miljøvariabilitet i vannsystemer (SM).

Basistrinn/Trinnbetegnelse	Kortnavn	Trinnbetegnelse*
0 Hav		Marin vannforekomst
a Fjord		Marin vannforekomst
b Stor og dyp vannforekomst (innsjø eller poll)	Stor og dyp innsjø	Stor og dyp innsjø eller poll med areal > 5 km ² og middeldybde > 15 m
c Middels stor og dyp vannforekomst	Middels stor innsjø	Middels stor innsjø med areal 0,5–5 km ² og middeldybde >15 m
d Liten og temmelig dyp vannforekomst	Liten innsjø	Liten innsjø med areal 0,05–0,5 km ² . Tilleggsriterium: største dybde 5–15 m
e Liten og grunn vannforekomst	Tjern	Stort tjern med areal 0,005–0,05 km ² . Tilleggsriterium: største dybde < 5(–10) m
f Stor dam		Lite tjern med areal 500–5000 m ² Tilleggsriterium: største dybde < 5 m
g Liten dam		Dam med areal 100–500 m ² Tilleggsriterium: største dybde < 3 m
h Stor pytt		Stor pytt med areal 10–100 m ² Tilleggsriterium: største dybde < 2 m
i Liten pytt		Liten pytt med areal < 10 m ² Tilleggsriterium: største dybde < 1 m
α Temporær pytt		Ingen fast størrelse

* Tilordning til SM-defgh i skjer primært på grunnlag av overflateareal, med største dybde som tilleggsriterium.

Tabell 4. Antall og totalt areal for innsjøer, tjern og dammer på fastlandet i Norge fordelt på basistrinn for SM (areal i km²).

Innsjøareal (km ²)	Antall	Areal (km ²)	Basistrinn SM
5 km ²	360	5 077,3	b
0,5–5 km ²	5 189	9 998,5	c
0,05–0,5 km ²	29 936	4 384,8	d
0,005–0,05 km ²	127 052	1 924,6	e
500–5 000 m ²	538 714	818,5	f
100–500 m ²	728 855	177,6	g
10–100 m ²	694 328	34,0	h
< 10 m ²	50 058	0,3	i
Sum	2 174 492	22 415,8	-

Tabell 5 viser en oversikt over nedbørfelt, med lengde på hovedvassdraget og midlere vannføring for de største vassdragene i Norge. Et nedbørfelt er et område med felles avrenning til hav, en elv, en innsjø eller en bekk. Grensen mellom to nedbørfelt går langs vannskillet. Nedbørfelt brukes også om størrelsen på avrenningsarealet til elva. Fordi et vassdrag kan deles opp i mange sidevassdrag, er det litt mer komplisert å lage en oversikt over alle elvene i Norge, enn det er for innsjøene. En god start er å søke opp de ulike netjtjenestene som NVE tilbyr³. Her kan både nedbørfelt, elvelengde, vannføring og en rekke andre hydromorfologiske variabler beregnes for hele eller deler av et vassdrag. I vannforskriften deles nedbørfeltene inn i fem ulike størrelsesgrupper; 1) Små <10 km², 2) Middels: 10-100 km², 3) Middels til store: 100-1 000 km², 4) Store: 1 000-10 000 km², 5) Svært store: > 10 000 km².

Tabell 5. Eksempler på norske elver med nedbørfelt, elvelengde og midlere vannføring.

Elv/Vassdrag	Nedbørfelt (km ²)	Lengde (km)	Middel-vannføring (m ³ /s)
Glomma (inkl. Gudbrandsdalslågen)	41 960	620	705
Pasvikelva (inkl. Russland og Finland)	18 305	360	169
Gudbrandsdalslågen (sidevassdrag til Glomma)	17 530	350	330
Drammensvassdraget	17 110	310	314
Tanavassdraget (inkl. Finland)	16 390	370	197
Skien vassdraget	10 810	270	274
Altaelva	7 390	240	99
Namsen	6 270	230	304
Numedalslågen	5 550	360	111
Trysilelva (fra svenskegrensa)	5 430	240	84
Nidelva i Agder	4 010	220	114
Otra	3 750	250	146
Nidelva - Nea (Trøndelag)	3 120	180	94
Orkla	3 050	180	67
Ciekkajohka, utløp i Sommervann (Geassajavri, Tana kom.)	110	21	2,37
Henoa, utløp Tyrifjorden (Ringerike og Modum kom.)	113	25	0,96
Vismunda ovenfor Storlondammen (Lillehammer og Gausdal kom.)	50	18	1,17
Latnaloubbalat, utløp i Latnajavri (Tana kom.)	26	14	0,53
Ilabekken, utløp Trondheimsfjorden (Trondheim kom.)	10	7	0,17
Åbbårbekken (Røros kom.)	5	4	0,07

Les mer om dette:

¹⁴⁾ Zinke P. & Dervo B. 2019. Utprøving og utvikling av NiN i ferskvann med særlig fokus på morfologi, substrat og hydrodynamikk Del 1: Kort oversikt over viktige begrep og prosesser. SINTEF Rapport nr. B1-2019-1.



Bilde 8. Sagtjønnen i Follidal kommune, en svært kalkfattig grytehullsjø (Hedmark).

4 Vannprøver

Vannkjemiske miljøvariabler er viktig for å definere mange av grunntypene i NiN. Innplassering i trinn for LKM-er som KA (kalkinnhold), HU (humus) og TU (turbiditet) gjøres enklest ved å analysere en vannprøve. Det finnes forskjellig digitalt feltutstyr for å måle ulike vannvariabler, men slikt utstyr er ofte kostbart, krever gode rutiner for vedlikehold med kalibrering, og kunnskap om bruk. Omfanget av vannprøvetaking bør være stort hvis man velger å bruke eget utstyr framfor å sende inn vannprøver til et godkjent laboratorium. Som et supplement til innsamlede vannprøver, vil en håndholdt pH-, ledningsevne- og temperaturmåler være nyttig. Det vil gi en god indikasjon på ioneinnhold.

Innsjøer og elver i Norge er i utgangspunktet ionefattig¹⁵. Saltinnholdet er dominert av kationene kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), natrium (Na^+) og kalium (K^+), og av anionene klorid, (Cl^-), bikarbonat/karbonat ($\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$) og sulfat (SO_4^{2-}). I tillegg vil ulike aluminiumsforbindelser (Al) og silisium (Si) utgjøre en relativt stor del av de løste substansene i ionefattig vann. For planteproduksjonen er ulike fosforforbindelser (P) og nitrogenforbindelser (N) viktige, men forekommer naturlig ofte i veldig små konsentrasjoner. I NiN brukes LKM-en Kalkinnhold (KA) som en «proxy» (erstatte) for summen av alle disse saltene (ioner) og pH i vann. For alle kartleggingsenheter som ikke er påvirket av landbruk eller annen forurensning, vil man normalt analysere vannprøvene kun for kalsium, humus og turbiditet. I menneskepåvirkede lokaliteter vil det være aktuelt å analysere vannprøvene for Tot-P og Tot-N og eventuelt andre variabler som viser om lokaliteten er forurenset.

Til vannprøvetaking benyttes vanligvis plastflasker på 0,5 eller 1,0 l som er laget for formålet. Det er viktig at platen i flaskene ikke påvirker vannkvaliteten i vannprøven. Vanligvis vil alle vannprøvelabber som analyserer vannprøver kunne skaffe slike prøveflasker. Leverandører av labutstyr tilbyr også vannprøveflasker.

Ved kartlegging etter NiN får man vanligvis kun mulighet til å ta én vannprøve som grunnlag for å bestemme verdien av kalkinnhold, humus og/eller turbiditet. En kartleggings situasjon gir sjelden anledning til å besøke samme lokalitet flere ganger for å ta vannprøver gjennom en sesong. Målet med vannprøven er å bestemme riktig hovedtypetilpasset trinn for kartleggings enheten som er avgrenset og utfigurert på kartet i felt. For Kalkinnhold (KA) varierer antall hovedtypetilpassede trinn innenfor de ulike hovedtypene, fra ett trinn (alle basistrinn i samme hovedtypetilpassede trinn) opp til fire trinn. I svært mange tilfeller vil én vannprøve være tilstrekkelig for riktig valg av hovedtypetilpasset trinn. Hvis kalsiuminnholdet i en vannprøve ligger tett opp til en trinngrense, må kartlegger vurdere forholdene under prøvetakingen, f.eks. prøvetakingssted, prøvetakingstidspunkt, vannførings situasjonen, og etter beste skjønn velge kartleggings enhet. I metodebeskrivelsen i denne håndboka er en enkel prøvetakingsmetode

beskrevet. Klassifiseringsveilederen til vannforskriften inneholder en beskrivelse av prøvetaking som vil dekke behovet for en mer omfattende vannprøvetaking.

Ved enkel vannprøveprøvetaking må plastflaskene først skylles grundig tre ganger med prøvevannet (ristes med korken på i 15-20 s). Unngå å ta på flaskeåpningen, da det vil kunne påvirke prøveresultatet. Ved innsamling av overflatevann velges et «representativt» sted i innsjøen eller i elva. I mindre innsjøer som ikke er sjiktet, kan utløpsovet være et godt egnet sted. I elva vil vannet være godt blandet og de fleste steder der det er dypt nok vil være egnet for vannprøvetaking. Ved kartlegging av vannmasser i innsjøer er det dypeste området i innsjøen det best egnede området. Hva som er representativt, er avhengig av variasjonen i habitater og vannkvalitet i den elva eller den innsjøen man skal kartlegge. Måling av temperatur, ledningsevne og pH ved hjelp av en håndholdt digital måler på flere steder i lokaliteten som kartlegges, vil gi en god indikasjon på hvor stor variasjonen er i vannkjemi og hvor mange prøver det er nødvendig å ta. Hvilken målestokk det kartlegges etter vil også bestemme behovet for presisjonen som er nødvendig i vannprøvetakingen

Prøvene for overflatevann tas ca. 20 cm under overflaten ved at vannflasken holdes på strak arm med flasketuten pekende mot vannstrømmen. I en innsjø bør flasketuten peke lengst mulig bort fra prøvetaker for å unngå at vannprøven «forurenses». Et alternativ ved prøvetaking kan være å plassere prøveflasken i en «flaskeholder» montert på et skaft. Fyll flasken helt opp med vann og unngå luftbobler i flasken. Ved å klemme litt på flasken i det korken skrur på, vil det være enkelt å fylle flasken helt opp uten luftbobler. Husk å merk prøveflasken med lokalitetsnavn, stasjonstype og prøvetidspunkt. Registrer gjerne GPS-posisjonen til prøvestasjonen. Det er viktig også å anslå vannføringen på tidspunktet vannprøven samles inn. Unngå prøvetaking i en flomsituasjon. Det beste tidspunktet for prøvetaking er under «normal vannføring» i elvene og under høstsirkulasjon i innsjøene. Etter prøvetaking er det viktig å oppbevare prøveflaskene kaldt og mørkt fram til de kan analyseres, men prøvene må ikke fryse. Analysen av vannprøvene bør skje raskest mulig og helst innen 1 til 4 dager etter prøvetaking.

4.1 Kalkinnhold – KA

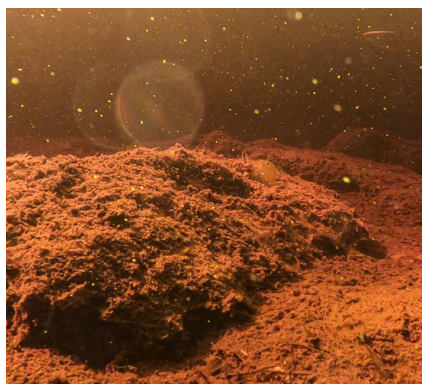
Kalkinnhold deles i NiN versjon 2.3 inn i 9 basistrinn (fra a til i) som kan karakteriseres ved konsentrasjonen av kalsium (Ca^{2+}) i vannet (**tabell 6**). Kalkinnhold anses som en av de viktigste LKM-ene for variasjonen i artssammensetningen i ferskvannssystemer, akkurat som i fastmarks- og våtmarkssystemer. Variabelen er vanskelig å bestemme i felt. Det enkleste er å samle inn en vannprøve for analyse på lab. Unntaket er ved svært høyt kalkinnhold, hvor bunnsstrat og forekomsten av kalkkrevende vannplanter kan gi en klar indikasjon på kalkinnhold¹⁶. Innsjøer med kalsiuminnhold over 20 mg/l får ofte kalkutfelling på planter og bunnsedimentet (**bilde 9**). Disse svært kalkrike innsjøene inneholder også vannplanter som sjelden eller aldri forekommer i innsjøer med lavt kalkinnhold. Vannplanter som

akstusenblad *Myriophyllum spicatum*, broddtjønnaks *Potamogeton friesii*, stivtjønnaks *P. rutilus*, trådtjønnaks *Stuckenia filiformis*, busttjønnaks *S. pectinata* og sliretjønnaks *S. vaginatus* finnes først og fremst ved 20–30 mg Ca/l. Vannplantene. blanktjønnaks *P. lucens*, smaltaggrans *Chara subspinoso*, pigggrans *C. aculeolata* og rødgrans *C. tomentosa* finnes ved et kalsiuminnhold på 30–40 mg eller mer. De mest kalkrevende artene kan brukes som skillearter; se planteliste på Artsdatabankens NiN-nettside. I Vann-nett er kalsiuminnhold oppgitt for mange innsjøer og kan også være verd å sjekke ut i forkant av en kartlegging.

Kalkinnholdet i innsjøer og elver bestemmes i stor grad av geologien i nedbørfeltet. Bergrunnskartene til NGU kan gi en god indikasjon på kalkinnholdet i vannet. Består berggrunnen av tungt oppløselig bergarter som kvartsitt, gneis og granitt, blir vannet ofte fattig på kalk (< 1 mg Ca/l). Berggrunn med sandstein og glimmerskifer, samt gneis med amfibolitt eller gabbro i nedbørfeltet, kan gi grunnlag for kalsiuminnhold mellom 1 og 4 mg/l. Kalkrik berggrunn og/eller løsmasseavsetninger i nedbørfelt - kan gi grunnlag for moderat kalkrikt vann (4–20 mg Ca/l). Svært kalkrik berggrunn og/eller løsmasseavsetninger i nedbørfelt - typisk med dolomitt, marmor, kalkstein eller kalkrik skifer kan i mindre innsjøer, tjern og dammer, gi grunnlag for vann med svært høyt innhold av kalsium (> 20 mg Ca/l).

Tabell 6. Basistrinninndeling av kalkinnhold (KA).

Basistrinn/Trinnbetegnelse		Kortnavn	Trinnbetegnelse (mg Ca/l)
a	Svært kalkfattig	Svært kalkfattig	< 1
b	Temmelig kalkfattig		
c	Litt kalkfattig	Noe kalkfattig	1–4
d	Svak intermedier		
e	Sterk intermedier	Moderat kalkrik	4–20
f	Litt kalkrik		
g	Temmelig kalkrik		
h	Svært kalkrik	Svært kalkrik	> 20
i	Ekstremt kalkrik		



Bilde 9. Bilde til venstre viser dy- og gytjebunn med moderat kalkinnhold (5,7 mg Ca/l) i Langsjøen i Modum kommune (Buskerud). Bilde til høyre viser kalkgytje (40 mg Ca/l) med kalkutfelling og kransalgen gråkrans *Chara contraria* i Nattmålsvatnet i Senja kommune (Troms).

4.2 Humusinnhold – HU

Humusinnhold (HU), eller vannfarge, er et uttrykk for mengden partikulært og løst organisk materiale i ferskvann. Humusstoffer er store og komplekse organiske molekyler som ved økende mengde gir vannet en gulbrun farge (**bilde 10**). Variabelen er enklest å måle ved å ta en vannprøve. I Vann-nett er humusinnhold oppgitt for mange innsjøer og kan være verd å sjekke ut i forkant av en kartlegging. Humus måles på en standardisert fargeskala (mg Pt/l), eller oppgis som total organisk karbon (TOC). I NiN beskrives humusinnhold, dvs. innholdet av suspendert organisk materialet, som en LKM med fem basistrinn (**tabell 7**). Vann med mer enn 30 mg Pt/l regnes som humøst i NiN.

De viktigste kildene til høyt humusinnhold i ferskvann er tilførsler fra myrer og skogsmark i nedbørfeltet. Det organiske materialet som gir opphav til humus kan være produsert i vannsystemet (autoktont, stedegent), eller tilført (alloktont) fra omgivelsene. Det er viktig å være klar over at mengde humus i vannet kan variere mye over tid. Tas kun én vannprøve for å bestemme humusinnhold ved en NiN-kartlegging, må verdien vurderes opp mot nedbør og temperatur på prøvetidspunktet. Innholdet er ofte høyt under vårløsningen og ved mye nedbør. I tørre perioder om sommeren er det ofte lite humus som vaskes ut, og verdiene synker.

Tabell 7. Basistrinninndeling av LKM-en humus (HU).

Basistrinn/Trinnbetegnelse		Farge (mg Pt/l)	Humus (mg TOC/l)
0	Svært klar	< 10	< 2
a	Klar	10–30	2–5
b	Intermediær	30–45	5–10
c	Humøs	45–90	10–15
d	Svært humøs	> 90	> 15



Bilde 10. Vannprøver (0,5 l) fra elver og innsjøer med ulikt humusinnhold. Vannflaskene fra venstre til høyre med henholdsvis 8, 10, 10, 22, 23, 39, 85 og 81 mg Pt/l. Det er kun de tre vannprøvene til høyre i bildet som har 'humøst vann' etter NiNs hovedtypetilpassede trinninndeling (HU-bcd).

4.3 Turbiditet – TU

LKM-en Turbiditet (TU) er et uttrykk for mengden suspendert uorganisk materiale i ferskvann og måles i mg STS/l (suspendert uorganisk materiale), og er lettest å måle ved å ta en vannprøve. Turbiditet kan også måles i FNU (formazine nephelometric unit) eller FTU (formazine turbidity unit), hvor 1 FNU/FTU tilsvarer 2–2,5 mg STS/l). Økende innhold av uorganisk materiale gir vannet en gråere farge. Store mengder suspendert mineralmateriale reduserer lysgjennomtrengeligheten i vannet på samme måten som høyt humusinnhold (HU), og har i tillegg en slipende effekt på underlaget. I NiN deles turbiditet (TU) i fire basisstrinn som ofte slås sammen til to hovedtypetilpassete trinn med en grenseverdi på 10 mg STS/l (**tabell 8**). Turbid vann finnes gjerne i vassdrag som har isbreer eller marine avsetninger (leire) i nedbørfeltet (**bilde 11**). Turbiditeten kan variere en del gjennom året. Tas kun en vannprøve for å bestemme turbiditeten ved en NiN-kartlegging, må verdien vurderes opp mot nedbør og temperatur på prøvetidspunktet. I brevassdragene er høy turbiditet knyttet til bresmeltingen, gjerne i etterkant av en varm sommer. Vassdrag som har marine avsetninger i nedbørfeltet får ofte høyere turbiditet etter regnvær.

Tabell 8. Basistrinninndeling av LKM-en turbiditet (TU).

Basistrinn/Trinnbetegnelse	Turbiditet (mg STS/l) ¹
0 Klar	< 5
a Litt turbid	5–10
b Temmelig turbid	10–20
III ² Svært turbid	> 20

¹⁾ STS=suspendert uorganisk materiale

²⁾ «III» betyr endetrinnet av turbiditetsskalaen



Bilde 11. Øvre Leirungen i Jotunheimen (bilde til venstre) er brepåvirket med svært turbid vann (> 20 STS/l). Gårdsdammen på Meren i Lier kommune (bilde til høyre) har etter nedbør ofte turbiditet over 100 mg STS/l (Oppland).

4.4 Oksygenmangel – OM og avvikende kjemisk innhold – FK

LKM-er som Ferskvann med avvikende kjemisk sammensetning (FK) og Oksygenmangel (OM) er gjerne knyttet til de meromiktiske innsjøene. Dette er innsjøer med ikkesirkulerende vannmasser nær bunnen og som kjennetegnes ved lave konsentrasjoner eller fravær av oksygen og forekomst av spesielle kjemiske forhold, ofte med høye konsentrasjoner av ulike salter. Dette dypvannssjiktet med saltanriking kalles monimolimnion. Innsjøer kan ha permanent stagnerende bunnvann av mange ulike årsaker, og grupperes på grunnlag av disse årsakene og bunnvannets kjemiske egenskaper. Bunnvannet i meromiktiske innsjøer kan ha høy konsentrasjon av karbondioksid (CO₂), metan (CH₄), kalsium (Ca), jern (Fe) og/eller mangan (Mn). De meromiktiske innsjøene er ofte små og dype. En ofte medvirkende årsak til dannelse av meromiktiske sjøer er, i tillegg til de kjemiske og biologiske prosessene, at innsjøen ligger skjermet for vindeksponering slik at energitilførselen blir for liten til å sirkulere vannmassene. Innsjøer med saltvann i bunnen kan imidlertid være store og mindre avhengig av liten vindeksponering, f.eks. Kilevannet i Telemark.

Oksygenmangel måles enten ved å ta vannprøver på ulike dyp eller ved å bruke en multi-sonde. Vannprøver for oksygen må tas med en spesiell metodikk og oppbevares på prøveflasker av glass med slipt kork som er lufttette. Klassifiseringsveilederen til vannforskriften gir en beskrivelse av hvordan slik prøvetaking kan gjennomføres. For LKM-en FK vil analyse av en vannprøve for et utvidet sett av variabler gi nødvendig informasjon. Faktaark for FK med basisrinnindelingen finnes på nettsiden til Artsdatabanken.

4.5 Næringsinnhold og annen «vannforurensning»

LKM-er som Naturlig eutrofiering (P-tilførsel) (NE), Hevd, næringsstofftilførsel gjennom gjødsling (HG) og Fysisk-kjemisk menneskepåvirkning (MK) vil kunne bestemmes ved en kombinasjon av feltvurdering og vannprøve (**bilde 12**). Hvis den undersøkte vannforekomsten er påvirket av næringsstofftilførsel, bør vannprøven analyseres for totalt fosfor (tot-P) og totalt nitrogen (tot-N). En næringsrik, (eutrof) innsjø, inneholder ofte mer enn 1,0 til 1,5 mg N/l og mer enn 25 til 100 µg P/l. Tilsvarende inneholder en middels næringsrik (mesotrof) innsjø 0,4 til 1,0 mg N/l og 15 til 25 µg P/l. En næringsfattig (oligotrof) innsjø inneholder mindre enn 0,4 mg

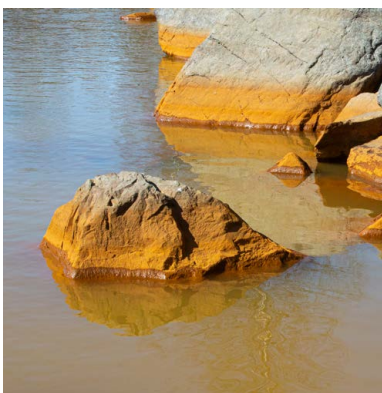
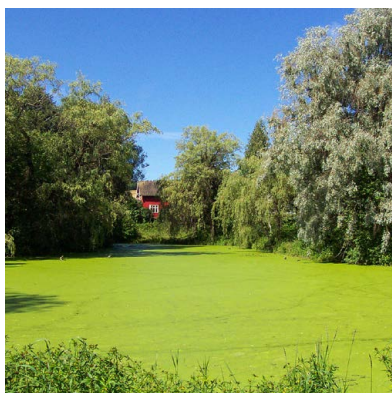
Tabell 9. Basisrinninndeling av LKM-en Oksygenmetning (OM).

Basistrinn/Trinnbetegnelse	Beskrivelse
0 Oksisk	Episoder med lavt oksygeninnhold (< 2 ml O ₂ /L vann) inntreffer aldri
a Periodisk hypoksisk	Periodisk lavt oksygeninnhold (< 2 ml O ₂ /L vann) inntreffer minst én gang hvert 6. år; artssammensetningen inneholder arter med toleranse for anoksiske forhold i et omfang som gjør den observerbart forskjellig fra oksiske miljøer
b Periodisk anoksisisk	Periodisk oksygenmangel (oksygenfrie forhold) inntreffer minst hvert 6. år; arter med stor toleranse for anoksiske forhold dominerer
∞ Anoksisisk	Minst 6 år mellom hver gang bunnen er i kontakt med vann med oksygeninnhold over grenseverdien 2 ml O ₂ /L vann; arter som er følsomme for anoksiske forhold mangler fullstendig

N/I og mindre enn 15 µg P/I P¹⁵. For LKM-en MK vil analyse av en vannprøve for et utvidet sett av variabler gi nødvendig informasjon, sammen med en feltvurdering. For disse LKM-ene vil også en håndholdt digital vannmåler som måler ledningsevne og pH kunne gi viktig tilleggsinformasjon når man er i felt. Høyt innhold av næringstoffer eller forurensning gir gjerne ledningsevne over 100 mS/m og gjerne høy pH. Feltnåling av ledningsevne kan brukes som en indikasjon på når det må tas en vannprøve for analyse av N og P. Husk at høyt kalsiuminnhold også gir høy ledningsevne og pH. Faktaark for LKM-ene NE, HG og MK med basistrinninndeling finnes på nettsiden til Artsdatabanken.

4.6 Salinitet – SA

Marin salinitet (SA) er en kompleks miljøgradient som består av flere enkeltgradienter som i større eller mindre grad samvarierer. Alt vann inneholder salter i kjemisk betydning; det vil si vannløselige faste stoffer med krystallstruktur, dannet i reaksjon mellom en base eller et metall og en syre. Begrepet marin salinitet (saltholdighet) er imidlertid først og fremst knyttet til saltvannsinfluert vann, bunn eller mark. Trinndelingen av Marin salinitet (SA) tar utgangspunkt i variasjonen i pelagisk fauna fra ferskvannstilknyttete til saltvannstilknyttete arter. For NiN-limnisk er det grensen mellom det som defineres som marine hovedtyper og det som defineres som limniske hovedtyper som er interessant. Grensen er satt ved et saltinnhold på 0,5 ‰; vann som har lavere saltholdighet enn dette tilhører ferskvann (SA-0a). Saltholdigheten kan enten måles i en vannprøve eller ved hjelp av en digital håndholdt saltmåler



Bilde 12. Høyt næringsinnhold gir seg ofte utslag i kraftig plantevekst (bildet til venstre), ofte med frittflytende planter, her sannsynligvis dominert av andemat, *Lemna minor*. Grettendammen i Lier kommune (Buskerud). Forurensning fra søppelfyllinger (bildet til høyre) fører ofte til jernetfelling. Gudbrandsdalslågen i Lillehammer kommune (Oppland).

Les mer om dette:

¹⁵⁾ Økland, J., og Økland, K.A. 1998 Vann Og Vassdrag 3. Kjemisk, fysikk og miljø. Nesbru: Vett og Viten AS.

¹⁶⁾ Fotoflora for norske vannplanter. NIVA. Nettside: <https://www.niva.no/en/projectweb/fotoflora-for-norske-vannplanter>

¹⁷⁾ Forsberg, C. & Ryding, S.O. 1980. Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 Swedish water-receiving lakes. Arch. Hydrobiol. 89: 189-207.



Bilde 13. Sandfjordelvas møte med Barentshavet i Båtsfjord kommune (Finnmark).

5 Substrattype – ST og dominerende kornstørrelse – DK

Substratforholdene er en av de mest grunnleggende egenskapene i elver og innsjøer. I NiN er det spesielt LKM-ene Substrattype (ST) og Dominerende kornstørrelse (DK) som beskriver substratforholdene. I tillegg vil Vannforstyrrelsesintensitet (VF) være viktig i elver og vindeksponerte innsjøer. VF beskrives i kapittel 6. I tillegg brukes Bunnujevnhet (BU) som en LKM for å skille fastbunn som er svært ujevn fra fastbunn som er jevn (se Artsdatabankens nettside).

Vurdering av substrat gjøres som en kombinasjon av feltvurdering (substrattype) og måling av kornstørrelse for bunn med lite organisk materiale. Første trinnet er å vurdere LKM-en Substrattype (ST). For denne LKM-en går det et viktig skille mellom basisklasser som inneholder mye organisk materiale, slik som myrtorv (ST-e), dy og gytje (ST-f) og grovt organisk materiale (ST-g), og bunn med lite organisk materiale (**tabell 10**). Til den siste kategorien hører normalbunn (DK 0), konsolidert leire (DK h) og fastbunn (DK i). Konsolidert leire er leire som er blandet med sand og grus. For normalbunn vil det være nødvendig å vurdere Dominerende kornstørrelse (DK) (**tabell 11**).

Organisk bunn kan skilles fra normalbunn ved at man synker dypt (>10 cm) hvis man forsøker å trække på «organisk» bunn (**bilde 14** og **15**). Den er mye mer «fluffy» enn normalbunn, selv om man også kan synke relativt dypt i svært vannholdig bunn av leire, silt og fin sand. Det organiske innholdet er gjerne mer enn 10 vektprosent i den organiske bunnen. Dette kan bestemmes med en glødeprøve. Ved NiN-kartlegging holder det å vurdere bunnen fysisk.

Tabell 10. Basisklasseinndeling av LKM-en Substrattype (ST). Basistrinnene a, b, c, og d gjelder for marin bunn.

Basisklasse/Klassebetegnelse	
0	Normalt, overveiende uorganisk sediment
a	Skjellsand
b	Ruglbunn
c	Svampspikelbunn
d	Korallgrus
e	Myrtorv
f	Dy og gytje
g	Grovt organisk materiale
h	Konsolidert leire
i	Fast bunn

Tabell 11. Basistrinninndeling av LKM-en dominerende kornstørrelse (DK).

Basistrinn/Trinnbetegnelse	Kortnavn	Kornstørrelse (mm)
0	Ukonsolidert materiale	
a	Fin leire	1/4096 – 1/2048
b	Middels leire	1/2048 – 1/1024
c	Grov leire	1/1024 – 1/512
d	Svært fin silt	1/512 – 1/256
e	Fin silt	1/256 – 1/128
f	Middels silt	1/128 – 1/64
g	Grov silt	1/64 – 1/32
h	Svært grov silt	1/32 – 1/16
i	Svært fin sand	1/16 – 1/8
j	Fin sand	1/8 – 1/4
k	Middels sand	1/4 – 1/2
l	Grov sand	1/2 – 1
m	Svært grov sand	1 – 2
n	Svært fin grus	2 – 4
o	Fin grus	4 – 8
p	Middels grus	8 – 16
q	Grov grus	16 – 32
r	Svært grov grus	32 – 64
s	Små stein	64 – 128
t	Store stein	128 – 256
u	Små blokker	256 – 512
v	Middels blokker	512 – 1024
w	Store blokker	1024 – 2048
x	Svært store blokker	2048 – 4096
y	Kjempeblokker	> 4096
xx	(Fast) fjell	fast fjell

**Bilde 14.** Ulike substrattyper, fra venstre myrortov, dy og gytje, grovt organisk materiale og normalbunn (sand).

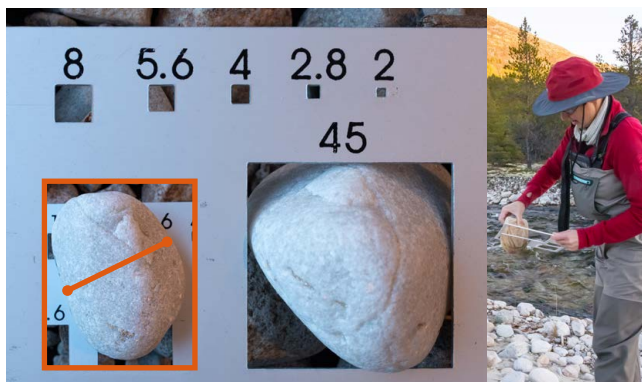
Aktuelle metoder for måling av kornstørrelse er 1) slamanalyse (leire og silt), 2) «fingermetoden» (silt, leire og fin sand), 3) volumetrisk prøve (sand og grus), 4) steintelling (grus og stein), 5) kornstørrelsesvurdering (grus, stein og blokk) og 6) fotografisk analyse (grus, stein og blokk). Ved NiN-kartlegging er det først og fremst fingermetoden (2) og de tre siste metodene (4, 5 og 6) som er aktuelle å bruke.

Fingermetoden (metode 2) går ut på å ta en fuktig sedimentprøve av finsubstrat mellom fingrene. Er det fin sand i prøven (DK:ij), vil man kjenne at det skrubber litt. Man merker at det er noen fine korn der. Er det leire (DK:abc) eller silt (DK:efgh), vil man ikke merke korn. En leirprøve lar seg rulle til en blyanttykk «pølse». En siltprøve vil man ikke greie å rulle til en pølse. I enkelte tilfeller vil det kunne være en kombinasjon av de tre i samme prøve. Da er det bunnsubstratet som dominerer som det vil være naturlig å ta utgangspunkt i.

Steintelling (metode 4) går ut på å telle 100 til 200 «tilfeldig¹⁸valgte» korn innenfor et område med relativt homogent bunnsubstrat («flatebasert telling»). Metoden egner seg for relativt homogent substrat og for kornstørrelse større enn 2 mm. For å bestemme kornstørrelsen av en partikkel måler man lengden av den intermediære (midtre) aksen (se bilde 16). En metall-sjablong med rektangulære åpninger tilpasset et utvalg av kornstørrelser vil effektivisere tellingen. Det målet som passer best for hvert av kornene som telles blir notert og danner til slutt kornfordelingskurven. Dominerende kornstørrelse (D_{50}) vil være medianen i kornfordelingen (figur 3). Det er dette målet som er grunnlaget for innplassering i LKM-en dominerende kornstørrelse (DK).

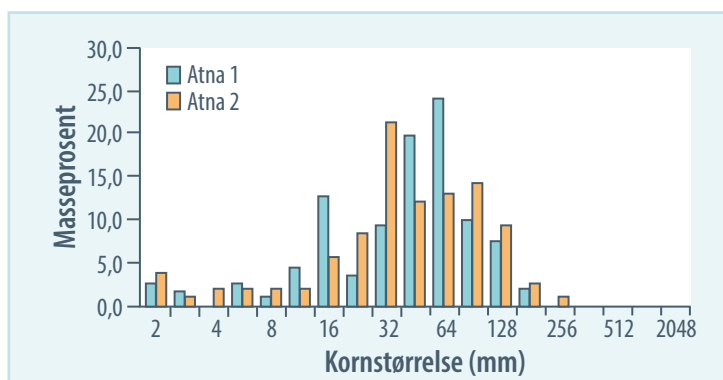


Bilde 15. Tråkkeprøve i dy- og gytjebunn i Linvikstjern i Ringebu kommune (Oppland).



Bilde 16. Steintelling i Atna. Rød strek til venstre viser den intermediære (midtre) aksen som måles (Hedmark).

En enklere, men mindre presis måte, er å anslå dominerende kornstørrelse ved hjelp av en «kornfordelingsvurdering» (metode 5). Til det brukes en metallramme med mål, gjerne med soner på 5 cm (se bilde 17). Metallrammen har sider på 25x25 cm eller større og plasseres tilfeldig i det området hvor man skal måle substratet. Telling under vann kan kombineres med undervannskamera. Gjennomsnittsstørrelsen kan anslås ved å måle et utvalg av korn i metallrammen. Hvor mange korn som må måles avhengig av hvor stor variasjonen er i kornstørrelser. Målingene gjentas på 5 til 10 tilfeldig plasserte stasjoner på området hvor kornfordelingen måles. Gjennomsnittet på stasjonene gir et anslag på D50. Denne måten vil være vesentlig mindre presis enn steintelling, men ofte tilstrekkelig for vurdering av LKM-en DK ved en NiN-kartlegging.



Figur 3. Histogram som viser andelen av kornstørrelser fra steintelling (metode 4) på to stasjoner i Atna. D50 for de to stasjonene er henholdsvis 41 mm (Atna 1, svært grov grus) og 32 mm (Atna 2, grov grus). Kilde Zinke og Dervo 2019¹⁴.



Bilde 17. Metallramme med 5 cm mål for 'kornfordelingsvurdering' (metode 5). Fra venstre mot høyre silt, sand, grus og stein.

Den siste metoden, bildeanalysemetoden (metode 6)¹⁹, er mer presis enn de to foregående, men krever en del etterarbeid. Ved bildeanalysemetoden må man ta et digitalt bilde av substratet i en rammen som bør være minst 50x50 cm. Bildene som tas av substratet i metallrammen må behandle digitalt i egnet programvare, f.eks. BASEGRAIN²⁰. Programmet lager en kornfordelingskurve og beregner dominerende kornstørrelse. Det har også blitt utviklet løsninger som kan beregner kornfordelingskurver ut ifra fjernmålingsdata, f.eks. dronfoto²¹.

Les mer om dette:

- 18) Bunte, K. and Abt, S. R. 2001. Sampling surface and subsurface particle-size distributions in wadeable gravel- and cobble-bed streams for analyses in sediment transport, hydraulics, and streambed monitoring. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, CO.
- 19) Latulippe, C., Lapointe, M.F, and Talbot, T. 2001. Visual characterization technique for gravel-cobble river bed surface sediments; validation and environmental applications Contribution to the programme of CIRSA (Centre Interuniversitaire de Recherche sur le Saumon Atlantique). Earth Surf Process Landf 26:307–318.
- 20) Detert M, Weitbrecht V. 2013. User guide to gravelometric image analysis by BASEGRAIN. Advances in Science and Research; Fukuoka, S, Nakagawa, H, Sumi, T, Zhang, H, Eds.:1789-95.
- 21) Smith ZD, Maxwell DJ. 2021. Constructing vertical measurement logs using UAV-based photogrammetry: Applications for multiscale high-resolution analysis of coarse-grained volcanoclastic stratigraphy. Journal of Vol-canology and Geothermal Research. 409: 107122.



Bilde 18. Vårflom i Haugfossen i Simoa i Modum kommune (Buskerud).

6 Materialtransport og vannforstyrrelsesintensitet – VF

LKM-en Vannforårsaket forstyrrelsesintensitet (VF) uttrykker vannets bevegelsesenergi. Fordelingen av bunnsedimentene i elv er betinget av bl.a. det karakteristiske forstyrrelsesregimet som forårsakes av rennende vann, med et relativt forutsigbart variasjonsmønster på ulike tidsskalaer. Det er spesielt «ekstremverdier» knyttet til flomsituasjonen som bestemmer fordelingen av substratet i elver som er preget av aktive prosesser med transport av sedimenter. Basistrinninndelingen for VF gjenspeiler vannets evne til å flytte på substratet, eller størrelsen på partiklene. I en aluvial elv (elv i løsmasser) med lave vannhastigheter vil ofte partikkelstørrelsen indirekte gi en indikasjon av hvilke basistrinn som er på observasjonsstedet. I en elv med høye vannhastigheter vil det være mulig å måle eller beregne vannhastigheten i en flomsituasjon med breddfull vannføring som et mål på basistrinnet for VF. Merk at de fleste egenskapene varierer både med vannføring, helning og størrelsen på elva. Vannhastigheten er ofte lavere helt nede ved bunnen, sammenlignet med litt opp i vannsøylen. **Tabell 12** beskriver trinninndelingen for VF både mhp. partikkelstørrelse og midlere vannhastighet for vannføringen der bunnerosjonen begynner for en gitt partikkelstørrelse. Vannhastigheten i overflaten under kartleggingen kan anslås ved å måle tiden en gjenstand bruker på å flytte seg over en kjent strekning, f.eks. en appelsin eller farget ball som er lett synlig. Med strømningsmåler kan vannhastigheten måles mer nøyaktig. For fastsettelse av typer i NiN vil det ofte holde med et enkelt mål på vannhastighet og måling av substrat. Det er viktig å være klar over at vannhastighetsverdiene i **tabell 12** er kritiske gjennomsnittlige vannhastigheter for bevegelse av bunnpartikler. Disse vannhastighetene opptrer som regel i flomsituasjoner.

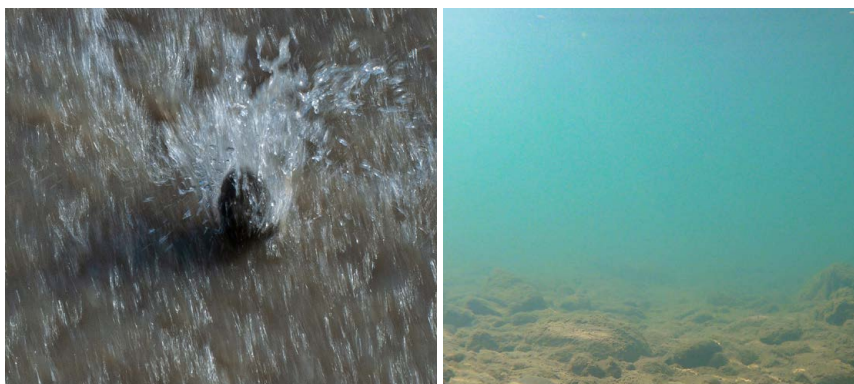
Tabell 12. Basistrinninndeling av LKM-en forstyrrelsesintensitet (VF). Vannhastigheten tilpasset fra Hjulstrøms diagram (Zinke og Dervo 2019)¹⁴.

Basistrinn/Trinnbetegnelse	Partikler som flyttes (mm)	Vannhastighet (m/s)	
0	Stille vann	ingen	0
a	Svært svak energi	2	0,1
b	Temmelig svak energi	4	0,4
c	Litt svak energi	16	1
d	Moderat energi	64	2
e	Litt sterk energi	128	3
f	Temmelig sterk	256	4
g	Svært sterk energi	>256	>4
h	Ekstremt sterk energi	>256	>4
	Disruptiv energi	alle	

Sedimenttransporten i rennende vann er en viktig prosess og kan deles inn i bunntransport og transport av suspendert materiale (**bilde 19**). Bunntransport er transport av forholdsvis grovkornet materiale som ligger langs elvebunnen. Transporten foregår i det nedre sjiktet av elvevannmassene ved at materiale ruller, glir eller hopper langs bunnen. Suspensjonstransport er transport av finkornet materiale som leire- og siltpartikler. Partiklene «svever» i vannmassene, holdt oppe av vannets strømningshastighet og turbulent vannstrøm. I tillegg frakter vannmassene oppløst materiale som består av lett oppløselige kjemiske stoffer.

Sedimenttransporten er ikke konstant, men avhengig av vannføring og tilgang på sedimenter. Sedimentene i en elvestrekning kan komme fra kilder oppstrøms (f.eks. suspenderte indirekte sedimenter fra isbre), fra forvitningsmateriale og blokker i dalsiden (skred i trange daler) og fra ulike typer erosjon (bunnerosjon, sideerosjon, overflateerosjon fra f.eks. jordbruksområder). Der er ofte få dager med høy vannføring som er avgjørende for sedimenttransporten. Substratet på bunnen kan endre seg med vannføringen. Når vannføring og strømningshastigheten reduseres vil elva legge fra seg materiale. Dette gjør at bunnsystemene i en elv vil endres mellom hver flom.

Elver og bekker er svært dynamiske økosystemer og vannets bevegelse er en viktig overordnet miljøfaktor. Strømningsenergien i vannet bestemmer substratets karakter og virker inn på de fleste strukturelle og funksjonelle forhold i elva. Strømningen i ei elv er tredimensjonal. Viktige begreper som brukes for å karakterisere forskjellige typer strømning er turbulent (vannpartiklene beveger seg i uregelmessige baner omkring vannets hovedretning), laminær (vannpartiklene glir i parallelle sjikt i vannets hovedretning) og uniform (strømningstverrsnittet er uforandret i strømningsretningen). Strømninger i naturlige elver er som regel «ikke-uniform» og turbulent. Laminær strømning opptrer bare i svært tynne sjikt med liten hastighet, for eksempel i grenselaget nær en flat bunn eller i tett vegetasjon. I store elver med rolig strømning og et tilnærmet symmetrisk elvetverrsnitt finner man ofte en



Bilde 19.
Bunntransport av sedimenter i bilde til venstre og suspensjonstransport i bilde til høyre.

hastighetsfordeling der hastigheten er størst midt i elven og noe under overflaten, og hvor det er lave strømningshastigheter nærmest bunnen og ut mot sidene. Dette har mye å si på hvordan substratet fordeler seg i ei elv (**bilde 20**)



Bilde 20. Substratet er mest grovkornet i hovedstrømmen hvor vannhastigheten er størst. Atna i Folldal kommune (Hedmark).

Les mer om dette:

¹⁴⁾ Zinke P. & Dervo B. 2019. Utprøving og utvikling av NiN i ferskvann med særlig fokus på morfologi, substrat og hydrodynamikk Del 1: Kort oversikt over viktige begrep og prosesser. SINTEF Rapport nr. B1-2019-1.



Bilde 21. Utstrømspåvirket og kalkfattig elvebunn i utløpsoset til Atnsjøen i Stor Elvdal kommune (Hedmark).

7 Observasjoner i felt

«Observasjoner i felt» er en viktig del av kartleggingsarbeidet for å kunne bestemme kartleggingsenhetene. For mange av LKM-ene som brukes under limnisk kartlegging er målbare variabler eller arter de viktigste hjelpemidlene for å fastsette riktig kartleggingsenhet. For noen av LKM-ene er det imidlertid få eller ingen målbare variabler som er aktuelle med de metodene og ressursene man har tilgjengelig under en feltkartlegging. For disse må mer generelle observasjoner og kjennetegn legges til grunn. Vi har listet opp de LKM-ene som i større grad må vurderes basert på observasjoner som gjøres i felt, uten direkte målbare variabler. For noen av dem kan målbare variabler fungere som hjelp ved trinnfastsettelsen, f.eks. en vannprøve for LKM-en Hevd, næringsstofftilførsel gjennom gjødsling (HG). Fakta-arkene for hoved- og grunntyper vil kunne være til god hjelp for få oversikt over hva som må observeres for å kunne fastsette riktig kartleggingsenhet når disse LKM-ene er med på å definere hoved- og grunntyper. Vi har beskrevet nærmere seks av LKM-ene på listen under (uthevet):

- Grottebetinget skjerming – GS
- **Hevd, næringsstofftilførsel gjennom gjødsling – HG**
- **Hevd, høstingsintensitet – HH**
- **Hevd, tråkkpåvirkning – HT**
- **Næringsstofftilførselstillegg – NT**
- **Hydrodynamisk regime – HY**
- Isbetinget forstyrrelse – IF
- Konnektivet – KO
- Rasutsatthet – RU
- Sedimentopphav (for suspendert materiale) – SO
- Skredutsatthet – SU
- Historisk miljøstress eller forstyrrelse – NH
- **Biologisk menneskepåvirkning – MB**
- Fysisk menneskepåvirkning – MY
- Fysikalsk-kjemisk menneskepåvirkning – MK

7.1 Hevd – HG, HH og HT

I NiN limnisk brukes det tre LKM-er for å definere to semi-naturlige hovedtyper. Semi-naturlig eutrof innsjøbunn (L12) omfatter innsjøbunn i små, menneskeskapte dammer i jordbrukslandskapet. Semi-naturlig vannstrand-eng (L13) omfatter beitet helofyttsump på sedimentbunn i jordbrukslandskapet. De tre hevdbaserte LKM-ene er Næringsstofftilførsel gjennom gjødsling (HG), Høstingsintensitet (HH) og Tråkkpåvirkning (HT) (**tabell 13**).

L12 Semi-naturlig eutrof innsjøbunn omfatter innsjøbunn i dammer i jordbrukslandskapet som er påvirket av eutrofiering (tilførsel av næringsstoffer) over tid, og som dermed har fått et høyt innhold av næringsalter (**bilde 22**). Innholdet av næringsalter forblir høyt selv etter at tilførsene av næringsstoffer er redusert. Hovedtypen forekommer ofte i kunstige dammer som er sterkt preget av jordbruksaktivitet. L12 er betinget av Næringsstofftilførsel gjennom gjødsling (HG). Unormalt høy næringsinnhold kan bekreftes gjennom en vannprøve. Dammen må imidlertid i tillegg ha et hevdpreg, dvs. ha et langvarig forhøyet næringsinnhold, og være skjøttet som en dam brukt til landbruksformål eller som en del av et gårdsanlegg. En slik vurdering må gjøres i felt.

En tilsvarende vurdering i felt som for L12, må gjøres for L13 Semi-naturlig vannstrand-eng L13 omfatter helofyttsump i jordbrukslandskapet som over lang tid er påvirket av husdyrbeiting (**bilde 23**). L13 er en semi-naturlig hovedtype som forekommer i overgangen mellom fastmark (T), våtmark (V) og innsjøsedimentbunn (L2). Hovedtypen er betinget av beite og tråkk (HH og HT) (**tabell 13**). Vurderingen som må gjøres i felt er om helofyttsumpen har fått et tydelig beitepreg, og at forekomsten av planter bærer preg av dette.



Bilde 22. Gårdsdammen på Holtmark i Lier (Buskerud). Dammen har et høyt innhold av næringsalter over 40 år etter at grisehuset ble fjernet, og bærer preg av skjøtsel.



Bilde 23. Beite- og tråkkpåvirket helofyttsump i Nesheimvatnet i Lindesnes kommune (Vest-Agder).

Tabell 13. Basistrinninndeling av LKM-en Hevd, næringstilførselstillegg gjennom gjødsling (HG), Hevd, høstingsintensitet (HH) og Hevd, tråkkpåvirkning (HT).

Basisklasse/Klassebetegnelse HG	
0	Ingen gjødsling
a	Svak gjødsling
b	Moderat gjødslingseffekt
c	Sterk gjødslingseffekt
xx	Overgjødset mark
Basisklasse/Klassebetegnelse HH	
0	Ingen
a	Lav utnyttingsgrad
b	Ekstensiv utnytting
c	Intensiv høsting
xx	Svært intensiv høsting
Basisklasse/Klassebetegnelse HT	
0	Ingen tråkkpåvirkning
a	Svak tråkkpåvirkning
b	Moderat tråkkpåvirkning
c	Sterk tråkkpåvirkning
xx	Disruptiv tråkkpåvirkning

7.2 Næringstilførselstillegg- NT

LKM-en Næringstilførselstillegg (NT) er viktig for å påvise grunntypene Utstrømspåvirket kalkfattig og kalkrik elvebunn (O2-19 og 20). Vannprøve kan brukes for å skille den kalkfattige fra den kalkrike grunntypen. Det må imidlertid en vurdering i felt til for å avgjøre om et utløpsos er tilstrekkelig utstrømspåvirket. Grunntypene omfatter sedimentbunn i litt større elver, med kornstørrelser fra 1 (grov sand) til 256 mm (stein). Den omfatter utstrømsområdene i og nedenfor utløpsoset i litt større innsjøer (> 0,5 km²), som mottar næringstilskudd fra innsjøen oppstrøms. Plante- og dyreplankton og bunndyr fra innsjøen som «suges» inn i elveoset, gir grunnlag for en elvebunn-fauna der filtrerere spiller en viktig rolle (**bilde 21**). Vannkikkert og/eller undervannskamera må brukes for å avgjøre om utløpsoset har et rikere flora og fauna enn hva som observeres lengre ned i vassdraget. Utstrømsområdet, som ofte også er et rikt oppvekstområde for fisk, avgrenses oppstrøms der elven renner ut av innsjøen, og nedstrøms der artssammensetningen ikke lenger har et klart preg av næringstilførselstillegg.

Tabell 14. Basistrinninndeling av LKM-en Næringstilførselstillegg (NT).

Basistrinn/Trinnbetegnelse	
0	Normal
a	Litt næringstilførselstillegg
b	Betydelig næringstilførselstillegg
c	Stort næringstilførselstillegg

7.3 Biologisk menneskepåvirkning – BM

LKM-en Biologisk menneskepåvirkning (BM) (**tabell 15**) er en betingelse for hovedtypene F11 Innsjø-vannmasser preget av introduksjon eller bortfall av strukturerende organismer og F13 Elvevannmasser preget av introduksjon eller bortfall av strukturerende organismer. Hovedtypene «Bortfall av strukturerende organismer» omfatter vannmasser i innsjøer (F11) eller elver (F13) som får tilført eller mister organismer med strukturerende effekt på økosystemet (**bilde 24**). Introduksjon eller tap av arter kan føre til et stort spekter av endringer, avhengig av egenskapene til de(n) strukturerende organismen(e), f.eks. om de(n) er predator, konkurrent, bytte for fisk, fugl eller pattedyr, og om den er reell eller potensiell bærer av parasitter. Når introduksjon av en art fører til større endringer i næringskjeden og/eller at eksisterende arter blir utryddet, har det skjedd en strukturell endring av økosystemet i vannmassene, og det er grunnlag for tilordning til F11 eller F13. Endringene skal være menneskeskapte. Er det lengre enn 20 år siden bortfallet eller introduksjonen har skjedd, skal vannmassene ikke lenger tilordnes F11 eller F13. En ny «likevekt» har da inntrådt. Påvisning av disse to hovedtypene krever både dokumentasjon av artsendringer som er menneskeskapte og har en historie som er kortere enn 20 år. Kontakt med lokalkjente og forvaltningen og sjekk av Artskart, vil være viktige «observasjoner» for denne LKM-en.

Tabell 15. Basisklasseinndeling av LKM-en Biologisk menneskepåvirkning (BM).

Basisklasse/Klassebetegnelse	
a	Introduksjon av fiskeart
b	Bortfall av fiskeart
c	Introduksjon av andre dyregrupper enn fisk
d	Bortfall av andre dyregrupper enn fisk
e	Introduksjon av planteart

7.4 Hydrodynamisk regime – HY

LKM-en Hydrodynamisk regime (HY) er en faktorvariabel med 5 klasser, hvorav to er relevant for ferskvann og beskriver skillet mellom innsjøer (lentske systemer, HY-b) og elver (lotiske systemer, HY-c) (**tabell 16**). Innsjøer er ferskvannsføremønstre med lang oppholdstid og forekomst av en fullstendig næringskjede som inneholder krepsdyrplankton. Rennende vann er ferskvannsføremønstre med høy vanngjennomstrømningshastighet og kort oppholdstid. Biologisk er elvevannmasser karakterisert ved en næringskjede som ikke inneholder krepsdyrplankton.

Tabell 16. Basisklasseinndeling av LKM-en Hydrodynamisk regime (HY).

Basisklasse/Klassebetegnelse	Beskrivelse
a Mer eller mindre lukket system med vannmasser uten årstidsbestemt sirkulasjonsmønster (polymiktisk)	Innsjøer som ikke er lagdelt (sjiktet), og som derfor har sirkulerende vannmasser i hele perioden uten isdekke
b Mer eller mindre lukket system med lagdelte vannmasser som har årstidsbestemt fullsirkulasjon (mono og dimiktisk)	Innsjøer som er lagdelt (sjiktet) i sommerhalvåret. Lagdelingen fører til at det kun er det øverste varme vannlaget som sirkulerer
c Åpent system preget av gjennomstrømmende vann	Vannmasser i elv



Bilde 24. Karus er en fremmedart i enkelte dammer med storsalamander.

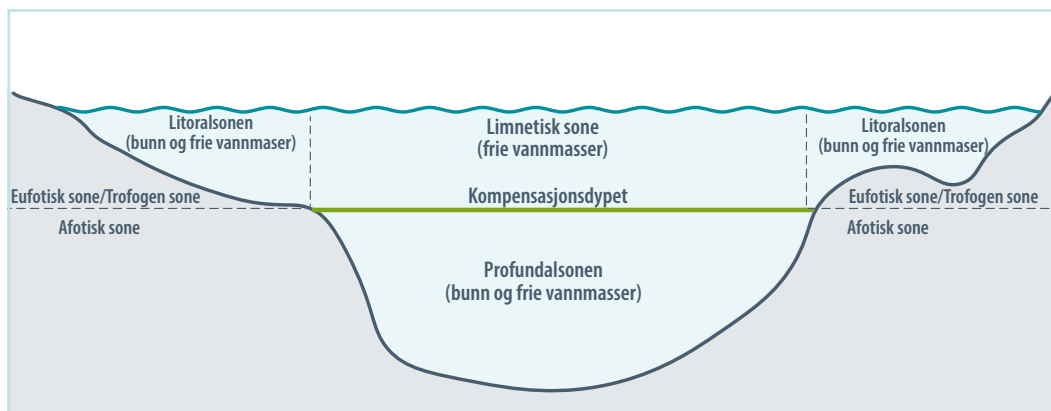


Bilde 25. Ferskvanns undervannseng i Espédalsvatnet i Sør-Fron kommune (Oppland).

8 Lys og siktedyp

Lys er en nødvendighet for alt liv, direkte eller indirekte, også i det limniske økosystemet¹⁵. Når lys trenger nedover i vannmassene blir det svekket av at vannet inneholder partikler og organismer som absorberer lys, og dels av at vannmolekylene og partikler i vannet sprer lyset. Dybderelatert lyssvekkning (DL) er en av de viktigste LKM-ene som adresserer denne prosessen. Før denne LKM-en presenteres vil vi beskrive lagdelingen i en innsjø. Det er vanlig å dele innsjøen i lag eller sjikt fra overflaten og ned mot det dypeste punktet. Et viktig skille er **kompensasjonsdypet** som er «produksjonsgrensen» i innsjøen (**figur 4**). Over kompensasjonsdypet er planteproduksjonen større enn konsumeringen de hetrotrofe organismene står for (positiv produksjonsbalanse). Under kompensasjonsdypet er produksjonsbalansen negativ. Dette er sonen hvor det er lite lys og liten eller ingen planteproduksjon. Den øverste sonen kalles **trofogen** sone (trophein=næring) eller **eufotisk** sone (phos=lys). Tilsvarende kalles den nederste sonen **afotisk** sone (a=ikke og phos=lys) eller **profundalsonen** (pro=mot, fundus=bunn).

Den eupotiske sonen kan igjen deles i to; **litoral** sone (bunnen sammen med de bunnære vannmassene) og **limnetisk** sone (de frie vannmassene over kompensasjonsdypet og utenfor litoralsonen). Overgangssonen mellom litoralsonen og profundalsonen kalles **sublitoralsonen**. De frie vannmassene i både litoralsonen, profundalsonen og den limnetiske sonen kalles også **pelagisk** sone.

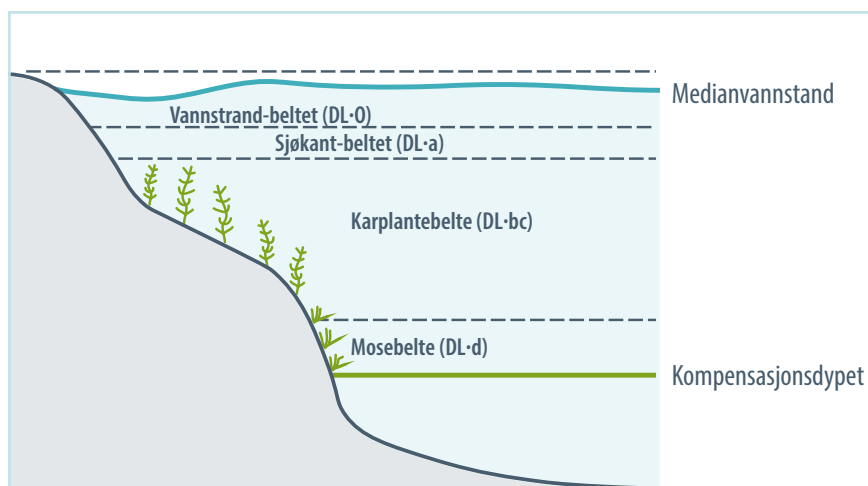


Figur 4. Inndeling av sjikt i innsjøen. I alle sonene er det de frie vannmasser som utgjør innsjøens pelagiske sone.

8.1 Dybderelatert lyssvekking – DL

I NiN beskrives dybderelatert variasjon i ferskvannssystemer ved bruk av LKM-en Dybderelatert lyssvekking (DL) med 6 basistrinn (**tabell 17**). Disse er først og fremst definert på grunnlag av dybdesoneringen i saltvannssystemer, der fotosyntetiserende organismer (alger) forekommer ned til større dyp enn i ferskvann, og soneringen er klarere. Dybderelatert lyssvekking (DL) er en av de viktigste LKM-ene, både i saltvannssystemer og i ferskvannssystemer. Den økologisk viktigste grenselinja langs dybderelatert lyssvekking i vann (DL) er kompensasjonsdypet (mellom trinn DL-d og DL-e) (**figur 5**). En annen viktig grense er øvre del av sublitoral som er grensen for vegetasjon i strandsona (DL-bc). En LKM som også benyttes til å beskrive øvre del av vertikalsoneringen langs innsjøer er tørrelegingsvarighet (TV) (se **kapitel 3 side 17**).

Fordi lys av ulike bølgelengder svekkes med ulik hastighet mot dypet, gjenspeiler planteartenes dybdefordeling deres innhold av ulike pigmenter (og deres evne til å absorbere lys med ulike bølgelengder). Vegetasjonens utbredelse mot dypet er som regel bestemt av lysforholdene, som ofte er uttrykt ved siktedypet. Det er imidlertid ikke noen veldefinert sammenheng mellom siktedyp og lysintensitet. I litteraturen oppgis det gjerne at 1-15 % av overflatelys er igjen ved siktedypet¹⁵. Dette passer bra med nedre dybdegrense for stivt brasmegras *Isoetes lacustris*, som tidligere er funnet å samsvare med et gjennomsnittlig relativt lysnivå på 6-10 % av innkommende PAR (fotosynteseaktiv stråling). I de fleste store og kalk- og næringsfattige innsjøene i Norge vil kortskuddsarten stivt brasmegras danne bestander på noe dypere vann og være dominerende ved vegetasjonens nedre grense.



Figur 5. Skjematisk tegning av basisinndelingen til LKM-en Dybderelatert lyssvekking.

Tabell 17. Basistrinninndeling av LKM-en Dybderelatert lysvekking (DL).

Basistrinn/Trinnbetegnelse		Beskrivelse
0	Vannstrand-beltet	Også kalt hydrolittoralbeltet eller tidevannsbeltet. Denne sonen er i perioder eksponert for luft og direkte lys (periodevis tørrlagt)
a	Sjøkant-beltet	Denne sonen omfatter sonen rundt laveste normale vannstand. Lys er ikke produksjonsbegrensende i denne sonen. Svært grunt, men bare unntaksvis tørrlagt
bc	Sublittoralbeltet, øvre del	I det øvre sublittoralbelte er produksjon av organisk materiale større enn nedbrytningen (respirasjonen). Langbølget lys forekommer i så store mengder at karplanter lever her. Sonen kalles også karplantebelte. I marint kalles sonen også tareskogsbeltet (men da inkluderes også trinn d)
d	Sublittoralbeltet, midtre del	Produksjon i denne sonen er fortsatt større enn nedbrytningen, men langbølget stråling er begrenset. Grønnalger, og i ferskvann også moser, kan fortsatt dominere. I ferskvann kalles sonen mosebelte
e	Sublittoralbeltet, nedre del	Produksjon er fortsatt større enn nedbrytningen, men lyset er dominert av kortbølgete stråler (bl.a. grønne bølgelengder) og algevegetasjonen begrenser seg derfor til rødalger. I marint kalles denne sonen rødalgebeltet
f	Øvre afotisk belte	Produksjon av organisk materiale mindre enn nedbrytningen (respirasjonen), lysinnstråling <math>< 0.3-1(-10) \%</math> av strålingen ved vannoverflata. Bare spredt forekomst av alger i denne sonen
+	Nedre afotiske belter	Lysvekkingen er så sterk at planter mangler



Bilde 26. Stivt brasmegrass er en art som ofte danner nedre voksegrense for vannplantene.

Dokumentasjon av kompensasjonsdypet gjøres enklest med å måle siktedypet med ei Secchi-skive, ei hvit skive med diameter på 25-30 cm. Den er påført et lodd og snor med avstandsmerker. Måling av siktedyp gjøres ved å senke skiva til det dypet der den forsvinner, og så heve den igjen til det dypet der den igjen blir synlig, og gjenta dette tre ganger, og så ta middelverdien av disse to dypene. Siktedypet fastsettes som gjennomsnitt av de tre middelverdiene. I klarvannsjøer kan kompensasjonsdypet (nedre grense for eufotisk sone) være 1,5 til 2 ganger siktedypet. I humøse sjøer kan siktedypet være noe større enn kompensasjonsdypet. I tillegg til å beregne siktedypet med Secchi-skive, bør man bruke undervannskamera med ledning eller vannkikkert og dybdemåler for å kontrollere nedre voksesonen for vannplanter, dvs. kompensasjonsdypet. **Tabell 18** viser kompensasjonsdypet (absolutt nedre grense for karplanter) for et utvalg av innsjøer i Norge.

Tabell 18. Nedre voksegrense (m) for vannplanter i de store innsjøene i ØKOSTOR 2017. Kilde: Solheim m.fl. 2018²².

Innsjø	Siktedyp	Midlere nedre grense for bestander av stivt brasmegras	Absolutt nedre grense for enkeltplanter	Art ved absolutt nedre grense
Mjøsa	8,9	4,3	9,1	Vasspest
Øyeren nord	-	-	1,5	Flotgras
Øyeren sør	2,3	-	3,4	Stivt brasmegras
Byglandsfjorden	6,6	4,1	7,4	Sumpsiv
Lundevatnet	7,0	5,2	7,2 (8,8)	Stivt brasmegras
Eikesdalsvatnet	15,9	5,5	19	Mattglattkrans
Horningdalsvatn	11,2	4,9	6,5	Stivt brasmegras
Vangsvatnet	6,6	5,3	7,3	Mattglattkrans

8.2 Dybderelatert variasjon i det afotiske beltet – DA

I det afotiske beltet finner det sted en betydelig artsutskifting mot dypet, relatert til de mange enkeltvariablene som er korrelert med dyp, slik som trykk, temperatur og mattilgang. LKM-en Dybderelatert variasjon i det afotiske beltet (DA) beskriver den dybderelaterte variasjonen i artssammensetning i dype innsjøer (tabell 19). LKM-en kan kartlegges ved å ta utgangspunkt i kompensasjonsdypet og undersøkelser av bunnfaunaen nedenfor.

Tabell 19. Basistrinninndeling av LKM-en Dybderelatert variasjon i det afotiske beltet (DA).

Basistrinn/Trinnbetegnelse		Beskrivelse
0	Øvre profundal	De første m under kompensasjonsdypet (gjerne over sprangsjiktet), karakterisert ved betydelig innslag av 'sublitorale' arter
a	Midtre profundal	Midtre del av profundalbeltet, karakterisert ved mer eller mindre total mangel på «sublitorale arter»
α	Nedre profundal	Nedre del av profundalbeltet, karakterisert ved artsfattigdom

Les mer om dette:

- 15) Økland, J., og Økland, K.A. 1998 Vann Og Vassdrag 3. Kjemi, fysikk og miljø. Nesbru: Vett og Viten AS.
- 22) Solheim, A. L., et al. (2019). ØKOSTOR 2018: Basisovervåking av store innsjøer. Uprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Miljødirektoratet, NIVA-rapport 7287-2018., NIVA: 177.

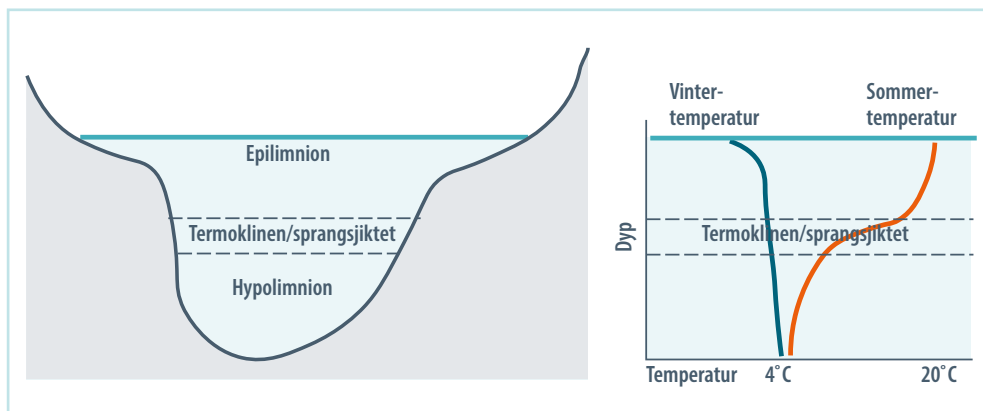


Bilde 27. Innsjø med lagdelte vannmasser. Kilevannet i Telemark

9 Temperatur

Vannets fysiske og kjemiske egenskaper er svært viktig for ferskvann som økosystem^{15, 23}. Vann, med kjemisk formel H_2O er en kjemisk forbindelse mellom hydrogen og oksygen. Da oksygen er mer elektronegativt enn hydrogen, blir vannmolekylet et polart molekyl. Mellom to vannmolekyler vil det derfor kunne dannes en hydrogenbinding, som gjør at vann endrer tetthet med temperaturen. Vann er tyngst like under $+4\text{ }^\circ\text{C}$, dvs. $1,00\text{ g/cm}^3$, og lettest når det er fryst som is. Det gjør at is flyter og at innsjøer ikke bunnfryser. Varmere vann enn $+4\text{ }^\circ\text{C}$ blir også lettere. Vannets ulike tetthet avhenger mest av temperatur, men påvirkes av atmosfærisk trykk og innholdet av salter. Vannets evne til å ta opp oksygen endres også med temperatur, og det kan ta opp mest oksygen ved lav temperatur. Alt dette er svært viktige egenskaper for plante- og dyrelivet i ferskvann. Viktige prosesser som påvirker vann-temperaturen er bl.a. solas stråling, varmeledning og konveksjon mot luft, fordampning og kondensasjon, omdanning av «fallenergi» til varme og varmeutveksling.

Den viktigste energitilførselen til en innsjø er strålingsenergi fra sola. Selve vannet har dårlig evne til å lede varme. Det er hovedsakelig strømninger i vannet som står for det meste av varmetransporten. Vannets variasjon i tetthet gjør at det blir sjiktet hvis det ikke utsettes for sterke ytre krefter som vind eller strømninger (**figur 6**). Overgangen fra temperert vann til kaldt vann, som kalles termoklinen eller sprangsjiktet, er definert ved en temperaturendring på minst en grad pr dybdemeter. Det varme laget over termoklinen kalles epilimnion. Det kaldere laget under termoklinen kalles hypolimnion. Sprangsjiktet kalles også metalimnion og er i NiN delt i to; Metalimnion øvre og nedre del. Etableringen av et sprangsjikt innebærer en balansegang mellom solinnstråling som varmer opp vannet på den ene siden, og vind som fører til omrøring av vannmassene på den andre siden og hindrer etablering av



Figur 6. Skjematisk inndeling av temperatursonene i en innsjø med temperaturprofil vinter og sommer.

et sprangsjikt. Det er derfor kun på seinsommeren at man finner etablerte sprangsjikt, og da gjerne i innsjøer dypere enn 15 m. Vår og høst fører nedkjøling av overflatevannet og vindeksponering til at vannmassene i innsjøen sirkulerer. Det innebærer at større innsjøer over tregrensa svært sjelden utvikler et tydelig sprangsjikt. Så lenge en innsjø er isdekt om vinteren, vil vannmassene ikke sirkulere under isen. En presis fastsetting av sprangsjiktet krever temperaturmålinger på ulike dyp gjennom sesongen, spesielt fra midtsommer til starten på høsten. Begrepene «monomiktisk» og «dimiktisk» benyttes om innsjøer som vanligvis er lagdelte, med fullsirkulasjon én, henholdsvis to ganger i året.

En måte å måle vanntemperatur på er å bruke små programmerbare loggerne (**bilde 28**), etter at temperaturmålingene er gjennomført leses loggerne av ved hjelp av «Bluetooth» eller koblet til et nettbrett eller PC. Det følger gjerne programvare med loggerne som gjør at dataene kan leses av, bearbejdes og lagres. Loggerne plasseres på det stedet i vannet med riktig dybde, hvor temperaturen ønskes målt. Disse loggerne er programmerbare og ønsket frekvensen kan stilles inn fra måling hvert sekund til mange dager mellom hver måling. Husk at loggeren kan bruke opptil 15 min for å få samme temperatur som omgivelsene. Kostnaden for slike enkle loggerne er fra noen hundre kroner og oppover. Kapasiteten kan variere en del, men de enkleste vil kunne måle temperatur f.eks. hvert 10 minutt i opptil et par år. Måleusikkerhetene er ofte mindre enn $\pm 0,5$ °C.

Skal man måle temperatursjiktning kan man montere flere målere på en snor, f.eks. med en meters mellomrom. Temperatur måles vanligvis fra overflate mot bunn med minst én avlesning for hver meter i den øvre sirkulerende delen av innsjøen (epilimnion) og i sprangsjiktet (normalt de øverste 15-20 meter) og minst hver 5. meter i vannsøylen til et stykke under sprangsjiktet. Det dypeste punktet i innsjøen bør velges som stasjon for å måle temperatursjiktningen.



Bilde 28. Multisonde til venstre og temperturloggerne til høyre.

Hvis man ønsker å måle vertikalprofiler for temperatur er det mer rasjonelt å bruke en multi-sonde (**bilde 26**). Dette utstyrt består av en lang kabel hvor sensoren sitter ytterst på kabelen og en dataenhet med skjerm hvor temperatur kan leses av og/eller lagres. Multisonden er gjerne utstyrt med dybdemåler som kalibreres ift. lufttrykket. Slike multisonder kan også utstyres med sensorer som måler ledningsevne, pH, turbiditet og oksygenmetning. Disse loggerne er relativt kostbare og krever kalibrering for å fungere optimalt.

9.1 Dybderelatert temperatursjiktning – DT

Det viktigste formålet for måling av temperatur i innsjøer er å vurdere om innsjøen er sjiktet, dvs. påvise termoklinen eller sprangsjiktet¹⁵. Termoklinen estimeres som det dypet der temperaturendringen pr. meter er størst (**se figur 5**). LKM-en Dybderelatert temperatursjiktning (DT) er et uttrykk for den dybderelaterte variasjonen i ferskvannssystemer (**tabell 20**). Hvordan vannmassene i innsjøen sirkulerer påvirker både produksjonen og de kjemiske forholdene. Sirkulasjonsforholdene kan brukes til å dele inn innsjøene i ulike typer. Monomiktiske (kalde) innsjøer er gjerne sjøer som ligger høyt til fjells og er isdekt store deler av året. Disse har kun én full sirkulasjonsperiode om sommeren. Dimiktiske innsjøer er den vanligste innsjøtypen i Norge. Innsjøtypen har fullsirkulasjon vår og høst, og utvikler termoklin om sommeren med kun sirkulasjon av det øverste varme vannlaget. Polymiktisk innsjø er ofte innsjø som er grunn og/eller ligger svært vindeksponert til. Disse innsjøene har flere sirkulasjonsperioder gjennom året. Vindpåvirkningen fører til at det ikke etableres en termoklin over en lengre periode om sommeren. Det er også en type innsjøer som har et bunnlag som ikke sirkulerer fordi det inneholder et forhøyet innhold av salter. Denne typen kalles en meromiktisk innsjø.

Påvisning et sprangsjiktet krever presise målinger av temperatur over tid og er arbeidskrevende. Som en praktisk tilnærming ved kartlegging, kan størrelsen på innsjøen, som kommer til uttrykk gjennom LKM-en Størrelsesrelatert miljøvariasjon (SM) (i vannsystemer, se side 21), brukes som en indikator på om sjøen kan være sjiktet eller ikke. Innsjøer med areal over 5 km² og et middeldyp over 15 m, er definert som «stor og dyp innsjø» (SM-b; stor og dyp vannforekomst). Innsjøer med areal mellom 0,5 km² og 5 km² og middeldyp over 15 m (SM-c, middels stor og dyp vannforekomst), er definert som en som «middels stor innsjø». De store og dype innsjøene og de middels store innsjøene vil vanligvis være sjiktet, og vannmassene tilhører hovedtypene F1 eller F3. Innsjøer som har et areal mellom 0,05 km² og 0,5 km² og største dyp mellom 5 og 15 m (SM-d, liten og temmelig dyp vannforekomst) er her definert som «liten innsjø». Disse vil kunne være sjiktet hvis de er relativt skjermet for vind og er dype (største dyp > (10–)15 m). Innsjøer som ligger vindutsatt til ved kysten eller over tregrensa, vil ofte ikke være sjiktet, og vannmassene tilhører da hovedtypene F4 eller F2. Innsjøer som er grunnere enn 15 m (største dyp) og ikke er omgitt av høye åser eller fjell, vil ofte mangle sprangsjikt. Vannforekomster som er mellom 0,005 og 0,05 km² og har et

største dyp som er mindre enn 5(-10) m (SM-e, liten og grunn vannforekomst), er her definert som «stort tjern», mens vannforekomster mellom 500 og 5000 m² og med største dyp mindre enn 5 m (SM-f) er definert som «lite tjern». Vannforekomster med areal under 500 m² betegnes «dam» eller «pytt». Tjern, dammer og pytter er i utgangspunktet ikke sjiktet og regnes til polymiktiske innsjøer (hovedtypen F4 eller F2). Det er altså bare de små innsjøene (SM-d) som ikke lar seg tilordne hovedtypene F1/F3 eller F2/F4 på grunnlag av størrelse og dyp.

Tabell 20. Basistrinninndeling av LKM-en Dybderelatert temperatursjiktning (DT).

Basistrinn/Trinnbetegnelse		Beskrivelse
0	Epilimnion	
a	Metalimnion, øvre del	Sprangsjiktet
b	Metalimnion, nedre del	
α	Hypolimnion	

9.2 Kildevannspåvirkning – KI

LKM-en Kildevannspåvirkning (KI) er en kompleks miljøvariabel med nulltrinn der det ikke er noen sporbar effekt av tilførsel av vann med «kildevannsegenskaper» og naturlig endetrinn i stabile kilder med en kontinuerlig strøm av vann med nær konstant temperatur (**tabell 21**). Vannet som strømmet ut i en ferskvannskilde har stabil temperatur nær årsmiddeltemperaturen for området, ofte mellom 2 og 5°C (**bilde 29**). Måling av temperatur i og utenfor en lokalitet som er kildevannpåvirket, kan være en måte å vurdere hvor sterk kildevannspåvirkningen er. Vannet vil ofte være varmere om vinteren og kaldere om sommeren i kilden, enn i vannforekomsten nær kilden.

Tabell 21. Basisklasseinndeling av LKM-en kildevannspåvirkning (KI).

Basistrinn/Trinnbetegnelse	
0	Uten kildevannspåvirkning
a	Observerbar kildevannspåvirkning
bc	Svak kildevannspåvirkning
d	Klar kildevannspåvirkning (svak kilde)
e	Temmelig sterk kildevannspåvirkning [ustabil (astatisk) kilde]
α	Svært sterk kildevannspåvirkning [stabil (eustatisk) kilde]



Bilde 29. En av de mange kildene i Linvikstjern med svakt synlig utstrømning (bildet til venstre). Bildet til høyre viser kilde i Gudbrandsdalslågen ved Kirkestuen med synlig utstrømning av kalkrikt vann. Begge kildene gir en klar kildevannspåvirkning. Disse to kildene har både kaldt og kalkrikt vann ved at vannet er kalkrikt og kaldt (Oppland).

Les mer om dette:

²³⁾ Økland, J. and K. A. Økland 1996. Vann og vassdrag 2. Økologi. Nesbru: Vett og Viten AS.



Bilde 30. Et komplekst fiskesamfunn med harr, abbor, karuss, mort, gullbust i innsjøen Losna i Ringebu kommune. Sik, ørret og ørekyt var ikke til stede da bilde ble tatt (Oppland).

10 Fiskesamfunnskompleksitet – FS

LKM-en Fiskesamfunnskompleksitet (FS) er delt inn i fire basisklasser (**FS-a**, **FS-b**, **FS-c** og **FS-d**) i tillegg til basisklassen for fisketomme vannmasser (**FS-0**), etter ulike fiskearters påvirkning på krepsdyrsamfunnet i innsjøene (**tabell 22**). Ved kartlegging må man enten hente ut informasjon om forekomst av fisk fra Artskart eller fra lokale informanter, eller gjennomføre et prøvafiske. Prøvafiske kan eventuelt gjennomføres etter norsk standard (NS-EN 14757), og er nærmere beskrevet i klassifiseringsveilederen for vannforskriften²⁴. I slutten av delkapitlet er det gitt en kortversjon av behovet for utstyr og framgangsmåte.

Inndelingen av fiskesamfunnet er gjort med utgangspunkt i fiskenes effektivitet mhp å spise dyreplankton. De minst effektive planktonspiserne er ørret, røye, laks, harr, abbor og ørekyte (FS-a: enkelt fiskesamfunn, hvorav minst en av artene ørret, røye, harr eller abbor må være til stede). En innsjø som bare har abbor, har derfor et enkelt fiskesamfunn. Neste basisklasse, moderat komplekse fiskesamfunn (FS-b), inneholder planktonspiserne sik, lagesild og krøkle, ofte sammen med gjedde og lake. I tillegg kan en eller flere arter fra det enkle fiskesamfunnet være til stede. For å plassere en vannmasse til FS-b, moderat komplekst fiskesamfunn, må enten sik, lagesild eller krøkle være til stede. De to siste basisklassene (FS-c/d), som begge omfatter komplekse fiskesamfunn, forutsetter forekomst av karpefisk i tillegg til sik, lagesild eller krøkle. Mort, laue, gullbust, sørv og flire har stor evne til nedbeiting av krepsdyrsamfunn. Karpefiskene beiter primært i epilimnion, mens sik, lagesild og krøkle også beiter i hypolimnion. De nevnte karpefiskene er primært litorale arter, men vil kunne opptre pelagisk i mindre og mellomstore innsjøer, særlig i fravær av sik, lagesild eller krøkle. I store og dype innsjøer (SM-b) med sik, lagesild eller krøkle, vil karpefiskenes påvirkning på pelagiske krepsdyr være mer begrenset enn i små og mellomstore sjøer (SM-c/d). Det skilles derfor mellom to basisklasser for komplekst fiskesamfunn. I de små og mellomstore innsjøene regnes fiskesamfunnet som komplekst (FS-c) dersom minst en av artene mort, laue, gullbust, sørv eller flire er til stede, sammen med andre arter. For at fiskesamfunnet skal regnes som komplekst i de store og dype innsjøene (FS-d), må minst en av artene mort, laue, gullbust, sørv eller flire, samt minst en av artene sik, lagesild eller krøkle være til stede.

Tabell 22. Basisklasseinndeling av LKM-en Fiskesamfunnskompleksitet (FS)

Basisklasser/Klassebetegnelse	Fiskearter
0 Naturlig fisketom vannforekomst	Ingen fiskearter til stede
a Enkle fiskesamfunn	Ørret, røye, laks, harr, abbor og ørekyte
b Moderat komplekse fiskesamfunn	Sik, lagesild og krøkle, gjedde og lake + basistrinn a
c Komplekse fiskesamfunn i små og mellomstore sjøer	Mort, laue, gullbust, sørv og flire + basistrinn b. Innsjøareal < 5 km ²
d Komplekse fiskesamfunn i store og dype sjøer	Mort, laue, gullbust, sørv og flire + flire + basistrinn b. Innsjøareal > 5 km ² og middeldybde > 15 m

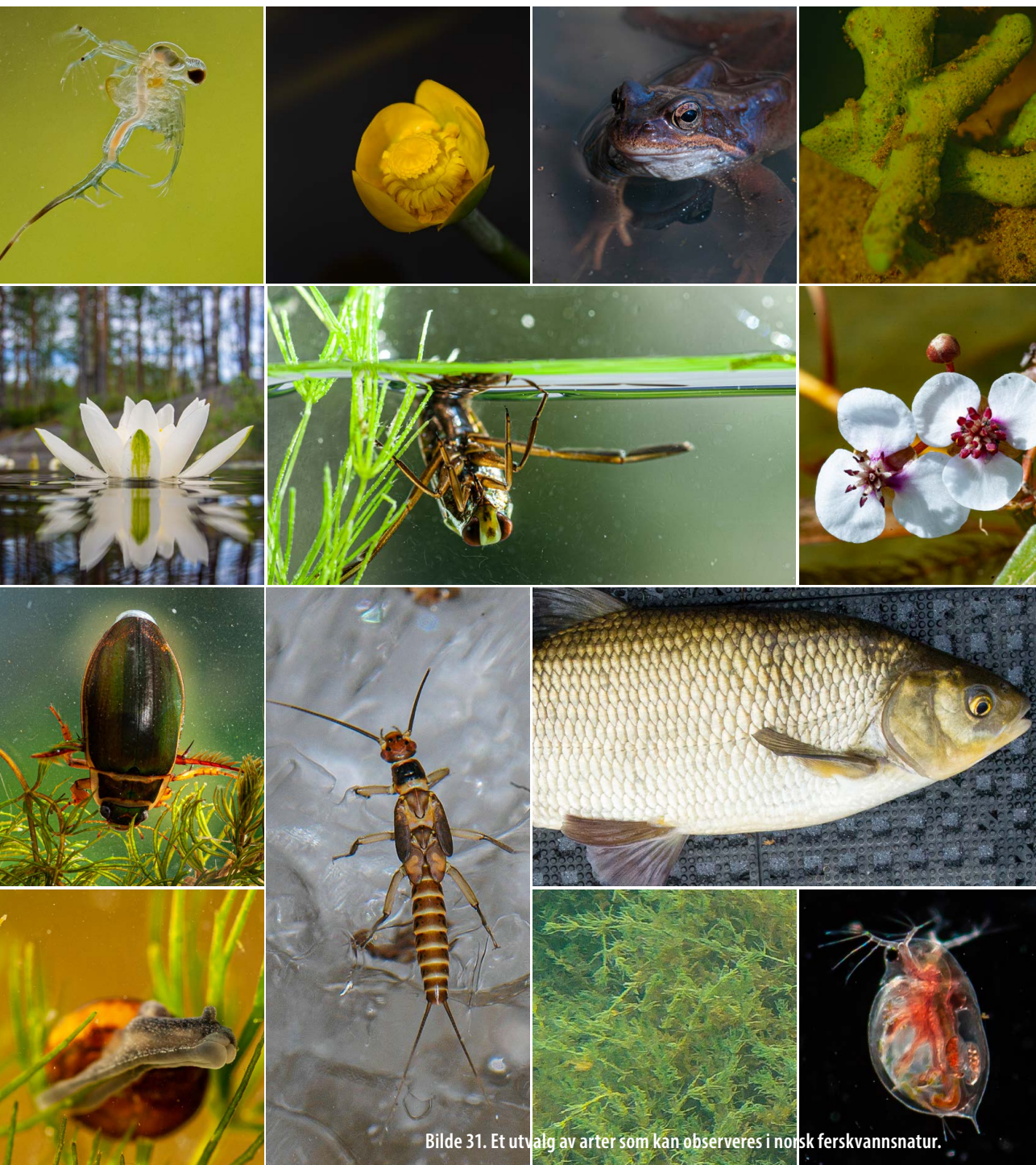
Garnfiske foregår helst på høsten (august-september) for å sikre at alle generasjoner fanges opp, og at aldersfordelingen blir representativ for alle fiskebestandene. Senere på høsten er fisken mindre aktiv pga. lavere temperatur, noe som gir redusert fangbarhet.

Omfanget av et prøvefiske må tilpasses formålet. Her beskrives prøvefisken slik det gjennomføres i vannforskriften (NS-EN 14757). Prøvefiske kan gjennomføres med nordisk oversiktsgarn bestående av maskeviddene 5, 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 29, 35, 43 og 55 mm, totalt 12 maskevidder. Disse garna er 30 meter lange og 1,5 m dype, dvs. hvert maskeviddepanel er 2,5 m langt og har et areal på 3,75 m². Garna settes langs bunnen i bestemte dybdeintervall (stratifisert prøvetaking): 0-3 m, 3-6 m, 6-12 m, 12-20 m, 20-35 m, 35-50 m, 50-75 m og > 75 m, avhengig av dybdeforholdene i den enkelte innsjø. I innsjøer med pelagiske fiskearter som bl.a. lagesild, krøkle, sik og røye, og i større innsjøer med en klart definert pelagisk sone (areal > 50 ha og maks dyp > 15 m) bør det benyttes flytegarn. Disse garna er 30 m lange og 6 m dype, og med de samme maskeviddene som bunngarna. Det vil si at hvert maskeviddepanel har et areal på 15 m². Flytegarna settes i to (eller flere) dybdeintervaller: 0-6 og 6-12 m, og innsatsen avhenger av innsjøens størrelse (areal og dyp) og om abbor er dominerende art eller ikke. Utfyllende informasjon om anbefalt garninnsats er gitt i Vedlegg 3 til Schartau mfl. (2016)²⁵. Prøvefiske i elver bør gjennomføres med elektrisk fiskeapparat (El-fiske) (NS 9455:2005).

Les mer om dette:

²⁴) Direktoratgruppen vanddirektivet 2018 (2018). "Veileder 02:2018 Klassifisering. Nettside: <http://www.vannportalen.no/globalassets/nasjonalt/dokumenter/veiledere-direktoratsgruppa/veileder-klassifisering-av-miljotilstand-i-vann-02-20181.pdf>.

²⁵) Schartau, A.K., Fjellheim, A., Garmo, Ø., Halvorsen, G.A., Hesthagen, T., Saksgård, R., Skancke, L.B., Walseng, B. 2016. Effekter av langtransporterte forurensinger i norske innsjøer – forurensingstilstand og trender. Inkludert nye overvåkingsdata fra 2012-2014. Miljødirektoratet rapport 503 | 2016. Nettside: <http://miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/2016/November-2016/Effekter-av-langtransporterte-forurensninger-i-norske-innsjoer--forsuringstilstand-og-trender/>



Bilde 31. Et utvalg av arter som kan observeres i norsk ferskvannsnatur.



Bilde 32. Ferskvanns-undervannseng med vasshår *Callitriche sp.*, vanlig tusenblad *Myriophyllum alterniflorum* og vassoleie *Ranunculus spp.* på Selsvollene i Gudbrandsdalslågen (Oppland).

11 Artssammensetningsvariabler

Artssammensetning omfatter «de artene som lever sammen innenfor et gitt område» og beskrives ved å angi hvilke arter som forekommer og eventuelt også deres mengde. Artssammensetningen er en flerdimensjonal variabel. Sammensetningen av enkeltarter angis ved bruk av den flerdimensjonale variabelen Enkeltartssammensetning (1AE). Sammensetning av funksjonelle/strukturelle/taksonomiske artsgrupper angis ved bruk av den flerdimensjonale variabelen Artsgruppesammensetning (1AG). Dominans på delartsgruppenivå, det vil si innenfor identifiserte artsgrupper, angis ved bruk av den flerdimensjonale variabelen Relativ delartsgruppesammensetning (1AR). På Artsdatabankens nettsider er det mer informasjon om hvordan arter beskrives og kodes i NiN.

I metodehåndboken har vi i dette kapitlet gitt en kortversjon av hvordan kartlegging av de ulike artsgruppene er beskrevet i klassifiseringsveilederen til vannforskriften²⁴. Metodene som beskrives er kvantitative eller semikvantitative og brukes som grunnlag for å beregne økologisk tilstand. I klassifiseringsveilederen for vannforskriften finnes flere detaljer. For de fleste gruppene, med unntak for vannplanter, blir prøver samlet inn og analysert i ettertid. En metode som ikke er beskrevet her, men som kommer til å bli veldig aktuell for kartlegging av biodiversitet i ferskvann, er miljø-DNA.

11.1 Planteplankton og begroingsalger

Prøver for planteplankton tas fra båt over innsjøens dypest punkt (NS-EN 16698:2015)²⁴. Prøvene tas som en integrert blandprøve med en vannhenter fra eufotisk sone. Rørsampleren senkes først til 0-2 m, heises opp og helles over i blandekaret, deretter til 2-4 m, heises opp og helles over i blandekaret, så til 4-6 m, osv. til man har fått med hele vannsøylen i eufotisk sone. Planteplanktonprøver fylles på 100 ml blanke glassflasker og tilsettes 0,5 til 1 ml surgjort Lugol's løsning. Alle prøver må oppbevares mørkt i kjølebag fram til forsendelse til laboratoriet. For å fange opp sesongsuksesjon og variasjoner i artssammensetning bør det tas flere prøver gjennom sesongen.

På hver lokalitet i elver undersøkes begroingsalger (påvekstalger, bentiske alger) på en ca. 10 meter lang elvestrekning ved bruk av vannkikkert (NS-EN 15708: 2009)²⁴. Prøver tas av alle makroskopisk synlige bentiske alger og de lagres i separate beholdere (dramsglass). Det er viktig at det blir tatt prøver av alle arter som finnes på prøvestedet. Prøvene konserveres med noen få dråper formaldehyd (formalin). Det er prinsipielt mulig å bruke andre substanser for konservering (for eksempel Lugol's løsning), men disse fører som regel til en forandring av fargen på kloroplasten. Dette gjør artsbestemmelse vanskeligere enn ved bruk av formalin, og kan i noen tilfeller føre til at en korrekt artsbestemmelse er umulig.

11.2 Vannplanter

Registreringer av vannplanter (isoetider, elodeider, nymphaeider, lemnider og kransalger) foretas fra båt, ved hjelp av vannkikkert og kasterive, og skal omfatte hele dybdesonen fra vannkanten ned til vegetasjonens nedre grense på ulike stasjoner i innsjøen (**bilde 33**, NS-EN 15460:2007)^{16, 24} dammer og pytter hvor man kan vade eller kaste rive tvers over er båt unødvendig. For helofyttsump er det naturlig å kartlegge ved vading fra land. Vannplanter (makrovegetasjon/makrofytter) er planter som har sitt normale habitat i vann. Registreringene foretas i sommersesongen, juli-midten av september.

Man bør påse at stasjonsutvalget ved kartlegging av vannplanter inkluderer alle typer habitater, bl.a. i forhold til erosjonsforhold, substrat og dybdeforhold, slik at det samlet gir et representativt bilde av vannvegetasjonen i innsjøen. På hver stasjon foretas en mengdevurdering av enkeltarter ved hjelp av en 5-delt semi-kvantitativ skala, hvor 1=sjelden (< 5 individer av arten), 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende, 5=dominerer lokaliteten. For NiN er dekningsgraden viktig. Den må f.eks. være over 25 % for at sedimentbunn



Bilde 33. Kartlegging av vannplanter ved hjelp av vannkikkert og rive (til venstre) og kasterive (til høyre). Linvikstjern i Ringebu kommune og Rokkotjern i Gran kommune (oppland).



Bilde 34. Helofyttsump med elve-snelle på Selsvollene i Gurdbrandsdalslågen. Bildet til venstre viser vegetasjonen under vann og bildet til høyre over vann. Skille på 25 % dekningsgrad går langs den røde linja (Oppland).

skal kunne avgrenses som L4 Helofyttsump eller L5 Ferskvanns-undervannsenseng (**bilde 34**). Det foretas registrering av nedre voksegrense for ulike livsformgrupper og viktigste arter. Særlig i regulerte innsjøer, men også i andre dype innsjøer, må man vurdere å bruke undervannskamera for å registrere nedre dybdegrense. Dybdeangivelsene angis i forhold til vannstand ved registreringstidspunktet eller helst relatert til medianvannstand der det er mulig. Artsbestemmelser foretas i felt og registreres i en feltbok e.l. Dersom behov for etterbestemmelse i laboratorium, kan plantene oppbevares i plastposer 1-2 dager før pressing eller artsbestemmelse.

11.3 Bunndyr

For innsamling av bunndyr benyttes kvalitativ innsamlingsmetodikk, den såkalte sparke-metoden, i henhold til norsk standard (NS-EN ISO 10870)²⁴. Sparkemetoden, slik den er beskrevet i norsk standard, tillater variasjon i hvordan og under hvilke forhold den utføres. En prøve består av innsamlet materiale fra den aktuelle innsamlingsstasjonen. Materialet samles i en håndholdt håv med åpning 25 x 25 cm og maskevidde 250 µm (0,25 mm). Hver enkelt sparkeprøve utføres ved at ni meter substrat forseres i løpet av tre minutter (ca. 20 sekunder for hver meter), totalt om lag 2,25 m². Prøver tas vanligvis i vandndyp tilsvarende knehøyde og ikke dypere enn at det er mulig å ta prøver i vadebukse. Håven tømmes regelmessig, eksempelvis hvert minutt, for å unngå tetting og fare for tilbake-spyling. Alt materiale som kommer inn i håven; blader, mose, grus/sand og dyr, vaskes ned i spissen av håven. Håven vreges deretter og prøven overføres til et plastfat, en bøtte eller lignende. Uorganisk materiale vaskes bort ved å helle vann i fatet og deretter tilbake i håven flere ganger («gullgravermetoden»). Tas annet materiale ut fra prøven, må den være sikker på at dette er uten dyr. Påse at det ikke sitter igjen dyr i håven. Grovsortering av prøver i felt anbefales generelt ikke, men større og skjøre organismer (som døgnfluer), eller arter som vanskelig konserveres sammen med resten av prøven (f.eks. flimmerormer og fåbørstemark) kan plukkes ut og konserveres på egne glass. Prøven konserveres med 96 % etanol slik at det totalt er 70-80 % etanol i prøven. Innsamlede prøver merkes entydig. For stasjoner med kjent lav tetthet av dyr bør det tas flere 3-minuttsprøver enn det som angis som minimum.

11.4 Dyreplankton

Prøvetakingen av dyreplankton er i henhold til norsk standard (NS-EN 15110)²⁴. Prøvene tas med planktonhåv med maskevidde 90 µm. Håven bør ha en diameter på ca 30 cm og en lengde på minst 60 cm. I store og/eller dype innsjøer (> 50 km² og/eller > 100 m dyp) kan det i tillegg være aktuelt å ta prøver i pelagisk sone med en stor planktonhåv («Mysis-håv») dersom man ønsker å påvise forekomst av større arter, som for eksempel *Mysis* sp og *Bythotrephes longimanus*, og arter som primært lever på større dyp. Den store håven fanger

mer effektivt opp disse artene enn en vanlig planktonhåv. Mysis-håven har typisk en diameter på 1,1 m og lengde på ca 2,5 m og en maskevidde på 500 μm .

For krepsdyr bør det tas prøver minimum tre ganger pr sesong for å fange opp sesongsuksjon og variasjoner i artssammensetning. Prøvetakingstidspunkter bør tilpasses innsjøens beliggenhet (lengde- og breddegrad samt høyde over havet). Første prøverunde bør være vår/tidlig sommer, gjerne 6 uker etter isgang og vårsirkulasjonen, den neste legges til midtsommer og den siste til sen sommer/tidlig høst.

Prøvene fra pelagisk sone tas fra en stasjon som er etablert over innsjøens største dyp. Prøvene tas som vertikale håvtrekk (planktonhåv med 90 μm maskevidde) fra så nær bunnen som praktisk mulig uten å berøre sedimentene (helst 0,5-1 m over bunnen) til vannoverflaten. Ved prøvetaking av hele vannsøylen i dype og/eller produktive innsjøer er det sannsynlig at håven tettes igjen av planktonpartikler, og derfor vil slike prøver sjelden være representative for artssammensetningen av planktonkrepsdyr i innsjøen. I innsjøer med dyp større enn 30 m anbefales det derfor å ta pelagiske prøver fra 30 meters dyp til vannoverflaten. Under prøvetakingen trekkes håven jevnt og rolig gjennom vannet (ca. 0,5 m pr. sek).

Fra litoralsonen tas det minimum to prøver fra hver innsjø. Disse prøvene representerer normalt ulike substrat (se nedenfor). Prøvene tas som horisontale håvtrekk i strandsonen, gjerne på dyp < 0,5 m. Håven kastes ut fra land og trekkes over sedimenter og gjennom vegetasjon (kan gjerne trekkes over en grunn bukt). Prøvene tas både over eksponert strand med lite eller manglende vegetasjon (for eksempel fra grus med botngras), og gjennom den vannvegetasjonen som er mest representativ. Dersom det finnes både grunnområder med mosedekke og grunnområder med vannvegetasjon (karplanter og kransalger), bør begge vegetasjonstypene dekkes med hovtrekk. Total trekk lengde pr. prøve vil variere med mengde vannvegetasjon og tetthet av krepsdyr. I oligotrofe fjellsjøer vil trekk lengden typisk være lang, f.eks. totalt 30 m (kan dekkes opp ved flere kortere trekk), mens den i en næringsrik lavlandssjø kan begrenses til noen få meter.

I store innsjøer (>50 km²) er den romlige habitatvariasjonen større og antallet av litorale stasjoner bør derfor økes for å kunne avdekke mulig romlig variasjon i økologisk tilstand i ulike deler av innsjøen. Slik variasjon kan være naturlig eller skyldes påvirkninger. Det anbefales at det litorale stasjonsnettet i en stor innsjø består av 8 til 10 stasjoner, der det tas to prøver på hver stasjon og om mulig på ulikt substrat (se forklaring ovenfor). Stasjonsnettet etableres ved å plassere prøvetakingsstasjonene jevnt langs strandlinjen med tilnærmet lik avstand mellom stasjonene. Nøyaktig stasjonsplassering gjøres i felt. Ved stasjonsplassering må en ta hensyn til at avstanden til innløpsbekker, båthavner, bruer og andre fysiske innretninger samt utslipp fra kjente punktkilder bør være minimum 100 m.

Når håven er trukket opp av vannet skylles dyr som sitter på duken ned i silkoppen (evt. påmontert prøveglass) ved å dyppe håven opp og ned av vannet, raskt, et par ganger (NB det må unngås at håvens åpning kommer under vannoverflaten). Resterende dyr skylles ned ved å sprute vann på yttersiden av duken vha. en spruteflaske. Innholdet i silkoppen helles over i prøveglasset (se nedenfor) ved å sprute vann gjennom planktonduken i bunnen av silkoppen, fra utsiden. Prøvene blir fiksert med lugol's løsning. Det tilsettes vanligvis 1 ml pr 75 ml prøve (i pulverglass, evt. stort dramsglass). For litorale prøver kan det være nødvendig å øke mengden Lugol dersom det er mye organisk stoff (dyr og planter, dy) i prøven, men maks. 2 ml pr 75 ml prøve.

Les mer om dette:

24)Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018 (2018). " Veileder 02:2018 Klassifisering. Nettside: <http://www.vannportalen.no/globalassets/nasjonalt/dokumenter/veiledere-direktoratsgruppa/veileder-klassifisering-av-miljotilstand-i-vann-02-20181.pdf>.

12 Definisjon av begreper

Afotisk sone	Den vertikale sonen i innsjøen som ligger dypere enn der planter og alger kan opprettholde fotosyntese
Alloktont	Tilført (materiale)
Alluvial	Avleiret (om elver)
autoktont	Stedegent (materiale)
Autotrofe organismer	Produsenter (planteplankton, påvekstlger og makrovegetasjon) som utnytter solenergien til å lage organiske stoffer gjennom fotosyntesen
Bunnfauna	Dyr som lever på eller i fast- og sedimentbunn
Dyreplankton	Dyr som lever «svevende» i de frie vannmasser
Dimiktisk	Fullsirkulerende vannmasser med vår- og høstsirkulasjon, og med termoklin om sommeren, da kun det øvers-te, varme vannlaget sirkulerer
Epilimnion	Det øvre varme og sirkulerende laget i en innsjø (over termoklinen)
Eufotisk sone	Det vertikale beltet i innsjøen hvor det er lys nok for planter og algers fotosyntese
Eutrof innsjø	Næringsrik innsjø
Fastbunn	Fast fjell og stabile blokker som ofte er kantet eller så store at elvevannet ikke greier å flytte dem
Fastmark	Mark som ikke er mer eller mindre permanent vannmettet
Ferskvann	Areal som er vanddekt mer enn 50 prosent av året; tilsvarer anslagsvis grensa for vanddekt areal i N50 (1:50 000) eller FKBS (1: 5 000)
Ferskvannøkologi	Læren om stille og rennende vann som økosystem
Fuktmark	Fastmark med markfukting gjennom så stor del av året at artssammensetningen får sterkt innslag av fuktmarksarter
Geolitoral sone	Mark som er vanddekt 2–50 % av året
Heterotrofe organismer	Konsumenter som spiser planter eller er rovdyr (spiser plantespisere eller andre rovdyr). Til denne gruppen hører også nedbrytere som sopp og bakterier
Helofyttsump	Tette bestander av storkvaste sumplplanter som elvesnelle, takrør, dunkjerve m.fl.
Humus	Mengden partikulært og løst organisk materiale i ferskvann, også kaldt vannfarge
Hydromorfologi	Læren om vannmengde, variasjon i vannføring og vannstand, samt bunnforhold og vannforekomstens fysiske beskaffenhet og hvordan disse påvirker økologiske prosesser
Hydrolitoral	Ferskvannssystemer som er vanddekt 50 % av tida og har en oversvømmelsesvarighet som er mellom 50 og 98 % av vekstsesongen
Hypolimnion	Det kalde laget under termoklinen i en innsjø
Intermediær	Middels, trinnene omkring midten av en måleskala
Kartfigur	Figur som viser den fysiske avgrensningen av en kartleggingsenhet; kan være et punkt, en linje eller en polygon
Kartleggingsenhet	Enkle eller sammenslåtte grunntyper som er tilrettelagt for kartlegging, tilpasset en gitt kartleggingsmålestokk
Konsolidert leire	Leire blandet med sand og/eller grus og stein
Konveksjon	Flytte varme/energi fra ett sted til et annet ved hjelp av en vann som strømmer.

Kompensasjonsdypet	Dypet der lysinnstrålingen er så lav at planteproduksjon ikke forekommer i sommerhalvåret
Limnologi	Læren om stille og rennende vann som økosystem, ofte med hovedvekt på kjemiske og fysiske forhold
Litoral	Bunnen med vannmasser i produksjonssonen
LKM	Lokal kompleks miljøvariabel, det vil si en gruppe enkeltmiljøvariabler som samvarierer. Benyttes i NiN til å 'forklare' variasjon i artssammensetning
Minsteareal	Det minste arealet som skal utfigureres ved kartlegging. Minstearealet er avhengig av målestokken det kartlegges i
Meromiktisk	Brukes om vannlag som ikke blandes med hverandre, f.eks. innsjøer med et stagnerende vannlag på bunnen som ikke blander seg med de øverste vannlagene
Mesotrof innsjø	Middels næringsrike innsjøvannmasser
Metalimnion	Det midtre laget i innsjøen, også kalt sprangsjiktet eller termoklinen. Her endrer temperaturen seg raskt, dvs. mer enn 1°C pr dybdemeter
Monomiktisk	Ofte kalde innsjøer som gjerne ligger høyt til fjells og er isdekt store deler av året. Disse har kun én full sirkulasjonsperiode om sommeren
Naturlig mark	Økosystem som ikke er vesentlig endret som resultat av menneskebettinget forstyrrelse
Oligotrof innsjø	Næringsfattig innsjø
Oversvømmelsesvarighet	Tiden en bunn er vanndekt
Plantep plankton	Planter (alger) som lever 'svevende' i de frie vannmassene
Polymiktisk	Innsjø som er grunn og eller ligger svært vindeksponert til. Slike innsjøer har flere sirkulasjonsperioder gjennom året. Vindpåvirkningen fører til at det ikke etableres en termoklin om sommeren
Produsenter	Planter som utnytter solenergien til å lage organiske stoffer gjennom fotosyntesen
Profundal	Vannmassene og bunnen under kompensasjonsdypet, dvs. den afotiske sonen
Semi-naturlig mark	Økosystem som er preget av menneskebettingede forstyrrelser, men uten at systemet blir gjennomgripende endret og uten at det slutter å være et helhetlig system
Sedimentbunn	Bunn bestående av løse masser i kornstørrelser fra 516 mm og ned til leirpartikler, og som kan transporteres av elvestrømmen eller flyttes av bølger i strandkanten
Skogsmark	Mark sterkt preget av langvarig innflytelse fra trær, og som ved et gitt tidspunkt bærer skog eller som i nær fortid har båret og i nær framtid forventes å bære skog
Sprangsjikt	Det midtre laget hvor temperaturen endres raskt, dvs. mer enn 1°C pr dybdemeter
Sterkt endret bunn	Økosystem preget av høy menneskebettinget forstyrrelsesintensitet, og som er blitt gjennomgripende endret og i noen tilfeller slutter å være et helhetlig system
Suspendert materiale	Materiale som er 'svevende' i vannmassen
Termoklinen	Det midtre laget i en innsjøvannmasse; kalles også sprangsjiktet. Her endrer temperaturen seg raskt, dvs. mer enn 1°C pr dybdemeter
Utfigurere	Å avgrense et areal (en 'figur') ved å tegne opp dets yttergrenser på et kart
Vannmasser	Hele volumet av vann over elve- og innsjøbunnen
Våtmark	Mark med grunnvannspeil tilstrekkelig nær markoverflaten, eller med så rikelig tilførsel av overflatevann at organismer som er tilpasset liv under vannmettede forhold, eller som krever god og stabil vanntilgang, forekommer rikelig
Åpen mark	Mark som ikke er skogsmark

13 Lesestoff

- 1) Artsdatabanken – Natur i Norge. Nettside: <https://www.artsdatabanken.no/NiN>.
- 2) Bryn, A., Bekkby, T., Dervo, B., Dolan, M., & Halvorsen, R. 2020. Hovedveileder for feltbasert kartlegging av terrestrisk, limnisk og marin naturvariasjon etter NiN. Utgave 1, kartleggingsveileder nr. 1. Artsdatabanken, Trondheim.
- 3) Dervo, B.K., Bryn, A., Zinke, P. og Mjelde, M. 2022. Feltveileder. Kartlegging av limnisk naturvariasjon etter NiN 2.3 tilpasset målestokk 1: 5 000 og 1: 20 000. Testversjon, februar 2022.
- 4) NGU geologiske kart. Nettside: <https://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett>
- 5) Miljødirektoratet Vannmiljø. Nettside: <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>
- 6) Miljødirektoratet Naturbase. Nettside: [Naturbase kart \(miljodirektoratet.no\)](http://naturbase.kart.miljodirektoratet.no)
- 7) NVE's karttjeneste. Nettside: <https://www.nve.no/karttjenester/>
- 8) Kartverkets høydedatabase. Nettside: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>
- 9) Artsdatabankens kartside. Nettside: <https://www.artsdatabanken.no/Pages/264269/Kart>
- 10) Miljødirektoratet Kartleggingsinstruks for naturtyper 2021. Nettside: <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2021/februar-2021/kartleggingsinstruks--kartlegging-av-terrestriske-naturtyper-etter-nin2/>
- 11) Luftfartstilsynets Droneside. Nettside: <https://luftfartstilsynet.no/droner/>
- 12) Vann-nett database. Nettside: <https://www.vann-nett.no/portal/>
- 13) Karverkets karttjeneste. Nettside: <https://www.norgeskart.no/>
- 14) Zinke P. & Dervo B. 2019. Utprøving og utvikling av NiN i ferskvann med særlig fokus på morfologi, substrat og hydrodynamikk Del 1: Kort oversikt over viktige begrep og prosesser. SINTEF Rapport nr. B1-2019-1.
- 15) Økland, J., og Økland, K.A. 1998 Vann Og Vassdrag 3. Kjemi, fysikk og miljø. Nesbru: Vett og Viten AS.
- 16) Fotoflora for norske vannplanter. NIVA. Nettside: <https://www.niva.no/en/projectweb/fotoflora-for-norske-vannplanter>
- 17) Forsberg, C. & Ryding, S.O. 1980. Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 Swedish water-receiving lakes. Arch. Hydrobiol. 89: 189-207.
- 18) Bunte, K. and Abt, S. R. 2001. Sampling surface and subsurface particle-size distributions in wadeable gravel- and cobble-bed streams for analyses in sediment transport, hydraulics, and streambed monitoring. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, CO.
- 19) Latulippe, C., Lapointe, M.F. and Talbot, T. 2001. Visual characterization technique for gravel-cobble river bed surface sediments; validation and environmental applications Contribution to the programme of CIRSA (Centre Interuniversitaire de Recherche sur le Saumon Atlantique). Earth Surf Process Landf 26:307–318.
- 20) Detert M, Weitbrecht V. 2013. User guide to gravelometric image analysis by BASEGRAIN. Advances in Science and Research; Fukuoka, S, Nakagawa, H, Sumi, T, Zhang, H, Eds.:1789-95.
- 21) Smith ZD, Maxwell DJ. 2021. Constructing vertical measurement logs using UAV-based photogrammetry: Applications for multiscale high-resolution analysis of coarse-grained volcanoclastic stratigraphy. Journal of Volcanology and Geothermal Research. 409: 107122.
- 22) Solheim, A. L., et al. (2019). ØKOSTOR 2018: Basisovervåking av store innsjøer. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Miljødirektoratet, NIVA-rapport 7287-2018., NIVA: 177.
- 23) Økland, J. and K. A. Økland 1996. Vann og vassdrag 2. Økologi. Nesbru: Vett og Viten AS.
- 24) Direktoratgruppen vanddirektivet 2018 (2018). "Veileder 02:2018 Klassifisering. Nettside: <http://www.vannportalen.no/globalassets/nasjonalt/dokumenter/veiledere-direktoratsgruppa/veileder-klassifisering-av-miljotilstand-i-vann-02-20181.pdf>.
- 25) Schartau, A.K., Fjellheim, A., Garmo, Ø., Halvorsen, G.A., Hesthagen, T., Saksgård, R., Skancke, L.B., Walseng, B. 2016. Effekter av langtransporterte forurensinger i norske innsjøer – forurensingstilstand og trender. Inkludert nye overvåkingsdata fra 2012-2014. Miljødirektoratet rapport 503 | 2016. Nettside: <http://miljodirektoratet.no/no/publikasjoner/2016/November-2016/Effekter-av-langtransporterte-forurensinger-i-norske-innsjoer--forsuringstilstand-og-trender/>

14 Vedlegg

Tabell V1. Hovedtypeinndeling av innsjøbunn- på natursystemnivået. LKM = lokale komplekse miljøvariabler som brukes for å definere grunntypene innen hver hovedtype. LKM-er i parentes er uLKM-er for å beskrive utforminger. Oversikten er oppdatert pr 15.03.2022

Ko	Hovedtype	LKM1)
L1	Eufotisk fast innsjøbunn	KA, DL, VF, TU, (BU, HU, SA, SO)
L2	Eufotisk innsjø-sedimentbunn	DK, KA, DL, TU, (DT, HI, HU, IF, NE, SA, SO, HH)
L3	Afotisk (dyp) innsjø-sedimentbunn	KA, (DA, HU, TU)
L4	Helofyttsump	KA, (DL, HH)
L5	Ferskvanns-undervannseng	KA, VT
L6	Gjør-bunn på fast torv	ST, KA, VT, (IF)
L7	Innsjøbunn av dy og gytje	ST, KA, (DL, IF)
L8	Innsjøbunn av grovt organisk materiale	ST, KA
L9	Innsjøbunn preget av oksygenmangel	OM, FK
L10	Arktisk permafrost-innsjøbunn	PF
L11	Ny innsjøbunn	NH, ST, (KA, RU, SU)
L12	Semi-naturlig eutrof innsjøbunn	HG, (KA, DK)
L13	Semi-naturlig vannstrand-eng	HH, HT, KA
L14	Ny sterkt endret innsjøbunn	MY, KA, (DK)
L15	Ny innsjøbunn med opphav i elvebunn	MY, ST, KA, (DK)
L16	Innsjøbunn preget av kronisk fysisk forstyrrelse	MY, TV, ST, KA, (DK)
L17	Innsjøbunn preget av kronisk kjemisk påvirkning	MK, ST, (KA, DK)

Tabell V2. Hovedtypeinndeling av elvebunn på natursystemnivået. LKM =lokale komplekse miljøvariabler som brukes for å definere grunntypene innen hver hovedtype. LKM-er i parentes er uLKM-er for å beskrive utforminger. Oversikten er oppdatert pr 15.03.2022

Ko	Hovedtyper	LKM 1)
01	Fast elvebunn	VF, KA, HU, BU, TU, GS, (NT, SA)
02	Elvedimentbunn	DK, KA, HU, TU, NT, (SA, SO)
03	Ferskvannskildebunn	KI, DK, KA, KI
04	Varm ferskvannskildebunn	JV, DK, FK, (KA, KI)
05	Ny sedimentbunn i elv	NH, ST, (KA, RU, SU)
06	Elvebunn preget av kronisk fysisk forstyrrelse	MY, ST, KA, TU, (DK, VF)
07	Elvebunn preget av kronisk fysisk-kjemisk påvirkning	MK, ST, (KA, DK, VF)

Tabell V3. Hovedtypeinndeling av vannmasser på natursystemnivået. LKM =lokale komplekse miljø-variabler som brukes for å definere grunntypene innen hver hovedtype. LKM-er i parentes er uLKM-er for å beskrive utforminger. Oversikten er oppdatert pr 15.03.2022.

Ko	Hovedtypegruppe og hovedtype	LKM1)
F1	Lagdelte fullsirkulerende (mono- og dimiktiske) vannmasser med fiskesamfunn	KA, FS, HU, (SA, TU, OM)
F2	Ikke-lagdelte (polymiktiske) vannmasser med fiskesamfunn	KA, FS, HU, (SA, TU)
F3	Lagdelte fullsirkulerende (mono- og dimiktiske) naturlig fisketomme vannmasser	KA, HU, (SA, TU, OM)
F4	Ikke-lagdelte (polymiktiske) naturlig fisketomme vannmasser	KA, HU, SM, VT, (SA, TU)
F5	Turbide vannmasser	TU, KO, TU, KA
F6	Grottesjø-vannmasser	GS
F7	Innsjø-vannmasser preget av oksygenmangel	OM, FK
F8	Elvevannmasser	HY, FS, (HU, KA, SA, TU)
F9	Nye innsjø-vannmasser	MY, HY, FS, KA
F10	Innsjø-vannmasser preget av kronisk kjemisk påvirkning	MK, (KA)
F11	Innsjø-vannmasser preget av introduksjon eller bortfall av strukturerende organismer	BM, KA, (FS, MB)
F12	Elvevannmasser preget av kronisk kjemisk påvirkning	MK, (KA, VF)
F13	Elvevannmasser preget av introduksjon eller bortfall av strukturerende organismer	BM, KA, (VF, FS, MB)

Tabell V4. Oversikt over lokale komplekse miljøvariabler (LKM) som benyttes ved typeinndeling eller i beskrivessystemet for bunn- og vannmassesystemer på natursystemnivået i NiN 2.3. Oversikten er oppdatert pr 15.03.2022.

Kode	Navn på LKM	Beskrivelse
Økosystemer med grunnleggende forskjellige miljøforhold		
FK	Ferskvann med avvikende kjemisk sammensetning	Meromiktiske innsjøer med ikke-sirkulerende bunnvann, kjennetegnes ofte ved svært spesielle kjemiske forhold
HY	Hydrodynamisk regime	Beskriver forskjeller i strømningsmønster og sirkulasjon mellom innsjø (lentisk) og elv (lotisk)
ST	Substrattype	Substrattypene myrortov, dy og gytje og grovt organisk materiale
VT	Vanntilførsel	Skiller mellom kvalitativt ulike vanntyper basert på vannets opprinnelse
Økosystemer med grunnleggende forskjellige menneskebetingede miljøforhold		
MK	Fysikalsk-kjemisk menneskepåvirkning	Fysikalsk-kjemisk menneskelig påvirkning, som f.eks. kloakkutslipp.
MY	Fysisk menneskepåvirkning	Fysisk menneskelig påvirkning som f.eks. vassdragsregulering
Naturlig lokal økologisk variasjon		
BU	Bunnejevnehet	Overflatehulrom; overflatens relative relieff
DK	Dominerende kornstørrelse	Gjennomsnittlig (D50) diameter på kornene i substratet
DL	Dybderelatert lysvekking	Dybderelatert lysvekking gir uttrykk for variasjon som skyldes at vannet inneholder partikler og organismer som absorberer lys og reduserer lystilgangen nedover mot dypet
GS	Grottebetingede skjerming	Variasjonen fra overheng til indre del av en dyp grotte
HU	Humusinnhold (vannfarge)	Humusinnholdet, eller vannfargen, er et uttrykk for mengden partikulært og løst organisk materiale i ferskvann
JV	Jordvarmeinnflytelse	Oppvarming av jord og vann som følge av jordvarmetilførsel
KA	Kalkinnhold	Variasjon i vannet og bunnsedimentenes innhold av mineralnæringsstoffer, først og fremst kalsium, men også pH og mange andre elementer som vanligvis er korrelert med kalsiumionekonsentrasjonen
KI	Kildevannspåvirkning	Variasjon i det tilførte vannets 'kildevannsegenskaper' (stabilitet i tilførsel, temperatur og kjemisk innhold; oksygeninnhold etc.)
NT	Næringstilførselstillegg	Naturlig økt næringstilgang, f.eks. ved utløpet av store innsjøer
OM	Oksygenmangel	Mangel på oppløst oksygen i vannet som gir anaerobe forhold
SM	Størrelsesrelatert miljøvariabilitet (i vannsystemer)	Størrelse (både horisontal og vertikal utstrekning) i romlig avgrensede vannforekomster (innsjøer, litoralbasseng o.l)
TU	Turbiditet	Mengden suspendert uorganisk materiale i ferskvann (grått vann)
TV	Tørrelggingvarighet	Varigheten av eksponering for luft (det motsatte av oversvømmingsvarighet); uttrykker graden av tørkestress for organismer tilpasset et liv i vann
VF	Vannforårsaket forstyrrelsesintensitet	Vannstrømmen som årsak til forstyrrelse på fast bunn og på sedimentbunn
Artssammensetningsvariasjon som ikke kan forklares av miljøstruktur		
FS	Fiskesamfunnskompleksitet (<-HK)	Variasjon i artssammensetning i fiskesamfunn

Tabell V5. Oversikt over underordnede lokale komplekse miljøvariabler (uLKM) som benyttes ved å beskrive variasjon for grunntypene for bunn- og vannmassesystemer på natursystemnivået i NiN 2.3. Oversikten er oppdatert pr 01.12.2021.

Kode	Navn på LKM	Beskrivelse
Økosystemer med grunnleggende forskjellige miljøforhold		
SO	Sedimentopphav (for suspendert materiale)	Opprinnelsen til sedimentene (normal forvitring, marint og breerosjon)
Økosystemer med grunnleggende forskjellige menneskebetingete miljøforhold		
BM	Biologisk menneskepåvirkning	Menneskeskapt introduksjon eller fjerning av arter
Naturlig lokal økologisk variasjon		
DA	Dybderelatert variasjon i det afotiske beltet	Dybderelatert variasjon under kompensasjonsdypet, dvs. i profundalsonen (afotisk sone)
DT	Dybderelatert temperatursjiktning	Temperatursjiktning i en innsjø som uttrykk for sirkulasjonsmønster
IF	Isbettinget forstyrrelse	Regelmessig isinnfrysing og isskuring langs elver og innsjøer
KO	Konnektivet	Forbindelse mellom innsjøer og elver
NE	Naturlig eutrofiering (P-tilførsel)	Naturlig tilførsel av næringsstoffer; særlig nitrogen og fosfor (P)
NH	Historisk miljøstress eller forstyrrelse	Ny ferskvannsbunn pga. forstyrrelse
PF	Permafrost	Bunn med permafrost
RU	Rasutsatthet	Graden av utsatthet for ras (dvs. massetransportert materiale som sklir over bunnen)
SA	Marin salinitet	Totalt innhold av salter vannet (variasjon fra ferskvann via brakkvann til saltvann)
SU	Skredutsatthet	Graden av utsatthet for skred (dvs. at deler av bunnen løsner og etterlater ny bunn)
Lokal økologisk variasjon betinget av menneskepåvirkning		
HG	Hevd – næringsstofftilførsel gjennom gjødsling	Graden av gjødselpåvirkning
HH	Hevd – høstingsintensitet	Graden av høstingspåvirkning
HT	Hevd – tråkkpåvirkning	Graden av tråkkpåvirkning

Tabell V6. Kategorier av variabler fra beskrivelsessystemet som benyttes under kartlegging etter NiN.

Kode	Variabelkategori	Beskrivelse	Eksempler på formål
0	Lokale komplekse miljøvariabler (uLKM)	LKM-er brukes til inndeling av hovedtypene i grunntyper. uLKMer skal gi opphav til observerbar, men ikke betydelig, variasjon i artssammensetning, og inngår som variabler i beskrivelsessystemet.	Beskrive utforminger og miljørelatert variasjon i større detalj enn kartleggingsenhetene gir mulighet for.
1	Artssammensetningsvariabler	Variabler som beskriver hvilke arter som forekommer og eventuelt også deres mengde.	Beskrive forekomst og eventuelt mengde av arter eller artsgrupper, f.eks. elvemusling eller ulike typer vannvegetasjon.
2	Geologisk sammensetning	Parallellen til artssammensetning, og omfatter bergarter, mineraler, jordarter, jordsmonn og eventuelle fossiler som finnes innenfor et gitt område. Begrepene jordart og jordsmonn adresserer henholdsvis sedimentenes dannelsesmåte egenskapene til de øverste jordlagene på marka i landsystemer.	Beskriver forekomsten av bergarter, mineraler og jordtyper.
3	Landformvariasjon	Mer eller mindre distinkt terrengform som kan gis en felles karakteristikk på grunnlag av egenskaper som ofte er forårsaket av en enkelt prosess eller en kombinasjon av distinkte landformdannende prosesser.	Beskrive raviner, torvmarksformer, avsetningsformer eller liknende landformer.
4	Naturgitte objekter	Fysisk observerbare, romlig avgrensede elementer som helt eller for det meste består av umodifiserte livsmedier og som ikke inngår i et natursystems vanlige bunn- eller marksystem.	Beskrive forekomst av død ved, dvs. store eller gamle trær, på bunnen eller langs bredden av elver eller innsjøer. Et annet bruksområde er beskrivelse av skjul og kulper i en elv.
5	Menneskeskapte objekter	Fysisk observerbare, romlig avgrensede elementer som helt eller for det meste er menneskeskapt.	Beskrive menneskeskapte objekter som flomforbygninger, plastringer, brukar, brygger etc. i vann.
6	Regional naturvariasjon	Variasjon i makroklimatiske og/eller andre miljøforhold som gir opphav til mønstre på grov romlig skala (karakteristisk skala for variasjon typisk > 1 km).	Angi regional tilhørighet til bioklimatisk seksjon og/eller bioklimatisk sone.
7	Tilstandsvariasjon	Variasjon i miljøforhold som gir opphav til mønstre som er observerbare over et relativt kort tidsrom (typisk mindre enn ca. 20 år for limnisk) og som ikke endrer det aktuelle systemets grunnleggende egenskaper (miljøforhold og artssammensetning)	I ferskvann kan beskrivelse av dynamikken i en elv være et aktuelt bruksområde.
8	Terrengform-variasjon	Variasjon i terrengets overflateformer som kan beskrives ved kontinuerlige variabler som for eksempel relativt relieff og terrengjevnhet.	Gi en detaljert beskrivelse av terrengform
9	Romlig struktur-variasjon	Variabler som beskriver observerbare arealegenskaper (størrelse, omkrets, dyp etc.), vertikal samfunnsstruktur (sjiktning).	Åpne for å kunne beskrive, terskeldyp i sjø, areal på innsjøer, nedbørfelt for elver etc.

NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.



ISSN 2535-6526

ISBN 978-82-426 4865-5

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, NO-7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger