SALT RAPPORT 1080

Datagrunnlag og diskusjon for utvikling

Overvåkningsprogram for Rydd Norge 2024-2028

Rapporttittel
Datagrunnlag og diskusjon for utvikling: Overvåkningsprogram for Rydd Norge 2024-2028

Rapport nr.
1080

Dato
22.12.2023

Antall sider
24

Oppdragsgiver
Handelens Miljøfond

Oppdragsgivers referanse
Forprosjekt- Skisse til Overvåkningsprogram av marin forsøpling i rydd Norge

Prosjektleder
Marthe Larsen Haarr

Kvalitetskontroll
Snorre Sklet

Forfatter(e)
Marthe Larsen Haarr, Marte Haave, Vilde Sørnes Solbakken

Fotograf omslagsbilde
Marthe Larsen Haarr / SALT

Sammendrag
Denne rapporten er én av leveransene i et forprosjekt for utforming av et overvåkingsprogram innenfor Rydd Norge 2 og beskriver (1) en analyse av datagrunnlaget samlet inn under Rydd Norge 2021-2023, (2) en diskusjon av funn og betydningen for videre datainnsamling i Rydd Norge 2024-2028, og (3) en diskusjon av mulige målsettinger for videre datainnsamling og overvåking innenfor Rydd Norge 2024-2028.

© SALT Lofoten AS, Rapporten kan kun kopieres i sin helhet. Kopiering av deler av rapporten eller gjengivelse på annen måte er kun tillatt etter skriftlig samtykke fra SALT.

Salt Lofoten AS post@salt.nu salt.nu

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. Introduksjon 4
2. Data samlet inn frem til nå 5
2.1 Oppsummering av tilgjengelige data 5
2.2 Kvalitetssjekk av data 5
2.2.1 Registrering av vekt 5
2.2.2 Innsatsmål 8
2.3 Mulige statistiske analyser 9
3. Generelle datakvalitetskrav videre i Rydd Norge 11
3.1 Registrering av vekt 11
3.2 Innsatsmål og aksjonsstørrelser 11
4. Mulige målsetninger for et overvåkingsprogram og krav for måloppnåelse 15
4.1 Trender i søppelmengder i tid og rom 15
4.2 Kildeidentifisering for forebyggende tiltak 17
4.3 Optimalisering av vedlikeholdsrydding 19
4.4 Kostnadsdrivende faktorer 21
5. Konklusjoner 22
Litteraturliste 23

1. INTRODUKSJON

Som del av programmet Rydd Norge har Handelens Miljøfond bedt SALT om å skissere et overvåkningsprogram for marin forsøpling, basert på data fra rydding i programmet. Dette dokumentet gjennomgår relevant bakgrunnsinformasjon og betraktningene et fremtidig overvåkningsprogram som vil ta utgangspunkt i aktiviteter under Rydd Norge. Handelens Miljøfond har gitt uttrykk for at overvåkningsprogrammet skal bidra med et robust kunnskapsgrunnlag for å prioritere framtidig rydding og forebygge marin forsøpling i Norge.

I løpet av de siste årene har det vært økt fokus på marin forsøpling og økt aktivitet på strandrydding. Som en følge av den nasjonale innsatsen er behovet for overvåkning og kunnskap om plastforsøpling kommet opp gjentatte ganger. Det er et behov for å kunne forutsi ryddebehov, skalere og budsjettere rydding, og å prioritere og målrette tiltak for forebygging av forsøpling de neste årene, samt evaluere om tiltakene fungerer. Utforming av et overvåkningsprogram for strandsøppel kan ses som et direkte tilsvar til behovene som ble avdekket etter workshop ledet av NIVA i samarbeid med Marfo og SALT «Rapport fra workshop med norske interessenter om overvåking av forsøpling» (RAPPORT L.NR. 7865-2023) og Marfos «Forslag til modell for datafangst fra Rydd Norge prosjektet» (16.06.2021).

Rydd Norge programmet utgjør en unik mulighet til å samle inn data på forekomster og fordeling av strandsøppel langs ytre norskekysten. Omfanget av ryddeaksjonene og det at det utføres av profesjonelle gir større muligheter for opplæring, strukturering og kvalitetssikring av datainnsamlingen enn ved frivillig rydding. Det betyr en mulighet for et geografisk utbredt datasett av høy kvalitet. I tillegg ville det også vært gunstig om så utbredt ryddeaktivitet dokumenteres tilstrekkelig da det kan lette annen datainnsamling ved senere anledninger. Det er derfor flere grunner til å utnytte Rydd Norge programmet i overvåkingsøyemed, både fra et forvaltningsperspektiv og for å gi Handelens Miljøfond (HMF), som finansierer programmet og en rekke andre prosjekter mot marin forsøpling, et godt kunnskapsgrunnlag for å prioritere videre finansiering av prosjekter.

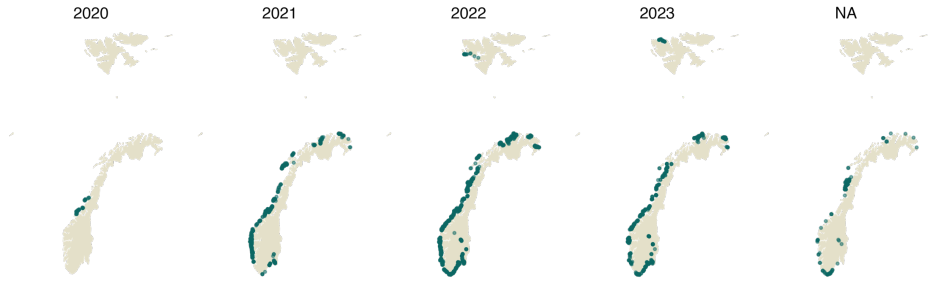
I dette forprosjektet utredes mulighetene for å benytte ryddedata fra Rydd Norge i overvåkingsøyemed, hvilke spørsmål som kan besvares gjennom innsamling av ryddedata, hvilke som ikke er egnet besvart av programmet, hvilket format datainnsamlingen må ha for å kunne levere ønsket målsetting, samt en plan for gjennomføring av neste runde innsamling av ryddedata. Denne rapporten utgjør en oppsummering av en statistisk gjennomgang av data innrapportert i Rydd Norge 2021-2023, og legger kunnskapsgrunnlaget for videre arbeid med utforming av overvåknings-programmet for Rydd Norge 2024-2028 .

2. DATA SAMLET INN FREM TIL NÅ

For å legge diskusjonsgrunnlaget for utformingen av et overvåkingsprogram i Rydd Norge 2024-2028 ble det gjennomført en analyse av dataene samlet inn under Rydd Norge 2021-2023. Formålet med analysen var å vurdere (1) nytteverdien av dataene samlet inn til nå, (2) hvordan data samlet inn i dette formatet kunne brukes til å fremskaffe generell informasjon dersom kvaliteten var tilstrekkelig, og (3) hva datainnsamling i dette formatet ikke var egnet til å svare på, og som ville kreve eventuelle tillegg til datainnsamlingen.

2.1 Oppsummering av tilgjengelige data

Det var totalt 4620 gjennomførte aksjoner i Rydd Norge 1 (status merket «ferdig») per 30. august 2023 (Fig. 1). Samlet dekket dataene 2 700 tonn søppel fra 21 000 km kystlinje. Det var dermed en god del datapunkter til analyse, men samtidig var det også en del feil og mangler i datasettet som gjorde at et antall aksjoner måtte ekskluderes. Hele 7 % av aksjoner manglet start- og/eller sluttdato. Noen hadde kg skrevet inn i kolonnen hvor man skulle angi om vekt var estimert eller kontrollert. Andre manglet vekt helt (1 %) og det er uklart om dette er rene områder eller feilregistreringer. En del manglet også volum (34 %) da dette var frivillig å registrere.



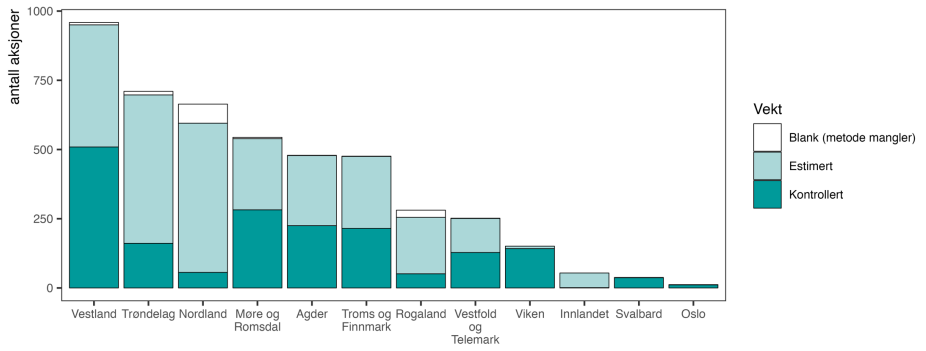
Figur 1: Kart over gjennomførte ryddeaksjoner i Rydd Norge til og med 30. august 2023 fordelt på år. Hvert punkt tilsvarer én ferdigstilt aksjon. Årstall merket «NA» tilsvarer aksjoner hvor dato ikke var oppført, og årstall derfor er ukjent. Offisiell start for Rydd Norge var i 2021, men noen aktører fikk også ryddemidler i 2020 og som er inkludert i datasettet.

2.2 Kvalitetssjekk av data

2.2.1 Registrering av vekt

Det var obligatorisk å registrere vekt i Rydd Norge 2021-2023, men det var tillat å estimere den. Vekt var dermed ikke kontrollert for hele 60 % av aksjoner. Estimert vekt betyr at søppelet ikke veies på vekt, men vekten blir beregnet ut fra for eksempel antatt gjennomsnittsvekt per sekk eller en skjønnsmessig vurdering etter hvor tung en gjenstand føles. I dialog med aktørene kom det også frem at «kontrollert» i flere tilfeller refererte til praksis med at innveid søppel fra flere aksjoner som var

veid samlet ved levering til avfallsmottak deretter ble fordelt på disse aksjonene basert på andelen volum (søppelsekker eller bigbags). Dette er et mindre usikkert estimat, men dog fortsatt et estimat og bør derfor ikke kalles «kontrollert». I noen tilfeller var informasjon om kontrollert eller estimert vekt også åpenbart feil. Andelen kontrollerte aksjoner var derfor i realiteten enda lavere. Andelen kontrollerte aksjoner varierte også mellom (Fig. 2).



Figur 2: Antall registrerte aksjoner per fylke, samt metode for vektangivelse (andelen aksjoner hvor vekt var kontrollert eller kun estimert, samt aksjoner hvor det ikke var spesifisert hvordan vekt var registrert).

Ettersom vekt svært ofte kun var estimert og det ikke forelå noen annen form for mengdemål er det svært viktig å få klarhet i hvordan vekt var estimert og i så fall vurdere presisjonen av disse estimatene. Noen aktører har brukt Hold Norge Rents estimat på 10 kg per sekk, men heller ikke her foreligger det noen reelle data som kan analyseres for å parameterisere presisjon og usikkerhet. For å undersøke konverteringsfaktoren mellom volum og vekt undersøkte vi aksjoner der volum var registrert og vekt oppgitt som kontrollert (Fig. 3a). Det samme ble gjort for aksjoner hvor vekten var oppgitt som estimert for å se om konverteringsfaktoren brukt var åpenbar (Fig. 3b).

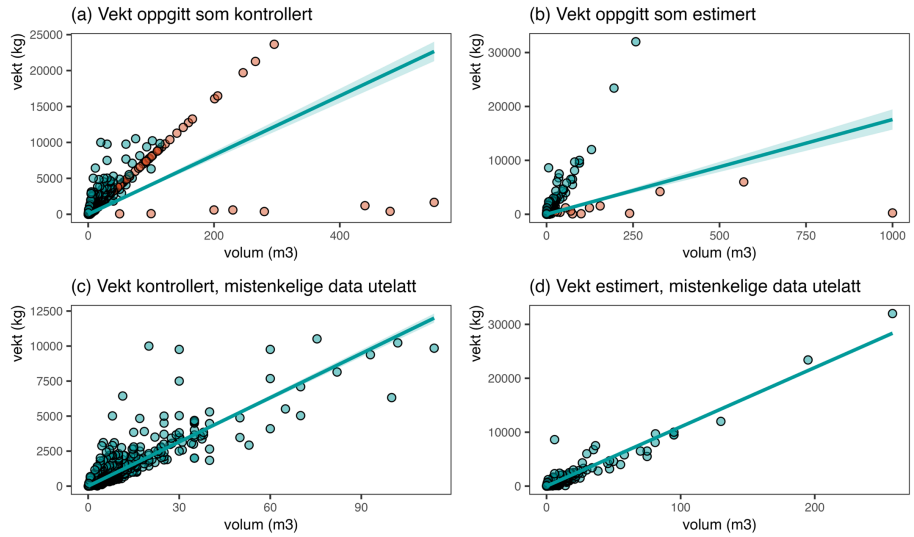
For aksjoner hvor vekt var oppgitt som kontrollert og volum registrert (1 278 aksjoner) var det stor variasjon i vekt per volum (rekkevidde 0,85 – 1000 kg/m^3). Standardavviket delt på gjennomsnittet (variasjonskoeffisienten) tilsvarer 78 %. For at målinger skal kunne anses som nøyaktige kreves vanligvis en variasjonskoeffisient på maks 5-10 %. Gjennomsnittlig vekt per kubikkmeter for aksjoner var 112 kg. Dette er noe høyere enn estimatet bedt brukt i Rydde på 10 kg/100L sekk som tilsvarer 100 kg/m^3. Samtidig var stigningstallet for regresjonen av vekt *versus* kubikkmeter kun 41 kg (Fig. 3a) og svært forskjellige fra gjennomsnittet, noe som tilsa at enkelte datapunkter hadde høy innflytelse på begge. Samtidig skyldtes det lave gjennomsnittet og den høye variasjonen til dels aksjoner med veldig stort avvik og som muligens var feilregistreringer, eller der feil volumenhet er

oppgitt (de fleste aktuelle aksjoner var gjennomført av samme aktør). Det var også en serie aksjoner hvor datapunktene faller perfekt på regresjonslinjen kg = m^3 x 80 (Fig. 3a). En slik perfekt regresjon er så usannsynlig at disse vektene kan ikke ha vært kontrollert, men må være estimat basert på 10 kg/100 L og en antagelse om at en bigbag rommer 800 L. Disse estimatene feil-registrert som kontrollert kom hovedsakelig fra to aktører. I forholdet mellom volum og estimert vekt (Fig. 3b) var det ikke åpenbart hvilken konverteringsfaktor som ble brukt fra volum til vekt og et utvalg aksjoner hadde svært høy påvirkning på gjennomsnittet og kan muligens representere feilregistreringer.

Store gjenstander kan være vanskelige å veie i felt og må enten veies ved levering på avfallsmottak, ved hjelp av kran når det lastes i båt for transport, kappes i deler i felt for veiing, eller estimat gjennomføres som i dette bildet hvor deler av nota løftes opp og andelen dette utgjorde estimert. Når dataanalyser gjennomføres ville det vært mest hensiktsmessig om slike gjenstander kan identifiseres i datasettet og dataene analysert med og uten dem inkludert i totalvekten ettersom de kan ha svært stor innflytelse på resultater. Foto: Marthe Larsen Haarr / SALT.

Dersom aksjonene med tvilsomme data (oransje punkter i Fig. 3a og b) ble ekskludert tilsa forholdet mellom vekt og volum et gjennomsnitt på 105 kg m^{-3} for kontrollert vekt og 110 kg m^{-3} for estimert vekt. Variasjonen var da betraktelig mindre, men fortsatt relativt høy. R^2 for kontrollert vekt (Fig. 3c) var 0.82, noe som tilsa at drøyt 80 % av variasjon i vekt kunne forklares av variasjon i volum. For estimert vekt var R^2 hele 94 %, men det er likevel nok variasjon til at det kan ha vært brukt ulike konverteringsfaktorer for å estimere vekt fra volum av ulike aktører og mellom aksjoner. Samtidig må det også tas høyde for at estimatene for volum også bidrar som feilkilde da disse ikke heller var nøyaktig målt, men estimert basert på antall sekker og bigbags og hvor fulle disse var. Det er derfor mulig at en stor andel av variasjonen i forhold mellom vekt og volum ved estimert vekt i realiteten representerer usikkerhet i volumestimat og at samme konverteringsnøkkel har blitt brukt av alle aktører. Tilsynelatende har konverteringsfaktoren generelt vært høyere enn 10 kg/ sekk.

Videre har aktører vi har snakket med fortalt at kontrollveiingene ved avfallsmottaket i noen tilfeller viste dobbelt så høy vekt som først estimert, men slike observerte feilmarginer er ikke blitt formelt registrert, og usikkerheten i estimert vekt kan derfor ikke vurderes objektivt eller tas med i beregninger. Flere aktører i referanseutvalget rapporterer at vekten som oftest underestimeres når gjenstander ikke får plass i sekk eller bigbag, men er for store og tunge til å løftes med hendene. Erfaring og læring ved kontrollveiing kan redusere feilmarginene noe over tid. De observerte usikkerhetene i vektdataene reduserer nytteverdien av dataene betraktelig da dette er det eneste mengdemålet for ryddet søppel som er oppgitt.



Figur 3: Vekt *vs* volum for alle aksjonene hvor begge deler var registrert. (a) vekt har status «kontrollert» (y = 41x, R^2 = 0.45, p < 0.0001) og (b) vekt har status «estimert» (y = 18x, R^2 = 0.18, p < 0.0001). Oransje punkter viser aksjoner med mistenkelige verdier som enten ikke kan være reelt kontrollert (eller hvor vekt pr volum er oppgitt som ekstremt lav, mulig feil bruk av enhet). De fleste av disse aksjonene merket i oransje var alle utført av 2-3 aktører. Når disse aksjonene er ekskludert blir regresjonslinjen betydelig endret for (c) kontrollert vekt (y = 105x, R^2 = 0.82, p < 0.0001) og (d) estimert vekt (y = 110x, R^2 = 0.94, p < 0.0001).

2.2.2 Innsatsmål

Innsatsmål er data som beskriver størrelsen på aksjonen og som kan brukes til å standardisere vektdataene (f.eks. kg per km kystlinje eller kg per ryddetime). Innsatsmålene er helt nødvendige endepunkter for å kunne sammenligne aksjoner og gjennomføre analyser av dataene.

Aksjonstørrelsen var svært variabel. Variasjonskoeffisienten var 202 % for antall meter ryddet og 372 % for areal ryddet. Gjennomsnittlig antall meter kystlinje ryddet var 4,6 km (rekkevidde 3 – 290 km) og arealet 1,1 km² (rekkevidde 24 m2 – 106 km²). Dersom vi beregner at ekstremverdier (outliers) ligger utenfor verdien angitt av formelen (Q3 + IQR*1,5, der Q3 = tredje kvartil (75. persentilen), og IQR = Inter Quartile Range, altså spennet mellom 25. og 75. persentilen), tilsier dette at ekstremverdier for aksjonsstørrelse ligger over en øvre grense på 1,5 km² og 11 km strandlinje ryddet. Respektive 13 % (n = 598) og 9 % (n = 414) av aksjoner overskrider dette. Dette er mulige feilregistreringer som bør vurderes tatt ut av analyser og/ eller følges opp med ryddeaktører. Nedre grense for ekstremverdier er angitt av formelen Q1 – IQR*1,5 (Q1 = 25. persentilen) som resulterer i negative verdier, og det er derfor ingen statistiske outliere på venstre side av fordelingen.

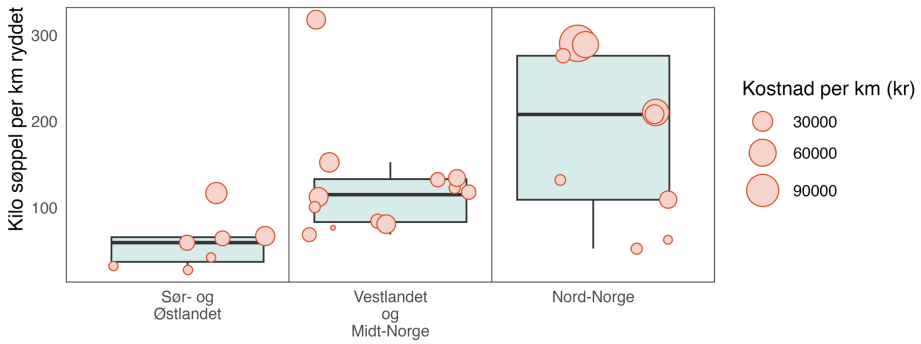
Innen «Areal» inkluderer Rent Hav også havoverflate mellom øyer innenfor samme polygon, og som derfor kan være vannoverflate som ikke faktisk blir ryddet. Areal som mål på aksjonsstørrelse vil derfor være misvisende med mindre dette kun dekker landareal. Store polygoner vil dessuten inkludere landskap med både høy og lav ansamling av søppel. Gjennomsnitt av mengden søppel i et stort område kan derfor antas å gi et dårlig bilde av søppelfordelingen, og viser verken hvor det er spesielt mye eller spesielt lite søppel innenfor polygonen. Med mindre beregningen av arealet kan forbedres i Rent Hav anbefales det å bruke kun lengde kystlinje ryddet til å standardisere vekt.

Persontimer var tilsvarende variabelt, men her skyldes det delvis ulike protokoller for føring av timer hvor noen har inkludert kun aktiv ryddetid og andre også transport og annen tilknyttet tidsbruk. Gjennomsnittlige persontimer per aksjon var 52 t med en rekkevidde fra null til 3 528 t og en variasjonskoeffisient på 229 %. Q1 – IQR*1,5 resulterer i negative verdier, og det er derfor ingen statistiske outliere på venstre side av fordelingen, men null timer brukt på en aksjon er klart en feilregistrering. Dersom vi bruker Q3 + IQR*1,5 som ekstremverdigrense tilsier dette en øvre grense på 108 timer per aksjon, som gir 379 outliere på høyre side av fordelingen (8 % av aksjoner). Sammen med aksjoner med null registrerte timer resulterer dette i 738 aksjoner (16 %) som bør vurderes tatt ut av analyser og følges opp med ryddeaktører. Antallet ekstreme eller avvikende oppføringer tilsier at her bør rutiner endres og registreringsmåte innskjerpes i neste del av programmet.

Antall dager mellom start og stopp dato per registrerte aksjon var i gjennomsnittet 16 dager med lengste tidsrom 731 dager. En rekke aksjoner har også negative verdier (f.eks. -357 dager) som viser at flere må ha byttet om på slutt og startdato. For å rette opp i dette ble tidsrommet for en aksjon beregnet som den absolutte verdien av sluttdato – startdato. Variasjonskoeffisienten var 352 %. En outlier-grense på 9 dagers varighet per aksjon resulterte i at hele 24 % av aksjoner bør vurderes tatt ut av analyser og/eller følges opp med ryddeaktører. Hele 333 aksjoner manglet start- og/eller sluttdato. Andelen aksjoner dette gjaldt var relativt jevnt fordelt mellom år, og det er usannsynlig at feilen skyldtes oppdateringer eller andre endringer i registreringsprotokollen i Rent Hav.

2.3 Mulige statistiske analyser

Gjennomgangen viste at det var begrensede muligheter for analyse av dataene. Romlige analyser for å undersøke hvor der er akkumuleringsområder (hotspots) og hvilke faktorer som eventuelt påvirker søppeltetthet (vindutsatthet, form på kystlinjen, osv.) var ikke mulig å gjennomføre på grunn av det store arealet som ble dekket av hver aksjon og at det i tillegg var så variabelt. Slike romlige analyser krever at aksjonsstørrelsen ikke overskrider skalaen av variasjon i mulige forklaringsvariabler. For å gjennomføre romlige analyser kan en aksjon med andre ord ikke strekke seg over både et rett strekke vestvendt sandstrand delvis beskyttet av skjærgård, ei trang, sørvest-vendt rullesteinsvik og et eksponert sørvendt strekk med svaberg i samme datapunkt. Romlige analyser ville også krevd standardiserte aksjonsstørrelser (f.eks. alltid 100 m kystlinje).



Figur 4: Eksempel på grafisk fremstilling av data fra overvåkning: kilo/km i tre deler av landet, med tonn søppel per aktør som røde sirkler. Boks-plottet viser median (horisontal strek) dataspredning (25. - 75. persentil) og grenseverdien for statistiske outliers (whiskers). Dette tilsvarer en enkel beskrivende analyse av aksjoner grovt fordelt i regioner, en tilnærming som er gjennomførbar med dagens datainnsamlingsformat.

Det er også problematisk at aksjoner kan dekke et stort tidsspenn og ikke er begrenset til en dag da strandsøppel er ganske dynamisk. Søppel både skyldes i land og tilbake til havs, samt søppel begraves og graves opp igjen, og hvor vidt en strand hovedsakelig akkumulerer nytt søppel eller mister det er avhengig av vær og vind og kan variere mellom sesonger eller til og med fra uke til uke (Bowman et al., 1998; Solbakken et al., 2022; Williams & Tudor, 2001). Samlet gjør dette at tross et geografisk utbredt datasett er det ikke mulig å gjennomføre mer detaljerte analyser for å for eksempel forutsi akkumuleringsområder og ansamlinger av søppel utover å se på gjennomsnittlig tetthet i forskjellige geografiske grupperinger (f.eks. sammenligne forskjellige fylker eller kommuner).

De eneste forklaringsvariablene det per i dag er mulig å trekke inn i en analyse av dataene for å undersøke variasjon i kilo ryddet per km kystlinje er med andre ord fylke, kommune, årstall (dersom de lengste aksjonene utelukkes), sesong (gitt alle aksjoner med mer enn ca. 2 uker mellom start- og sluttdato utelukkes), og gjennomsnittlig lengde- og breddegrad. En slik analyse vil kunne bidra til planlegging av oppryddingsbehov i grove trekk (f.eks. hvilke fylker og kommuner som bør prioriteres) og muligens kunne bidra til en romlig grov trendanalyse over tid etter hvert som vedlikeholdsrydding tiltar, men merk at statistisk styrke forventes å være lav (dvs. det er kun mulig å påvise svært store endringer grunnet støy i dataene). En ytterligere utfordring er at vekt ikke nødvendigvis er det beste målet på forsøplingsgrad alene, ettersom områder med svært høy tetthet av små gjenstander vil se relativt rene ut basert på vekt, mens et område med en håndfull store gjenstander som ellers er rent vil opptre som svært forsøplet basert på vekt. Vekt er også enda mer skjevfordelt enn antall da store gjenstander (f.eks. trålnot) vil ha et ekstremt utslag på dataene (Smith & Turrell, 2021). Dette vanskeliggjør analyser fra et statistisk perspektiv da det ofte er utforende å finne en statistisk modell som passer til dataene og som holder vann. Det var ikke mulig å finne en egnet modell til dataene fra Rydd Norge 2021-2023 i denne omgang med de tilgjengelige

registrerte forklaringsvariablene, noe som fører til at eneste reelle mulighet for analyse er beskrivende statistikk ved for eksempel å slå sammen aksjoner etter kommune. Ønskes mer robuste og relevante analysemuligheter for dataene må det tas grep for å minske støy i innsamlet data i neste periode av Rydd Norge.

3. GENERELLE DATAKVALITETSKRAV VIDERE I RYDD NORGE

For å øke nytteverdien av dataene som samles inn under ryddeaksjoner i Rydd Norge og forbedre analysene som kan gjennomføres må det tas visse grep i forhold til datakvalitet for å redusere støy og variasjon som ikke skylles reell variasjon i søppelmengder.

3.1 Registrering av vekt

Vekt er hovedmålet på søppelmengder som samles inn. Antall antas som for tidkrevende til å være gjennomførbart og volum er vanskelig å beregne nøyaktig utover antall sekker og bigbags (som fylles i ulik grad avhengig av type søppel og vekt). Et av de viktigste datakvalitetsgrepene fremover vil derfor være å redusere usikkerhet i vektdata. Eneste sikre måten å gjøre dette på vil være å kreve kontrollert vekt. Dersom estimert vekt skal tillates må det samles inn data fra hver aktør hvor de dokumenterer nøyaktigheten og presisjonen på estimatene sine slik at usikkerhet kan tas inn i analyser. Tas ikke dette grepet vil usikkerhet i vektdataene fortsette å være en stor utfordring og et hinder for videre analyser.

Alternative mengdemål som for fremtiden kan vurderes i tillegg til vekt, i hvert fall i noen tilfeller, kan være før og etter bilder for estimering eller scoring av tetthet basert på prosent dekningsgrad av søppel i terrenget. Slike mål kan bidra til et indirekte mål av antall gjenstander og komplementere vekt da en kombinasjon anses som det sikreste målet for forsøplingsgrad (Smith & Turrell, 2021). Samtidig risikeres det at dette er tidkrevende og nytteverdien usikker da det er uprøvd.

3.2 Innsatsmål og aksjonsstørrelser

En annen vesentlig kilde til støy og usikkerhet i dataene som vanskeliggjør analyse er den variable aksjonsstørrelsen. I tillegg er disse målene også ganske usikre. Ryddeområdets areal har vært spesielt usikkert, fordi polygoner har vært tegnet slik at de dekker flere øyer og viker, og derfor inkluderer sjøareal mellom ryddede områder i tillegg til ryddet landareal. På grunn av dette anbefales det per nå ikke å standardisere søppelvekt til areal. Samtidig er det helt nødvendig å standardisere

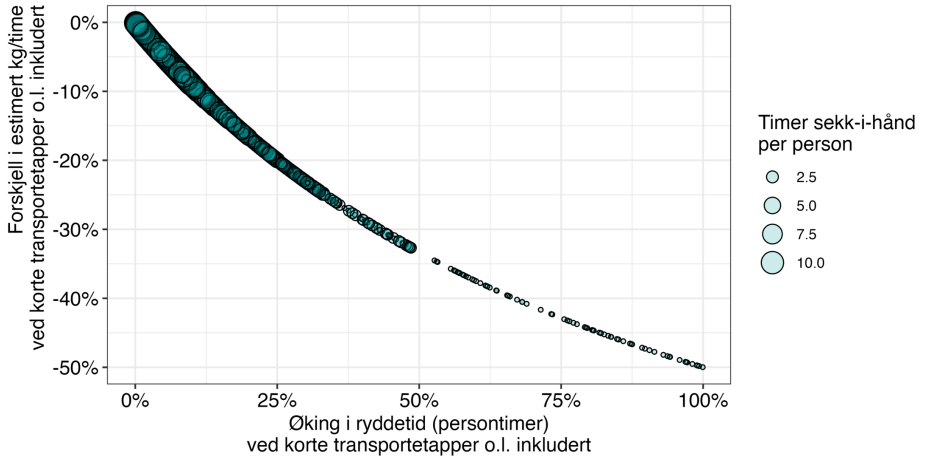
vektdataene på et vis. Det er ikke mulig å sammenligne 100 kg ryddet fra en aksjon som dekker 200 m kystlinje og en som dekker 5 km uten å ta hensyn til forskjellene i aksjonsstørrelse. Gitt problemer med arealregistrering er det beste alternativet å oppgi lengde kystlinje ryddet. Lengde kystlinje kan også være et mer hensiktsmessig mål enn areal da sistnevnte påvirkes i høyere grad av hvor spredt eller konsentrert søppelbeltet er (som introduserer støy). For at dette målet skal fungere er det viktig at polygonene i tegnes nøyaktig i forhold til stopp- og startsted langs kystlinjen og ikke inkluderer kystlinje som ikke er ryddet. Dialog med aktører, samt notater i Rent Hav, viser at det i flere tilfeller inkluderer polygoner kystlinje som er regnet som utilgjengelig og ikke ryddet som del av aksjoner.

Vekt kan også standardiseres etter ryddetid, enten alene eller i kombinasjon med lengde kystlinje ryddet (kg km^{-1} $time^{-1}$). Dette kan gi indirekte informasjon om søppeltetthet i tillegg til vekt da mer tidkrevende rydding per vektenhet tilsier høyere tetthet (eller eventuelt svært vanskelige ryddeforhold). Det er derfor hensiktsmessig å benytte både lengde- og/eller arealmål og tidsbruk under analyse av ryddedata. Men også her kreves økt kvalitet på dataene fremover. Data som angir «ryddetid» har vært registrert svært ulikt og har i mange tilfeller også inkludert tid brukt på annet enn rydding (f.eks. transport til og fra lokaliteter, lasting, lossing, matpauser, osv.). Dersom søppelmengde i et område skal kunne standardiseres etter tidsbruk er det svært viktig at denne kun inkluderer aktiv ryddetid og at all annen tidsbruk registreres under en annen post.

Stranden til venstre har lav tetthet (i antall), men høy vekt. På stranden til høyre er det motsatt – lav vekt, men høyt antall. Begge er eksempler fra strender på Nordkynhalvøya i Finnmark. En sammenligning av vekt standardisert etter lengde kystlinje og tidsbruk vil kunne bidra til å skille mellom slike områder selv om søppel ikke telles. Lav tetthet av større og tyngre gjenstander gir høyt antall kg per km og time. Høy tetthet av små og lette gjenstander gir lavt antall kg per km og time. Dersom gjennomsnittsstørrelsen på gjenstander øker vil vekt per km øke i takt fortere enn vekt per ryddetime. Derfor kan det være nyttig å benytte begge målene, men dette fungerer bare dersom tidsbruk kun teller aktiv ryddetid og ikke inkluderer annen tidsbruk. Foto: Marthe Larsen Haarr / SALT.

For å undersøke effekten av unøyaktig registrert ryddetid på søppeltetthetsestimat simulerte vi 1500 ryddeaksjoner. For hver "aksjon" var tilfeldige verdier plukket ut for kilo (mellom 1 - 2000), antall ryddepersonell (mellom 2 - 10), timer med sekk-i-hånd per pers (mellom 1 - 10) og annen tid inkludert i ryddetid per pers (mellom 0 - 1 time). Spennet i verdier for de forskjellige variablene var satt basert på spenn i de empiriske dataene fra Rydd Norge 2021-2023, en maks aksjonsstørrelse på

én dag, og en antagelse at kun korte perioder med annen aktivitet (f.eks. transport mellom nærliggende øyer) var inkludert som ryddetid. Persontimer per aksjon var så beregnet både kun med sekk-i-hånd inkludert og sekk-i-hånd pluss annet tid. Kilo søppel ryddet per time var regnet ut for begge ryddetidsestimat og differansen mellom de to i regnet ut i prosent. Effekten på søppeltetthets-estimat av å inkludere annen mindre tidsbruk som ryddetid avhenger ganske mye av aksjonsstørrelsen og hvor stor andel av ryddetiden som blir annen tid, men det er helt klart at hvor nøye ryddetid føres utgjør en potensielt betydelig feilkilde ved beregning av søppeltetthet (Fig. 5).



Figur 5: Prosent endring i estimert søppeltetthet (kg ryddet per ryddetime) *versus* prosent endring i totalt antall ryddetimer når korte transportetapper osv. var inkludert opp mot når det ikke var det. Punktstørrelse viser totalt antall timer per pers sekk-i-hånd. Fordelingene av alle datapunktene viste signifikant forskjellige gjennomsnittsverdier for estimert søppeltetthet (kg/time) basert på de to ryddetidsestimatene (Wilcoxon test: V = 1127251, p < 0,0001).

Økt nøyaktighet på innsatsmålene (lengde kystlinje, evt. areal, og ryddetid) vil forbedre datakvaliteten og analysemulighetene. Samtidig gjør den ekstremt variable innsatsen (variabel størrelse på ryddeområdet, tidsbruk og antall personer) det vanskelig å analysere dataene utover enkel beskrivende statistikk som f.eks. gjennomsnittlig antall kg per aksjon per fylke eller total søppelmengde ryddet per fylke årlig. Denne typen beskrivende data gir ikke noe reelt bilde av tetthet eller forsøplingsgrad, og tillater heller ikke å undersøke romlig variasjon eller trender over tid. Det er derfor et sterkt ønske at innsats og aksjonsstørrelse begrenses for å minske denne variasjonen.

Vi vil ikke kreve at ryddeaktører standardiserer innsatsen (persontimer) per aksjon, altså bruker like mange persontimer per aksjon, da dette øker tidsbruk og kompleksitet i planlegging, og vil gå utover hovedmålet som tross alt er rydding. Det kan på den annen side settes minimums- og maksimumsgrenser for innsats. En åpenbar måte å begrense variasjon i innsats på vil være å kreve at aktører registrerer aksjoner daglig. Dette tar bort problemet med strandsøppeldynamikk og

endringer i søppel på en strand mellom to datoer hvis den besøkes over en periode. Det begrenser også naturlig den maksimale størrelsen på en aksjon. Er området derimot svært forsøplet kan lengden kystlinje som kan ryddes på en dag være svært lav og det er mulig det kan vurderes å tillate at aksjoner strekker seg over mer enn én dag i slike tilfeller, gitt at ryddelaget fortsetter på akkurat samme lokalitet neste dag. Dager uten ryddeaktivitet under aksjoner bør ikke være tillat, spesielt ikke dersom opphold skyldes dårlig vær. I så fall bør det vurderes hva som er minste grense for en aksjon i forhold til meter kystlinje ryddet om man eventuelt tillater aksjoner å vare mer enn én dag.

Et åpenbart spørsmål når aksjonsstørrelse og innsats skal begrenses er hva som er den optimale størrelsen og hvor stort spenn mellom de minste og største aksjonene som bør tillates er. Dette er ikke helt rett frem å svare på. Det er betydelig småskala variasjon i søppeltetthet (Haarr et al., 2019; SALT, 2022). Dette betyr at små aksjoner fører til mye variasjon i datasettet. Aksjoner som dekker under 1 km kystlinje vil være spesielt variable (Haarr et al., 2019; SALT, 2022), noe dataene fra Rydd Norge 2021-2023 også viser. Standardavviket for søppeltetthet (kg km^{-1}) mellom aksjoner var to størrelsesordener høyere for aksjoner som dekket under 1 km enn større aksjoner. Settes nedre grense for aksjonsstørrelse til for eksempel 1 km vil dette da føre til noe mindre støy i dataene ettersom en av småskalavariasjonen absorberes. Dette kan antakelig gjøre det lettere å plukke opp trender i gjennomsnittlig søppeltetthet mellom for eksempel kommuner eller en annen romlig inndeling av interesse og eventuelt over tid i samme enheter. Samtidig er småskala variasjoner i søppeltetthet ofte også av interesse, og i så tilfelle er det ikke ønskelig å dekke over den. I tillegg kan det by på praktiske problemer å gjennomføre aksjoner med minimumsstørrelse dersom aksjonene også er begrenset til én dag.

Akkumuleringsområder hvor jevnlig vedlikeholdsrydding vil være ønskelig kan ofte være betydelig mindre enn 1 km i utstrekning. De fleste mulige forklaringsvariabler for søppeltetthet (himmelretning, vindutsatthet, bølgeaktivitet, substrat, form og bratthet på kystlinjen, osv.) varierer også stort sett over mindre skalaer enn 1 km. Er det ønskelig å kunne predikere (modellere, eller forutsi) søppeltetthet på noe vis utover å generere gjennomsnittsverdier på et overordnet nivå (f.eks. kommune) er det småskalavariasjonen som må kvantifiseres og den øvre grensen på aksjonsstørrelse settes tilstrekkelig lav nok til at aksjoner kan knyttes til forklaringsvariabler. Høyere romlig oppløsning av data, altså flere små aksjoner innenfor et område, tydeliggjør hvor søppelet befinner seg og gjør det mulig å prioritere områder for hyppigere rydding med større sikkerhet. Det betyr også bedre forståelse av hvilke områder som kan nedprioriteres ved vedlikeholdsrydding. Bruk av kortere tidsrom per aksjon vil medføre redusert variasjon i aksjonsstørrelse, og vil kunne representere variasjonen i mengde per ryddet område. Det endelige valget her vil derfor avhenge av målsetningene. Grunnet praktiske hensyn samt hensyn til planlegging av vedlikeholdsrydding anses det generelt ikke som ønskelig å sette en minimumsgrense på aksjonsstørrelse så høyt som 1 km selv om dette ville redusert støy i dataene.

4. MULIGE MÅLSETNINGER FOR ET OVERVÅKINGSPROGRAM OG KRAV FOR MÅLOPPNÅELSE

Det er mange mulige endepunkter og målsetting med et overvåkingsprogram, og hvordan datainnsamlingen legges opp vil avhenge av dette. Noen mål kan nås med det samme generelle formatet på datainnsamling som har vært til nå i Rydd Norge (gitt økt kvalitet på disse dataene som diskutert ovenfor) mens andre mål vil kreve en helt annen struktur på datainnsamlingen. Under skisseres et utvalg mulige målsettinger og eventuelle krav til ekstra datainnsamling for å imøtekomme disse.

4.1 Trender i søppelmengder i tid og rom

Hovedmål: Dokumentasjon av hvor vidt rydding og andre tiltak faktisk har en effekt.

For å kunne fastslå om tiltak har en effekt må eventuelle endringer og forskjeller i både tid og rom måles. Samtidig er det stor variasjon i søppeltetthet langs kysten (Haarr et al., 2019; SALT, 2022). En høy grad av lokal variasjon fører til mye støy i dataene som kan vanskeliggjøre trendmåling. Det kan med andre ord være utfordrende å klare å se en forskjell mellom regioner eller år selv om den eksisterer. For å overkomme dette kreves høy replikasjon (flere strender og flere aksjoner). Omfanget av ryddeaksjoner i Rydd Norge og er en åpenbar styrke her.

En mulig svakhet er mangelen på standardisering av ryddeareal og -innsats. Det er forsket relativt lite på hvordan variabel aksjonsstørrelse kan påvirke datasettet, men det en kjent utfordring innenfor økologi og derfor grunn til å tro at det også kan påvirke søppeldata (Haarr et al., 2022) (se også diskusjon i 3.2). Det antas derfor at ikke-standardiserte aksjonsstørrelser introduserer en ny kilde til variasjon i dataene og derfor kan bidra til å minske statistisk styrke og ytterligere vanskeliggjøre trendmåling. Samtidig vil det helt klart være et hinder for effektiv rydding dersom aktører skal standardisere aksjonsstørrelser og det anses ikke som hensiktsmessig å be om dette.

Statistisk styre bør undersøkes med simuleringsstudier parameterisert basert på variasjon i empiriske data som gjennomført for NOAAs overvåkingsprogram for strandsøppel (Starcevich & Swenson, 2023), spesielt gitt variabel aksjonsstørrelse og totalvekt som måleenhet heller enn antall av forskjellige gjenstandstyper. Dette kan gjennomføres basert på data fra Rydd Norge 2021-2023 enten alene eller i kombinasjon med data fra første året etter at det nye overvåkingsprogrammet er

Statistisk styrke for trendmåling av strandsøppel

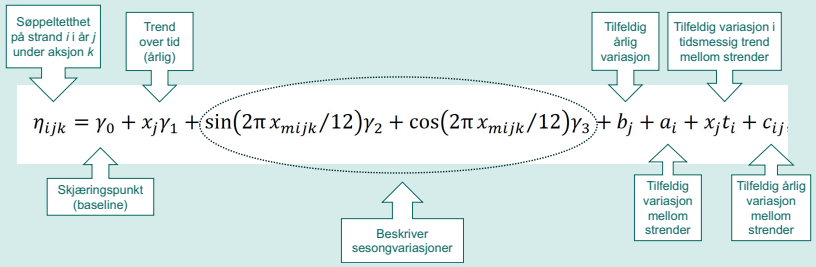
NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration i USA) har nylig gjennomgått et omfattende analysearbeid for å planlegge fortsettelsen av sitt overvåkingsprogram for strandsøppel.

Data fra to tidligere overvåkingsprogram ble lagt til grunn:
NMDMP fra 1996– 2007 og MDMAP fra 2009 – 2022 med data samlet ved bruk av forskjellige protokoller brukt (noen årlige, noen månedlige) i 9 regioner langs USAs kyst.

Disse empiriske dataene ble brukt til å parameterisere variasjon og forskjellige kilder til dette som i tur ble brukt til å lage testdata i en simuleringsstudie og sjekke statistisk styrke ved forskjellige studiedesign.

En styrkeanalyse har to hovedelementer:
(1) Hvor vidt en trend faktisk eksisterer. (2) Hvor vidt analysen avviser null-hypotesen (ingen trend).
Statistisk styrke = sannsynligheten for å korrekt måle en trend som faktisk eksisterer.
Alpha = sannsynligheten for falske positiver (måle en trend som ikke eksisterer).

Resultatet ga følgende formel for trendmåling innad i hver region hvor skjæringspunktet og årlig trend over tid er hovedparameterne av interesse i et overvåkingsprogram:



Krav for å klare å måle en 30-50 % nedgang i søppelmengder med minst 80 % sannsynlighet:

- Sesongvariasjon må parameteriseres, men det er ikke nødvendig for alle strender, det holder at et utvalg (f.eks. 12) strender registreres x4 årlig. Resterende strender (f.eks. 50) kan registreres med 1-5 års mellomrom alt etter tidshorisonten av interesse.
- Å øke mellomrommet mellom registreringer av strender som ikke besøkes flere ganger årlig (f.eks. fra 1 år til 5 år) har relativt lite utslag på statistisk styrke gitt at en registrerer et utvalg strender 4 ganger årlig (øking til månedlig her ga minimale forbedringer).
- Det er lettere å måle endringer i enkeltgjenstander enn i totalt antall.

Kilde: *Starcevich, L.A. and Swenson, J. 2023. NOAA MARINE DEBRIS MONITORING AND ASSESSMENT PROJECT SURVEY DESIGN DEVELOPMENT: Power Analysis for Trend Detection and Status Estimation in Shoreline Marine Debris Items. Prepared for Genwest Systems, Inc. as contracted by the National Oceanic and Atmospheric Administration (Edmonds, WA, USA).*

satt i effekt. Uten en slik analyse er det ikke mulig å si noe om hvilken størrelsesorden på forskjeller mellom regioner eller trender over tid som en kan forvente å måle under overvåkingsprogrammet, og hvor gode sjanser en har til å se effekter av tiltak (både rydding og forebygging). Samtidig antas det at dersom innsats og måleenheter kvalitetssikres i høyere grad enn i dag så kan den nåværende formen på datainnsamlingen være tilstrekkelig til å gi basisdata opp mot trendovervåking, spesielt under vedlikeholdsrydding (dog med usikker statistisk styrke).

Søppel skylles ikke bare i land, men kan også skyldes tilbake til havs, begraves og graves opp igjen i løpet av relativt kort tid. Registreres et utvalg strender flere ganger årlig kan noe av denne variasjonen i søppeltetthet beregnes slik tas hensyn til under trendanalyser. Foto: Marthe Larsen Haarr / SALT.

Ett grep som utvilsomt øker den statistiske styrken er å, i tillegg til overnevnte basis-data, parameterisere sesongvariasjon for et mindre utvalg lokaliteter (Schulz et al., 2019; Starcevich & Swenson, 2023). Strandsøppel er dynamisk og hvor vidt en strand i hovedsak akkumulerer søppel, mister det tilbake til havet eller det er en jevn fordeling mellom disse prosessene slik at mengde er relativt statisk varier ikke bare mellom strender men også i tid og mellom sesonger (Bowman et al., 1998; Solbakken et al., 2022). Dette fører igjen til variasjon i datasettet som vil være uavhengig av eventuelle romlige og årlige (lengre tidsmessige) trender. For å øke sjansene for å kunne fange opp og måle regionale forskjeller og endringer i søppelmengder over tid må slike andre kilder til variasjon i dataene også måles slik at de kan filtreres bort for å synliggjøre større trender. Dette vil kreve ekstra datainnsamling og ryddeaktører vil måtte returnere til et utvalg strender ideelt sett 4 ganger i året under vedlikeholdsrydding. Er det ikke mulig å registrere de samme strendene 4 ganger i året vil det sannsynligvis kreve lenger tid før en vil kunne plukke opp en eventuell trend. Gitt viktigheten av å beskrive sesongvariasjon for å oppnå akseptabel statistisk styrke som var avdekket av NOAA (Starcevich & Swenson, 2023) antas det at effekten av færre årlige registreringer vil være høyere enn antall registreringer som faller bort. Med andre ord er det grunn til å tro at en ikke kan anta at dersom det gjennomføres 2 årlige registreringer på de utvalgte strendene så vil det ta dobbelt så lang tid å se en eventuell trend, men at tapet av statistisk styrke nok er enda større. Det blir derfor viktig å ta en dialog med hver enkelt aktør for å etablere hvordan dette best kan løses og hva som er gjennomførbart i ulike områder.

4.2 Kildeidentifisering for forebyggende tiltak

Hovedmål: Identifisering av søppelkilder for kunnskapsbaserte forebyggende tiltak

Dette krever høyere oppløsning på søppelregistrering enn kun antall kilo ryddet. Minstekravet vil være registrering av sammensetning (antall gjenstander i forskjellige kategorier) som for eksempel under funnregistrering i Rydde eller OSPAR protokollen. For å hente ut mest mulig nyttig informasjon opp mot kilder og tiltak vil det være hensiktsmessig å også registrere noen typer gjenstander i mer detalj (Falk-Andersson, 2021). Analyser av tau og nett kan gi informasjon om hvor vidt disse er kuttet eller slitt og informere om tiltak for reduserte utslipp (Falk-Andersson, 2021). Dybdeanalyser av emballasje kan gi data på alder og nasjonalitet av søppel som kan informere tiltak (Falk-Andersson et al., 2021; Lebreton et al., 2022). Kommer det inn store deler gammelt søppel ved vedlikeholdsrydding tilsier dette for eksempel at rydding kan være det beste tiltaket for å redusere forsøpling. Kommer det inn mye nytt søppel tilsier dette et pågående forsøplingsproblem som kan forebygges. Kan kilden til dette nyere søppelet også identifiseres i høyere grad kan tiltak målrettes både nasjonalt og regionalt (SALT, 2022).

Det er tidkrevende å analysere søppel og det er grovt sett to mulige tilnærminger:

(1) Plukkanalyser av **alt søppel** fra et **utvalg aksjoner**
(2) Plukkanalyser av **et utvalg søppel** fra **alle aksjoner**

Dersom første alternativ velges må en ta stilling til hvordan disse aksjonene skal velges ut og hvor mange. Lokasjoner kan utgjøre et representativt utvalg (helt tilfeldig utvelgelse) eller akkumuleringssoner kan prioriteres. Den beste strategien her vil mest sannsynlig bestemmes av hensyn til ryddeaktørene og minimering av administrativ tid til planlegging som går utover ryddetid. På samme måte vil antall lokaliteter og plukkanalyser som gjennomføres mest sannsynlig bestemmes ut fra budsjett og ikke av vitenskapelige hensyn da tilgjengelige ressurser blir den begrensende faktoren. En fordel med dette designet er at det ikke vil kreve store endringer i ryddestrategi for ryddeaktørene utover det som allerede er diskutert under generell datakvalitet pluss tydelig merking av sekker som skal settes til side for plukkanalyser. Selve plukkanalysene kan gjennomføres av andre, helst et erfarent analyseteam. Gjennomføres dette bør søppel registreres etter en protokoll som er harmonisert med funnregistrering i Rydde.

Dersom andre alternativ velges kan en muligens får mer data som kan nyttiggjøres. Ryddere kan for eksempel alltid plukke emballasje i egne søppelsekker som sendes inn for analyse. Det samme kan gjøres med tauverk, fiskeredskaper eller eventuelle andre gjenstander av spesiell interesse. Dette vil skape et mer omfattende datasett for enkeltgjenstander og gi høyere statistisk styrke for disse (Schulz et al., 2019; Starcevich & Swenson, 2023). Det er også mindre tidkrevende å analysere lett identifiserbare fraksjoner enn å telle alle små fragmenter og lignende, som muliggjør analyser av søppel fra langt flere lokaliteter enn vil være mulig dersom alt søppel skal registreres, og dermed øke replikasjonen. Det vil også resultere i for eksempel langt mer emballasje for analyser av opprinnelse og alder og forhåpentligvis muliggjøre store romlige analyser av forskjeller langs kysten (og dermed

også nødvendige tiltak). Velges det ut enkeltgjenstander eller kategorier på denne måten bør også disse være harmonisert med gjenstandskategorier i Rydde. Antall (og vekt) av kun et utvalg gjenstander vil kunne komplementere totalt antall kg per aksjon. Nedsiden med denne strategien er merarbeid for aktørene som kan oppleves å gå utover ryddeeffektiviteten og dermed skape motvilje.

4.3 Optimalisering av vedlikeholdsrydding

Hovedmål: Tilrettelegge for bedre planlegging av vedlikeholdsrydding i rom og tid, både for å maksimere ryddeeffekten og optimalisere ressursbruk.

Det er et ønske fra HMF at det gjøres hyppigere målinger på utvalgte steder for å undersøke hvordan uvær, spesielle vind- og strømforhold også videre påvirker tilførselen av plast, og dermed om fremtidige planer for effektiv rydding i tillegg til ryddedata fra Rent Hav og tid siden forrige rydding, skal baseres på slike hendelser. Å imøtekomme en slik målsetning vil være ekstremt ressurskrevende og ta bort mye ryddetid fra aktørene.

Det er flere mulige faktorer som kan spille inn og som bør undersøker for å gi et godt svar:

- Tidsmessige variabler (når rydding bør foregå oftere eller sjeldnere)
    - Stormhendelser (vind og bølger)
    - Tidevann (springflo, også i kombinasjon med storm)
    - Perioder med pålandsvind eller fralandsvind
    - Nedbør (snø, styrtregn)
    - Is (formasjon, tilstedeværelse og smelting)
- Romlige variabler (hvor rydding bør foregå oftere eller sjeldnere)
    - Nærhet til lokale kilder
    - Strømforhold og tilførsel av mindre lokalt søppel
    - Substrat (påvirker oppbevaringsgrad og akkumulering av søppel)
    - Kurvatur (formen på kystlinjen)
    - Helningsgrad
    - Eksponeringsgrad («fetch»)
    - Himmelretning i forhold til dominerende vind- eller stormretning
    - Bølgeeksponering og -aktivitet

Øverst til venstre: En rekvik hvor mye søppel skylles i land (høyt tilsig) men hvor det også kan være en del utskiftning (lav oppbevaringsgrad) bør ryddes flere ganger årlig for å fjerne mest mulig søppel fra omløp i miljøet. Øverst til høyre: Et område som er svært forsøplet ved førstegangsrydding bør følges opp for å sjekke om tilsiget er høyt (nytt søppel akkumulerer relativt fort) eller om den høye forsøplingsgraden ved førstegangsrydding hovedsakelig skyldes høy oppbevaringsgrad og ingen tidligere ryddeaktivitet. Dette vil avgjøre optimal ryddefrekvens. Til venstre: Områder som ikke akkumulerer søppel (som de fleste svaberg) kan nedprioriteres for vedlikeholdsrydding.
Foto: Marthe Larsen Haarr / SALT.

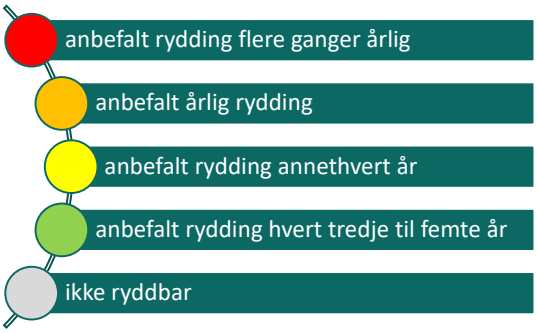
Ved å nøste opp i dette er ønsket å ende opp med et resultat hvor det er mulig å forutsi mengder søppel og kategorisere ryddebehovet. Mulige inndelinger kan være:

- høyt tilsig, men lav oppbevaringsgrad (bør ryddes ofte)
- høyt tilsig og høy oppbevaringsgrad (kan ryddes noe sjeldnere)
- lavt tilsig og høy oppbevaringsgrad (kan ryddes relativt sjeldent)
- lavt tilsig og lav oppbevaringsgrad (ikke fokus for ryddeaksjoner)

For å oppnå dette vil det kreves ganske høy romlig og tidsmessig oppløsning på dataene for å faktisk få et spenn av verdier for alle variablene samt nok replikasjon innenfor hver. Det vil også kreve at en skiller mellom tilsig og akkumulering (Solbakken et al., 2022). Dette kan gjøres ved hjelp av merking av et visst antall gjenstander, ved oppdeling av strendene og inndeling i soner hvor søppel registreres *in situ* og blir liggenede igjen *versus* soner hvor søppelet fjernes, eller en kombinasjon av begge. Hvilke tidsintervaller som er hensiktsmessige å bruke bør også vurderes nøye. Et fast intervall hele året gjennom er ikke optimal ressursbruk i dette tilfellet da det er lite fleksibelt. GESAMP retningslinjene for overvåking av strandsøppel foreslår at dette kan registreres sesongbasert, men da gjentatte ganger med korte intervaller over en periode innenfor hver sesong (f.eks. daglig i én uke hver fjerde måned) (GESAMP, 2019). Eventuelt kan hver lokalitet besøkes hver 3. måned som under OSPAR (x4 per år) men gjennom en hel måned hver gang med et visst antall registreringer på tilfeldig valgte datoer og da tilfeldig valgte tidsintervaller. Generelt sett vil nok dette være altfor

ressurskrevende og ta bort for mye ryddetid til å være hensiktsmessig som en del av oppryddingstokt i Rydd Norge 2 dersom en skal oppnå tilstrekkelig replikasjon til å gi et meningsfylt og informativt datasett.

Samtidig kan et mindre ambisiøst mål om å optimalisere vedlikeholdsrydding på et litt mer overordnet nivå være mye mer overkommelig. Dersom aktører aktivt registrerer rene/uforsøplende områder kan disse utelukkes fra videre ryddeaktivitet. Akkumuleringsområder kan fortsettes å merkes som i Rydd Norge 2021-2023 og følges opp målrettet under første vedlikeholdsrydding for å sjekke hvor mye som har akkumulert siden førstegangsryddingen. Gjentas dette flere år og eventuelt flere ganger i en sesong for tungt belastede områder vil dette kunne bidra til å lage en plan for hvor ofte forskjellige typer lokasjoner bør vedlikeholdsryddes og tillate en klassifisering tilnærmet den overfor. Ettersom det vil kunne gi konkrete tall på tilfangst- eller akkumuleringsrate (kilo søppel per areal over tid), vil det kunne benyttes til å score ryddebehov (miljøstatus) for lokaliteten, for eksempel etter et trafikklys-system (Haave & Bastesen, 2021). Lokaliteter som overvåkes kan da tildeles ryddebehov etter mengde årlig tilfangst per areal, og akkumuleringsområdet kartfestes med ryddebehov angitt i fargeskala (f.eks. Fig. 5).



Figur 6: Eksempel på trafikklyssystem for vedlikeholdsrydding som kan genereres ved hjelp av overvåkingsdata i Rydd Norge 2024-2028.

4.4 Kostnadsdrivende faktorer

Kommentert [MLH1]: Flytt til sist

Hovedmål: Samle inn data som tillater bedre planlegging og høyere forutsigbarhet av ressursbruk for ryddeaktører. Vil også kunne brukes av finansiør for å planlegge eventuelle forskjeller i allokering av ryddemidler mellom regioner.

I Rydde Norge 2021-2023 ble kostnader registrert, men ikke på aksjonsnivå. Dersom kostnader kan knyttes i større grad til aksjoner kan kostnadsdrivende faktorer også undersøker i høyere grad og

dermed brukes mer aktivt i planlegging av vedlikeholdsrydding. Registrering av tidsbruk utenom ryddetid vil være hensiktsmessig her (f.eks. transporttid som et mål på tilgjengelighet). Registrering av hvilket avfallsmottak søppel leveres på og pris for avhending av avfall kan også brukes som en indikasjon på tilgjengelighet og kostnad. Enkelte andre mål som avstand til nærmeste vei kan beregnes fra kart gitt at aksjonsstørrelsen ikke er for stor, men registrering av transportmetode (båt, bil, bil + til fots) kan øke nytteverdien av en slik eventuell analyse. Det er per i dag mulighet for å registrere om båt ble brukt eller ikke, men dette er fylt ut i svært variabel grad. Registrering av båt- og bilkostnader per aksjon vil bidra til å bryte ned kostnadsbildet. Helhetlig må det gjøres en kost-nytte analyse av tidsbruk for rydderne sin del ved å registrere kostnadsdrivende faktorer og faktisk kostnad per aksjon opp mot verdien av denne informasjonen i planlegging av fremtidig ryddeaktivitet.

Dersom areal er bedre dokumentert kan også kostnader knyttes opp mot dette i større grad og ikke opp mot faktisk ryddemengde (kilo), noe som gjerne oppleves som mer rettferdig av aktørene. Når kilo per meter eller per time legges til grunn for ryddesukksess gir dette ryddeaktører i områder med høy akkumulering en stor fordel ovenfor ryddeaktører i områder med lavere akkumulering, samme med områder med høyere andel større og lettryddete gjenstander *versus* overvekt av småbiter og fragmenter som tar mye lengre tid å plukke.

Skal kostnadsrelaterte data samles inn vil dette kreve en dialog med Marfo angående hvordan dette skal kunne registreres i Rent Hav. Det vil ikke kreve et nytt datainnsamlingsformat enn den grunnleggende strukturen lagt opp i Rydd Norge frem til nå, men det vil kreve at ekstra informasjon registreres og faktisk regnes ut, noe som vil kunne være tidkrevende for aktørene. Skal et slikt overvåkingsmål etterkommes kreves det først en dialog mellom HMF, Marfo og ryddeaktører for å først bli enige om at dette faktisk er et ønske og gjennomførbart, etterfulgt av fasilitering av Marfo for å muliggjøre den faktiske registreringen på en god måte i Rent Hav. Dette anses som en mulighet i fremtiden, men ikke gjennomførbart fra oppstart i første kvartal 2024.

5. KONKLUSJONER

Datagrunnlaget fra Rydd Norge 2021-2023 er omfattende og unikt, men har samtidig en del svakheter da det er stor variasjon og usikkerhet i både mengde- og innsatsdata. For Rydd Norge 2024-2028 anbefales det derfor å legge begrensinger på aksjonsstørrelse og kreve at vekten blir kontrollert i så høy grad som overhodet mulig. Vi mener at dersom et utvalg lokaliteter også følges opp med vedlikeholdsrydding opp til 4 ganger i året for å parameterisere sesongvariasjon, vil denne typen datainnsamling kunne benyttes som basisdata i romlig og tidsmessig trendovervåking, men

statistisk styrke bør da undersøkes med en simuleringsstudie. Gitt at aktører kan merke sekker på en tilfredsstillende måte kan søppel fra et utvalg aksjoner leveres for plukkanalyser for kildeidentifisering. Ved relativt enkle grep i form av oppfølging og merking av både uforsøplede og tungt forsøplete områder kan også vedlikeholdsrydding planlegges bedre.

LITTERATURLISTE

Bowman, D., Manor-Samsonov, N., & Golik, A. (1998). Dynamics of Litter Pollution on Israeli Mediterranean Beaches: A Budgetary, Litter Flux Approach. *Journal of Coastal Research*, *14*(2), 418–432.

Falk-Andersson, J. (2021). Beach litter deep dives – A method for improved understanding of sources of and behaviour behind littering. *Marine Pollution Bulletin*, *167*, 112346. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112346

Falk-Andersson, J., Tairova, Z., Drægni, T., & Haarr, M. L. (2021). Methods for determining the geographical origin and age of beach litter: Challenges and opportunities. *Marine Pollution Bulletin*, *172*(112901). https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112901

GESAMP. (2019). *Guidelines or the monitoring and assessment of plastic litter and microplastics in the ocean* (P. J. Kershaw, A. Turra, & F. Galgani, Eds.). MO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP/ISA Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection.

Haarr, M. L., Falk-Andersson, J., & Fabres, J. (2022). Global marine litter research 2015–2020: Geographical and methodological trends. *Science of The Total Environment*, 153162. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153162

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

Haave, M., & Bastesen, E. (2021). *Sluttrapportering Registreringsarbeid under prosjektet «Ryddeaksjon Jærkysten» 2018- 2020* (NORCE Rapport 1–2021; NORCE Rapport). NORCE Miljø. https://norceresearch.brage.unit.no/norceresearch-xmlui/bitstream/handle/11250/2735880/Rapport%2bNORCE%2bMiljo%252C%2bnr.%2b1-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lebreton, L., Royer, S.-J., Peytavin, A., Strietman, W. J., Smeding-Zuurendonk, I., & Egger, M. (2022). Industrialised fishing nations largely contribute to floating plastic pollution in the North Pacific subtropical gyre. *Scientific Reports*, *12*(1), 12666. https://doi.org/10.1038/s41598-022-16529-0

SALT. (2022). *Marin forsøpling i norske fylker: Mengder, sammensetning, kilder og veivalg videre i forvaltningsøyemed (Sluttrapport for prosjekt Kvantesprang)* (SALT Report 1060; SALT Report). Salt Lofoten AS.

Schulz, M., Walvoort, D. J. J., Barry, J., Fleet, D. M., & van Loon, W. M. G. M. (2019). Baseline and power analyses for the assessment of beach litter reductions in the European OSPAR region. *Environmental Pollution*, *248*, 555–564. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.02.030

Smith, L., & Turrell, W. R. (2021). Monitoring Plastic Beach Litter by Number or by Weight: The Implications of Fragmentation. *Frontiers in Marine Science*, *8*, 702570. https://doi.org/10.3389/fmars.2021.702570

Solbakken, V. S., Kleiven, S., & Haarr, M. L. (2022). Deposition rates and residence time of litter varies among beaches in the Lofoten archipelago, Norway. *Marine Pollution Bulletin*, *177*, 113533. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113533

Starcevich, L. A., & Swenson, J. (2023). *NOAA marine debris monitoring and assessment project survey design development: Power Analysis for Trend Detection and Status Estimation in Shoreline Marine Debris Items* (p. 102) [Final Report to the NOAA Marine Debris Program under Genwest Systems, Inc. Contract No.1305M223FNCNR0173]. https://clearinghouse.marinedebris.noaa.gov/project?mode=View&projectId=2472

Williams, A. T., & Tudor, D. T. (2001). Litter burial and exhumation: Spatial and temporal distribution on a cobble pocket beach. *Marine Pollution Bulletin*, *42*(11), 1031–1039.

Framtidstro for havet,
kysten og folket.

Salt Lofoten AS post@salt.nu salt.nu