

Kildesporing av kobber på Nord-Herøy

Akvaplan-niva AS Rapport: 2023_65021.1



Kildesporing av kobber på Nord-Herøy

Forfatter(e)	Kristine Bondo Pedersen, Chris Emblow
Dato	23.11.2023
Rapport nr.	Årstall\$ 65021.01
Antall sider	50 + vedlegg
Distribusjon	Gjennom kunden
Kunde	Statsforvalteren i Nordland
Kontaktperson	Tilde Nygård

Sammendrag

Våren 2022 ble en reinflokk på Nord-Herøy akutt kobber-forgiftet, og 128 dyr døde eller ble avlivet. I 2023 gjennomførte Akvaplan-niva prøvetaking av jord, planter, vann, sediment og tang på Nord-Herøy for å forsøke å finne kilden til den akutte kobber-forgiftningen. Det ble tatt 505 prøver fra i alt 257 prøvetakingspunkter, og 255 prøver ble analysert for innhold av kobber. I langt de fleste prøver var det lave konsentrasjoner av kobber, tilsvarende tilstandsklasse 1 eller bakgrunns verdier. I enkelte prøver ble det påvist forhøyede konsentrasjoner av kobber i forhold til bakgrunn, men fortsatt innen grensene for god miljøkvalitet og ikke høye nok til å forårsake forgiftning av en reinflokk. Basert på årets undersøkelse er det vurdert at sannsynligheten for at oppdrettsanlegg, båtslipp, småbåthavner, båt-trafikk eller landbruksaktiviteter er kilde til den akutte forgiftningen er svært liten til liten. Det er vurdert at det er lite-middels sannsynlig at skytebane er kilde, mens sannsynlighet er middels-stor for at ulovlig deponering av kobberholdig avfall i terrenget er kilden til den akutte forgiftningen.

Godkjenninger



Kristine Bondo Pedersen
Prosjektleder



Anita Evenset
Kvalitetskontroll rapport

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING.....	4
1.1	Bakgrunn.....	4
1.2	Målsetning.....	4
2	KARTLEGGING AV MULIGE KILDER TIL KOBBERFORGIFTNING	5
2.1	Områdebeskrivelse	5
2.2	Kilder til kobber på Nord-Herøy	5
2.3	Spredningsveier	8
3	METODER FOR PRØVETAKING OG VURDERING AV RESULTATER.....	9
3.1	Prøvetaking.....	9
3.2	Kjemiske analyser	10
3.3	Vurdering av resultater	10
3.3.1	Klassifisering av jordprøver	10
3.3.2	Klassifisering av vann- og sedimentprøver	10
3.3.3	Klassifisering av vegetasjonsprøver	11
3.3.4	Vurdering av tangprøver.....	11
3.3.5	Vurdering av forurensningskilder opp mot resultater av prøvetaking	12
4	RESULTATER.....	13
4.1	Område 1.....	14
4.2	Område 2	16
4.3	Område 3.....	19
4.4	Område 4.....	22
4.5	Område 5.....	26
4.6	Område 6.....	31
4.7	Område 7.....	34
4.8	Område 8.....	40
5	VURDERING AV RESULTATER	43
6	KONKLUSJON	46
7	REFERANSER.....	47
8	VEDLEGG	48
8.1	Feltjournaler.....	49
8.2	Analyserapporter fra ALS.....	50

1 Innledning

Akvaplan-niva AS fikk sommeren 2023 i oppdrag fra Statsforvalteren i Nordland å gjennomføre prøvetaking og analyse av kobber i jord, vann, sediment og tang fra Nord-Herøy iht. føringer fra oppdragsgiver.

1.1 Bakgrunn

Våren 2022 oppsto det akutt sykdom og død blant en reinflokk på ca. 400 dyr, som var på eller hadde vært på Nord-Herøy ved utbrudd av sykdom. I alt 128 dyr i flokken døde. Veterinærinstituttet gjennomførte omfattende undersøkelser for å finne ut om sykdom og død skyldes infeksjonssykdom eller forgiftning med kjemikalier, metaller eller påvirkning av radioaktivitet (Mørk et al. 2022). Obduksjon indikerte at forgiftning var en mer sannsynlig dødsårsak enn infeksjonssykdom. Prøver fra de døde dyrene ble screenet for mer enn 3000 kjemikalier, herunder legemidler, rottegift, pesticider, veterinær-preparater, toksiner fra blågrønnalger og andre relevante arter. I de innledende analysene av blod, lever og vom ble det ikke påvist innhold av kjemikalier eller radioaktivitet, og lave konsentrasjoner av metaller (Mørk et al. 2022). Selv om det ikke ble påvist forhøyet innhold av kobber i leverprøver, var det mistanke om kobberforgiftning på grunn av type observert sykdom og skader på organer. Etterfølgende prøver av nyre viste høyt innhold av kobber i flere dyr. Det ble derfor konkludert med at sykdom og død skyldes akutt forgiftning med kobber. Variasjonen i konsentrasjon av kobber i vev mellom dyr, der det i noen dyr ikke var kobberkonsentrasjoner over normalen, kan skyldes at døden inntraff på ulike tidspunkt. Ved en rask død etter påvirkning vil det være for kort tid til at kobber akkumuleres i kroppen (Mørk et al. 2022).

I forlengelse av resultatene fra Veterinærinstituttet gjorde Miljødirektoratet og Statsforvalteren en innledende kartlegging av potensielle kilder til en kobberforurensning på Nord-Herøy. Det er begrenset med aktiviteter på Nord-Herøy som kan føre til kobberforurensning, men utlekking av kobber kan ha skjedd fra eksempelvis oppdrettsanlegg, tidligere skytebane, deponi i Tenna, båtverksted, eller avfall som er ulovlig dumpet i terrenget. Det ble også tatt sporadiske stikkprøver av noen få bekker og Salsvatnet, Vikvatnet og Storvatnet uten at forhøyet innhold av kobber ble påvist. For å undersøke mulige kilder til kobberforurensning nærmere var neste trinn i prosessen å få gjennomført en større prøvetaking av jord, vann og planter på Nord-Herøy.

På grunn av omfanget av saken er den fortsatt under etterforskning av politiet.

1.2 Målsetning

Den overordnede målsetningen med prøvetakingen, som rapporteres her, var å finne kilden til kobberforurensningen. Oppdraget omfattet kartlegging av mulige kilder, med utgangspunkt i de innledende vurderinger gjort av Miljødirektoratet og Statsforvalteren i Nordland, prøvetaking av jord, vann og planter på Nord-Herøy, kjemiske analyser og vurdering av resultatene opp mot de potensielle kildene til kobberforurensning.

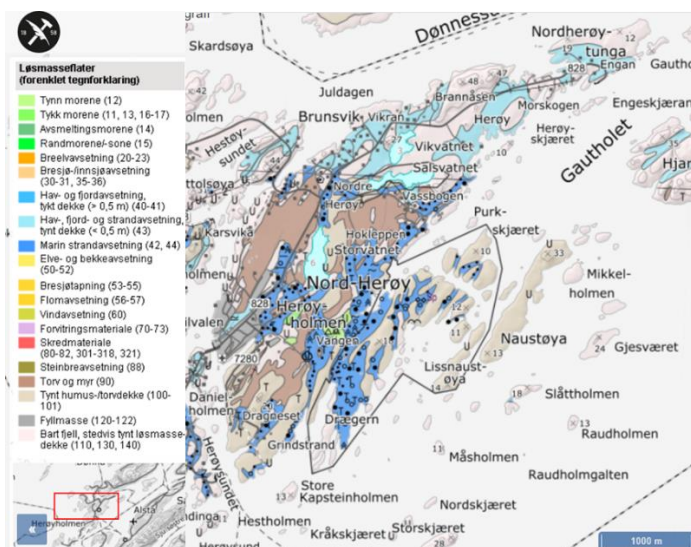
I denne rapporten presenteres resultatene fra oppdraget: en innledende kildekartlegging (kap. 2), resultater fra prøvetakingen (kap. 4), samt vurdering av mulige kilder til kobberforurensning (kap. 5). Det gjøres oppmerksom på at vurderingene er basert på foreliggende resultater, og må oppdateres ved eventuell fremtidig avdekking av andre kilder til kobberforgiftningen.

2 Kartlegging av mulige kilder til kobberforgiftning

2.1 Områdebeskrivelse

Nord-Herøy er den største øya i Herøy kommune med et areal på 8,9 km². Sør for øya ligger Herøysundet, og en bru forbinder Nord-Herøy med Sør-Herøy, der det er veiforbindelse til Tenna. Mot vest ligger Hestøya med veiforbindelse videre til Staulen og Dønna, nord for Nord-Herøy.

I henhold til NGUs nasjonale løsmassedatabase (illustrert i Figur 1) består overflaten på den nordlige delen av Nord-Herøy av hav- og fjordavsetning, samt bart fjell med tynt løsmassedekke. Sør for Salsvatnet består overflaten primært av torv og myr, marin strandavsetning og tynt humus/torvdekke, med mindre områder med bart fjell med tynt løsmasse, fyllmasser og tynt morene. På Nord-Herøy er det tre mindre innsjøer (Vikvatnet, Salsvatnet og Storvatnet). Salsvatnet er en del av et naturreservat som er fredet av hensyn til dets betydning som trekk- og hekkeområde for våtmarksfugler.



Figur 1: Løsmasser på Nord-Herøy. Kartet er sammensatt av skjermdump fra NGUs kart over løsmasser (https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/).

2.2 Kilder til kobber på Nord-Herøy

Kildekartleggingen tar utgangspunkt i mulige kilder til kobberforurensning, samt hvor reinen befant seg omkring tidspunktet for forgiftning. Reinens bevegelse før og etter observert sykdomsutbrudd er beskrevet i Mørk *et al.* (2022). Reinflokken på ca. 400 dyr ankom Tenna (sør for Sør-Herøya) i begynnelsen av desember 2021. Flokken ble flyttet til Sør-Herøy den 28. desember 2021. Fra den 12. februar 2022 og ut februar flyttet reinen seg gradvis til Nord-Herøy. Ca. ¾ del av flokken ble flyttet til Staulen, nord for Nord-Herøy den 20. mars 2022, med forventning om at resten av flokken ville følge etter, noe som ikke skjedde. Syk rein ble observert fra den 23. mars 2022, og sykdomsutbruddet ble meldt inn til Mattilsynet og Statsforvalteren i slutten av mars. I løpet av de neste to til tre månedene døde eller ble avlivet 128 dyr på Staulen og Nord-Herøy (Mørk *et al.* 2022). Veterinærinstituttet vurderte at dyrene døde av akutt forgiftning, og ut fra et tidsperspektiv, der de fleste dyrene var på Nord-Herøy en god stund før sykdomsutbruddet ble observert, har forgiftningen høyst sannsynlig skjedd på Nord-Herøy. Det er i det følgende derfor størst fokus på kilder på Nord-Herøy, og mindre på potensielle kilder på Sør-Herøy og Tenna.

I grunnforurensningsdatabasen er det på Nord-Herøy, Sør-Herøy og Tenna registrert 3 lokaliteter med mistanke om forurensning grunn: Tenna avfallsfylling, båtslipp på Sør-Herøya og tidligere skytebane på Nord-Herøya. Tenna avfallsfylling er vurdert til å ha akseptabel tilstand ut ifra dagens arealbruk. De siste registrerte undersøkelsene i grunnforurensningsdatabasen er fra 2000. Ettersom reinen ble flyttet fra Tenna 3 måneder før sykdomsutbrudd ble registrert, er avfallsfyllingen ikke vurdert å være en relevant kilde og den beskrives ikke nærmere i kildekartleggingen. Utover båtslipp og tidligere skytebane kan aktiviteter knyttet til oppdrett, landbruk, båt-trafikk i området og ulovlig dumping av avfall i terrenget medføre forurensning med kobber. I tillegg til mulig kobberforurensende aktiviteter kan naturlig høye konsentrasjoner av kobber være årsak til forgiftning. Kobberforgiftningen kan også ha vært en overlatt handling. I det følgende gis en kort beskrivelse av hver enkelt potensiell kilde som ble identifisert i den innledende kartlegging gjort av kildesporingsgruppen i forkant av dette prosjektet.

Skytebane

Skytebaner er blant kilder til tungmetall-forurensning på grunn av patroner/kuler som forvitres over tid. Metallfragmenter utgjør ikke i seg selv en miljørisiko, men over tid forvitres de og metall-ioner eller metalloider kan mobiliseres og utgjøre en risiko for spredning og opptak i planter. Det største fokus på skytebaner har ofte vært forurensning med bly, men patroner inneholder også arsen, kobber, nikkel, antimon og sink. Spredning og tilgjengelighet av metallene i miljøet avhenger av jordens egenskaper, pH og redoksforhold i jorden og metallenes egenskaper.

På kvikkleireøya, øst for Nord-Herøya, var det tidligere en skytebane. Det kan være metallfragmenter i terrenget fra de tidligere skytebaneaktivitetene og dermed høye konsentrasjoner av arsen, bly, kobber, nikkel, antimon og sink.

Båtslipp

På Sør-Herøya er en nedlagt båtslipp, umiddelbart sør for Nord-Herøya. Iht. grunnforurensningsdatabasen er det ikke gjennomført undersøkelser ved båtslippen og miljøkvalitet i jord og sediment rundt er ukjent. Behandling av båter på verksted kan ha omfattet bruk av impregnerings-midler som inneholder kobber. Eventuell forurensning med kobber kan ha skjedd ved søl eller ved lekkasjer i lagrings- eller oppsamlings-systemer. Båtslippen ansees ikke som en direkte kilde, ettersom alle reinsdyr ikke har vært eksponert til eventuell forurensning rundt slippen, men grunnet den begrensede avstanden til Nord-Herøy kan den være indirekte kilde. Hvis kobber har blitt sluppet ut ved slippen kan det ha blitt akkumulert i tang i området.

Oppdrettsanlegg

I mange oppdrettsanlegg er nøtene impregnert med kobber-forbindelser, og den vanligste kobberforbindelse i impregnering er kobberoksid (CuO). Over tid lekker det ut kobber, enten som vannløselige kobberioner eller som partikler. Stykker av impregneringsmateriale løsner fra noten, eksempelvis ved høytrykksspyling. Stykker av impregneringsmateriale og partikulært kobber vil synke ned under eller i nærsone til gjeldende oppdrettsanlegg. Hvor langt de transporteres avhenger av partikkelstørrelse, sedimentasjonshastighet og strøm, men påvirkning av kobber fra oppdrett vil for det meste påvirke et begrenset geografisk område. Vannløselig kobber kan imidlertid transporteres over noe lenger avstander, og er tilgjengelig for opptak i marine planter og dyr. Det er uvisst hvor stor andel kobber som sedimenterer og hvor mye som forblir oppløst i vannsøylen (Grøsvik et al. 2022).

Nord for Nord-Herøy i Lavbukta/Dønnessundet ligger et oppdrettsanlegg. Det ble iht. vannmiljødatabasen gjennomført undersøkelser av sediment i dette området i 2020. Resultatene viste innhold av kobber i sediment tilsvarende tilstandsklasse 1-2, god miljøkvalitet. Kobber som lekker ut i vannsøylen kan tas opp og akkumuleres i tang. Derfor kan tang være en god indikator på kobberforurensning.

Landbruk

Kobber er et essensielt metall for planter, og forekommer derfor i gjødsel, men for mye kobber kan hindre plantevekst. Kobber kan også virke som pesticid, da metallet hindrer bakterie- og sopp-angrep. Iht. Eurostat var ca. 20% av pesticidene som ble solgt i EU i 2020 kobberholdige. Gjødsel og pesticider kan derfor være kilde til forhøyede nivåer av kobber i miljøet, primær i jord. Mobilitet og tilgjengelighet av kobber for opptak i planter vil avhenge av jordens egenskaper.

For å forårsake en forgiftning av reinsdyr må konsentrasjonen av kobber i gjødsel ha vært høyere enn vanlig, eller det må ha skjedd et større søl med pesticider.

Båttrafikk

Kobber brukes som impregneringsmiddel i båt/skipsmaling. På samme måte som fra nøter/merder i oppdrettsanlegg kan kobber lekker ut fra maling som ioner eller partikler. Det er uvisst hvor stor påvirkning utlekking av kobber fra båter har på det marine miljøet, men de høyeste påvirkninger vil trolig være i havne-områder. På den nordvestlige delen av Nord-Herøy ligger et tankanlegg med en kai, der mellomstore båter/skip legger til og en mindre småbåthavn. Ved Danielholmen, umiddelbart sør for Nord-Herøya, er det en småbåthavn.

Dumping av avfall i terrenget

Hvis avfall som er dumpet i terrenget forårsaket forgiftning av en hel reinflokk, må det trolig være en større mengde avfall som er dumpet. Kobber kan finnes i forskjellige typer avfall, men i flere typer avfall er kobber ikke i biotilgjengelig form. Impregnert tre eller ledninger med høyt innhold av kobber er eksempler på materialer der kobber ikke er i tilgjengelig form. Den mest sannsynlige kilden vil være dumping av kobbersalter, delvis oppløst i snøen, eller væsker med høyt innhold av kobber. Kobbersulfat er eksempelvis løselig i vann, og vil være tilgjengelig for opptak. Avfallspartikler, med høyt innhold av kobber, i en størrelse som enkelt kommer inn i fordøyelsessystemet kan også være en mulighet. Aske fra brenning av impregnert tre inneholder kobber, men asken er i utgangspunktet basisk (grunnet høyt innhold av kalium i tre), noe som gjør kobber immobil og dermed sannsynligvis lite tilgjengelig for opptak i reinsdyr.

Naturlig høyt innhold av kobber

For at en forgiftning av reinsdyr skal ha en naturlig årsak må det være høyt innhold av kobber i vann eller planter på grunn av høyt innhold i berggrunn. Da sau og storfe beiter på store deler av Nord-Herøya må dette primært være i områder der disse ikke oppholder seg.

Overlagt forgiftning av reinflokk

Hvis det er gjort en overlagt forgiftning vil eventuelle spor i terrenget avhenge av metoden som er brukt. Hvis det er gjort ved fôr/slikkestein vil det trolig være lite spor av kobber i terrenget. Hvis det har skjedd større søl, vil kobber trolig fortsatt finnes i jorden rundt, da kobber har høy affinitet for å adsorbere til partikler, og vil dermed ikke utvaskes med en

gang. I jord med grov partikkelstørrelse (grus eller sand) er det mindre sannsynlighet for å finne spor etter søl.

2.3 Spredningsveier

Eventuell kobberforurensning kan spres med overflatevann mot sjøen eller innsjø. Det er tre mindre innsjøer på Nord-Herøya: Vikvatnet, Salsvatnet og Storvatnet. På store deler av øya er det myr og torv som kan hindre vertikal transport kobber. Mobilitet og tilgjengelighet av kobber vil avhenge av jordens innhold av organisk materiale, litologi, innhold av mineraler, pH, redoksforhold og innhold av metaller. Kobber har høy affinitet til organisk materiale og vil i høy grad bindes og ikke være mobilt i jord med høyt innhold av organisk materiale, eksempelvis mold, torv og myr. I jord med høyt innhold av leire er kobber mer tilgjengelig for opptak i planter og dyr grunnet høyere kapasitet for kation-bytte reaksjoner. Men innholdet av oksider eller karbonater kan redusere tilgjengeligheten pga. utfelling. Ved lav pH mobiliseres kobber, mens oksiderende/reduserende forhold påvirker hvordan kobber bindes til eller mobiliseres fra mineraler i jorden. Ved oksiderende forhold kan kobber eksempelvis mobiliseres fra organisk materiale (som blir nedbrutt) og ved reduserende forhold kan kobber mobiliseres fra jern- eller manganoksider.

I myr og torvområder kan det være litt lav pH pga. høyt innhold av organiske syrer. Men grunnet kobbers høye affinitet til organisk materiale kan evt. mobilisert kobber bindes i jorden. Disse mekanismene gjør at en eventuell utlekking av kobber fra forurensning kan foregå over lang tid.

Hvor tilgjengelig kobber er for opptak i planter vil også i høy grad avhenge av jordens egenskaper, bl.a. litologi, pH, redoks og innhold av andre metaller. Kobber vil for det meste tas opp (evt. akkumuleres) i roten av planter. Høye konsentrasjoner av andre metaller som sink, aluminium og jern kan hindre at kobber opptas i planter.

3 Metoder for prøvetaking og vurdering av resultater

3.1 Prøvetaking

En eventuell kobberforurensning på Nord-Herøy har sannsynligvis vært en punktkilde med ukjent lokalisering, og en systematisk prøvetaking kombinert med en skjønnsbasert tilnærming er nødvendig. Iht. føringer gitt i veileder for forurenset grunn fra Miljødirektoratet

(<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/forurensning/forurenset-grunn/for-naringsliv/forurenset-grunn---kartlegge-risikovurdere-og-gjore-tiltak/>) vil et areal på 8,9 km² kreve omkring 1.900-4.000 prøvepunkter for å avdekke forurensningen. Veilederen er utviklet for bynære strøk og kan ikke direkte overføres til prøvetaking på Nord-Herøy, men den gir en god pekepinn på hvor mange prøver som ideelt sett skal tas når man ikke har informasjon om lokalisering av kilden. Hvis man tok prøver fra 4.000 punkt ville hver prøve representere 2.000 m², så selv med en så omfattende prøvetaking ville man ikke være garantert å finne kilden til kobberforurensningen. Det var i dette prosjektet ikke ressurser til å ta prøver fra et tusentalls prøvepunkter. Det ble derfor valgt en strategi med en systematisk screening av Nord-Herøya ut ifra eksisterende opplysninger om reinens bevegelser og mulige kilder. Basert på undersøkelsen kan behov for supplerende kartlegging vurderes.

Screeningen tok utgangspunkt i et prøvetakingsnettverk med en avstand på ca. 200 m mellom prøvetakingspunktene. I områder med konkret mistanke om forurensning, basert på observasjoner i terrenget eller ny informasjon fra politiets etterforskning, var det mulighet for et tettere nettverk. Ved denne tilnærmingen vil det være mulig å avkrefte/bekreft om kobber stammer fra visse kilder. Prøvetaking av tang vil være med på å avgjøre om oppdrett, båttrafikk og båtslipp har medført en så omfattende utlekking av kobber at den utgjør akutt risiko for rein. Den skisserte screeningen vil også bidra til å avdekke om det finnes områder på Nord-Herøya med naturlig forhøyede konsentrasjoner av kobber. Screeningene har imidlertid noen begrensninger. Den vil ikke nødvendigvis avdekke kilder som søl av pesticider/gjødsel, dumping av kobberholdig avfall i terrenget, overlatt forgiftning eller bidra til fullstendig kartlegging av forurensning fra skytebane. Men den kan, sammen med observasjoner gjort i felt og eventuell ny informasjon, danne grunnlag for vurdering om det er behov for supplerende undersøkelser.

Feltarbeidet ble gjennomført 5.-13. august 2023 og det ble tatt 505 prøver fra i alt 257 stasjoner. I stasjoner på land ble det tatt prøver av jord og vegetasjon, i bekker/innsjø ble det tatt prøver av vann og sediment eller planter, i strandsonen i sjø ble det tatt prøver av tang og sediment. I alt ble det tatt 217 jordprøver, 232 prøver av vegetasjon, 12 vannprøver, 23 sedimentprøver og 27 prøver av tang. Jordprøver ble tatt med en hagespade i de øverste 0-10 cm og overført til rilsanposer, vegetasjon ble tatt med en saks (ofte en blandprøve av flere ulike planter, hele planter, ikke kun årsskudd) og overført til rilsanposer, vann ble tatt i plast- eller glassflaske iht. parameter (Cu, suspenderte partikler, organisk materiale), sediment ble tatt av de øverste 0-5 cm og overført til rilsanposer, og tang ble tatt som blandprøver av 10-20 alger og overført til rilsanposer.

Basert på egenskapene til kobber, feltobservasjoner og -vurderinger ble det valgt ut 254 prøver som ble sendt til analyse. De resterende prøver er lagret i -20°C fryser hos Akvaplan-niva AS for eventuell senere analyse. Da kobber har høy affinitet til organisk materiale og partikler (høy K_d), samt at tidligere undersøkelser av jord fra Nord-Herøy viste høy pH (rundt 8), ble det primært sendt inn jordprøver for å finne kilden til kobber. Vann, tang og et utvalg av vegetasjonsprøver ble analysert med mål å vurdere eventuell spredning og eksponering til reinsdyr.

3.2 Kjemiske analyser

I alt ble 134 jordprøver, 66 vegetasjonsprøver, 12 vannprøver, 17 sedimentprøver og 27 tangprøver sent til kjemisk analyse. ALS Laboratory Group Norway AS utførte de kjemiske analysene etter akkrediterte metoder. Følgende parametere ble analysert:

- Kobber (alle prøver)
- Tørrstoff (alle prøver)
- pH (utvalgte jord- og sedimentprøver)
- TOC (utvalgt vannprøve)
- Organisk innhold ved glødetap (utvalgte jord- og sedimentprøver)

Informasjon om analysemetoder, deteksjonsgrenser og resultater finnes i analyserapportene i vedlegg 8.2.

3.3 Vurdering av resultater

3.3.1 Klassifisering av jordprøver

Som verktøy for vurdering av miljøtilstanden for kobber i jord er tilstandsklasser fastsatt av Miljødirektoratet (veileder for forurenset grunn, Tabell 1) benyttet (Miljødirektoratet veileder 2553/2009). Verktøyet er utviklet for bruk i byer og tettbygde strøk. Anbefalinger i veilederen kan derfor ikke benyttes direkte for områder utenfor bystrøk hvor kilder og forurensning vil ha en annen karakter. Likevel kan de brukes som pekepinn for graden av forurensning. Tilstandsklassene er bygget på en risikovurdering av helse og gjenspeiler virkningen på mennesket ved forskjellige arealbruk, og tar ikke hensyn til eventuell spredning. I noen tilfeller må klassifisering av forurensningen suppleres med helse- og spredningsanalyser (miljøriskovurdering trinn 3), avhengig av arealbruk og kvantitet/kvalitet på forurensningen.

Tabell 1: Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn, i henhold til veileder for forurenset grunn (Miljødirektoratet veileder 2553/2009).

Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
Bakgrunn	God kvalitet	Moderat kvalitet	Dårlig kvalitet	Svært dårlig kvalitet

3.3.2 Klassifisering av vann- og sedimentprøver

For vurdering av kobberkonsentrasjoner i vann- og sedimentprøver ble Miljødirektoratets veileder "Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - revidert 30.10.2020" (Miljødirektoratet M-608, 2016) benyttet. Kriteriene for fastlegging av klassegrensene er basert på internasjonalt etablerte systemer for miljøkvalitetsstandarter og risikovurdering av kjemikalier i EU, og grenseverdiene er utarbeidet som beskrevet i Technical Guidance Document for Deriving Environmental Quality Standards (TGD. No. 27).

I klassifiseringssystemet representerer klassegrensene en forventet økende grad av skade på organismesamfunnet i vannsøylen og sedimentene (Tabell 2). Grensene er basert på tilgjengelig informasjon fra laboratorietester, risikovurderinger og dossierer om akutt og kronisk toksisitet på organismer.

Tabell 2. Klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Miljødirektoratet M-608, 2016, revidert 30.10.2020). AF: sikkerhetsfaktor, AA-QS: grenseverdi for kroniske effekter ved langtidseksponering, MAC-QS: grenseverdi for akutt toksiske effekter ved korttidseksponering, PNEC: Predicted No Effect Concentration.

Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
Bakgrunn	God kvalitet	Moderat kvalitet	Dårlig kvalitet	Svært dårlig kvalitet
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt}	Øvre grense: PNEC _{akutt} *AF	

Kriteriene for øvre grense for klasse II og III i klassifiseringssystemet er i samsvar med Vanndirektivets miljøkvalitetsstandarder AA-QS og MAC-QS. Øvre grense for klasse II tilsvarer AA-EQS, som er grenseverdien for kroniske effekter ved langtidseksponering, og øvre grense for klasse III tilsvarer MAC-EQS, som er grenseverdien for akutt toksiske effekter ved korttidseksponering. Øvre grense for klasse I representerer bakgrunnsverdier. For de fleste av de menneskeskapte miljøgiftene og der miljøgiften ikke har en naturlig kilde er øvre grense for klasse I satt til null. Øvre grense for klasse IV er basert på akutt toksisitet uten sikkerhetsfaktorer, og er grensen for mer omfattende akutte toksiske effekter. Alle klasse-grensene utenom øvre grense for klasse I er beregnet ut fra risiko/effekt.

3.3.3 Klassifisering av vegetasjonsprøver

Det finnes ikke et klassifiseringssystem for vegetasjon på samme måte som for jord-, vann- og sedimentprøver. I 2014 ble det imidlertid gjennomført en omfattende undersøkelse av kobberkonsentrasjoner i 575 prøver av beiteplanter for sau fra 142 lokaliteter i Norge (Sivertsen et al. 2014). Resultatene viste en geografisk variasjon, med generelt høyere konsentrasjoner i innlandet, og også en variasjon i konsentrasjon mellom plantetyper. Det ble målt fra 1,1 - 44 mg/kg TS kobber i plantene, med gjennomsnittskonsentrasjoner i de ulike planter mellom 3,6 - 13,4 mg/kg TS. Disse konsentrasjonene kan brukes som grunnlag for vurdering av hvor høye kobberkonsentrasjonene i vegetasjon på Nord-Herøy er.

Når det gjelder akutt toksiske doser for dyr, har Blakley (2022) rapportert disse til å være 20 - 100 mg/kg for sau eller unge kalver, samt 200 - 800 mg/kg i modne storfe. Storfe er mer relevant å sammenligne rein med enn sau (Mørk 2023). Verdien for toksisk dose er ikke direkte sammenlignbare med konsentrasjon i planter. I forskrift om fôrvarer finnes det ikke grenseverdier for kobber. EU har heller ikke grenseverdier for kobber i dyrefôr. Sveits har en grenseverdi for sau på 17 mg/kg TS, og en grenseverdi for storfe på 40 mg/kg TS, mens USA har en grenseverdi for sau på 25 mg/kg TS og en grenseverdi for storfe på 100 mg/kg TS. Grenseverdier er satt for kroniske framfor akutt toksiske effekter, og dette må inkluderes i vurdering av om kobberkonsentrasjonene er i nærheten av grenseverdier for dyrefôr i Sveits og USA. I tillegg har forholdet mellom molybden og kobber mer å si for kroniske effekter enn kobberkonsentrasjon alene. Molybden påvirker opptak av kobber og ved et forhold av kobber-molybden på over 20 er det økt risiko for toksisk effekter i sau (Sivertsen et al. 2014).

3.3.4 Vurdering av tangprøver

I dagens veiledere fra Miljødirektoratet finnes ikke klassifiseringssystem for metallkonsentrasjoner i tang. Dette skyldes at miljøtilstand og kvalitet vurderes ut ifra artssammensetning. En tidligere veileder, SFT veileder 97:03, hadde tilstandsklasser for

blæretang og grisetang, der den øvre grensen for tilstandsklasse 1 var 5 mg/kg TS, den øvre grensen for tilstandsklasse 2 var 15 mg/kg TS, den øvre grensen for tilstandsklasse 3 var 50 mg/kg TS og den øvre grensen for tilstandsklasse 4 var 150 mg/kg TS. Selv om disse grenseverdier ikke kan brukes til å vurdere miljøkvaliteten på tang, kan de brukes som utgangspunkt for å vurdere om kobber er akkumulert i tang på Nord-Herøy.

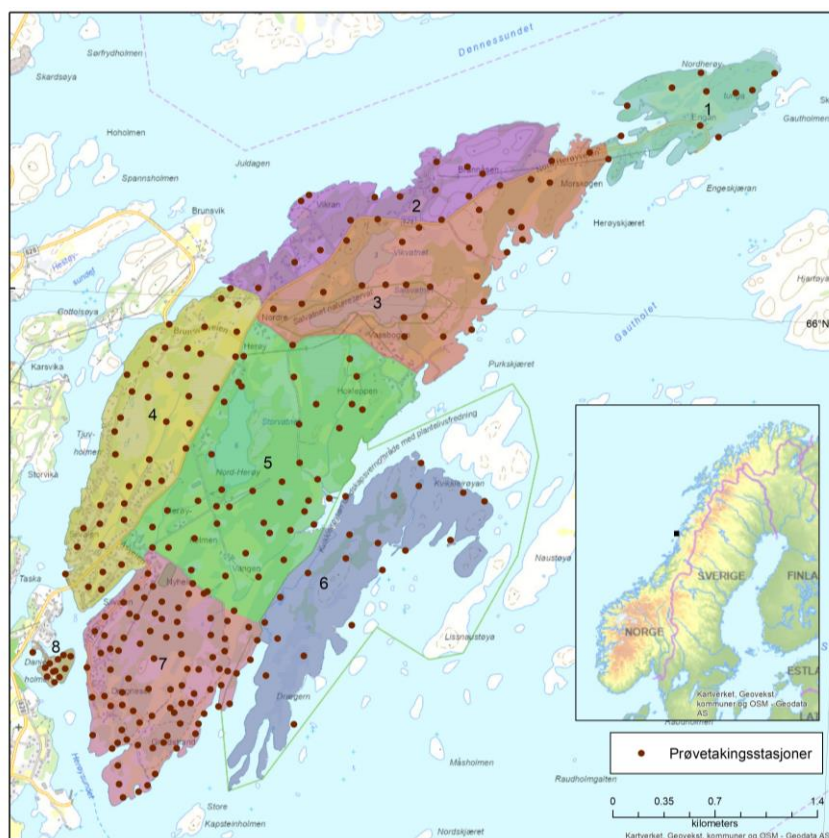
3.3.5 Vurdering av forurensningskilder opp mot resultater av prøvetaking

Det gjøres en innledende vurdering av om de potensielle forurensningskilder i kap. 2 kan ha medført akutt forgiftning av rein. Dette gjøres med bakgrunn i resultatene fra analysene og egenskapene til kobber og jord. Følgende skala benyttes som grunnlag for vurderingen (konservativ tilnærming):

- 1 – *Svært liten sannsynlighet for at kilden har medført akutt forgiftning av rein.* Eksempelvis at konsentrasjoner av kobber i jord, vegetasjon, vann, sediment og tang er lave og prøvetakingen er dekkende for å vurdere alle spredningsveier fra kilden til eksponering av reinsdyr.
- 2 – *Liten sannsynlighet for at kilden har medført akutt forgiftning av rein.* Eksempelvis at konsentrasjoner av kobber i jord, vegetasjon, vann, sediment og tang er lave og prøvetakingen er stort sett dekkende for å vurdere alle spredningsveier fra kilden til eksponering av reinsdyr.
- 3 – *Middels sannsynlighet for at kilden har medført akutt forgiftning av rein.* Eksempelvis at konsentrasjoner av kobber i jord, vegetasjon, vann, sediment og tang er lave/middels, men det er noen mangler i prøvetakingen i forhold til å vurdere alle spredningsveier fra kilden til eksponering av reinsdyr.
- 4 – *Høy sannsynlighet for at kilden har medført akutt forgiftning av rein.* Eksempelvis at konsentrasjoner av kobber i jord, vegetasjon, vann, sediment og tang er lave, men at prøvetakingen ikke har omfattet et tett nok nettverk til å vurdere kilden, særlig sett i forhold til utelukkelsesprinsippet i forhold til det andre kilder.
- 5 – *Svært høy sannsynlighet for at kilden har medført akutt forgiftning av rein.* Eksempelvis at konsentrasjoner av kobber er høye, alternativt at konsentrasjoner av kobber i jord, vegetasjon, vann, sediment og tang er lave, men at dette er eneste kilden som det ikke kan avvises har medført akutt forgiftning av rein.

4 Resultater

Figur 2 viser et oversiktskart med alle 257 prøvetakingspunkter fra undersøkelsene i 2023. Området viser også områdeinndeling brukt ved gjennomføring av prøvetakingen og i beskrivelse av resultater for en mer oversiktlig presentasjon. Feltjournaler med koordinater for prøvetakingspunkt, beskrivelse av prøver og bilder finnes i vedlegg 1, kap. 8.1.



Figur 2: Oversiktskart med prøvetakingsstasjoner ved kartlegging av kobber på Nord-Herøy, august 2023.

I Tabell 3 er resultater av prøvetakingen sammenfattet med minimum, maksimum, median og gjennomsnittskonsentrasjoner for analyserte jord-, vann-, vegetasjon-, sediment- og tang-prøver. I jordprøvene ble det påvist innhold av kobber mellom 2,2 - 120 mg/kg TS, med langt de fleste prøver (90%) under 37 mg/kg TS. Konsentrasjonene av kobber tilsvarer en god miljøkvalitet (tilstandsklasse 1 - 2). I vannprøvene ble det ikke påvist kobber. I de fleste prøver tilsvarte deteksjonsgrensen tilstandsklasse 2 og man kan dermed konkludere med at resultatene viser god miljøkvalitet. I noen av prøvene var deteksjonsgrensen høy, tilsvarende tilstandsklasse 5. Dette kan skyldes høyt innhold av partikler eller salt i prøvene. I vegetasjonsprøvene ble det påvist innhold av kobber mellom 1,1 - 45 mg/kg TS, og med unntak av en prøve hadde alle prøver en konsentrasjon under 13,2 mg/kg TS. Dette er innenfor variasjonen av kobber tidligere målt i planter som beites på av sau i Norge (utmark og innmark). Alle prøver, med unntak av én, er under grenseverdier for fôr til sau og storfe i Sveits, mens samtlige prøver er under grenseverdier for fôr til storfe i USA.

Konsentrasjonene av kobber i vegetasjon vurderes derfor å tilsvare en god miljøkvalitet (tilstandsklasse 1 - 2). I sedimentprøvene ble det påvist innhold av kobber mellom 2,2 - 65 mg/kg TS, med de fleste prøver (75%) under 21 mg/kg TS. I tangprøvene ble det målt innhold av kobber mellom 0,82 - 9,7 mg/kg TS. Dette er under øvre grense for tilstandsklasse 2 i SFT veileder 97:03, og ut ifra dette vurderes konsentrasjonen å være lav, tilsvarende eller nært bakgrunnsverdi.

Tabell 3: Sammenfatning av resultater fra analyser av jord, vann, vegetasjon, sediment og tang fra Nord-Herøy, august 2023. I tabellen angis antall prøver som er analysert, laveste og høyeste konsentrasjon, median, gjennomsnittskonsentrasjon, samt 75% og 90% persentil for hver type prøve. 75% persentil vil si at 75% av resultatene er under denne konsentrasjon, tilsvarende er 90% av prøvene under konsentrasjonen angitt i 90% persentil kolonnen.

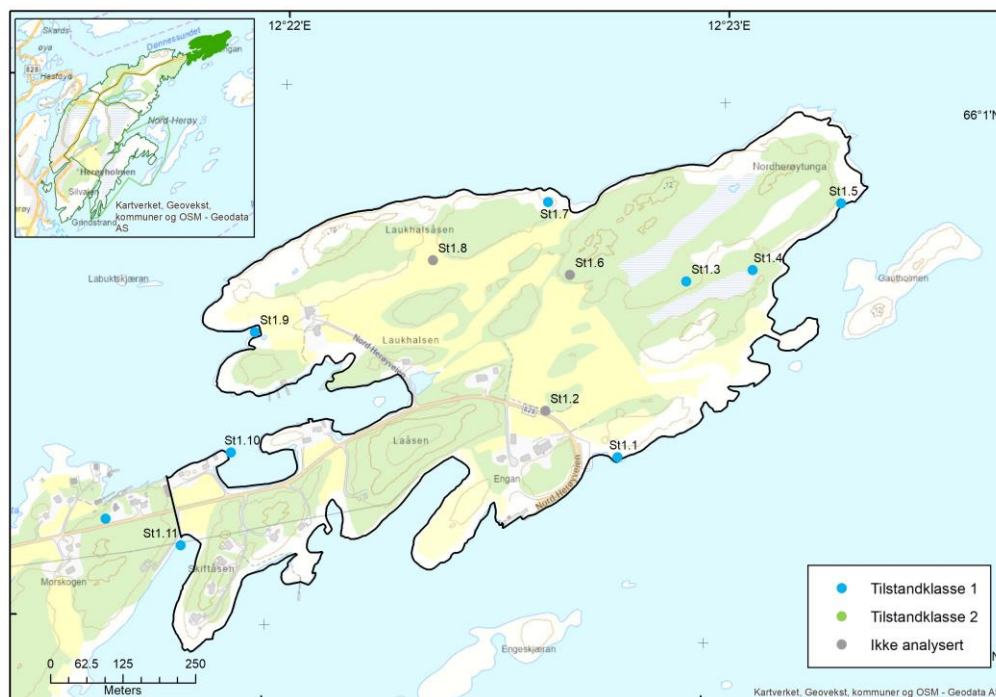
	Antall prøver	Min kons.	Maks. kons.	Median	Gjennomsnitt	75% persentil	90% persentil
Jord (mg/kg TS)	135	2,2	120	13	16,7	20	37
Vann (µg/l)	12	<7	<50	-	-	-	-
Vegetasjon (mg/kg TS)	66	1,1	45	5,1	5,5	5,8	7,0
Sediment (mg/kg TS)	27	2,2	65	7,7	17,2	21	62
Tang (mg/kg TS)	17	0,82	9,7	1,8	2,6	2,9	7,1

I tillegg til kobberkonsentrasjoner ble det analysert for pH i 10 jordprøver og 2 sedimentprøver, samt for organisk innhold i 6 jordprøver, en vannprøve og en sedimentprøve. I jord ble pH målt til mellom 4,2 - 8,8 (gjennomsnitt 7,4; median 8,0). Variasjonen i pH skyldes trolig forskjeller i jordens innhold av organisk materiale og/eller innhold av naturlig buffer (som f.eks. kalk). I sediment var pH 8,4 - 8,7. Innholdet av organisk materiale i jordprøvene var høyt, men med stor variasjon, fra 11,2 - 90% (gjennomsnitt 32%, median 21%). I den ene sedimentprøven analysert for organisk materiale var organisk innhold noe lavere med 1,6%. Innhold av organisk materiale i en vannprøve var 90 mg/l – dette skyldes høyt innhold av organiske partikler i prøven.

I det følgende presenteres resultater av undersøkelsene område for område og det gjøres innledende vurderinger av variasjonen i data for det enkelte område.

4.1 Område 1

Område 1 omfatter Nord-Herøy tunga, nord på Nord-Herøy. Potensielt forurensende aktiviteter på området er landbruk og oppdrettsanlegg utfor den vestlige siden av øya, samt eventuell dumping av avfall i terrenget. På område 1 ble det tatt prøver fra i alt 11 prøvetakingsstasjoner, plassering av disse er vist i Figur 3.



Figur 3: Oversiktskart med prøvetakingspunkter på område 1. Blå og grønn farge på punkt angir miljøtilstand, grå farge betyr at det ikke er analysert prøver fra prøvetakingspunktet. For jord- og sediment-prøver tilsvarer blå farge tilstandsklasse 1, og grønn farge tilsvarer tilstandsklasse 2. For vegetasjon og tang tilsvarer blå farge antatt nært bakgrunnsverdi, og grønn farge viser akkumulert kobber, men under antatt grense for akutt toksisk konsentrasjon.

Ved prøvetakingspunkt St 1.4 ble det observert avfall i terrenget og metallutfelling (primært jern, mangan) på sandig jord ca. 1 m fra avfallet (Figur 4). På de øvrige stasjoner og i terrenget for øvrig ble det ikke observert tegn til forurensning med metaller. Jordprøver fra området bestod av fuktig myr eller mold med høyt innhold av organisk materiale. Det ble ikke observert tydelige spredningsveier i terrenget (bekker, overflatevann). Eventuell forurensning kan spres med overvann mot sjøen, men metaller vil i høy grad holdes tilbake i den organiske rike jorden. En vannprøve ble tatt i en veldig liten bekk (10 cm bredde) ved St1.4. Vannet i bekken var klart. Planter som ble prøvetatt fra området var gress fra inn- og utmark, lyng, lav og tang.



Figur 4: Bilder fra St1.4 med avfall i terrenget (plastrør) og metallutfelling i sandig jord.

Fra de 11 prøvetakingstasjonene ble det tatt 6 jordprøver, 5 vegetasjonsprøver, 1 vannprøve og 5 prøver av tang. Av disse ble 10 prøver sendt til analyse, mens de resterende prøver er lagret i fryser hos Akvaplan-niva, med mulighet for senere analyse. Oversikt over analyserte og lagrede prøver fremgår i Tabell 4.

Tabell 4: Oversikt over prøver tatt på område 1. A angir prøver som er analysert, L angir prøver som er lagret og - angir at det ikke er tatt prøver.

	Jord	Vegetasjon	Vann	Sediment	Tang
St1.1	-	-	-	-	A
St1.2	L	-	-	-	-
St1.3	A	L	-	-	-
St1.4	A	A	A	-	-
St1.5	-	-	-	-	A
St1.6	L	L	-	-	-
St1.7	A	L	-	-	-
St1.8	L	L	-	-	-
St1.9	-	-	-	-	A
St1.10	-	-	-	-	A
St1.11	-	-	-	-	A
Analysert	3	1	1	0	5
Lagret	3	4	0	0	0

Analyseresultatene er sammenfattet i Tabell 5, mens fullstendige analyserapporter finnes i vedlegg 2, kap. 8.2). Samtlige prøver hadde lave konsentrasjoner av kobber. I jordprøvene tilsvarte konsentrasjonene tilstandsklasse 1 og var langt under gjennomsnittet for Nord-Herøy (Tabell 3). Kobberkonsentrasjon i vegetasjonsprøven tilsvarte gjennomsnittet for Nord-Herøy og var på den lave siden i forhold til konsentrasjoner målt på sauebeite i Norge (kap. 3.3.3). Kobberkonsentrasjonene i tang var lave.

Tabell 5: Analyseresultater for jord-, vegetasjon-, vann- og tangprøver fra område 1. TS = tørrstoff, Cu = kobber, i.a. = ikke analysert, - = ingen prøve.

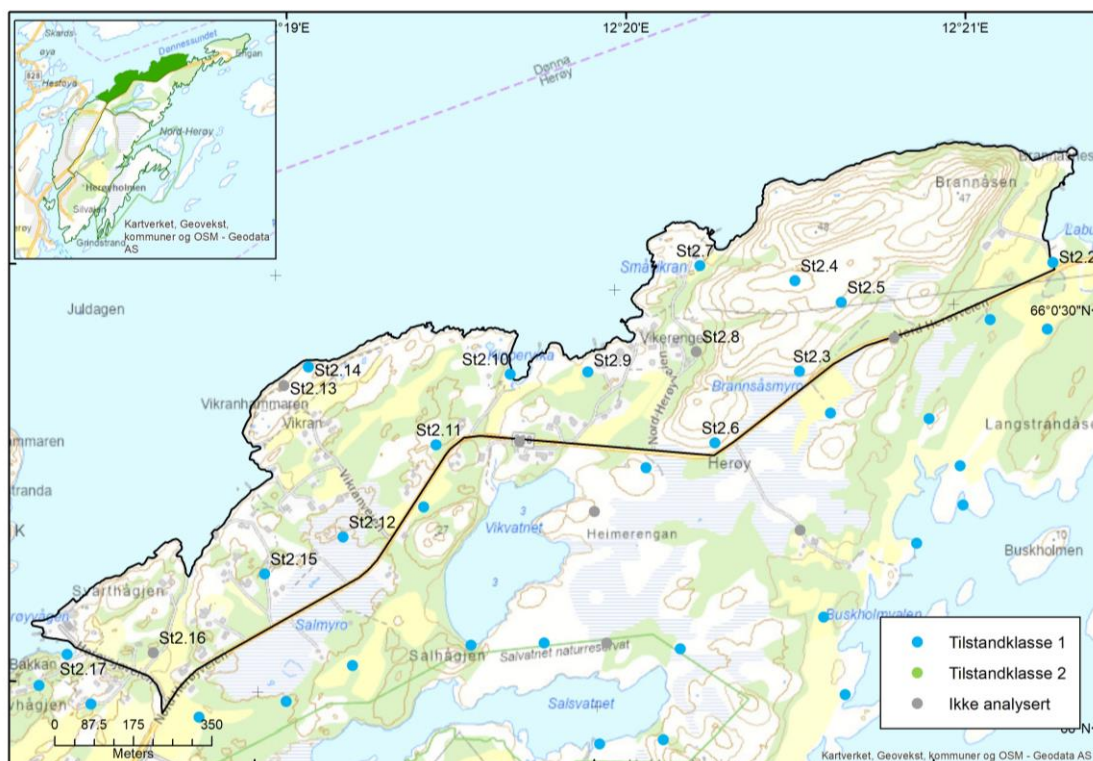
	Jord		Vegetasjon		Vann	Tang	
	TS	Cu	TS	Cu	Cu	TS	Cu
	%	mg/kg TS	%	mg/kg TS	µg/l	%	mg/kg TS
St1.1	-	-	-	-	-	27,6	1,2
St1.3	63,6	4,5	i.a.	i.a.	-	-	-
St1.4	51,2	4,1	18	5,3	-	-	-
St1.5	-	-	-	-	-	31,2	1,1
St1.7	61,4	5,2	i.a.	i.a.	<7	-	-
St1.9	-	-	-	-	-	29	3,1
St1.10	-	-	-	-	-	31,7	2,6
St1.11	-	-	-	-	-	31,6	1,5

Med grunnlag i både feltobservasjoner og analyseresultater ble det ikke avdekket kobberforurensning på område 1.

4.2 Område 2

Område 2 er nord og vest for Herøyveien, fra grensen til område 1 i nord til tankanlegg og Sigurd Dahl butikken i sør. GPS-målinger har avslørt at rein har oppholdt seg på området.

Potensielt forurensende aktiviteter på området er mindre landbruk, oppdrettsanlegg utfor den vestlige siden av øya, båttrafikk ved kaia til tankanlegget, samt eventuell dumping av avfall i terrenget. På område 2 ble det tatt prøver fra 17 prøvetakingsstasjoner, plassering av disse er vist i Figur 5.



Figur 5: Oversiktskart med prøvetakingspunkter på område 2. Blå og grønn farge på punkt angir miljøtilstand, grå farge betyr at det ikke er analysert prøver fra prøvetakingspunktet. For jord og sediment prøver tilsvarende blå farge tilstandsklasse 1, og grønn farge tilsvarende tilstandsklasse 2. For vegetasjon og tang tilsvarende blå farge antatt nært bakgrunnsverdi, og grønn farge viser akkumulert kobber, men under antatt grense for akutt toksisk konsentrasjon.

På område 2 ble det ikke observert tegn til forurensning med metaller. Utvalgte bilder fra området er vist i Figur 6. Jordprøver fra området besto av fuktig myr eller mold med høyt innhold av organisk materiale. Det ble ikke observert tydelige spredningsveier i terrenget (bekker, overflatevann). Eventuell forurensning kan spres med overvann mot sjøen eller myrområder, men metaller vil i høy grad holdes tilbake i den organiske rike jorden. Planter prøvetatt fra området var gress fra inn- og utmark, lyng, lav, blåbær/krøkebær planter og tang.



Figur 6: Bilder fra St2.4 (Brannåsen) og St2.17 (sør for bensin/dieseltank og Sigurd Dahl butikken).

Fra de 17 prøvetakingstasjonene ble det tatt 15 jordprøver, 15 vegetasjonsprøver og 2 prøver av tang. Av disse ble 14 prøver sendt til analyse, mens de resterende prøver er lagret i fryser hos Akvaplan-niva med mulighet for senere analyse. Oversikt over analyserte og lagrede prøver fremgår i Tabell 6.

Tabell 6: Oversikt over prøver tatt på område 2. A angir prøver som er analysert, L angir prøver som er lagret og – angir at det ikke er tatt prøver.

	Jord	Vegetasjon	Vann	Sediment	Tang
St2.1	A	L	-	-	-
St2.2	A	L	-	-	-
St2.3	A	L	-	-	-
St2.4	L	A	-	-	-
St2.5	A	L	-	-	-
St2.6	A	L	-	-	-
St2.7	A	L	-	-	-
St2.8	L	L	-	-	-
St2.9	A	L	-	-	-
St2.10	-	-	-	-	A
St2.11	A	L	-	-	-
St2.12	L	A	-	-	-
St2.13	L	L	-	-	-
St2.14	A	L	-	-	-
St2.15	A	L	-	-	-
St2.16	L	L	-	-	-
St2.17	-	-	-	-	A
Analysert	10	2	0	0	2
Lagret	5	13	0	0	0

Analyseresultatene er sammenfattet i Tabell 7, mens fullstendige analyserapporter finnes i vedlegg 2, kap. 8.2). Samtlige prøver hadde lave konsentrasjoner av kobber. I jordprøvene tilsvarte konsentrasjonene tilstandsklasse 1 og alle var under 20 mg/kg TS.

Kobberkonsentrasjon i vegetasjonsprøver var lavere enn gjennomsnittet for Nord-Herøy og var på den lave siden i forhold til konsentrasjoner målt på sauebeite i Norge (kap. 3.3.3).

Kobberkonsentrasjonene i tang fra St2.10 var under gjennomsnittet for Nord-Herøy, men forhøyd i tang fra St2.17 i forhold til konsentrasjoner ellers ved Nord-Herøy. Dette skyldes trolig båttrafikken fra småbåt-bryggen i nærheten, samt båttrafikk ved kai til tankanlegg.

Med utgangspunkt i en akutt kobberdose på 200 mg kobber per kg kroppsvekt (laveste akutt dose for storfe, kap. 3.3.3) og en vekt på rein på 40 kg (konservativ lav vekt benyttet) kan en rein spise over 1000 kg tang i tørrstoff, dvs. over 3500 kg våt tang (ved 31% tørrstoff innhold) for å komme opp i en toksisk dose av kobber. Innholdet av molybden, som forekommer naturlig i tang, vil påvirke kobber-opptak, men det finnes ikke data på molybdenkonsentrasjon i tang fra Nord-Herøy. Toksikolog fra Veterinærinstituttet vurderer også at konsentrasjonen av kobber i tang er så lav at det ikke vil kunne gi helseskade selv ved langtids inntak (personlig kommunikasjon). Resultatene indikerer at tang ikke kan være årsak til akutt kobberforgiftning av en reinflokk.

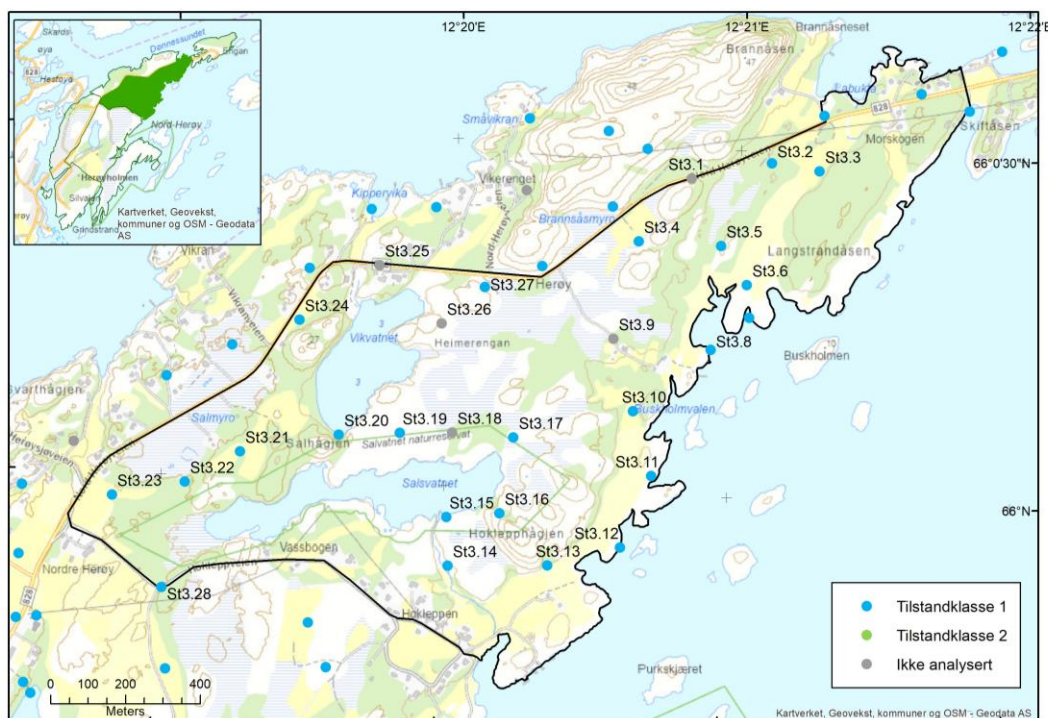
Tabell 7: Analyseresultater for jord-, vegetasjon- og tang-prøver fra område 2. TS = tørrstoff, Cu = kobber, i.a. = ikke analysert, - = ingen prøve.

	Jord		Vegetasjon		Tang	
	TS	Cu	TS	Cu	TS	Cu
	%	mg/kg TS	%	mg/kg TS	%	mg/kg TS
St2.1	86,6	18	i.a.	i.a.	-	-
St2.2	71,3	13	i.a.	i.a.	-	-
St2.3	40,1	7,2	i.a.	i.a.	-	-
St2.4	i.a.	i.a.	39	1,9	-	-
St2.5	46,9	2,9	i.a.	i.a.	-	-
St2.6	51,8	4,3	i.a.	i.a.	-	-
St2.7	57,4	17	i.a.	i.a.	-	-
St2.8	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St2.9	68,8	18	i.a.	i.a.	-	-
St2.10	-	-	-	-	34,6	1,9
St2.11	68,4	16	i.a.	i.a.	-	-
St2.12	i.a.	i.a.	41,5	4,7	-	-
St2.13	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St2.14	45,8	3,7	i.a.	i.a.	-	-
St2.15	80,5	16	i.a.	i.a.	-	-
St2.16	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St2.17	-	-	-	-	30,7	7,1

Med grunnlag i både feltobservasjoner og analyseresultater ble det ikke avdekket kobberforurensning på område 2 som kan ha medført akutt forgiftning av rein.

4.3 Område 3

Område 3 er sør og vest for Nord-Herøyveien, fra grensen til område 1 i nord til Hopkleppen i sør. GPS-målinger har avslørt at rein har oppholdt seg på området. Potensielt forurensende aktiviteter på området er landbruk og eventuell dumping av avfall i terrenget. På område 3 ble det tatt prøver fra 28 prøvetakingsstasjoner, plassering av disse er vist i Figur 7.



Figur 7: Oversiktskart med prøvetakingspunkter på område 3. Blå og grønn farge på punkt angir miljøtilstand, grå farge betyr at det ikke er analysert prøver fra prøvetakingspunktet. For jord- og sediment-prøver tilsvarer blå farge tilstandsklasse 1, og grønn farge tilsvarer tilstandsklasse 2. For vegetasjon og tang tilsvarer blå farge antatt nært bakgrunnsverdi, og grønn farge viser akkumulert kobber, men under antatt grense for akutt toksisk konsentrasjon.

På område 3 ved St3.2 var det et gammelt bygg med tilhørende byggavfall i terrenget (Figur 8). I de øvrige prøvetakingspunkter og i terrenget for øvrig ble det ikke observert tegn på metallforurensning. Jordprøver fra området bestod av fuktig myr eller mold med høyt innhold av organisk materiale. Det var en kanal fra innmark nord på området til sjøen og en bekk fra Salsvatnet til sjøen ved Hokleppen, men ellers ble det ikke observert tydelige spredningsveier i terrenget. Eventuell forurensning kan spres med overvann mot sjøen de to innsjøene, Vikvatnet og Salsvatnet, og metaller vil i høy grad tilbakeholdes i den organiske rike jorden. Planter prøvetatt fra området var gress fra inn- og utmark, lyng, lav, blåbær/krøkebær planter og tang.



Figur 8: Bilder fra St3.2 – gammelt bygg og byggavfall i terrenget.

Fra de 28 prøvetakingstasjonene ble det tatt 23 jordprøver, 24 vegetasjonsprøver, 3 vannprøver, 2 sedimentprøver og 3 prøver av tang. Av disse ble 29 prøver sendt til analyse, mens de resterende prøver er lagret i fryser hos Akvaplan-niva med mulighet for senere analyse. Oversikt over analyserte og lagrede prøver fremgår i Tabell 8.

Tabell 8: Oversikt over prøver tatt på område 3. A angir prøver som er analysert, L angir prøver som er lagret og – angir at det ikke er tatt prøver.

	Jord	Vegetasjon	Vann	Sediment	Tang
St3.1	L	L	-	-	-
St3.2	A	L	-	-	-
St3.3	A	L	-	-	-
St3.4	A	L	-	-	-
St3.5	A	L	-	-	-
St3.6	A	A	-	-	-
St3.7	-	-	-	-	A
St3.8	-	-	-	-	A
St3.9	L	L	-	-	-
St3.10	A	L	-	-	-
St3.11	A	A	-	-	-
St3.12	-	-	-	A	A
St3.13	A	A	-	-	-
St3.14	-	-	A	A	-
St3.15	-	A	A	-	-
St3.16	A	L	-	-	-
St3.17	L	A	-	-	-
St3.18	L	L	-	-	-
St3.19	A	L	-	-	-
St3.20	L	L	A	-	-
St3.21	A	L	-	-	-
St3.22	L	A	-	-	-
St3.23	L	A	-	-	-
St3.24	A	L	-	-	-
St3.25	L	L	-	-	-
St3.26	L	L	-	-	-
St3.27	L	A	-	-	-
St3.28	A	L	-	-	-
Analysert	13	8	3	2	3
Lagret	10	16	0	0	0

Analyseresultatene er sammenfattet i Tabell 9, mens fullstendige analyserapporter finnes i vedlegg 2, kap. 8.2). Samtlige prøver hadde lave konsentrasjoner av kobber. I jordprøvene tilsvarte konsentrasjonene tilstandsklasse 1 og alle var under 20 mg/kg TS, med unntak av to prøver tatt i henholdsvis innmark (St3.21- 22 mg/kg TS) og veigrøft (St3.28 – 29 mg/kg TS). I to av jordprøvene ble det målt pH, i St3.3 (innmark) ble det målt pH på 8,8 og i St3.5 (myrområde) ble det målt pH på 6,1. Kobberkonsentrasjon i vegetasjonsprøver var innenfor konsentrasjoner målt på sauebeite i Norge (kap. 3.3.3), men i 3 av de 8 prøvene var konsentrasjonene over gjennomsnittet for Nord-Herøy. I sediment ble det målt lave konsentrasjoner av kobber, tilsvarende tilstandsklasse 1. I vannprøvene ble det ikke målt konsentrasjoner av kobber over deteksjonsgrensen, som tilsvarte tilstandsklasse 2. I en av prøvene (St3.14) ble det observert mye partikler i vannet, og analyseresultatet viste et høyt innhold av suspenderte partikler. Innholdet av organisk stoff i prøven indikerer at de fleste

partikler er organisk finstoff. Kobberkonsentrasjonene i tang var lave og under gjennomsnittet for Nord-Herøy.

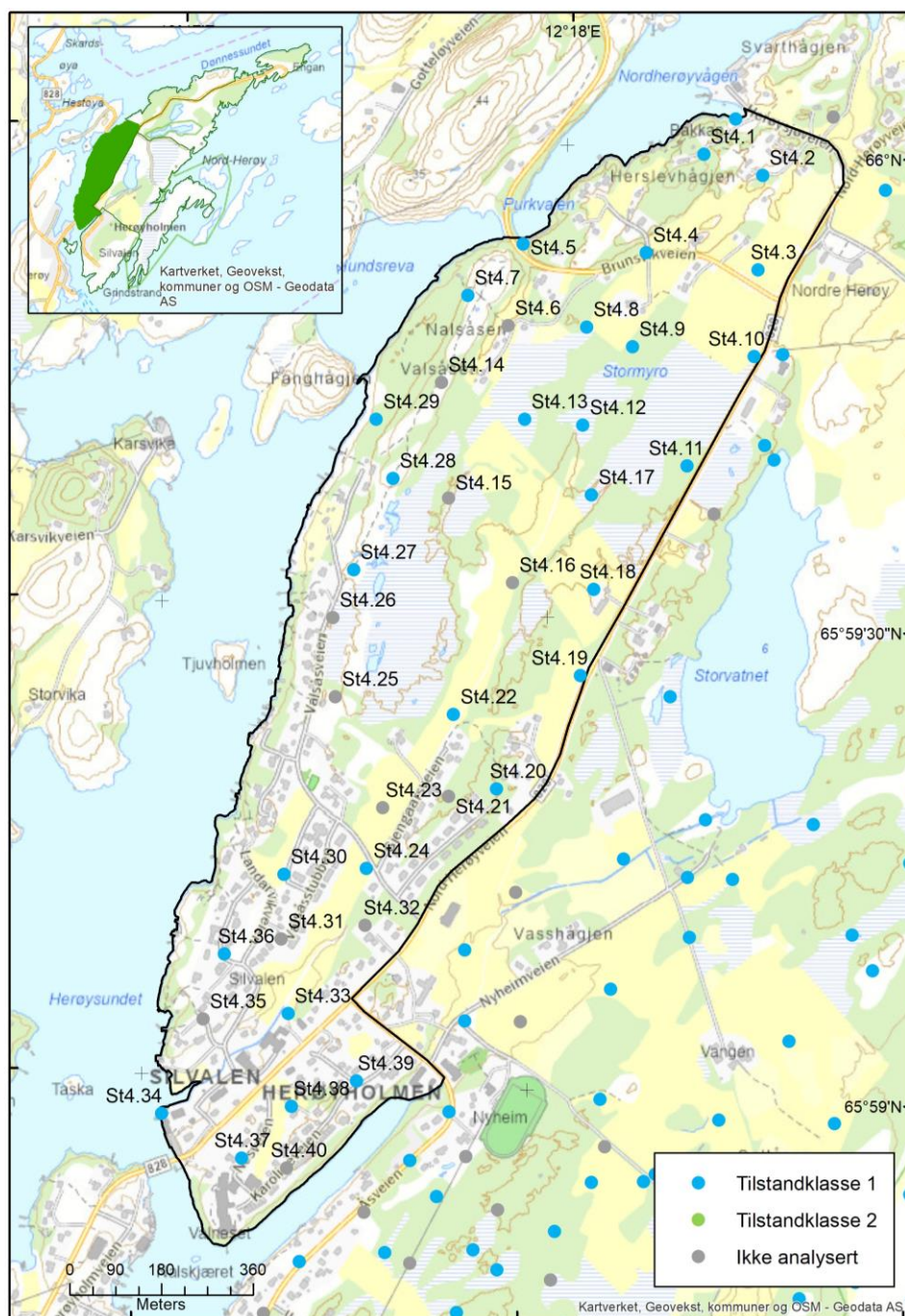
Tabell 9: Analyseresultater for jord-, vegetasjon-, sediment- og tang-prøver fra område 3. TS = tørrstoff, Cu = kobber, LOI = loss of ignition (glødetap), mål for innhold av organisk materiale, SS = suspendert stoff, i.a. = ikke analysert, - = ingen prøve.

	Jord				Vegetasjon		Vann			Sediment		Tang	
	TS	Cu	pH	LOI	TS	Cu	Cu	SS	LOI	TS	Cu	TS	Cu
	%	mg/kg TS		%	%	mg/kg TS	µg/l	mg/l	mg/l	%	mg/kg TS	%	mg/kg TS
S3.2	85,9	24	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-	-	-
S3.3	63,3	3,8	8,8	11,6	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-	-	-
S3.4	59,7	3,9	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-	-	-
S3.5	38,7	5,2	6,1	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-	-	-
S3.6	73,4	2,2	i.a.	i.a.	44,1	2,4	-	-	-	-	-	-	-
S3.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,1	2,5
S3.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,7	2,5
S3.10	40,8	6,2	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-	-	-
S3.11	48,4	10	i.a.	i.a.	33,2	6,8	-	-	-	-	-	-	-
S3.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68,9	3,2	28,8	1,2
S3.13	62,9	7	i.a.	i.a.	34,1	3,3	-	-	-	-	-	-	-
S3.14	-	-	-	-	-	-	<7	140	90	23,8	4,9	-	-
S3.15	-	-	-	-	18,2	1,1	<7	i.a.	i.a.	-	-	-	-
S3.16	36,4	2,8	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-	-	-
S3.17	-	-	-	-	59,1	3,5	-	-	-	-	-	-	-
S3.19	11,7	9,2	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-	-	-
S3.21	36,3	22	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-	-	-
S3.22	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	25,2	7,2	-	-	-	-	-	-	-
S3.23	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	13,8	7,6	-	-	-	-	-	-	-
S3.24	29,3	13	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-	-	-
S3.27	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	44,2	4,0	-	-	-	-	-	-	-
S3.28	69,9	29	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-	-	-

Med grunnlag i både feltobservasjoner og analyseresultater ble det ikke avdekket kobberforurensning på område 3 som kan ha medført akutt forgiftning av rein.

4.4 Område 4

Område 4 er nord og vest for Nord-Herøyveien, fra grensen til område 2 i nord til sjøen ved Silvalen i sør. GPS-målinger har vist at rein har oppholdt seg i nordlig del av området, men ikke i Silvalen. Potensielt forurensende aktiviteter på området er landbruk, båttaktiviteter i Silvalen og eventuell dumping av avfall i terrenget. På område 4 ble det tatt prøver fra 40 prøvetakingsstasjoner, plassering av disse er vist i Figur 9.



Figur 9: Oversiktskart med prøvetakingspunkter på område 4. Blå og grønn farge på punkt angir miljøtilstand, grå farge betyr at det ikke er analysert prøver fra prøvetakingspunktet. For jord- og sediment prøver tilsvarer blå farge tilstandsklasse 1, og grønn farge tilsvarer tilstandsklasse 2. For vegetasjon og tang tilsvarer blå farge antatt nært bakgrunnsverdi, og grønn farge viser akkumulert kobber, men under antatt grense for akutt toksisk konsentrasjon.

På område 4 ble det ikke observert tegn til metallforurensning i terrenget. Utvalgte bilder fra området er vist i Figur 10. Jordprøver fra området besto av fuktig myr eller mold med høyt innhold av organisk materiale. Det ble det ikke observert tydelige spredningsveier i terrenget. Eventuell forurensning kan spres med overvann mot sjøen, men metaller vil i høy grad holdes tilbake i den organisk rike jorden. Planter som ble prøvetatt fra området var gress fra inn- og utmark, lyng, lav, blåbær/krøkebær planter og tang.



Figur 10: Bilder fra område 4: øverst venstre – ved Brunsvikveien, nord på område 4 (St4.5), øverst høyre – gård/fjøs midt på området (St4.18), nederst venstre - myrområde mot vest (St4.30) og nederst høyre båtbutikk (St4.34).

Fra de 40 prøvetakingsstasjonene ble det tatt 38 jordprøver, 39 vegetasjonsprøver og 2 prøver av tang. Av disse ble 29 prøver sendt til analyse, mens de resterende prøver er lagret i fryser hos Akvaplan-niva med mulighet for senere analyse. Oversikt over analyserte og lagrede prøver fremgår i Tabell 10.

Tabell 10: Oversikt over prøver tatt på område 4. A angir prøver som er analysert, L angir prøver som er lagret og – angir at det ikke er tatt prøver.

	Jord	Vegetasjon	Tang
St4.1	A	L	-
St4.2	A	L	-
St4.3	A	L	-
St4.4	A	L	-
St4.5	-	-	A
St4.6	L	L	-
St4.7	A	L	-
St4.8	A	L	-
St4.9	L	A	-
St4.10	A	L	-
St4.11	L	A	-
St4.12	A	L	-
St4.13	L	A	-
St4.14	L	L	-
St4.15	L	L	-

St4.16	L	L	-
St4.17	A	L	-
St4.18	A	L	-
St4.19	L	A	-
St4.20	A	L	-
St4.21	L	L	-
St4.22	A	L	-
St4.23	L	L	-
St4.24	A	L	-
St4.25	L	L	-
St4.26	L	L	-
St4.27	A	L	-
St4.28	L	A	-
St4.29	L	A	-
St4.30	A	L	-
St4.31	L	L	-
St4.32	L	L	-
St4.33	A	L	-
St4.34	-	A	A
St4.35	L	L	-
St4.36	A	L	-
St4.37	A	L	-
St4.38	A	L	-
St4.39	A	L	-
St4.40	L	L	-
Analysert	20	7	2
Lagret	18	32	0

Analyseresultatene er sammenfattet i Tabell 11, mens fullstendige analyserapporter finnes i vedlegg 2, kap. 8.2). Samtlige prøver hadde lave konsentrasjoner av kobber. I jordprøvene tilsvarte konsentrasjonene tilstandsklasse 1 og alle var under 20 mg/kg TS, med unntak av to prøver tatt i henholdsvis innmark (St4.3- 27 mg/kg TS) og myr (St4.17- 35 mg/kg TS). I to av jordprøvene ble det målt pH og organisk innhold, i St4.22 (innmark) ble det målt pH på 8,6 og organisk innhold på 35%, og i St4.37 (privat hage) ble det målt pH på 8,4 og organisk innhold på 11,2%. Kobberkonsentrasjon i vegetasjonsprøvene var innenfor konsentrasjoner målt på sauebeite i Norge (kap. 3.3.3) og alle prøver, med unntak av én, hadde konsentrasjoner omkring gjennomsnittet for Nord-Herøy. I én prøve, tatt i området ved båtbutikk, ble den høyeste konsentrasjonen av kobber i vegetasjon på hele Nord-Herøy målt (45 mg/kg TS). Prøven er trolig påvirket av utslipp fra båttaktiviteter, som vedlikehold av båter. Det var imidlertid lite planter rundt båtbutikken og GPS-sporinger viste at det ikke har vært mye rein i området. I tillegg var konsentrasjonen under grenseverdien for fôr i USA. Plantene i området vurderes derfor ikke å være kilde til akutt forgiftning av rein. Kobberkonsentrasjonene i tang var lave, men i én prøve tatt ved båtbutikk var det forhøyet innhold av kobber i forhold til gjennomsnittet for Nord-Herøy. Årsaken er trolig båttaktivitetene i området. Konsentrasjonen av kobber var sammenlignbar med konsentrasjonen i tang fra St2.17 på område 2 (sør for bensin/dieseltank og Sigurd Dahl butikken). Dette innebærer at rein også i område 4 måtte ha spist over 3.500 kg tang for å få i seg akutt toksisk dose. Toksikolog fra Veterinærinstituttet vurderer også at konsentrasjonen av kobber i tang er så lav at det ikke vil kunne gi helseskade selv ved langtids inntak (personlig kommunikasjon). Derfor vurderes tang fra området ikke å være kilde til akutt forgiftning av rein.

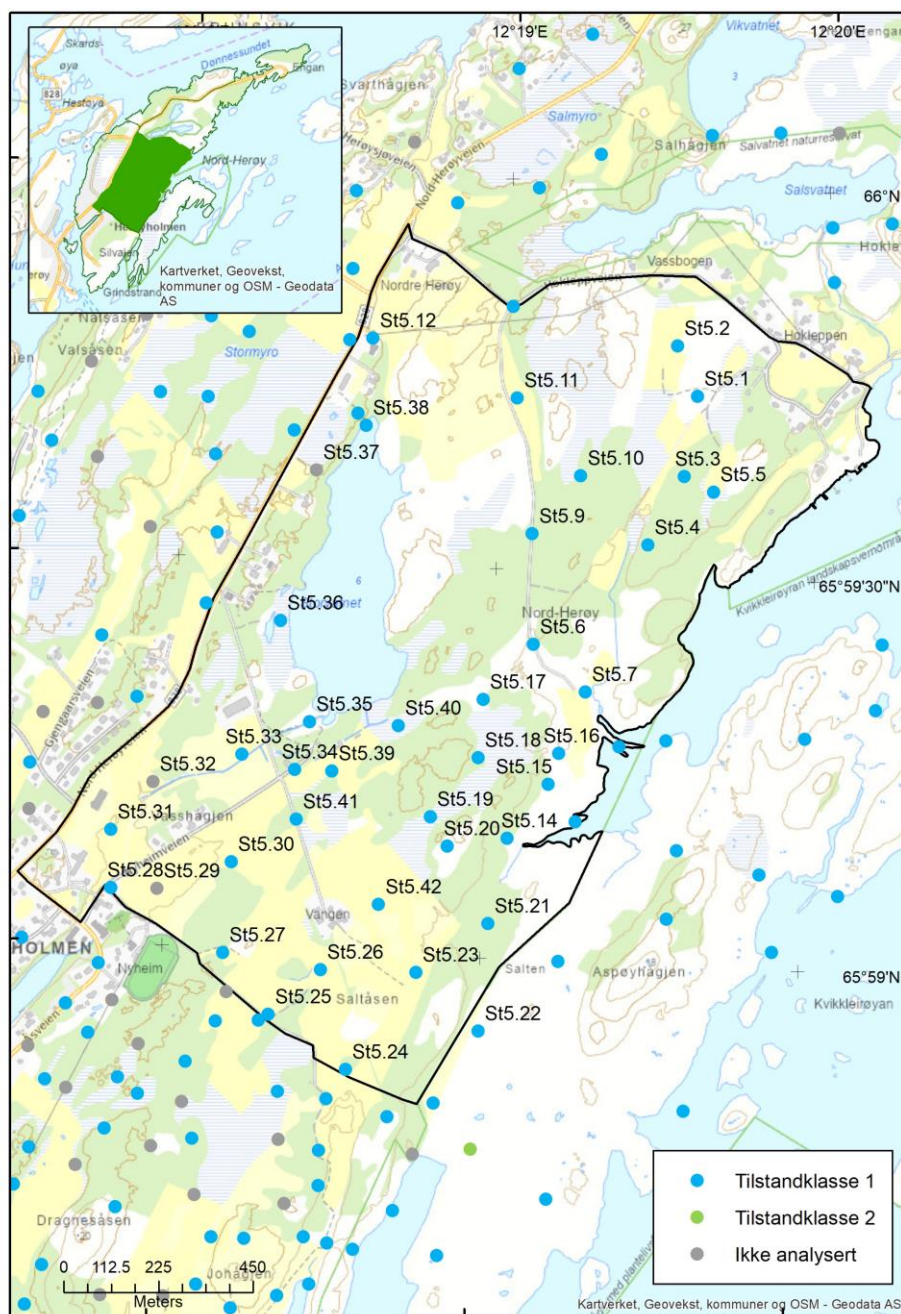
Tabell 11: Analyseresultater for jord-, vegetasjon-, sediment- og tang-prøver fra område 3. TS = tørrstoff, Cu = kobber, LOI = loss of ignition (glødetap), mål for innhold av organisk materiale, i.a. = ikke analysert, - = ingen prøve.

	Jord				Vegetasjon		Tang	
	TS	Cu	pH	LOI	TS	Cu	TS	Cu
	%	mg/kg TS		%	%	mg/kg TS	%	mg/kg TS
St4.1	26,3	13	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St4.2	48,2	20	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St4.3	22,4	27	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St4.4	63,7	13	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St4.5	-	-	-	-	-	-	29,5	2,7
St4.7	35,8	9,1	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St4.8	35,8	13	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St4.9	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	17,8	5,5	-	-
St4.10	94,5	19	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St4.11	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	32	5,2	-	-
St4.12	25,2	10	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St4.13	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	17,6	5,8	-	-
St4.17	6,7	35	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St4.18	55,3	16	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St4.19	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	23,8	5,3	-	-
St4.20	80,4	4,3	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St4.22	58	7,8	8,6	35,1	i.a.	i.a.	-	-
St4.24	78,2	14	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St4.27	46	3,7	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St4.28	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	39,6	5,7	-	-
St4.29	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	39,4	5,7	-	-
St4.30	90,2	13	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St4.33	70,2	9,1	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St4.34	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	18,4	45	25,2	7,6
St4.36	92,8	18	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St4.37	66,9	11	8,4	11,2	i.a.	i.a.	-	-
St4.38	42,4	8,3	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-
St4.39	60,8	13	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-

Med grunnlag i både feltobservasjoner og analyseresultater ble det ikke avdekket kobberforurensning som kan ha medført akutt forgiftning av rein på område 4.

4.5 Område 5

Område 5 er øst for Nord-Herøyveien, fra grensen til område 3 i nord til Nyheim i sør. GPS-målinger har vist at rein har oppholdt seg området. Potensielt forurensende aktiviteter på området er landbruk og eventuell dumping av avfall i terrenget. På område 5 ble det tatt prøver fra 42 prøvetakingsstasjoner, plassering av disse er vist i Figur 11.



Figur 11: Oversiktskart med prøvetakingspunkter på område 5. Blå og grønn farge på punkt angir miljøtilstand, grå farge betyr at det ikke er analysert prøver fra prøvetakingspunktet. For jord- og sediment-prøver tilsvarer blå farge tilstandsklasse 1, og grønn farge tilsvarer tilstandsklasse 2. For vegetasjon og tang tilsvarer blå farge antatt nært bakgrunnsverdi, og grønn farge viser akkumulert kobber, men under antatt grense for akutt toksisk konsentrasjon.

På område 5 ble det ikke observert tegn på metallforurensning i terrenget, utvalgte bilder fra området er vist i Figur 12. Jordprøver fra området bestod av myr eller mold med høyt innhold av organisk materiale. Innsjøen Storvatnet ligger i området og bekker på sørsiden fører avrenning mot innsjøen. I grensen mot kvikkleireøya ble det observert uttørket overflatevann (St5.22). Det ble ikke observert andre tydelige spredningsveier i terrenget. Eventuell forurensning kan spres med overvann mot sjøen eller innsjø/vannkilder og med bekk mot innsjøen. Metaller vil i høy grad holdes tilbake i den organisk rike jorden. Planter prøvetatt fra området var gress fra inn- og utmark, lyng, lav, blåbær/krøkebær planter og tang.



Figur 12: Bilder fra område 5: øverst venstre – myr, nord på område 5 (St5.2), øverst høyre – granskog (St4.21), nederst venstre – uttørket overflatevannkilde (St5.22) og nederst høyre innmark ved Vangen (St5.42).

Fra de 42 prøvetakingsstasjonene ble det tatt 39 jordprøver, 40 vegetasjonsprøver, 3 vannprøver, 1 sedimentprøve og 1 prøve av tang. Av disse ble 50 prøver sendt til analyse, mens de resterende prøver er lagret i fryser hos Akvaplan-niva med mulighet for senere analyse. Oversikt over analyserte og lagrede prøver fremgår i Tabell 12.

Tabell 12: Oversikt over prøver tatt på område 5. A angir prøver som er analysert, L angir prøver som er lagret og – angir at det ikke er tatt prøver.

	Jord	Vegetasjon	Vann	Sediment	Tang
St5.1	A	L	-	-	-
St5.2	A	A	-	-	-
St5.3	A	A	-	-	-
St5.4	A	A	-	-	-
St5.5	A	A	-	-	-
St5.6	A	A	-	-	-
St5.7	A	L	-	-	-
St5.8	-	-	A	A	A
St5.9	A	A	-	-	-
St5.10	A	A	-	-	-
St5.11	A	A	-	-	-
St5.12	A	L	-	-	-
St5.13	A	L	-	-	-
St5.14	A	L	-	-	-
St5.15	A	L	-	-	-
St5.16	A	L	-	-	-

St5.17	A	A	-	-	-
St5.18	L	A	-	-	-
St5.19	A	L	-	-	-
St5.20	L	A	-	-	-
St5.21	A	L	-	-	-
St5.22	A	L	-	-	-
St5.23	A	L	-	-	-
St5.24	A	L	-	-	-
St5.25	A	L	-	-	-
St5.26	L	A	-	-	-
St5.27	A	L	-	-	-
St5.28	A	L	-	-	-
St5.29	L	L	-	-	-
St5.30	A	L	-	-	-
St5.31	A	L	-	-	-
St5.32	L	L	-	-	-
St5.33	L	A	-	-	-
St5.34	A	L	-	-	-
St5.35	-	L	A	-	-
St5.36	A	L	-	-	-
St5.37	L	L	-	-	-
St5.38	-	-	A	-	-
St5.39	A	L	-	-	-
St5.40	L	A	-	-	-
St5.41	A	L	-	-	-
St5.42	A	L	-	-	-
Analysert	31	14	3	1	1
Lagret	8	26	0	0	0

Analyseresultatene er sammenfattet i Tabell 13, mens fullstendige analyserapporter finnes i vedlegg 2, kap. 8.2). Samtlige prøver hadde lave konsentrasjoner av kobber. I jordprøvene tilsvarte konsentrasjonene tilstandsklasse 1 og alle var under 20 mg/kg TS, med unntak av tre prøver, tatt i henholdsvis innmark ved Hokleppen (St5.5- 49 mg/kg TS), grus ved motorsykelklubben (St5.12- 46 mg/kg TS) og innmark sør for Vangen (St5.25- 60 mg/kg TS). I to av jordprøvene ble det målt pH og organisk innhold, i St5.5 (innmark) var pH 6,9 og organisk innhold 90%, og i St5.42 (innmark Vangen) var pH 8,6 og organisk innhold 28%. Kobberkonsentrasjon i vegetasjonsprøvene var innenfor konsentrasjoner målt på sauebeite i Norge (kap. 3.3.3) og alle prøver, med unntak av én, hadde konsentrasjoner mellom 2,6 - 8,5 mg/kg TS, dvs. innen normalen for Nord-Herøy. På en av stasjonene (St5.5, Hokleppen) ble det målt 13,2 mg/kg TS i vegetasjon. Dette er over 90% persentilen for Nord-Herøy, men under grenseverdier for fôr til sau og storfe i Sveits og USA. Det ble ikke påvist kobber i vannprøvene. I prøvene tatt i tilførselsbekk til Storvatnet og i selve innsjøen (St5.35 og St5.38) tilsvarte deteksjonsgrensen tilstandsklasse 2. I vannprøve tatt i bekk ved Hokleppen var deteksjonsgrensen høy. Vannet var klart, men det kan være påvirket av saltvann som kan være årsaken til en høyere deteksjonsgrense. Konsentrasjonen i sediment og tang fra samme prøvetakingspunkt var lave, tilsvarende tilstandsklasse 1.

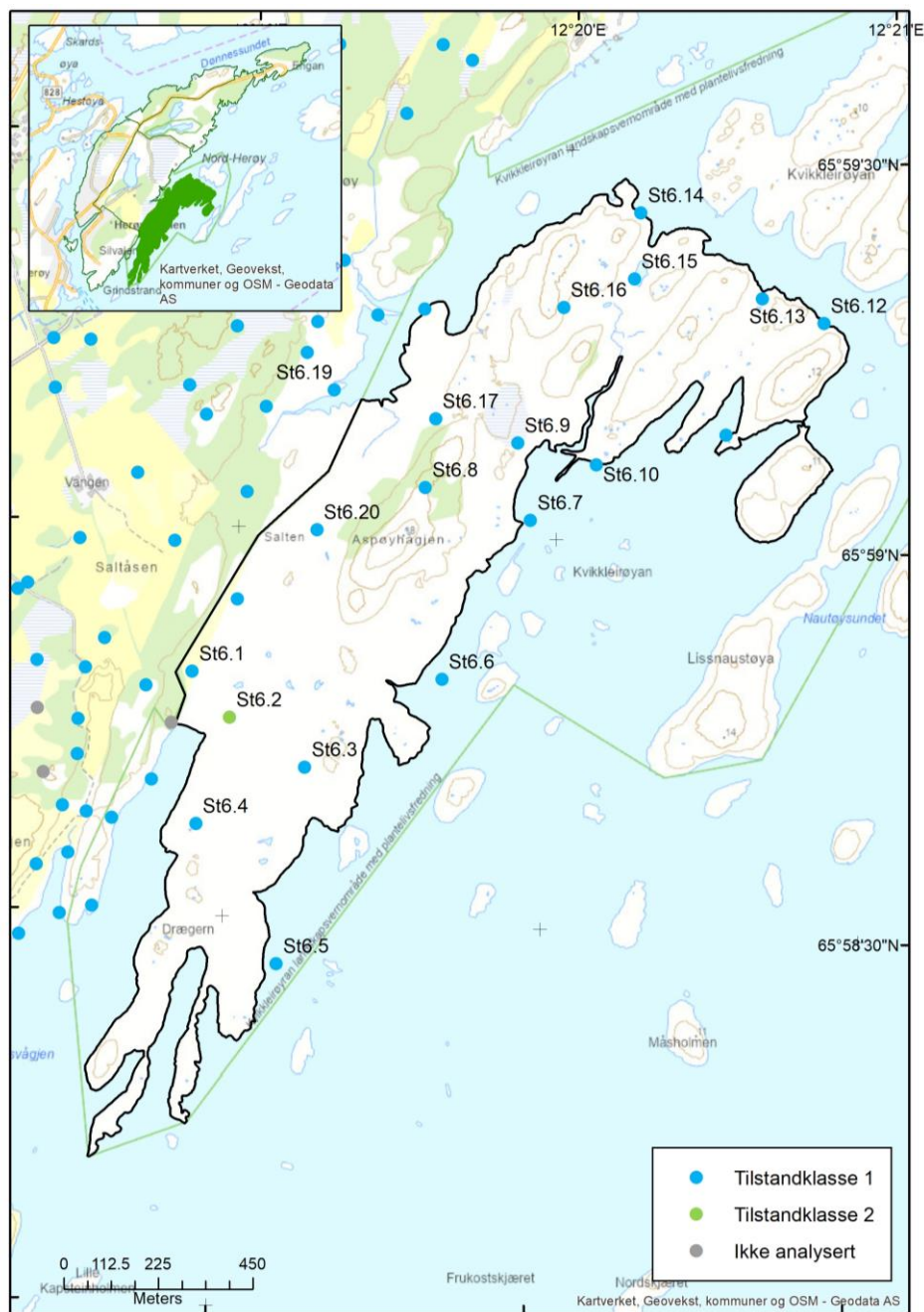
Tabell 13: Analyseresultater for jord-, vegetasjon-, sediment- og tangprøver fra område 5. TS = tørrstoff, Cu = kobber, LOI = loss of ignition (glødetap), mål for innhold av organisk materiale, i.a. = ikke analysert, - = ingen prøve.

	Jord				Vegetasjon		Vann	Sediment		Tang	
	TS	Cu	pH	LOI	TS	Cu	Cu	TS	Cu	TS	Cu
	%	mg/kg TS		%	%	mg/kg TS	µg/l	%	mg/kg TS	%	mg/kg TS
St5.1	26,7	8,9	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.2	20,6	7,7	i.a.	i.a.	70,6	3,0	-	-	-	-	-
St5.3	28,8	8,1	i.a.	i.a.	41,2	5,4	-	-	-	-	-
St5.4	39,1	6	i.a.	i.a.	47,1	5,8	-	-	-	-	-
St5.5	20,7	49	6,9	89,7	11,4	13,2	-	-	-	-	-
St5.6	48,1	20	i.a.	i.a.	44,6	5,6	-	-	-	-	-
St5.7	57,1	4,9	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.8	-	-	-	-	-	-	<70	67,1	5	38,6	3,0
St5.9	75,4	4	i.a.	i.a.	57	4,8	-	-	-	-	-
St5.10	72,1	5,7	i.a.	i.a.	18,2	7,3	-	-	-	-	-
St5.11	56,8	8,6	i.a.	i.a.	17,9	4,9	-	-	-	-	-
St5.12	76,4	46	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.13	84,4	2,4	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.14	60,9	8,1	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.15	42,4	8,3	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.16	46,6	17	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.17	29,9	9,3	i.a.	i.a.	18	2,6	-	-	-	-	-
St5.18	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	36,1	4,8	-	-	-	-	-
St5.19	16,6	10	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.20	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	58,6	4,0	-	-	-	-	-
St5.21	60,3	6,1	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.22	23,2	4,3	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.23	51,7	13	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.24	49,7	15	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.25	54,1	60	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.26	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	25,6	5,5	-	-	-	-	-
St5.27	65,7	12	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.28	60,9	6,5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.30	61	5,1	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.31	59,3	7,9	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.33	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	19,9	6,1	-	-	-	-	-
St5.34	67,9	11	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.35	-	-	-	-	i.a.	i.a.	<7	-	-	-	-
St5.36	21,1	4,3	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.38	-	-	-	-	-	-	<7	-	-	-	-
St5.39	47,8	42	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.40	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	18,8	8,5	-	-	-	-	-
St5.41	85,8	15	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St5.42	56,5	14	8,6	28,1	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-

Med grunnlag i både feltobservasjoner og analyseresultater ble det ikke avdekket kobberforurensning som kan ha medført akutt forgiftning av rein på område 5.

4.6 Område 6

Område 6 er kvikkleireøya øst for Nord-Herøy. GPS-målinger har vist at rein har oppholdt seg området. Potensielt forurensende aktiviteter på området er tidligere skytebane og eventuell dumping av avfall i terrenget. På område 6 ble det tatt prøver fra 20 prøvetakingsstasjoner, plassering av disse er vist i Figur 13.



Figur 13: Oversiktskart med prøvetakingspunkter på område 6. Blå og grønn farge på punkt angir miljøtilstand, grå farge betyr at det ikke er analysert prøver fra prøvetakingspunktet. For jord- og sediment-prøver tilsvarer blå farge tilstandsklasse 1, og grønn farge tilsvarer tilstandsklasse 2. For vegetasjon og tang tilsvarer blå farge antatt nært bakgrunnsverdi, og grønn farge viser akkumulert kobber, men antatt under grense for akutt toksisk konsentrasjon.

På område 6 ble det ikke observert tegn på metallforurensning i terrenget. Utvalgte bilder fra området er vist i Figur 12. Jordprøver fra området bestod av myr med høyt innhold av organisk materiale. Sedimentprøvene var grovkornet sand og grus. Det var generelt tørt på området og overvannskilder var tørre, med unntak av én enkelt på nordsiden av øya.

(St6.13). Det var en bekk på østsiden av øya som gikk fra nord mot sør, med utløp i sjøen. Det ble observert flere mindre bekker på øya, men langt de fleste var tørre. Eventuell forurensning kan spres med bekker, når ikke disse er tørre, mot sjøen eller via mindre overvannkilder. Metaller vil i høy grad holdes tilbake i den organisk rike jorden. Planter prøvetatt fra området var gress, lyng, lav, blåbær/krøkebær planter og tang.



Figur 14: Bilder fra område 6: øverst venstre – skoggrense mot område 5 (St6.1), øverst høyre – strandsone vest på kvikkleireøya (St6.5), nederst venstre – overflatevannkilde (St6.13) og nederst høyre myr (St6.18).

Fra de 20 prøvetakingsstasjonene ble det tatt 11 jordprøver, 16 vegetasjonsprøver, 1 vannprøve, 8 sedimentprøver og 4 prøver av tang. Alle prøver ble sendt til analyse. Oversikt over analyserte prøver fremgår i Tabell 14.

Tabell 14: Oversikt over prøver tatt på område 6. A angir prøver som er analysert, L angir prøver som er lagret og – angir at det ikke er tatt prøver.

	Jord	Vegetasjon	Vann	Sediment	Tang
St6.1	A	A	-	-	-
St6.2	A	A	-	-	-
St6.3	A	A	-	-	-
St6.4	A	A	-	-	-
St6.5	-	-	-	A	A
St6.6	A	A	-	-	-
St6.7	-	A	-	A	-
St6.8	A	A	-	-	-
St6.9	A	A	-	-	-
St6.10	-	-	-	A	A
St6.11	-	A	-	A	-

St6.12	-	-	-	A	A
St6.13	-	A	A	-	-
St6.14	-	-	-	A	A
St6.15	A	A	-	-	-
St6.16	A	A	-	-	-
St6.17	A	A	-	-	-
St6.18	-	A	-	A	-
St6.19	-	A	-	A	-
St6.20	A	A	-	-	-
Analysert	11	16	1	8	4

Analyseresultatene er sammenfattet i Tabell 15, mens fullstendige analyserapporter finnes i vedlegg 2, kap. 8.2). Samtlige prøver hadde lave konsentrasjoner av kobber. I jordprøvene tilsvarte konsentrasjonene tilstandsklasse 1-2, og av 11 jordprøver var det 5 med konsentrasjon over 20 mg/kg TS. De fem jordprøvene fra St6.1, St6.2, St6.3, St6.7 og St6.9, nord og sør for midten av øya, hadde kobberkonsentrasjoner mellom 38 - 120 mg/kg TS, med den høyeste konsentrasjonen i St6.2. Det er usikkert om forskjellene skyldes naturlig variasjon på kvikkleireøya eller menneskelig påvirkning. I tre jordprøver ble det målt pH fra 4,2-7,6. De lavere pH-verdier ble målt i myrjord med høyt innhold av organisk materiale. Kobberkonsentrasjonene i vegetasjon var fra 2,2 - 6,9 mg/kg TS og innen normalen for Nord-Herøya. Det ble ikke påvist kobber i vannprøven fra St6.13, men deteksjonsgrensen for denne prøven var høy, muligens pga. høyt innhold av partikler eller påvirkning av saltvann. De fleste sedimentprøver hadde konsentrasjoner under 10 mg/kg TS, tilsvarende tilstandsklasse 1. I to prøver ble det målt høyere konsentrasjoner, hhv. 34 mg/kg TS og 65 mg/kg TS i St6.5 og St6.10, men nivåene er fortsatt innen den øvre grensen for tilstandsklasse 2. pH i to sedimentprøver ble målt til 8,4 og 8,7, og innhold av organisk materiale i en prøve til 1,6%. Konsentrasjonen av kobber i tang var lav, under gjennomsnittet for Nord-Herøy.

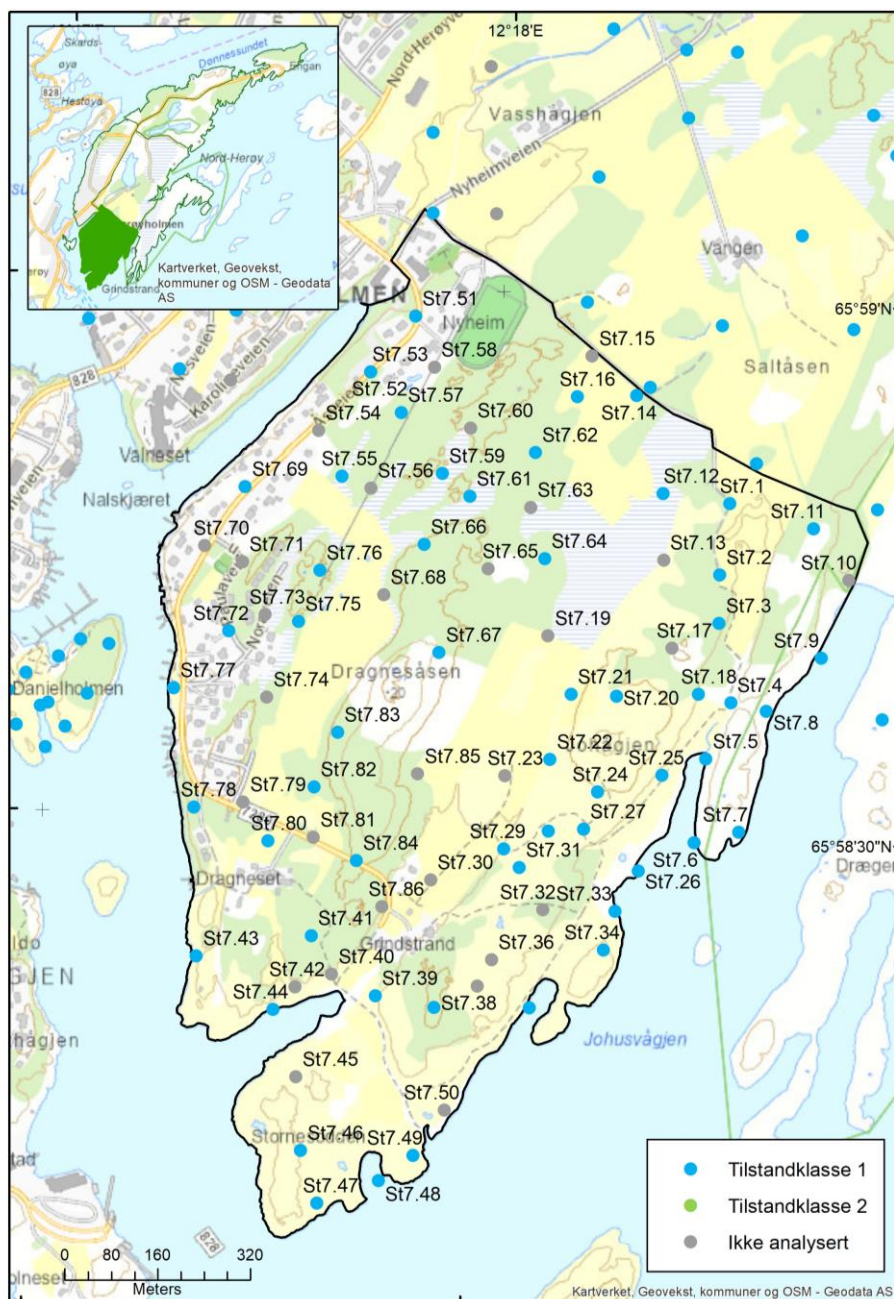
Tabell 15: Analyseresultater for jord-, vegetasjon-, sediment- og tangprøver fra område 6. TS = tørrstoff, Cu = kobber, LOI = loss of ignition (glødetap), mål for innhold av organisk materiale, i.a. = ikke analysert, - = ingen prøve.

	Jord			Vegetasjon		Vann	Sediment				Tang	
	TS	Cu	pH	TS	Cu	Cu	TS	Cu	pH	LOI	TS	Cu
	%	mg/kg TS		%	mg/kg TS	µg/l	%	mg/kg TS		%	%	mg/kg TS
St6.1	21,2	41	i.a.	31,2	6,9	-	-	-	-	-	-	-
St6.2	44,8	120	i.a.	53,1	4,6	-	-	-	-	-	-	-
St6.3	34	86	6,3	42,2	5,5	-	-	-	-	-	-	-
St6.4	16,7	7,7	i.a.	45,8	5,6	-	-	-	-	-	-	-
St6.5	-	-	-	-	-	-	34	7,8	i.a.	i.a.	34,4	1,5
St6.6	72,1	3,7	i.a.	26,6	3,5	-	-	-	-	-	-	-
St6.7	76,5	61	i.a.	16,9	5,3	-	-	-	-	-	-	-
St6.8	14,8	12	i.a.	39,5	3,9	-	-	-	-	-	-	-
St6.9	8,2	38	i.a.	20,5	4,7	-	-	-	-	-	-	-
St6.10	-	-	-	-	-	-	73,9	4,6	8,4	i.a.	44,2	1,8
St6.11	-	-	-	35,2	6,4	-	87,3	7,7	8,7	1,6		
St6.12	-	-	-	-	-	-	82,5	65	-	-	28,1	2,5
St6.13	-	-	-	46,5	4,2	<70	-	-	-	-	-	-
St6.14	-	-	-	-	-	-	81,7	5,7	-	-	27,7	2,5
St6.15	14,7	14	i.a.	40,5	2,3	-	-	-	-	-	-	-
St6.16	13	12	i.a.	25,8	4,6	-	-	-	-	-	-	-
St6.17	19,5	8,4	4,2	45,9	5,0	-	-	-	-	-	-	-
St6.18	-	-		18,1	3,3	-	77,6	2,2	-	-	28,8	1,2
St6.19	-	-		23,9	2,4	-	71,7	27	-	-	29,5	2,7
St6.20	32,7	7,9	7,6	33,8	2,2	-	-	-	-	-	-	-

Med grunnlag i både feltobservasjoner og analyseresultater ble det ikke avdekket kobberforurensning som kan ha medført akutt forgiftning av rein på område 6.

4.7 Område 7

Område 5 er øst for Nord-Herøyveien, fra grensen til område 5 i nord til sjøen i sør. GPS-målinger har vist at rein har oppholdt seg i området. Potensielt forurensende aktiviteter på området er landbruk og eventuell dumping av avfall i terrenget. På område 7 ble det tatt prøver fra i alt 86 prøvetakingsstasjoner, plassering av disse er vist i Figur 15.



Figur 15: Oversiktskart med prøvetakingspunkter på område 7. Blå og grønn farge på punkt angir miljøtilstand, grå farge betyr at det ikke er analysert prøver fra prøvetakingspunktet. For jord og sediment prøver tilsvarer blå farge tilstandsklasse 1, og grønn farge tilsvarer tilstandsklasse 2. For vegetasjon og tang tilsvarer blå farge antatt nært bakgrunnsverdi, og grønn farge viser akkumulert kobber, men antatt under grense for akutt toksisk konsentrasjon.

På område 7 ble det ikke observert tegn på metallforurensning i terrenget. Utvalgte bilder fra området er vist i Figur 16. Jordprøver fra området bestod av myr eller mold med høyt innhold av organisk materiale. Det var enkelte bekker (liten eller ingen vannføring) i området og en forekomst av overflatevann øst på området (St7.28). Det ble ikke observert andre tydelige spredningsveier i terrenget. Eventuell forurensning kan spres med overvann eller bekk mot sjøen. Metaller vil i høy grad holdes tilbake i den organisk rike jorden. Planter som ble prøvetatt fra området var gress fra inn- og utmark, lyng, lav, blåbær/krøkebær planter og tang.



Figur 16: Bilder fra område 7: øverst venstre – brent trevirke i terrenget, nord på område 7 (St7.12), øverst høyre – overflatevannkilde (St7.28), nederst venstre – strandsone sør på område 7 (St7.44) og nederst høyre myr (St7.69).

Fra de 86 prøvetakingstasjonene ble det tatt 77 jordprøver, 83 vegetasjonsprøver, 2 vannprøver, 7 sedimentprøver og 7 prøver av tang. Av disse ble 58 prøver sendt til analyse, mens de resterende prøver er lagret i fryser hos Akvaplan-niva med mulighet for senere analyse. Oversikt over analyserte og lagrede prøver fremgår i Tabell 16.

Tabell 16: Oversikt over prøver tatt på område 7. A angir prøver som er analysert, L angir prøver som er lagret og – angir at det ikke er tatt prøver.

	Jord	Vegetasjon	Vann	Sediment	Tang
St7.1	A	L	-	-	-
St7.2	L	A	-	-	-
St7.3	A	L	-	-	-
St7.4	A	L	-	-	-
St7.5	-	-	A	L	-
St7.6	-	L	-	L	A
St7.7	L	L	-	-	A
St7.8	A	L	-	-	-
St7.9	-	L	-	L	A
St7.10	L	L	-	-	-
St7.11	L	A	-	-	-
St7.12	A	L	-	-	-
St7.13	L	L	-	-	-
St7.14	L	A	-	-	-
St7.15	L	L	-	-	-

St7.16	A	L	-	-	-
St7.17	L	L	-	-	-
St7.18	A	L	-	-	-
St7.19	L	L	-	-	-
St7.20	L	A	-	-	-
St7.21	A	L	-	-	-
St7.22	L	A	-	-	-
St7.23	L	L	-	-	-
St7.24	A	L	-	-	-
St7.25	L	A	-	-	-
St7.26	-	L	-	L	A
St7.27	A	L	-	-	-
St7.28	-	L	A	-	-
St7.29	A	L	-	-	-
St7.30	L	L	-	-	-
St7.31	A	L	-	-	-
St7.32	L	L	-	-	-
St7.33	A	L	-	-	-
St7.34	A	L	-	-	-
St7.35	-	L	-	L	A
St7.36	L	L	-	-	-
St7.37	L	L	-	-	-
St7.38	A	L	-	-	-
St7.39	A	L	-	-	-
St7.40	L	L	-	-	-
St7.41	A	L	-	-	-
St7.42	L	L	-	-	-
St7.43	A	L	-	-	-
St7.44	A	L	-	A	A
St7.45	L	L	-	-	-
St7.46	A	L	-	-	-
St7.47	A	L	-	-	-
St7.48	-	L	-	L	A
St7.49	L	A	-	-	-
St7.50	L	L	-	-	-
St7.51	A	L	-	-	-
St7.52	L	L	-	-	-
St7.53	A	L	-	-	-
St7.54	L	L	-	-	-
St7.55	A	L	-	-	-
St7.56	L	L	-	-	-
St7.57	A	L	-	-	-
St7.58	L	L	-	-	-
St7.59	A	L	-	-	-
St7.60	L	L	-	-	-
St7.61	L	A	-	-	-
St7.62	A	L	-	-	-
St7.63	L	L	-	-	-
St7.64	A	L	-	-	-
St7.65	L	L	-	-	-
St7.66	A	L	-	-	-
St7.67	A	L	-	-	-

St7.68	L	L	-	-	-
St7.69	A	L	-	-	-
St7.70	L	L	-	-	-
St7.71	L	L	-	-	-
St7.72	A	L	-	-	-
St7.73	L	L	-	-	-
St7.74	L	L	-	-	-
St7.75	A	L	-	-	-
St7.76	L	A	-	-	-
St7.77	A	L	-	-	-
St7.78	A	L	-	-	-
St7.79	L	L	-	-	-
St7.80	A	L	-	-	-
St7.81	L	L	-	-	-
St7.82	A	L	-	-	-
St7.83	L	A	-	-	-
St7.84	A	L	-	-	-
St7.85	L	L	-	-	-
St7.86	L	L	-	-	-
Analysert	38	10	2	1	7
Lagret	37	73	0	6	0

Analyseresultatene er sammenfattet i Tabell 17, mens fullstendige analyserapporter finnes i vedlegg 2, kap 8.2). I jordprøvene tilsvarte konsentrasjonene tilstandsklasse 1, men det var større variasjon enn i de andre områdene på Nord-Herøy (område 1-5). 12 prøver hadde konsentrasjoner av kobber over 20 mg/kg TS. Av disse hadde 6 prøver konsentrasjoner over 30 mg/kg TS. Den høyeste konsentrasjonen (63 mg/kg TS) ble målt i jord fra St7.12 som ligger i et område hvor det var det brent avfall i terrenget (bilde i Figur 16). I en enkelt jordprøve ble det målt pH og organisk innhold (St7.24, utmark). pH ble målt til 8,5 og organisk innhold var høyt (15%). Kobberkonsentrasjon i vegetasjonsprøvene var innenfor konsentrasjoner målt på sauebeite i Norge (kap. 3.3.3) og alle prøver, med unntak av en, hadde konsentrasjoner mellom 2,4 - 6,3 mg/kg TS, dvs. innen normalen for Nord-Herøy. Det ble ikke påvist kobber i de to analyserte vannprøvene. Konsentrasjonen av kobber var lav i sediment- og tangprøver, tilsvarende tilstandsklasse 1.

Tabell 17: Analyseresultater for jord-, vegetasjon-, sediment- og tangprøver fra område 7. TS = tørrstoff, Cu = kobber, LOI = loss of ignition (glødetap), mål for innhold av organisk materiale, i.a. = ikke analysert, - = ingen prøve.

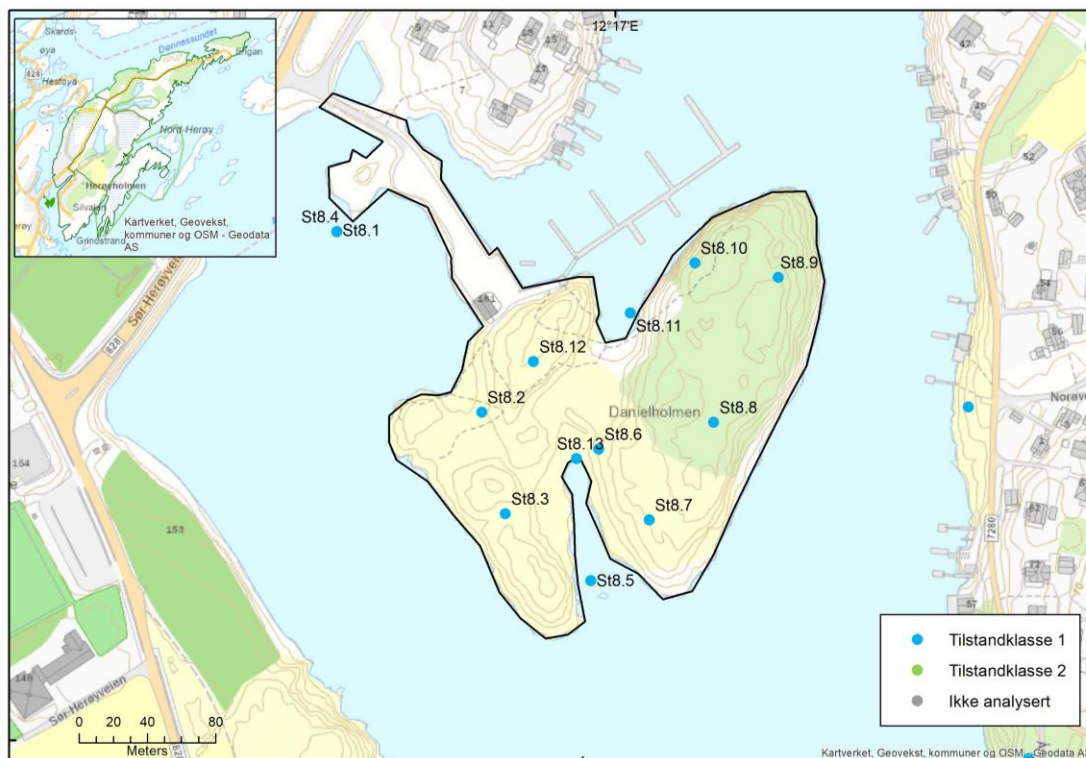
	Jord				Vegetasjon		Vann	Sediment		Tang	
	TS	Cu	pH	LOI	TS	Cu	Cu	TS	Cu	TS	Cu
	%	mg/kg TS		%	%	mg/kg TS	µg/l	%	mg/kg TS	%	mg/kg TS
St7.1	68,3	4,8	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.2	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	20,3	6,3	-	-	-	-	-
St7.3	35,3	20	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.4	46,5	36	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.5	-	-	-	-	i.a.	i.a.	<7	-	-	-	-
St7.6	-	-	-	-	-	-	-	i.a.	i.a.	34,8	0,8
St7.7	-	-	-	-	-	-	-	i.a.	i.a.	71,2	0,9
St7.8	36,8	39	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.9	-	-	-	-	-	-	-	i.a.	i.a.	49,5	1,0
St7.11	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	40,9	5,5	-	-	-	-	-

St7.12	28	63	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.14	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	22,7	3,3	-	-	-	-	-
St7.16	23,9	27	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.18	42,2	13	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.20	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	33	4,7	-	-	-	-	-
St7.21	41,3	25	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.22	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	30,9	5,5	-	-	-	-	-
St7.24	68,9	3,4	8,5	15	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.25	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	49,9	4,7	-	-	-	-	-
St7.26	-	-	-	-	-	-	-	i.a.	i.a.	27,9	1,0
St7.27	53	11	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.28	-	-	-	-	i.a.	i.a.	<7	-	-	-	-
St7.29	59,6	20	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.31	17,1	16	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.33	77,1	4,6	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.34	61,1	13	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.35	-	-	-	-	-	-	-	i.a.	i.a.	28,7	1,6
St7.38	63,1	9,5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.39	55,9	13	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.41	22,4	19	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.43	46,3	25	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.44	-	-	-	-	-	-	-	69,6	15	24,2	2,8
St7.46	33,8	17	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.47	36,8	21	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.48	-	-	-	-	-	-	-	i.a.	i.a.	35,1	0,9
St7.49	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	51,7	3,6	-	-	-	-	-
St7.51	68,5	14	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.53	75,5	11	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.55	20,1	29	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.57	21,6	13	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.59	19,3	4,5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.61	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	35,7	2,4	-	-	-	-	-
St7.62	17,9	37	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.64	20,8	20	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.66	23,9	9,1	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.67	28,3	5,4	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.69	48	17	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.72	67,9	37	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.75	53,4	8,3	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.76	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	37,8	5,0	-	-	-	-	-
St7.77	53,3	34	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.78	42,1	11	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.80	60	23	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.82	42,5	14	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-
St7.83	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	22,2	2,8	-	-	-	-	-
St7.84	48,1	16	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	-	-	-	-	-

Med grunnlag i både feltobservasjoner og analyseresultater ble det ikke avdekket kobberforurensning som kan medført akutt forgiftning av rein på område 7.

4.8 Område 8

Område 8 var Danielholmen, sør for Nord-Herøy. GPS-målinger har vist at rein har oppholdt seg i området. Potensielt forurensende aktiviteter på området er småbåthavn og eventuell dumping av avfall i terrenget. På område 8 ble det tatt prøver fra 13 prøvetakingsstasjoner, plassering av disse er vist i Figur 17.



Figur 17: Oversiktskart med prøvetakingspunkter på område 8. Blå og grønn farge på punkt angir miljøtilstand, grå farge betyr at det ikke er analysert prøver fra prøvetakingspunktet. For jord og sediment prøver tilsvarende blå farge tilstandsklasse 1, og grønn farge tilsvarende tilstandsklasse 2. For vegetasjon og tang tilsvarende blå farge antatt nært bakgrunnsverdi, og grønn farge viser akkumulert kobber, men under antatt grense for akutt toksisk konsentrasjon.

På område 8 ble det ikke observert tegn på metallforurensning i terrenget. Utvalgte bilder fra området er vist i Figur 18. Jordprøver fra området besto av myr eller mold med høyt innhold av organisk materiale. Sedimentprøvene var grovkornet sand og grus. Det var en enkelt overvannskilde/ bekk som løp ut mot sjøen (St8.13) i området. Det ble ikke observert andre tydelige spredningsveier på område 8. Eventuell forurensning kan spres med overflatevann ut mot sjøen. Metaller vil i høy grad holdes tilbake i den organisk rike jorden. Planter som ble prøvetatt fra området var gress, lyng, lav, skogplanter og tang.



Figur 18: Bilder fra område 8: øverst venstre – sør-vestlig del av holmen (St8.2), øverst høyre – skogområde, nordlig del av holmen (St8.8), nederst venstre –småbåthavn (St8.11) og nederst høyre utsikt fra drikkevannskilde mot sjøen (St8.13).

Fra de 13 prøvetakingsstasjonene ble det tatt 8 jordprøver, 8 vegetasjonsprøver, 2 vannprøver, 5 sedimentprøver og 3 prøver av tang. Alle prøver ble sendt til analyse. Oversikt over analyserte prøver fremgår i Tabell 18.

Tabell 18: Oversikt over prøver tatt på område 8. A angir prøver som er analysert, L angir prøver som er lagret og – angir at det ikke er tatt prøver.

	Jord	Vegetasjon	Vann	Sediment	Tang
St8.1	-	-	-	A	A
St8.2	A	A	-	-	-
St8.3	A	A	-	-	-
St8.4	-	-	-	A	A
St8.5	-	-	A	A	-
St8.6	A	A	-	-	-
St8.7	A	A	-	-	-
St8.8	A	A	-	-	-
St8.9	A	A	-	-	-
St8.10	A	A	-	-	-
St8.11	-	-	-	A	A
St8.12	A	A	-	-	-
St8.13	-	-	A	A	-
Analysert	8	8	2	5	3

Analyseresultatene er sammenfattet i Tabell 19, men fullstendig analyserapporter finnes i vedlegg 2, kap. 8.2). Samtlige prøver hadde lave konsentrasjoner av kobber.

I jordprøvene tilsvarte konsentrasjonene tilstandsklasse 1 og av de 8 analyserte jordprøvene var det 2 med konsentrasjon over 20 mg/kg TS. Den ene prøven var fra St8.3 (25 mg/kg TS) og den andre fra skogbunn på St8.10 (56 mg/kg TS). Kobberkonsentrasjonen i vegetasjon var fra 4,1 - 6,2 mg/kg TS og innen normalen for Nord-Herøy. I vannprøvene fra bekk og drikkevannskilde ble det ikke påvist kobber; den høye deteksjonsgrensen (Tabell 19) kan være forårsaket av et høyt innhold av partikler eller påvirkning av saltvann. Av de 5 sedimentprøvene var det én (St8.13, drikkevannskilden) som var høyere enn 10 mg/kg TS. I denne prøven var kobberkonsentrasjonen 53 mg/kg TS. Av de 3 tangprøvene var 2 lave og innen variasjonen som ble målt på Nord-Herøy. Tangprøven fra St8.11 hadde den høyeste konsentrasjonen målt i årets prøvetaking med 9,7 mg/kg TS. Den forhøyede konsentrasjonen (fortsett innen grensen for tilstandsklasse 2 i veileder 97:03), kan skyldes påvirkning fra småbåthavnen i området. Med utgangspunkt i en akutt kobberdose på 200 mg kobber per kg kroppsvekt (laveste akuttdose for storfe, kap. 3.3.3) og en konservativ lav vekt av rein på 40 kg kan en rein spise over 800 kg tang i tørrstoff, dvs. over 2.300 kg våt tang (ved 37% tørrstoff innhold) for å komme opp i en toksisk dose av kobber. Innholdet av molybden vil også påvirke kobberopptak. Molybden forekommer naturlig i tang, men konsentrasjonen i tang fra Nord-Herøy er ikke kjent. Toksikolog fra Veterinærinstituttet vurderer også at konsentrasjonen av kobber i tang er så lav at det ikke vil kunne gi helseskade selv ved langtids inntak (personlig kommunikasjon). Resultatene indikerer at tang ikke kan være årsak til akutt kobberforgiftning av en reinflokk.

Tabell 19: Analyseresultater for jord-, vegetasjon-, sediment-, vann- og tangprøver fra område 8. TS = tørrstoff, Cu = kobber, - = ingen prøve.

	Jord		Vegetasjon		Vann	Sediment		Tang	
	TS	Cu	TS	Cu	Cu	TS	Cu	TS	Cu
	%	mg/kg TS	%	mg/kg TS	µg/l	%	mg/kg TS	%	mg/kg TS
St8.1	-	-	-	-	-	69,2	4,3	33,3	3,6
St8.2	39,9	9,1	28,2	4,3	-	-	-	-	-
St8.3	22,8	25	26,4	5,9	-	-	-	-	-
St8.4	-	-	-	-	-	85,3	8,9	36,4	2,9
St8.5	-	-	-	-	<40	84,6	7,5	-	-
St8.6	29,8	16	37,5	5,3	-	-	-	-	-
St8.7	44,3	8,6	43,3	6,0	-	-	-	-	-
St8.8	78,7	20	26,1	6,0	-	-	-	-	-
St8.9	30,3	11	27,4	6,1	-	-	-	-	-
St8.10	55,5	56	26,7	6,2	-	-	-	-	-
St8.11	-	-	-	-	-	82,7	9,1	37,1	9,7
St8.12	37,4	5	27,8	4,1	-	-	-	-	-
St8.13	-	-	-	-	<40	43,9	53	-	-

Med grunnlag i både feltobservasjoner og analyseresultater ble det ikke avdekket kobberforurensning som kan ha medført akutt forgiftning av rein på område 8.

5 Vurdering av resultater

Vurdering av om de kartlagte kilder i kap. 2 kan ha forårsaket akutt forgiftning av en reinflokk gjøres med utgangspunkt i feltobservasjoner og analyseresultater fra årets prøvetaking, omfanget av undersøkelsene, kobber og jords egenskaper i forhold til spredning og tilgjengelighet, samt tidligere undersøkelser av lignende kilder (fra litteraturen). Det tas forbehold om at vurderingen må oppdateres hvis supplerende undersøkelser avdekker høye kobberkonsentrasjoner. Det gjøres oppmerksom på at vurderingene er gjort ut ifra kobberkonsentrasjoner og det er ikke tatt hensyn til forholdet mellom kobber og molybden. Ved eventuelle fremtidige funn av kobberforurensning, anbefales det at dette inngår som del av vurdering av om forurensningen kan være en årsak til akutt forgiftning.

Naturlig høyt innhold av kobber

I årets prøvetaking ble det ikke avdekket områder med naturlig høye konsentrasjoner av kobber i jord, vegetasjon, vann, sediment eller tang. Hver prøve dekket ca. 40 000 m². På store deler av Nord-Herøy beiter sau og storfe uten at de har vært utsatt for akutt toksiske doser. Selv om de kan beite på ulike planter, er det ved årets undersøkelse ikke noe som tyder på at kobberkonsentrasjonen varierer mellom de undersøkte plantene. Plantene som er undersøkt er primært gress fra inn- og utmark, lyng, lav og krøkebær/blåbær. Jord, som sau, storfe og rein også kan få i seg ved beiting, kan i noen tilfeller bidra med størst mengde kobber, men heller ikke jord hadde så høye konsentrasjoner at de kan ha forårsaket en akutt forgiftning (Johnsen et al. 2017). Basert på årets undersøkelse og beitemønstret til storfe og sau på Nord-Herøy er det ikke noe som tyder på at det er naturlig høyt innhold av kobber, eller at det naturlige innholdet av kobber har forårsaket akutt forgiftning av reinsdyr.

Det vurderes at det er en *svært liten sannsynlighet for at naturlig forhøyet innhold av kobber har medført akutt forgiftning av rein.*

Båtslipp

Plassering av båtslippen på Sør-Herøy gjør at den er en potensiell indirekte kilde til kobberforurensning. Nærmeste område av Nord-Herøy er den sørvestlige delen, der det bl.a. er en båtbutikk. I dette området var det høyere konsentrasjoner av kobber i tang og planter enn hva som ellers ble påvist på Nord-Herøy. Da planter på land også hadde forhøyet innhold av kobber, har trolig båtbutikk og båttaktivitet i området hatt større påvirkning enn båtslippen. Det var lite planter i området, og for å få i seg toksisk dose av kobber må rein spise mer enn 3,5 tonn tang per dyr (kap. 4.2).

Det vurderes derfor at det er en *svært liten sannsynlighet for at båtslipp har medført akutt forgiftning av rein.*

Oppdrettsanlegg

Nord-vest for Nord-Herøy i Labukta/Dønnessundet er et oppdrettsanlegg, der det kan ha lekket ut kobber fra impregnerte nøtter. Konsentrasjoner i sediment målt i tidligere undersøkelser (kap. 2) viser at eventuell utlekking (primært partikulært, adsorpsjon av kobber til partikler eller utfelling av kobber) ikke har medført dårlig miljøkvalitet i sediment. Det kan likevel ha vært utlekking av kobber til vannsøylen som over tid har akkumulert i tang. De nærmeste prøvetakingsstasjoner for tang var St1.9, St1.10 og St2.10. I disse prøvene ble det påvist kobberkonsentrasjoner i fra 1,9 - 3,0 mg/kg TS, som er vurdert å tilsvare naturlig bakgrunnsnivå.

Det vurderes derfor at det er en *svært liten sannsynlighet for at oppdrettsanlegg har medført akutt forgiftning av rein.*

Småbåthavn og båttrafikk

Ved småbåthavner på Nord-Herøy og Danielholmen ble det målt de høyeste konsentrasjoner av kobber i tang (7 - 9,7 mg/kg TS). Dette kan skyldes utlekking av kobber fra impregneringsmidler på båter/skip. Konsentrasjonene var likevel så lave at reinen måtte ha spist mer enn 2,3 - 3,5 tonn tang per dyr over en kort periode (kap. 4.2, 4.8) for å få i seg toksisk dose av kobber.

Det vurderes derfor at det er en *svært liten sannsynlighet for at småbåthavn og båttrafikk har medført akutt forgiftning av rein.*

Landbruk

Forhøyede kobberkonsentrasjoner kan forekomme i gjødsel eller i jord/planter etter søl med kobberholdig pesticid. I årets undersøkelse ble det ikke avdekket forhøyede konsentrasjoner av kobber som tilsier at landbruksaktiviteter har forårsaket akutt forgiftning av rein. Årets miljøundersøkelse inkluderte imidlertid ikke en fullstendig kartlegging av landbruksaktiviteter (inkludert kartlegging for hver landbrukseiendom, eventuelle lekkasjer fra lagring, rørsystemer mm.) og ikke alle innmarker ble prøvetatt. Likevel var undersøkelsen omfattende nok til å konkludere med at det er lite sannsynlig at det har vært benyttet gjødsel med forhøyet innhold av kobber. Dette baserer seg på at kobber har høy affinitet for organisk materiale og eventuelt forhøyet innhold av kobber i 2022 ville ikke være utvasket i 2023, samt at undersøkelsen systematisk inkluderte flere innmarksområder på øya. Når det gjelder potensielt søl eller uhell med pesticider var undersøkelsen ikke omfattende nok til å dekke søl på mindre enn ca. 40.000 m². Slike søl ville imidlertid ha skjedd i landbruksområder, der sau og storfe med stor sannsynlighet beitet i 2022, og det var ingen tegn til forhøyet innhold av kobber i dyrene det året (undersøkt i forbindelse med slakt). Grunnet jordens egenskaper og egenskapene til kobberholdige pesticider vil kobber akkumuleres i områder rundt eventuelle søl. Det kan imidlertid ikke helt avvises at kobberholdig pesticider kan ha vært en kilde.

Det vurderes at det er en *svært liten sannsynlighet for at gjødsel har medført akutt forgiftning av rein.*

Det vurderes at det er en *liten sannsynlighet for at søl med pesticid har medført akutt forgiftning av rein.*

Skytebane

Ved årets undersøkelse ble det ikke funnet høye konsentrasjoner av kobber på Kvikkleireøyan og ikke gjort observasjoner av patroner i terrenget. Vanligvis er det høye konsentrasjoner av metaller, særlig bly, ved tidligere skytebaner. Dette skyldes til dels innhold av mindre metallfragmenter i jord, samt at utlekket metall er adsorbert til organisk materiale, leire, eller utfelt som mineral i jordpartiklene. Ved pH-verdier som er vanlig i jord (pH 6-8) vil mesteparten av metallene være bundet i jordpartiklene. Det kan likevel skje utlekking og spredning av metaller som kan utgjøre en risiko for miljøet, og for opptak i planter. Utover pH vil andel av metall som binder seg til partikler også avhenge av redoksforhold, organisk innhold og type mineraler i jorden. Over tid vil metallene bindes sterkt til partiklene og utlekking vil gradvis reduseres. Det er for eksempel enklere å fjerne metaller fra yngre enn eldre forurensninger. Likevel kan metaller lekke ut i en grad som utgjør risiko for miljøet i mange år etter at forurensende aktiviteter har opphørt.

På Kvikkleireøya ble det i en enkelt prøve påvist lav pH på 4,2 og ved denne verdien vil metaller lekke ut og mobiliseres. Det høye innhold av organisk materiale i myr kan delvis motvirke mobilisering ved at utlekkede metaller fra patroner/leire/silt bindes til organiske partikler. Særlig bly og kobber har høy affinitet for organisk materiale. Reduserende forhold i myr kan også gjøre at metaller binder seg som oksider, eksempelvis i jern- og mangan-oksider. Det er risiko for at eventuell metallforurensing fra den tidligere skytebanen lekker ut og er tilgjengelig for opptak i planter. Risikoberegninger som Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI) har gjort for å vurdere risiko for beiting av sau og storfe på tidligere skytebaner har vist at det kan være risiko for at både sau og storfe får i seg akutt toksisk dose (Johnsen et al. 2017). FFI understreker i rapporten at det er visse usikkerheter knyttet til beregningene, og at de har anvendt en konservativ tilnærming.

Årets undersøkelse har ikke inkludert en grundig kartlegging av den tidligere skytebanen og forurensningsnivået der er derfor usikkert. Det kan derfor ikke avvises at den er en kilde til kobberforurensning. Samtidig er den trolig beiteområde for sau (observert saueavføring i terrenget). Det er behov for en grundigere undersøkelse for å vurdere om den tidligere skytebanen kan utgjøre en risiko for beitende dyr.

Det vurderes at det er en *liten-middels sannsynlighet for at den tidligere skytebane kan ha medført akutt forgiftning av rein.*

Dumping av avfall i terrenget

I forbindelse med prøvetakingen i år ble det flere steder observert avfall i terrenget. Det ble ikke påvist høye nok konsentrasjoner i jord/vegetasjon i områder med avfall til å anta at dette er årsak til akutt forgiftning av rein. Omfanget av undersøkelsen var ikke stort nok til å avdekke alle tilfeller av ulovlig deponering av avfall i terrenget, da en prøve representerer 40.000 m². Noen typer avfall vil heller ikke være synlig mer enn ett år etter at den akutte forgiftningen skjedde. Eksempelvis vil kobbersalter som oppløses i vann ikke være synlig i terrenget. Men siden kobber bindes sterkt til partikler i jorden vil den ikke være utvasket og spor etter denne type dumping vil bestå i mange år.

Da det er svært liten til liten risiko for at andre kilder er årsak til den akutte forgiftningen vurderes det det er en *middels-stor sannsynlighet for at dumping av avfall eller kjemikalier i terrenget kan ha medført akutt forgiftning av rein.*

Overlagt forgiftning av reinflokk

Det er ikke gjort observasjoner eller funn av høye konsentrasjoner av kobber i prøver fra Nord-Herøy. Vi har derfor ikke grunnlag for å vurdere om forgiftning av rein var en overlagt handling. Overlagt forgiftning er fortsatt under etterforskning hos politiet.

6 Konklusjon

Ved årets undersøkelse ble det tatt 505 prøver av jord, vegetasjon, vann, sediment og tang fra 257 prøvetakingspunkter fordelt utover Nord-Herøy og Danielholmen. I alt ble 255 prøver analysert for kobber, men det ble ikke påvist høye konsentrasjoner av kobber i noen av de undersøkte områdene. I de fleste prøver tilsvarte kobberkonsentrasjonen tilstandsklasse 1, bakgrunnsnivå for Nord-Herøy. I enkelte prøver ble det påvist forhøyet innhold av kobber, men ikke i konsentrasjoner som kan ha medført akutt forgiftning av en reinflokk.

Med grunnlag i årets undersøkelse ble det vurdert at det er svært lite sannsynlig at oppdrettsanlegg, småbåthavner, båtslipp eller båttrafikk er kilde til kobberforgiftningen. Det er også liten sannsynlighet for at landbruksaktiviteter har medført kobberkonsentrasjoner som utgjør risiko for beitende sau, storfe og rein. Det er store usikkerheter knyttet til vurderinger av miljørisiko for skytebanen, og det er derfor foreløpig vurdert at det er lite-middels sannsynlig at den er kilden til kobberforgiftningen. Basert på årets undersøkelse vurderes det som mest sannsynlig at ulovlig deponering av kobberholdig avfall eller kjemikalier er kilde til akutt forgiftning av rein, selv om det ikke er funnet tegn på dette i terrenget eller i analyseresultatene.

7 Referanser

Blakley, B.R.: *Copper poisoning in animals*. MSD Manual 2022.

Grøsvik, B.E., Ghebretsaie, D.B., Mortensen, S., Sævik, P.N.: *Kunnskapsstøtte om miljøeffekter av kobber. Delrapport I. Rapport fra havforskningen*, ISSN: 1893-4536, Havforskningsinstituttet 2023.

Johnsen, I.V., Mariussen, E. and Voie, Ø.A., 2017. Beitedyr på skyte-og øvingsfelt- Eksposering og effekter av de ammunisjonsrelaterte metallene kobber og bly-en litteraturstudie. FFI rapport 16/00640.

Miljødirektoratet Veileder TA 2553/2009 (Hansen & Danielsberg). *Helsebaserte tilstandsklasser for forurensset grunn*. Miljødirektoratet.

Mørk T, Nymo IH, Davidson R, Valheim M, Åkesson CP, Sivertsen T, Bernhoft A.: *Kobberforgiftning hos tamrein i Herøy kommune våren 2022*. VI rapport. Veterinærinstituttet 2022.

Mørk, T.: Personlig kommunikasjon med Toril Mørk fra Veterinærinstituttet, 12.-14. september 2023.

Personlig kommunikasjon: Mail fra Toril Mørk med vurdering fra toksinolog Aksel Bernhoft. Datert 16. November 2023.

Sivertsen, T., Garmo, T.H., Lierhagen, S., Bernhoft, A. og Steinnes, E., 2014: *Geographical and botanical variation in concentrations of selenium, cobalt, iodine, zinc and other essential elements in sheep pasture plants in Norway*. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A—Animal Science, 64(3), pp.188-197.

8 Vedlegg

8.1 Feltjournaler

8.2 Analyserapporter fra ALS