



SPISS

TIDSSKRIFT FOR ELEVER
MED TEKNOLOGI OG
FORSKNINGS-LÆRE I
VIDEREGÅENDE SKOLE

Miljøovervåkning av marine ressurser

Forfattere: Johan Ruud Berg, Malin Sandstad, Torgeir Andresen Klevstuen, Signe Merethe Næss Våg og Marianne Rø, Byåsen vgs

INGRESS

Denne rapporten er basert på et opphold på øya Mausundvær i september 2015. Mausund er et gammelt lokalsamfunn basert på fiske. I tillegg til tradisjonelt fiske, er fiskeoppdrett også en vesentlig næringsvei på øya i dag. Under årets ekskursjon ble det fisket fisk og krabber som det ble tatt prøver av. Det ble sjekket verdier av kadmium, bly, arsen og kvikksølv, og sammenlignet opp mot grenseverdier. Resultatene viser at verdiene for kadmium og kvikksølv har økt, mens de har minket for bly og arsen.

1 INNLEDNING

Mausund er en liten øygruppe som ligger utenfor Frøya i Sør-Trøndelag. Dette er et fiskesamfunn som er avhengig av at områdene rundt øya har gode vekstforhold, både for fisk og krabbe samt deres næringskjeder. Forskning på sjødyr og fisk er svært viktig, spesielt på Mausund, da det er det mest aktive fiskeværet på trøndelagskysten. Mausund har fiske som sin hovednæring. Dette vil si at mange er fiskere, men at de også driver med oppdrettsanlegg og skjelldyrking. Det er derfor viktig for øya at omgivelsene holdes fri for tungmetaller slik at de kan opprettholde fiskeindustrien. Hensikten med vårt opphold var å kartlegge hva av tungmetaller som finnes i torsk, kveite og krabbe. Dette skal sammenlignes opp mot grenseverdier og tidligere undersøkelser.

1.1 Teori

Bly:

Bly er et giftig tungmetall. Dette grunnstoffet kan skade nervesystemet. Barn er mer sårbare for stoffet enn voksne siden de tar opp mer av det når det forekommer. Bly forstyrrer også enzymaktiviteten i blodet og dermed kan oksygentransporten bli påvirket.^[6] I industrien har tungmetallet blitt erstattet av andre materialer og metaller.

Kadmium:

Kadmium er et giftig grunnstoff, og det blir tilført marine miljøer via elver. Kadmium kan nemlig bli funnet i jordsmonnet, og elvene kan da ende opp med å grave frem dette tungmetallet. Det finnes naturlig i sjøvann og skaldyr tar opp mer kadmium enn blant annet fisk. Brunmaten til krabbene kan inneholde mye kadmium på grunn av det reduserte utskillingssystemet.

Kvikksølv:

Kvikksølv er et tungmetall som finnes i ulike kjemiske former, alle disse er ikke giftige. Tungmetallet kommer både fra naturen og fra menneskelig aktivitet. Fra naturen kan det komme fra vulkanutbrudd og fra mennesket kan det komme fra gruvedrift og industri. Regn kan føre til at kvikksølvet blir skylt ut i havet, og på flere måter kan fisk og krabbe ta opp tungmetallet.

Arsen:

Arsen finnes nesten overalt i jordskorpen, men i små konsentrasjoner. Arsen er et tungmetall som ikke er særlig giftig når det forekommer i organiske forbindelser^[5], men uorganiske arsenforbindelser kan være kreftfremkallende og skade nervesystemet. De organiske arsenforbindelsene er vannløselige og det er disse som forekommer i fisk^[5].

Grenseverdier:

- **Kvikksølv (Hg):**
 - Torsk: 0,5 µg/g
 - Kveite: 1 µg/g
 - Krabbe: 0,5 µg/g
- **Bly (Pb):**
 - Fisk: 0,3 µg/g
 - Brunmat hos krabbe: 1,5 µg/g våtvekt
- **Kadmium (Cd):**
 - Fisk: 0,05 µg/g
 - Klokjøtt i krabbe: 0,5 µg/g
- **Arsen (As):**
 - Har ingen grenseverdi. EFSA og JECFA har trukket grensen tilbake pga. at det ikke finnes noen nedre grense for hva som er trygt.

1.2 Verdier fra tidligere år

Undersøkelsene ble gjennomført på samme måte som det ble gjort i år, se metode.

Tabell 1. Innhold av tungmetaller (µg/g tørrvekt) analysert i 2012

	Cd	Hg	Pb	As	Antall individer
Gjennomsnitt	0,75	0,114	0,07929	7,4297	N=31 (30)
Maks	4,54	0,5415	1,07373	30,658	N=31 (30)
Min	0,00	0,009	0,003	0,255	N=31 (30)

Tabell 2: Innhold av tungmetaller (µg/g tørrvekt) analysert i 2013.

	Cd	Hg	Pb	As	Antall individer
Gjennomsnitt	1,895874	0,42767	0,12436	135,469	N=27
Maks	17,66611	1,039	2,18851	924,935	N=27
Min	0,000	0,027	0,001	2,29	N=27

Tabell 3: Innhold av tungmetaller ($\mu\text{g/g}$ tørrvekt) analysert i 2014.

	Cd	Hg	Pb	As	Antall individer
Gjennomsnitt	1,77	0,2783	0,26095	42,844	N=26 (25)
Maks	40,6	2,2969	5,17361	166,15	N=26 (25)
Min	0,000	0,022	0,010	1,85	N=26 (25)

1.3 Hypotese

Da vi var på Mausund trodde vi det ville forekomme forhøyede verdier av tungmetaller i krabbe i forhold til de satte grenseverdiene. Dette fordi krabber har dårligere utskillingssystemer enn andre sjødyr. Vi tror også at verdiene av tungmetaller vil øke generelt sett noe i fisk sammenlignet med tidligere undersøkelser.

2. METODE

2.1 Metode 1: Opphenting av fisk/krabbe

Opphenting av individer

Kveita ble dratt opp med en line som var satt ut dagen før. For å hente opp torsken, ble garnet dratt opp og fisken ble flyttet over i en balje med sjøvann. Noen fisker ble avlivet på båten, mens andre ble fraktet til land i live. Krabbene ble hentet opp fra teiner. Teinene ble dratt opp av vannet og de krabbene som var stor nok til å beholde ble lagt over i en kasse uten å bli avlivet.

2.2 Metode 2: Uthenting av prøver på Mausundvær

Fiskeprøver

Etter at fisken hadde blitt avlivet og bløgget ble den veid og målt. Videre ble det skjært ut et NQC-snitt. NQC-snitt er en måte å dele opp fisken på for å sikre best mulig kvalitet. Dette er et snitt mellom gatten (endatarsåpningen) og ryggfinne til fisken. Det ble så tatt inn i det rene arbeidsområdet på feltstasjonen. For å ta ut prøvene ble det brukt en pinsett og kniv av titan. Både kniven og pinsetten ble skylt med destillert vann for å unngå videre forurensning mellom forskjellige fisker og krabber. Prøvene som ble tatt ble veid og var på ett gram, men det ble også tatt en større ekstra prøve, som ikke ble veid, i tilfelle noe skjedde med den mindre.

Krabbeprøver

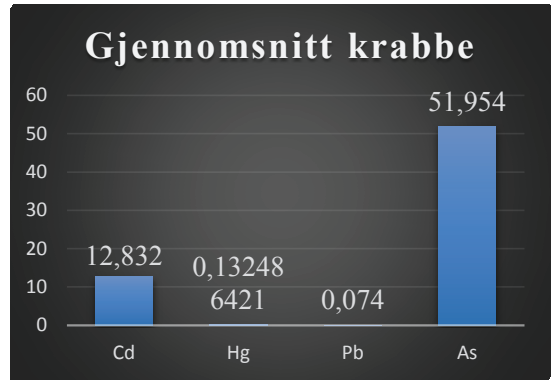
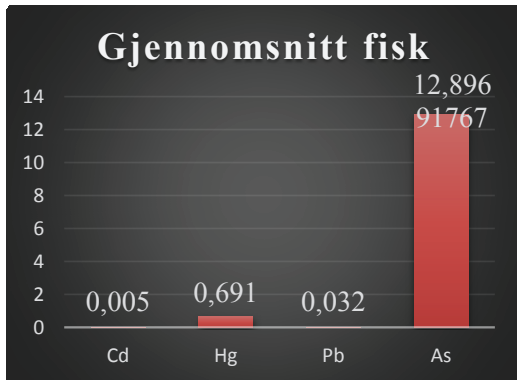
Krabbene ble avlivet ved å stikke en avlivingsstyl inn i et punkt i buken. Deretter ble de veid og målt. Klørne ble så fjernet og krabben ble åpnet. Det ble tatt prøver av brunmaten til hankrabbene, samt hos hunkrabbene om de ikke bar rogn. Igjen ble kniven og pinsetten av titan brukt for å ta ut prøvene. Her ble det tatt prøver på ett gram og en ekstra stor prøve.

2.3 Metode 3: Analyser av prøver på lab NTNU

Før prøvene kunne analyseres på NTNU måtte de bli frysetørket. Deretter ble de veid på nytt og lagt i små beholdere. Videre ble de tilsatt 6 ml salpetersyre, og satt inn i en maskin kalt UltraClave. Denne maskinen økte temperaturen til 250°C og trykket ble økt til minst 120 bar. Under denne prosessen ble det organiske materialet i prøven spaltet til partikkelnivå, og omgjort til en væske. Etter at alt var løst opp ble det satt inn i en maskin kalt ICP-MS. ICP-MS står for 'Inductively coupled plasma mass spectrometry' og den måler ulike grunnstoffer i prøvene.

3. RESULTAT

(Alle verdier er oppgitt i $\mu\text{g/g}$ (tørrvekt)) (Antall prøver (Antall individer))



Figur 1: Gjennomsnitt i fisk ($\mu\text{g/g}$ tørrvekt) i 2015

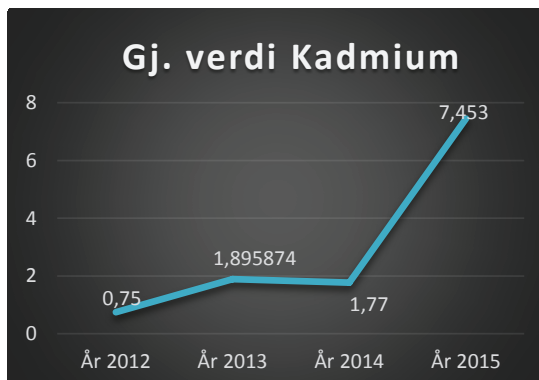
Figur 2: Gjennomsnitt i krabbe ($\mu\text{g/g}$ tørrvekt) i 2015

Tabell 4: Innhold av tungmetaller ($\mu\text{g/g}$ tørrvekt) analysert i 2015.

	Cd	Hg	Pb	As	Antall Individer
Gjennomsnitt	7,453	0,3669	0,05680	35,57	N=62 (60)
Maks	306	3,1482	0,52271	105,5	N=62 (60)
Min	0,0005	0,029	0,003	3,69	N=62 (60)
Median	0,0395	0,146	0,036	35,04	N=62 (60)

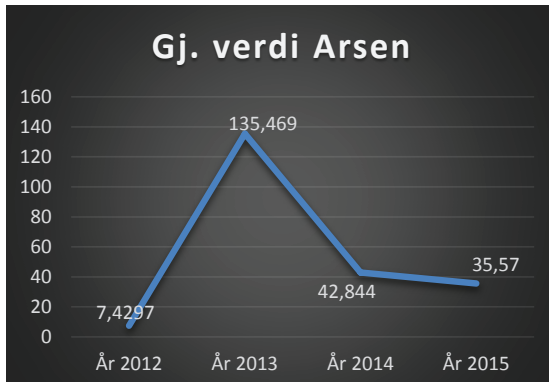
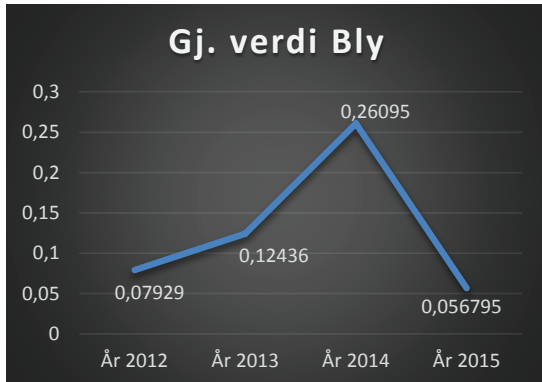
4. DISKUSJON

I 2012, 2013 og 2014 ble det også tatt målinger av tungmetaller i fisk og krabbe utenfor Mausund. Siden fiske er hovednæringen på Mausund er det viktig at hverken fisk eller krabbe inneholder verdier over de gitte grenseverdiene. For å se at den gjennomsnittlige mengden av tungmetaller ikke overskrider grenseverdiene fra år til år sammenlignes dette med tidligere år, i tillegg til å sammenligne opp mot grenseverdiene.



Figur 3: Gjennomsnitt kadmium ($\mu\text{g/g}$ tørrvekt) 2012-2015

Figur 4: Gjennomsnitt kvikksølv ($\mu\text{g/g}$ tørrvekt) 2012-2015



Figur 5: Gjennomsnitt bly (µg/g tørrvekt) 2012-2015

Figur 6: Gjennomsnitt arsen (µg/g tørrvekt) 2012-2015

Det er spesielt et resultat man må se på med forsiktighet; resultatene for den største krabben, som viste en veldig høy verdi av kadmium, 306µg/g. Dette ble kontrollert i ettertid ved å analysere en ny prøve av denne krabben, som ga samme resultat. Derfor må vi konkludere med at resultatet er korrekt. Det finnes ingen forklaringer på hvorfor enkelte av kadmiumverdiene var så høye som de var.

Om man ser på resultatene for de forskjellige årene (tabell 1-4) kan man se at det i år ble tatt flere prøver enn tidligere år. Dette gjør at man får et bredere utvalg av både fisk og krabbe noe som fører til sikrere resultat. Ser man på resultatene fra tidligere år og 2015 (figur 3-6), indikerer de at grunnstoffenes gjennomsnittsverdi har variert fra år til år. Fordi målingene er foretatt over et kort tidsrom og gjennomført kun en gang per år, er det vanskelig å vite om de er representative for det enkelte år.

Kadmiumnivåene i krabben har steget til en mengde av 4,332 µg/g i gjennomsnitt, hvis man ser bort ifra den krabben med verdi på litt over 306 µg/g. Dette overskrider allikevel de anbefalte grenseverdiene for kadmium i krabber. Gjennomsnittsverdiene av kadmium for både fisk og krabbe i år, ligger på 2,1685 µg/g. Sammenligner man dette med fjorårets resultater (tabell 3), som da lå på et gjennomsnitt av 1,773 µg/g kan man se en økning. Denne økningen kan forklares ved den stadige tilførselen av kadmium fra elveleier og krabbens reduserte utskillingssystem. Resultatene viser også en økning i mengden kvikksølv, mens mengden bly og arsen har gått ned.

Det ble fanget både torsk, kveite og krabbe. Siden det bare ble tatt to prøver av kveite har nok ikke det stor påvirkning på det gjennomsnittlige innholdet av tungmetaller i fisk.

Tabell 5: Konsentrasjon av Cd, Hg, Pb og As (µg/g tørrvekt) i krabbe i 2015.

	Cd	Hg	Pb	As	Antall individer
Gjennomsnitt	12,832	0,132486421	0,074	51,954	N=36 (35)
Maks	306,01	0,756464755	0,523	105,46	N=36 (35)
Min	0,0081	0,029	0,012	18,91	N=36 (35)

I tabell 5/figur 2 ser man at maksimumsverdien i kadmium er veldig høy, og det forekommer en litt høy verdi av kvikksølv i forhold til grenseverdiene. Ellers er verdiene under det anbefalte maksimumsnivået for disse tungmetallene. Tabell 6/figur 1 viser at kvikksølvinnholdet i fisk er litt over grenseverdien, mens innholdet av de andre tungmetallene er under oppgitt grenseverdier.

Tabell 6: Konsentrasjon av Cd, Hg, Pb og As ($\mu\text{g/g}$ tørrvekt) i fisk i 2015

	Cd	Hg	Pb	As	Antall individer
Gjennomsnitt	0,005	0,691	0,032	12,89691767	N=26 (25)
Maks	0,0403	3,148	0,201	51,50113875	N=26 (25)
Min	0,0005	0,135	0,003	3,69	N=26 (25)

4.1 Feilkilder

Det kan være mye som spiller inn på resultatene, og som kan endre resultatene. En feilkilde som er ganske stor er forurensing fra omgivelser og mennesker. Om forhåndsregler ikke ble fulgt, ville dette kunne ført til mer forurensing enn det som var der fra før. En prøve ble notert som 'fall i gulvet', og dette kan eventuelt ha ført til en tilføring av grunnstoffer. Om plasthansker ikke ble byttet mellom de ulike stegene i prosessen, eller om det ikke ble benyttet plasthansker, kan dette ha påvirket resultatet.

En prøve ble testet to ganger på grunn av en utrolig forhøyet verdi, men som viste seg å være den samme etter to tester. Dette indikerer da at verdiene stemte.

4.2 Konklusjon

Om man ser på resultatene for både fisk og krabbe, indikerer disse at innholdet av kvikksølv og kadmium har hatt en økning fra 2014, men at verdiene har variert mer i løpet av de andre årene. Resultatene for bly og arsen indikerer derimot at disse har sunket fra 2014.

Om man i tillegg tar 2012 og 2013 med i betraktning kan man ikke konkludere med en jevn oppgang eller nedgang. Å trekke en konklusjon basert på alle verdiene er vanskelig da det i tidligere år også har forkommet høye verdier som har påvirket gjennomsnittene forholdsmessig mye.

I følge hypotesen ble det trodd at det kom til å forekomme høyere verdier enn grenseverdiene av tungmetaller i krabber på grunn av deres dårlige utskillingssystem. Dette ble veldig godt bekreftet hos en krabbe. Den hadde en kadmiumverdi på over 306 $\mu\text{g/g}$ da grenseverdien er på 0,5 $\mu\text{g/g}$ ^[7]. Siden det ikke finnes noen grenseverdier for brunmat er det verdiene for klokjøtt som er brukt. Hos de andre krabbene var det veldig varierende verdier av tungmetallene. Det blir derfor vanskelig å bekrefte eller avkrefte hypotesen.

Ser vi på grenseverdiene for fisk, finner vi at ingen av individene har fått forhøyet verdier av kadmium eller bly. Derimot hadde noen torsker forhøyet verdier av kvikksølv. Det er vanskelig å si noe om forhøyet verdier av arsen da det ikke er gitt noen grenseverdi. Den ekstreme verdien hos den ene krabben gjør at hypotesen stemmer når det gjelder kadmium, men det er vanskelig å trekke en samlet konklusjon.

5. REFERANSELISTE

- [1] Falk, Anna Helena. 04.03.2015: «Kadmium rundt oppdrettsanlegg – Er fiskefôr en potensiell kilde til kadmium i marint miljø?» www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M153/M153.pdf. Miljødirektoratet. Lastet ned 16.11.2015
- [2] Frantzen, Sylvia et.al. 05.07.2011: «Årsrapport 2010». <http://nifes.no/wp-content/uploads/skjellrapport-2010-mikrobiologi-og-fremmedstoff-05072011-.pdf>. Nifes. Lastet ned 10.11.2015
- [3] Ukjent. 20.01.2013: «Tung metaller og andre grunnstoffer». www.mattilsynet.no/mat_og_vann/uonskede_stofferimaten/miljogifter/tungmetaller_og_andre_grunnstoffer.6000. Mattilsynet. Lastet ned 17.11.2015
- [4] Ukjent. 31.03.2014: «Oppdrett ikke kilde til kadmium i krabbe». www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/2014/Mars-2014/Oppdrett-ikke-kilde-til-kadmium-i-krabber/www.miljostatus.no/Tema/

Kjemikalier/Noen-farlige-kjemikalier/Bly/Miljødirektoratet. Lastet ned 16.11.2015

- [5] Ukjent.03.03.2014: «Arsen (As)». <http://nifes.no/forskningstema/trygg-sjomat/uonsket-sjomat/arsen-as/> . Nifes. Lastet ned 01.10.2015
- [6] Ukjent.08.04.2014: «Bly (Pb)». <http://nifes.no/forskningstema/trygg-sjomat/uonsket-sjomat/bly-pb/> . Nifes. Lastet ned 01.10.2015
- [7] Ukjent.08.05.2015: «Kadmium (Cd)». <http://nifes.no/forskningstema/trygg-sjomat/uonsket-sjomat/kadmium-cd/> . Nifes. Lastet ned 01.10.2015
- [8] Ukjent. 08.04.2015: «Kvikksølv (Hg)». <http://nifes.no/forskningstema/trygg-sjomat/uonsket-sjomat/kvikksolv-hg/> . Nifes. Lastet ned 01.10.2015