

Hvordan plast og rydding av plast påvirker økosystemet på Lisle Lyngøy

Forfattere: Gunhild Bødtker, Marte Haave, Gaute Velle, Gidske L. Andersen, Alessio Gomiero, Rune Gaasø, Kenneth Bruvik og Eivind Bastesen

Rapport 6-2023 NORCE Klima og miljø

Kontaktperson: Gunhild Bødtker gubo@norcereserach.no



Rapporttittel	Hvordan plast og rydding av plast påvirker økosystemet på Lisle Lyngøy
Prosjektnummer	103535
Institusjon	NORCE Klima og miljø
Oppdragsgiver	Handelens Miljøfond prosjekt 11432
Gradering	Åpen
Rapportnr	6-2023 – Hovedrapport
ISBN	978-82-8408-289-9
Lisens	CC BY 4.0
Antall sider	49
Publiseringsdato	September 2023
Sitering	Gunhild Bødtker, Marte Haave, Gaute Velle, Gidske L. Andersen, Alessio Gomiero, Rune Gaasø, Kenneth Bruvik og Eivind Bastesen, NORCE rapport 6-2023
Bildekreditering	Forsidebilde: Gunhild Bødtker
Geografisk område	Øygarden kommune, Vestland, Norge
Stikkord	Plast, landskapsendring, mikroplast, makroplast, plastjord, mikroorganismer, planter, insekter, jord, vann, sediment, miljøgifter, plastrydding, strandrydding

Sammendrag

Marin plastforurensning har på Lisle Lyngøy ført til landskapsendring som har fått direkte konsekvenser for øyens hydrologi. Landskapsendringen er forårsaket av en unormalt rask volumøkning av driftvullen som ligger ved den sørvestvendte viken på øyen, som følge av uforstyrret opphoping av marint avfall over en periode på 50–60 år.

Hovedkonklusjonen fra dette prosjektet er at negative effekter av plastforurensning er påvist for økosystemfunksjoner og biota på Lisle Lyngøy, og at plastrydding kan mildne disse. Dette i seg selv er et godt argument for å sanere natur som sterkt forurenset av plast, men eventuelle tiltak må veies opp mot mulige negative effekter av habitatendring og risiko for økt spredning av mikroplast. Jevnlig og systematisk rydding av kysten vil effektivt forebygge den type komplekse miljøskader forårsaket av marine plast som er beskrevet i denne studien.

Disclaimer – ansvarsavgrensning

NORCE is not liable in any form or manner for the actual use of the documents, software or other results made available for or resulting from a project and does not warrant or assume any liability or responsibility for the completeness or usefulness of any information unless specifically agreed otherwise in the tender and resulting contract document.

Sammendrag

Marin plastforurensing har på Lisle Lyngøy ført til landskapsendring som har fått direkte konsekvenser for øyens hydrologi. Landskapsendringen er forårsaket av en unormalt rask volumøkning av driftvollen som ligger ved den sørvestvendte viken på øyen, som følge av uforstyrret opphoping av marint avfall over en periode på 50–60 år. Driftvollen består av opptil 70% plast som danner barrierer i jordsmonnet og påvirker planterøtter og mikrobiell økologi og aktivitet. Sistnevnte har ført til metanproduksjon med utslipp til atmosfæren, sannsynligvis fremprovosert av at plast sperrer for normal utveksling av jordgasser.

Overflatelydding av plast og annet avfall ble utført etter feltarbeid i august 2021 etterfulgt av vedlikeholdsrydding i april 2022. Plastrydding førte til en betydelig nedgang i den totale massen av mikroplast i ferskvann og sjø ved strandsonen allerede året etter. Den raske nedgangen i mikroplastmasse viser hvor viktig rydding av makroplast er for også å begrense mikroplastforurensing. Sammenligning av størrelsesfordelingen av mikroplast før og etter rydding tyder på at plast raskt brytes ned i ferskvann på øyen. Resultatene fra prosjektet understreker hvor viktig det er å rydde plast fra miljøet og regelmessig gjennomføre vedlikeholdsrydding. Dette bør innføres som et viktig og effektivt tiltak for å begrense mikroplastforurensing i miljøet.

Vi kjenner per nå ikke den totale belastningen av de kjemiske og fysiske effektene plast har på økosystemet som helhet, men vi har gjennom denne første tverrfaglige studien vist og beskrevet endring av landskapet på øyen, hemming av mikrobiell aktivitet i jord generelt og fremelsking av metanproduserende mikrober spesielt, at plast påvirker planters rotvekst og habitat, og at mikroplast som finnes i ferskvann på øyen spises direkte eller indirekte av insekter. Resultatene viser at man ved å fjerne plast fra jordsmonn kan mildne hemming av mikrobiell aktivitet. Det biologiske mangfoldet i ferskvann på øyen økte etter plastrydding, men det er ikke mulig å konkludere om dette skyldes mindre plast eller naturlige variasjoner.

Hovedkonklusjonen fra prosjektet er at negative effekter av plastforurensning er påvist for økosystemfunksjoner og biota på Lisle Lyngøy, og at plastrydding kan mildne disse. Dette i seg selv er et godt argument for å sanere natur som sterkt forurenset av plast, men eventuelle tiltak må veies opp mot mulige negative effekter av habitatendring og risiko for økt spredning av mikroplast. Jevnlig og systematisk rydding av kysten vil effektivt forebygge den type komplekse miljøskader forårsaket av marine plast som er beskrevet i denne studien.

Innhold

1.	Innledning	4
1.1.	Fra miljøengasjement til forskning	4
1.2.	Finansiering, frivillighet og dugnad	5
2.	Forskningsresultater fra prosjektet	6
2.1.	Målsetning	6
2.2.	Oversikt over prosjektet	6
2.3.	Lisle Lyngøy, lokalisering og geografi	6
2.3.1.	Referanselokalitet	8
2.4.	Marin forsøpling på Lisle Lyngøy	8
2.4.1.	Avfallskategorier	9
2.5.	'Arkeologisk' utgraving av driftvollen kan forklare landskapsendringer	11
2.6.	Miljøgifter i jord, vann og sediment	13
2.7.	Effekter av plast på planteliv	15
2.8.	Klimagasser i jord	19
2.9.	Mikrobiell økologi	24
2.10.	Mikroplast i vann og insekter som lever der	25
2.11.	Biologisk mangfold i ferskvann	30
2.12.	Sammenfattet vurdering av resultater og konklusjoner	32
3.	Fra skrekk til idyll under feltarbeidet	35
4.	Frivillige bidrag til prosjektet	39
4.1.	Plastrydding ble utført av In the Same boat (ITSB)	39
4.2.	Bidrag fra prosjektpartnere og frivillige	39
4.2.1.	Fest for plastryddere og forskningsprosjektet 2021	41
5.	Besøk, nettverksbygging og idemyldring	43
5.1.1.	Besøk på øyen under feltarbeidet i 2021	43
5.1.2.	Besøk på øyen under feltarbeidet i 2022	44
6.	Samarbeid med miljøforvaltende myndigheter og grunneiere	46
7.	Kommunikasjon fra prosjektet	47
7.1.1.	Forskningsformidling	47
7.1.2.	Nyhetssaker	48
8.	Referanser	49

1. Innledning

1.1. Fra miljøengasjement til forskning

Den ubebodde øyen Lisle Lyngøy ligger idyllisk til utenfor Hellesøy i Øygarden kommune, men har de siste årene vært forbundet med plastforurensning og er tabloidt kalt 'plastøyen' etter at de enorme mengdene med marin plastforurensning på øyen ble kjent i media og gjennom NRK serien 'Plasthavet' produsert av Pandora Film. I tv-serien loser programleder Kenneth Bruvik det norske folk gjennom plastlandskap langs norskekysten og Svalbard og stiller spørsmål til forskere om hvilke konsekvenser all denne plasten har for miljøet. Dette spørsmålet stilte Kenneth også til oss forskere i NORCE tilbake i 2018. Han hadde blitt gjort oppmerksom på de store mengdene med marint plastavfall på Lisle Lyngøy av Statens naturoppsyn, og han viste oss øyen og ville ha svar på hva som skjer med naturen når det er så mye plast i vann og jord. NORCE forskere startet forskning på Lisle Lyngøy i 2019 finansiert av egne grunnforskningsmidler for å gi svar. I oktober 2020 sendte NORCE, Universitetet i Bergen (UiB) og Clean Shores Global en søknad til Handelens miljøfond og ba om midler til et 2-årig prosjekt med tittelen 'Hvordan plast og rydding av plast påvirker økosystemet på Lisle Lyngøyna'. Vi fikk tilslag og satt i gang med forskning på øyen i august 2021 mens Pandora film og Kenneth Bruvik dokumenterte arbeidet. I denne rapporten er hovedresultatene fra forskningen beskrevet og konklusjoner trukket. Prosjektet har frembrakt ny og viktig kunnskap om hvordan plast endrer kystlandskapet vårt og hvordan plast av ulike størrelser påvirker enkeltorganismer, plantesamfunn og jordmikrober på øyen. Vi har også frembrakt viktig kunnskap om hvilken miljøeffekt plastydding har, og resultatene fra prosjektet viser hvor viktig det er å rydde plast som ligger i naturen før den smuldrer opp og blir til mikroplast.

Marin plast har hopet seg opp i den sørvestvendte vrakviken på Lisle Lyngøy siden 1970-tallet og etter som årene har gått er mye av denne plasten blitt en del av naturen. Dette er synlig i form av store mengder plastfragmenter i tjernet på øyen, i vanddammer og plastjorden som utgjør driftvollen i viken. Plastjorden er dekket av vegetasjon, men den bulkete overflaten avslører de store mengdene med plast som ligger under overflaten. Så hvilken effekt har da overflatelydding av plast? Kan vi rette opp i deler av skaden som har skjedd? Om vi graver i driftvollen for også å fjerne plasten som ligger der kan jordmassene som fungerer som en demning for tjernet på øyen briste og lede store mengder plastforurenset vann ut i sjøen. Avveiningene for om, og eventuelt hvordan, sanere Lisle Lyngøy's plastforurenset vann og jord krever kunnskap og dokumentasjon om miljøkonsekvenser av å la plasten forbli der den er, veiet opp mot miljøfordelene ved å fjerne den. Dette inkluderer en risikovurdering for spredning av mikroplast under saneringsprosessen. Overflatelydding er uproblematisk og et veldig godt tiltak for å begrense miljøskade forårsaket av makroplast og mikroplast, for makroplast blir til mikroplast om den får ligge i naturen.

I denne rapporten beskriver vi forskning utført og de viktigste resultatene og konklusjoner. Forskningsarbeidet er sammensatt av ulike fagdisipliner som til sammen gir en helhetlig forståelse for omfanget av miljøeffekter av plastforurensningen på øyen, og hvilke konsekvenser dette kan medføre for økosystemet på øyen. Vi undersøkte også hvilken effekt plastydding har og har i den sammenheng frembrakt ny og viktig kunnskap om miljøgevinsten av regelmessig rydding av områder som er utsatt for marin plastforsøpling.

1.2. Finansiering, frivillighet og dugnad

Gjennomføringen av dette prosjektet hadde ikke vært mulig uten Handelens Miljøfond (HMF) sin økonomiske støtte, ei heller uten initiativet fra ildsjeler og det betydelige frivillige bidraget. Les mer om frivillighet og virkninger i prosjektet i kapittel 3.



Felleslunsj på Lisle Lyngøy i 2021. Foto: Gunhild Bødtker

2. Forskningsresultater fra prosjektet

2.1. Målsetning

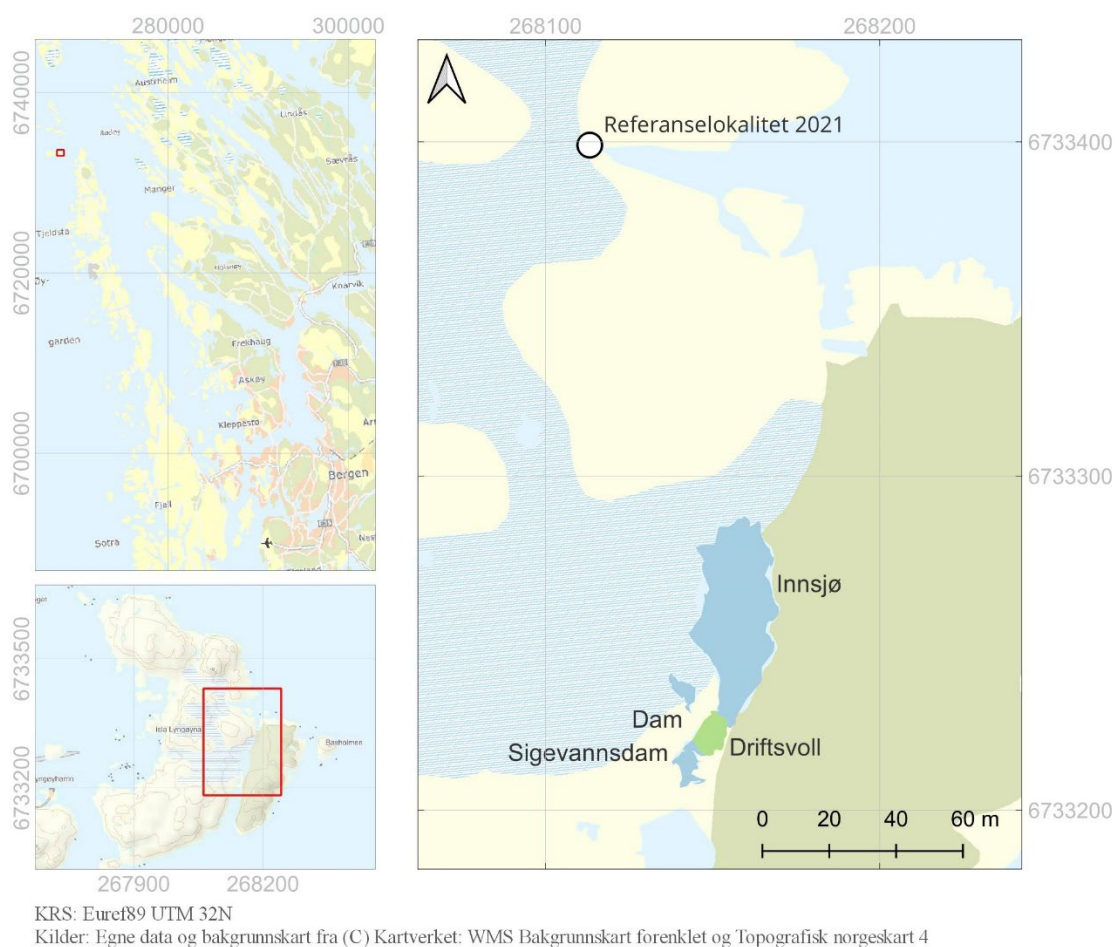
Formålet med prosjektet var å undersøke hvilke effekter minst 50 år med plastpåvirkning har hatt på natur og levende organismer i et ellers bortimot upåvirket kystmiljø, og hvilken effekt plastrydding har. Lisle Lyngøy er gjennom geografisk plassering og havstrømmer mottaker av store mengder plastsjøppel, og både jord og vann er sterk forurensset av både makro- og mikroplast. Vi skulle undersøke hvordan plasten påvirker landskapet, biologiske funksjoner i vann og jord, mikroorganismer, plantevekst og insekter.

2.2. Oversikt over prosjektet

Forskningsresultatene beskrevet i denne rapporten er basert på feltarbeid utført i august 2021 og 2022, samt analyser av innsamlet materiale og laboratorieforsøk. I tillegg til forskningsaktivitet ble det etter endt feltarbeid i 2021 utført rydding av plast og annet avfall fra overflaten på land og i vannvolumer av den ideelle organisasjonen In The same Boat og andre frivillige i regi av Rydd Norge prosjektet. Nedenfor er et utvidet sammendrag gitt over forskningsresultatene fra prosjektet. Resultater fra arbeidspakke 1 (6-2023, delrapport 1) har gitt kunnskap om hvordan opphoping av marin plast langs kysten endrer kystlandskapet vårt og hvordan plast i jord og overflaterydding påvirker plantesamfunn. Resultater fra arbeidspakke 2 (6-2023, delrapport 2 - konfidensiell ut året 2023) har gitt kunnskap om hvordan jordmikrober og deres aktivitet påvirkes av plast og hvilke konsekvenser dette har for det mikrobielle mangfoldet i jord og utslipp av klimagasser. Arbeidspakke 3 (6-2023, delrapport 3) gir kunnskap om nivåer av mikroplast i ferskvann på øyen og insekter som lever der. Samlet sett gir resultatene fra prosjektet en ny forståelse for omfanget av miljøkonsekvenser av plastforurensning og hvordan plast av ulike størrelser påvirker organismer og økosystemfunksjoner langs kysten vår. Effektene av plastrydding er også vurdert og sett i sammenheng med miljøkonsekvenser av å la plasten ligge. Prosjektet bidrar med ny kunnskap som understreker viktigheten av regelmessig rydding av makroplast. Resultatene fra studien er overførbare til andre områder langs kysten vår som er sterkt påvirket av marin plastforurensning og til miljø som over tid utsettes for plastutslipp fra industriprosesser eller kultivering av mat.

2.3. Lisle Lyngøy, lokalisering og geografi

Lisle Lyngøy ligger i nordspissen av Øygarden kommune (Figur 1). Øygarden er geologisk sett en del av den norske strandflaten som strekker seg langs hele norskekysten med unntak av områder i Stad, Lofoten og Finnmark hvor det er klippekyst. Kjennetegnet på strandflaten er mange karrige og vegetasjonsfattige områder med mye øyer, viker og skjær. Viken vendt mot sørvest er spesielt utsatt for stranding av marint avfall på grunn av gjeldende strøm og bølgeretning. I strandsonen langs slike vrakviker føres marint avfall, som i økende grad siden 1960-tallet har bestått av plast, opp på land av sjø, vind og bølger og danner såkalte stormpåvirkede driftvoller (Figur 2). I en tidligere studie, der hele Øygarden ble kartlagt, ble det funnet opp imot 800 vrakviker hvorav 300 så langt er bekreftet å inneholde til dels mye plastavfall (Bastesen et al., 2021). Lisle Lyngøy er spesiell da den etter vår kjennskap ikke har vært ryddet i betydelig grad side 1960 og dermed representer et område hvor plast og natur har sameksistert i opptil 50–60 år.



Figur 1 Oversiktskart over feltområdet Lisle Lyngøy.

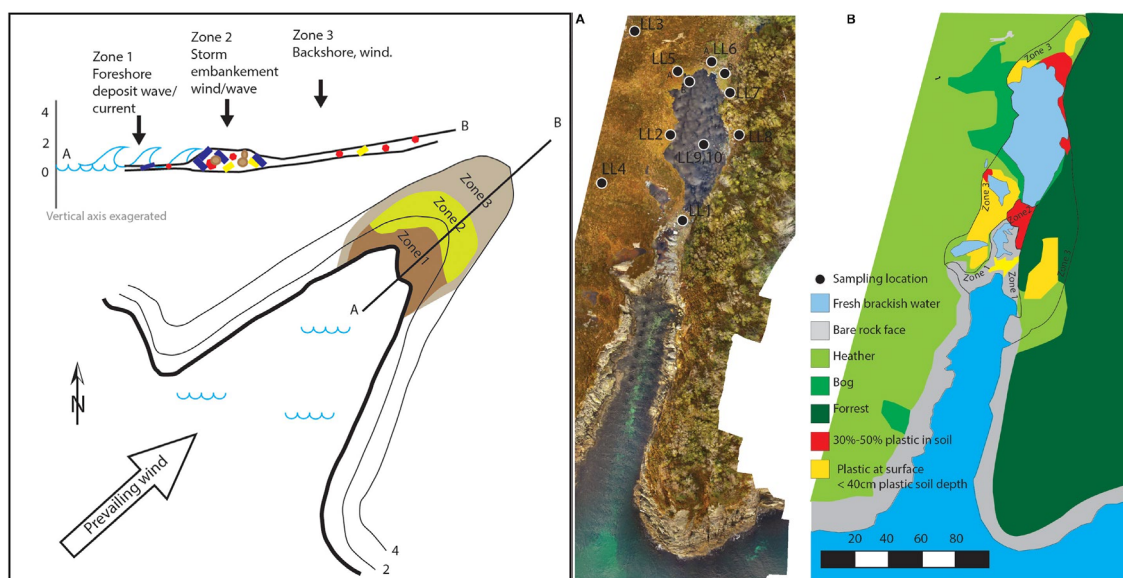
Selve berggrunnen på øyen består av felsisk gneis (sur) med en vegetasjon som er klassifisert som kystlynghei bestående av en røsslyngdominert vegetasjon, næringsfattige torvmyrer og områder med snaufjell (Fremstad et al., 1991;Hjelle et al., 2010). I enkelte områder er det gjenvekst med busker og trær. Kystlyngheien på Lisle Lyngøy er et kulturlandskap skapt og forvaltet gjennom jevnlig brenning av lyng og ved beiting av villsau gjennom hele året. Historisk har området også vært brukt til torvuttak (frem til 1950-tallet), dette sees nå som torvskjæringer som fortsatt er synlige i landskapet. Det har ifølge grunneiere vært lite aktivitet på øya siden 1950 tallet frem til lyngsviing, og beite ble gjenopptatt sommeren etter plastrydding i 2021.

Forskningsarbeidet i dette prosjektet tar utgangspunkt i landområdet i bunnen av den sørvestvendte vrakviken (også kalt driftsvik) på øyen. I Bastesen et al. (2021) og til dels Harr et al. (Haarr et al., 2019) ble det foreslått en tredeling av strandsonen for typiske vrakviker etter som hvordan plastmateriale tilføres, akkumuleres og distribueres fra sjø og innover på land. Sone 1 utgjør strandsonen like over eller på høyvannsmarket. Dette er et område med høy grad av påvirkning fra bølger og tidevannsbevegelser. Normalt sett er det her bart fjell eller strand og lite vegetasjon. Karakteristisk for denne sonen er at den er dynamisk med potensiale for høy energipåvirkning fra bølger og vind ved høyvann eller stormflo som fører løs tang og tare, drivved og makroplast opp på land, hvorfra dette distribueres videre til sone 2 eller føres ut i sjøen igjen ved neste høyvann eller stormflo. Sone 2 er plassert over tidevannsmarket og består av en mer permanent avsetning av avfall som kun er påvirket av stormhendelser. Siden stormhendelser kun

finner sted noen ganger i året kan vegetasjon etablere seg på avsetningene og på den måten stabilisere dem til å bli det man kaller en driftvoll. I en naturlig utvikling av en driftvoll dannes jord ved nedbrytning av opphopet organiske materiale. Ved vinterstormer kan denne jorden vaskes ut i sjøen (eroderes), og med en slik årlig syklisk utvikling av avsetning og erosjon holde driftvollens størrelse stabil (i likevekt). Når plast blir introdusert som 'byggemateriale' av en driftvoll er det argumentert for og vist at veksten av driftvollen blir unormalt hurtig siden plasten ikke brytes ned på samme måte som organisk materiale (Bastesen et al., 2021; Cyvin et al., 2021). Plastmateriale fungerer også som et forsterkende element (armering) som hemmer naturlig erosjon av driftvollen. Sone 3 er området rundt driftvollen hvor plast blir spredt med vinden og blir avsatt over et større område og gjerne fanget i vegetasjon.

2.3.1. Referanselokalitet

Lisle Lyngøy har flere vrakviker og ikke alle er i betydelig grad påvirket av plastforurensing. En østvendt vik på nordsiden av øyen ble valgt som referanselokalitet. Den har en naturlig driftvoll som i liten grad er påvirket av plast. Det ble gjort sporadiske funn av plast og annet avfall i viken og jorden under graving, men påvirkningen ble vurdert til å være så begrenset at den antas for å være ubetydelig sammenlignet med den sterkt plastpåvirkede driftvollen på sørvestsiden av øyen.



Figur 2 Til venstre er en teoretisk skisse over avsetningssoner av plastavfall i vrakviker og til høyre er et bilde og beskrivende skisse over den sørvestvendte vrakviken på sørsiden av Lisle Lyngøy som er utgangspunktet for forskningen i dette prosjektet (figurene er hentet fra Bastesen et al 2021).

2.4. Marin forsøpling på Lisle Lyngøy

Da vi starte forskningsprosjektet var det store mengder plastavfall på Lisle Lyngøy, i strandsonen, i tjernet og vanddammer på øyen. Det er også mye plast i driftvollen, det er tydelig for alle som går på den da overflaten er ujevn og det knaker i plaststrukturer som midlertidig gir etter eller brekker når man går over området. Plastforurensningen består av intakte plastprodukter som er lett gjenkjennbar, stor plast (makroplast) og plastfragmenter av ulike størrelser, inklusiv mikroplast og helt sikkert også nanoplast selv om vi ikke har hatt søkelys på den størrelseskategorien i dette

prosjektet. I dette kapitlet beskriver vi kartleggingen av makroplast på overflaten, i vannvolum og i selve driftvollen. Mengder av miljøgifter i vann og jord er også gitt.

2.4.1. Avfallskategorier

I forskningsøyemed ble et definert område på 3 x 10 meter (transekter) på driftvollen og i tjernet ryddet for seg, der alt avfallet plukket ble sortert og registrert i ulike avfallskategorier (Figur 3). Til sammen ble det samlet inn 1194 gjenstander med en totalvekt på 111 kg fra området på driftvollen og 545 gjenstander med en totalvekt på 55 kg fra området i tjernet (Figur 4). Ny tilførsel av avfall ble registrert for hele strandsonerområdet + driftvollen i april og august 2022 og utgjorde til sammen 839 gjenstander i april og 522 gjenstander i august. Det meste av gjenstandene registrert innenfor transektene var emballasje av ulike typer og tau og festemateriell (Figur 4).

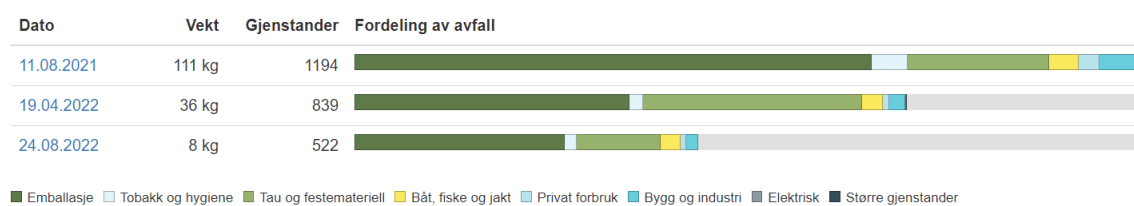
Det ble gjennomført overflaterydding for plast og annet marint avfall på feltområdet etter endt feltarbeid i 2021 (Figur 5). Frivillige fra In The Same Boat var med å rydde kysten i regi av Rydd Norge prosjektet (avsnitt 4.1). Til sammen ble det samlet inn 1805 kilo avfall fra rydding på land og i vann.

Da vi vendte tilbake til Lisle Lyngøy i april 2022 var det synlige effekter av ryddeaksjonen på landskapet ved driftvollen. Det ble observert endringer i avrenningsmønsteret fra tjernet der en not hadde blitt fjernet fra driftvollen sommeren før. Avrenningen hadde etablert en utvidet vannvei fra tjernet ned mot sjøen som påvirket plantelivet lokalt og medfører risiko for økt spredning av plast (fortrinnsvis plastfragmenter etter ryddingen) fra tjernet og ut i sjøen (Figur 6).

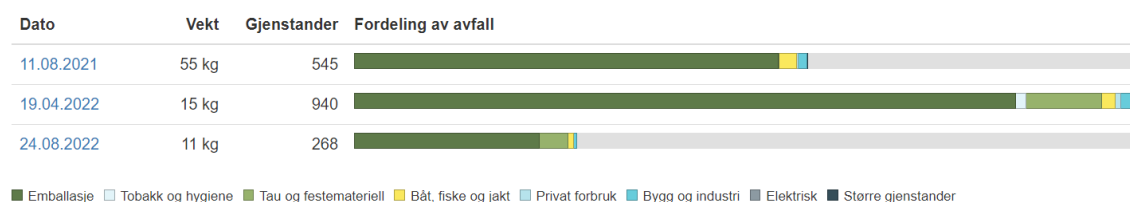


Figur 3 Registrering av makroplast innenfor 3 x 10 meter ruter i den nordlige delen av tjernet (venstre) og ved driftvollen (høyre) på Lisle Lyngøy i 2021. Foto: Marte Haave.

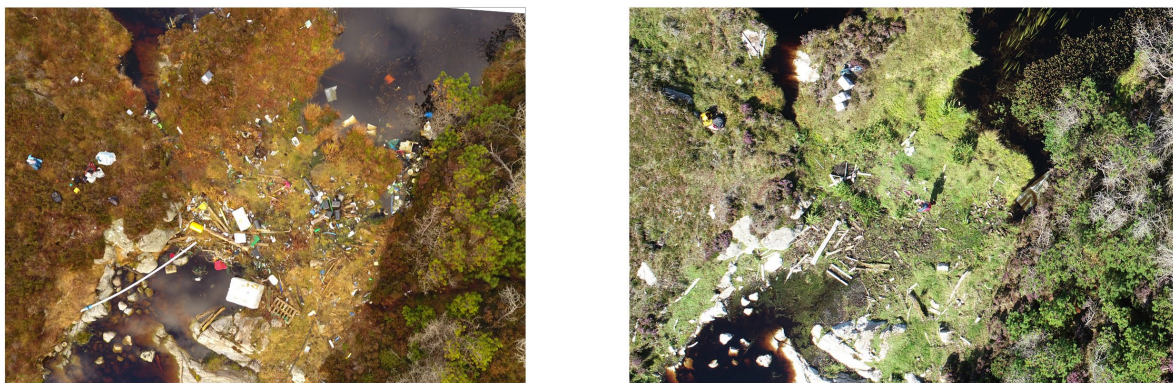
Rydding av Lisle Lyngøyna - jordvoll



Rydding av Lisle Lyngøyna -Innenfor innsjøen



Figur 4 Registrerte avfallskategorier funnet på overflaten av driftvollen (i figuren kalt jordvoll) og innsjøen i 2021.



Figur 5 Oversiktsbilder av 'plastjord' driftvollen på Lisle Lyngøy før (venstre) og etter rydding (høyre) i 2021. Dronefoto: Eivind Bastesen.



Figur 6 Det var mange store avfallstyper på overflaten av driftvollen som påvirket avrenning fra tjernet som driftvollen demmer opp. Etter rydding ble det observert en endring i avrenningsmønsteret fra tjernet som medførte etablering av en utvidet vannvei ned mot sjøen som påvirket plantelivet lokalt. Foto: Eivind Bastesen.

2.5. 'Arkeologisk' utgraving av driftvollen kan forklare landskapsendringer

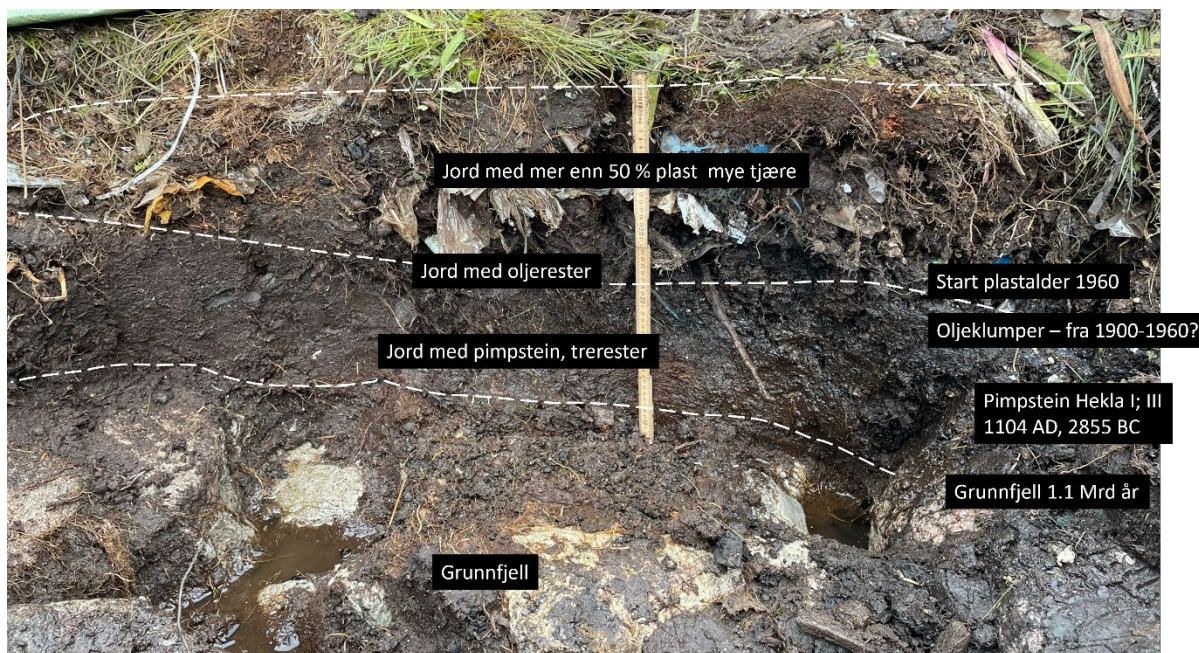
Under feltarbeidet i 2021 ble et 1 x 1 x 0.9 meter område av driftvollen gravet ut. Utgravingsområdet ble strategisk plassert litt på siden av og i forkant av driftvollen for å unngå lekkasje av oppdemmet vann fra tjernet og for å unngå å grave i jordvolum som var infiltrert med vann fra tjernet. Dette området har sannsynligvis en noe grunnere forekomst av plast enn de mer sentrale delene i driftvollen og dette kan derfor påvirke resultatene. Jordsmonnets tykkelse i driftvollen var mellom 70 og 90 cm fra overflaten ned til fast fjell. Først ble alt av makroplast i overflaten fjernet og registrert, deretter ble 10 cm jord gravd ut om gangen for registrering og separat analyse per 10 cm. Dette ble utført helt ned til grunnfjell. Området på driftvollen som ble gravd opp ble fylt igjen med en blanding av ren jord fra hagesenter og plastforurenset jord for å stabilisere driftvollen etter utgravingen.

Gjenstander som er gjenkjennbare med synlig tekst ble arkivert for videre undersøkelse, for om mulig å undersøke om det er stratigrafiske sammenhenger mellom gjenstander og hvilket dyp vi finner dem på i driftvollen (Figur 7). Resultatene viser at nytt avfall kun er funnet i de øvre 10 cm

av driftvollen og i overflaten. Nedgravd intakt plast er for det meste dominert av eldre gjenstander fra perioden 1990–1970 og kanskje enda eldre, noen som tyder på at plast siden starten av kommersiell bruk har hopet seg opp i vrakviken. Funnene dypt i jordprofilen (30 cm dyp) er typisk gammelt, blant annet ble det funnet en plast Weifa pilleboks (Digitalt museum NFA 19824) som er et produkt brukt på 1960–70 tallet. Det var ikke mulig å gjenkjenne en stratigrafi, det vil si at eldre gjenstander ble funnet i dypere lag og under nyere gjenstander, det var heller slik da gjenstander fra ulike tidsperioder ble funnet på samme vertikale dyp. Dette kan tyde på at driftvollen har vært utsatt for flere stormhendelser og at den strukturen som vi ser i dag er dannet over en kort periode (hurtig oppbygging), muligens knyttet til én dominerende hendelse (storm/stormflo) og at den øvre delen av driftvollen har vært mer eller mindre stabil siden 1990 tallet.

De øverste 40 cm av driftvollen er plastblandet jord som inneholder mellom en 55 % og 70 % vektprosent makroplast over pellets størrelse. I tillegg til plast består de øverste massene av jord, planterøtter, noe metall og glass samt en betydelig mengde oljeklumper. De nederste 30 cm er jord uten synlig plast, med gjenstander av tre, glass, oljeklumper og spredte biter av pimpstein. På 60 cm dyp ble det funnet et sammenhengende lag av pimpstein. Det at laget er sammenhengende og relativt godt sortert kan bety at denne pimpsteinen er avsatt like etter et vulkanutbrudd. Prøver av pimpsteinen ble sendt inn til analyse hos Hafliði Hafliðason ved UiB for å undersøke om disse kan knyttes til et historisk kjent vulkanutbrudd. Analysen viste at prøvene har geokjemisk likhet med to utbrudd fra Hekla på Island, enten 1100 år etter Kristus (AD) eller 2400 år før Kristus (BC). Ved å bestemme alder på den nederste delen av jordsmonnet kan vi si noe om normal veksten til driftvollen. Da det plastfrie jordlaget i bunn av driftvollen utgjør ca. 30 cm kan vi i dette tilfellet si at 30 cm med jord tilsvarer jordsmonn dannet over enten 900 år eller 4000 år. Det er størst sannsynlighet for at laget er 900 år gammelt da denne lokaliteten kan ha vært under havnivå for 6000 år siden.

Det ble observert en konstant strøm av vann som filtreres gjennom driftvollen og renner ut i vanddammer på vei ned mot sjøen. Det ble utført miljøgiftanalyse på vann og jordprøver for å undersøke i hvilken grad kjemikalier fra tilsetningsstoffer i plast lekker ut i plastforurenset jord og vann på øyen.



Figur 7 Jordprofil av driftvollen etter utgraving i 2021. Den vertikale laginndelingen er datert ut fra vulkanske avsetninger som kan stamme fra kjente vulkanutbrudd på Island (2855 BC eller 1104 AD) og starten av plastalderen i 1960.

2.6. Miljøgifter i jord, vann og sediment

Analyser for å bestemme nivåer av miljøgifter i jord, vann og sediment ble bestilt utført av Eurofins for å vurdere den kjemiske miljøtilstanden i og rundt driftvollen som følge av langtidseksponeringen for marin forsøpling og plastforurensing. Vi undersøkte også om fjerning av plast har en målbar og rask effekt på nivået av miljøgifter i vannet. I jordsmonnet vil det være behov for en lengre periode med rydding og fjerning av plast før vi kan forvente nedgang i miljøgiftkonsentrasjonene, ettersom jordsmonnet fortsatt er fullt av plast, og miljøgifter binder seg til plast og plastpartikler.

Miljøgiftanalyse av jorden i driftvollen viste høye verdier av flere tungmetaller (Tabell 1). I henhold til miljødirektoratets veileder for grenseverdier av miljøgifter er innholdet av kobber i ett av jordlagene i driftvollen så høyt at man medregner omfattende toksiske effekter, og det er nivåer av krom i samme jordprøve som gir akutte toksiske effekter selv ved kort tids eksponering. Det samme gjør kvikksølvmengdene i toppjordlaget på driftvollen. Det er også forhøyede verdier av bly, arsen, nikkel og sink som kan gi kroniske effekter ved langtidseksponering. Bly kan stamme fra blant annet olje og pigmenter brukt i plastprodukter. De observerte forskjeller i blynivå stemmer overens med grad av plastforekomst lokalt i driftvollen, men tyder også på at bly lekker fra området med høy plastforekomst til de dypere plastfrie jordlagene. For bunnsedimentet i tjernet ble det ikke påvist toksiske nivå av tungmetaller, men en av vannprøvene viste forhøyede nivåer av sink som kan gi kroniske effekter ved langtidseksponering.

Det ble funnet betydelige mengder oljeklumper i driftvollen og høye verdier av alifatiske (alifater) og polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i jorden (Tabell 2). Nivået av både sum PAH16 og karsinogene PAH er over grenseverdier for akutt toksiske effekter i driftvollen. Mengden alifater er spesielt høyt i jordlagene som også inneholder mye plast.

Konsentrasjonene av karsinogene PAH var farlig høyt i bunnsedimentet i dammen, der det var mye plastavfall og det kom oljefilm på vannet under prøvetaking. I tjernet var det derimot gode tilstander i bunnsedimentet i sør og bakgrunnsnivåer i nord. Et sterk plastforurenset vannbasseng langs strandsonen viste farlig høye verdier av kobber og sink (Tabell 3).

Til sammenligning ble det ikke påvist toksiske nivå av miljøgifter i jord fra referanselokaliteten uten plast på nordsiden av øyen. Men det ble påvist forhøyet nivå av sink i prøven fra 2022 som kan gi kroniske effekter ved langtidseksponering (Tabell 4).

Tabell 1 Konsentrasjoner av tungmetaller i sediment (mg/TS), med fargekode for tilstandsklasse etter veileder M-608 | 2016.

Stasjonsnavn (jorddyb, cm)	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Kvikksølv (Hg)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)
Driftvoll (0–10)	13	660	0,44	30	11	0,89	4,8	38
Driftvoll (40–50)	47	220	< 0,20	310	78	0,19	90	120
Driftvoll (70–80)	14	190	0,77	40	10,0	0,27	13	94
Innsjø N (0–10)	< 1,0	29	0,32	3,0	< 0,50	< 0,010	< 0,50	25
Innsjø N (30–40)	1,4	37	1,9	7,3	0,53	0,14	< 0,50	43
Innsjø N (50–60)	13	89	1,6	14	1,1	0,048	1,9	330
Innsjø Vest (0–20)	< 1,0	8,9	< 0,20	2,2	< 0,50	< 0,010	< 0,50	37
Referanselokalitet	2,5	3,5	0,45	2,5	1,8	0,10	2,0	56
Bunnsediment (sedimentdybde, cm)								
Bunnsediment Sør (0–5)	3,1	28	0,78	6,1	5,8	0,053	3,5	64
Bunnsediment Nord (0–5)	< 1,0	2,2	< 0,20	0,67	2,9	< 0,010	< 0,50	5,2
Dam (0–10)	6,1	100	0,92	21	7,6	0,28	4,7	94

Tabell 2 Konsentrasjoner av oljeforbindelser (Alifater) og Polyaromatiske Hydrokarboner (PAH) i sediment og jord fra Lisle Lyngøy 2021. Tabellen viser fargekode for tilstandsklasse for PAH etter veileder M-608 | 2016. Oljeforbindelser over 50µg/kg TS er markert med rød skrift.

Stasjonsnavn (jorddyb, cm)	Alifater >C16–C35 mg/kg TS	Sum karsinogene PAH µg/kg TS	Sum PAH(16) EPA µg/kg TS
Driftvoll (0–10)	550	3300	8700
Driftvoll (40–50)	2200	11000	21000
Driftvoll (70–80)	180	4800	7300
Innsjø N (0–10)	180	n.d	n.d
Innsjø N (30–40)	270	n.d	n.d
Innsjø N (50–60)	260	1700	2100
Innsjø Vest (0–20)	650	n.d	n.d
Referanselokalitet (0–10)	< 10	n.d	n.d
Bunnsediment (sedimentdybde, cm)			
Bunnsediment Sør (0–5)	30	600	970
Bunnsediment Nord (0–5)	11	n.d	n.d
Dam (0–10)	320	2700	4900

Tabell 3 Konsentrasjoner av oppløst metall (µg/l) i ferskvann fra Lisle Lyngøy 2021 og 2022.

Prøvestasjon	Kvikksølv (Hg)	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)	pH
Innsjø Sør 2021	< 0,005	0,49	0,53	0,011	< 0,50	0,62	< 0,50	4,6	n.a
Dam 2021	< 0,005	2,2	2,7	0,037	3	0,7	< 0,50	11	n.a
Basseng 2021	0,01	2,2	12	0,051	46	< 0,50	2,9	44	n.a
Innsjø Sør 2022	< 0,005	0,6	1,4	0,015	0,52	< 0,50	< 0,50	5,1	5,1
Dam 2022	< 0,005	1,1	4,1	0,051	1,5	< 0,50	< 0,50	6,9	4,6
Basseng 2022	0,005	0,75	9,4	0,19	32	0,56	3,1	93	4,9

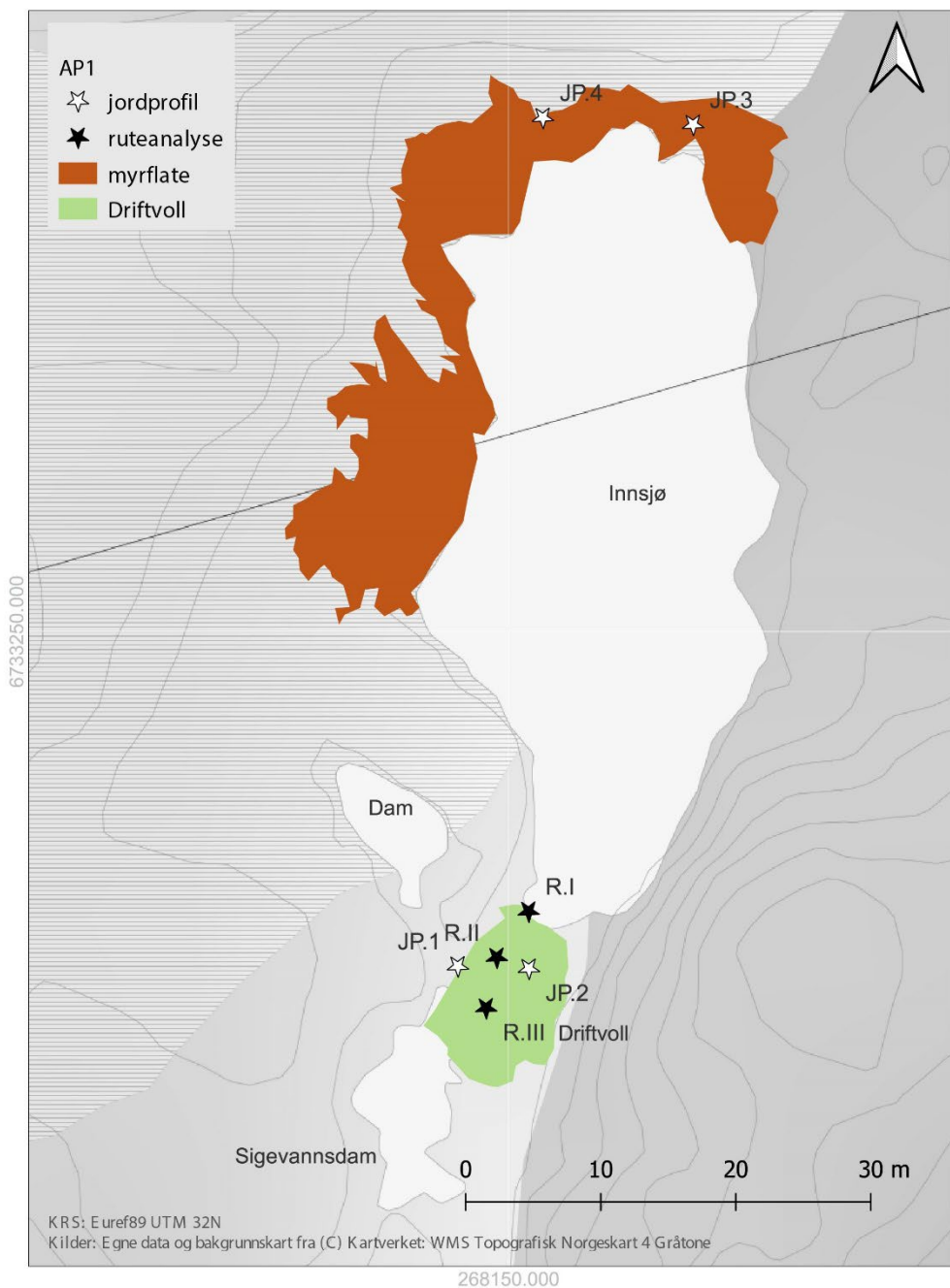
Fargekodene er iht tilstandsklasser for miljøgifter i vann og sediment (M-608|2016). pH ved romtemperatur 22±2°C; n.a = ikke analysert

2.7. Effekter av plast på planteliv

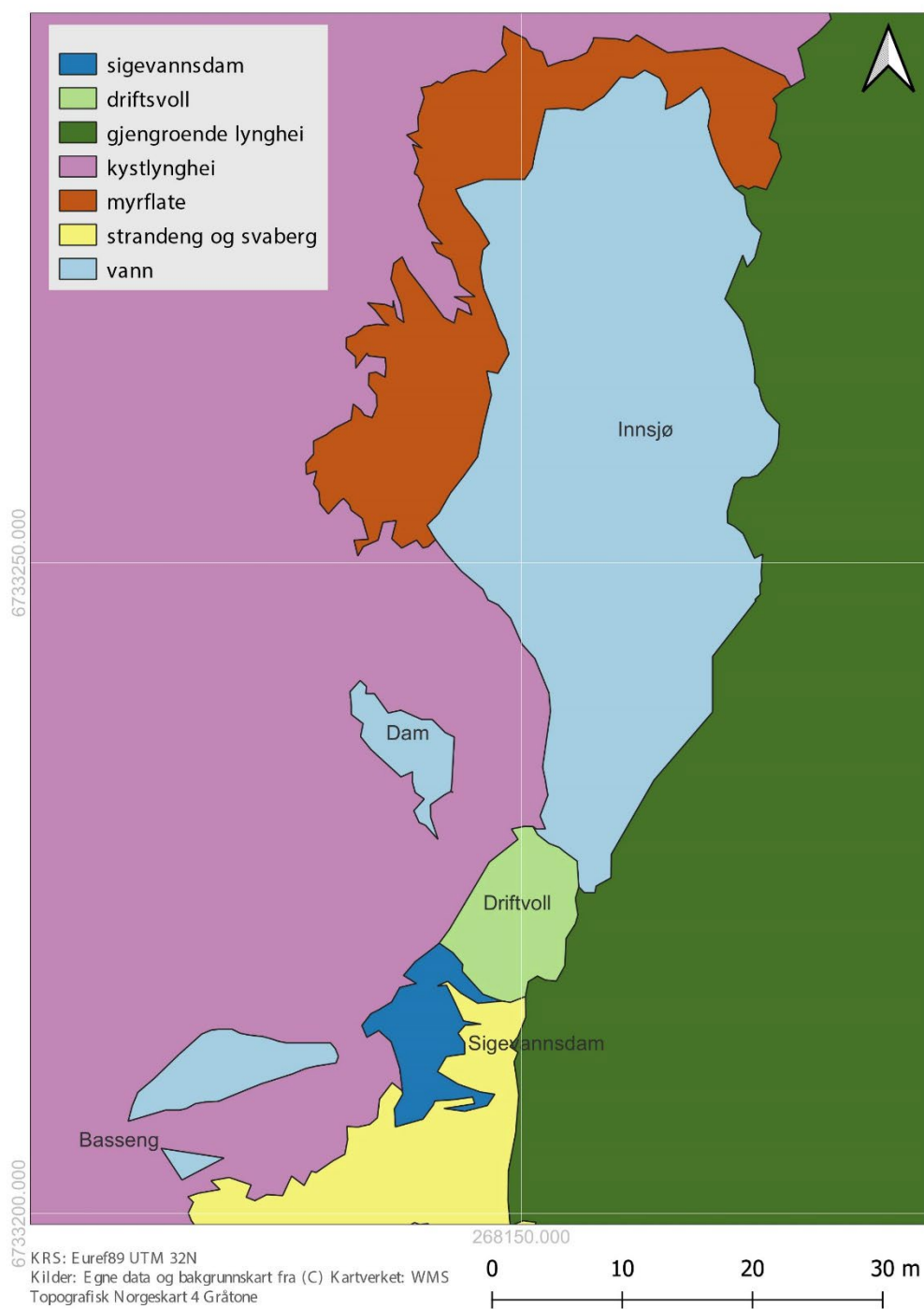
Kartlegging av øyens vegetasjon viser at den stort sett består av kystlynghei med en mosaikk av lyng og gressvegetasjon (Figur 8 og Figur 9). Vegetasjonen rundt tjernet er kalkfattig fuktig kystlynghei med røsslyng som dominerende art. Lyngheien er i ulike faser og rett vest av vannet er den i pionerfase da det ble brent her (for skjøtsel) i 2019. På østsiden av tjernet er vegetasjonen i gjengroing, og lyngheien er dominert av einer, buskfuru og røsslyng i degenerativ fase. Langs strandsonene finner vi typisk strandvegetasjon. Vegetasjonen i selve tjernet består av ulike sump- og vannplanter. Det er en klar soneinndeling i vannet der bukkeblad dominerer store deler av det sentrale arealet av vannet. Det er også soner med hvit nøkkerose i den vestlige delen. Flere av vekstene i vannet er lite næringskrevende, som bukkeblad, hesterumpe og flotgras.

Det var to soner med stor opphoping av plast i den østlige delen av tjernet der ulike planter har etablert seg på platen, blant annet pionerarten krypkvein (Figur 10). Dette er et eksempel på hvordan plast for noen arter blir en vekstoverflate og ender opp med å fungere som et kunstig habitat. På driftvollen i sørenden av tjernet er det en overgang mellom sumpvegetasjonen og strandvegetasjon. I den øvre fuktige delen av driftvollen dominerer den rødlistede arten skjoldblad sammen med sverdliljer og torvmose. I den nedre og tørrere delen av driftvollen vokser typisk strandvegetasjon. Undersøkende utgraving av driftvollen viser hvordan platenes røtter er infiltrert i og har vokst gjennom plast som ligger i jorden (Figur 11).

Selv om ryddeaksjonen i 2021 ble utført varsomt ved bare å fjerne avfall som lå på overflaten, var det tydelig da vi besøkte øyen åtte måneder etterpå at fjerning av større gjenstander, som en not fra den øvre østre delen av driftvollen, hadde ført til erosjon og avrenning fra tjernet ned i strandsonen. Dette fikk konsekvenser for plantene som vokste på den midtre og nederste delen av driftvollen, der habitatet endret seg fra å være dominert av næringskrevende strandegarter til å bli en kantsone for rennende vann. Det var ingen betydelige endringer i artssammensetningen på den delen av driftvollen som ikke var berørt av avrenningen. Det ble sluppet beitedyr på øyen etter ryddeaksjonen i 2021, så både driftvollen og referanselokaliteten bar preg av nedbeiting under feltarbeidet og prøvetaking i 2022.



Figur 8 Oversikt over prøvepunkter for arkeologisk utgraving og botaniske analyser. JP = jordprofil, R = rutenett. Kart: Gidske L. Andersen.



Figur 9 Kart over vegetasjonsdekke på feltområdet på Lisle Lyngøy med inntegning av vannvolum og plassering og utstrekning av driftvollen. Kart: Gidske L. Andersen.



Figur 10 Bildet viser eksempler på hvordan pionerarten krypkvein har etablert seg på plast som ligger i Øyas tjern. Foto: Gidske Andersen.



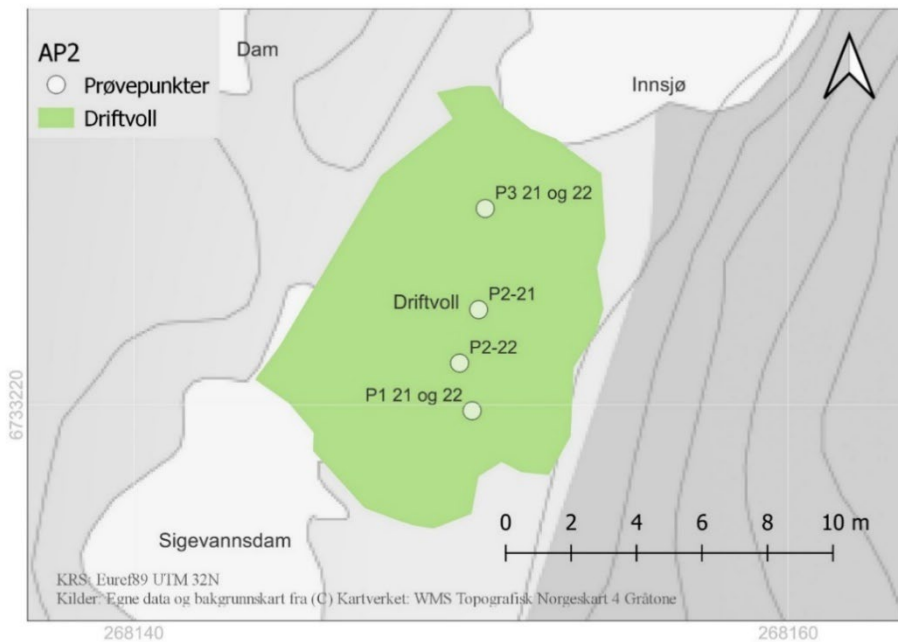
Figur 11 Bilder av planterøtter som er infiltrert i plast av forskjellige størrelser og former. Dette illustrerer hvordan og i hvor stor grad plast i jord påvirker plantens rotvekst og utstrekning under overflaten. Foto: Gidske Andersen.

2.8. Klimagasser i jord

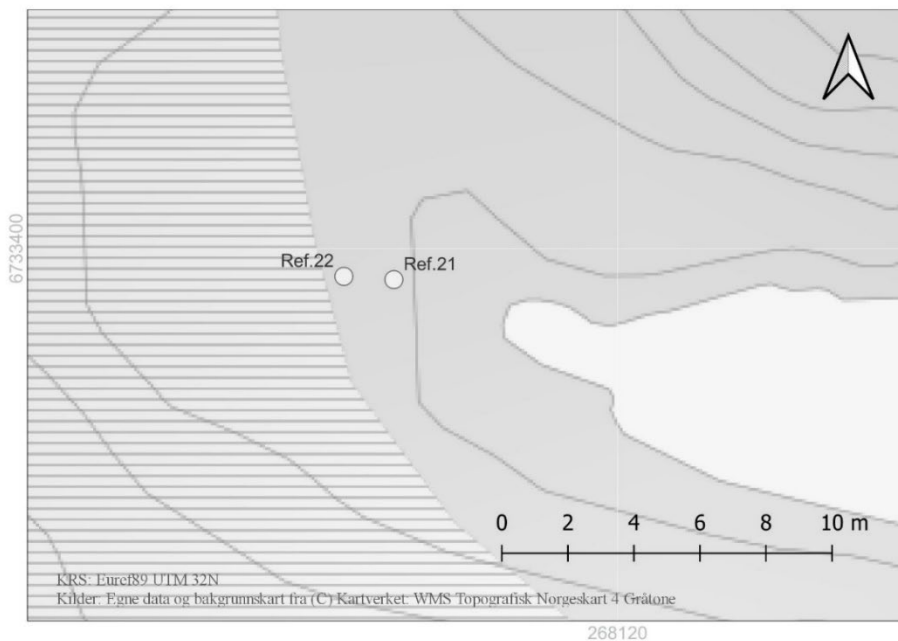
Analyser av jordgasser samlet inn over en uke i august 2021 og i august 2022 viser at CO₂-nivåene i de dypere delene av plastjorden i driftvollen (27–48 cm) (Figur 12 og Figur 13) var lavere sammenlignet med den plastfrie referansejorden (16–34 cm) på nordsiden av øyen (Figur 14). Det var betydelige variasjoner i gassdata samlet inn noe som gjør at de gjennomsnittsbaserte forskjellene ikke er statistisk signifikante, men medianverdien til datasettene bekrefter den observerte trenden for begge feltårene (Figur 15). Utvekslingen av biogasser mellom jord og atmosfære forløp også ved en lavere rate fra plastforurenset jord sammenlignet med fra referansejorden (resultater ikke vist). En lavere utslippsrate av CO₂ fra plastjord var kombinert med et mindre forbruk av O₂, noe som tyder på hemming av aerob respirasjon på grunn av plast. Denne konklusjonen ble støttet av at jord med mye plast hadde de laveste CO₂-utslippsratene, og at jord med mindre mengder plast viste høyere utslippsrate. Mot slutten av forsøksperioden ble det også påvist utslipp av hydrogen (H₂) og metan (CH₄) fra plastjorden, men ikke fra referansejorden.



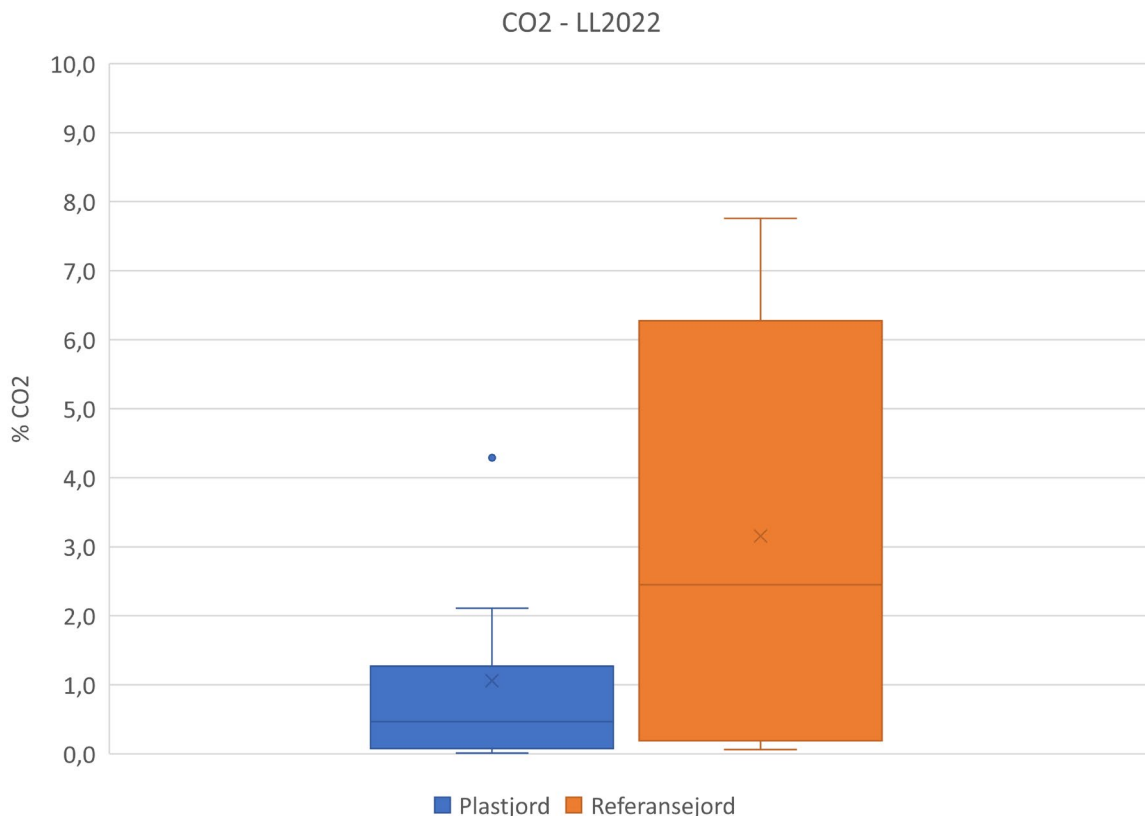
Figur 12 Bilde av hvordan jorden i driftvollen ser ut under overflaten (venstre) og bilde av prøvetakingsområdet for mikrobiologi og biogasser på driftvollen i 2022. Foto: Gunhild Bødtker.



Figur 13 Oversiktskart av driftvollen med plast (plastlokaliteten) og prøvepunkter i 2021 og 2022. Kart: Gidske L. Andersen.



Figur 14 Oversiktskart av driftvollen uten plast (referanselokalitet) med prøvetakingsområdet for 2021 og 2022 tegnet inn. Kart: Gidske L. Andersen.



Figur 15 Resultatene fra feltarbeidet i 2021 og 2022 viste at CO₂ nivåene i plastjorden var lavere sammenlignet med plastfri jord på referanselokaliteten. Figuren viser resultater fra 2022 fremstilt ved boksplott der medianverdien (strek) og gjennomsnittet (x) for datasettene er gitt.

Resultater fra laboratorieforsøk utført i 2021–22 (Figur 16) viste den samme trenden med hemming av aerob mikrobiell aktivitet i jord med plastfragmenter, og hemming av anaerob mikrobiell aktivitet generelt kombinert med metanproduksjon i jord med plastfragmenter + makroplast. Resultatene fra laboratorieforsøket viser at makroplast som ble plassert mellom jordlagene i forsøkskolonnene hemmet utveksling av gasser mellom jordlagene i kolonnen, noe som betyr at CO₂ og metan som blir produsert i jord under plastbarrierer av samme grunn kan akkumulere der. Dette kan forklare de høye nivåene av CO₂ og økende nivå av metan over tid kombinert med gjennomgående lavt oksygenivå i forsøkskolonnene med makroplastbarrierer (Figur 17).

Laboratorieforsøket inkluderte også simulering av plastydding, der all synlig plast ble fjernet fra jorden. Denne 'plastyddingen' ga høyere aerob mikrobiell aktivitet sammenlignet med jord som inneholdt plastfragmenter (Figur 17). Et kontrollforsøk viste at anaerob mikrobiell aktivitet også var hemmet av plast (resultater ikke vist). Det betyr at vi kan fastslå at plast som fysisk struktur med tilsetningsstoffer hemmer mikrobiell aktivitet i jorden på Lisle Lyngøy, og at man ved å fjerne plasten kan øke mikrobiell aktivitet. Trolig har kjemikalier og andre miljøgifter som har lekket fra plasten også en negativ effekt på mikroorganismene i jorden, så i hvilken grad hemmingseffekten er opphevet ved å fjerne plasten fysisk, gjenstår å undersøke.

Miljøgiftanalysene viste at plastjorden på Lisle Lyngøy inneholder mye miljøgifter (Tabell 1 og 2) og spesielt bly er giftig for mikroorganismer da dette tungmetallet ikke inngår i noen biologiske

prosesser (Sobolev and Begonia, 2008). Nivået av mineralnæringsemnet fosfat var høyt i den øverste delen av plastjorden mens lett tilgjengelige nitrogenkilder (nitrat og ammonium) var gjennomgående lavt (Tabell 4). Referansejorden hadde en balansert mineralnæringssammensetning og gjennomgående lave nivåer av miljøgifter med unntak av et forhøyet nivå av sink påvist i 2022.



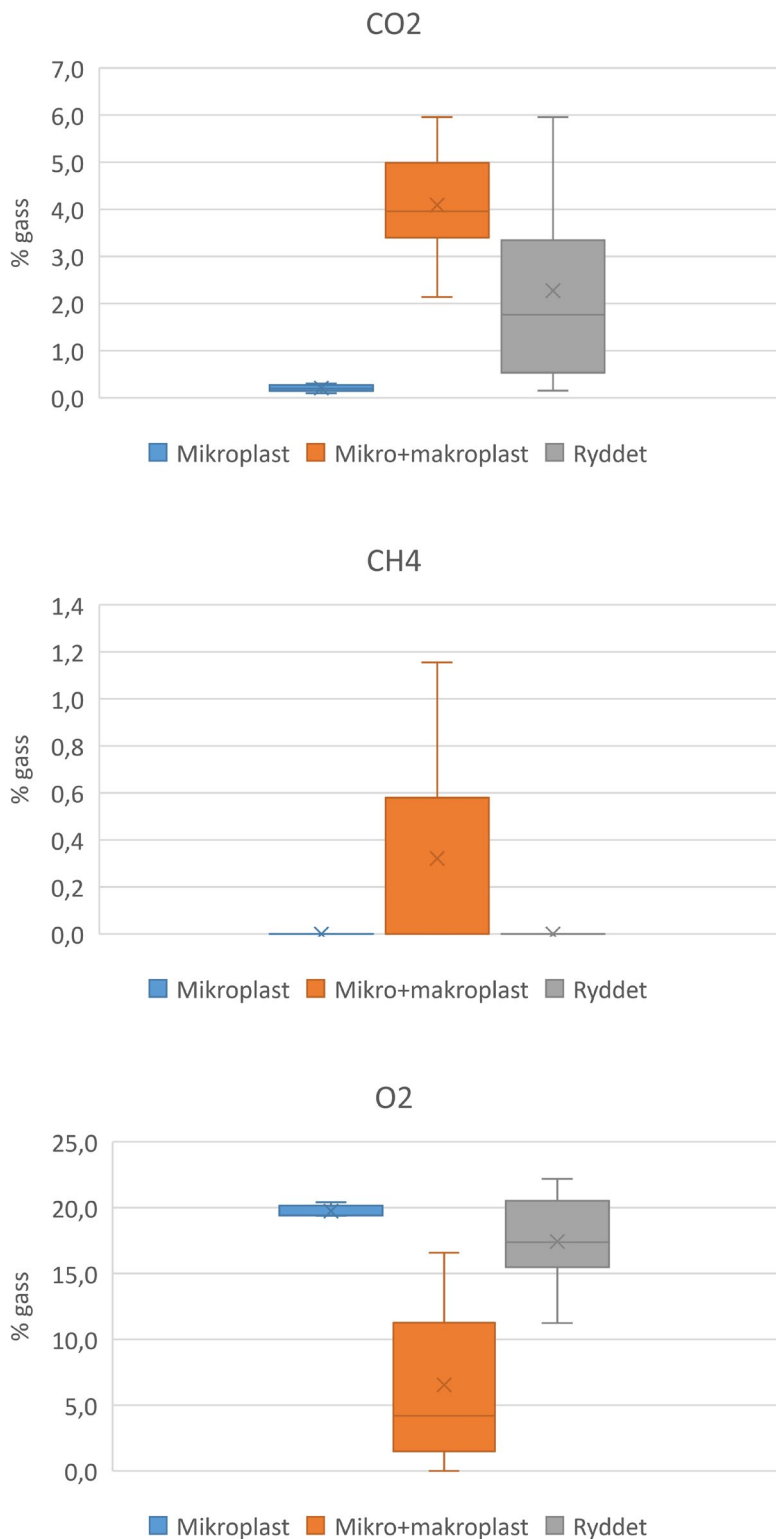
Laboratorieforsøk.
Forhold: 16°C, uten lys

Kolonne 1 – jord med mikroplast
Kolonne 2 – jord med mikroplast
Kolonne 3 – jord med mikroplast + makroplast
Kolonne 4 – jord med mikroplast + makroplast
Kolonne 5 – plastfri jord
Kolonne 6 – plastfri jord

Figur 16 Bilde av laboratorieforsøket med jordkolonner. Beskrivelse av plastinnhold er gitt på høyre side av bildet. Det gjøres oppmerksom på at uttrykket mikroplast i denne sammenhengen ikke er presist da forekomsten av plastfragmenter i jorden ikke ble karakterisert med hensyn på størrelsesfordeling.

Tabell 4 Næringsstatus og utvalg av miljøgifter i plast og referansejord for begge feltår. For utvidet oversikt over miljøgifter og beskrivelse av disse se delrapporten til arbeidspakke 3. TS = tørrstoff.

Lokalitet	mg/kg TS		NO3	NH4	PO4	Sink	Bly	Kvikksølv	PAH	Alifater C5-C35	Tørrstoff (% TS)
Referansejord	2021	0-10 cm	15	3	1	56	3,5	0,10	n.d.	n.d.	62,2
	2022	0-10 cm	3	9	4	200	20	0,12	2,3	n.d.	30,8
Plastjord	2021	0-10 cm	<0,1	1	69	38	660	0,89	8,7	500	16,7
	2021	40-50 cm	<0,1	1	1	120	220	0,19	21	2200	38,6
	2022	P2+P3 0-10 cm	<0,2	1,1	30	37	690	0,33	24	1400	33,3
	2022	P1 0-10 cm	<0,2	1,2	4	33	69	0,67	3,0	200	22,4

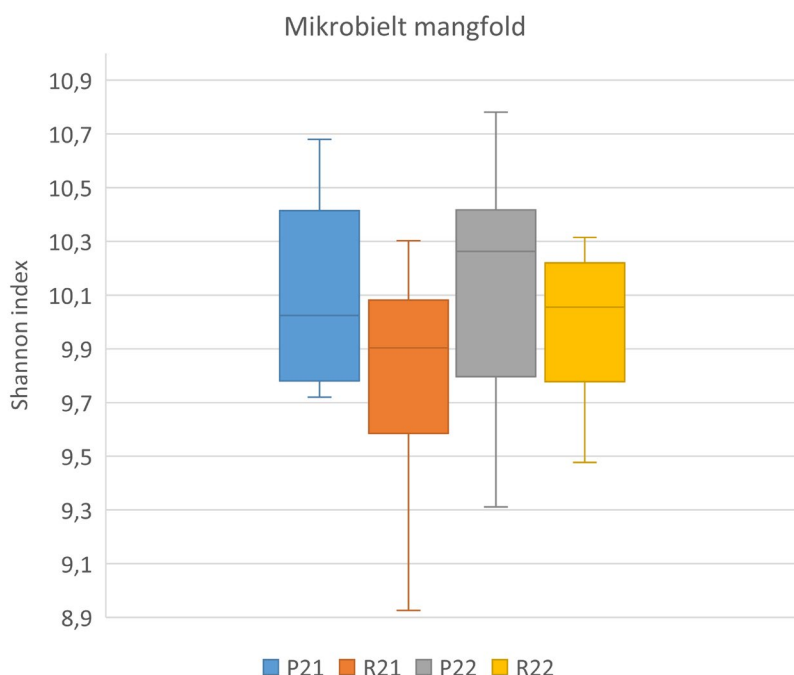


Figur 17 Nivå av jordgasser målt under første måneden av laboratorieforsøket. Nitrogengass utgjorde differansen mellom summen av CO₂, CH₄ og O₂ opp til 100%. Se Figur 16 for tegnforklaring.

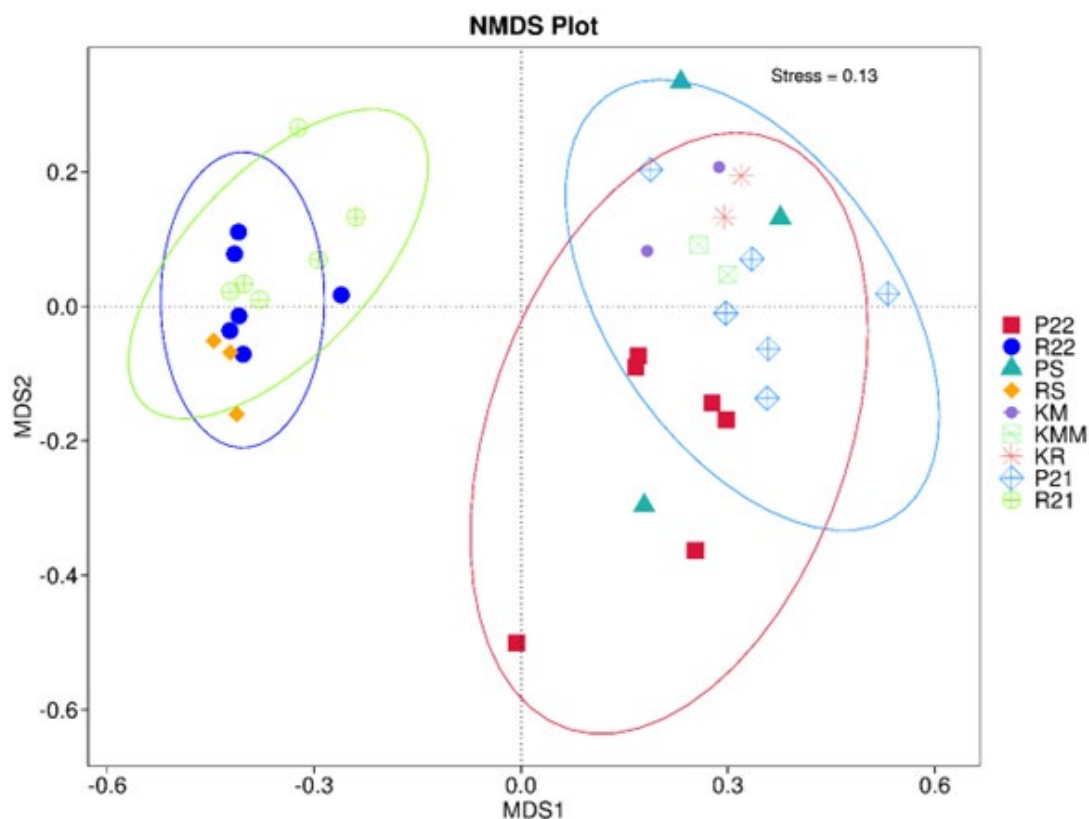
2.9. Mikrobiell økologi

DNA analyse av det mikrobielle samfunn i jordprøver viste at mangfoldet var høyere i plastjorden enn i referansejorden (Figur 18). Dette kan trolig forklares med at plast påvirker jordstrukturen på en måte som skaper romlig isolasjon og fremelsking av mikrohabitat (Torsvik and Øverås, 2002). Konkurransen er en nøkkelfaktor i regulering av mikrobielle samfunn og deres mangfold, og foruten jordstruktur og romlig isolasjon er konkurranse også styrt av fukt og næringsforhold og andre faktorer som påvirker overlevelse som f.eks. miljøgifter. Det ble påvist både positiv og negativ korrelasjon mellom plastforekomst og ulike grupper mikroorganismer (resultater ikke vist). En positiv korrelasjon kan forklares med at plast har en fordelaktig effekt på overlevelse og aktivitet, mens en negativ korrelasjon kan tyde på det motsatte. Blant de som viste en positiv korrelasjon med plast finner vi grupper av mikroorganismer som er kjent for å være involvert i (bio)nedbrytning av plast. At noen mikroorganismer benytter plastoverflater som vekstområde er ikke nytt, dette ble først beskrevet for marine mikroorganismer og navngitt 'the plastisphere' (fritt oversatt til 'de som lever på plast') (Zettler et al., 2013).

Analyse av DNA datasettet ved bruk av metoden ikke-metrisk multidimensjonal skalering (NMDS) viser at det mikrobielle samfunnet i plastjorden skiller seg signifikant fra det mikrobielle samfunnet i referansejorden. For sopp var det også tydelige forskjeller mellom de ulike prøvene fra plastjorden (Figur 19). Årsaken til dette kan være høyere grad av strukturell heterogenitet i plastjorden som gir større variasjon i vekstforhold og mikrohabitat.



Figur 18 Mangfoldet til det prokaryote samfunnet (bakterier og arker) var begge feltårene høyere i jord med plast (P21, P22) sammenlignet med plastfri jord på referanselokaliteten (R21, R22). Trenden var den samme for sopp-samfunnet (resultater ikke vist).



Figur 19 Figuren viser soppfunn i jordprøver fra Lisle Lyngøy rangert og fremstilt ved ikke-metriske multidimensjonale skalering (NMDS, Bray-Curtis). Prøvene merket med P er fra plastjord mens prøver merket med R er fra referansejord. Ellipsene viser standardavviket til prøvesettene med samme punkt farge.

2.10. Mikroplast i vann og insekter som lever der

Mengden mikroplast regnet som total masse var langt høyere i vannvolumene prøvetatt på/ved øyen før rydding i 2021 (233,6 µg/100L) sammenlignet med etter rydding i 2022 (1,2 µg/100L). Det ble observert en nedgang ved alle prøvepunktene (Figur 21), og resultatene gir et klart svar om at rydding av makroplast har en positiv tilleggseffekt ved at den også reduserer den totale massen av mikroplast i miljøet (Figur 20). Det som er overraskende, er at nedgangen er så tydelig allerede neste sesong.

Når vi sammenligner størrelsesfordelingen av mikroplast i vannprøvene for begge årene er det tydelig at det er flere av de minste mikroplastpartiklene i 2022 sammenlignet med året før (Figur 22). Dette tyder på at plastpartikler i ferskvann på øyen raskt reduseres i størrelse. Spesielt de grunne vanddammen virker å være hot spots for plastfragmentering, sannsynligvis siden plast der er mer utsatt for UV og større temperatursvingninger, noe som er kjent å øke nedbrytningshastigheten av plast.

I 2021 var antallet mikroplastpartikler dominert av polymerene PE (24,5%) PP (9,7 %) PEST (9,3 %), PS (9,3%) PA (7,5%) og PVC (7,5%). Andre polymerer forekom med mindre enn 7% av totalen. I 2022 var fordeling av polymerer noe annerledes, med acrylat som den dominerende polymergruppen (34,76%), deretter PE (29%), PS (15,6%) og PP (6,5%). PE er en av de mest

produserte plasttypene i verden, og benyttes til en lang rekke produkter, som både hardplast (HDPE) og myk plastfolie (LDPE), og var derfor forventet å dominere i prøvene. Acrylater inkluderer maling, og når det totale antallet partikler går ned og store gjenstander fjernes kan vi forvente at mikroplasttyper som ikke så lett lar seg rydde opp kan bli mer dominerende. Dette kan gjelde for eksempel malingsfragmenter.

Resultatene tyder også på at mikroplast lekker fra plastforurenset vann og ut i sjøen. Størrelsessammensetningen av mikroplast i vannvolum på øyen og i sjøen like utenfor er lik for begge årene, men spesielt lik er mikroplastprofilen for sigevannsdammen og sjø.

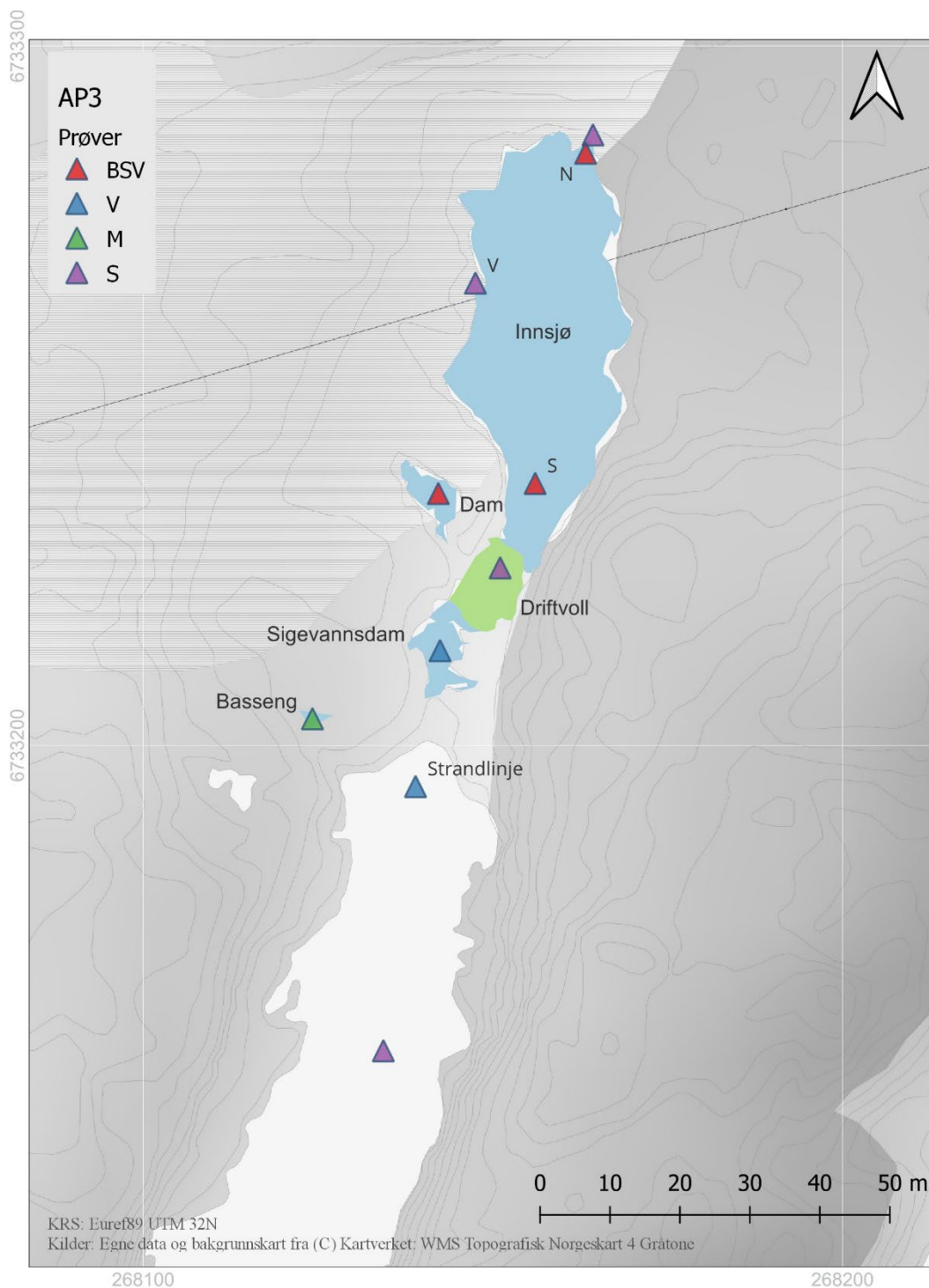
Så hvor mye av mikroplasten i ferskvann på Lisle Lyngøy finner vi igjen i dyrelivet på øyen? Vi har satt søkelys på insekter, og skiller mellom rovinsekter og ikke-rovinsekter for å undersøke om mikroplast akkumulerer i næringskjeden. Det ble ikke påvist noen signifikante forskjeller mellom gruppene av insekter, ei heller mellom årene, men resultatene tyder på at insektene på Lisle Lyngøy spiser mikroplast direkte og at de insektene som spiser andre insekter får i seg mikroplast ved å spise byttedyr (Tabell 5).



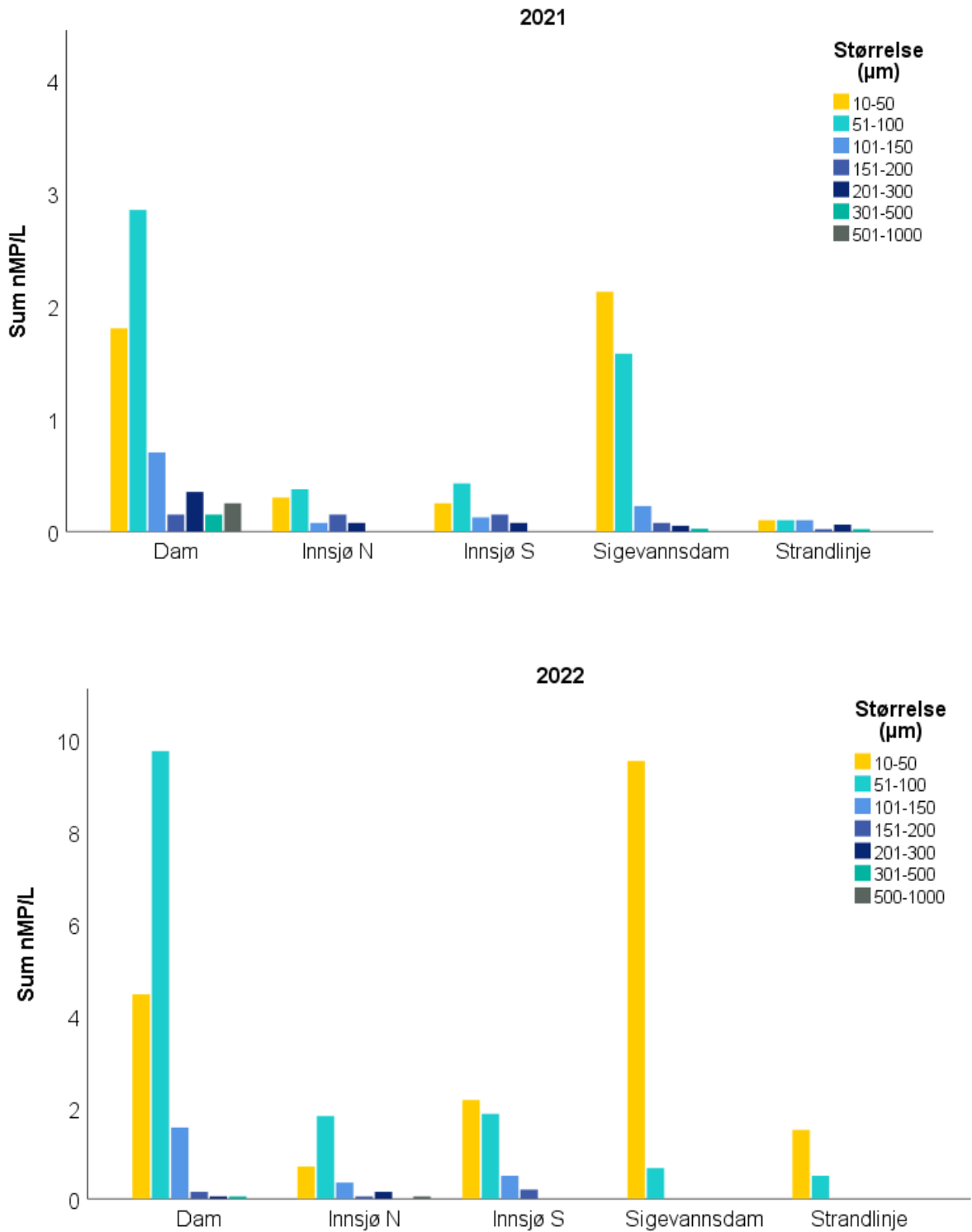
Figur 20 Plastgjenstander i dammen ved tjernet før (venstre) og etter rydding i 2021 (høyre). Det ligger plastbiter igjen på overflaten av vannet som ikke er lett å fjerne, det ble samlet opp så mange plastbiter som mulig ved hjelp av håv. Foto: Marte Haave.

Tabell 5 Mengder mikroplastpartikler i vannlevende insekter på Lisle Lyngøy i 2021 og 2022.

År	Trofisk nivå	Stasjon	Antall MP	Antall Individ	nMP/Individ	nMP/g	vekt prøve (g)	gj.sn. lengde (mm)
21	Ikke predator	Dam	1	5	0,20	11,10	0,09	12,14
		Innsjø	2	6	0,33	33,30	0,06	12,26
	Predator	Dam	3	1	3,00	18,80	0,16	42,70
		Innsjø	9	4	2,25	81,80	0,11	10,41
22	Ikke predator	Dam	3	8	0,38	37,50	0,08	7,29
		Innsjø	0	2	0,00	0,00	0,01	7,86
	Predator	Dam	4	5	0,80	50,00	0,08	9,13
		Innsjø	5	5	1,00	41,70	0,12	13,72
	Prosedyreblank	Lab	1		na	na	na	na



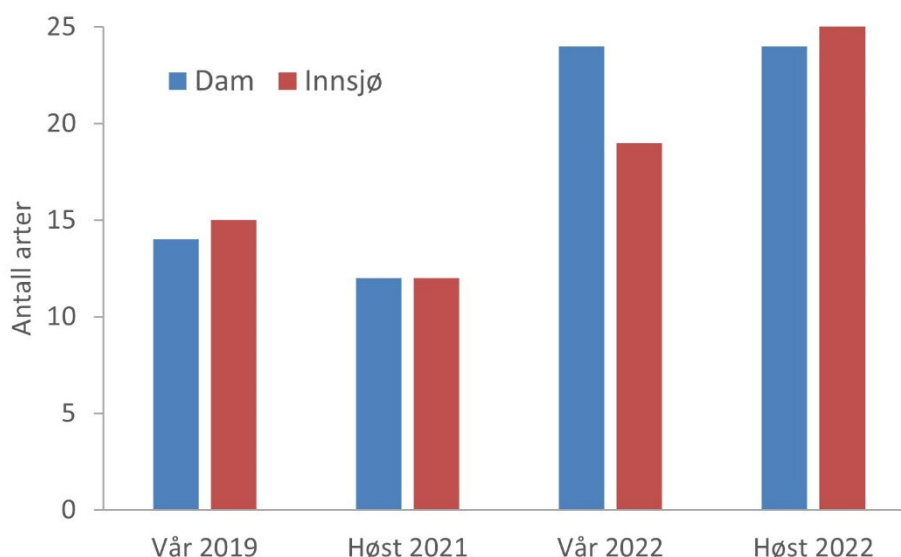
Figur 21 Prøvetakingsområdet med navnsetting og fargekoder for prøvetypene som ble tatt per stasjon i 2021 og 2022. Tegnforklaring: B: Biota/bunndyr, S: Sediment; V: Vann; M: Miljøgiftanalyse. Innsjø -N, -S, -V: Nord, Sør, Vest. Kart: Gidske L. Andersen.



Figur 22 Antall mikroplastpartikler (nMP/L) for hver størrelsesklasse i vannprøver fra Lisle Lyngøy 2021 og 2022. Obs: ulik skala på y-aksene.

2.11. Biologisk mangfold i ferskvann

Det ble tatt totalt åtte prøver av faunaen i dammen og innsjøen. Fire av prøvene ble tatt før opprydningen av plast i 2021 og fire prøver ble tatt etter opprydningen. Artene er typiske for denne type lokaliteter og besto av en blanding av planktoniske krepsdyr, fåbørstemark og flere insektgrupper, for eksempel vannkalver, øyestikkere, fjærmygg og vårfluer. Sammensetningen av arter var nokså likt i dammen og tjernet før rydding og etter plastrydding, men resultatene viser at det biologiske mangfoldet har økt fra 2021 til 2022 (Figur 23). I gjennomsnittet fant vi 13 taksa (organismegrupper) i dammen og 14 taksa i innsjøen før opprydning i 2021 og 24 taksa i dammen og 24 taksa i innsjøen i året etter. Dette kan bety at det er flere arter til stede som følge av plastrydding, men forskjellen observert kan også skyldes naturlige mellomårsvariasjoner. Vi undersøkte ulike lokaliteter på Lisle Lyngøy og på naboøyene for å finne referanselokaliteter uten plast. Hensikten var å undersøke graden av naturlige svingninger i biologisk mangfold i området for om mulig å isolere endringer som skyldes plastrydding. Dessverre fant vi til dels store mengder plast ved alle lokalitetene som vi undersøkte. Vi kan dermed ikke konkludere om økningen i antall arter skyldes opprydning eller naturlige mellomårsvariasjoner. Det er likevel naturlig å tenke seg at mengden plast har vært en begrensende faktor for dyrelivet i vannet, og spesielt i dammen. Plast kan ha vært en begrensende faktor siden det var store mengder plast i dammen i forhold til naturlig organisk substrat. Plast kan ikke benyttes som næringsgrunnlag og plast dekket over det organiske materialet på bunnen av vannene som dyrene vanligvis bruker som næring. Man kan også tenke seg at kjemikalier fra plasten har en negativ effekt på dyrene og at opprydningen av plast førte til en reduksjon i miljøgifter, men dette er ikke støttet av resultatene fra vannanalyser som viste ingen betydelig endring i mengden miljøgifter før og etter opprydding (tabell 3).



Figur 23 Antall arter av bunndyr i dammen og innsjøen på Lisle Lyngøy før opprydding (vår 2019 og høst 2021) og etter opprydding (vår og høst 2022).

Økningen i biologisk mangfold skyldes først og fremst en økning i antall arter buksvømmere (Corixidae). Dette er små rovdyr som svømmer raskt på jakt etter bytte. Økningen i antall arter av buksvømmere kan mulig skyldes en økt tetthet av byttedyr i vannet etter opprydding. Det kan

også skyldes at det er bedre forhold for svømmende rovdyr når makroplasten er fjernet og byttedyr ikke skjules i plast.



Figur 24 Individuer av Vårfluen *Limnephilus flavicornis* som har bygd hus av plastbiter i dammen på Lisle Lyngøy. Det nederste bildet er tatt i dyret sitt habitat i dammen. Foto: Gaute Velle (øverst) og Jan Inge Skogheim (nederst).

Vi fant flere arter husbyggende vårfluer i dammen og innsjøen på Lisle Lyngøy. En spesiell observasjon av disse dyrene indikerer mengden plast som var til stede og at naturen påvirkes av plasten. I naturlige habitater bygger vårfluene hus av små steiner, pinner og annet organisk materiale som dominerer i habitatet. Husene ser ut som små tuber og dyrene ligger skjult inne i husene. I dammen og i innsjøen hadde vårfluene benyttet små biter av plast som byggemateriale i husene (Figur 24). Dyrene hadde byttet ut organisk materiale og steiner med plast, noe som viser stor grad av tilpasningsdyktighet. Det vil være en fordel å benytte plast i husene siden dyr med plasthus vil være godt kamuflert i omgivelser som domineres av plast. Så vidt vi kjenner er det ikke observert tilsvarende plasthus noe sted tidligere, og vi vet ikke hvordan plasten påvirker adferd, næringskjeder og økosystemfunksjoner.

2.12. Sammenfattet vurdering av resultater og konklusjoner

Vi vet at plast forvitres og brytes opp når den blir utsatt for naturkrefter. Plast som ligger åpent eksponert for UV, temperatursvingninger og vind brytes over tid opp i mindre biter og blir til mikroplast. Denne prosessen hadde nådd groteske dimensjoner på Lisle Lyngøy med plastmengder akkumulert over flere tiår som var i ulik grad av nedbrytning, innfiltrert og innkapslet i landskapet. De store plastmengdene som over 50–60 år er tilført den sørvestvendte vrakviken på øyen har ført til en unormal rask økning i driftvollens størrelse som igjen har ført til oppdemming av tjernet på øyen. Slik sett har makroplast ført til en landskapsendring som har fått konsekvenser for hydrologien på øyen.

Noe av det som er nytt fra vår studie er hvor rask plast fragmenterer i miljøet og spesielt i grunne vannvolum. Etter vår kjennskap er det ikke tidligere vist at rydding av makroplast kan knyttes til nedgang i mikroplastmengder i miljøet allerede året etter rydding. Dette understreker hvor viktig det er å regelmessig rydde plast fra miljøet, slik at vi ikke bare kan begrense miljøskader forårsaket av makroplast, men også effektivt kan hindre sekundærforurensning av mikroplast. Resultatene fra prosjektet viser at grunne dammer i strandsonen var 'hot spots' for plastnedbrytning og at disse dammene også trolig er kilde til spredning av mikroplast ut til sjøen.

Resultatene fra dette forskningsprosjektet viser at plastforurensning har omfattende og sammensatte effekter på økosystemet Lisle Lyngøy. Plastmaterialer har påvirket både veksthastigheten og strukturen til driftvullen sørvest på øyen som igjen har ført til en unaturlig oppdemming av tjernet på øyen. Røttene til planter som vokser på driftvullen hindres fysisk av plastmateriale, og vi har dokumentert hvordan planterøtter bryter seg gjennom plast. Dette kan bidra til fragmentering av plast i jorden. Enkelte plantearter hadde etablert seg på overflaten av store og sammenhengende mengder plast. Dette er gode indikasjoner på at plantenes vekst og artssammensetning er påvirket av plastforurensning, men det trengs ytterligere studier for å svare på i hvilken grad de er påvirket og effekter over tid. I slike studier må man ta hensyn til at det er vanskelig å finne naturlige referanselokaliteter.

Mikroorganismer i jord er vist å påvirkes på flere måter, blant annet er deres aktivitet hemmet av plast og plastbarrierer fører til at de produserer metan som så siver ut i atmosfæren. Plastjord langs kysten er trolig en beskjeden kilde til metanutslipp sammenlignet med klodens enorme areal med permafrost som nå tiner, og råtnende organisk materiale i avfallsdeponi. Men, alle metanutslipp bidrar til totalen og skal medregnes som en miljøkonsekvens. Den største miljøutfordringen med plast i jord er trolig at den hemmer mikrobiell aktivitet generelt noe som kan få konsekvenser for viktige jordfunksjoner som bionedbrytning av dødt organisk materiale og

resirkulering av næringsemner. Mikroorganismer i jord er slik sett viktig for jordhelsen og når deres aktivitet hemmes og endres er det sannsynlig at det rammer andre jordorganismer og planter. Hemming av mikrobiell aktivitet i jord er derfor en bekymringsfull konsekvens av plastforurensning, ikke bare med tanke på økosystemfunksjoner i norsk kystnatur, men også for plastforurenset landbruksjord nasjonalt og internasjonalt. Laboratorieforsøk utført som en del av prosjektet viser at hemming av mikrobiell aktivitet kan mildnes ved å fjerne plastmaterialet.

Det var for så vidt ikke overaskende at det ble påvist mikroplast i insekter på øyen, forskning har gjentatte ganger vist at mikroplast blir spist indirekte eller direkte ved at den forveksles med mat. Vi har ikke nok kunnskap om hvilke effekter mikroplast har på individer og tålegrensen for ulike organismer. Men, det ble observert en økning i biomangfoldet i ferskvann på øyen etter plastrydding, noe som kan være en effekt av mindre plastmengder og et generelt forbedret vannmiljø.

Driftvollen som er etablert på Lisle Lyngøy er et eksempel på et økosystem som i liten grad er beskrevet tidligere. Men, generelt er driftvoller preget av gode næringsforhold siden de er bygget opp av næringsrikt organisk materiale som jevnlig tilføres jordsmonnet i sesongbaserte sykluser. Driftvollen med plast er trolig dannet fra organisk materiale som stammer fra både sjøen (tang og tare) og organisk materiale som stammer fra tjernet. Det er høye fosfatverdier øverst i plastjorden, men liten grad av lett omsettelig nitrogen i form av ammonium og nitrat. Driftvollen på nordsiden av øyen har en mer typisk nærings sammensetning for en driftvoll, med balanserte mengder av mineralnæringsstoffer. En hypotese er at næringsprofilen i driftvollen med plast er påvirket av plastbarrierer i jorden og/eller sigevann fra tjernet.

Konklusjoner

- Plast i jorden påvirker plantevekst indirekte ved at den endrer jordegenskapene og dermed rotvekst.
- Enkelte plantearter etablerer seg på plastoverflater. Disse kunstige habitatene kan være første steg av innkapsling av plast i økosystemet.
- Rydding/fjerning av større avfallsstrukturer har medført erosjon av jordmasser og en lokal brist i driftvollen og dermed nye vannveier. Dette har endret artssammensetning fullstendig i det berørte området.
- Plast hemmer aktiviteten til mikroorganismer i jord.
- Plast påvirker mikrobielt mangfold i jord og fremelsker mikrobiell produksjon av metan.
- Utslippsraten av CO₂ er mindre fra plastjord enn fra plastfri jord, men er kombinert med utslipp av metan som er en mer skadelig klimagass enn CO₂.
- 'Rydding' av plast fra jorden mildnet hemming av mikrobiell aktivitet og opphevet produksjon av metan.
- Det er en tydelig nedgang i massen mikroplast i vannene i området ett år etter rydding av makroplast. Polymersammensetningen er endret, og antallet små partikler øker, noe som tyder på en fortsatt fragmentering av platen.
- Det er vist at mikroplast blir spist av vanninsekter.
- Det biologiske mangfoldet i ferskvann på øyen økte etter plastrydding, men det er ikke mulig å konkludere om dette skyldes mindre plast eller naturlige variasjoner.
- De høye og akutt skadelige nivåene av enkelte miljøgifter i driftvollen og vannmiljø på øyen er et utvetydig bevis på alvoret og skadeomfanget av marin plastforurensning.

For detaljer om metoder og oversikt over alle resultater henvises det til de individuelle forskningsrapporter som danner grunnlaget for denne sammenfattende rapporten (6-2023, delrapport 1, delrapport 2 (konfidensiell ut året 2023) og delrapport 3).



Foto: Gunhild Bødtker

3. Fra skrekk til idyll under feltarbeidet

I likhet med andre som har besøkt øyen før den ble ryddet kjente også vi forskere på sterke følelser da vi første gang besøkte Lisle Lyngøy og begynte undersøkende graving i plastjorden på driftvollen. I dette avsnittet har vi samlet noen bilder fra perioden 2019 til 2022 som gir et innblikk i våre opplevelser før, under og etter forskningsaktivitet og plastydding.



Plastjord. Foto: Gunhild Bødtker



Figur 25 Bilder fra Lisle Lyngøy før forskingsprosjektet og plastrydding startet. Foto: Gunhild Bødtker.



Figur 26 Bilder fra feltarbeidet i 2021. Foto: Rune Gaasø og Gunhild Bødtker (øverst til venstre).



Figur 27 Bilder fra feltarbeidet i 2022 etter plastydding. Foto: Rune Gaasø og Gunhild Bødtker (midterste bilde).

4. Frivillige bidrag til prosjektet

4.1. Plastrydding ble utført av In the Same boat (ITSB)

Nest siste feltdag i 2021 ble feltområdet på Lisle Lyngøy ryddet for plast som lå på overflaten og i vann. Til sammen ble det samlet inn nærmere 2 tonn avfall! De unge frivillige fra ITSB gjorde en fantastisk jobb med både rydding og bidrag til forskning ved å delta i den 'arkeologiske' utgravingen av driftvollen. Avfallet ble levert til forbrenning på avfallsstasjon.



Figur 28 Frivillige fra In The Same Boat (ITSB) deltok i både forskning (venstre) og plastrydding (høyre) under feltuken i 2021. Foto: Gunhild Bødtker.

4.2. Bidrag fra prosjektpartnere og frivillige

En stor takk til Clean Shores Global ved Rune Gaasø som dekket kostnadene knyttet til den frivillige plastryddingen utført av In The Same Boat (ITSB), leie av båter og lokalet Hengjo til forskningsprosjektet, og for å organisere overnatting og ordne med mat fra den lokale dagligvarehandel til fellesmåltider under feltuken i 2021. En stor takk også til Kenneth Bruvik (TAM NJFF Hordaland) for all praktisk tilrettelegging og skyss til og fra øyen koordinert med Rune Gaasø. Kenneth og Rune er sentrale ressurser i kampen for et plastfritt miljø, og ikke minst i arbeidet med å rydde opp i gamle og nye miljøsynder på vegne av samfunnet. De har sammen med andre ildsjeler som Lennart Fjell, etablert et sterkt søkelys på, og skaffet oppmerksomhet om, omfanget og utfordringene med plastforurensning og annet marint avfall langs kysten vår. Kenneth og Rune brukte sitt nettverk til å samle ressurspersoner og oppmerksomhet rundt forskningsprosjektet og sørget for at forholdene ble lagt til rette slik at forskning kunne gjennomføres på en god, sikker og effektiv måte. Spesielt under den første feltuken i 2021 sørget de for at vi fikk besøk av politikere, media og andre ressurspersoner som kunne bringe informasjon om prosjektet til et større publikum og på den måten sikre konkrete virkninger av den kunnskapen som prosjektet har frembrakt.



Figur 29 Bilde av Kenneth Bruvik (venstre) og Rune Gaasø sammen med student Azul Mendivil i to av båtene som var leid inn for transport til og fra øyen under feltarbeidet i 2021. Foto: Gunhild Bødtker.



Figur 30 Sveinung Håvardstun og Anne Grethe Kjørrefjord i Hengjo. Foto: Marte Haave.

En stor takk til Anne Grethe Kjørrefjord og Sveinung Håvardstun som stod for organisering og tilberedning av de fantastisk flotte og hyggelige fellesmåltidene under feltarbeidet i 2021. De stod også for forberedelsene til avslutningsfesten som ble avholdt 12. august i Hengjo på Hellesøy for å feire forskningsprosjektet og ryddingen av Lisle Lyngøy i 2021.

4.2.1. Fest for plastryddere og forskningsprosjektet 2021

Clean Shores Global bekostet den flotte festen som ble holdt på ettermiddagen 12. august 2021 som takk til plastryddere og andre frivillige som har vært involvert og engasjert i miljøarbeidet for Lisle Lyngøy, og for å feire at det store forskningsprosjektet endelig var i gang. Festen ble innledet med en visning av den flotte filmen 'Kysten i mitt blod' laget av filmskaper Grim Berge og musiker Tron Jensen. Tron Jensen stod for den musikalske underholdningen på festen, etter hvert godt hjulpet av fantastiske spontane gjesteartister fra ITSB med Juliet, Olive og Carina i spissen.



Figur 31 Til venstre er bilde av lunsjområdet der det ble tilberedt mat til mellom 20–50 personer hver dag. Bildet til høyre viser Tron Jensen som har fått selskap på scenen av Juliet, Olive og Carina fra ITSB som synger John Denvers 'Take Me Home Country Roads'. Kan hende noen kjente på litt hjemlengsel? Foto: Rune Gaasø (venstre bilde) og Gunhild Bødtker (høyre bilde).

På festen ble det servert en nydelig fiskesuppe à la Kenneth Bruvik og måltidet ble avsluttet med kake fra ordføreren i Øygarden kommune, Tom Georg Indrevik. Ordføreren holdt også en flott tale, og viste et engasjement og kunnskap om plastproblematikken som inspirerte på vegne av miljøforvaltning. Inspirerte gjorde også Kenneth Bruvik i sin tale og fortelling om hvordan Lisle Lyngøy ble gjenstand for forskning og formidling om plastproblemet langs kysten vår. Vi var så heldige å også ha fylkesvaraordfører Natalia Golis med på festen, og hun delte fra sitt arbeid og erfaringer som miljøforkjemper. Natalia har vist et betydelig engasjement og støtte til prosjektet og besøkte oss i felt for å følge forskningen vår både i 2021 og 2022. Som prosjektleder holdt også Gunhild Bødtker en tale der hun takket prosjektpartnere, frivillige og forskere – med en spesiell takk til de frivillige i ITSB som virkelig imponerte med sitt engasjement og innsats for miljøet.



Figur 32 Kenneth Bruvik (venstre) og fylkesvaraordfører Natalia Golis holdt taler under avslutningsfesten for feltarbeid og rydding 12. august 2021. Foto: Rune Gaasø.

Prosjektledelsen vil også rette en stor takk til Rydd Norge og Gudrun Fatland for godt samarbeid med forskningsprosjektet og for smidighet og forståelse for de hensyn og tilpasninger som det var nødvendig å ta for Lisle Lyngøy, som også er innenfor virkeområdet til Rydd Norge prosjektet.

Under feltarbeidet i 2021 bodde forskere og frivillige i båt ved Hellesøy eller innlosjert i hytter i området da det var mest praktisk å overnatte i området grunnet store arbeidsmengder og lange dager. En stor takk til Jan Isaksen og Tore G. Teige som stilte sine seilbåter til låns for forskere og studenter hele feltuken 2021.



Figur 33 Bilde av seilbåtene til låns til prosjektet fra Jan Isaksen og Tore G. Teige (venstre) og utsikt fra basen vår Hengjø på Hellesøy i 2021 (høyre). Foto: Rune Gaasø.

5. Besøk, nettverksbygging og idemyldring

5.1.1. Besøk på øyen under feltarbeidet i 2021

Klima og miljøminister Sveinung Rotevatn med rådgivere besøkte Lisle Lyngøy 10. august 2021 der de fikk en omvisning på feltområdet og innføring i formålet med forskningsprosjektet og de ulike forskningsoppgavene. Han fikk også informasjon om den frivillighetsbaserte ryddeorganisasjonen ITSB og høre hva som motiverte ungdommene som kommer til Norge fra hele verden for å rydde kysten vår for plast og annet marint avfall.



Figur 34 Stor stas da den gang klima og miljøminister Sveinung Rotevatn besøkte Lisle Lyngøy og forskningsprosjektet 10 august. Han fikk også møte frivillige plastryddere fra ITSB siden flere av dem var med og bidro til forskningen ved å hjelpe til med den 'arkeologiske' utgravingen av driftvollen og den systematiske overflatelyddingen av driftvollen og tjernet for registrering av avfallsmengder og typer. Foto: Gunhild Bødtker og Andreas Graven/NORCE (midterste bilde).

Handelens miljøfond besøkte oss på Lisle Lyngøy 11. august 2021 der Terje Eckhoff, Therese Fosholt Moe og Belawal Khan fikk en innføring i feltarbeidet fra prosjektleder og forskere involvert. Kenneth Bruvik tok oss med på en båttur rundt øyen og for å besiktige en død hval i nærheten. Terje, Therese og Belawal spiste lunsj sammen med forskere, frivillige og andre besøkende i finværet på øyen den dagen.

Vi fikk også besøk av Ordføreren i Øygarden kommune Tom Georg Indrevik, Gudrun Fatland fra BOF og Rydd Norge, Rebecca Wangen fra NOSCA innovasjonsklynge og Lennart Fjell som nå er direktør ved Kystmuseet i Øygarden, medstifter av stiftelsen Framtidshavet og initiativtaker til Rein Hardangerfjordprosjektet sammen med Kenneth Bruvik.



Figur 35 Kenneth Bruvik viste Handelens Miljøfond sine representanter området rundt Lisle Lyngøy fra båt da de besøkte prosjektet 11. august 2021 (venstre). Terje Eckhoff, Belawal Khan og Therese Fosholt Moe deltok også på felleslunsjen den dagen i finværet. Foto: Gunhild Bødtker.

Fylkesvaraordfører Natalia Golis besøkte øyen 12. august og ble med på avslutningsfesten for prosjektet på Hengjo der hun holdt en inspirerende tale. Natalia besøkte også forskningsprosjektet i 2022 og har vært en trofast støttespiller for prosjektet og Lisle Lyngøy.



Figur 36 Fylkesvaraordfører Natalia Golis besøkte Lisle Lyngøy 12. august og deltok på festen i Hengjo på kvelden der hun også holdt en inspirerende tale. Foto: Gunhild Bødtker (venstre) og Rune Gaasø (høyre).

5.1.2. Besøk på øyen under feltarbeidet i 2022

Fylkesvaraordfører Natalia Golis og direktør for Akvariet i Bergen Aslak Sverdrup besøkte oss under det siste feltarbeidet på øyen i denne omgang. Det samme gjorde NORCE sin bærekraftansvarlige Lene Hansen og Sunniva Vatle fra miljøavdelingen i Øygarden kommune. Som dere ser av bildene, hjalp de sistnevnte til med å bære feltutstyr fra båten og inn på land. Ogoori var på besøk med Qenehelo Leuta, dokumentarskaper Hayri Türe og kommunikasjonsleder Vibeke Koehler. Det ble gjort mikro-intervju med forskere som skal inngå i informasjonssnutter fra prosjektet.

Arkitektene Marine Bauer og Espen Folgerø fra arkitektuset OPAFORM besøkte Lisle Lyngøy og forskningsprosjektet i 2022 for inspirasjon til diskusjonene vi har hatt om muligheten for samarbeid mellom arkitektur og forskning. Marina Bauer og Gunhild Bødtker har hatt samtaler

siden august 2021 og utvikler for tiden ideer om hvordan miljøvennlig arkitektur kan romme funksjoner som er til nytte for både miljøforskning og folkeopplysning.



Figur 37 Bilder fra prosjektets siste feltuke i august 2022 der antall besøkende var redusert, men fremdeles var det noen som fikk innsikt i forskning utført. På øverste bilde ser dere Qenehelo Leuta fra Ogoori, på bildet nederst til venstre Sunniva Vatle fra miljøavdelingen i Øygarden kommune (til venstre på bildet) og Lene Hansen som er bærekraftsansvarlig i NORCE. På bildet nederst til høyre sitter Qenehelo sammen med kommunikasjonsansvarlig i Ogoori, Vibeke Koehler og følger med på forsker Marte Haave som filtrerer vann for mikroplastbestemmelse og forsker og prosjektleder Gunhild Bødtker i bakgrunnen av bildet som installerer gassprober for bestemmelse av klimagasser i jorden på driftvollen. Foto: Rune Gaasø.

6. Samarbeid med miljøforvaltende myndigheter og grunneiere

I forkant av gjennomføringen av feltarbeidet i 2021 hadde prosjektleder samtaler med miljøavdelingen i Øygarden kommune ved Kari Birkeland der temaet var sikker rydding av plast fra forurenset grunn. Siden det ikke finnes noen lovregulerte retningslinjer for rydding av plast i miljøet, ble det gjennomført en risikovurdering av prosjektledelsen i forkant av feltarbeidet og ryddeprosessen. Det ble avtalt at prosjektet skulle dele sine erfaringer og konklusjoner fra prosjektet med kommunen og dette vil bli gjennomført i løpet av 2023.

Lisle Lyngøy er eid av grunneierlaget Sameiget på Lyngøy og prosjektet har innhentet godkjenning til at det utføres forskning på øyen som er regulert av en skriftlig avtale. Prosjektgruppen vil rette en stor takk til grunneierne med Cato Lyngøy i spissen. Vi setter veldig stor pris på den tilliten grunneierne har vist NORCE og samarbeidspartnere under disse to årene prosjektet har vart, og ikke minst under årene i forveien da vi gjennomførte innledende studier og planlegging av forskningsaktiviteter. Det er avtalt med Cato Lyngøy at grunneierne får informasjon fra forskningsprosjektet om hvilke effekter plast og plastrydding har hatt på miljøtilstanden til Lisle Lyngøy, og dette vil bli arrangert i løpet av 2023.



Utsikt over feltområdet på Lisle Lyngøy. Foto: Gunhild Bødtker.

7. Kommunikasjon fra prosjektet

Det er kommunisert mye om prosjektet gjennom ulike kanaler. Nedenfor er det gitt en oversikt.

7.1.1. Forskningsformidling

Pandora Film gjorde opptak av forskningsarbeidet på Lisle Lyngøy i 2019 og 2021. Deler av opptakene ble brukt til å lage TV-serien Plasthavet som ble vist på NRK i slutten av 2022.



Figur 38 Jan Inge Skogheim filmer Gaute Velle og Marte Haave mens de undersøker tilstanden under vannoverflaten på tjernet som demmes opp av driftvollen av plastjord på Lisle Lyngøy. Bildet til høyre viser Jan Inge Skogheim og Kennet Bruvik som tar seg en velfortjent hvil. Foto: Gunhild Bødtker (venstre) og Rune Gaasø.

19.05.2022 – Gunhild Bødtker holdt foredrag om Lisle Lyngøy forskningsprosjekt og foreløpige resultater for Røvær Havbrukssenter som hadde invitert lærere og næringsforeninger i Haugaland.

07.10.2022 – Gunhild Bødtker holdt foredrag om plast i havet på Forskerdag på Akvariet i Bergen, og fortalte der om forskningen på Lisle Lyngøy, Kolavika på Tysnes og ryddeprosjektet Rein Hardangerfjord.

25.11.2022 – Førpremiere for TV-serien Plasthavet med panelsamtale der forskere fra prosjektet Marte Haave og Gaute Velle deltok.

23.01.2023 – Prosjektleder Gunhild Bødtker informerte Øygarden kommune om forskningsprosjektet og foreløpige resultater under et møte der NORCE og Øygarden kommune diskuterte muligheter for samarbeid for å redusere og forebygge marin forurensning.

7.1.2. Nyhetssaker

2019 og 2021 – ZDF med Sigrid Harms i spissen besøkte forskningsprosjektet på Lisle Lyngøy i 2021 og har laget flere nyhetsinnslag som er sendt på tysk TV.

10.08.2021 – Nettsak i Vestnytt, 'Slik ser 50 år med oppsamlet plastvrak ut'. Intervju med prosjektleder og forskere i prosjektet.

01.12.2022 – Radiointervju med prosjektleder Gunhild Bødtker på NRK Vestlandet som ble sendt lokalt og nasjonalt.



Figur 39 Det tyske TV selskapet ZDF besøkte Lisle Lyngøy i 2021 og laget nyhetssaker om forskning og plastrydding. Foto: Gunhild Bødtker

8. Referanser

- Bastesen, E., Haave, M., Andersen, G., Velle, G., Bødtker, G., & Gannefors Krafft, C. (2021). Rapid landscape changes in plastic bays along the Norwegian coastline. *Frontiers* 8, 579913. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.579913>
- Cyvin, J.B., Ervik, H., Kveberg, A.A., & Hellevik, C. (2021). Macroplastic in soil and peat. A case study from the remote islands of Mausund and Froan landscape conservation area, Norway; implications for coastal cleanups and biodiversity. *Science of the Total Environment* 787, 147547. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147547>
- Fremstad, E., Aarrestad, P.A., & Skogen, A. (1991). Kystlynghei på Vestlandet og i Trøndelag: naturtype og vegetasjon i fare. *Norsk Institutt for naturforskning* 029. https://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/fakta%5C1992_4.pdf
- Hjelle, K.L., Halvorsen, L.S., & Overland, A. (2010). Heathland development and relationship between humans and environment along the coast of western Norway through time. *Quaternary International* 220, 133–146. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.09.023>
- Haarr, M.L., Westerveld, L., Fabres, J., Iversen, K.R., & Busch, K.E.T. (2019). A novel GIS-based tool for predicting coastal litter accumulation and optimising coastal cleanup actions. *Marine pollution bulletin* 139, 117–126. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.12.025>
- Sobolev, D., & Begonia, M.F. (2008). Effects of heavy metal contamination upon soil microbes: lead-induced changes in general and denitrifying microbial communities as evidenced by molecular markers. *Int J Environ Res Public Health* 5, 450-456. <https://doi.org/10.3390/ijerph5050450>
- Torsvik, V., & Øverås, L. (2002). Microbial diversity and function in soil: from genes to ecosystems. *Curr Opin Microbiol* 5, 240–245. [https://doi.org/10.1016/S1369-5274\(02\)00324-7](https://doi.org/10.1016/S1369-5274(02)00324-7)
- Zettler, E.R., Mincer, T.J., & Amaral-Zettler, L.A. (2013). Life in the "Plastisphere": Microbial Communities on Plastic Marine Debris. *Environmental Science & Technology* 47, 7137–7146. <https://doi.org/10.1021/es401288x>