

Metodehåndbok marint



Kartleggingsmetodikk og variabler (NiN 3.0)

Trine Bekkby, Guri Sogn Andersen, Margaret Dolan , Eli Rinde, Jonas Thormar, Barbro Taraldset Haugland, Thijs C. van Son og Anders Bryn

Versjon 1

Utførende institusjon: Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Multiconsult, Norges geologiske undersøkelse (NGU), Havforskningsinstituttet (HI) og Naturhistorisk museum (NHM), Universitetet i Oslo

Oppdragsgiver: Artsdatabanken

Prosjektansvarlig: Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

Medforfattere: Trine Bekkby, Guri Sogn Andersen, Margaret Dolan , Eli Rinde, Jonas Thormar, Barbro Taraldset Haugland, Thijs C. van Son og Anders Bryn

Kontaktperson i Artsdatabanken: Anne Britt Storeng

Stikkord: NiN, kartlegging, naturtyper, veileder, variabler, metode, marint

Refereres som: Bekkby, T., Andersen, G. S., Dolan, M., Rinde, E., Thormar, J., Haugland, B. T., van Son, T. C., Bryn, A. Metodehåndbok marint – Kartleggingsmetodikk og variabler (NiN 3.0), Artsdatabanken, Trondheim 2023

Publikasjonstype: kartleggingsveileder

Foto forside: Erling Svensen (CC BY 4.0)

ISBN: 978-82-92838-65-5

Metodehåndbok marint

– Kartleggingsmetodikk og variabler (NiN 3.0)



Trine Bekkby, Guri Sogn Andersen, Margaret Dolan , Eli Rinde, Jonas Thormar, Barbro Taraldset Haugland, Thijs C. van Son og Anders Bryn

Artsdatabanken 2023

Innhold

Forord.....	6
1 Innledning og formål.....	7
2 Forventning til kompetanse.....	8
3 Kartleggingsformål.....	9
4 Om målestokk og kartfigurer.....	10
5 Rutiner og metoder ved feltkartlegging	13
5.1 Sikkerhet, feltutstyr og tillatelser	13
5.2 Forarbeid.....	15
5.3 Feltarbeid.....	18
5.4 Etterarbeid	26
6 Variabelsystemet	28
6.1 Abiotiske naturgitte variabler	28
6.2 Biotiske naturgitte variabler	33
6.3 Menneskebetingedede variabler	33
7 Vedlegg	34

Forord

Dette dokumentet er en del av Artsdatabanken sine kartleggingsveiledere for kartlegging etter NiN. Disse består av én hovedveileder, tre korte feltveiledere (terrestrisk, limnisk og marint), tre typeveiledere og tre metodeveiledere. Dette er metodeveilederen for kartlegging av marine bunnsystemer på natursystemnivå. Den skal støtte opp under den praktiske bruken av NiN ved å beskrive aktuelle metoder og utstyr som kan brukes i marin kartlegging. Metodeveilederen er først og fremst tenkt som veiledning til kartleggere som skal ut å kartlegge marine økosystemer med NiN som rammeverk. Formatet er på en form som egner seg til å ha med ut under kartlegging, selv om mye av innholdet bør leses i forkant, på et tidlig stadium i kartleggingsprosessen. Settet av kartleggingsveiledere er tilgjengelig på Artsdatabankens nettside.

Veilederen gjengir en rekke tabeller over marine hovedtyper og beskrivelser av variabler og hvordan disse skal registreres og/eller identifiseres. Dette er en forenklet gjengivelse av informasjon som finnes i andre dokumenter og på Artsdatabankens nettside. Hvis det er uoverensstemmelser mellom teksten i veilederen og nettsiden er det informasjonen på Artsdatabankens nettside som til enhver tid gjelder.

NiN marin har vært igjennom en omfattende revisjon de siste årene. Arbeidet med revisjonen har vært ledet av Rune Halvorsen, Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo (UiO), i samarbeid med Anne Britt Storeng, Artsdatabanken. Den marine arbeidsgruppen har bestått av forskere og ansatte ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Norges geologiske undersøkelse (NGU), Havforskningsinstituttet (HI) og Naturhistorisk museum (NHM) ved UiO, inkludert Guri Sogn Andersen, Trine Bekkby, Eli Rinde, Marit Mjelde (NIVA), Margaret Dolan, Reidulv Bøe, Sigrid Elvenes (NGU), Barbro Taraldset Haugland, Jonas Thormar, Pål Buhl-Mortensen, Lars Naustvoll (HI), Thijs C. van Son og Anders Bryn (NHM, UiO). Vi retter også en stor takk til Tor Erik Brandrud (Norsk institutt for naturforskning, NINA) for bidrag knyttet til de naturtypene som grenser til naturtyper på land. Veilederen er skrevet i dialog med det arbeidet som pågår for å lage en kartleggingsinstruks for forvaltningsrelevante naturenheter, et prosjekt finansiert av Miljødirektoratet og ledet av NIVA. Vi takker blant annet Marit Bjorbækmo, Gunhild Borgersen, Marijana Brkljacic, Hartvig Christie, Camilla With Fagerli, Janne Gitmark, Siri Moy, Øyvind Torp og Mats Walday (alle fra NIVA) for arbeidet med å teste ut kartleggingsmetodikk i felt og dermed bidra til en brukervennlig beskrivelse av metoder og variabler.

Arbeidet med veilederen er finansiert av Artsdatabanken. Alle vi som har bidratt til arbeidet med NiN marin håper at denne veilederen gjør det litt lettere å sette seg inn i og ta i bruk NiN for marine økosystemer.

Trine Bekkby

Oslo, 8. november 2023

1 Innledning og formål

Kartlegging ved hjelp av den marine feltveilederen dekker saltvannssystemene, dvs. områder med salinitet (saltholdighet) > 0,5 ‰ både i havet, langs kysten, på stranden, i fjorder, poller og littoralbasseng. Detaljerte beskrivelser av hovedtypene finnes på Artsdatabankens nettsider.

Siden NiN-systemet er betydelig mindre utviklet og testet for marin kartlegging enn på land innebærer dette at marine kartleggere i større grad kan støte på utfordringer når den observerte naturvariasjonen skal gjengis. Slike utfordringer er det viktig å dokumentere. Fordi slik dokumentasjon kan bli en stor oppgave, bør omfanget av kartleggingsoppdraget avklares med oppdragsgiver. Det oppfordres til å rapportere inn så mye som mulig av den observerte naturvariasjonen, siden slik informasjon er nødvendig for at systemet skal kunne videreutvikles og tilpasses praktisk bruk.

Informasjon som vil forbedre kunnskapsgrunnlaget omfatter beskrivelser av:

- Potensielt nye typer som ikke er dekket av NiN-systemet i dag
- Variabler som anses viktig for observert naturvariasjon, men som ikke er dekket i NiN-systemet i dag
- Beskrivelse av naturtyper og variabler med svakt kunnskapsgrunnlag
- Geografisk avvikende utforminger av naturtyper
- Uvanlige kombinasjoner av grunntyper som utgjør en mosaikk eller en sammensatt kartfigur
- Forekomster av en naturtype som innebærer en ny utbredelsesgrense for naturtypen

Siden man i marin kartlegging kan forvente å støte på egenskaper som ikke er fanget opp av type-systemet, er bruken av variabelsystemet spesielt viktig.

Formålet med denne veilederen er å bidra til at resultatene av marin kartlegging i henhold til NiNs type- og variabelsystem blir så gode som mulig, og sammenlignbare på tvers av kartleggere. Dette omfatter beskrivelser av hvordan naturen skal måles og registreres, samt hvordan, og i hvilken grad, den observerte naturvariasjonen kan forenkles under kartlegging. Veilederen beskriver også aktuelle metoder og utstyr som kan brukes til kartlegging av marin natur. En overordnet beskrivelse av hva NiN er og hvilke prinsipper som gjelder for inndeling av typer og beskrivelse av natur er beskrevet andre steder, tilgjengelig via Artsdatabankens nettsider, og dekkes ikke her.

En kartlegger bør sette seg inn i hvilke dokumenter som er relevante. Dette gjøres via Artsdatabankens nettside. Hvis det er uoverensstemmelser mellom teksten i veilederen og denne nettsiden, er det informasjonen på Artsdatabankens nettside som til enhver tid gjelder.

En sentral forutsetning for en veileder for kartlegging av naturtyper er at det finnes et type- og variabelsystem som er tilpasset praktisk kartlegging. I tillegg må det finnes tilstrekkelig erfaring med praktisk bruk av systemet. Disse forutsetningene er langt på vei *ikke* oppfylt for marin kartlegging, selv om kartlegging i hht. NiN foregår i større grad nå enn før, også i marint miljø. Den omfattende revisjonen av det marine veiledningsmateriellet i 2023 er i hovedsak av strukturell art, og koblet til endringer i typesystemet som har funnet sted fra NiN-versjon 2 til versjon 3. Revideringen er i mindre grad basert på praktisk bruk av systemet.

2 Forventning til kompetanse

Denne feltveilederen forutsetter at brukerne har god kompetanse om NiN-kartlegging generelt og marin biologi og økologi spesielt. Det er også viktig med grunnleggende kunnskap om geologiske og oseanografiske prosesser. Veilederen forutsetter også at brukeren har god erfaring med kartlegging av marin natur og har lest relevante rapporter og gjennomført egnede kurs, i den grad dette finnes. Begreper, beskrivelsen av typer og de ulike variablene som definerer og avgrenser disse er ikke beskrevet i detaljer her. Det forutsettes at dette er kunnskap som kartleggeren har skaffet seg i forkant av kartleggingen. Det er også utarbeidet målestokktilpassede kartleggingsenheter marint, og det er viktig at kartleggeren kjenner til disse, da disse vil gi informasjon om hvilke enheter som skal utfigureres på ulike målestokker. De målestokktilpassede kartleggingsenheter presenteres ikke her, men kan lastes ned eller skrives ut fra feltveilederen, og medbringes i felt. En kartlegger bør kjenne til forholdet mellom modellers rasteropløsning og målestokk der modeller er en sentral del av kartleggingsprosessen. Der det er behov for modellering bør det stilles krav til kartleggerens kompetanse på dette området. I slike tilfeller bør kartleggeren ha allsidig erfaring innen romlig analyse, modelleringsteknikker og bruk av GIS-verktøy.

3 Kartleggingsformål

Det kan være ulike formål med kartlegging. Målet kan f.eks. være heldekkende kartlegging av et område, kartlegging av et utvalg av typer og/eller egenskaper eller kartlegging av arealrepresentative utvalgsflater. Det er viktig at man før feltarbeidet planlegges gjør seg godt kjent med hva slags kartlegging som skal utføres og hva slags informasjon en oppdragsgiver ønsker tilbake, og i hvilken målestokk. Dette vil legge føringer på feltarbeidet som skal utføres. Det er derfor svært viktig å ha klarhet (og enighet med oppdragsgiver) når det gjelder formålet med kartleggingen, da dette vil ha påvirkning på kartleggingsdesign/-metode, målestokk, ressursbruk og utstyr. Følgende spørsmål er derfor relevante:

- Hva skal kartlegges (f.eks. typer, variabler, en kombinasjon)?
- Hvor og når skal det kartlegges (lokalitet, størrelse på område, tidspunkt for å fange opp aktuelle typer og/eller forhold)?
- Hvilken målestokk skal det kartlegges i (inkl. om det er noen føringer knyttet til oppløsning på modeller som skal benyttes eller mulig presisjon på kartlegging i felt)?
- Hvilket bakgrunnsmateriale skal brukes?
- Hvilke metoder og feltutstyr skal brukes og hvilke prøver skal samles inn?



Sedimentbunn i og rett under fjæresonen, på Mørekysten. Foto: Trine Bekkby, NIVA.

4 Om målestokk og kartfigurer

Valg av målestokk er ikke bare et valg av detaljeringsgrad i resulterende kartlag, men et valg av informasjonsmengde, framdrift og ressursbruk. Både typesystemet og kartleggingsreglene i NiN er tilrettelagt for kartlegging på ulike målestokker. En grovere målestokk vil ha færre enheter som skal kartlegges og mindre detaljert utfigurering av typene. I marin kartlegging er det generelt anbefalt å bruke målestokk 1:5 000 for detaljert kartlegging og målestokk 1:20 000 eller grovere for oversiktskartlegging. Men for marin kartlegging vil målestokken gjerne være styrt av slike ting som oppløsningen på modellene som brukes i modellering av typene, presisjonen til posisjoneringen og nøyaktigheten når kartleggingen skjer fra båt, som blant annet påvirkes av bølger og strøm som beveger båten og utstyr.

For NiN 3.0 er det utarbeidet målestokktilpassede kartleggingsenheter, som er presentert i et eget dokument (marin feltveileder). Under presenteres noen generelle anbefalinger for valg av målestokk for marin kartlegging etter NiN. Det er viktig å forholde seg til målestokk når kartene brukes, og det er anbefalt å kun bruke dataene i den målestokken de er laget for.

Målestokk 1:500 – brukes for svært detaljert tilegning av kartfigurer direkte i felt. Dette er spesielt relevant ved punktkartlegging, for direkte og detaljert kartlegging i fjæresonen eller ved hjelp av svært høyoppløselige fjernmålingsbilder (f.eks. fra drone).

Målestokk 1:5 000 – brukes for detaljert tilegning av kartfigurer, enten direkte i felt eller ved hjelp av høyoppløselige fjernmålingsbilder (f.eks. fra drone) eller høyoppløselige modelldata.

Målestokk 1:20 000 – dette er en målestokk som tilsvarende den romlige oppløsningen det er realistisk å jobbe på når man skal dekke større områder i kystsonen. I prinsippet innebærer dette ofte tilegning av kartfigurer basert på arealdekkende fjernmålingsdata og ulike typer modellering eller klassifisering.

Målestokk 1:50 000 – dette er en målestokk tilpasset framstilling av kartfigurer i store kyst- og havområder basert på arealdekkende fjernmålingsdata og statistiske eller regelbaserte modeller der miljøvariablene kun er tilgjengelig i en relativt grov oppløsning.

For dypvannskartlegging og kartlegging av større havområder med ulike datagrunnlag kan også grovere målestokk ($\geq 1:100\ 000$) være relevant. På dette geografiske nivået vil hovedtypene være mest relevante for kartlegging, men det kan være relevant å avgrense også andre kartleggingsenheter i denne målestokken. Denne målestokken er tilpasset den romlige oppløsningen som er allment tilgjengelig for sjø (som er ≥ 50 m).

Natur kan avgrenses ved bruk av tre typer kartfigurer: polygoner, linjer og punkter. Polygoner skal brukes for å avgrense de fleste kartleggingsenheter hvis disse dekker et større areal enn det definerte minstearealet. Linjer skal brukes for enheter som er langstrakte og smalere enn definert minstebredde for polygoner. Punkter brukes der enhetene opptrer flekkvis med arealer som er definert som mindre enn minstearealet for polygoner, eller ved spesielle strukturer, slik som marine grotter og overheng. **Tabell 1** viser minsteareal for polygoner i NiN 3.0 og minstekrav til underlagskart for kartlegging og modellering for de ulike målestokkene. Tabellen viser f.eks. at ved målestokk 1:5 000 bør en naturtype med areal på over 500 m² kartlegges som polygon, mens ved areal mindre enn 500 m² bør den kartlegges som punkt. Ved målestokk 1:20 000 bør arealer mindre enn 2 500 m² kartlegges som punkter.

I marin kartlegging lener man seg i større grad på dybdekart, terrengmodeller, geologiske kart og oseanografiske modelldata etter hvert som målestokken øker. Spesielt er dette brukt der store områder skal dekkes og/eller kartleggingen dekker områder som er såpass dype at arealavgrensning i felt ikke er mulig. Da vil romlig modellering basert på punktdata være en relevant metode. For forekomster basert på modeller vil oppløsningen i grunnlagsmodellene påvirke målestokken. En rettesnor for koblingen mellom målestokk og rasteroppløsningen til modellene er beskrevet i **Tabell 1**. Tilsvarende er minimum praktisk rasteroppløsning for framstilling av kart over bunnsedimenter ved hjelp av multistråle/LiDAR data indikert. Når rasterdata blir tolket ved hjelp av feltdata, slik som det gjøres når man lager kart over bunnsedimenter, er det nødvendig med noe finere rasteroppløsning. Dette fordi polygoner med ulike sedimentegenskaper ikke kan tolkes direkte fra rasterdatasettet, men tolkes fra feltdata og en kombinasjon av dybdedata, reflektivitetsdata, deriverte data og geologiske kunnskap. Det er også viktig med data som er av fin nok oppløsning og god nok kvalitet til å synliggjøre relevante geologiske prosesser. Dersom man har høyoppløselige rasterdata men få feltobservasjoner, må man enten velge å kartlegge i grovere målestokk og/eller kartlegge færre sedimentklasser. Dette vil påvirke muligheten til å skille mellom naturtyper som er knyttet til spesielle sedimenttyper eller naturtyper som er kartlagt ved hjelp av andre rasterdatasett fra fjernmåling eller modellering.

Tabell 1. Minsteareal for polygoner i NiN 3.0, og minstekrav til underlagskart for kartlegging og modellering for de ulike målestokkene. Kilde: Tobler 1987. *Measuring spatial resolution. Proceedings, Land Resources Information Systems Conference, Beijing, s. 12-16.*

Målestokk sluttprodukt	Minsteareal (m ²) for polygoner	Minimum rasteroppløsning (m) ved framstilling av kart fra flyfoto/modeller (Tobler 1987)	Minimum rasteroppløsning (m) ved framstilling av kart fra multistråle/LiDAR
1:500	1	0,25	<0,25
1:5 000	500	2,5	1
1:20 000	2 500	10	5
1:50 000	10 000	50	10

Nedenfor beskrives noen relevante eksempler på målestokktilpasning knyttet til ulike grupper av hovedtyper som det er naturlig å kartlegge sammen.

Naturtyper som kan avgrenses direkte i felt

Mange typer, som f.eks. littoralbassenger, grunntyper i fjæresonen, helofyttsumper og enkelte undervannsenger, lar seg kartlegge i målestokk 1:5 000, og av og til finere, da disse kan identifiseres direkte i felt, til fots på lavvann, basert på visuelle observasjoner og grunnleggende arts- og naturtypekunnskaper. De kan også kartlegges ved bruk av høyoppløselige bilder (drone kan gi bilder med mm-oppløsning). Ved målestokk 1:5 000 vil likevel noen typer enkelte steder være for små til at de lar seg utfigurere, da de er mindre enn minstearealet, f.eks. der fjæresonen og beltene med grunntyper er smale. Ved målestokk 1:20 000 slås flere typer sammen og grunntypene i fjæresonen blir vanskeligere å skille fra hverandre. Også relativt grunne forekomster under lavvannsbeltet (som ålegressenger og enkelte tareskoger), så lenge de ikke er alt for store, vil kunne kartlegges i 1:5 000 ved hjelp av punkt- og transektdata, som i etterkant benyttes til å avgrense forekomsten i GIS.

Kystnære naturtyper som best avgrenses ved hjelp av modeller og fjernmålingsdata

Enkelte kystnære naturtyper er for store i utstrekning, eller såpass dype, at direkte avgrensning ikke er praktisk mulig. Hvis man har gode kart over bunnsedimenter og modeller for miljøforhold, som f.eks. dyp og bølgeeksponering, vil disse typene kunne modelleres basert på punktobservasjoner og/eller transekter. Ved kartlegging i målestokken 1:20 000 (og grovere) vil modellering være et viktig verktøy for å avgrense typene, gitt gode grunnlagsdata. I den sammenheng er det viktig å påpeke at digitale modeller er svært mangelfulle i kystnære, grunne områder, og at dårlig dekning og presisjon i de digitale modellene vil påvirke kvaliteten på modelleringen.

Naturtyper i dypere områder og til havs

Det er mest realistisk å kartlegge dypere områder og områder til havs i målestokken 1:20 000. Habitatbyggende arter i dypere områder vil kunne skiller ut i felt i målestokk 1:5 000 basert på visuelle observasjoner og grunnleggende artskunnskaper. Å kartlegge lokal utstrekning av f.eks. korallrev med video er tidkrevende, og det vil kun være mulig å lage kart i målestokk 1:5 000 hvis man har tilstrekkelig dekning med detaljerte feltobservasjoner. Siden dekningen av visuelle observasjoner ofte er begrenset må det også forventes at noen forekomster av naturtyper blir kartlagt som punkter. For noen naturtyper vil punktobservasjoner danne grunnlag for modellering, for andre vil punktobservasjoner være den eneste mulige måte å registrere forekomsten på.

Kart over bunnsedimenter produseres stort sett i målestokk 1:20 000 og grovere, eller tilsvarende rasteroppløsning. Som regel vil ikke digitale grunnlagsmodeller for viktige parametere (som f.eks. bølger og dyp) ha den oppløsningen som kreves for modellering av naturtypers forekomst på den målestokken man ønsker. Slike modeller/kart kan likevel være til nytte for å kunne identifisere områder med de miljøforholdene som avgrenser naturtypene på grovere skaler, eller for å kunne skille mellom hovedtypene. For de fleste naturtyper vil det ikke være aktuelt å kartlegge forekomster som polygon i finere skala enn det foreligger geologiske kart eller grunnlagsmodeller for. De geologiske kartene er ofte i målestokken 1:100 000 eller grovere når vi snakker om områder til havs.

Typer som ikke lar seg arealavgrense fra overflaten

Grotter og overheng er eksempler på naturtyper som stort sett ikke lar seg fange opp av sjøbunnkartlegging fra overflaten. Slike forekomster må vises som punkt på kart i målestokk 1:5 000. Marine grotter og overheng egner seg ikke for kartlegging i målestokk 1:20 000 eller grovere, og vil som regel være vanskelig å representere med polygoner på 2-dimensjonale kart.

5 Rutiner og metoder ved feltkartlegging

Å kartlegge naturtyper består av en prosess med tre hoveddeler: forarbeid, feltarbeid og etterarbeid. Selv om feltarbeid stort sett er den mest arbeidskrevende delen av marin kartlegging, så har den økte tilgjengeligheten av digitale data gjort forarbeidet til en stadig viktigere, og større, del. Etterarbeidet inkluderer analyser, modellering, kartframstilling og overføring av data. Kvalitetskontroll er en viktig del av etterarbeidet, men det bør også etableres gode rutiner for kvalitetskontroll, både teknisk og faglig, gjennom hele kartleggingsprosessen. Arbeidet med forarbeid, feltarbeid og etterarbeid er beskrevet i dette kapittelet, som også inkluderer egne deler om sikkerhet, feltutstyr og tillatelser.

5.1 Sikkerhet, feltutstyr og tillatelser

Sikkerhet i felt

Alle som skal ut å kartlegge i felt skal ha etablerte HMS-rutiner. Det er også vanlig å bli avkrevd en risikovurdering/sikker-jobb-analyse av alt feltarbeid før gjennomføring. Marin kartlegging medfører ofte en større sjanse for ulykker sammenlignet med kartlegging som foregår på land, da feltarbeidet omfatter vading, snorkling, dykking, arbeid i lettått eller skip med tungt utstyr, og påvirkes av vind, bølger og strøm. Sannsynligheten for ulykker og konsekvensen av disse reduseres betydelig med gode rutiner, nødvendig utstyr og fornuftig adferd.

Her følger en kort oppsummering av de viktigste aspektene ved HMS i forbindelse med marint feltarbeid:

- Sett av tid til felles gjennomgang av risiko (sannsynlighet og konsekvens) i forkant av feltarbeid og gjør en vurdering av alle sider av arbeidet, knyttet til risiko for skade på både folk, utstyr og miljø.
- Sjekk alltid været og planlegg deretter. Planlegg for sjansen for å bli værfast i kortere tid.
- Sjekk at arbeidet som skal gjøres ikke er i strid med verneformål eller utføres i områder med begrensninger knyttet til motorferdsel (hvis båt skal benyttes), droneflyging eller annet.
- Sjekk farleder slik at det ikke planlegges kartleggingsvirksomhet i områder med uoversiktlig båttrafikk
- Vær flere personer sammen i felt.
- Ved bruk av båt, gjør alle kjent med båten og sikkerhetsutstyret i den; husk dregg og tau; ved bruk av mindre båter, husk årer (i tilfelle motorstans).
- Bruk redningsvest (ikke kun flytevest), ha med ekstra gasspatroner hvis oppblåsbare vester brukes
- Ha med kommunikasjonsutstyr som oppbevares i vanntett pose og som fungerer i områder også uten telefondekning (f.eks. satellittelefon); ha med nødpeilesender og nødbluss, vær trent i å bruke disse
- Vurder å informere andre om hvor man er og når man er forventet tilbake; ha rutiner/avtaler for de anledninger der man ikke er tilbake til avtalt tid.
- Bruk tørrdrakt/redningsdrakt ved kartlegging fra båt i den kalde årstiden. Bruk sklisikkert fottøy ved vading eller ferdse i strandsonen og i båt. Ha med vanntett pose med klesskift.
- Vær særlig forsiktig ved vading på tørrlagte tidevannsflater der det kan være mulig å sette seg fast. Dette gjelder spesielt i områder med store tidevannsforskjeller.
- Plasser førstehjelpsskrin (inkl. varmemefolie) på et synlig og kjent sted.

- Ha med oversikt (papir, app eller nettside) over vær og tidevann.
- Ved arbeid i områder med fremmede arter med stort invasjonspotensial (f.eks. japansk sjøpung, også kalt «havnespy») er det viktig at utstyr og støvler/vadebukse/tørrdrakt som har vært i kontakt med vann, skylles godt før man flytter seg over til et nytt område.

Feltutstyr

Når det gjelder feltutstyr som brukes i forbindelse med marin kartlegging, så vil dette variere mye mellom områder og naturtyper (f.eks. så krever kartlegging i littoralbassenger og strandsonen helt annet utstyr enn kartlegging på dyphavet).

Her presenterer vi likevel en sjekklister for generelt utstyr:

- Oversikt over trinninndeling for de relevante variablene og målestokktilpassede kartleggingsenheter, samt beskrivelser av disse.
- Droner, undervannskamera/-video, vannkikkert, GPS og/eller dybde-/salinitet-/temperaturmålere. Sjekk at alt prøvetakingsutstyr fungerer og er i orden, inkl. har batteri; ha med ladere og ekstra batteri. Sjekk at det er utført kalibrering av utstyr som krever dette (f.eks. dybde-/salinitet-/temperaturmålere).
- Forhåndstrykte feltskjemaer, digitale eller papirkopier av oversiktsbilder over området, inkl. oversikt over miljøvariabler (f.eks. bølgeeksponering, salinitet), modeller og kart som har vært en del av forarbeidet til kartleggingen, verneområdegrensener eller annet.
- Vanntett nettbrett/datamaskin med feltskjema, gjerne med innebygd GPS.
- Vannfast papir og felthåndbok, blyant for notater, skriveplate, blyantspisser som tåler saltvann, vannfast tusj til merking av prøver og annet.
- Målebånd, tommestokk, skyvelære, Secchi-skive (siktedyb) og/eller annet måleutstyr; prøveglass/poser for innsamling av arter for nærmere identifisering; litteratur for artsbestemmelser; kjølebag- og elementer hvis nødvendig.
- Konserveringsvæske og riktig utstyr for oppbevaring og frakt av dette.
- Tau og blåser/flyteelementer for eventuelle sensorer som settes ut (merking med institusjon og telefonnummer øker sjansen for at utstyret ikke fjernes).
- Tørrdrakt/redningsdrakt/vadere/varmt tøy, vanntette poser for oppbevaring av klær og utstyr
- Vannfast tape og strips kan redde dagen
- Se også liste under «Sikkerhet i felt».

Tillatelser

I forkant av feltarbeidet bør man sikre at alle tillatelser er på plass og at man har hatt dialog med relevante personer og instanser. Det kan ta tid å få på plass de nødvendige tillatelsene, så dette bør gjøres i god tid (minimum tre måneder før planlagt feltarbeid er å anbefale). En sjekklister for mulige nødvendige tillatelser omfatter:

- Tillatelse til oppbevaring og frakt av konserveringsvæske til prøver tatt i felt
- Tillatelser fra offentlige myndigheter hvis det skal samles inn høyopløselige (<50 m romlig oppløsning) dybde-/bunndata innenfor en avstand på 12 nautisk mil fra land
- Tillatelser fra offentlige myndigheter hvis det skal jobbes i verneområder, fanges arter som i utgangspunktet er fredet eller annet
- Tillatelse og sertifisering til evt. å fly drone
- Ha dialog med grunneier før feltarbeid i strandsonen starter opp, spesielt hvis prøver skal samles inn
- Det bør også vurderes om det er hensiktsmessig å varsle politiet og/eller Statens naturoppsyn (SNO) for å unngå unødvendige utrykninger/anmeldelser.

5.2 Forarbeid

I og med at mer og mer data er tilgjengelig digital har kravet til, og muligheten for, grundig forarbeid økt. Dette innebærer organisering av digitale verktøy, valg av kartleggingsdesign, utarbeidelse av kartleggingsinstrukser, gjennomgang av veileder, typesystem og variabler, og eventuelle justeringer av rutiner, metodikk og utstyr basert på erfaringer fra tidligere feltarbeid. Ved forhåndskartlegging av noen naturtyper avgrenses ofte kartfigurer (polygoner, linjer eller punkter) tentativt på grunnlag av fjernmålingsdata, kartdata og digitale modeller, for deretter å bli verifisert/validert og/eller revurdert i felt. Hvis man har tilgang til modeller eller kart over miljøvariabler inndelt i hovedtypetilpassede trinn kan disse gjerne brukes, men i praksis vil ofte mer generelle miljøvariabler, eller «proxy-variabler», måtte brukes, spesielt når man ønsker å effektivisere kartleggingen i områder som inneholder flere naturtyper.

Modellering og klassifisering kan inngå både i forhåndskartleggingen og etterarbeidet. I marin sammenheng er det vanlig at den endelige avgrensingen av kartfigurer gjøres ved hjelp av modellering eller automatiserte klassifiseringsmetoder, spesielt ved kartlegging av store områder på relativ grov målestokk. I noen tilfeller er det behov for manuell avgrensning eller finjustering av de automatisk genererte grensene. Behovet og muligheter for forhåndskartlegging og modellering vil være avhengig av kartleggingsdesignet som velges og hvilke naturtyper som skal kartlegges. Det vil alltid være lurt å innhente informasjon om tidligere kartlegging av området, se **Tabell 2** for oversikt over kilder til bakgrunnsinformasjon.

Forhåndskartlegging bidrar til effektivisering av feltarbeidet, og er spesielt nyttig der man kan benytte eksisterende data og modeller over bunn- og miljøforhold. Dette er viktig i planlegging av feltarbeidet, for eksempel for å skille hardbunnsområder fra bløtbunnsområder, i den grad det er mulig, slik at man får dekket de områdene man er mest interessert i. For avgrensning av kartfigurer ved store kartleggingsprosjekter eller i prosjekter som dekker dypere områder vil det være mest aktuelt å utvikle et innsamlingsdesign basert på stratifisering/sonedeling basert på tilgjengelige relevante miljødata/modeller.

Det er noen viktige forhold en bør undersøke før feltarbeid:

- Hvilke representative data er viktige for å fange opp alle relevante typer og miljøforhold?
- Hvor går grensen mellom marine områder og brakkvann i undersøkelsesområdet?
- Gå gjennom kart og bakgrunnsdata og avklar definisjoner for hvor en type begynner og slutter, særlig ved utvalgskartlegging.
- Skaff oversikt over hvilke kriterier som definerer typen og forvekslingsenhetene, som f.eks. terrengforhold og tetthet av arten(e), slik at naturtypen kan identifiseres i felt og forvekslingsenheter kan skilles fra hverandre.
- Der det finnes, bruk terrengmodeller, bølgeeksponeringsmodeller, geologiske kart og annet for å skille ulike miljøvariabelrom.
- Planlegg å undersøke et tilstrekkelig antall stasjoner, og utvikle et egnet design, for å fange opp relevante naturtyper og miljøvariasjoner i kartleggingsområdet. Det er også viktig å planlegge «reservestasjoner» som kan undersøkes i tilfelle dårlig vær, fysiske hindringer eller annet.

Under presenteres ulike eksempler på deler av forarbeidet, inkludert fotoavgrensning, bruk av sjømålinger, modellert terrengvariasjon og utbredelsesmodellering av arter og naturtyper.

Fotoavgrensning

Samarbeidspartnere i Norge Digitalt tilbyr målestokkriktige flyfoto (ortofoto) for hele Norge (se **Tabell 2**), noe som kan være nyttig å bruke før feltkartlegging i kystnære grunne områder. Anvendbarheten avhenger av naturtypen som kartlegges (om den befinner seg på land, som tidevannsenseng/ sump og tørrlagt tangbunn, eller om naturtypen er under vann), årstid, bildekvalitet, sikt i vannet på bildetakingstidspunkt, nivået av gjenskinn fra vannoverflaten, værforhold og bunntype. Foreløpige kartfigurer skal alltid verifiseres i felt dersom det er mulig. Flybilder kan også anvendes som støtte til arbeidet med å tegne polygoner etter feltkartlegging, men på grunn av mulig variasjon i utbredelse mellom år bør bildene være oppdaterte. Fly- og dronefoto vil være til god hjelp i forberedelsene til å avgrense littoralbassenger og typer i fjæresonen, f.eks. til å skille grunntyper som domineres av blåskjell, tang eller grønnalger fra øvrige typer. Flere og flere dronebilder blir gjort allment tilgjengelig. For eksempel har SeaBee (<https://seabee.no/>), et infrastrukturprosjekt for dronebasert forskning, kartlegging og overvåking, en geovisuell portal med oversikt over et utvalg eksisterende dronebilder.

Bruk av sjømålingsdata og modellert terrengvariasjon

Detaljerte sjømålingsdata fra multistråleekkolodd eller grønn laser (på grunt vann) gir det beste bildet av dybdeforhold og terrengvariasjonen på havbunnen. Terrengvariasjonen vil i mange tilfeller være knyttet til variasjoner i bunntype eller andre egenskaper som er tilknyttet naturtyper. Karakteristiske landformer, som skredvifter, morenerygger og sandbølger, kan også være lett gjenkjennelige i en høyoppløselig terrengmodell (skyggerelieff), og disse vil ofte sammenfalle med ulike bunntyper. Imidlertid er det flere bunntyper som ikke lar seg skille fra hverandre i en terrengmodell. Bunnreflektivitet («backscatter») fra multistråleekkolodd, der slike data finnes, gir informasjon om bunnens relative hardhet. I kombinasjon med terrengmodeller, vil bunnreflektivitetsdata hjelpe til med å identifisere områder med høy sannsynlighet for sedimentbunn eller hardbunn. Denne informasjon, gjerne sammen med andre relevante miljøvariabler (f.eks. oseanografiske modelldata), kan brukes videre til planlegging av feltdesignet for innsamling av bunnobservasjoner (også kalt bakkevalidering, eller «ground-truthing») som trengs både til tolkning av kart over bunnsedimenter, og for naturtypekartlegging. Der det allerede finnes kart over bunnsedimenter vil disse kunne brukes direkte sammen med terrengmodeller og andre miljødata for å effektivisere feltarbeidet. I noen tilfeller vil kartleggere med kompetanse innen GIS og modellering kunne forhåndsmodellere ut enkelte kartleggingsenheter, egenskaper eller egenskapstrinn.

Utbredelsesmodellering

Enkelte av kartleggingsenhetene lar seg helt eller delvis identifisere ved hjelp av digitale modeller, f.eks. over dybde, terrengvariasjon og andre viktige fysiske parametere, som bølger og strøm. Dette vil være en nyttig øvelse å gjøre før feltarbeid, slik at man vet om man befinner seg i det miljøvariabelrommet man ønsker å kartlegge. Dette vil være spesielt til hjelp i de tilfeller der tilstanden avviker såpass fra forventet at kartleggingsenheten er vanskelig å identifisere i felt (f.eks. der kråkeboller har beitet ned en stortareskog, der lokaliteten er fullstendig dominert av rødalger istedenfor sukkertareskog, eller der fintrådige alger/lurv har tatt over for åleggessengen). I forarbeidet bør man planlegge metode for innsamling av data, inkludert en gjennomtenkt inndeling (stratifisering) av området, for å sikre god dekning med observasjoner innenfor de ulike delene av miljøvariabelrommet.

Bakgrunnsinformasjon og kartbaser

Det er viktig at en kartlegger setter seg inn sentral bakgrunnsinformasjon som bør benyttes i forbindelse med planlegging av feltarbeid, inkludert oversikt over hvilke naturtyper og naturtypebyggende arter man finner ulike steder og hvilke miljøforhold ulike områder har (**Tabell 2**). For kartlegging tilknyttet noen prosjekter vil også noen upublisert miljødata (f.eks. oseanografiske modelldata eller utbredelseskart for arter og naturtyper fra HI eller NIVA) kunne være relevant å bruke.

Tabell 2. Et utvalg kilder/kartbaser av relevans for planlegging av marint feltarbeid. Kartlegger må også sette seg inn i innholdet i hovedveilederen, feltveiledere og typeveiledere med kartleggingsenhetene.

Data	Kilde	Beskrivelse
Artsdatabanken	www.artsdatabanken.no	NiN-systemet, kartleggingsveiledere, arter (inkl. fremmede/rødlistede), naturtyper (inkl. rødlistede), kart over artsfunn (Artskart), NiN-kart og økologiske grunnkart.
Artskart	artskart.artsdatabanken.no/	Stedfestet artsinformasjon fra ulike dataeiere.
BarentsWatch	kart.barentswatch.no	Informasjon om norske kyst- og havområder, inkl. menneskelig påvirkning.
EMODnet	emodnet.ec.europa.eu/en	Kart og data over bunnforhold, biologi, kjemi, geologi, fysikk, menneskelig påvirkning og marine habitater.
GBIF	www.gbif.org/	Artsdata (globale). Norske data utveksles med Artskart.
GEBCO	https://www.gebco.net/	Sirkumpolært bakgrunnskart med dybde data, land-/sjøområder, isbreer mm. Grid-data fra the International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean.
GEONORGE	www.geonorge.no	Tjeneste for norske offentlige kartdata.
Kartverket	hoydedata.no og https://www.kartverket.no/til-sjos/se-havniva/havniva	Innsyn og nedlasting av ulike dybde data og data på havnivå (flere vannstands nivåer under utvikling).
Kart over tidevannssonen	kartkatalog.miljodirektoratet.no/Dataset/Details/2053	En første versjon av kartlegging av tidevannssonen langs hele kystlinjen ved hjelp av satellitt-bilder.
MAREANO	www.mareano.no/kart	Kart over dybde, bunnforhold, naturtyper/samfunn og forurensning i norske havområder.
Marine grunnkart i kystsonen	https://marinegrunnkart.avinet.no/	Kart over naturtyper kartlagt etter NiN, inkludert menneskelig påvirkning og importerte kart fra andre kilder.
Miljøkommune	www.miljodirektoratet.no/myndigheter/	Veiledninger om miljøspørsmål, inkl. lenker til kart og databaser.
Miljøstatus	miljostatus.miljodirektoratet.no/	Karttjeneste for arter og naturtyper.
Naturbase	www.naturbase.no	Kartfestet informasjon om naturtyper, arter, friluftslivsområder, kulturlandskap, verneområder mm.
NGU	www.ngu.no/emne/kart-og-data	Informasjon om maringeologiske/geokjemiske forhold. Fra Norges geologiske undersøkelse.
Norge i bilder	www.norgeibilder.no	Målestokkriktige flyfoto (ortofoto) for hele Norge.
Norsk Marint Datasenter	nmdc.no/	Marine miljø- og fiskedata.
SeaBee	seabee.no/seabee-geovis-experimental/	Et infrastrukturprosjekt for dronebasert forskning, kartlegging og overvåking, med oversikt over dronebilder.
Vannportalen	www.vannportalen.no	Miljøforvaltningens system for vannmiljødata (inkl. forurensning).
Yggdrasil	open-data-fiskeridirektoratet-fiskeridir.hub.arcgis.com/	Data på akvakultur, fiskeri og kart-, plan- og sjøareal.

Nedenfor beskrives noen aspekter ved forarbeidet knyttet til ulike grupper av hovedtyper som det er naturlig å kartlegge sammen.

Naturtyper som kan avgrenses direkte i felt

Mange littoralbassenger, typer i fjæresonen, helofytt-sumper/-enger og enkelte undervannsenger lar seg kartlegge til fots og er lett tilgjengelig for mange. Dette innebærer at lokale kjentpersoner (fra skoler, kommune, statsforvalter og andre) vil kunne gi informasjon om hvor man finner disse typene. Disse naturtypenes arealutbredelse og plassering langs tørrleggingsgradienten vil også kunne avgrenses ved fjernmåling, f.eks. høyoppløselige satellittbilder, dronebilder, ved hjelp av norgebilder.no eller ved hjelp av terrengmodeller i GIS, så lenge oppløsningen og kvaliteten på modellen er god nok (f.eks. ved bruk av Lidar-data). Etter forhåndskartlegging må disse typene ofte besøkes i felt for videre verifisering, av f.eks. arealavgrensning, kartleggingsenhet og dyp.

Kystnære naturtyper som best avgrenses ved hjelp av modeller og fjernmålingsdata

Enkelte kartleggingsenheter lar seg helt eller delvis identifisere ved hjelp modeller. I andre tilfeller kan miljøvariablene som definerer enheten identifiseres, modelleres og avgrenses. Kunnskap om hvor man tidligere har funnet artene eller naturtypene bør innlemmes som en del av planleggingen (se kilder i **Tabell 2**). Forekomstene må besøkes i felt for videre verifisering. Under forarbeidet bør man planlegge innsamlingsdesign, inkludert stratifisering av området, for å sikre god dekning med observasjoner innenfor de ulike delene av miljøvariabelrommet.

Naturtyper i dypere områder og til havs

I de dypere områdene og til havs vil biologisk og geologisk kartlegging ofte foregå samtidig under samme tokt og med felles video- og/eller bunnprøvetaking. Bunnreflektivitetsdata fra multistråle ekkolodd, der dette er tilgjengelig, kan gi en indikasjon på områder med relativ myke eller grove sedimenter, og spesielle strukturer (obs: signalstyrken av bunnreflektivitetsdata er avhengig av mange faktorer, bl.a. ekkoloddets frekvens og bunnrugositet). Det vil som regel være vanskelig å skille fastbunnsnaturtyper fra sedimentbunn eller andre naturtyper før man har noen direkte observasjoner av havbunnen. Feltkartlegging vil vanligvis foregå område for område fremfor naturtype for naturtype.

Typer som ikke lar seg arealavgrense fra overflaten

Eksempler på dette er grotter og overheng. For praktisk kartlegging av slike naturtyper vil det være nødvendig med en kombinasjon av innhenting av eksisterende informasjon og ny kartlegging, da slike typer som regel ikke blir fanget opp av bunnkartlegging fra overflaten. Havkilde er et eksempel på en naturtype som det ikke er mulig å avgrense fra terrengdata. Aktive gass-søyler kan oppdages vha. vannkolonnedata fra multistråleekkolodd. Områder der det registreres aktive gass-søyler kan da prioriteres for bunnobservasjoner under feltarbeid.

5.3 Feltarbeid

Marin kartlegging er som regel svært forskjellig fra kartlegging på land. I marint miljø er man i stor grad avhengig av undervannsfoto/-video for visuell observasjon, og ROV, grabber og corere for fysisk prøvetaking.

Foto- og video-observasjon kan gjennomføres med relativt enkelt utstyr, som undervannskamera (drop-kamera) eller små overvanns- og undervannsdroner, eller tyngre utstyr som AUV og ROV. Kartlegging av hardbunn foregår i stor grad ved hjelp av visuelle hjelpemidler, og i liten grad ved fysisk prøvetaking. På bløtbunn benytter man seg i stor grad av fysisk prøvetaking (men gjerne i tillegg til visuelle observasjoner) for å fastsette kornstørrelse og identifisere arter. Kjemisk miljøtilstand (geokjemi) kartlegges fra sedimentprøver ved hjelp av standard metodikk.

I marin kartlegging er man i mange sammenhenger nødt til å benytte modellering eller forskjellige former for fjernmåling i avgrensning av kartfigurer. Dette innebærer innsamling av trenings- og valideringsdata etter godt og gjennomarbeidet innsamlingsdesign. Noen ganger vil det også være mest hensiktsmessig og ressursøkonomisk å lage kartfigurer (ved hjelp av modellering, bildeanalyse eller annet) basert på allerede eksisterende data, og deretter validere disse i felt.

Feltmetodene varierer svært mye innenfor marin kartlegging, avhengig av hvilke naturtyper som er i fokus, hvor langt til havs og hvor dypt kartleggingsområdet er. Disse forutsetningene vil også ha konsekvenser for hvilke posisjoneringssystemer som tas i bruk og oppløsningen på modellerte miljøvariabler, og dermed nøyaktigheten som naturtyper kan avgrenses på. Det er også vanlig i flere prosjekter at kartlegging foregår områdevis og da omfatter kartlegging av alle naturtypene som finnes i det gitte område, fremfor å være målrettet etter en spesifikk naturtype. Utførelser av feltarbeidet vil være avhengig av hvilke naturtyper som ønskes kartlagt og av det valgte kartleggingsdesignet.

Variabelsystemet gir oss mulighet til å samle veldig mye informasjon og beskrive kartleggingsenhetene svært detaljert. For den marine delen av NiN er det mye vi ikke vet, og mange av typene mangler informasjon om strukturerende arter. Variabelsystemet er derfor svært verdifullt for marin kartlegging, og en kartlegger bør sette seg godt inn i dette og benytte det i stor grad under kartleggingen. Variabelsystemet er alt for omfattende til at alle variabler kan benyttes i et enkelt kartleggingsprosjekt. Ressursbruken og framdriften, og dermed kostnadene, ved kartlegging avhenger i stor grad av mengden variabler som inkluderes i kartleggingsoppdraget. Det er derfor viktig at oppdragsgiver spesifiserer hvilke variabler som ønskes kartlagt, og at dette er realistisk i forhold til ressursene (tiden og finansieringen) som er tilgjengelige for prosjektet. Artsdatabanken har oppdatert beskrivelse av variablene og trinninndelingen av disse på sine nettsider.

Det er viktig å presisere at det i NiN-systemet for marint miljø ikke alltid er en åpenbar kobling mellom naturtypens innhold av lett observerbare arter og miljøvariabler. Dette betyr at de ulike typene kan være vanskelige å skille i felt. Stortareskog, blæretangbunn, undervannsenger og korallrev er eksempler på typer som er relativt enkle å identifisere i felt, mens grunntyper beskrevet ut fra sine miljøforhold (som bølgeeksponering, grad av tørrlegging, kornstørrelse og annet) er vanskelig å identifisere. Identifisering av disse områdene krever kunnskap om miljøforholdene, og avgrensning av typene i kartfigurer er i hovedsak basert på kart og modeller som beskriver disse. Ved modellering på hovedtypenivå vil også grensene gjerne måtte settes basert på indikatorvariabler. F.eks. så vil grensen mellom eufotiske og afotiske typer kunne defineres ut fra en lysmodell, eller en dybdemodell.

Samordnet kartlegging

Noen naturtyper er det naturlig å kartlegge samtidig, da de krever mye av det samme utstyret og ligger nær hverandre. Disse er fordelt på åtte grupper:

1. Fjæresonen (både fast- og sedimentbunn, både salt og brakk) og littoralbassenger
2. Eufotisk (grunn) fastbunn, både salt og brakk, inkl. taretrålingsbunn
3. Eufotisk (grunn) sedimentbunn, både salt og brakk (kartlegges av og til sammen med Eufotisk fastbunn)
4. Helofyttsump og undervannseng (både salt og brakk)
5. Marine grotter og overheng
6. Naturtyper i dypere områder og til havs
 - Afotisk (dyp) bunn (både fast- og sedimentbunn)
 - Kald og varm havkilde
 - Korallrev
7. Bunnsystemer preget av oksygenmangel
8. Havisbunn og havisunderside

Naturtypene og deres tilhørighet til disse åtte gruppene er vist i **Tabell 3**. Tabellen viser også hvilken målestokk som er den mest realistiske for kartlegging av hver hovedtype. Sterkt endret eller ny bunn (NA-MM01 og NA-MM02 i **Tabell 3**) kan finnes på ulike steder (f.eks. ulike bunntyper og dyp), noe som gjør det vanskelig å bestemme hvilke andre typer disse kan kartlegges sammen med.

Tabell 3. Beskrivelse av marine hovedtyper (bunnsystemer), hvilke typer det er naturlig å kartlegge sammen (kartleggingsgruppe) og foreslått målestokk for kartlegging. Sterkt endret eller ny marin bunn og Sterk endret marin bunn preget av kronisk kjemisk påvirkning kan finnes på ulike steder (f.eks. ulike bunntyper og dyp), noe som gjør det vanskelig å bestemme hvilke andre typer disse kan kartlegges sammen med.

Kartleggingsgruppe	HT-kode	HT navn	Minimum målestokk
1	NA-MA01	Fast saltvanns-fjæreltebunn	1:5 000
2	NA-MA02	Eufotisk fast saltvannsbunn	Kartleggingsenheter: 1: 20 000 (1:5 000 kan være mulig ved direkte avgrensing i helt grunne områder).
6	NA-MA03	Afotisk fast saltvannsbunn	1:50 000
1	NA-MA04	Fjærelte-sedimentbunn	1:5 000
3	NA-MA05	Eufotisk saltvanns-sedimentbunn	1: 20 000 (1:5 000 kan være mulig ved direkte avgrensing i helt grunne områder).
6	NA-MA06	Afotisk saltvanns-sedimentbunn	1:50 000 (1:20 000 der man har tilgang til gode data).
4	NA-MB01	Marin helofyttsump	1:5 000
4	NA-MB02	Saltvanns-undervannseng	1:5 000, særlig der det er store tidevannsforskjeller og deler av engene kan befares på lavvann.
6	NA-MB03	Korallrev	Kanskje 1:20 000, men mest sannsynlig 1:50 000 (må normalt modelleres eller avgrenses ved romlige analyser)
1	NA-MC01	Fast brakkvanns-fjæreltebunn	1:5 000
2	NA-MC02	Fast brakkvannsbunn	1: 20 000 dersom hele typen skal kartlegges.
1	NA-MC03	Littoralbassengbunn	1: 20 000 (1:5 000 er også mulig ved direkte avgrensing).
3	NA-MC04	Brakkvanns-sedimentbunn	1:5 000, vil gjerne være mindre og relativt grunne områder.
5	NA-MC05	Marine grotter og overheng	1:5 000 på det fineste. Vil som oftest kartlegges som punkter.
6	NA-MC06	Kald havkilde	Avhengig av datagrunnlag og innsamlingsmetodikk: 1:50 000 (Kanskje 1:20 000). Vil kartlegges som punkter.
6	NA-MC07	Varm havkilde	Avhengig av datagrunnlag og innsamlingsmetodikk: 1:50 000 (Kanskje 1:20 000). Vil kartlegges som punkter.
7	NA-MC08	Marint bunnsystem preget av oksygenmangel	Målestokk vil være lokalitetsavhengig og avhengig av oppløsning og kvalitet tilgjengelig materiale.
8	NA-MC09	Havisbunn	1:5 000 i felt, 1:20 000 (vha. satellitt).

8	NA-MC10	Havis-underside	Direkte avgrensning: 1:5 000, 1:20 000 vha. satellitt.
3	NA-MF01	Brakkvanns-undervannseng	1:5 000 (direkte i felt, drone), 1:20 000 (store forekomster, f.eks. ved bruk av satellitt).
2	NA-MJ01	Taretrålingsbunn	1:20 000, men også mulig ved 1:50 000.
Varierende	NA-MM01	Sterkt endret eller ny marin bunn	1:5 000 dersom lett tilgjengelig rett ved land. Ellers 1:20 000 eller 1:50 000.
	NA-MM02	Sterk endret marin bunn preget av kronisk kjemisk påvirkning	1:5 000 dersom lett tilgjengelig rett ved land. Ellers 1:20 000 eller 1:50 000.

Naturtyper som kan avgrenses direkte i felt

Dette vil typisk være littoralbasseng og naturtyper i fjæresonen (kartleggingsgruppe 1 i **Tabell 3**), da disse i stor grad kan avgrenses direkte i felt. Det vil også kunne gjelde de tilfellene der forekomstene av dypere typer er såpass små at de lar seg avgrense selv om de ikke er grunne eller spesielt nærme land. Dette vil stort sett kunne gjelde de grunneste områdene av f.eks. tareskog, bløtbunnsområder og undervannsenger (dvs. de grunneste delene av kartleggingsgruppe 2, 3 og 4 i **Tabell 3**). Når kartleggingen skjer fra båt vil nøyaktigheten kunne påvirkes av bølger og strøm og muligheten til å vite presis posisjon til kamera man benytter til å observere og identifisere arter og naturtyper med, samt presisjonen til GPSen. Standard håndholdt GPS har ofte ± 2 m nøyaktighet, på sitt beste.

Ved kartlegging fra land vil arbeidet kunne fortone seg relativt likt som i terrestrisk kartlegging, og prinsippene beskrevet i hovedveilederen vil i stor grad være gjeldende. Marine naturtyper dekker imidlertid store områder som kan være vanskelige å komme til (f.eks. bratte og/eller sleipe svaberg, samt tidsbegrensningene knyttet til tidevannet). Ved NiN-kartlegging av littoralbassenger, naturtyper i strandsonen og de grunneste områdene under lavvannsbeltet kan man benytte seg av luftdroner for raskt og effektivt kartlegge større områder basert på høyoppløselige dronebilder. Dette kan være tidsbesparende, forutsatt at de naturtypene og/eller variablene som skal kartlegges lar seg identifisere ved hjelp av dronen. Dette er teknologier som er i rask utvikling, og som stadig blir bedre og mer automatisert. Det er viktig å påse at bildene gir informasjon som er representative for det tidspunktet kartfiguren avgrenses, f.eks. at bildet er tilstrekkelig nytt når kartet skal vise dagens utbredelse av naturtyper. Anvendbarheten av denne typen verktøy vil være avhengig av bildekvalitet og -oppløsning, sikt i vannet på bildetakingstidspunkt, nivået av gjenskinn fra vannoverflaten, værforhold (vind, nedbør og sky-/tåkeforhold) og bunntype. Forekomst av ulike, men visuelt lignende, typer vil også gjøre avgrensningen vanskelig. Bakkevalidering er derfor viktig, og SeaBee (www.seabee.no) jobber med å utvikle en manual for kartlegging av natur i kystsonen ved bruk av drone. Denne vil det være relevant å sette seg inn i hvis drone skal benyttes. For å bruke drone til kartlegging kreves det et sertifikat, forsikring og utarbeidelse av en «operasjonsmanual». Miljøvariablene i strandsonen varierer over svært korte avstander og grunntypene ligger gjerne som relativt smale belter, noe som gjør det vanskelig å benytte seg av en del indirekte metoder (f.eks. satellittbilder, utbredelsesmodellering eller annet, selv om noen forsøk er gjort for å kartlegge tidevannssonen med satellitt, se **Tabell 2**). Ved direkte avgrensning av kartfigurer i felt vil det være behov for høypresist posisjoneringsutstyr (GPS) og det vil ofte være naturlig å registrere alt som observeres innenfor området som skal kartlegges, dvs. at man legger opp til en arealdekkende kartlegging. Der man benytter nettbrett til arealdekkende kartlegging over ortorektifiserte fly-/dronefoto vil nettbrettets innebygde GPS stort sett være presist nok.



Naturtyper i fjæresonen kartlagt på lavvann. Her kartlegger forsker Trine Bekkby (NIVA) grisetangbunn på Møre-kysten.



Eksempler på utstyr benyttet til felt. Her vises vannkikkert, ruter til detaljert beskrivelse av dekningsgrad og mengde bunnlevende arter, luftdrone og høypresis GPS. På bilder (fra øverst til venstre): Lise Tveiten og Trine Bekkby (NIVA), Robert Nøddebo Poulsen (Spectrofly), Kasper Hancke og, sittende foran, Guri Sogn Andersen (NIVA). Foto: NIVA.

Kystnære naturtyper som best avgrenses ved hjelp av modeller og fjernmålingsdata

I marin kartlegging benytter man ofte modellering eller forskjellige former for fjernmåling i avgrensning av kartfigurer. Dette vil typisk være relevant for kartleggingsgruppe 2, 3 og 4 i **Tabell 3**. Basert på et innsamlingsdesign utarbeidet i forarbeidet til kartleggingen vil det samles inn sedimentprøver og arts-/naturtypeinformasjon (punktobservasjoner/prøver, video, bilder) på utvalgte stasjoner eller langs transekter som dekker den relevante miljøvariasjonen så langt det er mulig. I kystnære områder vil det være mest hensiktsmessig å bruke en liten båt, slik at man kommer helt inn til de grunneste områdene. Informasjon om forekomst av arter og naturtyper (habitatdannende arter) samles gjerne inn ved hjelp av undervannskikkert eller videokamera. Observasjoner ved bruk av video eller foto kan hentes inn ved hjelp av tauet kamerasystem (dropkamera) eller ved bruk av undervannsfartøy som AUV eller ROV. Romlig presisjon blir best hvis GPS er montert på AUV, ROV eller slepekamera, eller alternativt at GPS på overflaten er plassert geografisk nær dropkamera eller vannkikkert. På samme vis blir dybdeangivelse best hvis sensoren er plassert på kamera, men i grunne områder kan ekstern dybdesensor, f.eks. håndholdt ekkolodd, benyttes hvis avstanden til vannkikkert/dropkamera er liten.

Feltarbeidet bør være basert på et gjennomtenkt innsamlingsdesign som dekker de ulike miljøvariablene og forholdene som kartleggingsoppdraget krever. Drone kan også være et egnet verktøy i de grunneste områdene.

Der modeller og fjernmåling er viktige verktøy, vil feltarbeidet/toktet gjøres for å

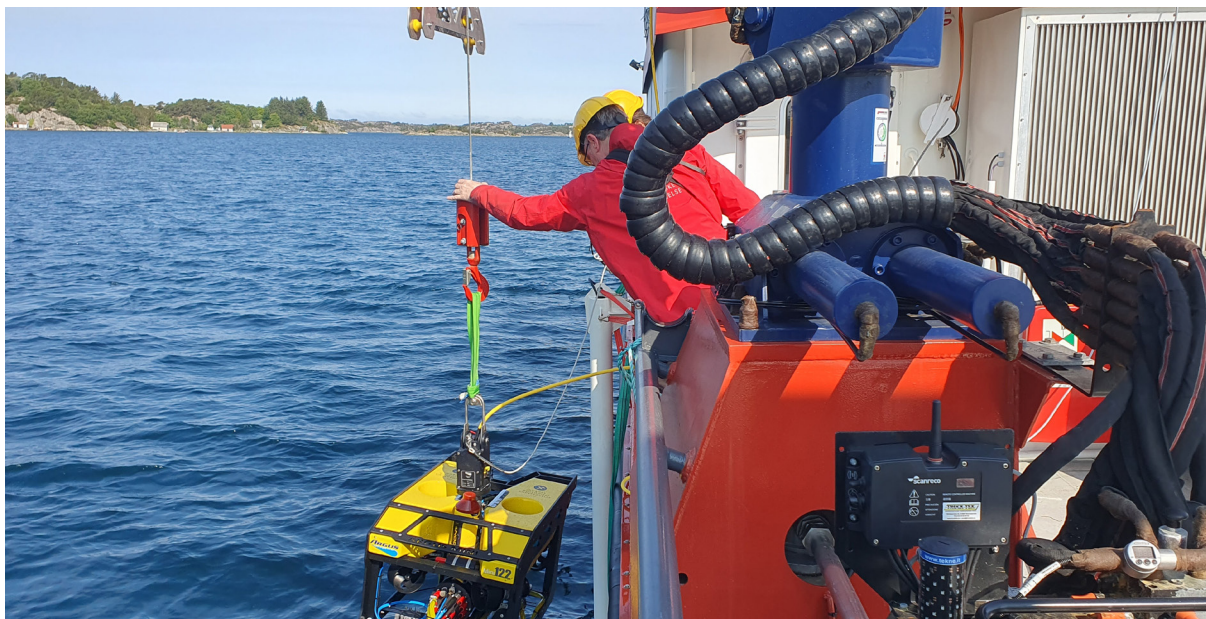
1. Verifisere/validere og/eller justere avgrensninger av kartfigurer gjort ved hjelp av modellering eller fjernmåling
2. Skaffe datagrunnlag til en utbredelsesmodell som brukes til å predikere kartfigurer



Innsamling av punktdata på utbredelse av ålegress på Mørekysten. Foto: Trine Bekkby, NIVA.

Naturtyper i dypere områder og til havs

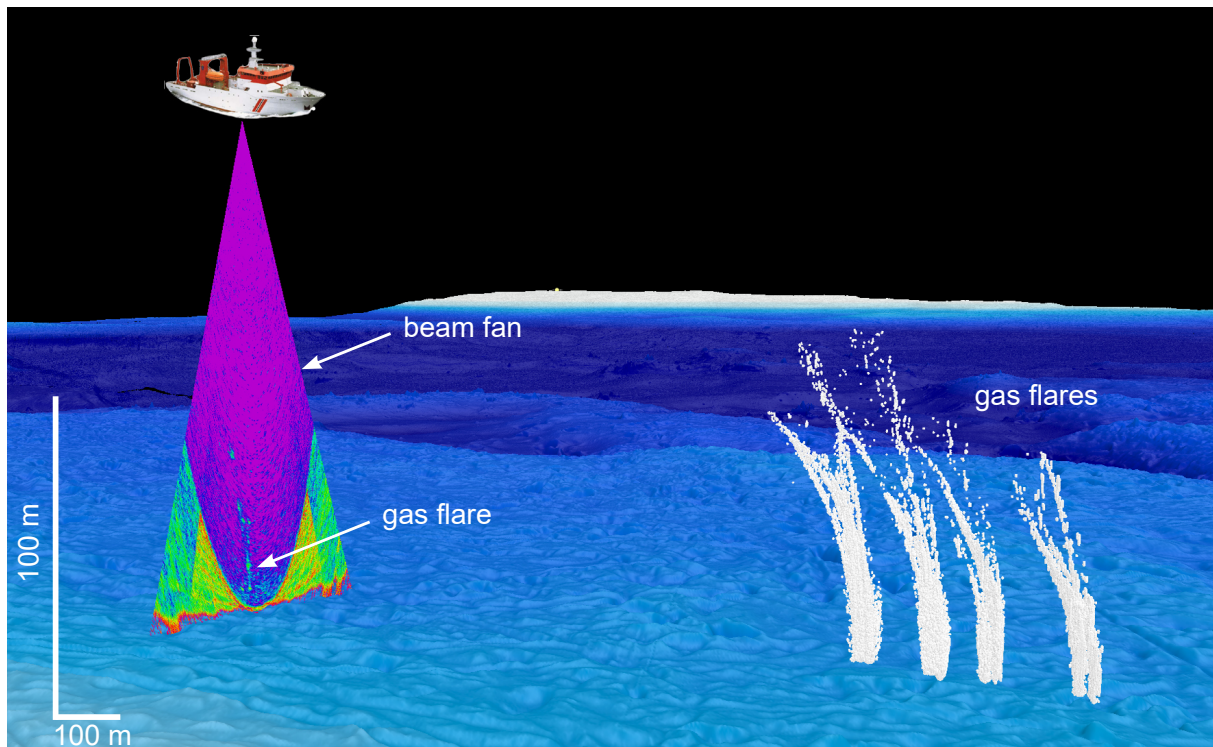
De dyptliggende naturtypene og naturtypene til havs er plassert i kartleggingsgruppe 6 (men også mest sannsynlig gruppe 7) i **Tabell 3**. Basert på en første gjennomgang og innledende modellering av prosesserte fjernmålings- og andre miljødata må bunntypene og tilstedeværelse av arter kartlegges i felt ved hjelp av video/foto og prøvetaking fra overflatefartøy. Video- eller fotodata samles inn enten ved bruk av tauet kamerasystem eller undervannsfartøy som AUV eller ROV. Dersom AUV eller ROV brukes kan det også være aktuelt å samle inn detaljert akustisk data (multistråleekkolodd, syntetisk apertursonar osv.) som vil kunne gi supplerende informasjon om terreng og bunnsubstrat. Bunnprøver tatt med ulike redskap kan brukes som supplement til video data eller for seg selv, til å gi informasjon om geologiske, biologiske og kjemiske egenskaper på havbunnen. Dataene samles helst inn etter standardisert metodikk. Avhengig av dybde og målestokk for kartleggingen kan det være nødvendig med undervannsposisjonering på prøvetakingsutstyret, da båtens posisjon kan være langt unna posisjonen til utstyret på havbunnen. Til havs vil man, som regel, bruke større båter som trygt kan operere uavhengig av vær, og gi en stabil plattform for bruk av kartleggingsredskapene.



Sjøsetting av ROV (øverst) og innhenting av grabbprøver (nederst). For kartlegging av havbunnen med «FF Geologen». Foto: Reidulv Bøe, NGU.

Typen som ikke lar seg arealavgrense fra overflaten

Marin grotte og overheng (kartleggingsgruppe 5 **Tabell 3**) er eksempler på naturtyper som ikke er synlige fra overflaten og som må feltkartlegges ved dykking eller ved hjelp av AUV eller ROV, med ekkolodd eller kamera som har mulighet til å hente inn data fra flere retninger. Når det gjelder typer som er definert av gassoppkomme eller utstrømming av vann, gasser, andre væsker eller magma (kartleggingsgruppe 6 i **Tabell 3**), vil det for praktisk kartlegging være nødvendig med en kombinasjon av innhenting av eksisterende informasjon for hvert enkelt geografisk arbeidsområde, og ny feltkartlegging. Naturtypene det er snakk om her vil aller helst bli kartlagt som punkt ved hjelp av multistråleekkolodd eller sonar som gir vandyp og bunnreflektivitet, og som kan å detektere gassbobler i vannsøylen. Med kamera og andre sensorer, evt. også fysiske prøver, vil tilstedeværelse av karbonat-skorper, skorsteiner, bakteriematter og ulike kjemiske sammensetninger gi mer informasjon om disse naturtypene.



Visualisering av gassoppkomme, registrert fra fartøyet H.U Sverdrup II (Forsvarets forskningsinstitutt, FFI). Figur fra Thorsnes m.fl. 2023. Gas seeps in Norwegian waters – distribution and mechanisms. Norwegian Journal of Geology 103, <https://dx.doi.org/10.17850/njg103-2-4>

5.4 Etterarbeid

Etterarbeidet vil bestå av flere oppgaver:

1. Overføre data og kart fra feltnotater (eller nettbrett/datamaskin) og GPS til datamaskin og/eller geodatabaser.
2. Identifisere arter som er samlet i felt (hvis dette ikke ble gjort i felt).
3. Analysere vann-/sedimentprøver samlet i felt og definere kornstørrelse eller geokjemiske egenskaper, vannegenskaper eller annet. Disse prøvene må analyseres i lab etter endt feltarbeid, i hht. etablerte rutiner for kvalitetssikring.
4. Analysere video-/bildemateriale samlet inn (hvis dette ikke ble gjort i felt). Detaljnivå av analysen vil være avhengig av målet med kartleggingen.
5. Modellere eller klassifisere naturtypenes utbredelse, f.eks. basert på sammenhengen mellom miljøvariabler og feltregistreringer og/eller ved bruk av fjernmåling og mer automatiserte bildeanalysemetoder (f.eks. ved bruk av drone).
6. Utfigurering av naturtyper/kartleggingsenheter, eventuelt også mosaikker og sammensatte kartfigurer.
7. Korrigere, oppdatere, kvalitetssikre og standardisere felldataene, inkludert metadata.
8. Føre dataene over i databaser og/eller sende dem til oppdragsgiver.

Under beskrives arbeidet med modellering, avgrensing, bruk av mosaikker og sammensatte kartfigurer og kvalitetskontroll i litt mer detalj.

Modellering er en stor del av etterarbeidet i marin kartlegging. Dette vil enten være i form av ny modellering basert på innsamlede data eller oppdatering/revidering av eksisterende modeller utviklet under forarbeidet. Det er viktig at den som utfører modelleringen tilpasser metoden til eventuelle begrensninger i dataene, og det er hensiktsmessig at informasjon om modellens usikkerhet og/eller begrensninger foreligger sammen med modellresultatene. Utbredelsesmodeller bør valideres med et egnet datasett, helst samlet inn uavhengig av det datasettet som er brukt til å utvikle modellen. Det foreligger per i dag ikke noen gjennomarbeidet og omforent metodikk for hvordan modeller skal benyttes i kartlegging. Dette er et stort behov for, slik at denne metodikken kan standardiseres og beskrives i en veileder egnet for formålet.

Kart over bunnsedimenter kan fremstilles (digitaliseres) basert på eksperttolkning av tilgjengelige data og geologisk kunnskap. Sedimentklasser representert i slike kart kan til dels brukes videre i grunntypeinndeling, men kan også oversettes til hovedtypetilpassede trinn for de ulike hovedtypene. For videre **avgrensning** av kartleggingsenheter vil det også være viktig med informasjon om relevante miljøvariabler. Avhengig av kartleggingsformålet kan man velge å modellere naturtype for naturtype eller å modellere alle naturtyper som er registrert innenfor kartleggingsområdet.

Det er viktig å huske at grensen mellom hovedtypene også avgrenser grunntypene. Det vil si at grunntypes grenser ikke skal overskride grenser satt for hovedtypen den tilhører. Særlig upresis avgrensning eller plassering av kartfigur bør kodes med grad av usikkerhet. Hvilken skala som skal brukes bør spesifiseres i kartleggingsinstruksen og i henhold til den til enhver tid oppdaterte hovedveilederen.

Det er naturlig å utfigurere **mosaikker** eller **sammensatte kartfigurer** når målestokken øker og kravet til minsteareal ikke møtes. Mosaikkfigurer og sammensatte kartfigurer bør kun brukes når det er helt nødvendig. Størrelseskravet til mosaikk- og sammensatte figurer er identiske med kravene som stilles til ordinære kartfigurer. Bare enheter som dekker minst 20 % av det totale arealet av en mosaikk- eller sammensatt kartfigur bør registreres i kartfiguren. Observasjoner av kartleggingsenheter som dekker mindre enn 20 % av det totale arealet av en kartfigur kan legges inn som kommentar om nødvendig/ønskelig. Hver kartleggingsenhet som inngår i en mosaikk eller sammensatt figur skal registreres med arealandel anslått til nærmeste 10 %. Kartleggingsenhet med høyest dekningsgrad listes først. En kartlegger bør sette seg inn i definisjonen av, og forskjellen på, mosaikker og sammensatte kartfigurer.

For å sikre gode naturtypekart bør **kvalitetskontroll** gjennomføres rutinemessig, som en integrert del av kartleggingsprosessen. Dette er til nytte både for å forbedre prosessen med videre kartlegging og for å kunne beskrive usikkerhet og feilkilder i kartene. I noen tilfeller er deler av feltarbeidet en del av kvalitetskontrollen, som ved verifisering av kartfigurer avgrenset ved hjelp av fly- og dronefoto eller fjernmåling. Her vil kvalitetskontrollen innebære en sammenligning av feltmålinger og forventede verdier basert på kartfigurene. I etterkant vil man foreta endelige justeringer av kartfigurene basert på disse erfaringene, og det er derfor alltid lurt å involvere flere kartleggere i vurderingsarbeidet. I de tilfeller der man samler data i felt som skal danne grunnlaget for statistiske modeller, bør man (hvis mulig) også samle data til validering av modellen. Modeller må alltid sjekkes mot underlagskart med tanke på logiske brister. Det er viktig å avdekke mulige avvik, slik at man kan finne og rette opp eventuelle feil i modeller og avdekke behov for ytterligere kontroll i felt. Også her er det lurt å involvere flere kartleggere i arbeidet.

Kart over marine naturtyper og miljøforhold kommer fra ulike kilder og brukes i ulike sammenhenger. Det er derfor viktig at informasjon om feil og usikkerheter i grunnkart som benyttes til å definere miljøforhold og avgrense naturtyper formidles på en måte som gjør at en bruker av kartene kan avgjøre hvor godt egnet kartene i de ulike målestokkene er, for bruk til ulike formål. Metadata om feil og usikkerheter (gjørne romlig presentert via kart) bør følge med alle kart som brukes i modellering og kartlegging.

6 Variabelsystemet

Miljøvariasjon påvirker organismenes forekomst og mengde i naturen. Miljøvariasjoner er *abiotisk* eller *biotisk* og kan være *naturgitt* eller *menneskebettinget*. Variabelsystemet i NiN gir kartleggeren mulighet til å beskrive miljøvariasjon som ikke fanges opp av typesystemet. Variabelsystemet er stort og bør dekke de fleste kartleggingsbehov. Fordi det ofte krever detaljerte målinger og tar mye tid i praktisk kartlegging, bør variabler benyttes etter behov og/eller etterspørsel. Derfor er det nødvendig at både oppdragsgiver og kartlegger setter seg godt inn i også denne delen av systemet. Ikke minst er dette viktig for å sikre en omforent praksis.

I NiN brukes begrepene *lokal miljøvariabel*, *regional miljøvariabel* og *korttidsmiljøvariabel* for å dele inn miljøvariasjonen. NiN skiller mellom *miljøgradient* og *miljøfaktor*. En miljøgradient viser gradvis variasjon (inndelt i intervaller, eller trinn), mens en miljøfaktor viser variasjonen klassesdelt. Når naturegenskaper systematiseres i NiN brukes begrepet *kompleks miljøgradient*. Dette beskriver endringen langs flere *enkle* miljøgradienter som samvarierer i mer eller mindre sterk grad. **Tabell 4** viser hovedkategoriene av variabler som benyttes på naturegenskapsnivået.

Denne veilederen gir en overordnet innføring i de variablene som er mest relevante for marine bunnsystemer og hvordan disse kan identifiseres som en del av kartleggingen. Artsdatabankens nettsider inneholder de fullstendige og til enhver tid oppdaterte beskrivelsene av de ulike typene miljøvariasjon.

Variablene er her delt inn i abiotiske naturgitte, biotiske naturgitte og menneskebettingete. De menneskebettingete variablene kan være både abiotiske og biotiske, men de er likevel skilt ut her for gi bedre oversikt over de variablene som er menneskeskapt.

6.1 Abiotiske naturgitte variabler

Abiotiske naturegenskaper utgjør den største gruppen av variabler som påvirker organismenes, og naturtypenes, forekomst og mengde i naturen. Denne gruppen variabler inkluderer altså ikke konkurranse, predasjon eller andre biotiske kilder til naturvariasjon, men typisk geofysiske og kjemiske forhold. Det er viktig at en kartlegger setter seg godt inn i trinninndelingen som er relevant for de ulike typene, slik at identifiseringen av variablene skjer på en måte som er relevant for den enkelte naturtype. Et utvalg av de abiotiske variablene man kan tenke seg å registrere ved marin kartlegging er vist i **Tabell 4** og **Tabell 5**. **Tabell 4** viser hovedkategoriene av variabler, en kort forklaring på disse og noen eksempler fra marint miljø. **Tabell 5** gir oversikt over variablene som definerer hovedtypene og deler disse inn i grunntyper. Denne tabellen beskriver også kort hvordan disse variablene kan kartlegges i felt og ved bruk av supplerende data. **Vedlegg 1** viser hvilke variabler som deler de marine bunnsystemene, på hovedtypenivå, inn i grunntyper.

Hovedveilederen skisserer tre måter å registrere variabler på:

1. Å tilegne en variabel (og variabelverdi) til kartfigurer definert av kartleggingsenhetene fra typesystemet. Det vil si at variabelen ikke gir opphav til egne kartfigurer
2. Å bruke en variabel til å avgrense kartfigurer basert på en kombinasjon av kartleggingsenhet fra typesystemet og variabelverdi; det vil si at ulike trinn for variabelen gir opphav til egne kartfigurer
3. Å kartlegge variabelen direkte (klasser eller trinn) som egne figurer, såkalt egenskapskartlegging

Tabell 4. Viser hovedkategoriene av variabler som benyttes på naturegenskapsnivået.

Variabel-kode	Hovedkategoriene av variabler	Beskrivelse med noen eksempler for marin kartlegging
AD	Artssammensetnings-dynamikk	Beskriver variasjon i artssammensetning over tid (suksesjon) og kan ha sitt opphav i naturgitt eller menneskebetingete forhold. Dekker balanseforhold mellom trofiske nivåer, inkl. dynamikken i tareskog, der det f.eks. veksler mellom sukkertare og stortare, eller tareskog og kråkebolleørken.
BE	Bergarter	Inkluderer ulike grupper av bergarter etter nasjonal standard.
KM	Korttidsmiljøvariabel	Variasjon i miljøforhold som gjerne endrer seg raskt, typisk mindre enn 20-25 år i marine systemer. Beskriver ikke <i>hvordan</i> miljøet endrer seg. Kan være naturgitt eller menneskebetinget. Dette kan være miljøgifter, eutrofiering og annen forurensning.
LM	Lokal miljøvariabel	Sier noe om variasjonen i miljøforhold innenfor en romlig skala på typisk 100 m og som er stabil over relativt lang tid, dvs. typisk mer enn 20-25 år i marint miljø. Disse definerer typeinndelingen på natursystemnivå, se Tabell 5 .
LO	Landform-objekter	Beskriver fin-skala landformobjekter, og er tenkt benyttet for å utdype beskrivelsen av landformer.
MD	Miljødynamikk	Beskriver variasjon i miljøegenskaper over tid og kan ha sitt opphav i naturgitt eller menneskebetingete forhold.
MO	Menneskeskapt objekt	Objekter som et resultat av menneskers virksomhet, som f.eks. brygger, fortøyningsstrukturer, installasjoner, båtvrak.
NO	Naturgitt objekt	Objekter som naturlig hører hjemme i naturen, og kan være både abiotiske og biotiske.
RA	Romlig artsfordelings-mønster	Dekker fordelingen av de enkeltartene som artssammensetningen består av, f.eks. artsforekomst/-mengde og relativ del-artsgruppesammensetning. Kan ha sitt opphav i både naturgitt og menneskebetingete forhold. Inkluderer variasjon over hele spennet av romlige skalaer, fra mikroskala til global skala.
RM	Regional miljøvariabel	Variasjon i makroklimatiske og/eller andre miljøforhold som gir opphav til mønstre på regional skala. Skiller f.eks. Skagerrak (indre kyst) fra mer åpen kystlinje i vestre del av Nordsjøen, og skiller de ulike kystvannssonene.
RS	Romlig strukturvariasjon	Variabler som beskriver observerbare arealegenskaper. For eksempel terskeldyp, vannflateareal, vanndybde.
SA	Strukturerende og funksjonelle artsgrupper	Variabler som beskriver artsgrupper som betyr så mye for struktur og funksjon at natursystemer dominert av disse er vesentlig forskjellig fra sammenlignbare systemer. Funksjonen deres kan være knyttet til naturlige eller menneskebetingete prosesser. Tare er et eksempel på en naturgitt strukturerende artsgruppe, fremmedarter er et eksempel på en menneskebetinget artsgruppe.
TF	Terrengformvariasjon	Variasjon i terrengets overflateformer, f.eks. eksponeringsretning, relativt relieff, terrenghelning, terrengposisjon, terrengujevnhet.
VS	Vertikal struktur	Variabler som beskriver økosystemenes vertikale strukturegenskaper, f.eks. hvor mange distinkte vertikale sjikt som finnes i en tareskog.

Tabell 5. Oversikt over de ulike lokale abiotiske variablene (stort sett naturgitte, men MK er menneskebetinget) som definerer typeinndelingen (Vedlegg 1), og hvordan disse kan kartlegges i felt eller ved hjelp av supplerende data (Tabell 2), gjerne som en del av forarbeidet. Det er viktig at en kartlegger setter seg godt inn i trinninndelingen som er relevant for de ulike typene. Legg merke til at substratvariablene er samlet sist i tabellen. Dette fordi det er naturlig å kartlegge disse samlet i felt.

Variabel	Kort beskrivelse	Metode i felt	Supplerende data
AN - abyssal næringstilførsels-reduksjon	Knyttet til utarming av næringsstofftilførsel mot dypet, spesielt relevant for afotisk saltvanns-sedimentbunn.	Ingen standard metode i felt, men observasjoner av arter sammen med kunnskap om næringsbehov kan være relevant.	Dybde som «proxy»-variabel. Dette er en kompleks gradient, der også temperatur og trykk, sannsynligvis også miljø-stabilitet, endres med dypet.
BU – bunnjevnhet	Skiller fastbunn med ulik grad av ruhet og hulrom fra jevn/flat bunn.	Manuell måling/identifisering, eller terrengberegning basert på svært høyoppløselige modeller, f.eks. fra drone eller multistråleekkolodd	Kan avledes fra allerede tilgjengelige modeller så lenge oppløsningen er god nok.
DL - dybderelatert lyssvekking	Gir uttrykk for variasjon som skyldes at vannet inneholder partikler og organismer som absorberer lys og reduserer lystilgangen nedover mot dypet	Kan identifiseres vha. siktedyp. Dyp brukes ofte som «proxy», f.eks. sammen med kunnskap om arter som identifiserer kompensasjonsdypet. Dyp punktmåles med ekkolodd, dybdesensor o.l., men også heldekkende med høyoppløselig drone-/multistråle-kart.	Modeller på dyp, oppløsning og kvalitet varierer geografisk. Kan suppleres med fjernmålingsdata på f.eks. klorofyll og lyssvekking.
GS - grottebetinget skjerming	Beskriver gradvis lyssvekking og endringer, fra overheng til indre del av dyp grotte.	Identifisering av grotte/overheng og egenskaper gjøres i disse direkte i felt.	Noe kunnskap kan finnes hos dykkere i forbindelse med grottedykking.
HF – helningsrelatert forstyrrelsesintensitet	Beskriver den økende sannsynligheten for tap av biomasse av fastsittende organismer i bratt terreng.	Manuell måling/identifisering, eller terrengberegning basert på svært høyoppløselige modeller, f.eks. fra drone eller multistråleekkolodd	Kan avledes fra allerede tilgjengelige modeller så lenge oppløsningen er god nok.
HV – havvannmasser	Beskriver vannmasseenheter med like og gjenkjennelige egenskaper, definert basert på temperatur og salinitet.	Temperatur og salinitet måles i felt ved bruk av CTD eller andre sensorer.	Modelldata på oseanografiske forhold nær bunn vil som regel være et nødvendig supplement til feltmålinger.
IF – isbetinget forstyrrelsesintensitet	Beskriver effekten av regelmessig innfrysning og isskuring. Kan f.eks. forårsake blankskurt fjell i fjærebeltet.	Kan være vanskelig å identifisere. Lokal kunnskap er nyttig, samt artskunnskap og observasjoner av terreng og spor i substrat.	Det foreligger ikke modeller/kart som kan brukes til å identifisere dette på den målestokken det kan være behov for.

JV – jordvarme-innflytelse	Et uttrykk for intensiteten i tilførsel av jordvarme utover det som er normalt for et område.	Måling av temperatur og relaterte vannegenskaper både innenfor lokaliteten påvirket av JV og utenfor.	Kunnskap om undergrunnsprosesser hjelper med avgrensning, gjerne vha. seismikk/ekkolodd.
KT – havkildetype	Skiller mellom vann og gassførende eller mudderførende havkilder.	Bunnobservasjoner med video.	Gassoppkommer kan påvises vha. multistråleekkolodd/vannkolonnedata, registrert som punkt. Terrengformer knyttet til noen havkildetyper gjenkjennes i høyoppløselige dybde data. Kunnskap om undergrunnsprosesser hjelper med avgrensning, gjerne vha. seismikk/ekkolodd.
MK – fysikalsk-kjemisk menneskepåvirkning av vann-natur	Inkludere organiske og uorganiske miljøgifter og belastninger, forsurening, temperaturregimeendringer og gassovermetning.	Kan identifiseres med vannprøver.	Informasjon om noen typer forurensning og belastninger er tilgjengelig i kart og databaser.
OM – oksygenmangel	Mangel på oppløst oksygen i vannet som gir hypoksiske/anoksiske forhold.	Kan identifiseres vha. sonde og/eller analyse av vann-/sedimentkjemi. Også artssammensetning eller døde organismer kan fungere som indikatorer.	Det foreligger ikke modeller/kart som kan brukes til å identifisere dette.
RU – rasmark	Graden av utsatthet for ras (dvs. massetransportert materiale som sklir over bunnen).	Her vil lokal kunnskap være svært relevant. Dette kan også observeres ut fra terreng og spor, spesielt der man finner stein/blokk uten forventer vegetasjonen.	Marin rasmark kan ofte sees på gode geologiske kart.

SA - marin salinitet	Variasjon i vannets salinitet på bunnen. Er spesielt relevant for å skille ut områder med brakkvann eller ved saltanrikning i polare ishavsstrøk.	Kan identifiseres vha. vannprøver eller ulike sensorer, noe som vil gi et øyeblikksbilde.	Store variasjonen i nedbør, elveavrenning, sirkulasjon o.l. kan gjøre at målinger i felt ikke representerer den variabelen som definerer typen. Ofte mest praktisk å få kunnskap om variabelen via modeller/kart.
SF - saltanrikning av mark i fjærebeltet	Er relevant for f.eks. marin helofyttsump og beskriver variasjon i vannets saltinnhold.	Kan identifiseres vha. vannprøver, noe som vil gi et øyeblikksbilde.	Kan påvirkes av nedbør, elveavrenning, sirkulasjon og annet. Ofte mest praktisk å få kunnskap om dette via modeller/kart.
TF – tørrleggingsfare	Faren for ekstrem uttørking. Er i marint knyttet til littoralbassenger.	Kan identifisere ved hjelp av organismsamfunn i fjæresonen og feltvurderinger av plassering i tidevannssonen (og størrelse på littoralbassengene).	Kan delvis avledes/indikeres kartografisk ut fra plassering i fjæresonen. Bruk tilgjengelig kart over tidevannssonen (f.eks. fra satellitt) og informasjon om vannstands nivåer. Lokal kunnskap om tørrlegging av littoralbasseng kan være nyttig.
TV – tørrleggingsvarighet	Variasjon i varigheten av vanddekning. Med økende tørrleggingsvarighet får vi gradvis inn arter som bedre tåler å bli eksponert for luft, sol og tørke; variabelen er en gradient fra nærmest alltid oversvømt til helt uten vanddekning på lavvann.		
VF – vannforstyrrelsesintensitet	Vannbevegelse som årsak til forstyrrelse på bunnen, kan forårsakes av både bølger og strøm.	Kan identifiseres grovt i felt vha. himmelretning og kunnskap om dominerende vinder. Styrke kan måles direkte vha. ulike sensorer, noe som vil gi et øyeblikksbilde. Type vegetasjon i strandsonen kan også gi en indikasjon.	Stor variasjon i vær/vind gjør at målinger i felt ikke nødvendigvis representerer den variabelen som definerer typen. Ofte mest praktisk å få kunnskap om dette via modeller/kart.
ST – substrattype	Type/klasser av substrat, kornstørrelse og mengden finmateriale har stor betydning for organismer på sedimentbunn. BK deles inn etter mengden og typen av mineraler. KA er viktig for å skille mellom grunntyper på brakkvanns-sedimentbunn.	Heldekkende kartlegging vha. multistråle ekkolodd/LiDAR og bunnobservasjoner (video/prøver). Geologisk tolkning kreves, muligens vha. modellering. SE noteres gjerne i felt og inngår ikke i standard geologiske kartprodukter. Bunnprøver er nødvendig for informasjon om kalkinnhold eller annen kjemisk sammensetning.	Kart/modeller over bunn-sedimenter med informasjon som er relevant for DK, FI og til dels SE er allerede tilgjengelig for flere områder. Målestokk/oppløsning og kvalitet varierer geografisk. BK følger dekning av berggrunnskart og KA kan avledes fra dette kartet.
DK - dominerende kornstørrelse			
FI – finmaterialinnhold			
SE – sedimentbasert forstyrrelse			
KA – kalkinnhold			
BK - berggrunn med avvikende kjemisk sammensetning			

6.2 Biotiske naturgitte variabler

Biotiske naturegenskaper utgjør en stor gruppe naturegenskaper. Her vil vi spesielt nevne artssammensetningsvariasjon, som kan beskrives via organismsamfunn, strukturerende artsgruppe og funksjonell artsgruppe. *Artssammensetning* er de artene som lever sammen innenfor et gitt område, og de beskrives ved å angi hvilke arter som forekommer og eventuelt også deres mengde. Dette kan være tetthet av en tareart innen en tareskog eller hvilke(n) art(er) som utgjør en helofyttsump eller dominerer på et korallrev. Begrepet *strukturerende artsgruppe* brukes om en gruppe arter som betyr så mye for økosystemets struktur og funksjon at natursystemer dominert av disse artene er vesentlig forskjellige fra sammenliknbare systemer (f.eks. tare). *Funksjonell artsgruppe* er et begrep som brukes om en gruppe av arter som har felles økologisk funksjon. Den biotiske variabelen UT – Balanseforhold mellom trofiske nivåer (en artssammensetningsdynamikkvariabel) brukes i marin kartlegging som en oLKM, altså en variabel som gir opphav til observerbar variasjon innenfor typene. Variabelen deles inn i enten balanse mellom trofiske nivåer eller alternativ stabil artssammensetning. En kartlegger bør sette seg inn i hvordan de biotiske naturgitte variablene skal kodes i hht. NiN.

6.3 Menneskebetingede variabler

Menneskebetingede variabler kan være både abiotiske og biotiske. Også strukturerende og funksjonelle artsgrupper kan være menneskebetingede ved at funksjonen deres er knyttet til menneskeskapt prosesser. Det er som regel lett å se forskjell på naturegenskaper som skyldes påvirkning fra mennesker og egenskaper som er laget av naturen selv. Menneskeskapt variabler har ofte skarpe avgrensninger, mens naturgitte gjerne har mer gradvise overganger.

NiNs variabelsystem deler de menneskebetingede variablene mest relevant for marin kartlegging inn i:

- *Lokale komplekse miljøfaktorer*: fysikalsk-kjemisk menneskepåvirkning av vann-natur (LM-MK, **Tabell 5**)
- *Enkle korttidsmiljøfaktorer*: miljøgifter, eutrofiering og annen forurensning (KM-MG), mindre gjennomgripende menneskepåvirkning som utløser endringsgjeld og initierer rask suksesjon (KM-KP), reversert menneskepåvirkning som utløser endringsgjeld og rask suksesjon (KM-KR)
- *Enkle korttidsmiljøgradienter*: spor etter bunntåling (KM-BU), overbeskatning (KM-OB), slitasjebetinget erosjon (KM-SE), ferdsel med tunge kjøretøy (KM-TK)
- *Artssammensetningsdynamikk*: suksesjonsstadium (AD-IE), antall (AD-FA), relativ dekning (AD-FD) og relativ andel (AD-FR) av fremmedarter

Variabler som miljøgifter, slitasjebetinget erosjon og ferdsel med tunge kjøretøy registreres gjerne direkte i felt. Spor etter bunntåling registreres direkte i felt eller ved bruk av f.eks. høyoppløselig ekkolodd. Slike spor er mest vanlig på sedimentbunn der marine bunntressurser høstes. Informasjon om omfanget av dette kan skaffes på forhånd, via kilder gitt i **Tabell 2**.

Menneskebetingedet forstyrrelsesintensitet har en tredeling basert på vurderinger av helhetlighet. Et helhetlig økosystem er et økosystem med intakt funksjon, det vil si med fullstendig næringskjede, diasporbank, nedbrytere og biotiske relasjoner. De tre trinnene langs menneskeforstyrrelsesgradienten blir i NiN 3 betegnet og definert som følger:

1. *Et lite endret system*: et økosystem med artssammensetning uten, eller med observerbar, variasjon langs menneskebetingede lokale miljøvariabler
2. *Et klart endret system*: et økosystem med artssammensetning som kombinerer vesentlig preg av menneskepåvirkning med betydelig variasjon langs naturgitte lokale miljøgradienter
3. *Et sterkt endret system*: et økosystem med vesentlig preg av menneskepåvirkning, uten betydelig variasjon i artssammensetning langs naturgitte lokale miljøgradienter

7 Vedlegg

Vedlegg 1. Oversikt over hvilke elementer fra variabelsystemet som definerer de ulike hovedtypene og tilhørende oLKM (som beskriver kilder til observerbar variasjon). Antall hovedtypetilpassede trinn er vist som tall i hver celle. De to hovedtypene uten variabler beskrevet inneholder ingen grunntyper. Variabelkodene er forklart i mer detaljer i **Tabell 5**.

		Definisjonsgrunnlag (fra variabelsystemet)																				
HT-kode	HT navn	VF	TV	HF	IF	DL	BU	HV	ST	DK	FI	AN	SA	TF	KA	SE	GS	KT	JV	OM	oLKM	
NA-MA01	Fast saltvanns-fjæreltebunn	4	3	2	2																	RU
NA-MA02	Eufotisk fast saltvannsbunn	4		2	2	3	2															RU, UT
NA-MA03	Afotisk fast saltvannsbunn	4						5														BK, BU, HF, RU
NA-MA04	Fjærelte-sedimentbunn		3						3	4	3											KA, SA
NA-MA05	Eufotisk saltvanns-sedimentbunn					2			6	4	3											SE
NA-MA06	Afotisk saltvanns-sedimentbunn							5	6	3	3	2										
NA-MB01	Marin helofyttsump		2										3									FI, SF
NA-MB02	Saltvanns-undervannseng		2																			FI
NA-MB03	Korallrev							2														
NA-MC01	Fast brakkvanns-fjæreltebunn		2	2	2								2									RU, VF
NA-MC02	Fast brakkvannsbunn	3		2	2	3							2									BU, RU
NA-MC03	Littoralbassengbunn		2								2			2								SA
NA-MC04	Brakkvanns-sedimentbunn								2	3	2		2	2								DL
NA-MC05	Marine grotter og overheng					3											2					KA, SA
NA-MC06	Kald havkilde							3											2			
NA-MC07	Varm havkilde																			3		
NA-MC08	Marint bunnsystem preget av oksygenmangel					2															2	SA
NA-MC09	Havisbunn												2									
NA-MC10	Havis-underside																					
NA-MF01	Brakkvanns-undervannseng												2									FI
NA-MJ01	Taretrålingsbunn																					
NA-MM01	Sterkt endret eller ny marin bunn					3			3		2											
NA-MM02	Sterk endret marin bunn preget av kronisk kjemisk påvirkning								2													MK



Artsdatabanken er en faglig uavhengig etat med eget styre, underlagt Klima- og miljødepartementet. Vår hovedoppgave er å formidle oppdatert og lett tilgjengelig informasjon om arter og naturtyper. Gjennom innhenting, systematisering og formidling av kunnskap, bygger vi broer mellom vitenskap og samfunn. Vi gir ut den norske Rødlista for arter og Rødlista for naturtyper, samt risikovurderinger av fremmede arter med Fremmedartliste. Gjennom Artsprosjektet bidrar vi til å bygge opp kunnskapen om arter i Norge, med spesiell vekt på de artene man vet lite om i dag. Vi har ansvar for rapporteringssystemet Artsobservasjoner og tilbyr stedfestet informasjon om norsk natur, i samarbeid med en rekke dataleverandører. Artsdatabanken har også ansvar for type- og beskrivelsessystemet Natur i Norge (NiN) som skal legges til grunn for all naturtypekartlegging i landet, og for kartleggingsveiledning knyttet til NiN.