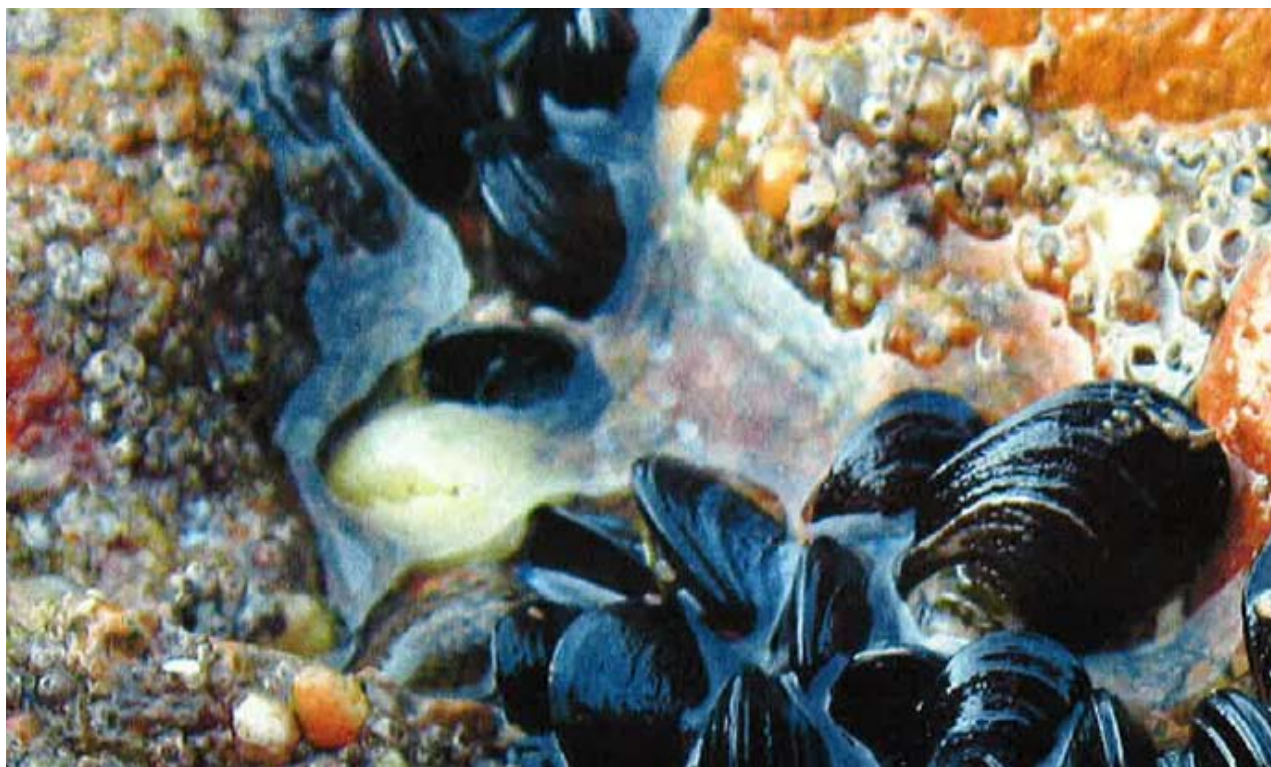


Til  
**DONG Energy og Reno Djurs**

Dokumenttype  
**Rapport**

Dato  
**November 2011**

# **BIOMONITERING VED GLATVED STRAND 2011**



Revision **3**  
Dato **2011-11-24**  
Udarbejdet af **SRTP**  
Kontrolleret af **OG**  
Godkendt af **SRTP**  
Beskrivelse **Rapportering af biomonitering ved Glatved Strand**

Ref. 10406070

## INDHOLD

<b>1.</b>	<b>Indledning</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Kontrolprogrammet</b>	<b>4</b>
2.1	Prøvelokaliteten	4
2.2	Udtagning og prøvetagning af blåmuslinger	4
2.3	Kemiske analyser	6
2.4	Databehandling	7
<b>3.</b>	<b>Resultater</b>	<b>8</b>
3.1	Vækst og kondition	8
3.2	Arsen	9
3.3	Cadmium	9
3.4	Chrom	10
3.5	Kobber	11
3.6	Nikkel	12
3.7	Kviksølv	13
3.8	Bly	14
3.9	Selen	15
3.10	Molybdæn	16
3.11	Vanadium	17
3.12	Zink	18
3.13	Sammenligning af analyseresultater efter 5 og 10 ugers eksponering	19
<b>4.</b>	<b>Overordnede mønstre</b>	<b>21</b>
<b>5.</b>	<b>Referencer</b>	<b>22</b>

## BILAG

**Bilag 1** Kemiske analyser

**Bilag 2** Måleusikkerheder på analyser

**Bilag 3** Opmålinger af muslinger

**Bilag 4** Stationsliste

# 1. INDLEDNING

Dong Energy og Reno Djurs er pålagt et egenkontrolprogram af deres deponier ved Glatved Strand på Djursland. Nogle af deponeringsområderne på land er etableret uden membram, hvorfor der foregår potentiel udsivning af perkolat til det underliggende jord og grundvand. Da grundvandstrømmen i området går imod kysten, er der således en risiko for, at fremmedstoffer fra perkolatet tilføres det marine miljø. Den biologiske monitoring har til formål at detektere en evt. marin forurening. Som monitoringsorganisme anvendes blåmuslinger (*Mytilus edulis*), da muslinger filtrerer store mængder vand, og evt. forurenende stoffer erfaringsmæssigt vil blive opkoncentreret i muslinger. Der er tidligere blevet udført monitoring i 1990, 1995, 2000 og 2005 /1/2/3/4/.

# 2. KONTROLPROGRAMMET

I det følgende beskrives prøvetagningsområdet, prøvetagning og håndtering af muslingerne samt databehandlingen i projektet.

## 2.1 Prøvelokaliteten

Muslingerne blev udsat ved Glatved Strand umiddelbart sydvest for Balle på den sydlige del af Djursland. Kyststrækningen ved Glatved er kendetegnet ved at dybden stiger relativt brat til 6-8 meter få hundrede meter fra kysten. Strandens placering yderligt på den sydvestlige Djursland gør at lokaliteten er relativt eksponeret ved vindretning fra syd og øst. Typisk varierer strøm hastigheden i området mellem 0,1-0,4 m/s og strømretningen skifter hyppigt mellem en nordgående og sydgående strøm langs kysten/6/.



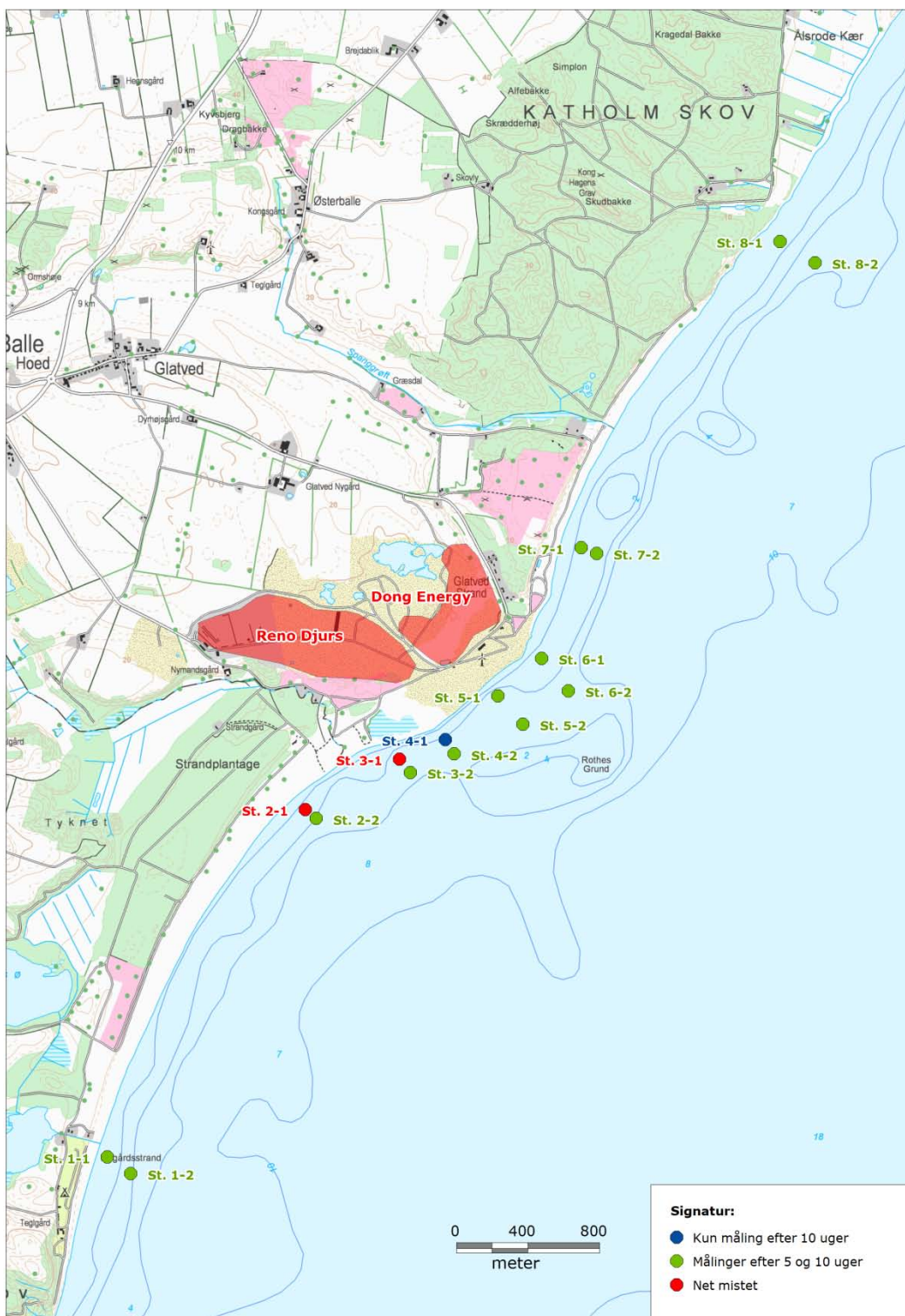
Figur 1. Glatved Strand på Djursland.

## 2.2 Udtagning og prøvetagning af blåmuslinger

Der blev indsamlet ca. 2.100 muslinger i størrelsen 35-45 mm i indløbskanalen til Studstrupværket d. 9. maj 2011. Først blev det forsøgt at indsamle muslingerne ved kølekanalens indtag øst

for værket, som i forrige monitoringsrunde, men pga. at der ikke var muslinger af tilpas størrelse blev indsamlingen foretaget ca. midt i kølevandskanalen nordvest for værket. Muslingerne blev længdemålt og fordelt i 16 netbure (ca. 120 styk pr. bur) med en maskevidde på 10 mm, og placeret på et tilsvarende antal stationer forankret med betonklodser, heraf halvdelen på ca. 3 meters dybde og den anden halvdel på ca. 6 meters dybde. Ved hjælp af en bøjle blev burene holdt i vandsøjlen ca. 1 meter over bunden. Efter udsætning blev dybde og position registreret. Til brug af fastlæggelse af baggrundskoncentrationen blev der udtaget 3 referenceprøver, bestående af ca. 60 muslinger. Efter 5 uger (14. juni 2011) blev halvdelen af muslingerne i burene indsamlet. Ved indsamlingen viste det sig at nettene på to stationer (2-1 og 3-1) var mistet, og at et tredje (4-1) ikke var muligt at indsamle, da overfladebøjen manglede. 10 uger efter udsætningen (15. juli 2011) indsamledes de resterende muslinger, herunder også station 4-1. Ved alle tre indsamlingsrunder blev alle muslingerne håndteret ens: Umiddelbart efter indsamlingen opbevares muslingerne i 24 timer i vand fra lokaliteten, hvorefter de blev længdemålt og frosset ned i Rilsanposer indtil videre analyse.





Figur 2. Oversigt over stationerne og placering af Reno Djurs og Dong Energys deponier på land.

### 2.3 Kemiske analyser

De kemiske analyser blev foretaget af Rambøll Analytics, som er akkrediteret i henhold til FINAS. Den anvendte metode er ICP-MS. I laboratoriet blev 10-14 muslinger fra hver kontrolrunde og hver station optøet og bløddelene fjernet fra skallerne. Disse prøver blev derefter homogeniseret og analyseret for 11 forskellige tungmetaller (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, V, Zn) og tør-vægt.

Grundet et overraskende resultat for molybdæn og til dels vanadium udførte laboratoriet en validering af prøveresultaterne. Denne validering bekræftede resultaterne for alle metaller undtagen

for chrom. Laboratoriet brugte i deres homogenisering en blender, som ved de nærmere tests viste sig at afgive mindre mængde chrom til prøverne. Det præcise omfang af denne forurening er ukendt, men da resultaterne ligger inden for den variation, som er observeret ved de andre monitoringsrunder, vurderes forureningen af prøverne at være relativt begrænset.

## 2.4 Databehandling

For at belyse udviklingen i tungmetallerne i muslingerne, er der udregnet både koncentrationen af det givne tungmetal i prøven og mængden pr. musling.

Koncentrationen af et givent stof per (tør)vægtenhed er den standardiserede, normale måde at angive tungmetaller i biota. Observeres en stigning af tungmetalkoncentrationen på en given lokalitet sammenlignet med referencestationerne tyder det på øget eksponering af muslingerne på lokaliteten sammenlignet med referencestationen. Ses der omvendt et fald i koncentrationen på en lokalitet i forhold til referencestationerne, tyder det på at eksponeringen af et givent stof er mindre på lokaliteten end på referencestationen.

Mængden pr. musling angiver udviklingen i indhold af et givent stof i muslingen over perioden. Ses en stigning i mængden angiver det et netto optag af stoffet i muslingerne. Et fald betyder en netto afgivelse af stoffet fra muslingerne.

For både koncentrationer og mængder er der foretaget en T-test (parvis dobbelt stikprøve for middelværdi) mellem 5 ugers og 10 ugers prøverne for at se om der signifikant forskel mellem data. Testen viser kun om der er forskel i middelværdi på tværs af 5 ugers og 10 ugers stationerne, og beskriver således ikke om der er en signifikant udvikling på de enkelte stationer.

På baggrund af muslingernes indhold af de forskellige tungmetaller er der desuden udarbejdet et lighedsindeks (Bray-Curtis) mellem de to indsamlinger. Desuden er der lavet et clusterdiagram og et MDS ordinationsplot som grafisk viser i hvor stor grad de forskellige prøvetagninger ligner hinanden.

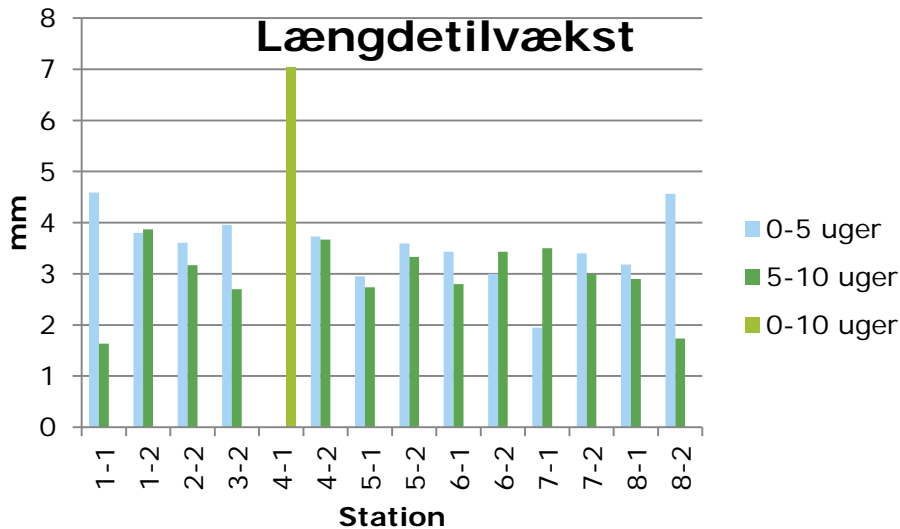
Databehandlingen svarer til den der blev foretaget ved monitoringen i 2005, og resultaterne er derfor umiddelbart sammenlignelige om end stationsplaceringerne er rykket i forhold til den sidste monitoringsrunde.

### 3. RESULTATER

I det følgende beskrives resultaterne af de biologiske og kemiske analyser af muslingerne. Som for den seneste monitoringsrunde i 2005 er metallerne vist dels som koncentration (mg/kg TS) og mængden pr. musling ( $\mu\text{g}/\text{musling}$ ).

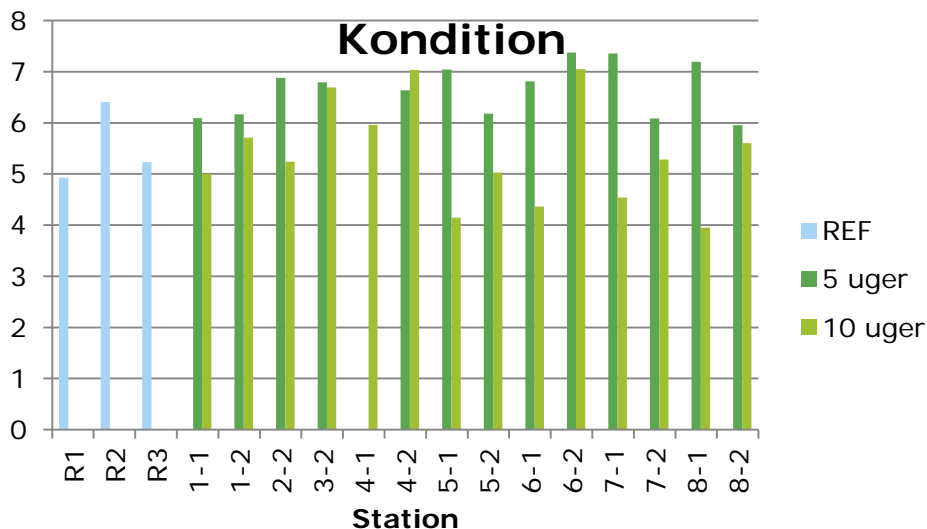
#### 3.1 Vækst og kondition

Muslingernes længdevækst og kondition er et udtryk for om muslingerne i burene har trivedes i undersøgelsesperioden. Hvis der opses meget store forskelle i vækst og kondition og kan dette være en medvirkende årsag til forskelle i sporstofkoncentrationer. Længdetilvæksten af muslingerne var forholdsvis ensartet stationerne imellem (Figur 3). Gennemsnittilvæksten i de forskellige bure var over 10 uger ca. 5-7 mm.



Figur 3. Længdetilvækst af muslingerne på de respektive stationer.

Konditionen udregnes ud fra muslingernes gennemsnitlige længdemål (L) og bløddelenes gennemsnitlige tørvægt (TV) via formlen  $TV/L^3$ . Konditionen af muslingerne i de forskellige bure, samt referencestationerne varierede mellem ca. 4-7 (Figur 4).



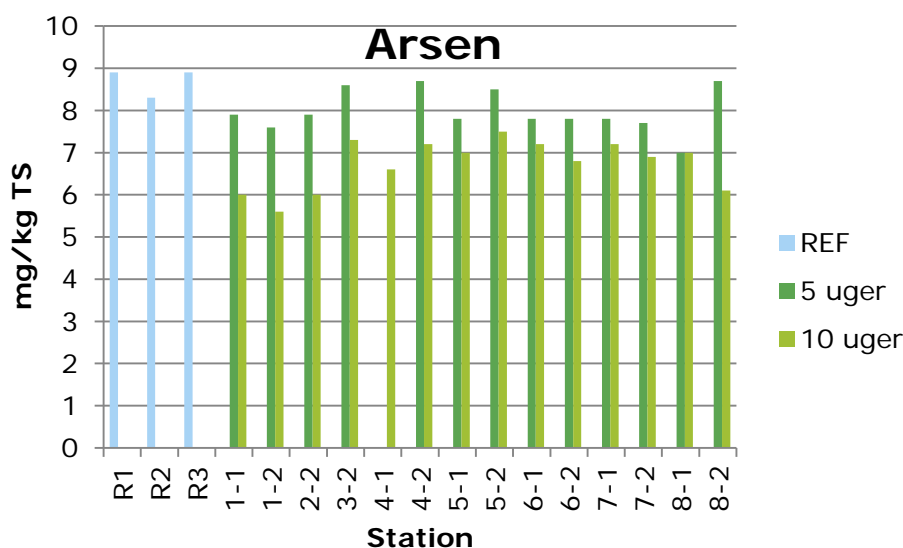
Figur 4. Konditionen af muslingerne på de forskellige stationer.

Sammenlignet med de andre monitoringsrunder var længdetilvæksten mindre end monitoringsrunderne i 1990 og 1995 og 2005, men på niveau med undersøgelser i 2000. Konditionen af muslingerne er på niveau med de andre monitoringsrunder, og konkluderes således at fødetilgængeligheden har været sammenlignelig i 2011 i forhold til de andre år.



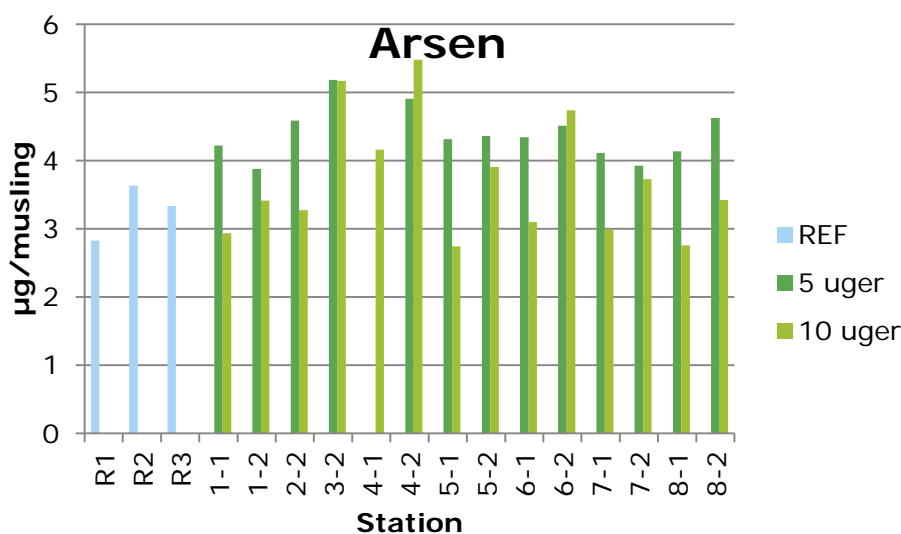
### 3.2 Arsen

Koncentrationen af arsen varierer i prøveperioden mellem ca. 5,6-8,9 mg/kg TS. Generelt viser analyserne et faldende koncentration af arsen i muslingerne henover prøveperioden. Dette bekræftes af en T-test mellem 5 ugers og 10 ugers prøverne, som viser at der er signifikant forskel (fald) mellem de to prøver.



Figur 5. Koncentrationen af arsen i muslingerne på de forskellige stationer.

Ses på mængden af arsen pr. musling er der målt et stigende indhold over de første fem uger efter udsætning ved Glatved, men et signifikant fald fra 5 ugers til 10 ugers prøverne.

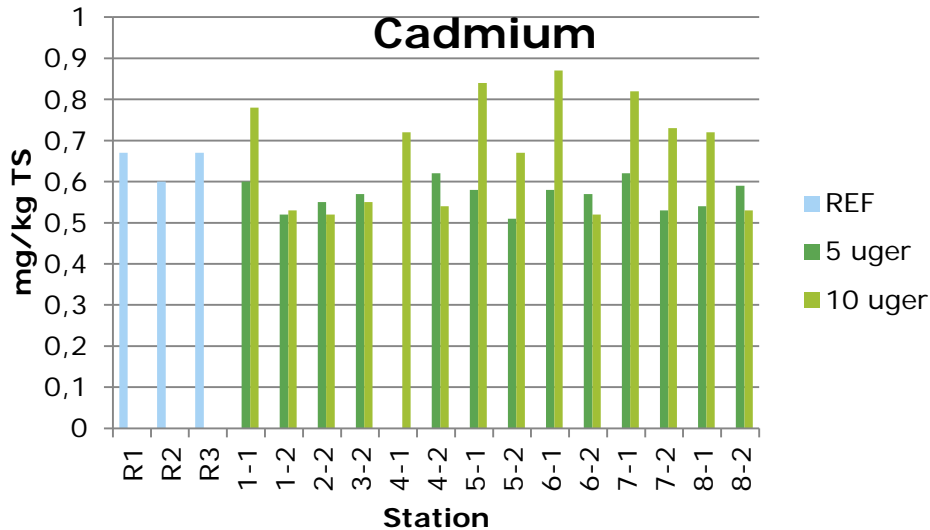


Figur 6. Mængden af arsen pr. musling på de forskellige stationer.

Sammenlignet med 2005 er både koncentrationer og mængder af arsen i muslinger i samme størrelsesorden som de tidligere monitoringsrunder. Umiddelbart er der ikke noget i resultaterne som tyder på at stationerne tættest på deponiet er mere eksponeret for arsen end de andre stationer, og resultaterne tyder på at arsenniveauet ved Glatved Strand generelt er lavere end på indsamlingslokaliteten.

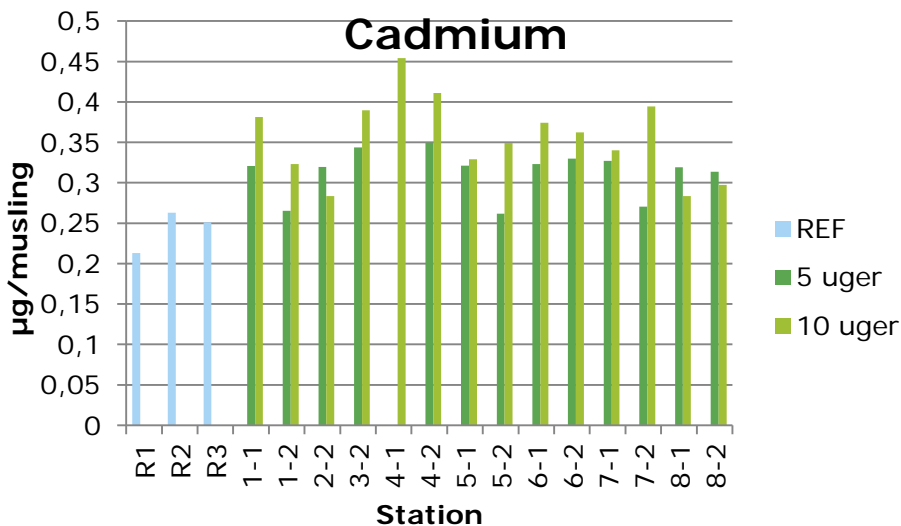
### 3.3 Cadmium

Cadmiumkoncentrationen i muslingerne varierer mellem 0,51-0,87 mg/kg TS. Efter udsætning ved Glatved Strand ses efter 5 uger et mindre fald i koncentrationerne, men efter 10 ugers stiger koncentrationerne markant for en række stationer. En T-test mellem 5 og 10 ugers prøverne viser at der signifikant forskel de to prøvetagningsrunder.



Figur 7. Koncentrationen af cadmium i muslingerne på de forskellige stationer.

Mængden af cadmium i muslingerne varierer mellem 0,21-0,48 µg/musling. I de første 5 uger ses en stigning af indholdet af cadmium pr. musling. Hvorimod mængden fra 5 til 10 uger er rimeligt konstant.

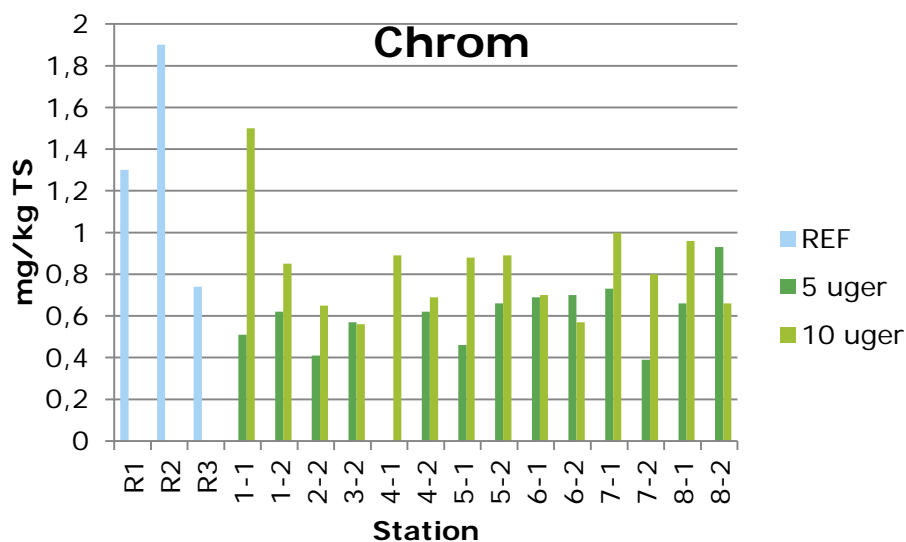


Figur 8. Mængden af cadmium pr. musling på de forskellige stationer.

Resultaterne i 2011 viser lavere cadmium koncentrationer og mængder end i de tidligere monitoringsrunder. Der ses ikke umiddelbart nogen sammenhæng mellem deponiers placering og koncentrationen af cadmium i muslinger på lokaliteterne.

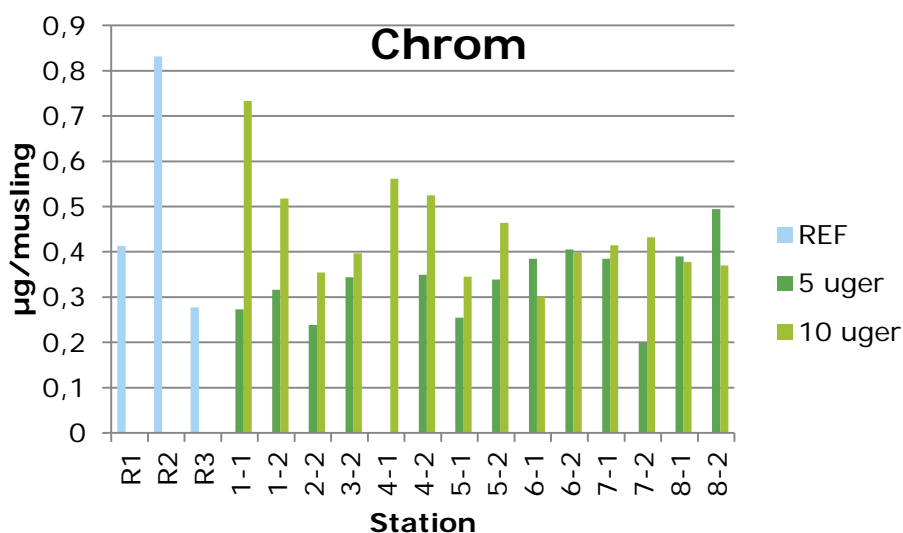
### 3.4 Chrom

Chromniveauet varierer mellem for de fleste stationer mellem 0,4-1 mg/kg TS, men for enkelte prøver var indholdet op til 1,9 mg/kg TS. Især i referenceprøverne var der stor spredning i resultaterne. Umiddelbart sås et fald i koncentrationen efter udsætning ved Glatved Strand, og efterfølgende stigning i 10-ugers prøverne.



Figur 9. Koncentrationen af chrom i muslingerne på de forskellige stationer.

Mængden af chrom pr. musling varierer mellem ca. 0,22-0,82 µg. Der var en signifikant forskel mellem 5 ugers og 10 ugers prøverne i en T-test.

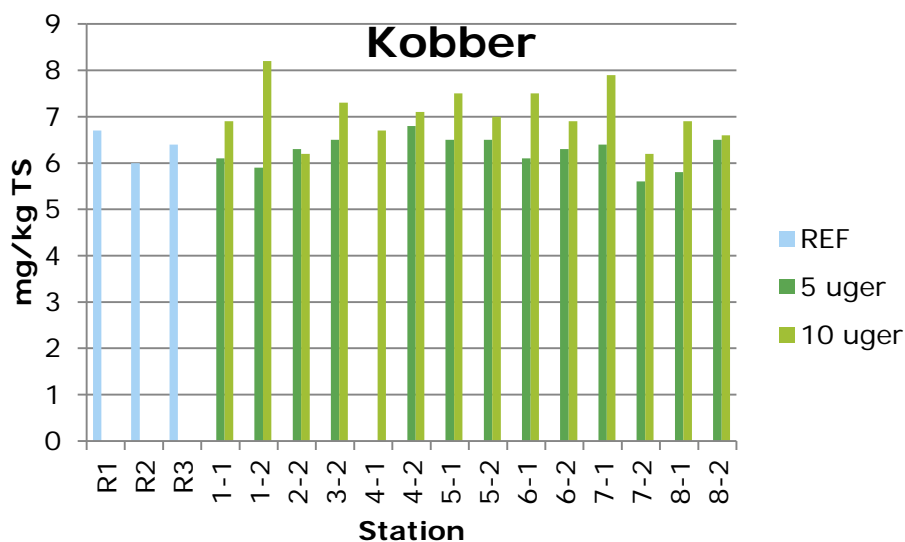


Figur 10. Mængden af chrom pr. musling på de forskellige stationer.

Sammenlignet med monitoringsrunderne i 1995, 2000 og 2005 er chrom koncentrationerne generelt 2-3 gange højere i 2011. I 1990 var der chromindholdet i muslinger dog mere sammenligneligt med denne monitoringsrunde. Som nævnt i afsnit 2.3 viste laboratoriets egenkontrol af deres procedure, at der kan være en mindre forurening af prøverne med chrom som kan have været med til at forhøje de målte resultater og formentlig øge spredningen. Samlet set ses ingen sammenhæng mellem chrom koncentrationerne og deponiernes placering.

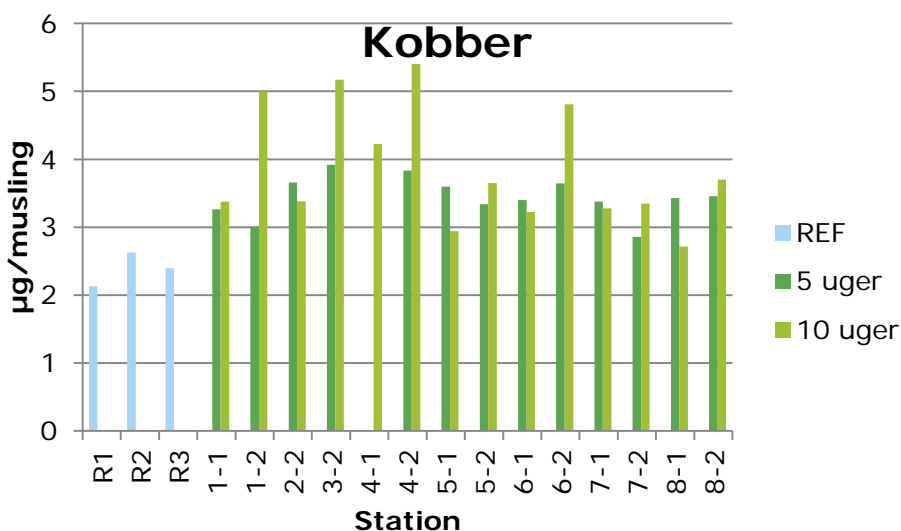
### 3.5 Kobber

Kobber koncentrationerne varierer mellem 5,6-8,2 mg/kg TS. Generelt ses der ingen ændring af koncentrationen over de første 5 uger, og der sker kun en lille, men dog signifikant, stigning i 10 ugers prøverne.



Figur 11. Koncentrationen af kobber i muslingerne på de forskellige stationer.

Der ses en stigning i mængden per musling over hele perioden, hvilket viser et nettooptag af muslinger i perioden. Mængden varierer mellem ca. 2 µg/muslinger til ca. 5,4 µg/muslinger.

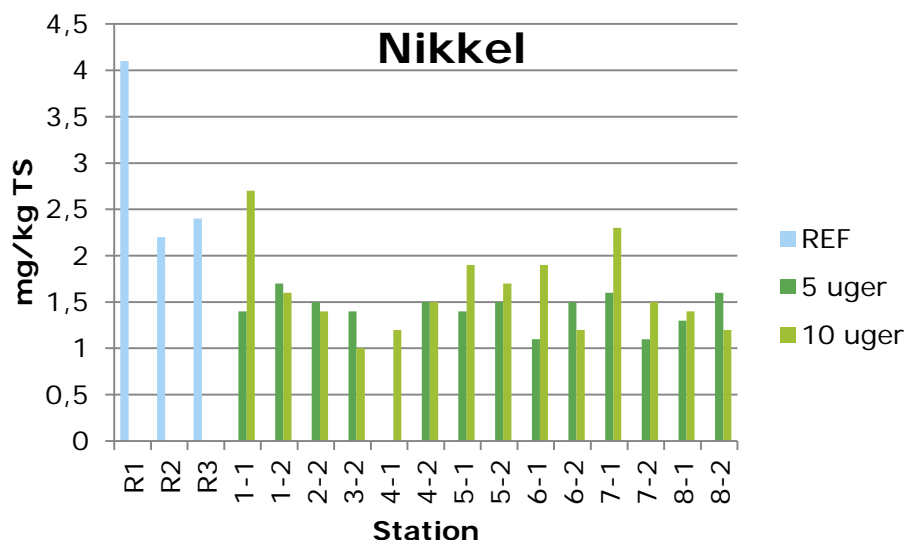


Figur 12. Mængden af kobber pr. musling på de forskellige stationer.

Kobberniveauet er sammenligneligt med resultaterne fra tidligere års monitoringer, og samlet set antyder resultaterne ikke en sammenhæng mellem kobber koncentrationen på feltstationerne og deponierne på land.

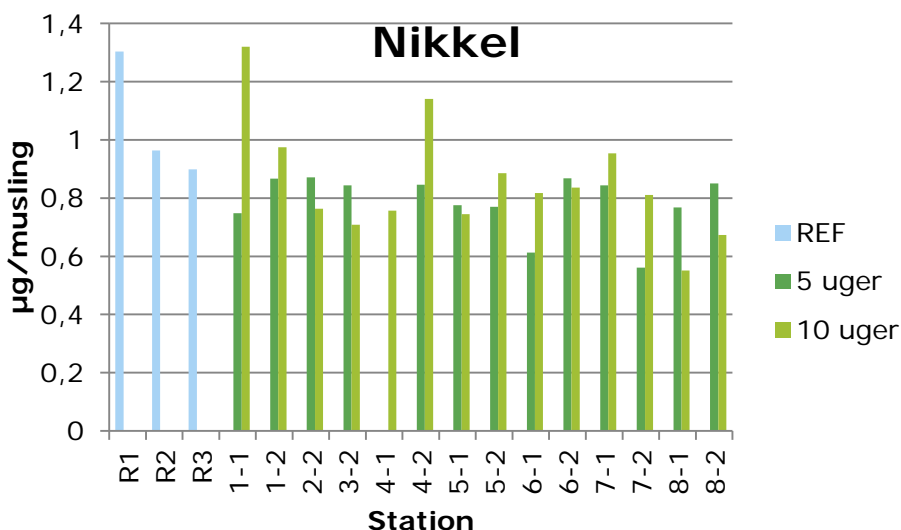
### 3.6 Nikkel

Nikkel koncentrationerne varierer mellem 1- 4,1 mg/kg TS. Efter udsætningen ved Glatved falder koncentrationen over de første 5 uger. For en række stationer observeres en lille stigning i koncentrationen efter 10 uger, men ses på 5 ugers og 10 ugers stationerne som helhed er der ikke signifikant forskel på de to prøvetagningsrunder.



Figur 13. Koncentrationen af nikkel i muslingerne på de forskellige stationer.

Hvad angår mængderne i de enkelte muslinger ses generelt et lille fald efter muslingerne blev placeret ved Glatved. Der er som for koncentrationerne ikke signifikant forskel på 5 og 10 ugers prøverne.

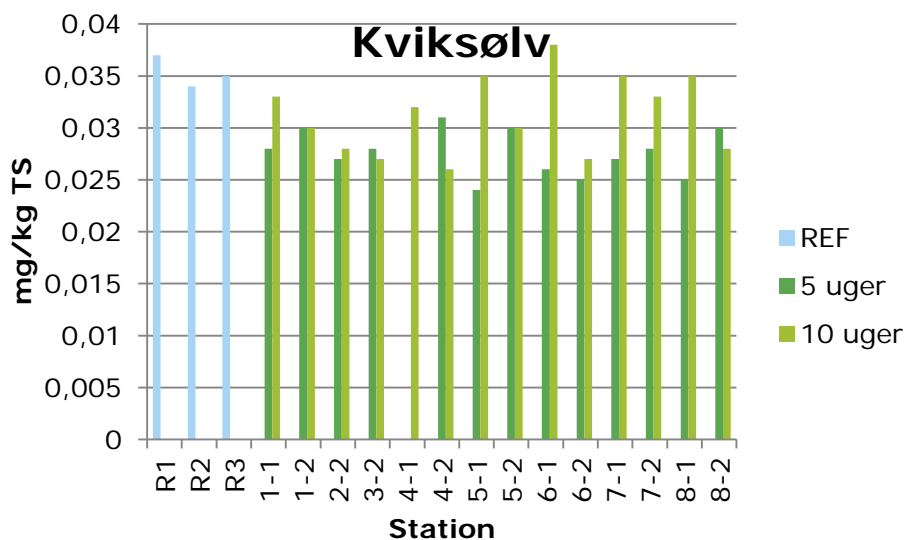


Figur 14. Mængden af nikkel pr. musling på de forskellige stationer.

Der har ikke tidligere været målt for nikkel i prøvetagningsprogrammet. Der ses ikke noget mønster tungmetalniveaue i muslingerne i forhold til placeringen af stationerne, som kan indikere at der sker udsivning af nikkel fra deponierne.

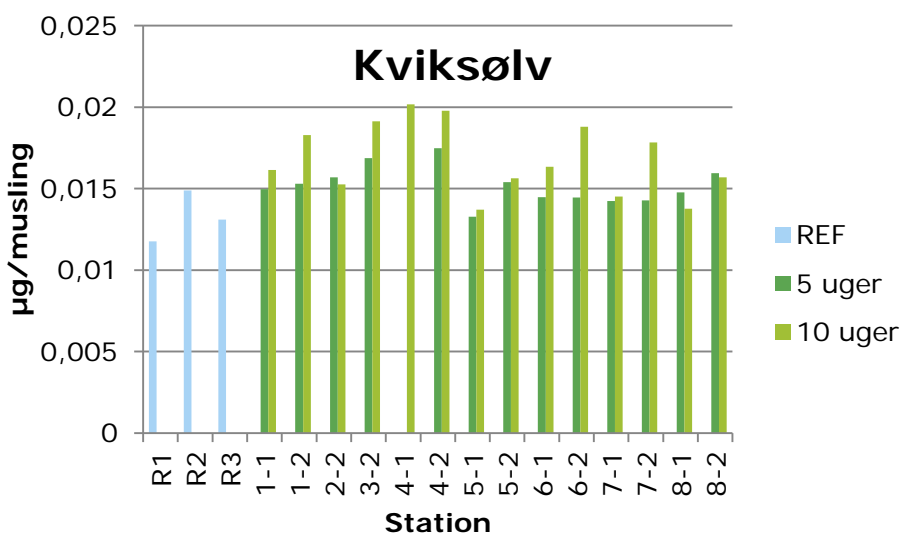
### 3.7 Kviksølv

Koncentrationen af kviksølv spænder mellem 0,026-0,038 mg/kg TS. Som det er tilfældet for en række af de andre metaller falder koncentrationen af kviksølv i muslingerne efter de er placeret i netburere og en efterfølgende stigning i niveauerne efter 10 ugers eksponering.



Figur 15. Koncentrationen af kviksølv i muslingerne på de forskellige stationer.

Mængden af kviksølv i muslingerne viser generelt, at der er et lille netto optag af kviksølv af muslingerne i hele perioden. Forskellen mellem 5 ugers og 10 ugers prøverne er signifikant.



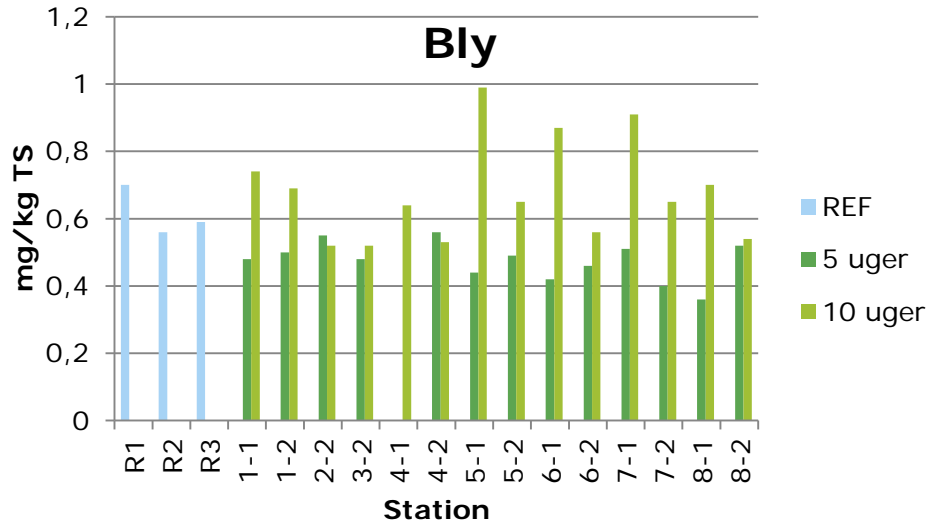
Figur 16. Mængden af kviksølv pr. musling på de forskellige stationer.

Kviksølvkoncentrationen i prøverne er generelt højere end 1990 og 1995, på niveau med 2000, og 2-3 gange mindre end i 2005. Resultaterne tyder ikke på at der sker en udsivning af kviksølv fra deponierne til Kattegat.

### 3.8 Bly

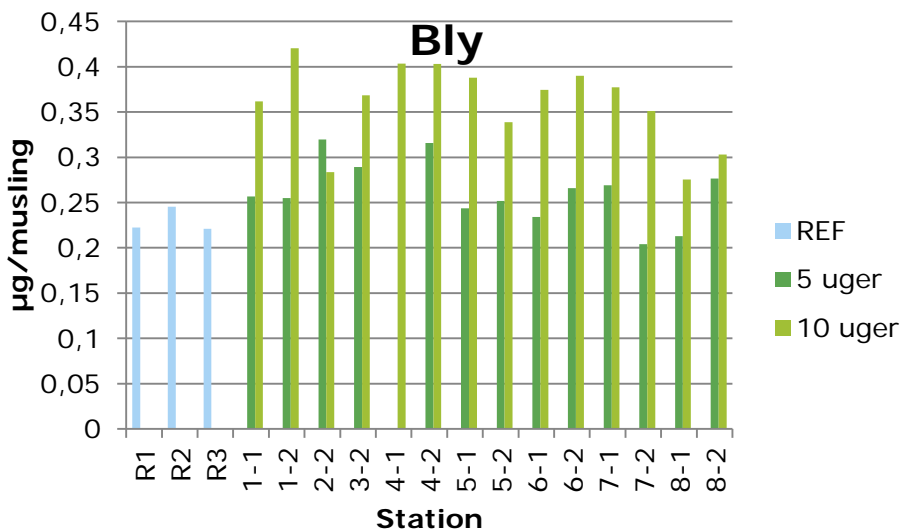
Koncentrationen af bly i prøverne varierer i 2011 fra 0,36 – 0,99 mg/kg TS. Generelt observeres et lille fald i koncentrationen efter 5 ugers eksponering sammenlignet med referencestationerne. Efter 10 uger ses derimod en signifikant stigning i bly koncentrationerne på en række stationer.





Figur 17. Koncentrationen af bly i muslingerne på de forskellige stationer.

Med hensyn til mængden af bly i muslingerne ses en stigning over perioden, især mellem uge 5 og uge 10.

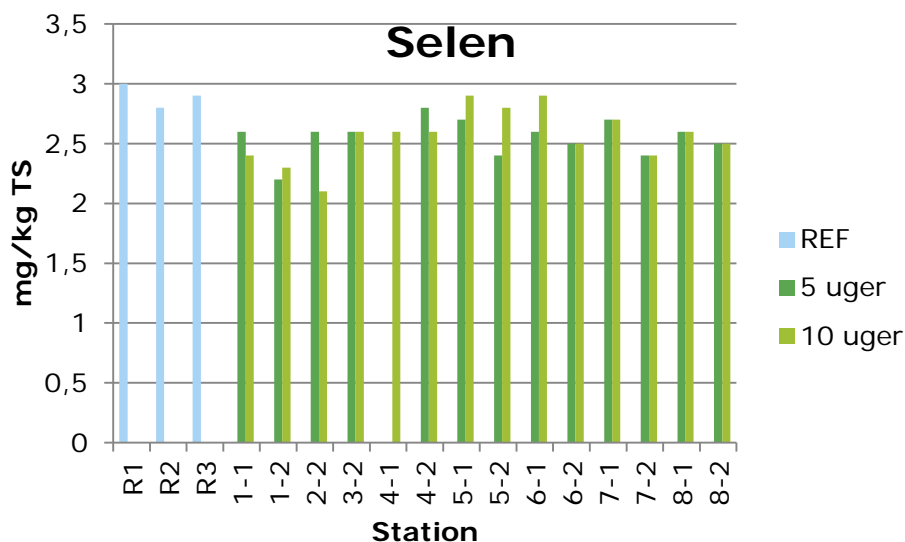


Figur 18. Mængden af bly pr. musling på de forskellige stationer.

Der er ikke noget i resultaterne der indikerer, at der sker en udsivning af bly fra deponierne. Bly er kun målt i 2005, hvor koncentrationerne generelt var lidt højere end i 2011.

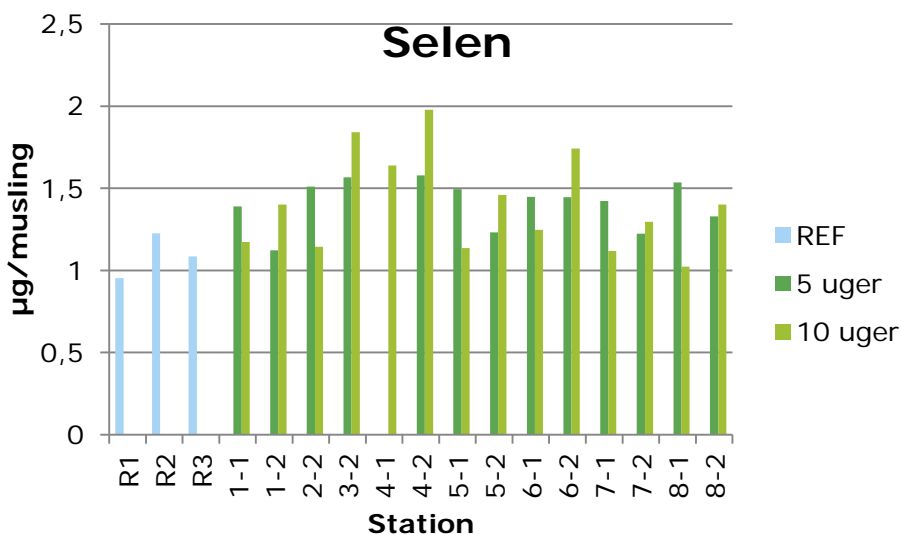
### 3.9 Selen

Koncentrationen af selen var stort set konstant i både reference-, 5 uger og 10 ugers prøverne, og varierende mellem 2,1 – 3 mg/kg TS.



Figur 19. Koncentrationen af selen i muslingerne på de forskellige stationer.

Mængden af selen var ligeledes rimelig konstant og varierende mellem 0,95 – 1,98 µg/musling. Generelt var der en tendens til at mængden af selen i muslingerne steg efter muslingerne blev sat ud ved Glatved Strand.

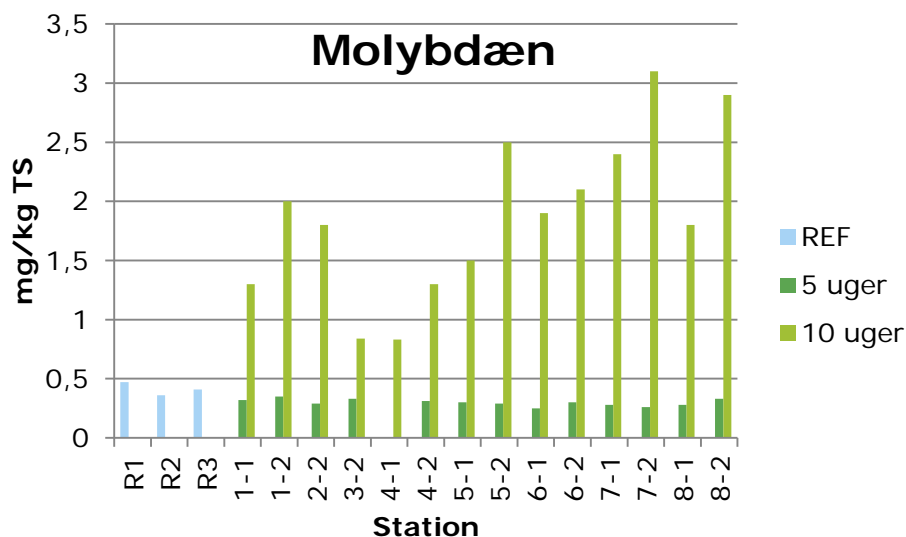


Figur 20. Mængden af selen pr. musling på de forskellige stationer.

Selen koncentrationen i 2011 var væsentlig højere end i 2005 (omkring en faktor 10), men i samme niveau som monitoringsrunderne i 1995 og 2000. De konstante målte værdier antyder ikke at der sker en udsivning af selen til Kattegat fra deponierne.

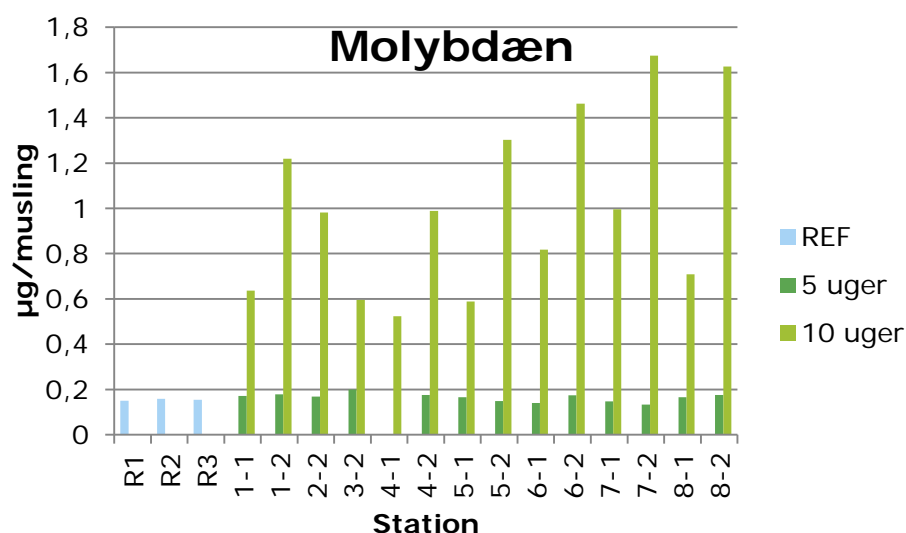
### 3.10 Molybdæn

Udviklingen i molybdæn koncentrationerne viser et ret særpræget forløb. Både reference og 5 ugers prøverne viser relativt lave koncentrationer på alle stationer, mens 10 ugers prøverne viser koncentrationer som er 2-15 gange højere.



Figur 21. Koncentrationen af molybdæn i muslingerne på de forskellige stationer.

Samme mønster ses i mængderne, som viser samme forskel mellem 5 og 10 ugers prøverne.

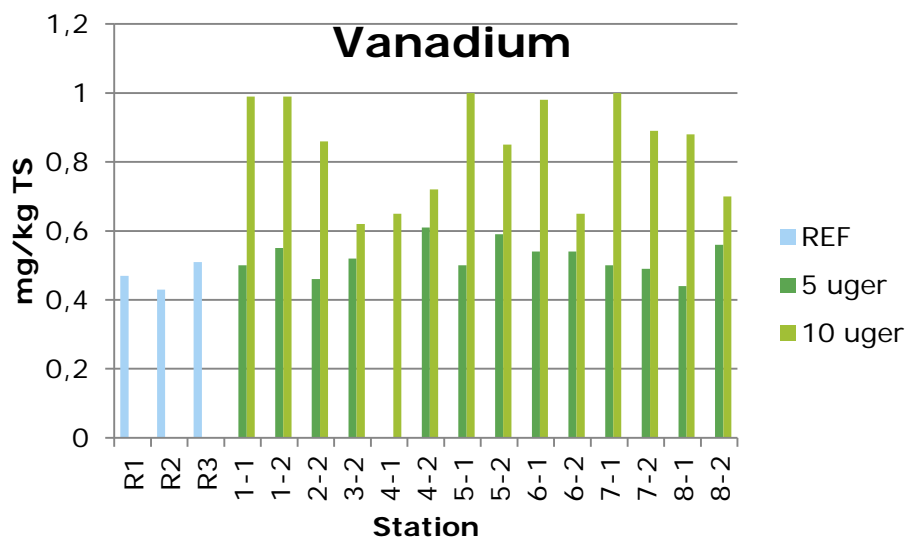


Figur 22. Mængden af molybdæn pr. musling på de forskellige stationer.

Molybdæn er tidligere blevet målt i prøvetagningsrunderne i 2000 og 2005. Den højeste observerede koncentrationen af molybdæn 0,85 mg/kg TS, dvs. ca. 3,5 gang mindre end de højeste målte værdier i 2011. Molybdæn koncentrationen er efter 10 uger forhøjet ved alle stationerne også de som ligger længst fra deponierne (fx 8-2), hvorfor der ikke ser ud til at være nogen sammenhæng mellem de forhøjede værdier og udsivning fra deponierne. De forhøjede molybdænniveauer er nærmere diskuteret i afsnit 4.

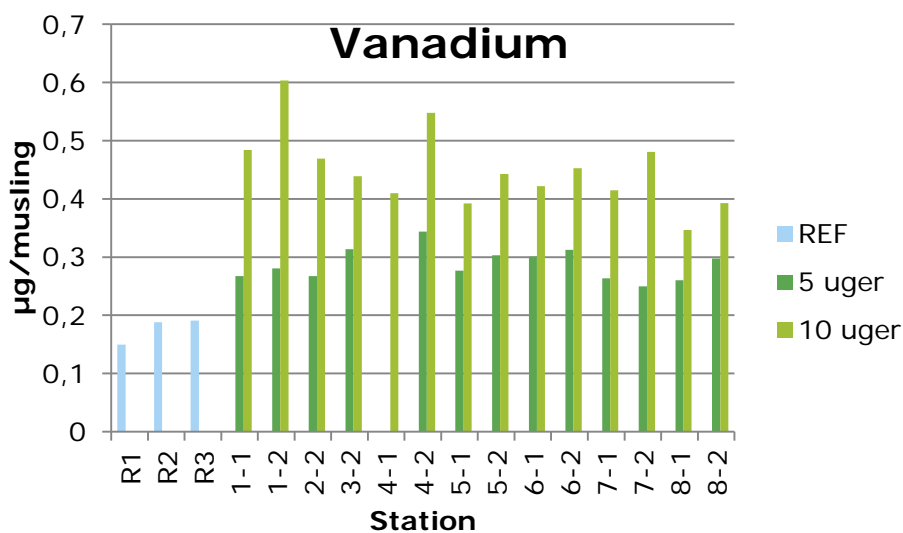
### 3.11 Vanadium

Koncentrationen af vanadium i muslingerne viser det samme mønster som blev observeret for molybdæn med en kraftig stigning i 10 ugers prøverne sammenlignet med reference- og 5 ugers prøverne. Koncentrationen varierer mellem 0,43 – 0,61 mg/kg TS i reference og 5 ugers prøverne, hvorimod koncentrationen i 10 ugers prøverne varierer mellem 0,62 og 0,99 mg/kg TS.



Figur 23. Koncentrationen af vanadium i muslingerne på de forskellige stationer.

Mængden af vanadium viser at indholdet øges over eksponeringstiden, og at indholdet især stiger fra 5 til 10 uger. Mængden varierer mellem 0,15 – 0,61 µg/musling.



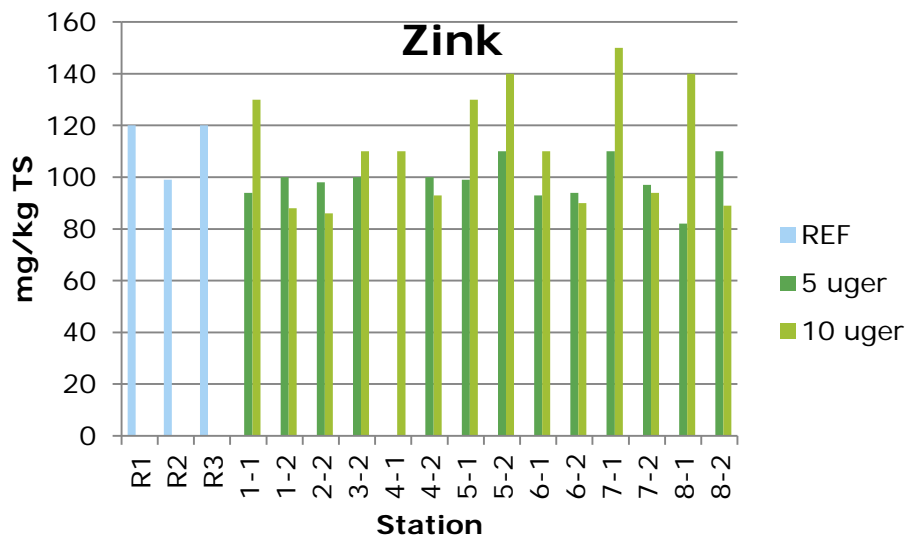
Figur 24. Mængden af vanadium pr. musling på de forskellige stationer.

Sammenholdes vanadiumkoncentrationerne med de tidligere monitoringsrunder varierer dette mellem ca. 0,2 til 0,95 mg/kg TS, dvs. at de målte koncentrationer – 10 ugers prøverne inklusive – ikke er usædvanligt høje. Som for de andre metaller ses ikke umiddelbart nogen sammenhæng mellem deponiernes placering og de målte værdier på stationerne.

### 3.12 Zink

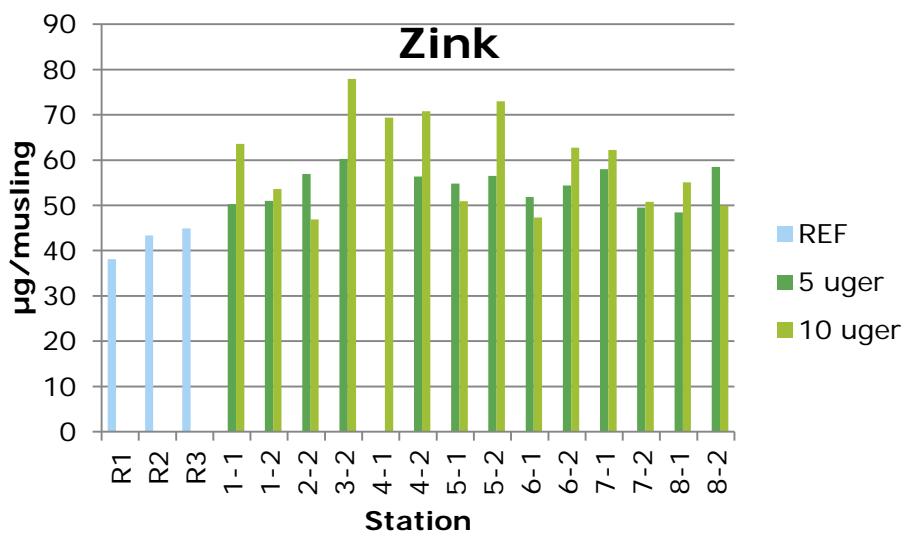
Zink koncentrationerne varierer mellem 82-150 mg/kg TS. Tendensen er et lille fald i zink koncentrationen i 5 ugers prøverne sammenlignet med referenceprøverne, men der er ikke signifi-

kant forskel mellem de to prøvetagningsrunder.



Figur 25. Koncentrationen af zink i muslingerne på de forskellige stationer.

Med hensyn til mængden af zink i muslingerne ses generelt en stigning henover prøveperioden.



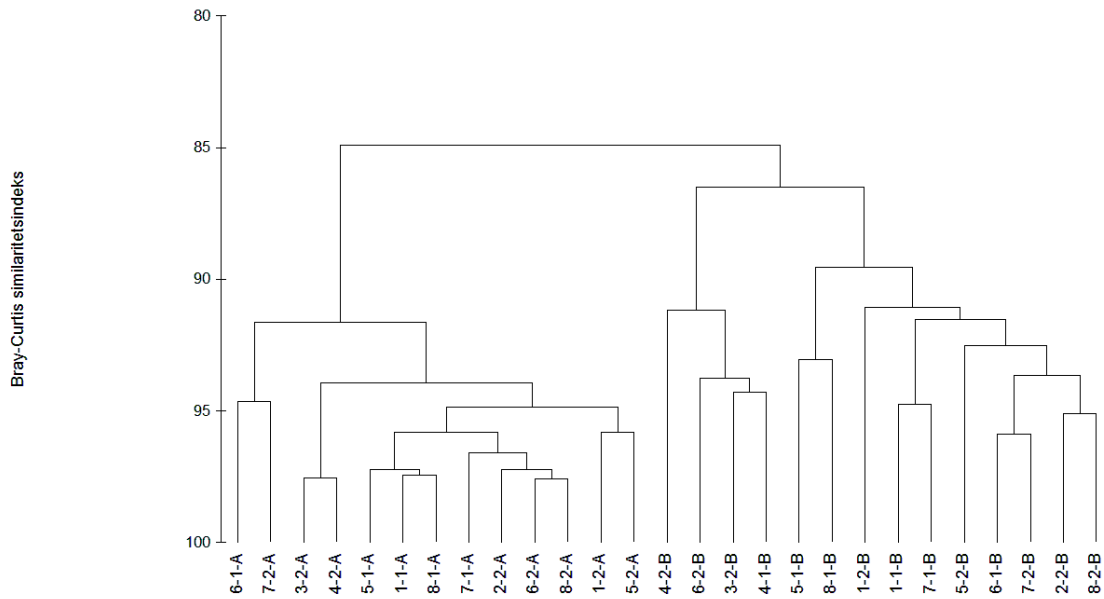
Figur 26. Mængden af zink pr. musling på de forskellige stationer.

Zink koncentrationerne er sammenlignelige med niveauerne fra de tidligere monitoringsrunder. Igen tyder resultaterne ikke på, at der sker nogen væsentlig udsivning af zink fra deponierne til Kattegat.

### 3.13 Sammenligning af analyseresultater efter 5 og 10 ugers eksponering

I lighed med den seneste monitoringsrunde er den relative forskel mellem muslingernes indhold (mængde) af de enkelte tungmetaller efter 5 og 10 ugers eksponering beregnet i forhold til muslingerne på referencestationen. På baggrund af de beregnede værdier er der udregnet Bray-Curtis lighedsværdier for de forskellige stationer som efterfølgende er blevet brugt til input til dels et Bray-Curtis clusterdiagram, og dels et MDS (Multi Dimensional Scaling) plot (Figur 27, Figur 28).

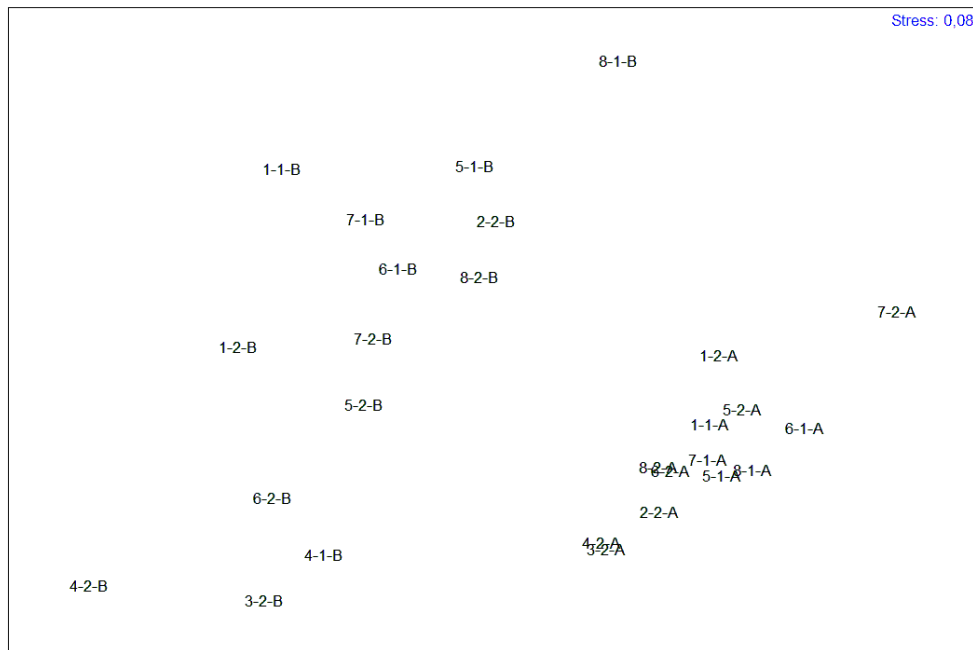
Blåmusling (sporstofmængde - relativ forskel fra REF)



Figur 27. Clusterdiagram på baggrund af Bray-Curtis similaritetsindex. A angiver 5 ugers prøverne, B angiver 10 ugers prøverne.

I lighed med monitoringsrunden i 2005 er der en relativ klar adskillelse af 5 ugers (A) og 10 ugers prøverne (B). Generelt er der dog meget stor lighed mellem de forskellige stationer (85 %), hvilket er højere end i 2005, hvor ligheden af alle stationerne (en enkelt undtaget) var omkring 70 %. Samlet set viser både MDS plot og dendrogrammet at de to indsamlinger adskiller, når man kigger på alle stationer og alle stoffer under ét.





Figur 28. MDS plot på baggrund af Bray-Curtis lighedsværdier. A angiver 5 ugers prøverne, B angiver 10 ugers prøverne.

## 4. OVERORDNEDE MØNSTRE

Ovenfor er gennemgået analyserne af 11 forskellige tungmetaller i blåmuslinger ved Glatved strand. Dette kapitel beskriver og diskuterer de overordnede mønstre i resultaterne på tværs af de forskellige stoffer.

For hoveddelen af metallerne er der en signifikant forskel i tungmetalindholdet i de muslinger, som var eksponeret i henholdsvis 5 og 10 uger. Denne forskel blev understreget på tværs af stationer og metaller af Bray-Curtis Cluster diagrammet og MDS plottet.

For metallerne bly, cadmium, chrom, kobber, kviksølv, molybdæn og vanadium blev der målt en signifikant stigning i koncentrationerne i 10 ugers prøverne sammenlignet med 5 ugers prøverne. For cadmium, chrom, kobber og vanadium ligger resultaterne indenfor den variation, som er fundet ved de tidligere undersøgelser. Niveauerne for molybdæn er derimod ca. 3,5 gang højere end de tidligere i 2000 og 2005.

Den generelle stigning, for ovennævnte af metaller, i 10 ugers prøverne er ikke associeret til nogen specielle stationer, men er vilkårligt fordelt for de forskellige stoffer. Der er for alle metaller også observeret stigninger på stationerne længst fra deponierne (1-1, 1-2, 8-1 og 8-2). For alle metaller, molybdæn undtaget, er de målte værdier indenfor den målte variation i de tidligere monitoringsrunder. Samlet set indikerer dette at de målte stigningerne er associeret til en generel stigning i baggrunds niveauet i perioden. Var de målte forskelle et udtryk for udsivning fra deponierne på land ville man forvente forhøjede værdier på stationerne nærmest deponierne og aftagende koncentrationer med afstanden der fra. Ligeledes ville det være forventeligt, at man ville kunne observere ens fordelinger af en række af metallerne, hvilket ikke er tilfældet.

Molybdænkonzentrationerne er væsentligt forhøjet i 10 ugers prøverne, og sammenlignet med de tidligere monitoringsrunder i 2000 og 2005 er niveauerne også væsentligt højere. Dynamikken af molybdæn i det marine system er forholdsvis ukendt, da stoffet ikke har indgået i det nationale overvågningsprogram (NOVANA). Baseline undersøgelser af muslinger i Lovns Bredning og Hjar-

bæk fjord viste et niveau på 0,6 mg/kg TS /5/. Meget tyder på dog på at molybdænniveauer i det marine niveau kan være meget svingende. Målinger af molybdæn i muslinger i Vadehavet midt i 1990'erne viste meget store udsving over hele tidevandsområdet med max værdier på op til 26 mg/kg TS /7/. I den forbindelse blev det forsøgt at spore om en forurening var kilden til de forhøjede niveauer, men disse undersøgelser kunne ikke pege på en kilde i nærområdet. Da de forhøjede koncentrationer blev målt på flere stationer, jævnt ud forskellige tidevandsområder, blev det konkluderet at stigningen i niveauer skyldes en udefrakommende kilde. Det kan således være at tidlige og rummelige variation af molybdæn i det marine miljø er større end umiddelbart forventet.

For metallerne selen, nikkel og zink observeres ikke nogen forskel mellem 5 og 10 ugers prøverne. For arsen er der derimod målt et signifikant fald fra 5 ugers prøver til 10 ugers prøverne. For alle disse metaller er der ikke noget i data der indikerer en udsivning af disse stoffer fra deponierne.

For en række metaller (fx arsen, kviksølv og selen) ses et generelt fald i koncentrationer i prøveperioden, dvs. at de højest målte koncentrationer er fundet ved referencestationerne. Dette indikerer at referencelokaliteten ved Studstrupværket ikke er fuldstændig "ren", og at det derfor afspejles indholdet af tungmetaller i muslingerne i området.

Samlet set er der ikke noget i resultaterne, som antyder, at ændringerne i metalindholdet i blåmuslingerne var en følge af udsivning fra deponierne, men at dette snarere kan tilskrives en generel ændring i baggrundsniveauet på lokaliteten og mellem Studstrupværket og Glatved strand.

## 5. REFERENCER

/1/ VKI, 1992. Undersøgelse af bundvegetation og bundfauna samt tungmetalniveauer i sediment og organismer ved Glatved Strand i 1990. Rapport til I/S Midtkraft.

/2/ VKI, 1996. Tungmetaller i sediment, savtang og blåmuslinger ved Glatved Strand 1995.

/3/ Bioconsult, 2000. Tungmetaller i blåmuslinger og savtang i området ud for Elsam A/S, Studstrupværket depot ved Glatved Strand, Djursland.

/4/ Hedeselskabet, 2005. Tungmetaller i blåmuslinger og savtang ud for Studstrupværkets Specialdepot ved Glatved strand, 2005.

/5/ Rambøll, 2011. LI. Torup lagerudvidelse, Baselinemonitering 2009-2010.

/6/ Havmodellen.dk

/7/ Ribe amt, 2000. Status over miljøtilstanden i Ribe amts del af Vadehavet og Vesterhavet 1979-1997.

## **BILAG 1 KEMISKE ANALYSER**

## **BILAG 2 MÅLEUSIKKERHEDER PÅ ANALYSER**

## **BILAG 3 OPMÅLINGER AF MUSLINGER**

## **BILAG 4 STATIONSLISTE**