

Miljøunder- søgelser ved Mestersvig 1996

Faglig rapport fra DMU, nr. 202

Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser
September 1997



Miljøunder- søgelser ved Mestersvig 1996

Faglig rapport fra DMU, nr. 202

Gert Asmund
Frank Riget
Poul Johansen
Afdeling for Arktisk Miljø

Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser
September 1997

Datablad

Titel:	Miljøundersøgelser ved Mestersvig 1996	
Forfattere:	Gert Asmund, Frank Riget og Poul Johansen	
Afdeling:	Afdeling for Arktisk Miljø	
Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU, nr. 202	
Udgiver:	Miljø- og Energiministeriet Danmarks Miljøundersøgelser ©	
URL:	http://www.dmu.dk	
Udgivelsestidspunkt:	September 1997	
Referee:	Hanne Petersen	
Bedes citeret:	Asmund, G. Riget, F. & Johansen, P. (1997) : Miljøundersøgelser ved Mestersvig 1996. Danmarks Miljøundersøgelser. 31 s. - Faglig rapport fra DMU, nr. 202	
	Gengivelse kun tilladt med tydelig kildeangivelse	
Abstract:	Rapporten belyser og vurderer forureningstilstanden ved Mestersvig på baggrund af indsamlingerne i 1996. Forureningen stammende fra den nedlagte blymine er i 1996 faldet væsentlig i forhold til tidligere undersøgelser i 1985, 1986 og 1991.	
Emneord:	Mestersvig, sediment, strandsand, tang, ulk, bly, zink	
ISBN:	87-7772-343-0	
ISSN:	0905-815X	
Papirkvalitet:	MultiArt Silk 100g (TCF)	
Tryk:	Scanprint	
Oplag:	100	
Sideantal:	31	
Pris:	50,-kr	
Købes hos:	Danmarks Miljøundersøgelser Frederiksborgvej 399 Postbox 358 4000 Roskilde Tlf. 46 30 12 00 Fax 46 30 11 14	Miljøbutikken Information og bøger Læderstræde 1 1201 København K Tlf. 33 92 76 92 (Inf.) Tlf. 33 37 92 92 (Bøger)

Indhold

Sammenfatning 5

Eqikkaaneq 6

English summary 7

1 Indledning 8

2 Indsamling 9

3 Analyse og analysekontrol 10

4 Resultater 12

4.1 Strandsand 12

4.2 Tang 15

4.3 Ulk 20

5 Konklusion 22

6 Referencer 23

7 Bilag 24

7.1 Kontrolkort 24

7.2 Strandsandsanalyser 28

7.3 Tanganalyser 29

7.4 Analyser af ulk 30

Sammenfatning

Denne og tidligere undersøgelser har vist, at der ved den tidligere blymine ved Mestersvig sker en betydelig forurening af kystzonen med zink og bly. Zink tilføres fortrinsvis med Tunnelelv fra tailingsdepotet på land, medens bly fortrinsvis tilføres fra spild omkring kajområdet i Nyhavn både på land og til vands. I 1996 var blyindholdet ca. 70 gange lavere i strandsandet omkring kajen sammenlignet med undersøgelser i 1985 og 1986. Zinkindholdet var ca. 10 gange lavere. Tilsyneladende er denne væsentlig kilde til forurening altså blevet stærkt begrænset i forhold til tidligere.

Formindskningen af kildestyrken har smittet af på tang, som også blev indsamlet og analyseret i 1996, med et klart fald i bly- og zinkværdierne i 1996. Også blykoncentrationen i ulk er faldet. Zinkforureningen har været faldende i hele monitoringsperioden, mens blyforureningen omkring Nyhavn var steget væsentligt ved undersøgelsen i 1991.

Undersøgelsesresultaterne kan forklares ved, at der er sket en sammenstyrtning af kajen med en deraf følgende tilførsel af zink og især bly engang mellem 1986 og 1991. Derefter har tilførslen tilsyneladende været stærkt reduceret eller er måske helt ophørt. I sommeren 1996 konstateredes det, at størstedelen af kajen med dens indhold af spildt blykoncentrat stod tilbage. Så længe denne tilstand opretholdes, må det formodes, at forureningen af tidevandszonen omkring Mestersvig yderligere vil falde. Men hvis kajen yderligere styrter sammen, og dens indhold af blykoncentrat tilføres tidevandszonen, må det forventes, at der igen sker en øgning af stedets blyforurening, sådan som det målttes i 1991.

Eqikkaaneq

Misissuinerup matuma siornatigullu misissuisarnerit ersersippaat aqerlumik aatsitassarsiorfiusimasup Mestersvigip eqqaani malunnaatilimmik zinkimik aqerlumillu sineriammik mingutsitsineqartoq. Zink annertunerusumik nunami perluuusivimmit kuukkut Tunnel-
elvikkut katagartinneqarpoq, aqerlorli Nyhavnimi talittarfiusimasi
sumi nakkakaanikunit nunamit immamiillu katagarluni. 1996-mi
talittarfiup eqqaani sissami sioqqani aqerloq akuusoq 1985-mi 1986-
milu misissuinerup naleqqiullugu 70-eriaammik annikinneruvoq.
Zinki akuusoq qulerarterutaannaavoq. Taanna mingutsitsisusooq
siornatigornut naleqqiullugu annikilleriarujussimarpassippoq.

Katagartut annikillisimanerat equutinut sunniussimavoq, aamma-
taa 1996-mi katersorneqartut misissorneqarlutillu, erseqqarissumillu
aqerlumut zinkimullu kisitsisaasut appariarsimallutik. Kanassuni
aqerloq akuusoq aamma annikillisimavoq. Piffissami misissuivi-
usumi zinkimik mingutsitsineq annikilliartuaarusaarsimavoq, ki-
siannili Nyhavnip eqqaani aqerlumik mingutsitsineq 1991-mi misis-
suinerup annertuseriangaatsiarsimalluni.

Misissuinerit inernerit imatut nassuiarneqarsinnaapput, 1986-ip 1991-
illu akornanni talittarfiusimasooq isamissimavoq nakkakaallunilu taa-
maasillunilu zinkimik ingammillu aqerlumik mingutsitsisimalluni.
Tamatuma kingorna mingutsitsineq annikillisimangaatsiarsimarpa-
sippoq immaqaluunnit taamaativissimalluni. Aasakkut 1996-mi paa-
sineqarpoq talittarfiusimasup annersaa imaalu aqerlussaq kataga-
neqartarsimasooq suli atasut. Taamaaginnarallartillugulu ilimagina-
qarsinnaavoq Mestersvigip eqqaani ulittarfiusumi mingutsitsineq
annikilleriaqqikkumartoq. Kisiannili talittarfiusimasooq isaminne-
roqqissappat aqerlussarlu imarisaa ulittarfiusumut siammartinne-
qarpat, ilimagisariaqarpoq tamaani aqerlumik mingutsitsineq anner-
tuseqqissasooq, 1991-mi uuttorneqarsimasutut.

English summary

As part of studies at Mestersvig in East Greenland of the pollution caused by mining in the area 1956-1963, the National Environmental Research Institute, Department of Arctic Environment conducted environmental studies in Kong Oscars Fjord in August 1996. These studies follow up on earlier studies in 1979, 1985, 1986 and 1991.

The investigations have shown that a significant pollution by zinc and lead of the coastal zone exists around the closed lead-zinc mine at Mestersvig. Zinc is mainly entering via the river Tunnelelv that passes through the old tailings disposal area. The lead found in the coastal zone mainly originates from old spillings of lead concentrate at the harbour Nyhavn where concentrate was loaded to ships. In 1996 the lead concentration of beach sand around Nyhavn was app. 70 times lower than was found in 1985 and 1986. The zinc concentration was app. 10 times lower. Thus the pollution source has strongly decreased since 1985.

This has influenced the metal concentrations in seaweed, which shows a clear decrease from 1991 to 1996. The lead concentration in sculpins has also decreased.

The results can be explained by a collapse of the quay in Nyhavn between 1986 and 1991 and subsequently release of lead concentrate spilling from the quay surface. After 1991 it seems that the release of lead has been strongly reduced, and also the zinc release has been reduced.

At the visit in 1996 it was noted that most of the quay still was intact. As long as this condition is maintained, it is assumed that the pollution of the tidal zone will continue to decrease. But after a possible further collapse of the polluted quay, it is likely that a new peak of pollution will occur, as was found in 1991.

1 Indledning

Tidligere miljøundersøgelser

I 1979 gennemførtes de første miljøundersøgelser ved Mestersvig, hvor Nordisk Mineselskab drev en bly-zinkmine i årene 1956-63. Miljøundersøgelserne i 1979 omfattede bestemmelse af tungmetallerne kobber, bly, cadmium og zink i tang, lav, marine sedimenter, flodsedimenter, flodvand, havvand i området ved Mestersvig. Det blev dengang påvist, at et større område ved Mestersvig var forurenet med bly og zink.

Disse undersøgelser er siden fulgt op med miljøundersøgelser i 1985, 1986 og 1991, hvor der påvistes en fortsat bly- og zinkforurening. I 1985 undersøgte også hjertemusling *Cardium ciliatum*, kammusling *Clamus islandicus*, og muslingen *Musculus discors*. I 1986 udførtes en grundig kortlægning af blyindholdet i strandsand og marine sedimenter i nærområdet af kajen i Nyhavn. I 1991 blev der undersøgt tang, ulke og sæler. I ulke er der påvist en forøget blybelastning ved Mestersvig, mens dette ikke er tilfældet for sæler.

De udførte undersøgelser har vist, at den højeste blybelastning forekommer tæt ved Nyhavn, hvor udskibning af blykoncentratet fandt sted under minedriften, og hvor et omfattende spild af blykoncentrat i forbindelse med oplagring og lastning af malmskibene har fundet sted. Blyforureningen syntes derimod i mindre grad at være forårsaget af det gamle tailingsdepot i området. Det gamle tailingsdepot synes at være den vigtigste zinkforureningskilde.

Undersøgelse i 1996

Denne rapport redegør for de miljøundersøgelser, som blev udført i 1996, og sammenligner resultaterne med de tidligere undersøgelser i området. Undersøgelsen omfatter bestemmelse af bly og zinkkoncentrationen i strandsand, tang og ulke fra området ved Mestersvig.

Bemærk, at *Mestersvig* (i ét ord) er navnet på det sted, hvor blymine, mineby og lufthavn findes, medens *Mesters Vig* (i to ord) er navnet på en bugt ca 12 km sydøst for Mestersvig.

2 Indsamling

Strandsand

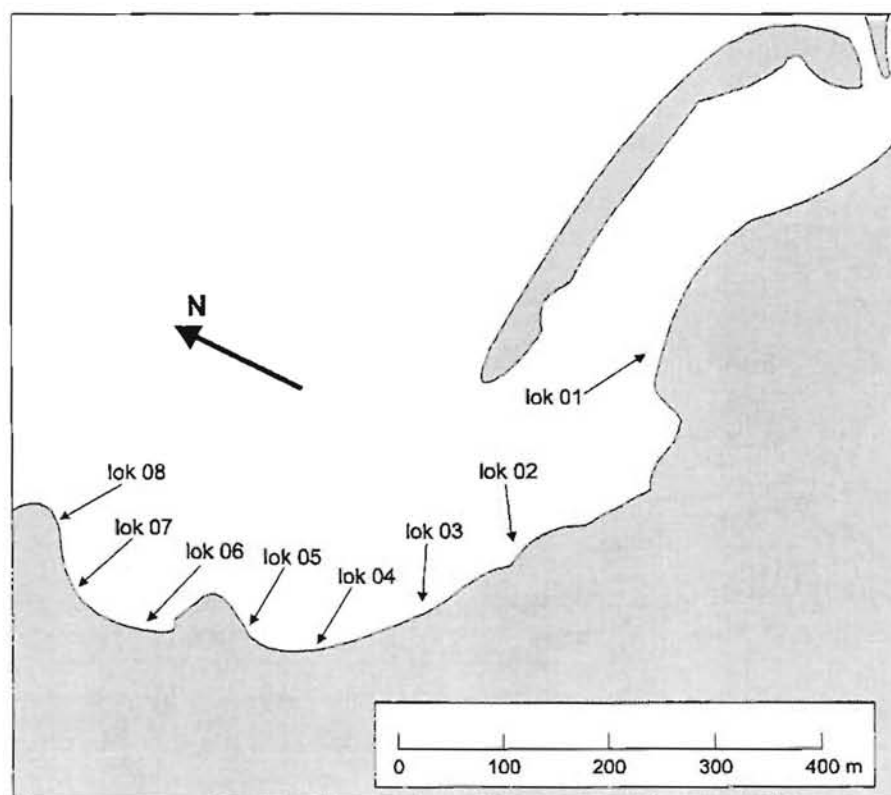
Strandsand blev indsamlet på 8 stationer langs kysten i Nyhavn (figur 2.1) og på yderligere 19 stationer i Mestersvig-området, hvor der også blev indsamlet tangprøver (figur 4.2.3). Indsamlingen foregik direkte med hænderne påført plastikhandske ved lavvande. Grusprøverne blev lagt i plastpose og dybfrosset.

Tang

Langfrugtet klørtang (*Fucus distichus*) blev indsamlet på 19 stationer ved Mestersvig (figur 4.2.3) med hænderne ved lavvande. Ved hver station indsamledes to tangprøver. Efter indsamlingen blev tangprøverne skyllet i rent vand fra en sø, og skudspidserne blev klippet fra til analyse, lagt i plastposer og dybfrosset. Der blev indsamlet i et større område af Kong Oscars Fjord end tidligere med henblik på at kunne afgrænse det område, hvor der findes forhøjede bly- og zinkniveauer i tang.

Ulk

Ulk blev fanget med net. Ved Nyhavn blev der fanget 13 almindelig ulk (*Myoxocephalus scorpius*) og 25 hornulk (*Myoxocephalus quadricornis*) og i Mesters Vig, ca. 15 km fra Nyhavn blev der fanget 4 almindelig ulk og 20 hornulk. Hvor det var muligt, blev ti individer af hver art fra hvert sted lagt hele i plastposer og dybfrosset.



Figur 2.1 Indsamlingslokaliteter for strandsand tæt ved kajen i Nyhavn, Mestervig

3 Analyse og analysekontrol

Strandsand

Det ovntørrede og eventuelt agatmorter knuste strandsand blev oplukket efter en metode udviklet af Loring og Rantala (1992) : 200 mg afvejedes i en teflonbombe og 0,25 ml salpetersyre, 0,75 ml saltsyre og 3 ml flussyre blev tilsat. Prøven blev oplukket under tryk ved 120°C i fire timer. Overskydende flussyre blev derefter neutraliseret med 2,8 g borsyre under omrøring, og prøven fortyndedes til 50 ml. Bly og zink bestemtes i denne opløsning som beskrevet for de biologiske prøver.

Biologiske prøver

Af ulkeprøverne blev en delprøve udskåret med rustfri stålskalpel, således at alle overflader af delprøven var frisk udskårne. Kød-, lever- og benudskæringen blev foretaget på et plastbræt, medens prøverne var delvist frosne, og håndteringen skete med en plastpincet. Tørstofprocenten bestemtes ved afvejning af 2-3 g materiale i porcelænsdigler og tørring i varmeskab ved 105°C til konstant vægt.

Tangprøverne blev først frysetørret og derefter knust i agatkuglemølle.

De udtagne prøver overførtes til en teflonbeholder, og 4 ml Merck suprapur salpetersyre tilsattes. Derefter blev prøverne nedbrudt under tryk i en Berghof teflonbombe med rustfri stålkappe ved 150°C i 4-6 timer. Efter endt destruktion overførtes prøverne til polyethylenflasker med dobbeltionbyttet vand, og målingerne udførtes direkte på disse opløsninger. Zink bestemtes ved flamme atomabsorption på et Perkin Elmer 3030 med luft/acetylen flamme og ekstern kalibreringskurve. Samme metode anvendtes for høje blykoncentrationer, medens lave blykoncentrationer bestemtes ved grafitovnsmetoden på et Perkin Elmer Zeeman 3030. Standard additionsmetoden anvendtes ved grafitovnsbestemmelserne.

Detektionsgrænser

Detektionsgrænsen i nærværende rapport er den koncentration der giver et analytisk signal, som er 3 gange spredningen på resultaterne fra blindprøver ("rene prøver"). Detektionsgrænsen for Zn er vurderet ud fra signal/støj forholdet ved absorptionsmålingen. Ingen zinkkoncentrationer i biologisk materiale omtalt i denne rapport har været i nærheden af detektionsgrænsen.

Detektionsgrænserne for de anvendte analysemetoder er følgende :

Tabel 3.1
Detektionsgrænser

	Pb	Zn
Ulk, muskel	0,02 µg/g tørstof	1-2 µg/g tørstof
Ulk, lever og ben	0,03	1-2
Tang	0,03	1-2
Strandsand	0,2	4

Analysekontrol

Analysekvaliteten kontrolleres ved hjælp af certificerede referencematerialer, som jævnligt analyseres sammen med prøverne. De

anvendte referencematerialer er Dorm-1, Dolt-1, Tort-1, Bovine-liver og Sewage-sludge.

Resultaterne af analysekontrollen er fremstillet med såkaldte kontrolkort, som viser henholdsvis middelværdi og variationsbredde (bilag 7.1). Analysen siges at være i statistisk kontrol, såfremt de opnåede analyser af referencematerialet falder indenfor de angivne grænser med kun meget få undtagelser. Dette betyder, at de tilfældige variationer har en acceptabel størrelse. Kontrolkortene viser, at usikkerheden er for zink 2-5% og 3-30% for bly afhængigt af niveauet.

Dobbeltbestemmelser

Som en generel praksis i laboratoriet foretages jævnligt dobbeltbestemmelser af tungmetalkoncentrationen i nogle af prøverne. For tang består dobbeltbestemmelsen i bestemmelse af to delprøver af homogenatet, hvorved usikkerheden alene er analyseusikkerhed. For fiskeprøver og grusprøver består dobbeltbestemmelsen af bestemmelse af to udskæringer af samme fiskeprøve eller to portioner strandsand, hvorved der foruden en analyseusikkerhed også er en variation som følge af eventuel inhomogenitet i prøven. Nedenstående giver en oversigt over den gennemsnitlige relative usikkerhed (spredning i forhold til middelværdi) for forskellige prøvetyper.

Tabel 3.2
Relativ usikkerhed ved dobbeltbestemmelser

	antal	Pb %	Zn %
Strandsand	5	17	17
Tang	7	2,4	0,7
Ulk, ben	5	23	
Ulk, lever	3	50	
Ulk, muskel	4	65	

Usikkerheden på 2,4% for bly og 0,7% for zink i tang, som alene er analytisk, er meget tilfredsstillende. De høje relative usikkerheder for de øvrige prøvetyper skyldes formentlig dels inhomogenitet i prøvematerialet, og dels meget lave koncentrationer af bly i ulk.

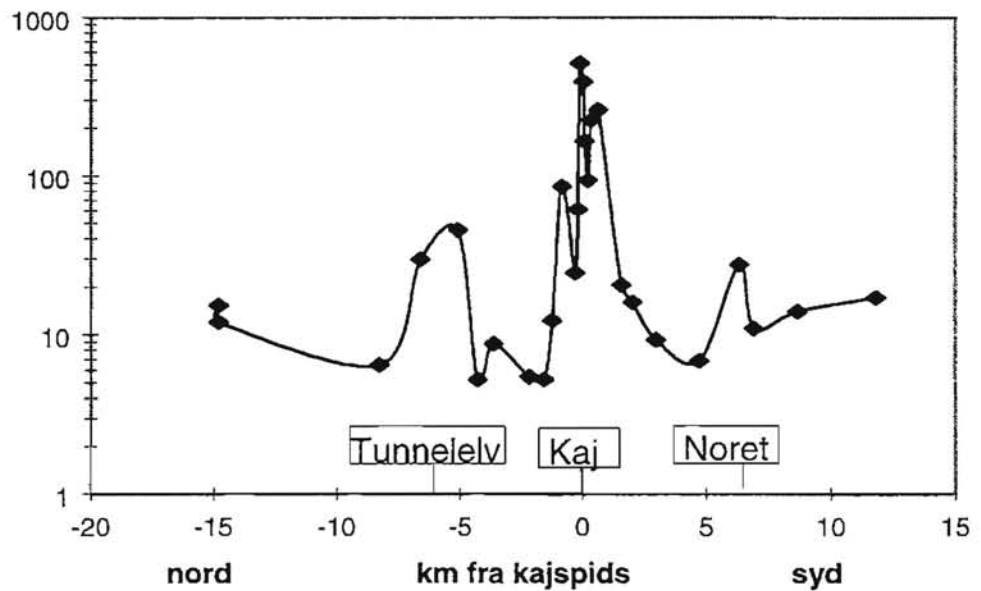
4 Resultater

4.1 Strandsand

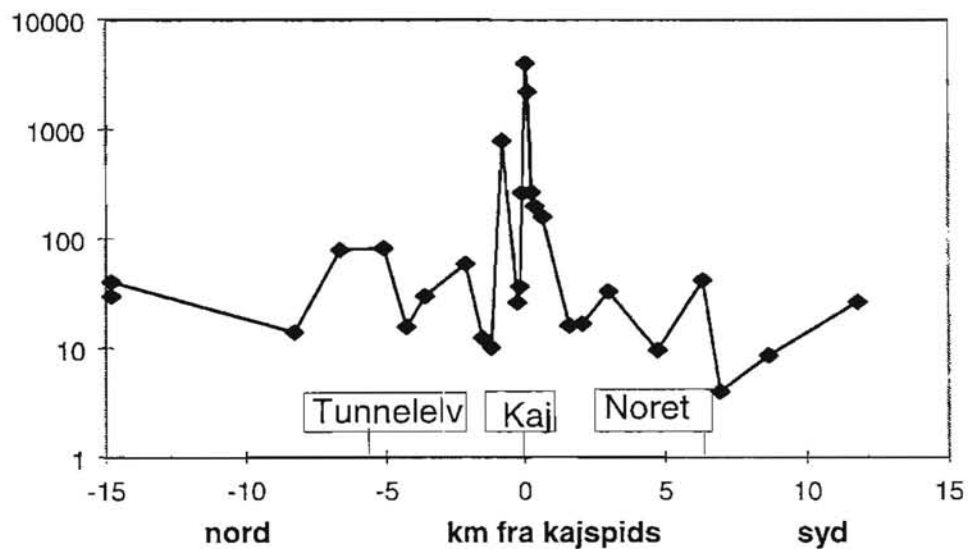
4.1.1 1996 resultater

Strandsandsprøver blev indsamlet i vandkanten over en strækning på ca. 30 km med Nyhavn i centrum. Omkring Nyhavn placeredes indsamlingspunkterne tættere end ved de fjernere placerede indsamlingssteder. Analyseresultaterne for bly og zink ses i bilag 7.2 I figur 4.1.1 og 4.1.2 er resultaterne afbildet som funktion af afstanden fra det sydvestligste punkt på kajen, målt som meter strandlinie (ikke luftlinie).

Figur 4.1.1. Blykoncentrationen i strandsand, $\mu\text{g/g}$, i Mestersvigområdet



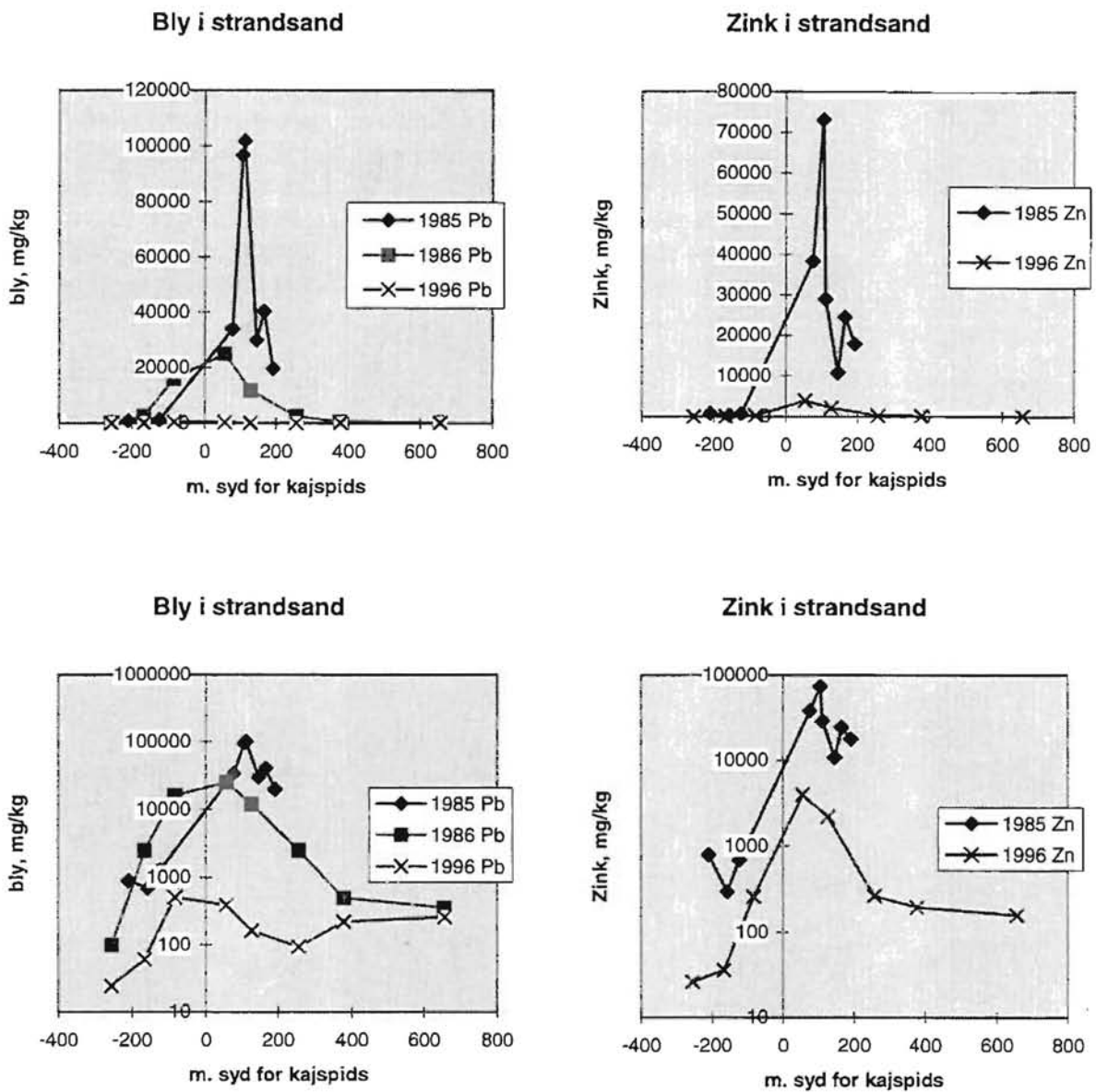
Figur 4.1.2. Zinkkoncentrationen i strandsand, $\mu\text{g/g}$, i Mestersvigområdet



Ca. 6 km nord for Nyhavn løber en gren af Tunnelelv ud, og netop her er bly- og zink-koncentrationen forhøjet i forhold til de omkringliggende prøver. Omkring Nyhavn er forhøjelsen endnu større, bemærk at skalaen er logaritmisk. Yderligere 6 km mod syd ses også en forhøjelse af bly- og zinkkoncentrationen af strandsandet. Denne prøve er indsamlet et stykke inde i Noret, som modtager endnu en gren af Tunnelelv. Ved betragtning af figur 4.2.1 og 4.2.2 ses, at også i tang findes forhøjelser ved Tunnelelvs udløb, ved Nyhavn, og i Noret. Det er altså tydeligt, at Tunnelelv har tilført bly- og zinkholdigt materiale, men at området ved Nyhavn er kilde til meget højere koncentrationer.

4.1.2 Sammenligning med 1985 og 1986

I 1985 indsamledes enkelte prøver omkring kajen i Nyhavn, og i 1986 udførtes en intensiv indsamling og analyse af strandsand og marine sedimenter i Nyhavn Bugt. Analyseresultaterne for prøver indsamlet mellem 400 meter nord for Nyhavn og 700 meter syd for Nyhavn de tre år er afbildet i figur 4.1.3.



Figur 4.1.3. Bly- og zink-koncentrationen i strandsand i nærområdet omkring Nyhavn, lineær og logaritmisk afbildning af koncentrationerne.

Det ses at blykoncentrationen er faldet fra 1985 til 1986 og især til 1996 og at zinkkoncentrationen også er faldet fra 1985 til 1996. De meget høje koncentrationer findes og især fandtes, over en strækning fra 100 meter nord for kajen til 200 meter syd for kajen. Af den logaritmiske afbildning ses, at faldet i de højeste koncentrationer er på ca. en faktor 10 for zink og en faktor 50-200 for bly. Det meget væsentlige fald i strandsandets indhold af bly og zink betyder, at i perioden mellem 1985 og 1996 er stærkt forurenet strandsand i strandzonen blevet bortroderet uden at ny tilførsel af forurenet materiale fra land har fundet sted. Dog blev der i 1991 observeret en forøget blybelastning af tang og ulk, som blev henført til at det stærkt forurenede kajområde var begyndt at styrte sammen. Siden er tilførslen af bly- og zinkholdigt materiale tilsyneladende faldet kraftigt.

4.2 Tang

Analyseresultaterne for 1996 fremgår af bilag 7.3 og er i tabel 4.2.1 og figur 4.2.1 og figur 4.2.2 sammenlignet med de tidligere undersøgelser.

Tabel 4.2.1. Sammenligning mellem metalkoncentrationerne (geometrisk middelværdi, µg/g tørstof) i tang (*Fucus distichus*) ved Mestersvig 1979, 1985, 1991 og 1996. Indsamlingstationernes beliggenhed fremgår af figur 4.2.3.

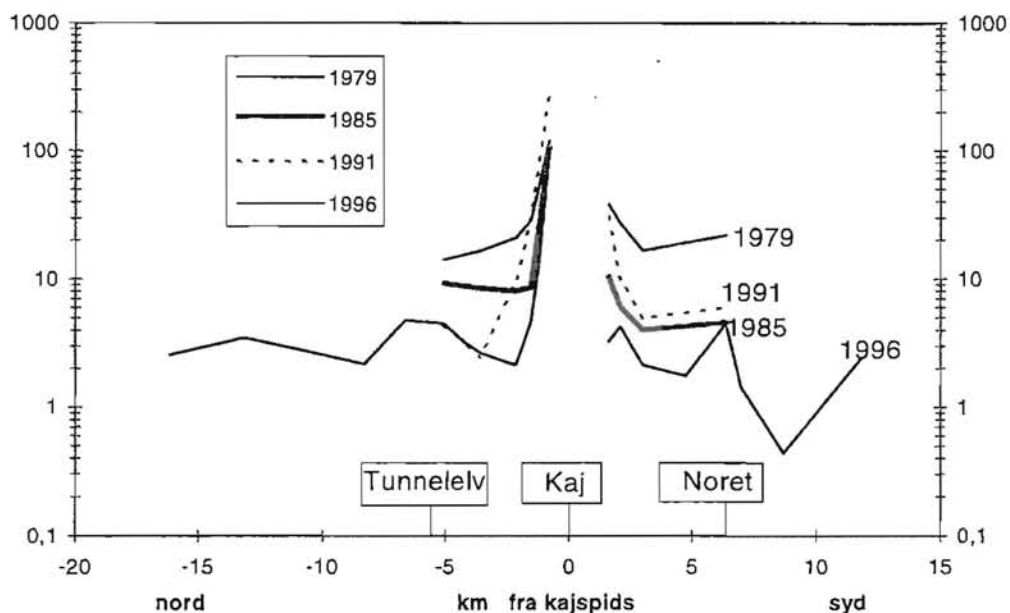
Station	Bly				Zink			
	1979	1985	1991	1996	1979	1985	1991	1996
AT				2,57				23,8
B				3,50				24,8
C				2,17				24,5
D				4,78				318
5	14,1	9,25	4,42	4,49	215	205	124	268
4-5				3,26				86,0
4	16,5	8,43	2,44	2,67	94,9	66,4	37,8	63,6
6	15,2	5,47	2,94		45,0	66,0	21,3	
3	20,9	8,04	9,29	2,12	64,8	89,1	43,4	45,8
2	28,7	8,53	29,8	4,67	69,3	168	93,1	69,3
1-2				12,7				143
1	120	105	286	102	400	223	285	199
10	38,0	10,3	30,4	3,29	145	143	103	63,2
9		6,11	9,92	4,25		124	29,2	43,4
7	16,6	4,01	4,92	2,13	93,8	102	26,6	29,6
7-8				1,76				63,2
8	22,0	4,63	6,03	4,49	339	278	160	135
E				1,44				33,5
F				0,44				27,6
G				2,40				27,2

Koncentrationerne af bly i tang er i figur 4.2.1 afbildet logaritmisk mod afstanden til den sydlige spids af kajen målt som km kyststrækning (ikke luftlinie). I figur 4.2.2 er zinkkoncentrationerne afbildet på samme måde, dog ikke logaritmisk.

Bly i tang

Fra 800 m nord for kajen til 1600 m syd for kajen vokser der ikke tang, da kysten her er sandstrand. Derfor er der i figur 4.2.1 et spring i kurverne omkring Nyhavn. Umiddelbart nord for Nyhavn fandtes alle fire år de højeste koncentrationer af bly, som imidlertid hurtigt faldt til lavere koncentrationer med stigende afstand fra kajen i Nyhavn. På 1996 kurven ses antydninger til en top omkring 6 km nord for kajen, hvor den nordlige gren af Tunnelev udmunder, og 6 km syd for kajen, hvor Noret med den sydlige gren af Tunnelev findes, og hvor der sker en tilførsel af bly- og zinkholdigt materiale fra tailingsdepotet ud for den tidligere mine.

Figur 4.2.1. Blykoncentrationen i tang, $\mu\text{g/g}$, afbildet mod afstanden fra kajspidsen i Nyhavn. Positivt mod syd, negativt mod nord.

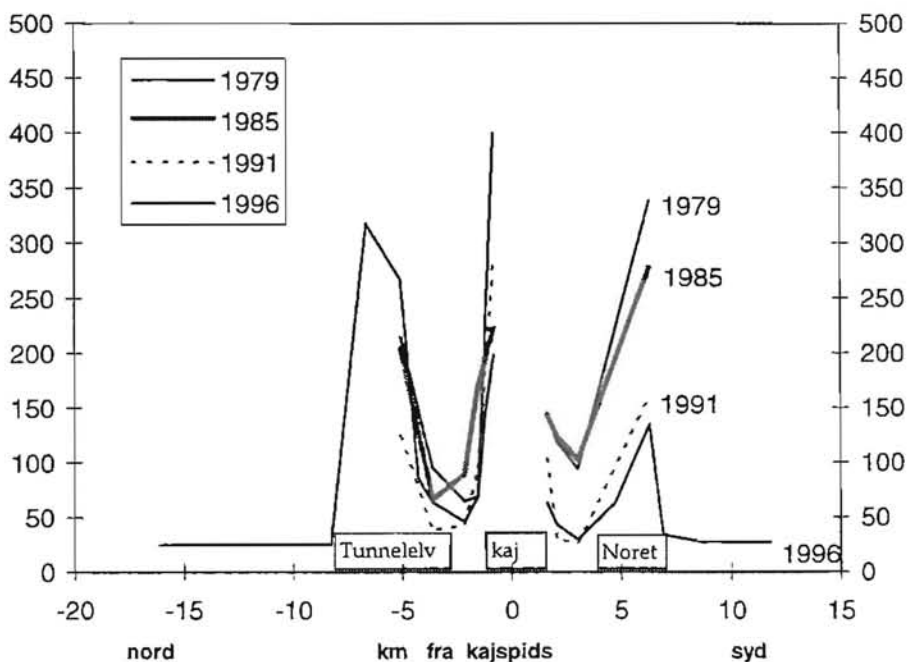


Af figur 4.2.1 ses også tidsudviklingen. Blykoncentrationerne var højest i prøverne fra 1979. Niveaet fra 1991 og 1985 var ret ens, men de seneste prøver fra 1996 var betydeligt lavere. Bemærk at skalaen er logaritmisk. Faldet fra 1979 til 1985 er ca. en faktor 5 for de områder, hvor der blev indsamlet prøver i 1979 d.v.s 5 km på hver side af den gamle udskibningshavn. Fra 1985 til 1996 er blyniveauet faldet yderligere med en faktor omkring 5.

Zink

Tangens zinkindhold er i figur 4.2.2 afbildet mod afstanden fra kajen på samme måde som bly, men ikke logaritmisk. Billedet er noget anderledes for zink end for bly. For zink i tang er der to klare toppe ved Tulleelvs nordlige og sydlige udløb.

Figur 4.2.2. Zinkkoncentrationen i tang, $\mu\text{g/g}$, afbildet mod afstanden fra kajspidsen i Nyhavn.



Dette skyldes at Tunnellelv passerer tæt forbi den tidligere mines tailingsdepot, som indeholder meget zink i en form, der gradvist opløses i elvvandet.

Tidsudviklingen er anderledes for zink end for bly. Nord for kajen synes der ikke at være forskel på de 4 års målinger, medens der syd for kajen ses et fald i perioden 1979 til 1991. Målingerne i 1991 og 1996 er på samme niveau.

I figur 4.2.3 og 4.2.4 er 1996 resultaterne afbildet på kort over Mestersvigområdet, og isokoncentrationskurver, som forbinder punkter på kysten med samme koncentration er indtegnet. Disse kort viser hvorledes Tunnellelvs udløb dominerer zinkkurverne og hvorledes Nyhavn er centrum for blykurverne.

Sammenligning med andre steder.

Af figur 4.2.1 og 4.2.2 fremgår det, at ca. 10 km fra Nyhavn når bly og zinkkoncentrationerne et niveau, der ikke aftager ved yderligere afstand fra Nyhavn inden for det undersøgte område. I tabel 4.2.2 er disse niveauer sammenlignet med "baggrundskoncentrationer" fra andre steder i Grønland og Nordeuropa.

Tabel 4.2.2. Bly- og zinkkoncentrationen i skudspidser af tang ($\mu\text{g/g}$ tørvægt)

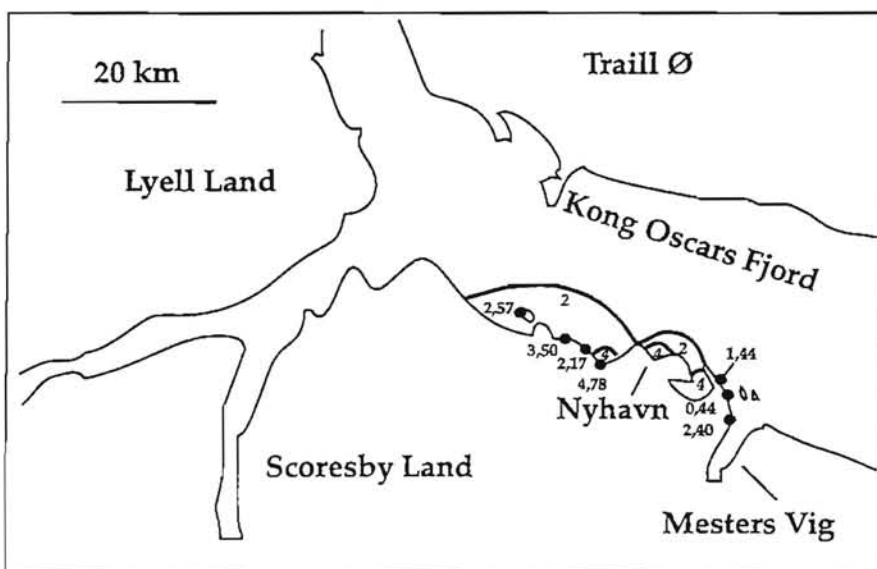
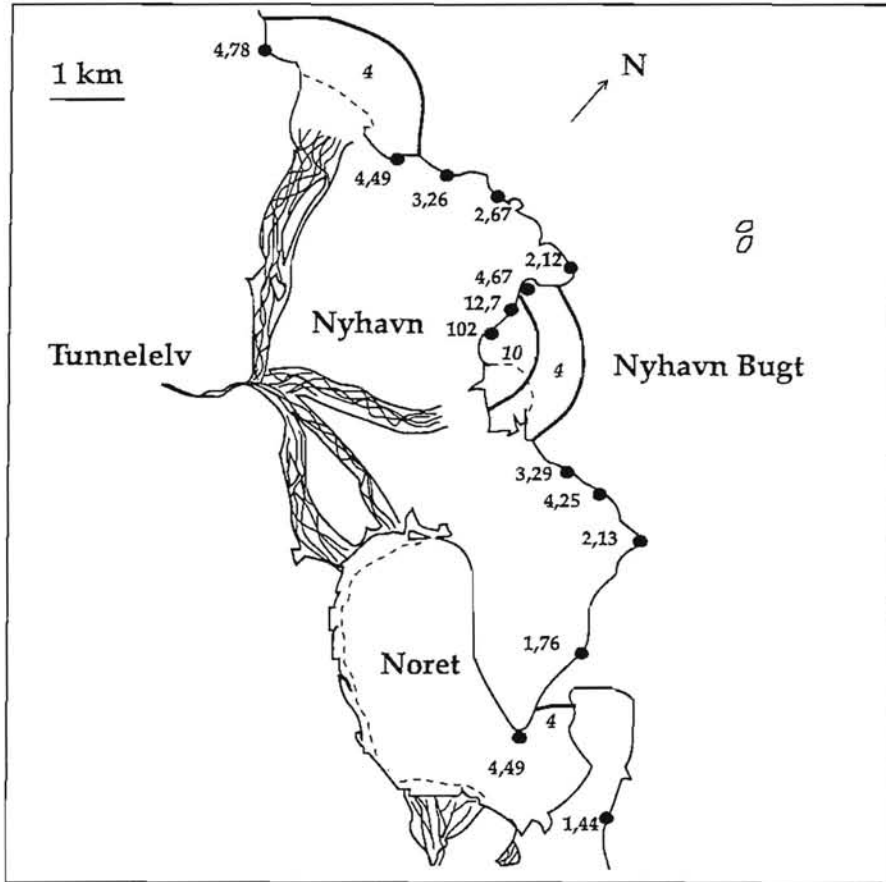
Sted	Art	Pb	Zn	Reference
Britisk kyst	<i>Fucus spp</i> *	2,1-4,0	72-171	Preston et al (1972)
Bristol Channel	<i>F. vesiculosus</i> *		72-262	Fuge & James (1974)
Sydlig Nordsø	<i>F. vesiculosus</i> *	3,1-10	27-400	Dutton et al (1973)
Sannager Fjord, Norge	<i>F. vesiculosus</i> *	1,3-2,5	400-514	Pedersen (1984)
Sveriges Østkyst	<i>F. vesiculosus</i>	2,0-6,4	159-454	Söderlund et al (1988)
Stockholms skærgård	<i>F. vesiculosus</i>	2,0-2,5	255-450	Forsberg et al (1988)
Kobbe Fjord Godthåb	<i>F. vesiculosus</i>	0,26	17,3	Riget et al, (1995)
Godthåb Fjord	<i>F. vesiculosus</i>	0,4	7,2-10,2	Riget et al (1997)
	<i>F. distichus</i>	0,4	7,2-10,2	
Amitsuatsiaq, Uummannaq	<i>F. distichus</i>	0,31	6,16	Johansen et al (1997)
Appat 1994, Uummannaq	<i>F. distichus</i>	0,1	5,85	
Vega Sund 1985	<i>F. distichus</i>	0,59	10,6	Hansen og Asmund (1986)
10 km fra Mestersvig 1996	<i>F. distichus</i>	3	27	Denne rapport

* Formodentlig hel plante analyseret

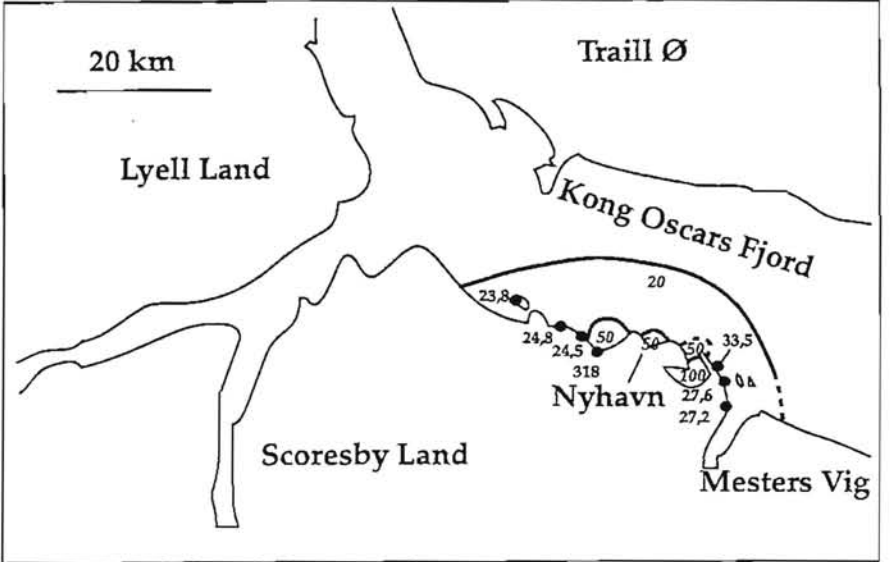
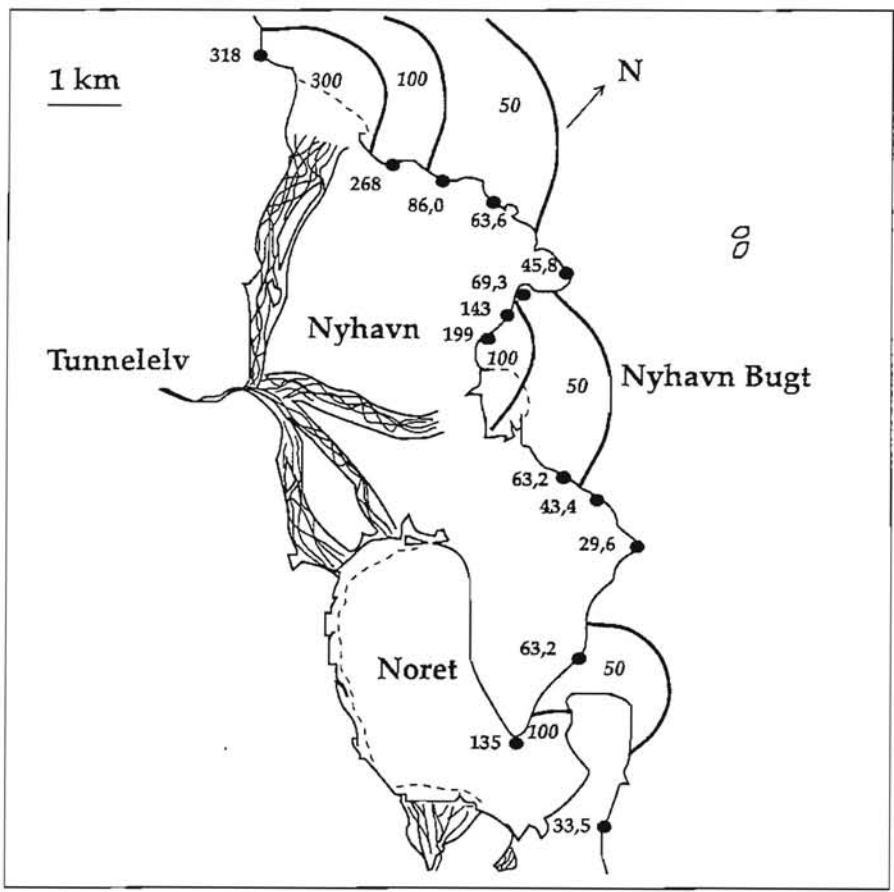
Udbredelsen af det forurenede område

Sammenlignet med niveauerne fundet i europæiske områder, der ikke er påvirket af punktkilder, er blyindholdet 10-15 km fra Mestersvig nogenlunde det samme, men zinkindholdet er lavere. Niveaulet fundet andre steder i Grønland er klart lavere end omkring Mestersvig (en faktor 10 for bly og en faktor 4 for zink) Dette gælder også i Vega Sund længere inde i Kong Oscars Fjord. Det mest sandsynlige er derfor, at niveaulet fundet 10-15 km fra Nyhavn stadig er højere end det for stedet naturlige. Nærværende undersøgelse har således ikke fundet grænserne for udbredelsen af forureningen fra Mestersvig hvilket betyder at længden af den påvirkede kyststrækning er mere end 30 km.

Der er ikke store forskelle mellem metalkoncentrationer i *F. disticus* og *F. vesiculosus*. For Uummannaq området gælder, at der ikke kan påvises forskel mellem zinkkoncentrationer, medens bly er en faktor 1.15 højere i *vesiculosus* (Johansen et al 1997).



Figur 4.2.3 Isokonzentrationskurver for bly i tang (mg/kg)



Figur 4.2.4 Isokoncentrationskurver for zink i tang (mg/kg)

4.3 Ulk

Analyseresultaterne for 1996 fremgår af bilag 7.4 og er i tabel 4.3.1 sammenlignet med de tidligere undersøgelser og med undersøgelser fra andre steder i Grønland.

Tabel 4.3.1. Sammenligning mellem blykoncentration, $\mu\text{g/g}$ tørstof (geometrisk middelværdi og median) i ulk ved Mestersvig (Nyhavn Bugt, Skidal Bugt, Mesters Vig) 1985, 1991 og 1996 og en række andre lokaliteter i Grønland.

Fangststed	År	n	Muskel		Lever		Ben	
			geo	median	geo	median	geo	median
Nyhavn Bugt	1985	3	<0,15	<0,15	0,21	0,32	0,84	1,55
	1991	11	<0,76	0,39	2,14	4,13	3,32	6,82
	1996	13	0,06	0,06	0,41	0,36	0,44	0,28
Skidal Bugt 1,5 km nord for Nyhavn	1985	9	<0,28	0,18	0,50	0,49	1,82	1,61
Mesters Vig 10 km syd for Nyhavn	1991	10	<0,15	<0,15	<0,40	<0,40	<0,35	<0,35
	1996	4	0,05	0,05	0,08	0,07	0,24	0,24
Referenceområder								
Vega Sund	1985	3	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0,17
Schades Øer	1996	10	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,14	0,13
Thule	1995	25			0,07			
Disko	1994	25			0,013			
Nanortalik	1994	25			0,023			
Scorebysund	1994	25			0,07			
Anden blymine Maarmorilik 1 km fra minen								
maksimum	1988-1996	10	0,49	0,54	1,78	1,98	9,83	16,4
minimum	1988-1996	10	<0,07	<0,05	0,8	0,42	3,90	3,94

Da alle analyser vist i tabel 4.3.1 er udført ved samme metode og af samme laboratorium er en direkte sammenligning mulig, hvilket ellers ikke altid gælder for målinger af lave blykoncentrationer. Man ser først og fremmest at alle resultater for ulke fanget ved en af de tre lokaliteter ved Mestersvig er forhøjet i forhold til upåvirkede områder (referenceområder). Nederst i tabel 4.3.1 er gengivet et resultat for ulke fanget nær en anden nedlagt grønlandsk blymine, Maarmorilik. Tallene fra Maarmorilik er på samme niveau som dem fra Nyhavn Bugt i 1991, medens der i Nyhavn Bugt klart er lavere koncentrationer af bly i 1996 og i 1985. Koncentrationerne fundet i ulke fra Mesters Vig er kun lige akkurat højere end koncentrationerne fra referenceområderne, men i betragtning af at der kun er 4 fisk i 1996 og at niveauet er under detektionsgrænsen i 1991, er det tvivlsomt, om nogen forhøjelse er konstateret i Mesters Vig.

Tidsudvikling

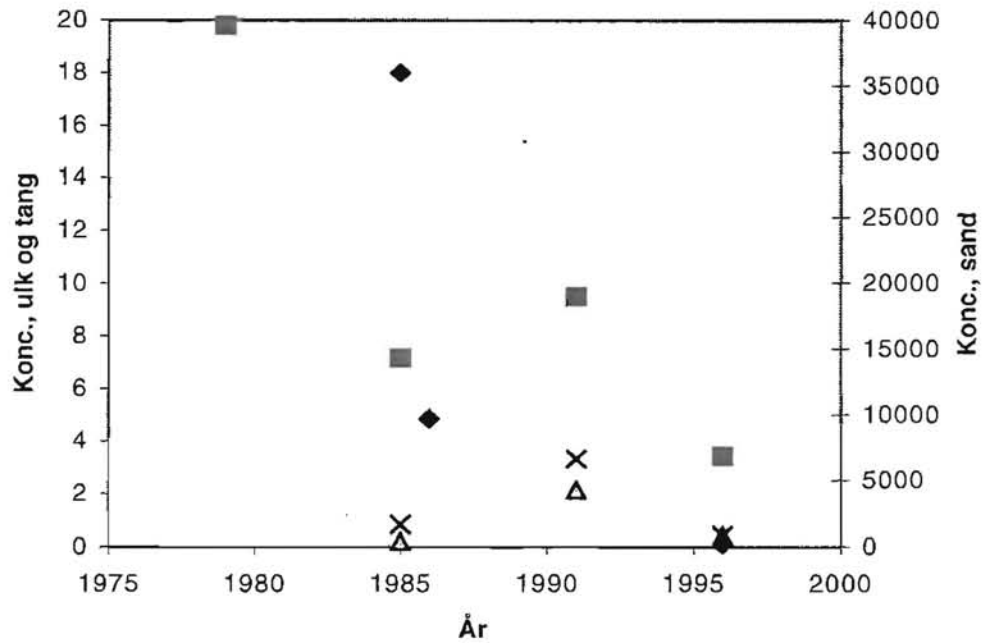
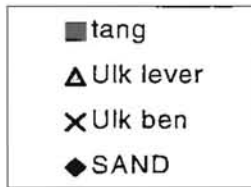
Koncentrationerne af bly i både muskel, lever og ben var bemærkelsesværdigt højere i 1991 end både i 1985 og 1996. Dette kan forklares

ved at tidevandszonen i Nyhavn Bugt har modtaget et betydeligt bidrag af bly i perioden mellem 1985 og 1991. Denne tolkning er sammenfaldende med hvad der konkluderedes på baggrund af tang, afsnit 4.2.

5 Konklusion

I figur 5.1 er afbildet gennemsnitsværdier for blyindholdet i strandsand, tang og ulk for området 200 meter på hver side af kajen. (Tang: middel af stationerne 2-5, 7-8. Sand: middel af stationerne 200 m på hver side af kajen. Ulk: station ved Nyhavn).

Figur 5.1. Blykoncentrationen i strandsand, tang, og ulk i området 200 meter på hver side af kajen i Nyhavn, $\mu\text{g/g}$.



Udviklingen synes at at være foregået på den måde, at et meget højt niveau har hersket i 1979 og sandsynligvis også før dette tidspunkt. Dette niveau har været faldende til og med 1986. Derefter er der i perioden mellem 1986 og 1991 tilført bly til kystzonen, hvilket har resulteret i højere værdier i 1991. Fra 1991 til 1996 er alle niveauer faldet til de laveste værdier i hele monitoringsperioden.

Det må forventes, at blyniveauet i tang og ulk i området vil fortsætte med at falde, med mindre der sker en fornyet tilførsel af bly, f.eks. ved sammenstyrtning af kajen. Zinkniveauerne forventes at falde langsommere, idet en væsentlig del af zinken stammer fra tailings-depotet ved minen, hvorfra zink føres til Kong Oscars Fjord opløst i Tunnellelv.

6 Referencer

Dutton, J.W.R., Jefferies, D.F., Folkard, A.R. & Jones, P.G.W. (1973). Trace metals in the North Sea. *Marine Pollution Bulletin*. 4 (9), 135-138.

Fuge, R. & James, K.H. (1974). Trace metal concentrations in *Fucus* from the Bristol Channel. *Marine Pollution Bulletin*. 5, 9-12.

Forsberg, Å., Söderlund, S., Frank, A., Petersson, L.R. & Pedersen, M. (1988). Studies on metal content in the brown seaweed *Fucus vesiculosus*, from the Archipelago of Stockholm. *Environ. Pollut.* 49, 245-263.

Hansen, M.M. og Asmund, G. 1986: Miljøundersøgelser i Kong Oscars Fjord 1985. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser og Grønlands Geologiske Undersøgelse: 41 pp.

Johansen, P. Riget, F. og Asmund, G. (1997). Miljøundersøgelser ved Maarmorilik 1996. Danmarks Miljøundersøgelser. 97 pp. Faglig rapport fra DMU, nr 193.

Loring, D.H. & Rantala, R.T.T. (1992). Manual for geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter. *Earth Science Reviews* 32, 235-283.

Pedersen, A. (1984). Studies on phenol content and heavy metal uptake in fucoides. *Hydrobiologia* 116/117, 498-504.

Preston, A., Jefferies, D.J., Dutton, J.W.R., Harvey, B. R. & Steele, A.K. (1992). British Isles coastal waters: The concentrations of selected heavy metals in seawater, suspended matter and biological indicators- a pilot survey. *Environ. Pollut.* 3, 69-82.

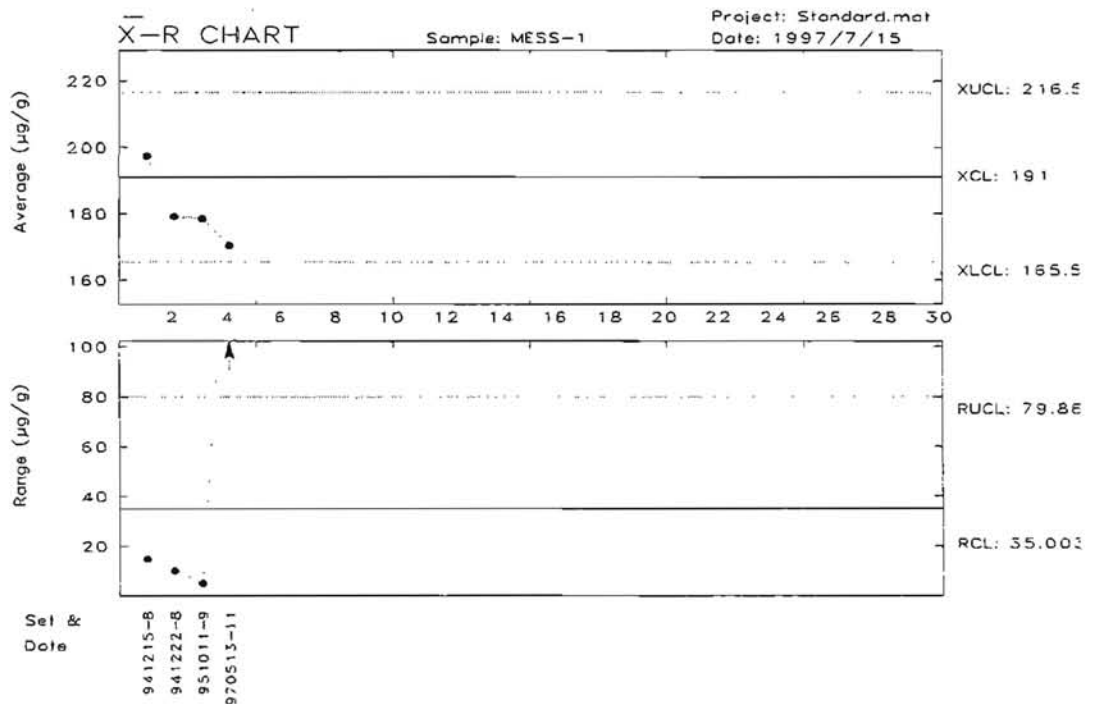
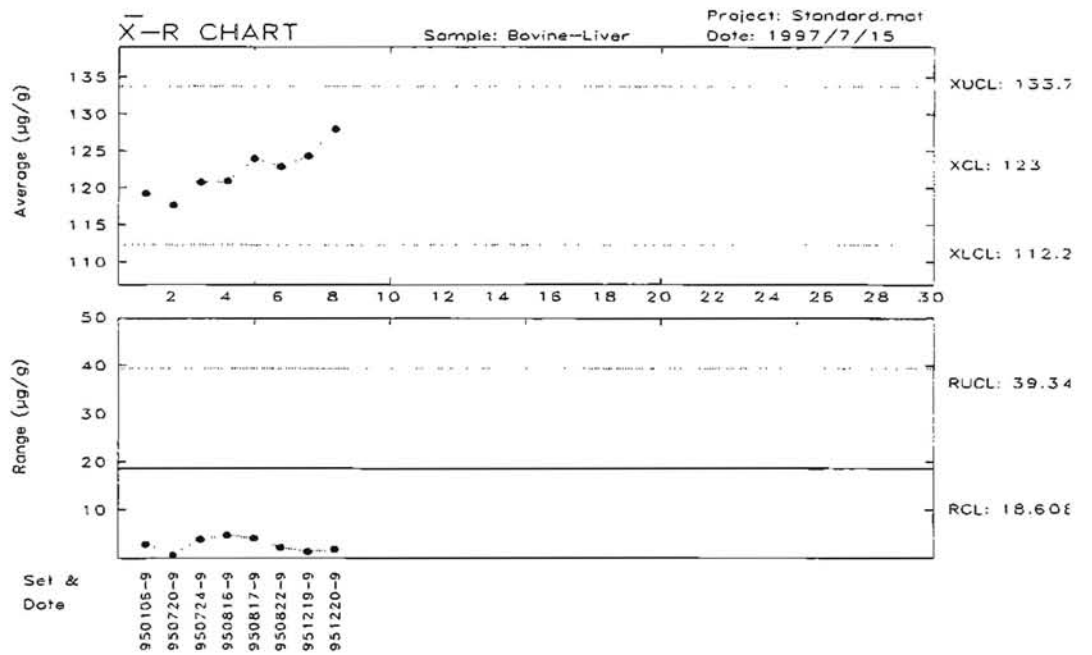
Riget, F., P. Johansen & Asmund, G. (1995). Natural seasonal variation of cadmium, copper, lead and zinc in Brown seaweed (*Fucus vesiculosus*). *Marine Pollution Bulletin* 30, 409-413.

Riget, F., P. Johansen & Asmund, G. (1997). Baseline Levels and Natural Variability of Elements in Three Seaweed Species from West Greenland. *Marine Pollution Bulletin* 34 , 171-176.

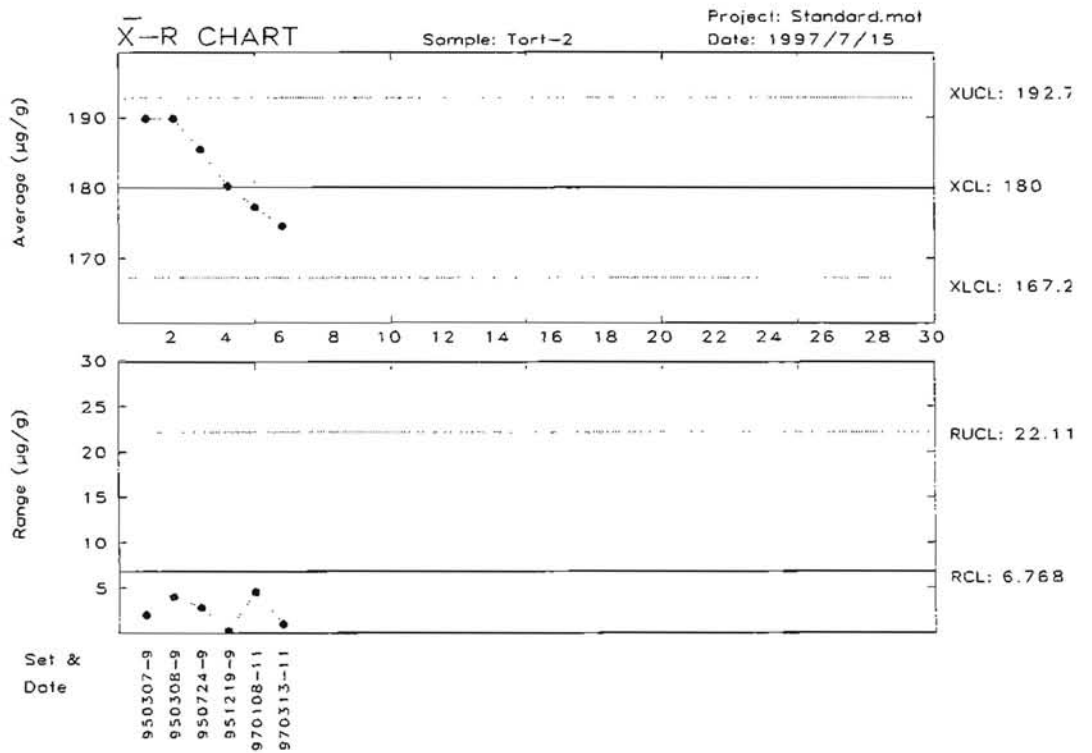
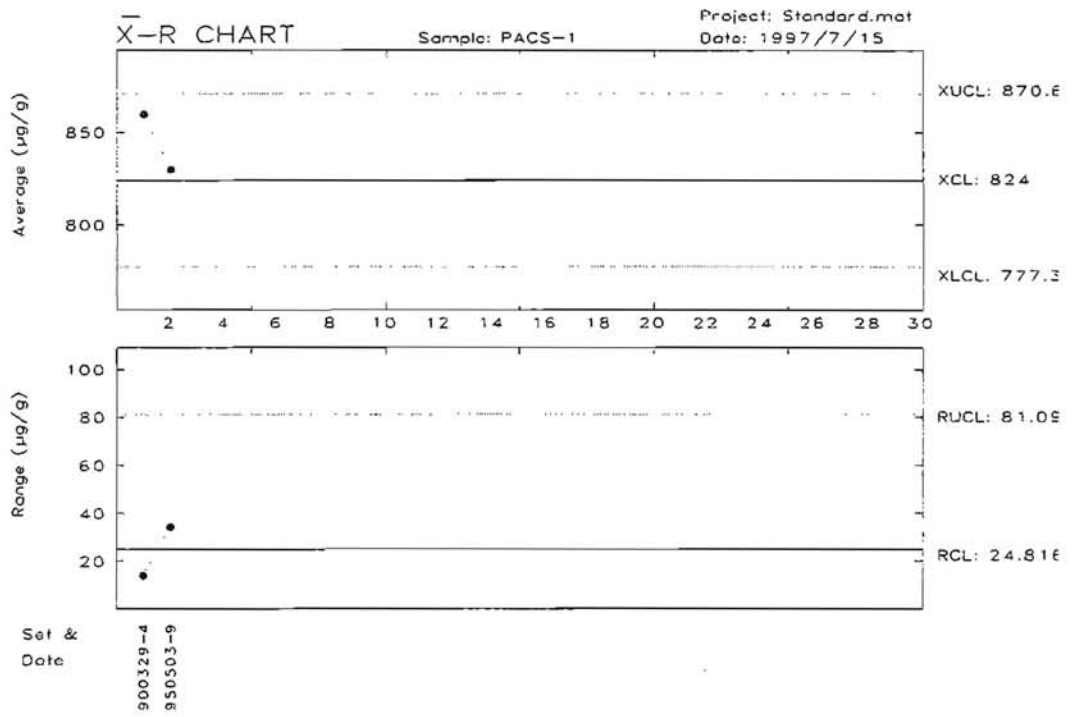
Söderlund, S., Forsberg, Å. & Pedersen, M. (1988). Concentrations of cadmium and other metals in *Fucus vesiculosus* L. and *Fontinalis dalecarlica* Br. Eur. from the Northern Baltic Sea and the Southern Bothnian Sea. *Environ. Pollut.* 51, 197-212.

7 Bilag

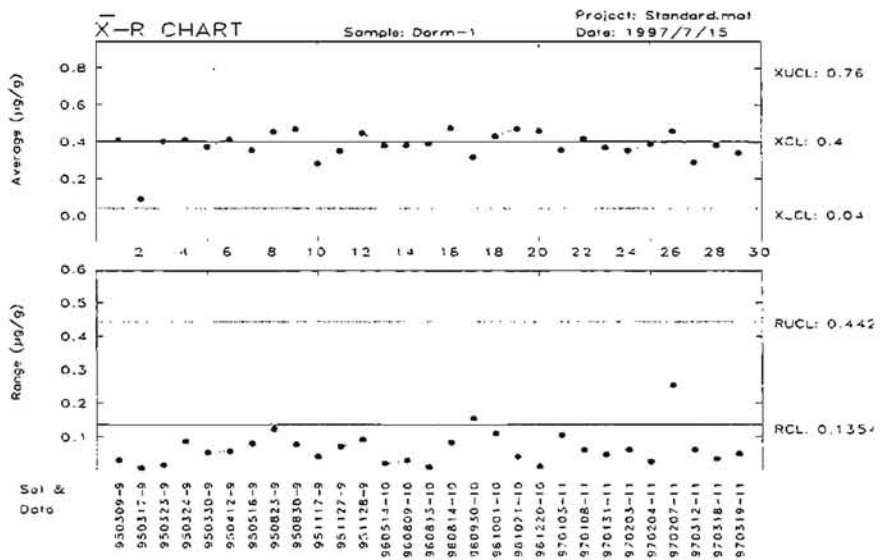
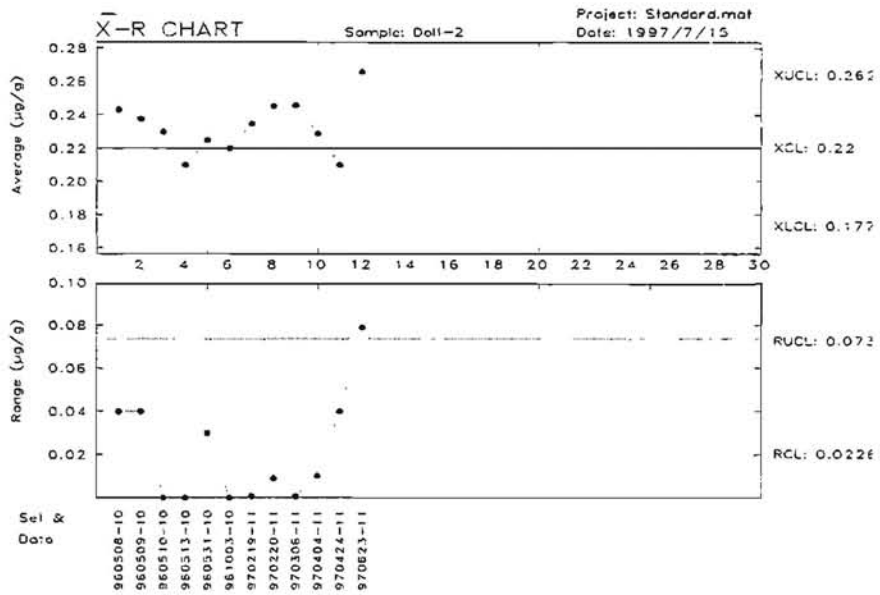
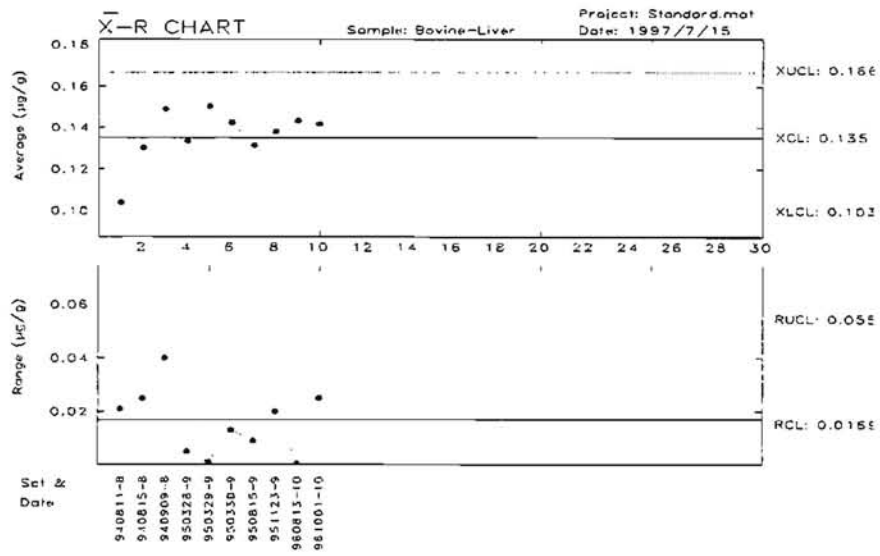
7.1 Kontrollkort



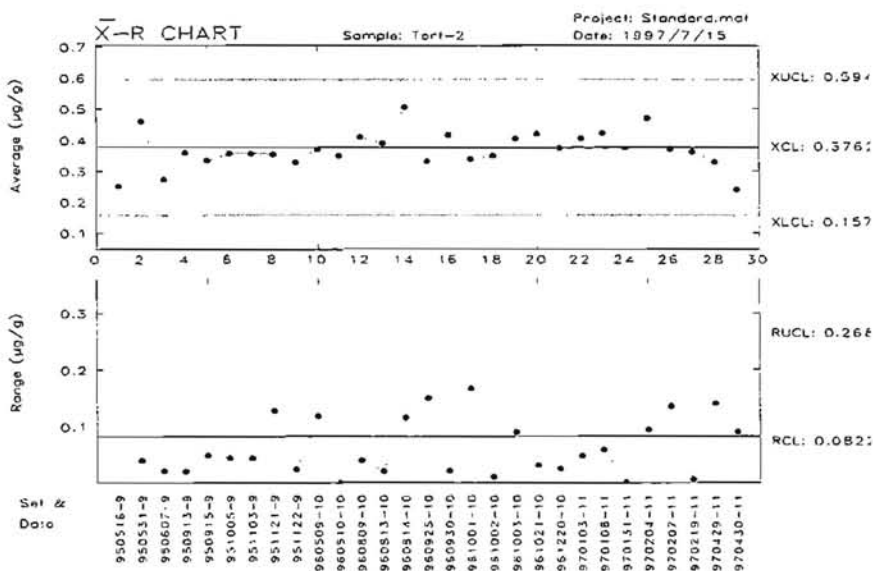
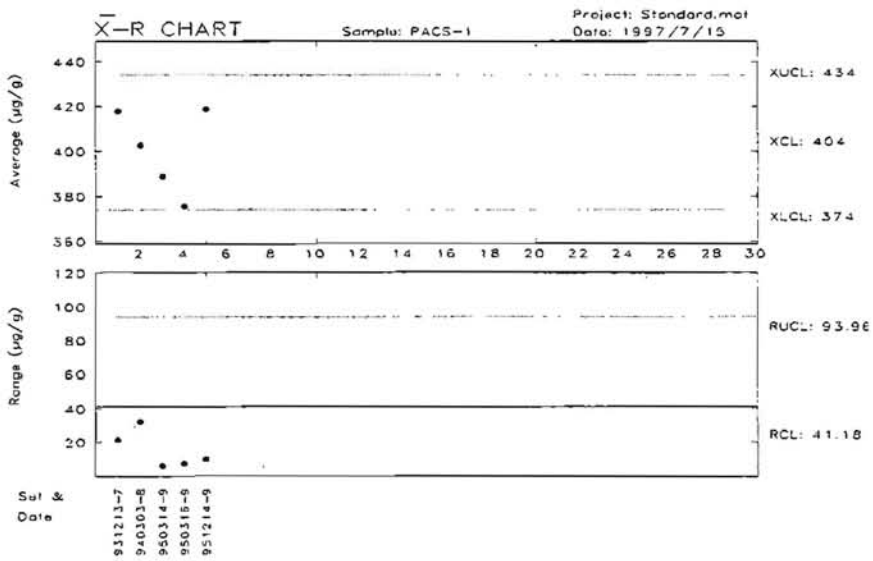
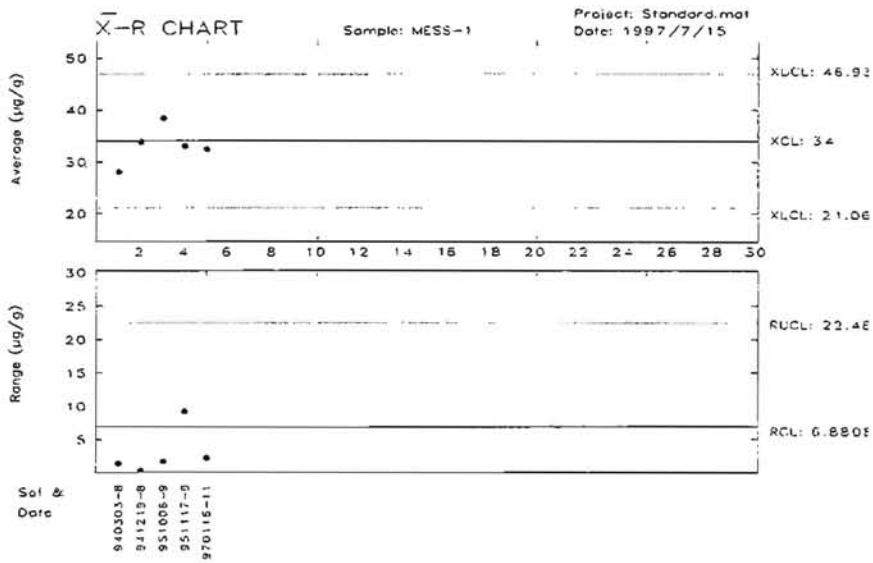
Kontrollkort for Zn ved flamme AAS



Kontrollkort for zink ved flamme AAS



Kontrollkort for bly ved grafitovns AAS



Kontrollkort for bly.

7.2 Strandsandsanalyser

Pb og Zn i strandsand fra Nyhavn i µg/g

IDNR	LABNR	LOKALITET	Pb µg/g	Zn µg/g
18401	10415	Lok. 01	259,9	158,3
18402	10414	Lok. 02	224,0	197,0
18403	10419	Lok. 03	93,5	265,1
18404	10413	Lok. 04	165,1	2197,5
18405	10429	Lok. 05	391,8	3976,7
18406	10420	Lok. 06	512,4	260,5
18407	10425	Lok. 07	61,1	36,2
18408	10408	Lok. 08	24,5	26,1
18409	10403	St. SA	17,0	33,9
18409	10404	St. SA	13,6	25,4
18410	10405	St. TSB	12,0	40,4
18503	10412	St. 08	27,5	41,4
18506	10432	St. C	6,8	9,5
18509	10421	St. 07	9,3	32,9
18512	10418	St. 09	15,9	16,7
18515	10433	St. TS D	6,5	13,9
18518	10426	St. TS E	29,7	78,9
18521	10409	St. 05	45,2	82,0
18529	10434	St. TS F	5,2	15,5
18532	10427	St. 04	7,2	23,0
18532	10428	St. 04	10,3	36,7
18535	10416	St. 03	7,0	50,4
18535	10417	St. 03	3,9	67,6
18539	10435	St. 02	5,2	12,4
18542	10422	St. 10	20,4	17,4
18542	10423	St. 10	20,6	14,6
18545	10430	St. TS G	12,2	10,1
18548	10431	St. 01	85,5	782,2
18565	10410	St. TS H	17,4	26,6
18565	10411	St. TS H	16,7	26,3
18568	10406	TS I	14,0	8,5
18571	10407	TS J	10,9	4,0

7.3 Tanganalyser

Pb og Zn i *Fucus distichus* fra Mestersvig i µg/g tørstof.

IDNR	LABNR	LOKALITET	Pb µg/g	Zn µg/g
18411	10359	TS B	2,92	24,9
18411	10360	TS B	2,95	24,5
18412	10373	TS B	4,18	24,9
18413	10364	TS A	2,06	22,8
18414	10374	TS A	3,20	24,8
18501	10365	St. 08	3,06	135,6
18502	10375	St 08	2,27	131,2
18502	10376	St 08	2,14	133,8
18504	10352	St C	1,70	63,6
18505	10377	St C	1,83	62,9
18507	10340	St 07	2,17	32,0
18507	10341	St 07	2,21	31,6
18508	10378	St 07	2,08	27,5
18510	10343	St 09	3,70	46,1
18511	10342	St 09	4,89	40,8
18513	10379	TS D	2,67	26,0
18514	10362	T SD	1,68	23,0
18514	10363	T SD	1,84	23,2
18516	10357	TS E	4,15	290,7
18516	10358	TS E	4,17	290,0
18517	10366	TS E	5,48	348,1
18519	10354	St. 05	3,86	248,5
18520	10361	St. 05	5,22	289,3
18527	10380	TS F	2,52	96,7
18528	10349	TS F	4,22	76,4
18530	10381	St 04	2,35	66,4
18531	10367	St. 04	3,04	60,9
18533	10370	St 03	2,24	48,3
18534	10355	St. 03	2,01	43,4
18537	10356	St. 02	4,30	70,0
18538	10371	St 02	5,06	68,6
18540	10351	St. 10	4,04	50,7
18541	10346	St 10	2,68	61,2
18543	10353	TS G	12,81	134,3
18544	10369	TS G	12,51	153,4
18546	10382	St 01	104,15	211,8
18546	10383	St 01	101,46	210,4
18547	10350	St 01	101,87	187,7
18563	10384	TS H	2,40	27,2
18566	10368	TS I	0,50	27,1
18567	10347	TS I	0,39	28,2
18569	10348	TS J	1,71	35,1
18570	10344	TS J	1,20	32,1
18570	10345	TS J	1,23	32,0

7.4 Analyser af ulk

Pb-konc. i alm. ulk fra Mestersvig 1996. Pb i µg/g tørstof.

IDNR	Organ	TØRSTOF %	Pb µg/g	Køn	Lever vægt g	Længde cm	Vægt g	Lokalitet
18523	Ben	25,60	17,37					Nyhavn
18549	Ben	22,22	0,27					Nyhavn
18550	Ben	25,60	0,21					Nyhavn
18550	Ben	25,60	0,27					Nyhavn
18551	Ben	25,86	0,07					Nyhavn
18551	Ben	25,86	0,06					Nyhavn
18552	Ben	24,96	0,31					Nyhavn
18553	Ben	24,91	0,15					Nyhavn
18554	Ben	30,83	1,59					Nyhavn
18554	Ben	30,83	1,46					Nyhavn
18555	Ben	20,73	0,28					Nyhavn
18556	Ben	24,75	0,34					Nyhavn
18557	Ben	26,72	4,18					Nyhavn
18558	Ben	25,99	0,14					Nyhavn
18559	Ben	26,32	0,17					Nyhavn
18560	Ben	22,41	0,45					Nyhavn
18560	Ben	22,41	0,51					Nyhavn
18572	Ben	28,15	0,21					Mestersvig
18573	Ben	25,60	0,25					Mestersvig
18574	Ben	31,27	0,11					Mestersvig
18574	Ben	31,27	0,36					Mestersvig
18575	Ben	23,31	0,28					Mestersvig
18523	Lever	27,51	6,34	m	0,4705	16,0	46,80	Nyhavn
18549	Lever	27,51	1,43	f	1,1541	20,0	83,90	Nyhavn
18550	Lever	27,51	0,36	m	1,3086	21,0	98,50	Nyhavn
18551	Lever	28,38	0,08	f	1,9600	20,5	111,40	Nyhavn
18552	Lever	27,51	0,31	m	1,4820	19,5	84,40	Nyhavn
18553	Lever	25,66	0,14	m	2,0600	18,5	81,40	Nyhavn
18554	Lever	25,49	0,98	f	10,7000	30,0	329,00	Nyhavn
18554	Lever	25,49	0,60					Nyhavn
18555	Lever	27,51	0,28	f	1,2386	20,5	96,30	Nyhavn
18556	Lever	28,50	0,13		1,7115			Nyhavn
18557	Lever	32,22	0,78		8,5000			Nyhavn
18558	Lever	26,84	0,17	m	1,9100	21,5	85,00	Nyhavn
18559	Lever	29,37	0,21	f	3,5400	22,0	102,30	Nyhavn
18559	Lever	29,37	0,84					Nyhavn
18560	Lever	27,61	0,36	m	2,4000	22,5	125,61	Nyhavn
18573	Lever	27,51	0,07		1,1788			Mestersvig
18574	Lever	22,77	0,08		9,9100			Mestersvig
18574	Lever	22,77	0,05					Mestersvig
18575	Lever	27,51	0,07		1,6195			Mestersvig
18572	Lever	28,22	0,11		2,1054			Mestersvig
18523	Muskel	19,88	0,80					Nyhavn
18549	Muskel	18,37	0,47					Nyhavn
18550	Muskel	17,95	0,02					Nyhavn
18551	Muskel	17,54	0,00					Nyhavn
18551	Muskel	17,54	0,03					Nyhavn
18552	Muskel	19,55	0,02					Nyhavn
18553	Muskel	18,52	0,10					Nyhavn
18553	Muskel	18,52	0,04					Nyhavn
18554	Muskel	17,03	0,39					Nyhavn
18554	Muskel	17,03	0,28					Nyhavn
18555	Muskel	18,62	0,06					Nyhavn
18556	Muskel	18,28	0,06	f		17,5	70,50	Nyhavn
18557	Muskel	17,12	0,08	m		27,5	232,00	Nyhavn
18558	Muskel	19,09	0,01					Nyhavn
18559	Muskel	18,86	0,07					Nyhavn
18560	Muskel	18,06	0,02					Nyhavn
18572	Muskel	18,60	0,03	m				Mestersvig
18572	Muskel	18,60	0,02			19,0	92,00	Mestersvig
18573	Muskel	20,06	0,04	m		16,0	65,03	Mestersvig
18574	Muskel	17,59	0,05	f		26,0	205,80	Mestersvig
18575	Muskel	17,81	0,10	?		17,5	70,20	Mestersvig

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljøministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning indenfor natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

Danmarks Miljøundersøgelser
Postboks 358
Frederiksborgvej 399
4000 Roskilde
Tlf.: 46 30 12 00
Fax: 46 30 11 14

Direktion og Sekretariat
Forsknings- og Udviklingssekretariat
Afd. for Atmosfærisk Miljø
Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi
Afd. for Miljøkemi
Afd. for Systemanalyse

Danmarks Miljøundersøgelser
Postboks 314
Vejløsvej 25
8600 Silkeborg
Tlf.: 89 20 14 00
Fax: 89 20 15 14

Afd. for Sø- og Fjordøkologi
Afd. for Terrestrisk Økologi
Afd. for Vandløbsøkologi

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12, Kalø
8410 Rønde
Tlf.: 89 20 14 00
Fax: 89 20 15 14

Afd. for Kystzoneøkologi
Afd. for Landskabsøkologi

Danmarks Miljøundersøgelser
Tagensvej 135, 4 sal
2200 København N
Tlf: 35 82 14 15
Fax: 35 82 14 20

Afd. for Arktisk Miljø

Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, særtryk af videnskabelige og faglige artikler, Danish Review of Game Biology samt årsberetninger.

I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer. Årsberetning samt en opdateret oversigt over årets publikationer fås ved henvendelse til telefon: 46 30 12 00.

