

Geologi, jordsmonn og botaniske undersøkelser på Lisle Lyngøy

Forfattere: Eivind Bastesen og Gidske L. Andersen

Rapport 6-2023, NORCE Klima og miljø, delrapport 1



Delrapport 1 av *Hvordan plast og plastrydding påvirker økosystemet på Lisle Lyngøy*,
rapport 6-2023, NORCE Klima og miljø

Prosjektleder: Gunhild Bødtker

Rapporttittel	Geologi, jordsmonn og botaniske undersøkelser på Lisle Lyngøy
Prosjektnummer	103535
Institusjon	NORCE Klima og miljø
Oppdragsgiver	Handelens Miljøfond
Gradering	Åpen
Rapportnr	6-2023, delrapport 1
ISBN	978-82-8408-290-5
Antall sider	27
Publiseringsdato	September 2023
CC-lisens	CC BY 4.0
Sitering	Eivind Bastesen og Gidske L. Andersen, NORCE Rapport 6-2023, delrapport 1
Bildekreditering	Eivind Bastesen
Geografisk område	Øygarden kommune, Vestland, Norge
Stikkord	Landskapsendring, plast, makroplast, plastjord, planter, planterøtter, botanikk, geologi, jordsmonn
Sammendrag	

I dette studiet har vi undersøkt hvordan langtidsakkumulasjon av marin plast har påvirket kystlandskap, vegetasjon og jordsmonn. Funnene er økt jordsmonnsvekst ved at plast infiltreres i vegetasjonen. Økt beitetrykk kan ha medført noen endringer på driftvollen fra 2021 til 2022, men den største endringen skyldes indirekte plastryddingen. Rydding utover overflatelydding fører til eksponering av jordsmonn, og som i dette tilfellet også erosjon. I nærhet til tjernet har dette medført økt avrenning og en ny bekk har dannet seg mellom tjernet og sigevannsdammen nedstrøms. Dette har medført en total endring av artssammensetning i den nedre delen av driftvollen. Lisle Lyngøya ligger i nordspissen av Øygarden kommune, som geologisk sett er en del av den norske strandflaten. Strandflaten er karakterisert av nederodert lavland, og strekker seg langs hele norskekysten med unntak av områder i Stad, Lofoten og Finnmark (hvor det er klippekyst). Kiennetegnet på strandflaten er mye skrinne vegetasjonsfattige og karrige områder

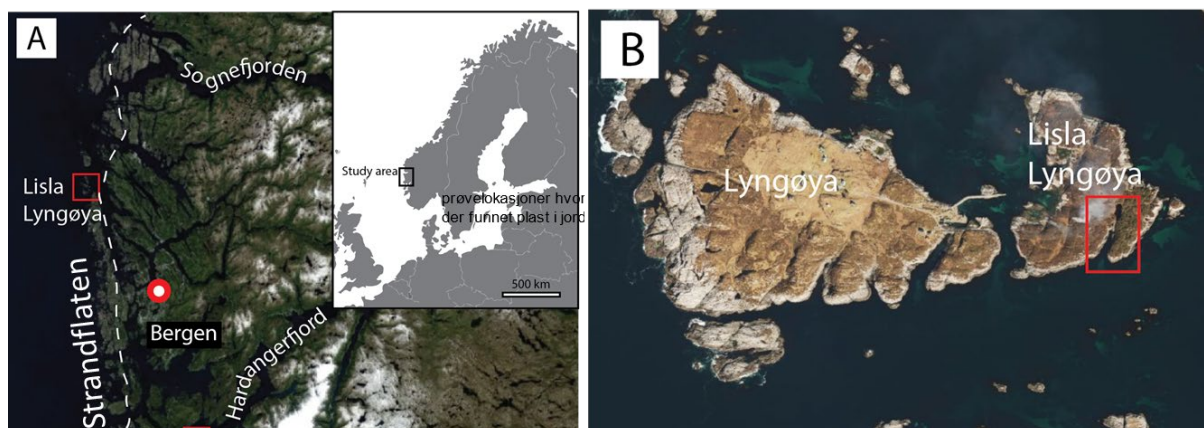
Innhold

1.	Lokalisering og geografi	3
2.	Del 1 Geologi og jordsmonn	5
2.1.	Målsetning.....	5
2.2.	Driftvoll og utbredelsen av plastavfallet i overflaten og i jordsmonn	5
2.3.	Metoder	5
2.4.	Resultater	6
2.4.1.	Jordkolonne 1	6
2.4.2.	Jordprofil 2 (JP2).....	8
2.4.3.	Jordprofil 3 og jordprofil 4	9
2.4.4.	Bildeanalyser og historisk utvikling av tjernet under plastalderen.....	12
2.4.5.	Endring av dreneringsmønster driftsvoll etter rydding.....	12
2.5.	Oppsummering og konklusjon Del 1:	14
3.	Del 2 Botanikk.....	16
3.1.	Målsetting	16
3.2.	Metode	16
3.2.1.	Feltarbeid	16
3.2.2.	Innsamling av jord og spire/vekst-forsøk.....	17
3.2.3.	Analyse	17
3.3.	Resultater	17
3.3.1.	Vegetasjonskartlegging	17
3.3.2.	Ruteanalyse av driftvollen.....	19
3.4.	Diskusjon og konklusjon	22
4.	Referanser	24
5.	Appendiks	25

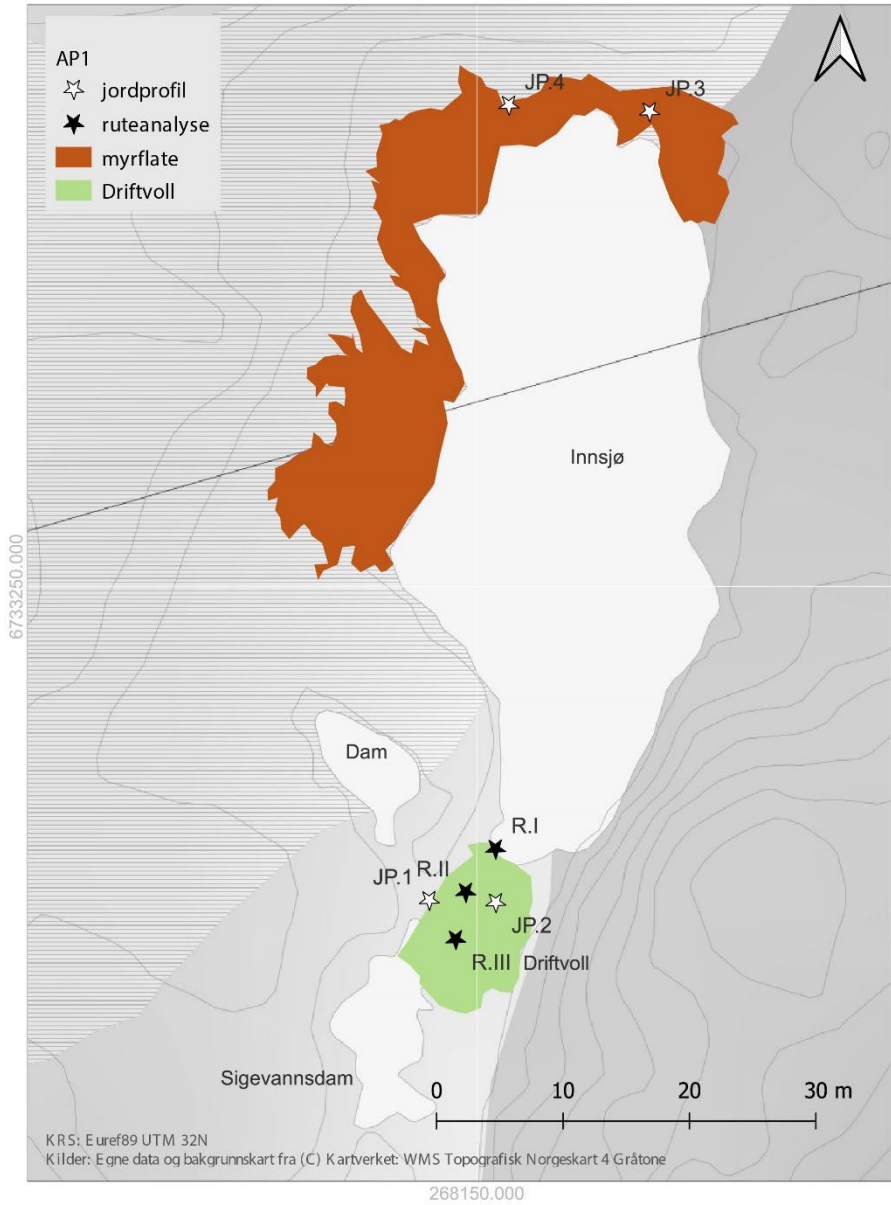
1. Lokalisering og geografi

Lisle Lyngøy ligger i nordspissen av Øygarden kommune. Øygarden er geologisk sett er en del av den norske strandflaten. Strandflaten er karakterisert av nederodert lavland, og strekker seg langs hele norskekysten med unntak av områder i Stad, Lofoten og Finnmark (hvor det er klippekyst). Kjennetegnet på strandflaten er mye skrinne vegetasjonsfattige og karrige områder med mye øyer, vikene og skjær. Vikene vendt mot sørvest (gjeldende strøm og bølgeretning) hvor sjø og bølger fører marint materiale deriblant makroplast opp i strandsonen i såkalt stormpåvirkede driftsvoller. Disse akkumulasjonspunktene er typisk i vikene som er vendt mot sørvest altså mot dominerende vindretning (Figur 1). I en tidligere studie, Bastesen (2019) ble hele Øygarden kartlagt der det ble funnet opp imot 800 potensielle vikene med plast, med 300 som bekreftet med til dels mye plast. Lisle Lyngøy er spesiell da den basert på vår kunnskap ikke har vært ryddet nevneverdig side 1960 og dermed representerer et område hvor plast og natur har sameksistert.

Selve øya er Berggrunnen består av felsisk gneis (sur) med en vegetasjon som er klassifisert som kystlynghei (Fremstad et al. 1991; Hjelle et al. 2010), dominert av røsslyng (*Calluna vulgaris*), med næringsfattige torvmyrer og områder med snaufjell. I enkelte områder er det gjengroing 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 er fortsatt synlige i landskapet. Det er ifølge grunneier vært lite aktivitet på øya siden 50 tallet helt til lyngsviing og beite ble gjenopptatt sommeren 2021.



Figur 1 Lokasjon Lisle Lyngøy og deler av den Norske strandflaten. B) Lisle Lyngøy og Lyngøy har flere Sørvest vendte vikene hvor det dannes driftsvoller. Vikene på Lyngøy er oftere ryddet av lokalbefolkning.



Figur 2: Oversikt over prøvepunkter i Arbeidspakke 1. JP = Jordprofil. RI – RIII viser til ruteanalyser.

2. Del 1 Geologi og jordsmonn

2.1. Målsetning

Del 1 geologi og jordsmonn hadde følgende delmål:

1. Systematisk undersøke sammensetningen av driftvullen, hvor mye plast som er i driftvullen, hvilken type plast.
2. Hvordan påvirker driftvullen dreneringsmønster og utviklingen av landskapet på øya.

2.2. Driftvoll og utbredelsen av plastavfallet i overflaten og i jordsmonn

Vika på Lisle Lyngøy må karakteriseres som en såkalt driftsvik (også kalt vrakvik), et område hvor mye marint materiale er strandet i en driftvoll (Carlsen & Bär 2016). I Bastesen et al. (2021) og til dels Harr et al (2020) ble det foreslått en tredeling av strandsonen for typiske vrakviker, som baser seg på hvordan plasten akkumuleres og distribueres. Sone 1 er den øvre littorale zone eller strandsonen like over eller på høyvannsmerket. Dette er et område med høy energi som er påvirket av bølger og tidevannsbevegelser. Dette området har normal sett liten vegetasjon, består av bart fjell eller strandavsetninger ofte dekket av løs tang og tare, drivved og makroplast. Karakteristisk for denne sonen er at substratet er dynamisk og kan vaskes ut i havet igjen ved høyvann eller stormflo. Sone 2 er plassert over tidevannsmerket og består av en mer permanent avsetning som kun er påvirket av stormhendelser. Siden stormhendelser kun finner sted noen ganger i året er det vist at vegetasjon kan etablere seg på avsetningene og på den måten stabilisere avsetningene. I en naturlig utvikling av en slik voll, dannes jord ved nedbrytning av organiske materiale, ved vinterstormer kan denne jorda vaskes ut. En slik årlig syklisk utvikling av avsetning og erosjon holdes driftsvollen stabil (i likevekt). Når plast blir introdusert i disse jordvollene ble det i Bastesen et al. (2021) og i Bonnevie et al. (2022) argumentert for at veksten av driftsvollen er unormalt hurtig i disse vikene da plasten ikke brytes ned i samme grad som organisk materiale. Sone 3 er områder rundt driftsvollen hvor det befinner seg spredte vindavsatte makroplastfragmenter.

2.3. Metoder

Tykkelsen av jordsmonnet er målt med en metallstav ned til berggrunnen, det ble forsøkt å benytte GPR (ground penetrating radar), men det lyktes dessverre ikke å få gode profiler, sannsynlig grunnet høyt innhold av vann og plast i substratet som lager mye støy. For å karakterisere 3D-fordelingen av plast i jorda og for å undersøke alder og jordvekst ble jordkjerner og 1X1 meter utgravinger gjort der det var mulig. Jordkjerner ble hentet ved hjelp av skarpe isolasjonskniver/machete. Kjernene ble pakket inn i aluminiumsfolie og fraktet til laboratoriet for detaljert undersøkelse av sammensetning. Jord/plast mengdeforhold ble estimert ved å veie tørkede jordprøver.

Analyse av pimpsteiner som ble funnet i jordsmonnet ble gjort for å undersøke alder på jordsmonn under plastlagene. Dette er gjort ved å lage tynnslip av pimpsteinene og deretter undersøke sammensetning ved hjelp av elektronmikroskop (elementkartlegging). Elementkartleggingen kan benyttes til sammenligning med kjente vulkanutbrudd. I denne sammenheng er pimpsteinene undersøkt mot kjente vulkanske utbrudd (Newton, A. 2000)

Detaljkartlegging av overflaten er gjort med drone før og etter ryddeaksjonen. Dronebilder er satt sammen til høyoppløselige 3D modeller ved bruk av programvaren Agisoft Photoscan 1.6.2 (Metashape). 3D modellene er brukt til å beskrive høyde og endring i landskap før og etter rydding. Historiske flyfotobilder (norgebilder.no) er benyttet for å undersøke utviklingen av landskapet på øya siden 1962.

2.4. Resultater

2.4.1. Jordkolonne 1

Under feltarbeidet august 2021 ble en 1X1X0.9 meter område gravet ut. Plasseringen av utgravningsområdet ble valgt litt på siden og i forkant av jordvullen for å unngå lekkasje av oppdemmet vann fra tjernet og å få kontroll på infiltrert vann fra jordvullen. Dette området har sannsynligvis grunnere forekomst av plast enn mer sentralt i jordvullen noe som kan påvirke resultatene. Jordsmonnets tykkelse i jordvullen var mellom 70 og 90 cm fra overflaten ned til fast fjell (Figur 2). 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 pågikk helt ned til grunnfjellet.

Gjenstander som er gjenkjennbare med synlig tekst er nå arkivert for videre undersøkelse, for om mulig undersøke om det stratigrafiske sammenhenger mellom gjenstander og hvilket dyp vi finner de i jordvullen. Foreløpige resultater indikerer nytt avfall kun er funnet i den øvre 10 cm av jordvullen og i overflaten. Nedgravd intakt plast er for det meste dominert av eldre gjenstander fra 1990 og 1970 om mulig enda eldre. Funnene dypt i jordprofilen (30 cm dyp) er typisk gammelt, blant annet en plast weifa pilleboks (Digitalt museum NFA 19824) som hører hjemme på 60–70 tallet. Det var ikke mulig å gjenkjenne en stratigrafi, dvs at eldre gjenstander ble funnet da gjenstander av svært ulik alder var funnet på samme dyp. Dette kan tyde på at driftvullen har vært utsatt for flere stormhendelser, ble dannet hurtigere enn tidligere forventet og at den øvre delen har vært mer eller mindre stabilisert siden 90 tallet.

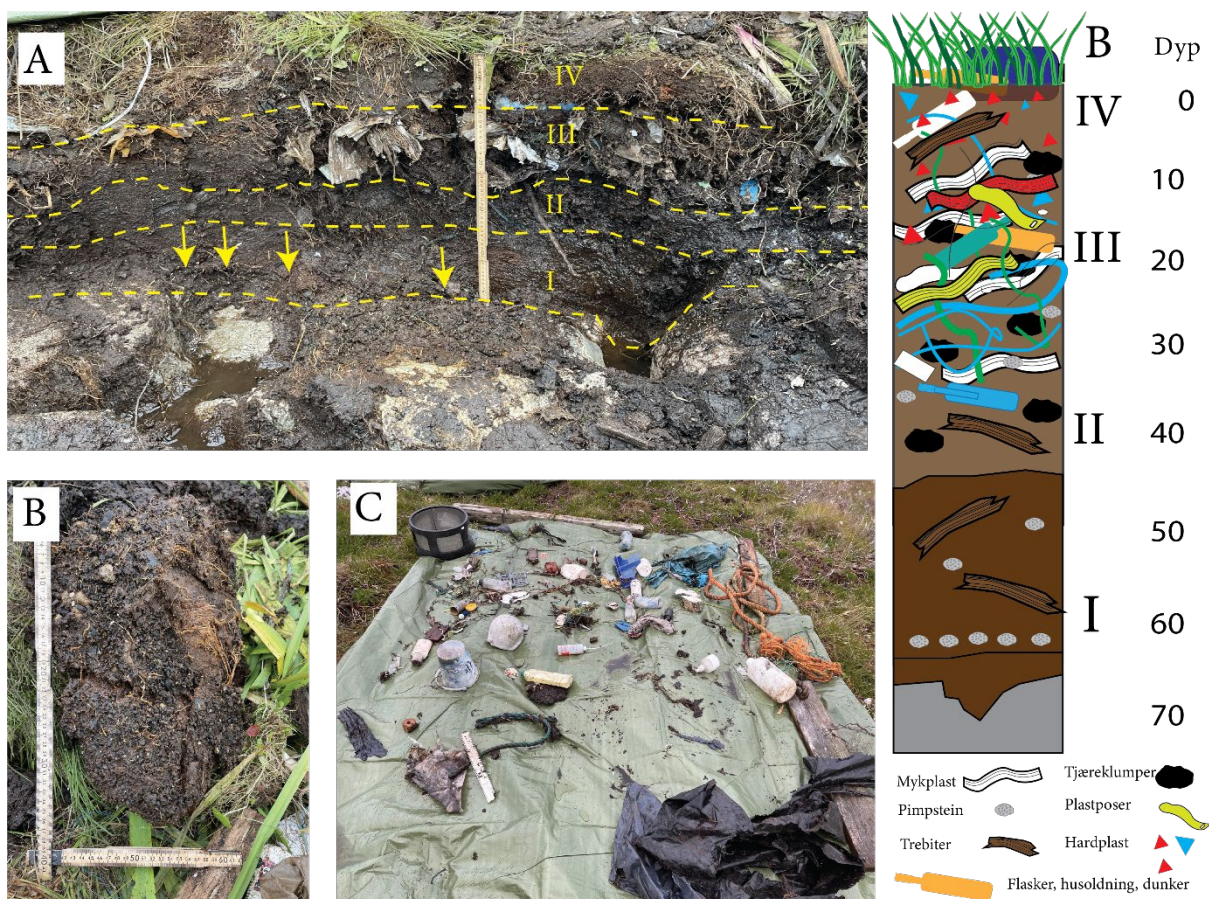
Generelt består de øverste 40 cm av plastblandet jord og inneholder mellom en 55 % og 70 % vektprosent makroplast over 2,5 cm størrelse. I tillegg til dette består massene av jord, planterøtter, noe metall/glass rester samt stor andel klumper av oljetjære. De nederste 30 cm er jord helt uten plast, med gjenstander av tre, glass, det ble også funnet tjæreklumper i dette laget, samt spredte biter av pimpstein. Tjæreklumpene er svært vanlig i jordkolonnen, det ble gjort et forsøk på å sikte ut mindre plastbiter for å dokumentere mindre plastbiter, det viste seg at mye jorda mellom 50–20 cm dyp er svært sammenfiltret med tjære, derav ble denne analysen vanskelig å gjennomføre med vann og sterkere løsemidler ble ikke prioritert. På ca. 60 cm ble det funnet et svært interessant funn av et sammenhengende lag pimpstein. Det at laget er sammenhengende og er relativt godt sortert kan bety at denne er avsatt like etter at pimpsteinene har havnet i havet. Flere studier av gamle strandvoller i Norge (e.g., Newton 2000) viser funn av pimpsteiner og at disse kan knyttes til kjente historiske vulkanutbrudd på Island. Pimpsteinene i dette laget består av 1mm til 15mm store korn av svarte og lyse pimpsteiner. De har ikke lenger flytegenskaper, det kan tyde på at de har ligget der lenge og porene er tettet igjen med organisk materiale. Disse prøvene ble sendt inn til analyse hos Haflidi Haflidason ved Universitet i Bergen for å undersøke om disse kan knyttes til et historisk kjent vulkanutbrudd. Analysen viser at prøvene har geokjemisk likhet med to utbrudd fra Hekla, enten 1100 år AD eller 2400 år BC. Basert på landhevingen etter siste istid er det mest sannsynlig at disse pimpsteinene knyttes til 1100 AD utbruddet. For 3400 år siden er det større sannsynlighet at dagens

strandsone lå under havnivå. Dette kan bety at alderen på den nederste delen av jorda er omkring vikingtid og at jordvekst i øvre strandsone tilsvarer 30 cm på 900 år. Da det plastfrie laget i bunn av jordvollen utgjør ca. 30 cm kan vi i dette tilfellet si at 30 cm med jord tilsvarer enten 900 år eller 4000 års alder.

Det ble observert en konstant strøm av vann som filtreres gjennom jordvollen, og renner ut i sigevannsdammen (se også miljøgift analyse i AP3). Det var ingen tegn til drenering gjennom kanaler, men heller et konstant sig gjennom jordsmonnet i driftsvollen.

Området som ble gravd opp ble fylt igjen med ren jord (fra hagesenter) og plastforurenset jord for å undersøke hvordan plastforurenset jord påvirker plantevekst.

Det ble også utført flere linjer med georadar (GPR) av Isabelle Lecomte (UiB) over jordvollen for å gjøre et forøk på å skape et 3D-bilde av jorda og bergflaten under. Dette ble også gjort som et eksperiment for å undersøke om det mulig å geofysisk skille mellom plastmettet jord og ren jord. Dette eksperimentet ble dessverre ikke vellykket noe som er knyttet til store mengder plast i substratet og høy vannmetning.



Figur 3 A) Jordprofil etter utgraving. B) tolket jordprofil som viser de tre lagene beskrevet i teksten. I øverste laget består av mye fragmentert plast og hele nye plast gjenstander. II laget består av 70 % plast og mye av dette er mykplast, tau infiltrert i jord og tjære. III) Jord med tjæreklumper IV jordlag med et sammenhengende pimpsteinslag. C) Stor prøve som viser pimpsteinslaget med antatt alder på 1100 AD D) Registrering av gjenstander funnet i driftsvollen.

2.4.2. Jordprofil 2 (JP2)

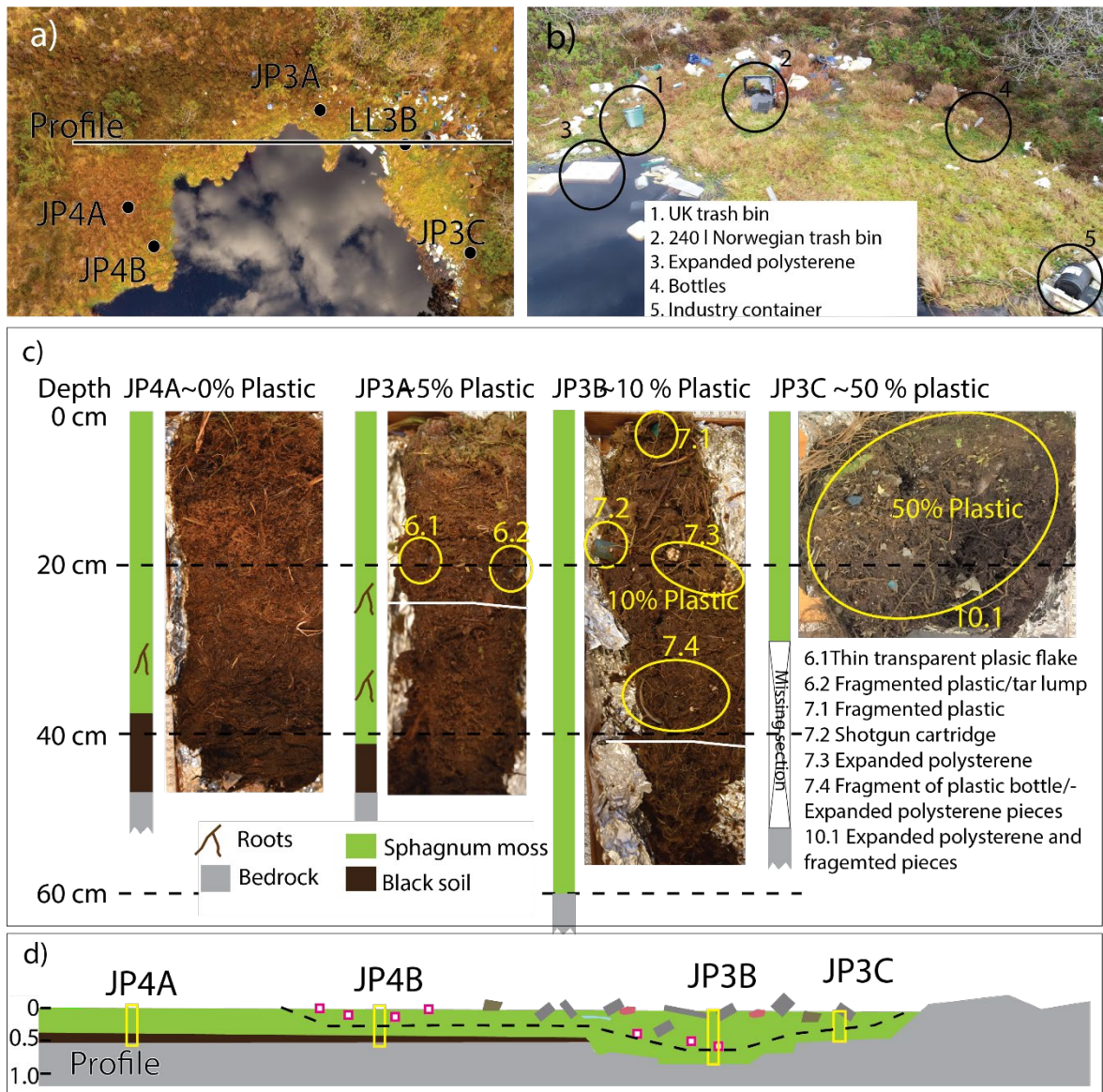
Dette jordprofil (også beskrevet i Bastesen et al. 2021) viste en tydelig tredeling. Øverst i det øvre laget finnes delvis nedgravd makroplast (flasker, dunker, fiskenett osv (se figur 3) i dagen, deretter et jordsmonnslag med mye små fragmenterte plastbiter. Dette er organisk rik jord rik på planterøtter og næringskrevende vekster. Plastgjenstandene i dette laget består av mye taurester, pellets og fragmenterte makroplastbiter. Ser man bort fra makroplastbitene i overflaten så er vektfordeling på omkring 20 % plast og 80 % organisk materiale. Det midtre laget består av en betydelig høyere andel plast ca. 70 % plast vs 30 % jord. Her er det stort sett materiale av eldre alder (1970–1990 tallet) og det er en stor andel plastflak/poser/sekker, garnrester, store tau, isoporbiter, husholdningsartikler, flasker, glass, trerester og plastpellets. Det er av interesse at gjenstandene er godt bevart, tekst på poser og emballasje med tydelig 70–80 talls design er fortsatt lesbare. Dette tyder på at avfallet har ligget godt bevart i jordkolonnen og ikke utsatt for ytre nedbrytning (UV-stråling). I tillegg til avfall og plast finnes også spredte pimpsteiner og tjærerester i dette laget. Det nederste laget er her kun 10 cm, her var det som i jordkolonne 1 funnet et jordlag uten plast, men med mye rester av pimpstein og bevarte trebiter. I tillegg til denne observasjonen er også gjort enkle jordprøver andre steder på driftvollen disse viser også et nedre plastfritt lag. I et søsterprosjekt ledet av Alessio Gomiero (NORCE) ble det tatt prøver av dette nedre lager for å undersøke innhold av miljøgifter og tilsetningsstoffer fra plast (blant annet mykgjørere tilsatt i plastprodukter).



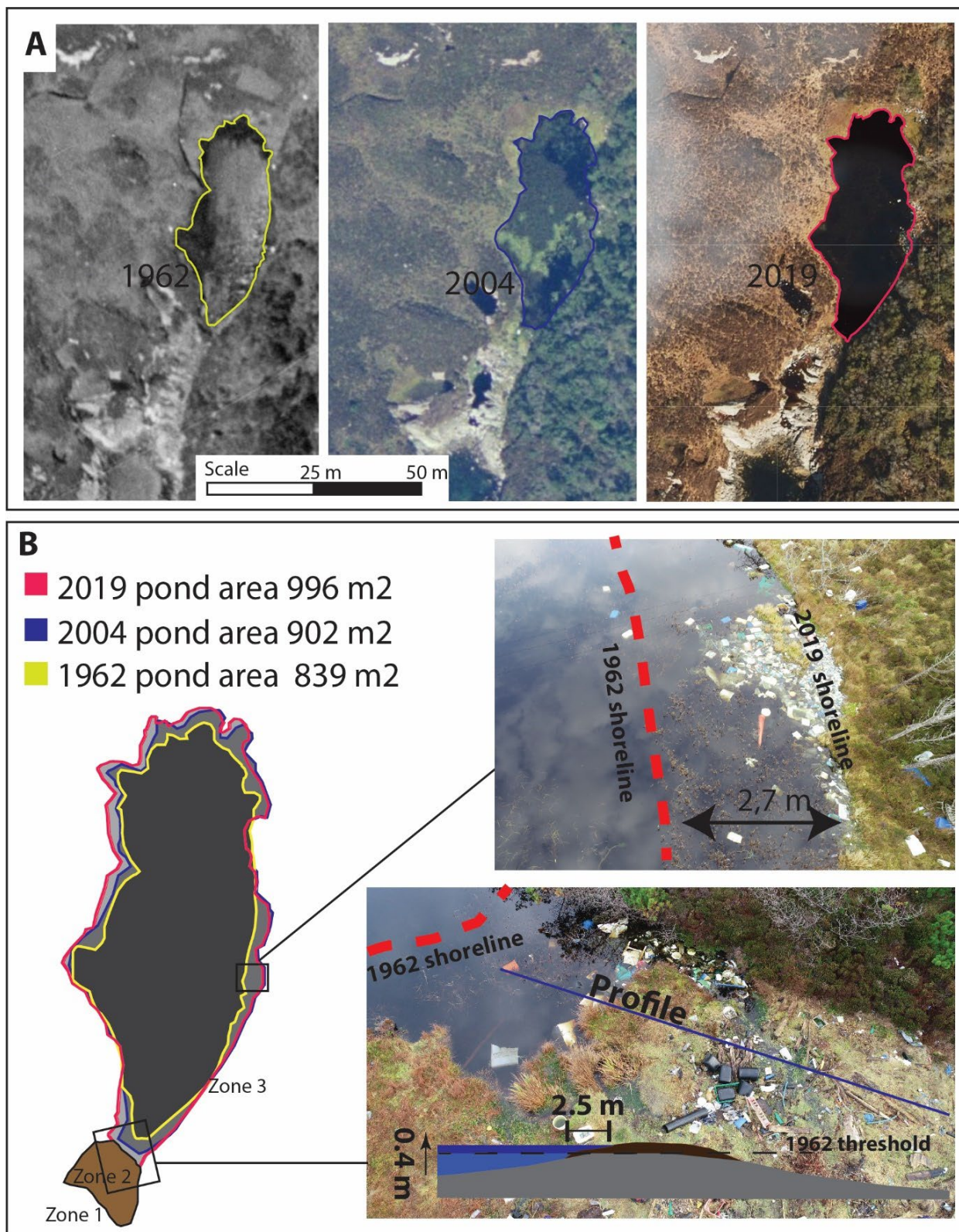
Figur 4. Jordprofil 2 (hentet fra Bastesen et al. 2021 2 a) lokasjon som viser JP1 og JP2. c) jordprofil laget vha metalstang. d) Jordprofil. e) metoden brukt ved uttak av jordprofilene, for å kutte gjennom plasten må det benyttes kniv. f) gjenstander funnet i det midtre laget, stort sett husholdningsartikler fra 1970 og 1980 tallet.

2.4.3. Jordprofil 3 og jordprofil 4

Jordprofil 3 (JP3) og jordprofil 4 (JP4) (Figur 4) er tatt i myra nordøst for tjernet hvor det ligger mye plastgjenstander i overflaten (. Det er i tillegg tatt flere andre jordprofiler vest for å undersøke om det er plast i myra hvor det er lite plast i overflaten. Myra er gjennomsnittlig 50 cm tykk før vi treffer berggrunn, innerst i nordøstre bukt av tjernet er det en kløft med ca 1 meter dyp myr. Substratet i prøvene består for det meste av vannmettet torvmyr hvor vi finner plastgjenstander helt ned til 40 cm dyp. JP4A er tatt helt vest i området, her er det ikke funnet plast, mens i JP4B ligger nærmere tjernkanten består av 5 % plast basert på tørrvektforhold i de øvre 40 cm. Her finner vi også tjærerester. Prøvene JP3 A og B inneholder fra 10 % (JP3A,B) opptil 50 % (JP3C). Gjenstandene funnet består av isopor, biter av flasker, fragmenterte hardplastbiter, haglepatroner, lyspærer og fragmenter av mykplast (poser og emballasje) og plast pellets. Taurester er ikke funnet i disse lokalitetene. Da det er funnet plast ned til 40 cm dyp betyr at flytende gjenstander er fanget i myra godt under vannivå. Vannivå i tjernet ligger ca. 5cm under overflaten av myra. Enten er platen trukket ned av vekster i overflaten eller så er vekstene vokst rundt platen ettersom vannivået i tjernet stiger. Dette er beskrevet nærmere i neste avsnitt.



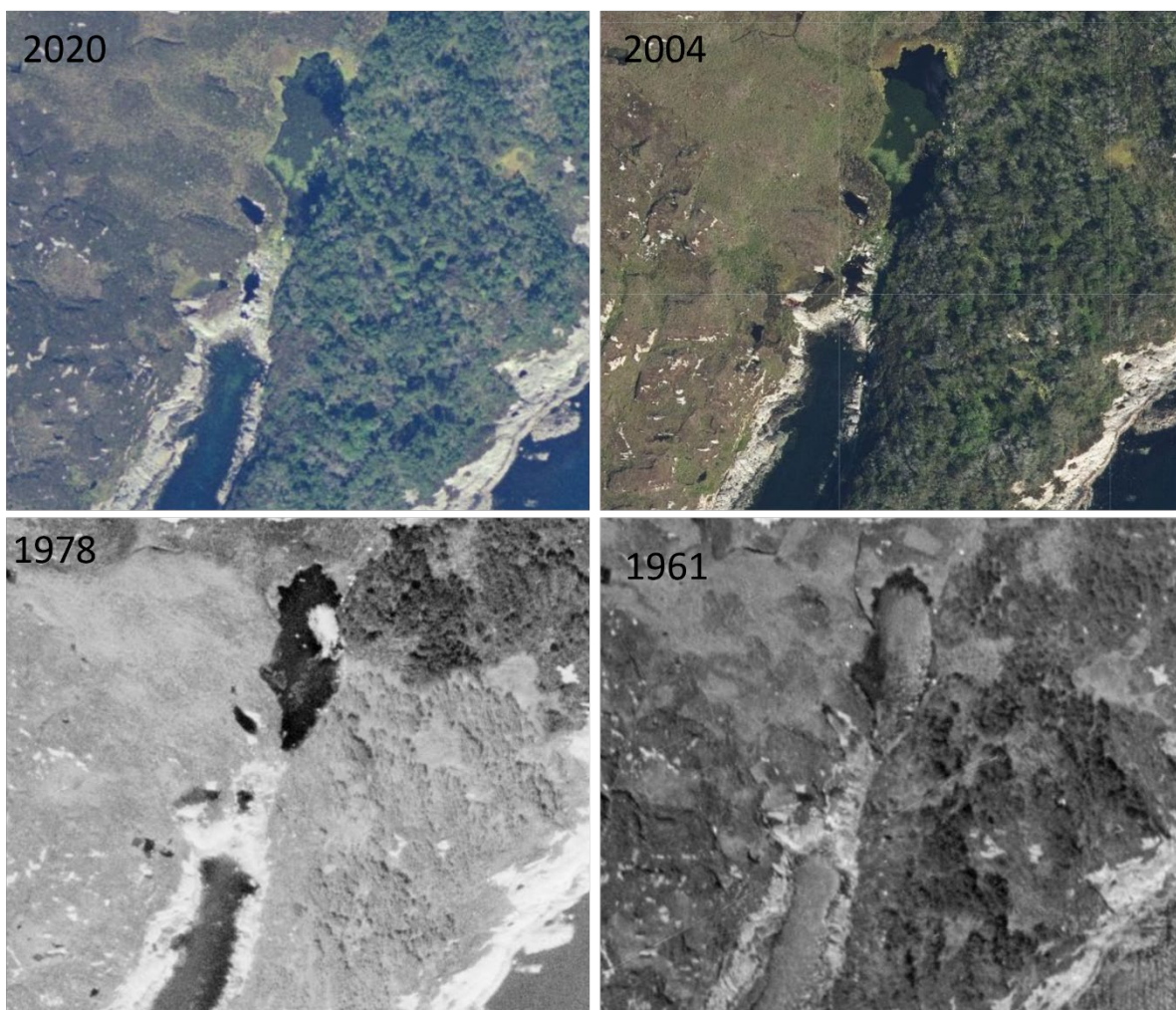
Figur 5. a) dronfoto av lokaliteten. b) dronfoto som viser gjenstander i overflaten før rydding c) jordprofil JP3 og JP4 se tekst for forklaring. d) profil laget med jernstang.



Figur 6 bildeanalyser (GIS) av historiske bilder. Indikerer at tjernets bredde har vokst grunnet økt vannivå og oppdemming av tjern.

2.4.4. Bildeanalyser og historisk utvikling av tjernet under plastalderen

Bildeanalyse av flyfoto fra Norge i bilder i Bastesen et al. (2021) (Figur 5) ble det konkludert med at avsetning og vekst av sone 2 driftvollen førte til endring i dreneringsmønster på øya og at stadig mer plast i driftvollen førte til en oppdemming av innsjøen og økning i vannstand. Flyfoto fra 1962, 2004 og 2019 ble benyttet i studiet. I dette studiet er denne analysen ytterligere undersøkt ved at flyfoto fra 1978 (figur 6). Bilder fra 1978 bekrefter at driftvollen har økt noe i størrelse fra 1962–1978, men at størstedelen av endringen skjer mellom 1978 og 2004. I 1978 og 1962 bildene er det også tydelig at dreneringsmønsteret har endret seg, da ved at avrenningsdam fra innsjøen synes å være mindre og at opprinnelig elv fra dammen da sannsynligvis renner gjennom en kløft noen meter øst for dagens avrenning. De nye bildebevisene understøtter derfor at plastakkumulasjon i driftsvoll, men også i sone 1 fører til endringer i det naturlige dreneringsmønsteret fra tjernet.



Figur 7 historiske bilder hentet fra nettsiden norgebilder.no området viser store endringer i landskap grunnet vekst av driftsvollen. Legg merke til sigevannsdammen og hvordan den har økt i størrelse, dette indikerer at dreneringsmønsteret er endret fra bekk til sig gjennom jord.

2.4.5. Endring av dreneringsmønster driftsvoll etter rydding.

Ved å sammenligne dronebilder fra før rydding og et år etter rydding vises at vannstanden har sunket noe i tjernet og at driftsvollen ikke lenger er like vannmettet (Figur 7). Før rydding lå stagnant

vann som kanaler i driftsvollen og vannet drenerte gjennom driftsvollen til sigevannsdam. Etter rydding har vannet funnet ledeveier i overflaten noe som har ført til erosjon og dannelse av en overflatebekk fra tjernet. Dette har ført store mengder materiale fra driftsvollen.



Figur 8 før og etter rydding. Legge merke til økt overflatedrenering etter at plast i overflaten er fjernet.

2.5. Oppsummering og konklusjon Del 1:

1. Studiet viser at plast som får ligge i strandsonen blir innkapslet i jordsmonnet spesielt i driftsvollsonen. Dette utgjør et bindeverk som holder jorda sammen og danner et jordsmonn med redusert drenering og at naturlig elveløp blir hindret. Resultatet på Lisle Lyngøy er at det elveløpet som en gang var gjennom en kløft øst for driftvullen, er flyttet. Etter hvert har vannet blitt drenert gjennom jordvullen. Dette er dokumentert gjennom jordprofiler, historiske bilder og gjennom observasjoner etter rydding.
2. Effekt av rydding. Selv om det ikke ble gravet opp gjenstander under ryddingen ble likevel store synlige gjenstander fjernet (etter Rydd Norge prinsippet). Dette førte til at jordlaget i driftsvollen ble svakere. Overflatevann har erodert ned i jordlaget og ført til nytt dreneringsløp, driftsvollen er nå under delvis kollaps hvor materiale fra driftsvollen gradvis blir eksponert og transportert ned til sone 1 sjøsiden av driftsvollen. Dronebilder indikerer at det er mindre vann i form av kanaler fra tjernet enn før ryddingen – vi kan anta at vannstanden har gått noe ned, men det fortsatt oppdemming fra driftsvollen. I prosjektet ble det dessverre ikke lagt ut vannstandsmålere i tjernet, da det ikke var plan om å fjerne jordvullen. Erosjon av driftsvollen fører til at materiale med potensielt lagrede miljøgifter som ligger i driftsvollen kan frigjøres (se sammendrag av prosjektet, og AP3). Dette skjer gradvis og over tid, noe som kan holde konsentrasjonene av miljøgifter i fjæresonen stabil og lav. Regelmessig rydding bør foregå for å unngå at farlige gjenstander som store tau og garn blir eksponert som utgjør en fare for dyrelivet på øya. Driftsvollen kan kollapse helt eller den kan bygges opp igjen med hjelp av vegetasjon, «time will show».
3. Utvikling av driftsvoll og påvirkning av plast over tid. Det lyktes ikke å lage en stratigrafi knyttet til alder på gjenstander i driftsvollen. Dette henger sammen med dynamikken i en driftsvoll er styrt av store stormhendelser og at materialet kan ligge i overflaten og i sjø flere år. Gamle gjenstander kan ha blitt havnet i naturen lenge etter produksjonsdato. Funn av mye tjære rester indikerer at det har vært mye oljelekkasjer over tid. Dette er ikke funnet i det nedre laget noe som kan bekrefte at tjæren kommer etter den industrielle revolusjon. MARPOL avtalen 1973–1978 gjorde slutt på rensing av oljetankere og direkte utslipp av oljesøl fra denne rengjøringen. Mye tjære i de midtre lagene kan komme av tjære dannet fra denne praksisen. Videre var det også store oljeutslipp under 2. verdenskrig som også kan ha bidratt til tjæreavsetning. I AP3 er det gjort en dypere analyse av miljøgifter og analyse av. Funnet av pimpsteinslaget nederst i jordkolonnen kan også gi svar på hvor fort en slik jordprofil vokser under naturlige tilstander. Om den er avsatt rundt 1100 kan vi si at plastalderen fører at jordsmonnveksten øker med 10 ganger av normal jordveksten innenfor dette arealet.
4. Landskapsendringer og menneskelig påvirkning. Lisle Lyngøy er et eksempel på kulturlandskap som delvis er forlatt. Området har vært kultivert i flere hundre kanskje 1000 år. Plastforurensingen og de endringene den har ført til ville vært unngått med regelmessig vedlikehold som årlige strandryddinger. Nye tider på 50 og 60 tallet hvor jordbruk gradvis ble bygget ned i ytre strøk går parallelt med økt plastforsøpling i havet. Dette kan med andre ord tilsa at forbrukersamfunnet fører til en dobbel negativ effekt med

tanke på driftsvoller og vrakviker generelt. Slike viker ble brukt flittig brukt i eldre tid som kilde til gjødsel og brensel og har da hatt en verdi for lokalbefolkning, nå er det motsatt. En vurdering om slike vrakviker med driftsvoller bør kartlegges og restaureres i områder som for eksempel planlegges som videre kulturlandskap eller i områder med sårbar natur, naturreservat eller viktige hekkeplasser og habitater for sårbare dyr. Rydding må foregå skånsomt og helst på høst/vinter når det er liten biologisk aktivitet. For Lisle Lyngøy bør driftsvollen og platen som nå gradvis eksponert ryddes litt og litt inntil erosjonen er under kontroll.

3. Del 2 Botanikk

3.1. Målsetting

Studier viser at både makro og mikroplast endrer jordens struktur og biofysiske egenskaper, og dette kan ha konsekvenser for plantene som vokser i den, blant annet på vekst av røtter og grønne plantedeler og dermed også på artssammensetning. I tillegg til systematisk kartlegging av planteliv i felt, vil vi studere effekten av mikroplast på vekst av ulike stedeegne arter ved å dyrke dem i mikroplastjord og rensed jord fra LL under kontrollerte betingelser.

3.2. Metode

3.2.1. Feltarbeid

Det ble gjennomført to feltarbeid i løpet av prosjektperioden, 9–12.8.2021 og 25–26.8.2022. Prøvepunkter for AP1 er vist i Figur 2.

I 2021 ble hovedvegetasjonstypene rundt og i tjernet kartlagt. I tjernet ble vegetasjonen registrert fra båt og ved hjelp av vannkikkert. Mye grums i tjernet reduserte sikten betydelig. Det ble samlet inn plantemateriale fra tjernet med håv til nærmere artsbestemmelse. Romlig utbredelse av typene ble deretter avgrenset ved hjelp av GPS registreringer kombinert med tolkning av dronefoto (egen innsamling) og flyfoto (fra norgebilder.no).

Basert på inspeksjon av vegetasjonen rundt tjernet, ble driftvollen i sørenden av tjernet identifisert som den mest plastpåvirkete delen av studieområdet. Det ble derfor gjort en grundig kartlegging av vegetasjonen ved hjelp av ruteanalyser langs et transekt fra øvre til nedre del av driftvollen. 3 ruter på 1x1m ble analysert for å fange opp variasjonen langs transektet. Artssammensetning og dekning (%) ble registrert.

I 2021 var driftvollen og bassenget nedenfor svært forurenset av plastsøppel. Plastsøppel var til stede både på overflaten og i jordmassene (jf. del 1). Ruteanalysene ble gjennomført før området ble ryddet av frivillige siden ryddingen medførte betydelig trakk. I 2022 var det sau på beite på øyen. Vegetasjonen på driftvollen var kraftig beitet ned under feltarbeidet og vanskeliggjorde i noen grad artsbestemmelse.

Gropen som resulterte fra utgraving av jordprofil på driftvollen, skulle fylles igjen for å hindre farlige situasjoner for sau og annet dyreliv på øyen. Det ble tatt en ad-hoc avgjørelse om å fylle den med henholdsvis stedege, forurenset plastjord og ren torv (fra hagesenter). Formålet med dette er å undersøke hvordan sekundærsuksesjon utvikler seg i ren og plastforurenset jord under naturlige forhold. Dette er en langsom prosess og vil måtte følges over flere år før resultater foreligger. Artssammensetning og plantevekst i de to *testfeltene* vil derfor registreres regelmessig også etter prosjektets avslutning. For å holde på jorden i de to feltene og dermed sikre mot utvasking fra kraftige vinterstormer, ble det brukt drivved/plank skrudd fast til hverandre i ytterkant av feltene.

I 2022 ble vegetasjonen i og rundt vannet observert og registrert på samme måte som i 2021. Ruteanalysene på driftvollen ble repetert og vegetasjon i *testfeltene* ble registrert.

Alle observasjoner og innsamling av materiale ble stedfestet med håndholdt GNSS mottager av typen Garmin GPSmap 66sr.

3.2.2. Innsamling av jord og spire/vekst-forsøk

Det ble samlet inn jord og frø fra driftvollen til kontrollerte vekstforsøk og mikrobielle forsøk. Jorden ble samlet inn i etterkant av «utgravingen» på driftvollen i 2021, fra det samme og nærliggende områder til utgravingen. Frø til spireforsøk ble samlet inn fra dominerende arter som vokste på driftvollen. Frø ble deretter oppbevart kjølig (ca. 5 grader).

Jorden var mer forurenset, også i dypere lag, enn forventet og innsamlet mengde var derfor kun nok til mikrobielle forsøk (AP2). Det var en stor utfordring å finne nok stedegen ren jord til de planlagte vekstforsøkene. Manuell rensing av jord er uforholdsmessig tidskrevende og lar seg ikke gjennomføre på store mengder jord. Andre områder på øyen med lignende vegetasjon som på driftvollen ble også undersøkt, men i denne sonen er jorden plastforurenset jevnt over. Det er et viktig resultat i seg selv som understreker omfanget av plastforurensing også i den delen av naturen som er under bakken.

På grunn av mangel på egnet jord kunne ikke spire- og vekstforsøket gjennomføres som planlagt. Midlene som var avsatt til dette ble derfor omfordelt til Arbeidspakke 3. Vi fant en mulighet til å inkludere innsamlet frø fra den stedegne, dominerende og rødlistede arten skjoldblad i et eksperiment i et annet prosjekt (HMF #12578¹). Imidlertid spirte ingen av frøene fra skjoldblad. Det kan skyldes for høy forsøkstemperatur (25 grader; skjoldblad er en hyperoseanisk art). Forsøkstemperaturen var gitt av forsøksoppsettet og tilpasset standardarter i forsøket.

3.2.3. Analyse

Alle stedfestete feltregistreringer ble integrert i et GIS (Geografisk informasjonssystem) sammen med annen geografisk informasjon (dronebilder, flyfoto, terrenginformasjon). Dette ble videre brukt til å avgrense ulike vegetasjonstyper (bildesegmentering og manuell editering), gjøre romlige analyser og til geovisualisering. QGIS (ver. 3.22) og ArcGIS Pro (ver. 2.9) programvare ble brukt til GIS-arbeid.

Registreringer fra ruteanalyser i 2021 og 2022 ble analysert og visualisert i R (ver. 4.1.2; R CoreTeam, 2021) ved hjelp av pakken vegan (Oksanen et al, 2022). Ulikhetsindeks ble regnet ut og NMDS (non-metric multidimensional scaling), en ordinasjonsteknikk, ble brukt for å visualisere artssammensetning på driftvollen og endring mellom de to årene.

3.3. Resultater

3.3.1. Vegetasjonskartlegging

Vegtasjonstypen på Lisle Lyngøy er primært kystlynghei, som består av en mosaikk med lyng- og gress-dominert vegetasjon og våtere partier med myr. I de ulike vikene finner vi også strandengvegetasjon.

Vegetasjonen rundt tjernet er kalkfattig fuktig kystlynghei med røsslyng som dominerende art (Appendix, Kart 1). 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 vannet på vestsiden og i nord er det et fuktig parti med gradvis overgang mellom fuktig kystlynghei og myrvegetasjon. På de tørrere myrflatene (tuer) vokser det småtranebær, røsslyng, klokkeløng, rund soldogg, duskull, flekkmarihånd og furutorvmose², mens slåttestarr, småtranebær, rund soldogg, blåtopp og andre torvmoser dominerte på de fuktigere myrflatene.

Vegetasjonen i tjernet består av ulike sump- og vann-planter; hovedsakelig av bukkeblad, hesterumpe, hvit nøkkerose, flotgras, småblærerot og tusenblad. Det er en klar sonering i vannet (Appendix, Kart 2). En tett sone med bukkeblad dominerer store deler av det sentrale arealet av vannet. Sør for dette er det en sone med hvit nøkkerose i vest og bukkeblad sammen med myrhatt i øst. Både i sør- og nordenden av vannet dominerer flotgras i vannoverflaten, men i lav dekning sammenlignet med den svært tette sonen med bukkeblad sentralt i tjernet. I vannmassene ellers vokser småblærerot, hesterumpe og tusenblad. Flere av artene som bukkeblad, hesterumpe og flotgras er lite næringskrevende. Tusenblad finnes i både næringsfattig og næringsrikt vann.

Det var to soner med stor opphopning av plast i vannet, begge i den østlige delen av vannet (se Figur 9). I vannkanten i disse områdene vokser myrhatt, hesterumpe, bukkeblad, skjoldblad, ulike torvmoser, ryllsiv, pølstarr, småtranebær, slåttestarr, englodnegras og krypkvein. Krypkvein, en pionerart med overjordiske utløpere, hadde etablert seg på plasten i vannet (Figur 9).



Figur 9 Eksempler på hvordan krypkvein har etablert seg på plast i vannet.

Driftvollen i sørenden av tjernet danner overgangen mellom sumpvegetasjonen som vokser i vannkanten og semi-naturlig strandengvegetasjonen ned til sigevannsdammen, et lite brakkvannsbasseng, i sør. Den hyperoseaniske og rødlistede (nær truet) stedegne arten skjoldblad (*Hydrocotyle vulgaris*) dominerer i den øvre, fuktige delen av driftvollen, sammen med sverdlilje og torvmose. I den nedre tørrere delen vokser strandengvegetasjon med arter som strandkvann, fjørekoll, gåsemure, rød jonsokblom, tiriltunge, krushøymol, tangmelde, vendelrot og bergknapp.

Da driftvollen ble gravd opp dokumenterte vi hvordan plantenes røtter er infiltrert i og har vokst gjennom mikro- og makroplast av ulike kategorier (Figur 10).



Figur 10 Planters rotsystem har vokst gjennom og er infiltrert av ulike typer mikro- og makroplast, både flak, fiber og partikler. Øverst til venstre sees røtter av strandkvann, de øvrige bildene er røtter og sverdlilje.

3.3.2. Ruteanalyse av driftvollen

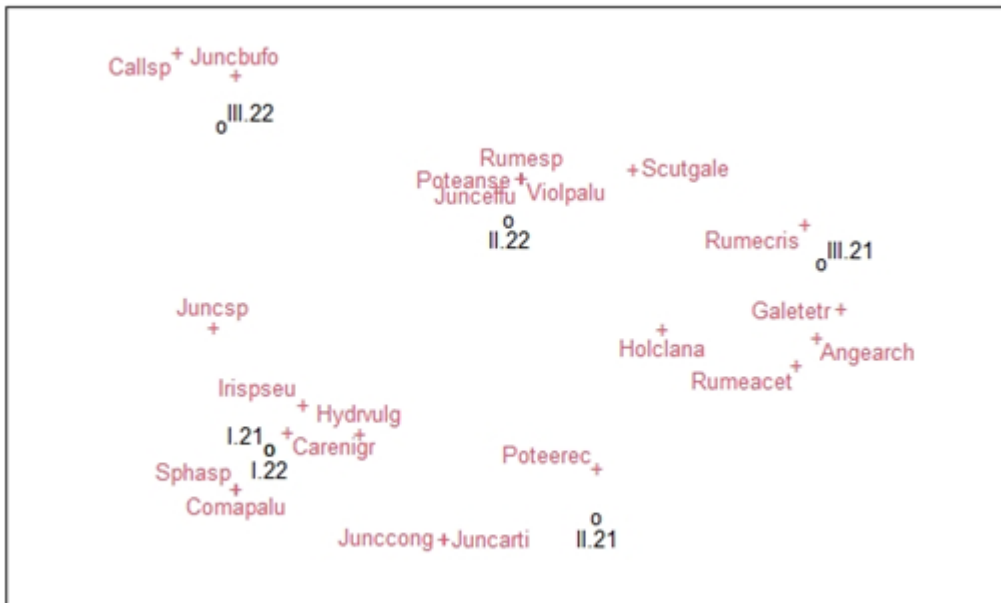
Langs gradienten over driftvollen ble 3 ruter analysert i 2021 og 2022 (Figur 11). Resultatene av disse ruteanalysene er oppsummert i Figur 12, Tabell 1 og i artsliste i appendiks. Figuren viser at det har skjedd store endringer i vegetasjonen på den midtre og spesielt nedre delen av driftvollen (hhv. rute II og III), mens rute I ikke har endret artskomposisjon (Tabell 1). Rute III har endret seg fra å være dominert av til dels næringskrevende strandengarter til å bli en kantsone for rennende vann. Også i rute II er det blitt et fuktigere miljø. Endringene skyldes primært 2 faktorer:

- Under ryddeaksjonen i 2021 ble en større not fjernet fra den øvre, østligste delen av driftvollen. Deler av denne ble også «revet» opp fra jordlaget den var blitt en del av. Dette har medført erosjon og avrenning fra tjernet ned i strandsonen (se del 1 for nærmere beskrivelse). Rute III ligger nå delvis i bekken som renner fra tjernet til strandsonen.
- I 2022 gikk sauer på beite på Lisle Lyngøy. Vegetasjonen generelt bar preg av økt beitepress, og på driftvollen viser dette seg spesielt i den midtre delen (rute II), som var medium fuktig og der det vokste ulike urter og gress. Den øvre delen (rute I) hadde færre arter med beiteverdi.



Figur 11 Rute I, II og III (fra øverst til nederst) i 2021 og 2022 (fra venstre til høyre).

Figur 13), med arter som skjoldblad, torvmose (*Sphagnum sp.*) og siv (*Juncus sp.*) i begge flatene, og i tillegg englodnegras, paddesiv, krushøymol og ryllsiv i flatene med mikroplast i jordsmonnet. Dekningen var lav i begge flatene og det er for tidlig å si noe om forskjeller mellom dem.



Figur 12 Ordinasionssdiagram fra en NMDS-analyse uten miljøvariabler (unconstrained) som viser resultat fra ruteanalysene (I, II og III) i 2021 og 2022 (.21 og .22). Ruter er vist med symbolet 'o' og arters med symbolet '+'. Avstand mellom ruter, arter og seg imellom visualiserer hvor assosiert de er med hverandre.

Tabell 1 Matrise med Bray's ulikhetsindeks for ruter I, II og III, for 2021 og 2022 (hvv. .21 og .22). Verdier er mellom 0 og 1, der 1 betyr at enhetene er helt ulike.

	I.21	I.22	II.21	II.22	III.21
I.22	0,179				
II.21	0,598	0,631			
II.22	0,823	0,783	0,463		
III.21	1,000	1,000	0,688	0,815	
III.22	0,948	0,931	0,951	0,910	0,972



Figur 13: Testflate med (venstre) og uten (høyre) MP i jordsmonnet ett år etter de ble anlagt.

3.4. Diskusjon og konklusjon

Vegetasjonen på Lisle Lyngøy er generelt sett som forventet på en hyperoseanisk lokalitet i Vest-Norge; fattig kystlynghei i mosaikk med myr, og ulike former for strandvegetasjon nær sjøen og på svabergene. Men på en finere målestokk er det stedvis svært forurensete forhold plantene vokser i. Før ryddingen i 2021 var det «hotspot» med svært store mengder plast (mikro og makro) i overflaten. I disse områdene blir plast til dels fanget i vegetasjonen og etter hvert grodd over, eller det er andre prosesser som fører til at plasten etter hvert blir en del av jordmassene. I tjernet er det dominerende vindretning som avgjør hvor plasten akkumulerer, og i 2021 var det så store og sammenhengende mengder at de dannet et substrat som planter kunne etablere seg på. Dette ble observert for pionerarten krypkvein som med sin krypende vekstform kan spre seg utover nytt og ledig «plastland».

Foruten iøynefallende og store mengder plast på overflaten, er det en usynlig, men betydelig mengde makro- og mikroplast i jordmassene, spesielt på driftvollen i sørenden av tjernet. Men *plastjord* ble også sett og «hørt» (ved trakk) ellers på øyen der det var naturlige forhold for plastakkumulasjon (e.g. sør/sørvestvendte viker). Hvilken effekt dette har på plantesamfunn, i form av vekst og sammensetning, fikk vi ikke studert nærmere i dette prosjektet (se Metode). Basert på observasjon kan vi likevel konkludere med at det påvirker plantene. Vi så at planter med velutviklet rotsystem, for eksempel sverdlilje og strandkvann, har røttene infiltrert i og vokser gjennom plast av ulike typer. Makro- og mikroplast vil påvirke jordens struktur og biofysiske egenskaper (se AP2), med konsekvenser for jordens evne til å holde på vann, fordamping fra jord, porøsitet, pH, næringsforhold etc. Studier viser at dette kan påvirke planter, for eksempel biomasse over og under jordoverflaten, dårligere frøspiring og endret vekst. Effektene varierer imidlertid for ulike planter og i ulike økosystem, og i eksperimentelle forsøk har man sett at artssammensetning kan endre seg som følge av MP i jorden (Boots et al., 2019; Khalid et al., 2020; Rilig and Lehman, 2020). Det trengs ytterligere studier for å svare på om og i hvilken grad dette er tilfelle i kystnære, norske plastpåvirkete økosystemer. I slike studier må man ta hensyn til at det er vanskelig å finne naturlige referanselokaliteter. Vi oppsøkte flere sammenlignbare områder på og i nærheten av LL og alle var sterkt plastforurenset.

Driftvollen vi studerte på Lisle Lyngøy er eksempel på et lite beskrevet økosystem i litteraturen. NiN-systemet (Natur i Norge; Halvorsen et al, 2020) klassifiserer den både som en ferskvannsdriftvoll (T22³), men på grunn av nærhet til havet ligger den også i bølgesprutbeltet (supralittoral) og klassifiserer som en marin driftvoll (T23⁴). Ferskvannsdriftvoller dannes der organisk materiale hopper seg opp. I sørenden av tjernet drenerer vannet mot sigevannsdammen, og iblandet det organiske materiale som drenerer ut med vannet vil det etter forholdene å bedømme også være betydelige mengder plast, som bidrar til oppbygging av vollen fra «baksiden». I forkant blir «drivplast» og organisk materiale, som tang og tare, brakt inn med havet og skylt på land. Det er derfor høy tilgjengelighet på nitrogen og fosfor, og driftvoller er generelt næringsrike på grunn av opphopning av organisk material. Flere av artene vi fant der krever/likes næringsrike forhold, e.g. sverdlilje, gåsemure, tangmelde, og kvasstdå.

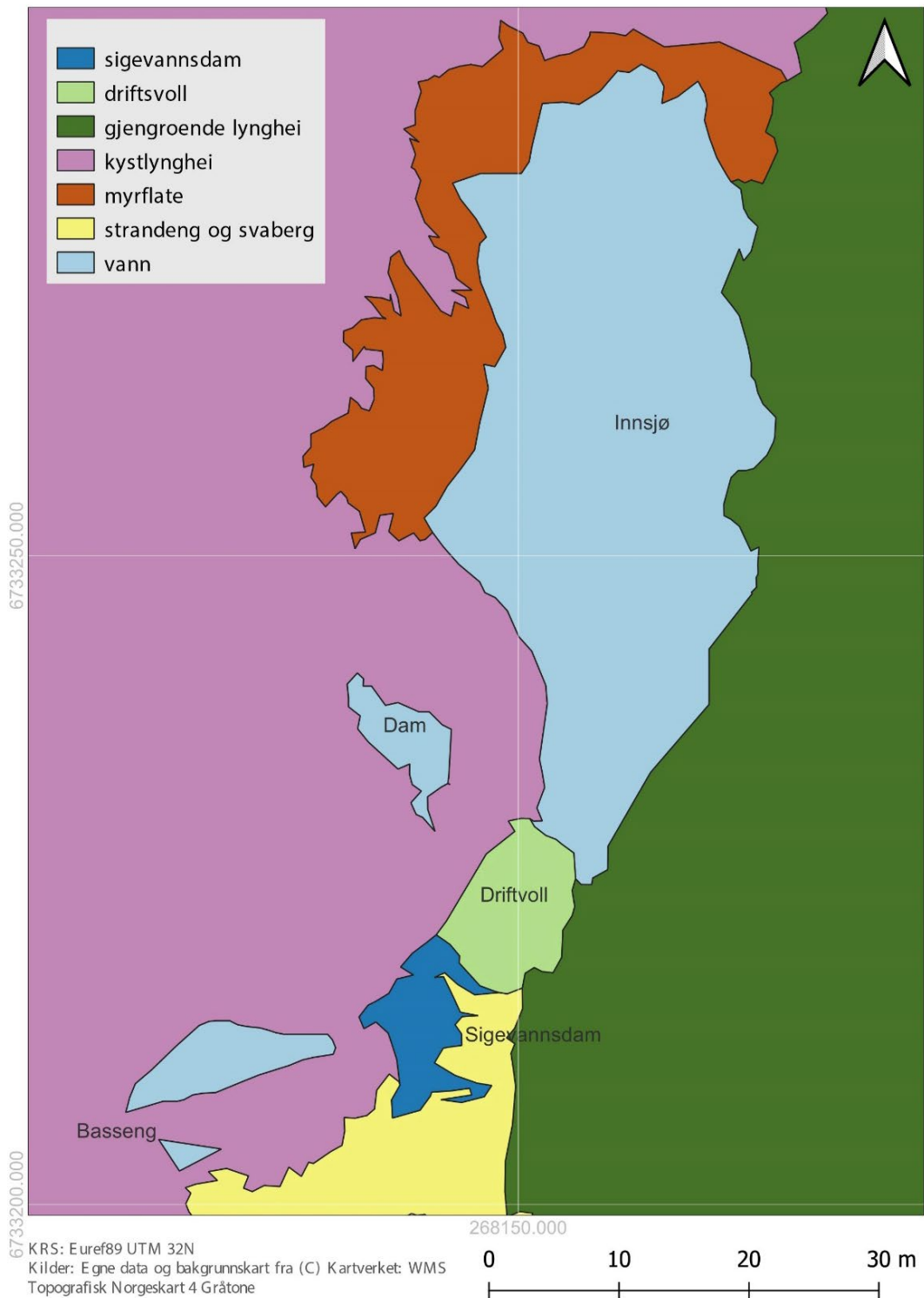
Økt beitetrykk kan ha medført noen endringer på driftvollen fra 2021 til 2022, men den største endringen skyldes indirekte plastryddingen. Rydding utover overflatelydding fører til eksponering av jordsmonn, og som i dette tilfellet også erosjon. I nærhet til tjernet har dette medført økt avrenning og en ny bekk har dannet seg mellom tjernet og sigevannsdammen nedstrøms. Dette har medført en total endring av artssammensetning i den nedre delen av driftvollen. Effekter av

overflatelydding i seg selv er ikke merkbare på vegetasjonen etter kun ett år, i allefall ikke sammenlignet med de større effektene av beiting og erosjon. Like fullt kan plast på overflaten ha en effekt på vegetasjon. På den ene siden kan større makroplast forhindre vekst fordi jordsmonn blir tildekket, eller på den andre siden tilrettelegge for større utbredelse av noen arter, for eksempel krypkvein, som med sin krypende vekst kan bre seg over plast i overflaten. Mens makroplast på overflaten lar seg rydde er det en større usikkerhet knyttet til effekter av mikro- og makroplast i jorden, inkludert forurensing assosiert med denne (se AP3), og til hvilke langtidseffekter det har på plantearter og -samfunn. Godt designet labeksperimenter kan gi viktige svar, men overvåking av naturlige systemer og kontrollerte feltforsøk med stedeegne arter vil også være nødvendig (Rilig and Lehman, 2020).

4. Referanser

- Bastesen, E., Haave, M., Andersen, G. L., Velle, G., Bødtker, G., & Krafft, C. G. (2021). Rapid landscape changes in plastic bays along the Norwegian coastline. *Frontiers in Marine Science*, 8, 166. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.579913>
- Boots, B., Russell, C.W. & Green, D.S., (2019). Effects of microplastics in soil ecosystems: above and below ground. *Environmental science & technology*, 53(19), pp.11496–11506. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b03304>
- Carlsen, T., and Bär, A. (2016). Skjøtselsplan for beiteområde for beiteområde på Bliksvær i Bodø kommune, Nordland. <http://hdl.handle.net/11250/2426371>
- 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>
- Flatberg, K.I., (2015). Rødtorvmose *Sphagnum rubellum* Wilson. www.artsdatabanken.no/Pages/186599. lest 18.04.2023
- Flatberg, K.I., (2015). Furutorvmose *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw. www.artsdatabanken.no/Pages/186606. lest 18.04.2023
- Fremstad, E., Aarrestad, P. A., Skogen, A. (1991). Kystlynghei på Vestlandet og i Trøndelag: naturtype og vegetasjon i fare (Vol. 029). Trondheim: Norsk institutt for naturforskning. https://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/fakta%5C1992_4.pdf
- 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>
- Halvorsen, R., Skarpaas, O., Bryn, A., Bratli, H., Erikstad, L., Simensen, T. and Lieungh, E., (2020). Towards a systematics of ecodiversity: The EcoSyst framework. *Global Ecology and Biogeography*, 29(11), pp.1887–1906. <https://doi.org/10.1111/geb.13164>
- 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(1), 133–146. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.09.023>
- Jari Oksanen, Gavin L. Simpson, F. Guillaume Blanchet, Roeland Kindt, Pierre Legendre, Peter R. Minchin, R.B. O'Hara, Peter Solymos, M. Henry H. Stevens, Eduard Szoecs, Helene Wagner, Matt Barbour, Michael Bedward, Ben Bolker, Daniel Borcard, Gustavo Carvalho, Michael Chirico, Miquel De Caceres, Sebastien Durand, Heloisa Beatriz Antoniazzi Evangelista, Rich FitzJohn, Michael Friendly, Brendan Furneaux, Geoffrey Hannigan, Mark O. Hill, Leo Lahti, Dan McGlinn, Marie-Helene Ouellette, Eduardo Ribeiro Cunha, Tyler Smith, Adrian Stier, Cajo J.F. Ter Braak & James Weedon (2022). vegan: Community Ecology Package. R package version 2.6-4. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Khalid, N., Aqeel, M. & Noman, A., (2020). Microplastics could be a threat to plants in terrestrial systems directly or indirectly. *Environmental Pollution*, p.115653. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115653>
- R Core Team (2021). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rillig, M.C. & Lehmann, A., (2020). Microplastic in terrestrial ecosystems. *Science*, 368(6498), pp.1430–1431. <https://doi.org/10.1126/science.abb5979>

5. Appendiks



Kart 1: Hovedvegetasjonstyper rundt tjernet (merket innsjø). Digitalisert ved bildesegmentering med utgangspunkt i dronefoto fra 2021 (innsamlet av Evind Bastesen).



Kart 2: Vannvegetasjon: Sone A: åpne vannmasser hovedsakelig med flotgras i overflaten; Sone B: Bukkebladsdominert; Sone C: Dominans av Hvit nøkkerose, D: Kantsone med dominans av hesterumpe og bukkeblad. Bakgrunnsfoto tatt med drone i 2022 av Eivind Bastesen.

Artsliste for ruter I – III i 2021 (.21) og 2022 (.22). Dekning er % dekning innen en 1x1m rute.

Art	Rute	dekning
<i>Carex nigra</i>	I.21	15
<i>Comarum palustre</i>	I.21	20
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	I.21	70
<i>Iris pseudacorus</i>	I.21	20
<i>Juncus articulatus</i>	I.21	2
<i>Juncus conglemeratus</i>	I.21	5
<i>Juncus sp.</i>	I.21	2
<i>Sphagnum sp.</i>	I.21	80
<i>Carex nigra</i>	I.22	2
<i>Comarum palustre</i>	I.22	2
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	I.22	50
<i>Iris pseudacorus</i>	I.22	15
<i>Juncus sp.</i>	I.22	5
<i>Sphagnum sp.</i>	I.22	80
<i>Angelica archangelica</i>	II.21	10
<i>Galeopsis tetrahit</i>	II.21	2
<i>Holcus lanatus</i>	II.21	40
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	II.21	60
<i>Iris pseudacorus</i>	II.21	5
<i>Juncus articulatus</i>	II.21	2
<i>Juncus conglemeratus</i>	II.21	5
<i>Potentilla erecta</i>	II.21	10
<i>Rumex acetosa</i>	II.21	10
<i>Carex nigra</i>	II.22	2
<i>Holcus lanatus</i>	II.22	70
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	II.22	25
<i>Iris pseudacorus</i>	II.22	2
<i>Juncus bufonius</i>	II.22	2
<i>Juncus effusus</i>	II.22	2
<i>Potentilla anserina subsp anserina</i>	II.22	2
<i>Potentilla erecta</i>	II.22	2
<i>Rumex crispus</i>	II.22	2
<i>Rumex sp.</i>	II.22	2
<i>Viola palustris</i>	II.22	2
<i>Angelica archangelica</i>	III.21	40
<i>Galeopsis tetrahit</i>	III.21	20
<i>Holcus lanatus</i>	III.21	20
<i>Rumex acetosa</i>	III.21	20
<i>Rumex crispus</i>	III.21	10
<i>Scutellaria galericulata</i>	III.21	15
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	III.22	2
<i>Iris pseudacorus</i>	III.22	2
<i>Juncus bufonius</i>	III.22	10
<i>Juncus sp.</i>	III.22	2
<i>Scutellaria galericulata</i>	III.22	2
<i>Callitriche sp.</i>	III.22	2