

Center for Arktisk Miljømedicin's (CAM) Grønlandske data materiale.

Baggrund.

Som medlem af det internationale overvågnings program, AMAP, Human Health Programmet, har CAM i perioden 1994-2006 foretaget en serie befolkningsundersøgelser i Grønland med det primære formål at monitorere blod niveauer af persistente organiske kontaminanter og tungmetaller samt at evaluere de fundne niveau forskelle imellem forskellige populations grupper i Grønland samt samt måle og evaluere eventuelle målbare sundhedseffekter. Protokollen for undersøgelserne er planlagt og udført i overensstemmelse med et fælles program udarbejdet af den ovennævnte internationale "Human Health" gruppe i 1992 med senere tilføjelser. Programmet er godkendt af den etiske komite for videnskabelige undersøgelser i Grønland (KVUK).

Den første målgrupper for undersøgelserne var gravide kvinder (i Diskobugten) og deres nyfødte, i 1997-98 blev der foretaget en pilotundersøgelse blandt yngre mænd Grønland rundt og gravide fra flere distrikter. Men siden 1999 blev undersøgelserne i Grønland udvidet og systematiseret med randomiseret udtrukne mænd og ikke-gravide, men fertile kvinder, for at opnå større og mere repræsentative studiegrupper.

I det oprindelige program blev der undersøgt for en række tungmetaller i blod og plasma (Cd, Hg, Cu, Zn, Pb) samt Selen. Desuden blev der analyseret for 14 forskellige PCB typer, 11 organiske pesticider, (feks DDE, DDT hexachlorbenzen, chlordaner og 5 Toxaphener). Fra 1997 blev undersøgelserne gradvist udvidet med blod-lipider herunder fedtsyre sammensætning, triglycerid, kolesterol og HDL- og LDL-kolesterol, som bl.a. kunne fungere som diætmarkører, og sundhedsmarkører. Parallelt med blod analyserne udfyldte personerne et standardiseret spørgeskema om demografiske, antropometriske og livsstilsfaktorer herunder rygning, alkohol og et kortfattet skema om kostvaner. Desuden har der siden 1999 været undersøgt for rygemarkøren Cotinin, en nikotin metabolit som kan bekræfte/afkræfte ryge oplysninger.

Ligeledes siden 1999 er AMAP undersøgelserne suppleret med en udvidet kost undersøgelse, via fødevare frekvens spørgeskema blandt forsøgs personerne, som giver mulighed at vurdere deres typiske fødevare indtag over en flere måneders periode.

Desuden er der som bekræftelse og yderligere belysning af disse human oplysninger foretaget to undersøgelser af kontaminant og næringstoffer i indsamlede kostprøver. Denne del af programmet er mindre relevant for en SMV.

Resultaterne fra undersøgelserne er samlet og publiceret i AMAP rapporter fra 2003 (1,2,3) og i flere internationale rapporter og videnskabelige artikler (4,5, 6, 7, 8,9).

Metoder.

Ved planlægning af en befolkningsundersøgelse er undersøgelsesmaterialets størrelse ofte bestemt af begrænsningen af økonomiske og menneskelige ressourcer samt af størrelsen på den population man vil undersøge. Jo større undersøgelsen er jo sikrere statistiske udsagn kan generelt produceres. Men en ulempe ved store undersøgelser er udover økonomien at de ofte strækker sig over en lang tidsperiode og derfor ikke kan bringe resultaterne i land når det er mest aktuelt.

De nedenstående beskrevne undersøgelser har også været pålagt økonomiske begrænsninger. Der er derfor foretaget en såkaldt statistisk power beregning ved udvælgelsen af talmaterialets størrelse, se nedenfor.

Befolkningsundersøgelsen 1999-2006 dækker 8 distrikter (Ittoqqortoormiit i året 1999, Uummannaq 1999 og 2004, Tasiilaq 2000, Sisimiut 2003, Qaannaq 2003, Nuuk 2005, Godhavn 2006 og Narsaq 2006), i hvert distrikt er 50 mænd og 50 kvinder i aldersgruppen 18-50 år udtrukket randomiseret via folkeregistret og kontakttet personligt af distriktslæge Henning Sloth Pedersen, Nuuk. I gennemsnit har ca. 90 % af de udtrukne i alt ca 650 personer medvirket i undersøgelsen. Ved udfyldelse af de selvadministrerede spørgeskemaer har compliance ligeledes været høj, idet 90-100% af spørgsmålene herunder kostspørgsmålene er besvarede. Undersøgelses populationen og de afgivne svar kan derfor betragtes som repræsentative for den pågældende alders gruppe i de undersøgte distrikter, som repræsenterer et bredt udsnit af befolkningstyper, både byer og bygder og forskellige geografiske klimatiske forhold. Power beregningen har vist at et befolkningsudtræk på ca 100 personer kan give valide gennensnitsværdier ved underopdeling i ca 10-12 undergrupper, dvs efter køn, dernæst 3 aldersgrupper, 2-3 rygergrupper eller 3 kostgrupper eller tre BMI grupper BMI står for Body Mass Index beregnet som vægten (kg) divideret med højden (meter) i anden. .

Ud over alder har inklusionskriterierne været at personerne skulle være etniske grønlandere, defineret som med mindst to grønlandsk fødte bedsteforældre.

Forsøgspersonerne er desuden spurgt om de er "raske" dvs uden erkendt sygdom.

Hver by er undersøgt for sig og udgør en selvstændig fil, alle disse filer er dog samlet i flere store filer der dækker hele Grønland. Til slut kan nævnes at personinformationerne endnu ikke er neutraliserede eller anonymiserede, dvs at der er navn og cpr nummer for næsten samtlige personer, (nogle få ikke har ønsket at give de sidste fire cifre). I princippet er det således muligt at gå tilbage til de pågældende forsøgspersoner og indhente nye informationer, dette kan evt kræve en tilføjelse til tilladelsen fra KVUK.

Der er således i designet lagt op til at man kan gå tilbage med en ny undersøgelse f.eks for at etablere tidtrend i belastninger og andre ændringer i befolkningen. Om dette bliver tilfældet afhænger af om en ny AMAP runde bliver bevilget af politikerne.

Data materialet er baseret dels på spørgeskema, dels på mål og vægt dels på blodprøver som er analyseret for lipider (fedtstoffer) og kontaminanter.

Spørgeskema rummer spørgsmål vedrørende:

alder, køn, bopæl, fødested, etnicitet, sprogfærdigheder, ægtestand skoleuddannelse, andre uddannelser, erhverv, erhvervstilknytning, rygevaner, alkoholforbrug, et lille skema om forbrug af traditionel kost, Et stort kost skema, såkaldt fødevarer frekvens skema med 60 grønlandske og danske fødevarer og 8 hyppigheder.

Helse indikatorer: mål og vægt, BMI, body mass index beregnes som Kg/m^2 i Narsaq og Godhavn er der desuden målt fysisk aktivitets niveau (PAL) i Narsaq desuden også serum Urinstof og Blodtryk. Personerne er ikke adspurgt om fysiske eller psykiske gener eller tidligere sygdomme.

Spørgeskema rummer således ikke egentlige helbreds relaterede spørgsmål.

Kostundersøgelse.

Den anvendte kostundersøgelses metode er en såkaldt semi-kvantitativ fødevare frekvens undersøgelse, hvor der spørges om hyppigheden af indtagelse af 60 forskellige fødevarer, 25 grønlandske produkter og 35 importerede produkttyper.

Fødevarehyppigheden vurderes via et skema med ti hyppigheds kategorier (fra "yderst sjældent" til "flere gange dagligt") og fødevare kvantiteten vurderes efterfølgende ved hjælp af standard portions størrelser som evt er angivet direkte i skemaet (fx en skive rugbrød, et æg, et glas mælk 2dl, 1 øl etc).

En kødportion er vurderet til 200g (for danske produkter) og 300g (for lokale produkter), fisk til 150 g og fugl 100g , kartofler 200g. Alle personer både mænd og kvinder er tildelt samme portions størrelser. På denne måde kan en gruppes daglige gennemsnitsindtag i gram føde vurderes og ud fra næringsstoffabeller kan det gennemsnitslige næringsstof indtag beregnes. (Men metoden er ikke kvantitativ nok til at vurdere enkeltpersoners typiske kontaminant og næringsstofindtag).

Blodanalyser, metaller.

Blod prøver undersøges for 3 potentielt toksiske tungmetaller (cadmium,Cd, kviksølv,Hg, og bly, Pb) samt selen, Se. De seneste 4 distrikter, Uummannaq, Godhavn, Nuuk og Narsaq er efter introduktion af ny metode undersøgt for i alt 45 grundstoffer inklusiv de ovennævnte tungmetaller. Blandt de 45 grundstoffer er en række mineraler som er nødvendige næringsstoffer for mennesker f.eks jern, calcium zink ,selen magnesium etc.

Alle metal analyser er udført på DMU, afdeling for Arktisk Miljø efter akkrediterede metoder (1,2,3, etc)

Tungmetal-Kontaminant	Forekomst	Giftighed	Forureningskilder/veje
Kviksølv (Hg)	Naturlig forekomst Industriel anvendelse Stigende i miljøet	Ophobes,stærkt toksisk, skader på central-nerve-systemet	Kød fra fisk og store havpattedyr
Cadmium(Cd)	Industriel anvendelse Faldende i miljøet	Ophober i nyrer, Nyreskader, måske carcinogent	Organer fra store havdyr, cerealier,og især rygning
Bly (Pb)	Industriel, beholdere,vandrør, blyhagl, tilsætning til benzin, faldende i miljøet	Ophobes, neurotoksisk især for småbørn	Afsmitning fra blyholdige beholdere, tobak, blyhagl
Selen (Se)-ikke kontaminant	Naturlig forkomst, jord, planter, især i kød og hud fra store havdyr	Næringsstof kun giftigt i meget høje doser	Visse jordbundstyper, Indtag af mattaq kan give høje niveauer

Blodanalyser, organiske kontaminanter

Blodplasma prøver analyseres for følgende organiske kontaminanter, POPer: 14 forskellige PCB congenere, 10 pesticider herunder, DDT, Chlordaner, HCH, toxaphener.

Kontaminant	Forekomst	Giftighed	Forureningskilder/veje
PCB, dækker 209 forskellige beslægtede Stoffer	Menneskeskabt kemisk stof, industriel anv, nu forbudt , faldende i miljøet	Ophobes; forskellig giftighed, Immun og hormonforstyrrende virkninger langtidsvirkninger	Ophobes i havets fødekæder- fede fisk og havdyr
DDT og DDE	Menneskeskabt insektgift, pesticid, nu forbudt, Faldende i miljøet	Langtidsvirkninger, immun og hormon forstyrrende	Som ovenfor,
Chlordaner, hexachlorbenzene, HCH, mirex, toxafener	Kemisk fremstillede insekt og svampemidler Begrænsede eller forbudt i de fleste lande	Ophobes, forskellig giftighed visse er carcinogene	Som ovenfor

Blodanalyser, lipider

Blod/plasma prøver undersøges for fedtsyreprofil n-3/n-6, andre lipider i blodet dvs triglycerid, total Cholesterol , HDL og LDL- kolesteroler. som kan fungere som indikatorer for risiko for hjertekarsygdom og diabetes 2.

Blodets indhold af særlige fedtsyrer reflekterer kostens indhold af de samme fedtsyrer, i arktisk kost er der et højt indhold af såkaldte n-3 fedtsyrer som dannes i den marine fødekæde og findes i byttedyrenes hud og depot fedt.. I modsætning hertil består en landbrugs baseret kost mest af n-6 fedtsyrer. Forholdet n-3/n-6 er derfor en indikator for indtag af lokal grønlandsk kost .Og en persons fedtsyre profil kan give en række oplysninger om personens kost.

Organiske kontaminanter og blodlipider er alle analyseret efter akkrediteret metode ved Laboratoire de toxicologie, Institut national de santé publique, Quebec, Canada Fedtsyrer er analyseret efter akkrediteret metode ved Lipid Analytical Laboratories, University of Guelph, Ontario, Canada.

Endelig er plasmaprøver fra de fleste distrikter undersøgt for nikotin metabolitten cotinin som validering af rygeoplysninger.

Data behandling

Alle undersøgelsens rådata er lagret og behandlet i et statistikprogram SPSS For hver enkeltperson (i alt ca 600 forsøgspersoner) er der lagret ca 150 rådata samt andre parametre beregnede fra rådata. Hver distrikt udgør en selvstændig fil, disse filer er samlet i en stor fil for hele Grønland.

Udover dette human baserede materiale er der foretaget undersøgelser af kontaminanter og næringsstoffer i indsamlede duplikat måltider fra Uummannaq 2004 og Narsaq 2006 som er sammenlignet med retrospektivt materiale fra Uummannaq 1976 og ældre kostundersøgelser, dette materiale er måske mindre relevant for formålet.

Resultater.

I det nedenstående resultat afsnit vil der blive præsenteret nogle eksempler på resultater f.eks. gennemsnits kontaminant niveauer i forskellige undergrupper i befolkningsundersøgelsen, opdelt på distrikt, alder, køn, etc. Dette giver et indblik i hvilken betydning disse faktorer har. Sammen med andre eksempler på præsentation af beregnede resultater vil det give et indtryk af til hvad og hvordan data kan anvendes. Derudover vil der blive præsenteret data opnået ved anvendelse af forskellige statistiske metoder for at illustrere deres anvendelse.

Ud fra det samlede materiale er der foretaget statistiske analyser der involverer stort set alle de ovennævnte parametre, spørgeskema svar såvel som analyse resultater som der selvfølgelig også er lavet gennemsnit og usikkerhedsgrænser på. Ved hjælp af såkaldt multipel lineær regressionsanalyse har beregningerne desuden været anvendt til at udpege hvilke demografiske forhold og adfærd som kan være prædiktorer for:

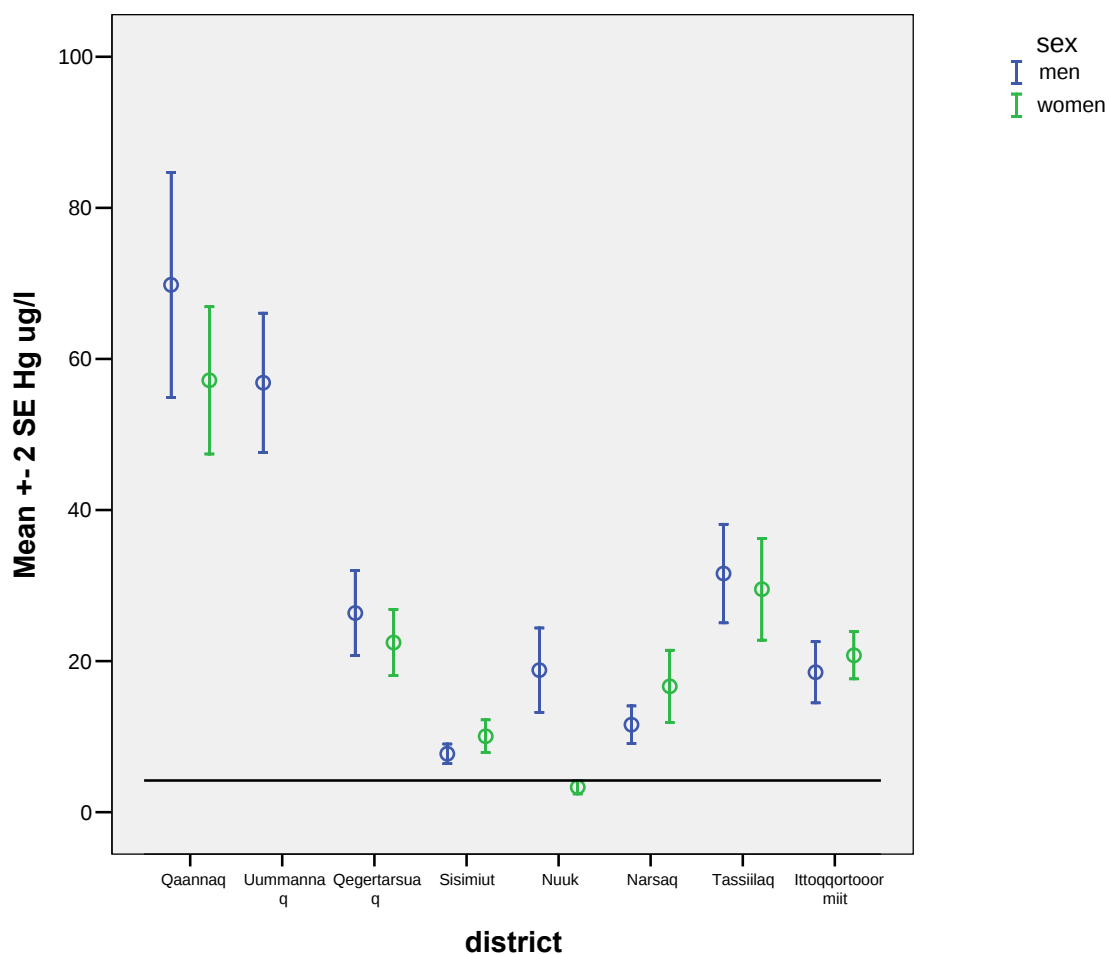
- Højt indhold af organiske kontaminanter POP
- Højt indhold af tungmetaller
- Højt indhold af selen
- Normalt/lavt/højt indhold af de relevante undersøgte grundstoffer
- Overvægt og fedme
- Forøget risiko for hjertekarsygdomme og diabetes

Tungmetaller

Både blandt gravide, ikke gravide kvinder og jævnaldrende mænd viste der sig det samme generelle billede med hensyn til blodniveauer af total kviksølv, (Hg) cadmium (Cd) og bly (Pb). De laveste værdier for kviksølv fandtes blandt gravide i Nuuk og Diskobugten og som regel lå de ikke-gravide kvinder højere end gravide men lavere end mænd fra samme distrikt. De højeste niveauer fandtes i Uummannaq med 52 mikrogram/liter og Qaanaq (64 mikrogram/liter).

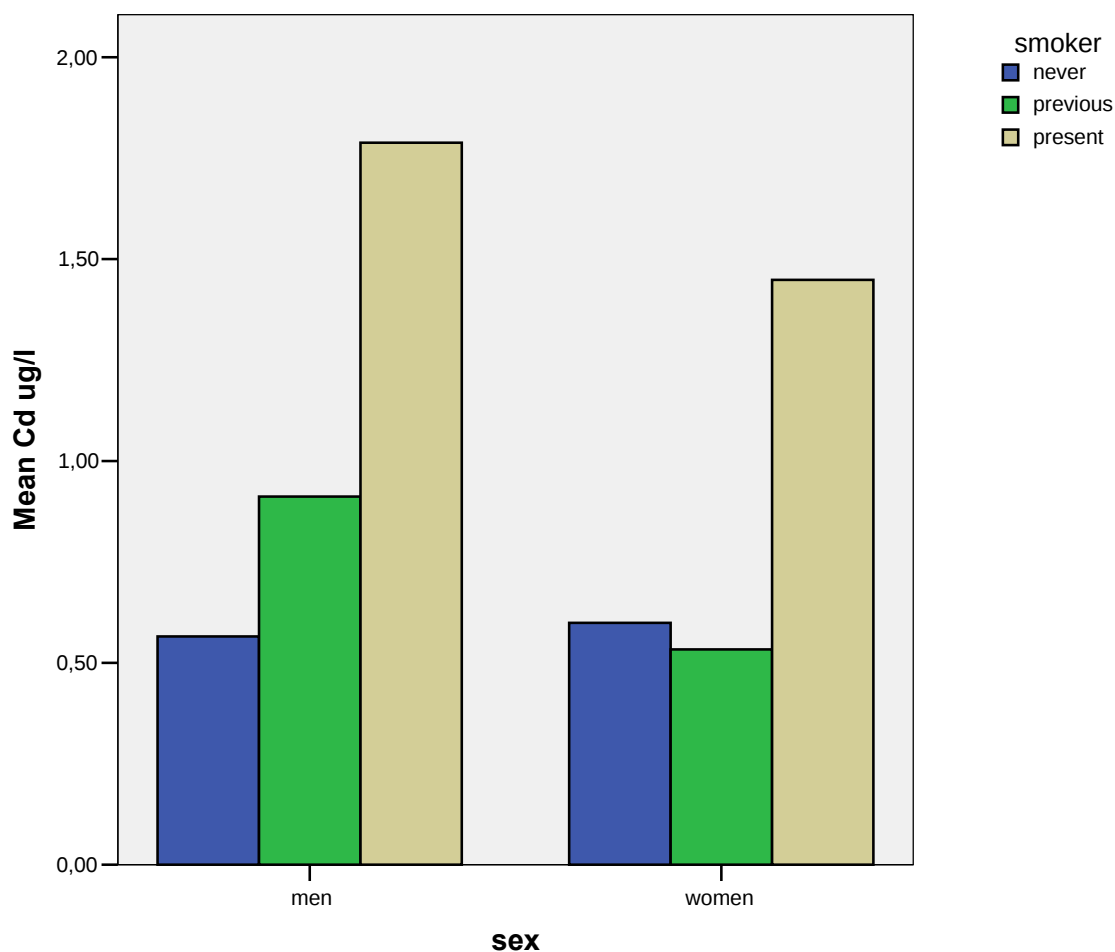
Qaanaq og Uummannaq ligger desuden højt med hensyn til Selen som ikke er en kontaminant men et naturligt forekommende mineral som bl.a. findes i store mængder i Mattak. De ovennævnte gennemsnits blod niveauer for Hg svarede også til det antal personer hvis blod niveau overskred US-EPA grænseværdier for blod kviksølv på 4,4 mikrogram per liter. Blandt gravide i Nuuk (1997) overskred 44% grænseværdierne (ikke vist på figuren) men i 2005 lå 90% af kvinder fra Nuuk under grænseværdien mens i alle de andre befolkningsgrupper overskred 80-100% grænseværdierne.

Figure 1. Gennemsnitsniveauer af kviksølv i blodet (mikrogram/liter) blandt 20-50 årige mænd og kvinder i 8 grønlandske distrikter 1999-2006 sammenlignet med US-EPA referencelinie på 4,2 mikrogram/liter.



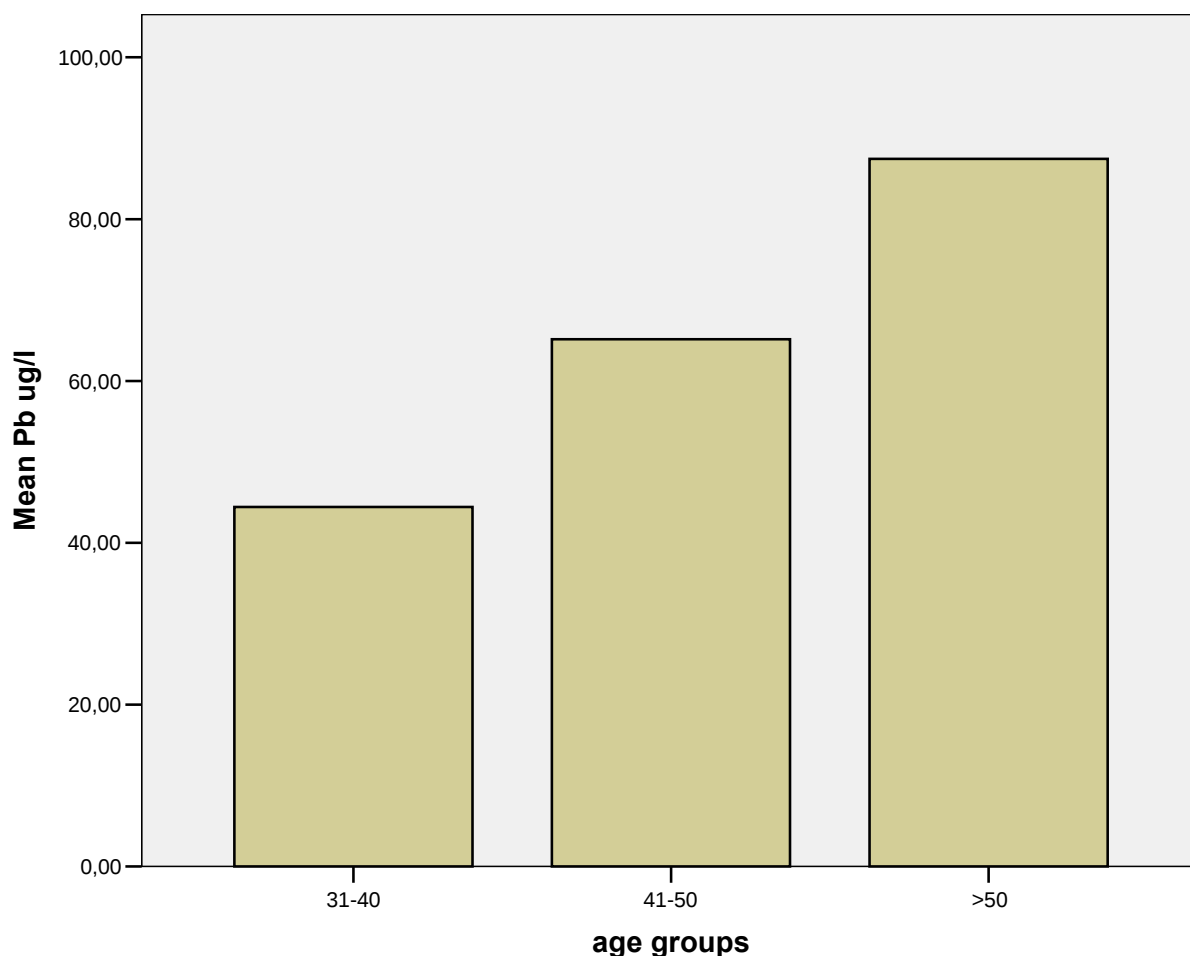
Geometriske gennemsnits værdier for cadmium og bly var kun moderat forhøjet. Cd niveauerne gik fra 0,98 mikrogram/liter i Sisimiut til 2,13 mikrogram i Ittoqqortoormiit. De højere Cd værdier indikerede rygning blandt undergrupperne, igennemsnit var Cd hos rygere ca dobbelt så højt som hos ikke rygere.

Figure 2. Gennemsnits værdier af cadmium i blodet (mikrogram/liter) blandt mænd og kvinder, og i forhold til ryger status. Der er ingen tydelig aldersakkumulering af Cd og ingen systematisk forskel på de enkelte distrikter.



Bly indholdet i blodet var ikke specielt højt men rangerede i gennemsnit mellem 20 og 77 mikrogram per liter, grænseværdien på 100 mikrogram per liter blev kun overskredet af 2-3 % af kvinderne og 3-10% af mændene. Der var dog nogle få ekstreme værdier for eksempel havde en 20 årig kvinde fra Narsaq en blodbly værdi på 404 mikrogram/l og samtidigt havde hun en høj Cd værdi på 6.8, hun hævdede at være aldrig-ryger, hvilket lyder usandsynligt. Men man kan ikke udelukke en erhvervsmæssig forurening eller forurening fra lokalt drikkevand da Narsaq er et meget mineral rigt område.

Figur 3. Blyindhold i blodet (mikrogram/liter) blandt mænd i Nuuk i forhold til aldersgruppe, den ældre aldersgruppe er karakteriseret ved et højt indtag af fuglevildt skudt med blyhagl.

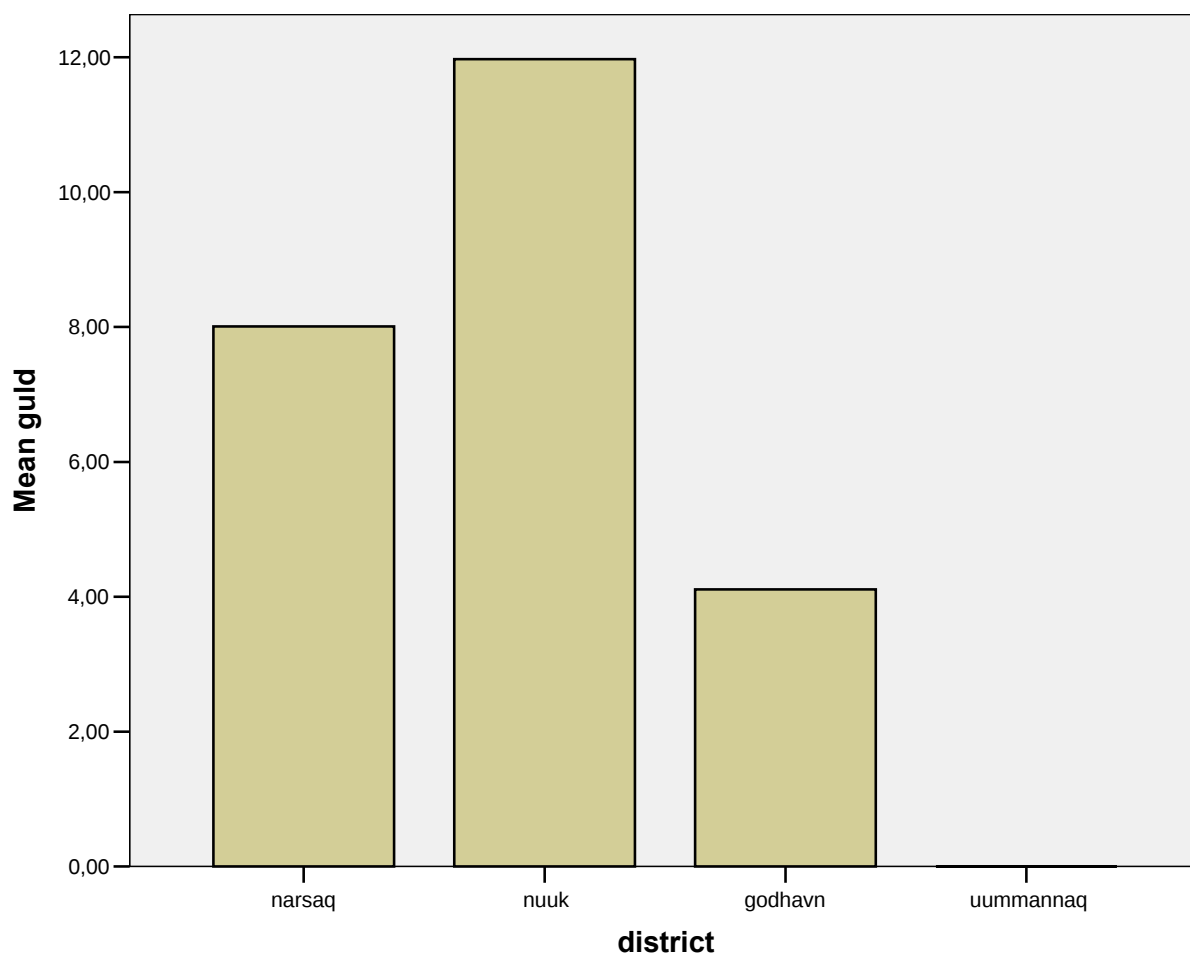


Øvrige Metaller

Siden 2004 har DMU indført en ny metode til bestemmelse af metaller i blod og andre væv således at en der kan måles næsten alle metaller i det periodiske system. Dette er også foretaget for blodprøver fra Uummannaq, Nuuk, Godhavn og Narsaq og mad prøver fra Uummannaq og Narsaq. Resulterende i i alt oprindeligt 45 målte grundstoffer som ikke alle lå over detektionsgrænsen. En del er desuden så sjældne at de ingen human biologisk interesse har. Vi har derfor foreløbig valgt at inkludere 15 grundstoffer i befolknings undersøgelsen. Men det udelukker ikke at vi kan inkludere flere hvis det viser sig at det er interessant.

Opgørelsen viste at blodniveauerne i Grønland for Ca, Cu, Fe, Mg, P , og Zn kan betragtes som værende indenfor normal området for internationale undersøgelser (trods et lavt Ca indtag). Blodværdierne for Se var derimod significant højere end i andre lande. Der viste sig det interessante forhold at der var detekterbare niveauer af både ædle metaller og Uran som varierede fra by til by og som tilsyneladende ikke var relateret til kostsammensætning, vi må derfor formode at dette var et jordbunds fænomen.

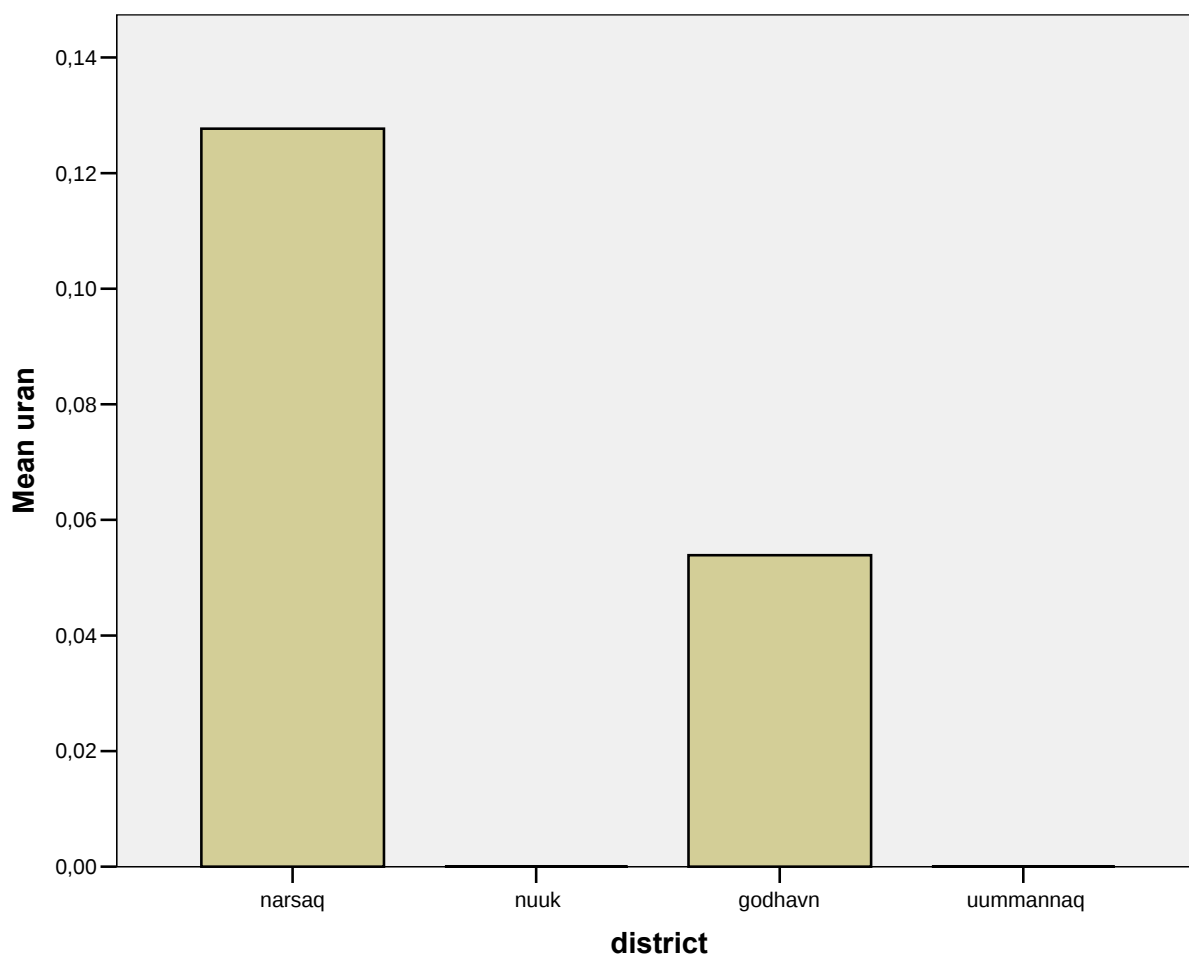
Figur 4. der viser blodets indhold af guld (mikrogram/liter) i 4 distrikter uummannaq ligger under detektions grænsen.



Funktion	Grundstof	Formodet Kilde
Næringsstoffer	Ca,Cu,Fe, Mg,P,Se,Zn	Fødevarer og drikkevand
Tungmetaller, toksiske	Cd,Hg,Pb (Ba)	Fødevarer og tobak
Ædle metaller	Ag, Au, Pt,	Geologi i lokal området
Radioaktive metaller	Th, U	Geologi i lokal området

Korrelationsanalyse viser at tilstedeværelse af Sølv og Uran var signifikant associerede og at Guld ,Kobber og Platin var indbyrdes associerede, også dette tyder på geologisk bestemte kilder.

Figur 5. Viser Uran indholdet i blodet (mikrogram/liter) i fire distrikter. Nuuk og Uummanaq ligger under detektions grænsen



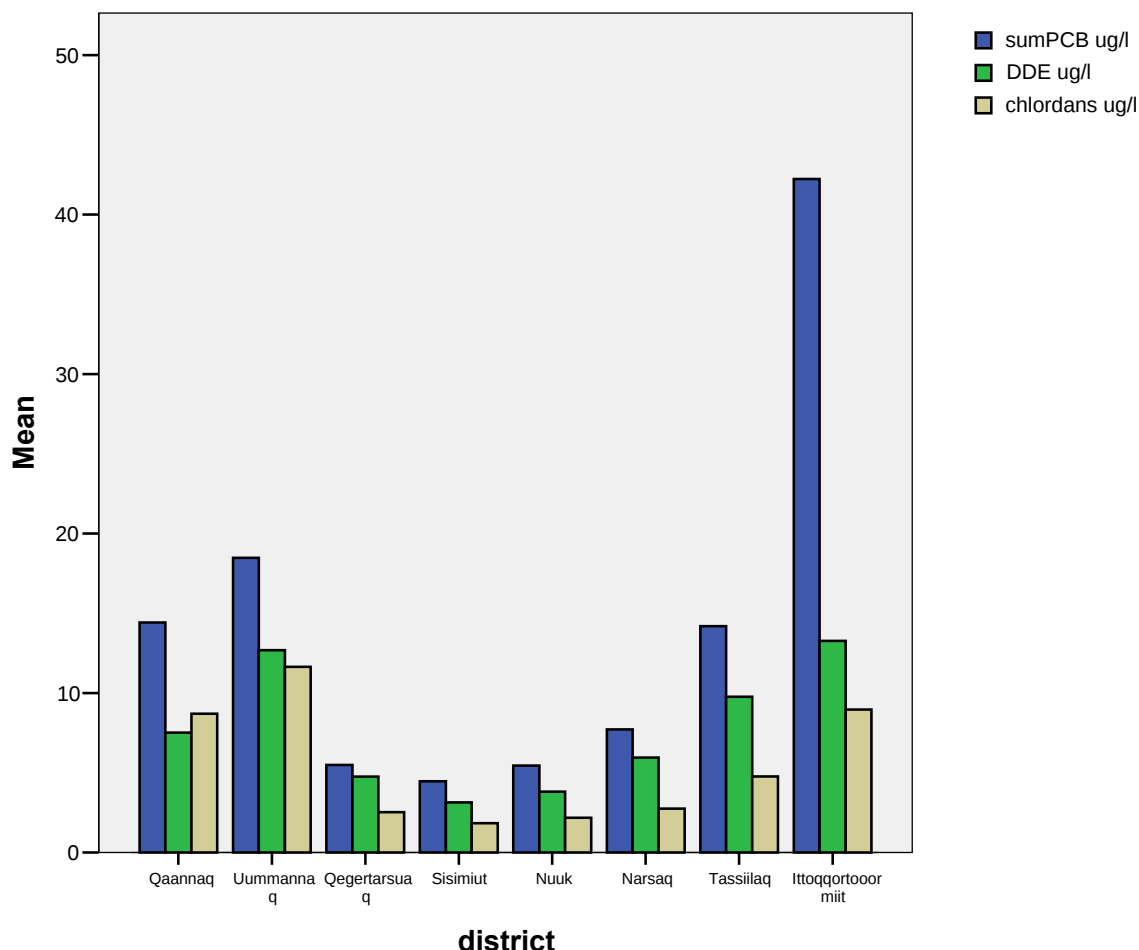
Organochloriner (POP): pesticider, PCB og Toxaphener.

Det geografiske mønster for blodniveauer af persistente organiske kontaminanter adskilte sig en lille smule fra mønstret for tungmetaller. De generelt højeste blodværdier for POP fandtes i Ittoqqortoormiit specielt blandt mænd. Dette blev først vist i en pilot undersøgelse fra 1997 og senere bekræftet blandt en større studie gruppe i 1999-2000.

Hexachlorophene, beta-HCH og toxaphener (ikke vist) var forholdsvis ensartet fordelt geografisk mens Chlordaner, DDT og især PCB lå på meget høje niveauer i Ittoqqortoormiit.

Her var PCB værdierne op til 3-4 gange højere end fra de andre lokaliteter og kan desuden betragtes som de højeste koncentrationer målt blandt arktiske befolkninger.

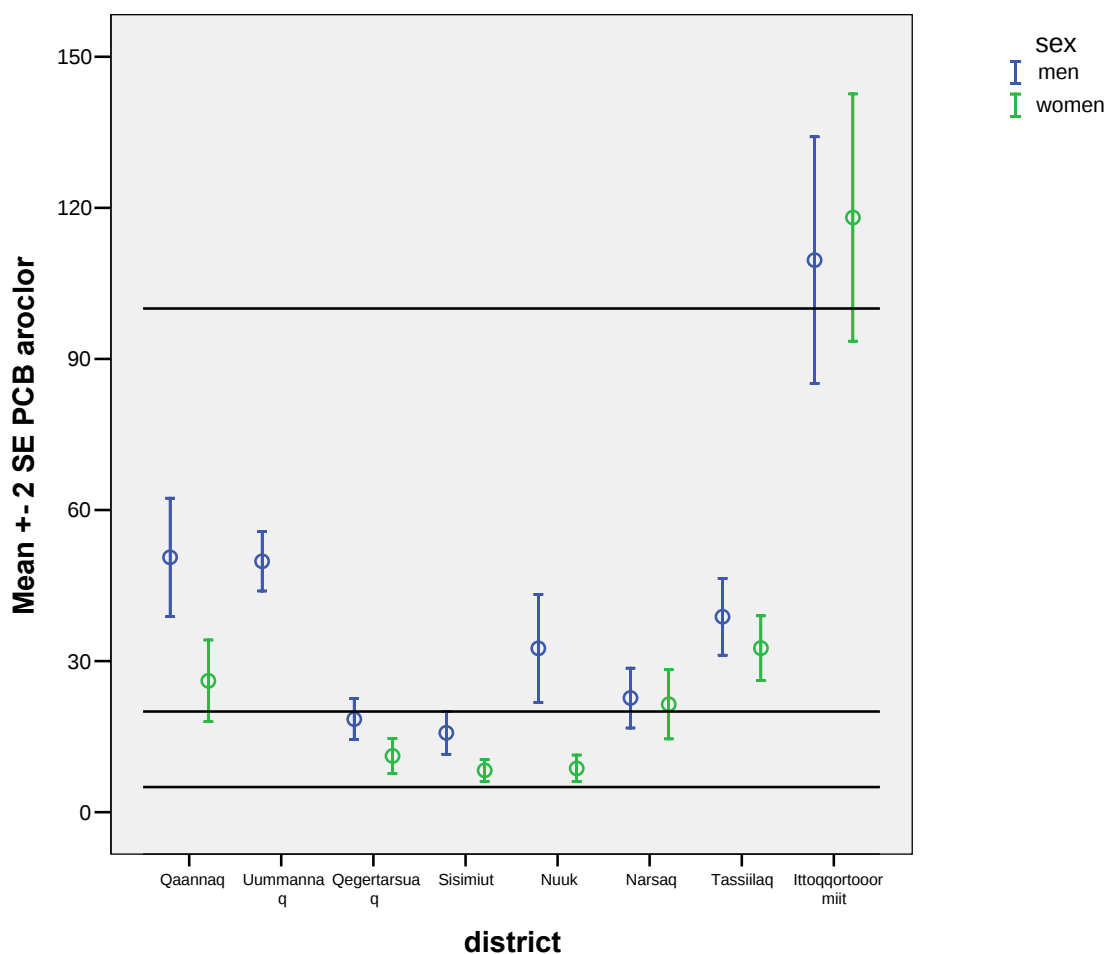
Figure 1. Plasma POP levels in Greenland 1999-2006, by district, µg/liter



Gennemsnits værdierne for PCB var også indikative for det antal blodprøver som overskred de canadiske grænseværdier for PCB-Arochlor 1260.

Her overskred 93-100% fra alle distrikter 5 mikrogram/l som er "bekymrings" grænseværdien, "Level of Concern" for gravide og fertile kvinder. I Qaanaq, Uummannaq, Nuuk og Tasiilaq overskred samtlige mænd 20 mikrogram "bekymrings" grænseværdien for mænd. Både mænd og kvinder i Ittoqqortoormiit, overskred 20 mikrogram "bekymrings" grænseværdien for mænd og blandt mænd overskred 43% "Level of Action" grænseværdien på 100 mikrogram/liter.

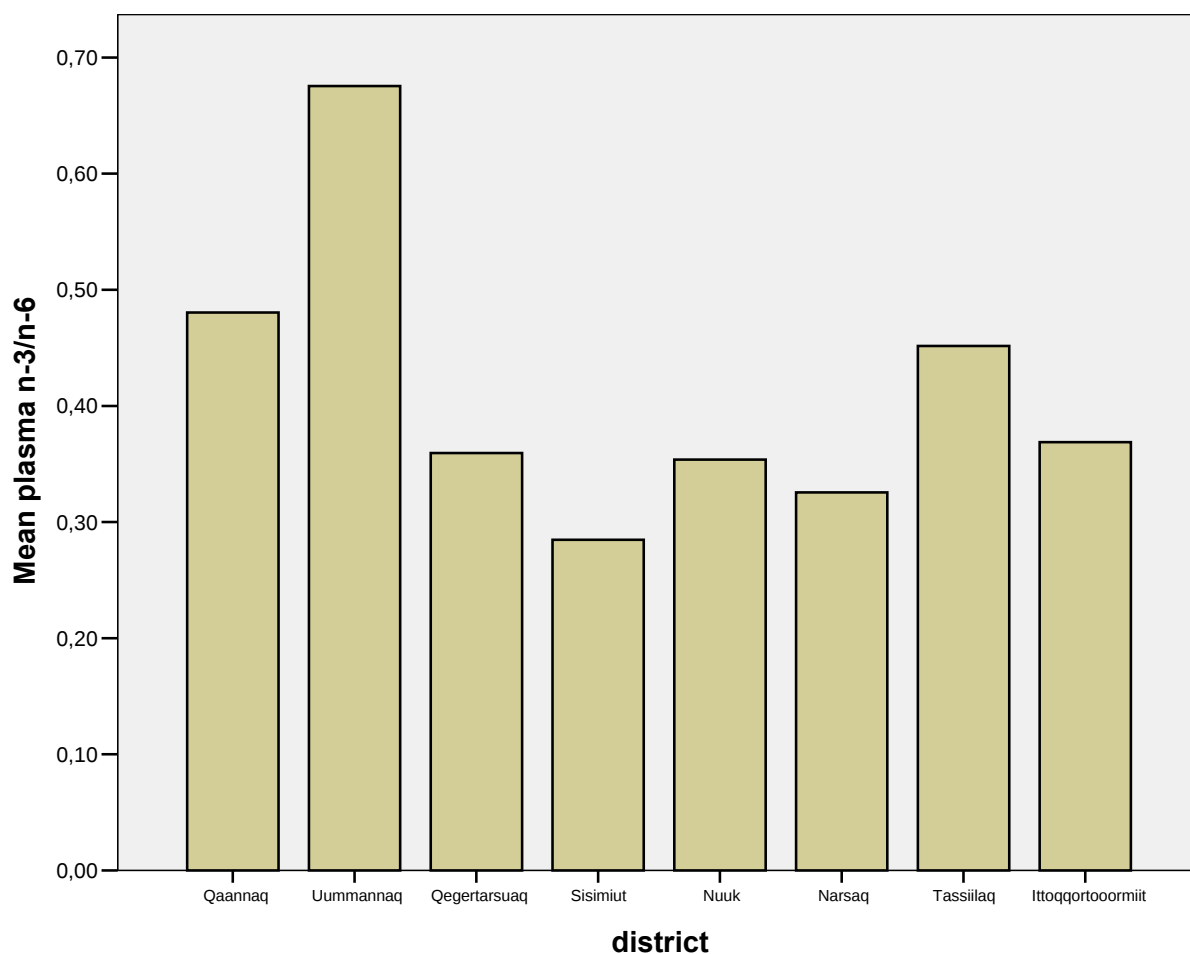
Figur 6. Plasma niveauer af PCB i forhold til canadiske grænseværdier., på henholdsvis 5,20, og 100 mikrogram/liter



Fedtsyrer i phospholipider

Indholdet i plasma lipider af n-3 fedtsyrer og ratio mellem n-3 og n-6 fedtsyrer angiver den relative indtagelse af traditionel og importeret føde, hvor et højt n-3/n-6 ratio indikerer en høj indtagelse af lokale produkter, især marine pattedyr og fisk.

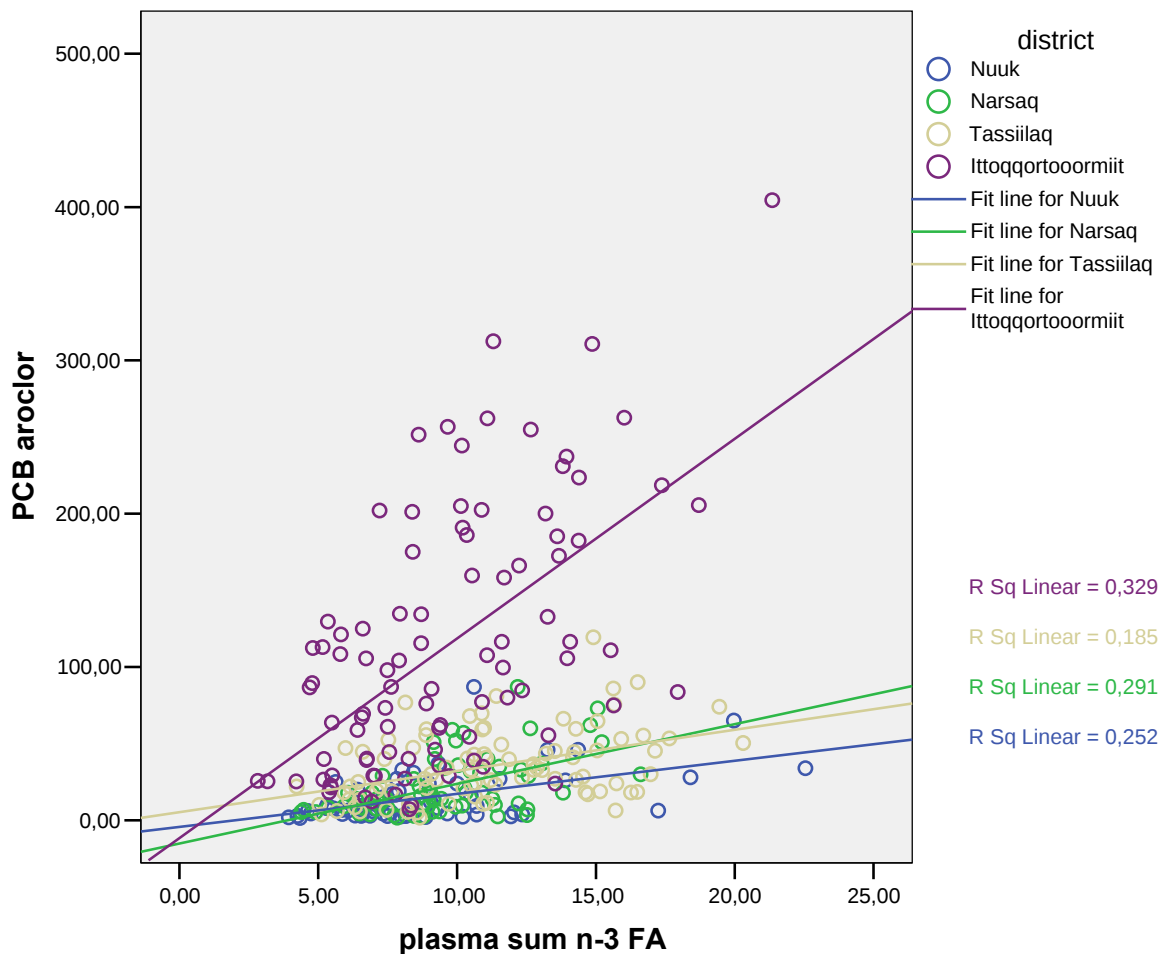
Det laveste gennemsnit ses i Sisimiut som udtryk for en kost med mindst indhold af traditionelle fødevarer, hvor Uummannaq har det højeste gennemsnit, endda højere end både Qaanaaq og Ittoqqortoormiit som begge ligger nordligere. Dette kan dog skyldes at der blandt undersøgelses populationen i Uummannaq var et relativt større antal fangere og at populationen udelukkende bestod af mænd.



Ved sammenligning af de forskellige figurer der viser henholdsvis fedtsyrer og kontaminanter i blod og serum kan man umiddelbart se at der er en vis sammenhæng mellem disse resultater idet høje n-3/n-6 værdier følges med høje kontaminant niveauer specielt Kviksølv og PCB og omvendt. Men selvom der stærk sammenhæng mellem n-3 og PCB i plasma er der stor forskel i hælningsgraden for de enkelte distrikter det er især Ittoqqortoormiit der skiller sig ud med et meget højere PCB indhold per gram n-3 fedtsyre. Sagt på en anden måde dyrenes fedt er mere kontamineret der end andre steder. Dette finder man også i direkte målinger på dyrenes indhold af kontaminanter. Men forholdet er desuden forstærket af at man i Ittoqqortoormiit spiser en del isbjørn som ligger højt i føde kæden.

Figure 7. Sammenligning mellem plasma indhold af n-3 fedtsyrer og PCB for

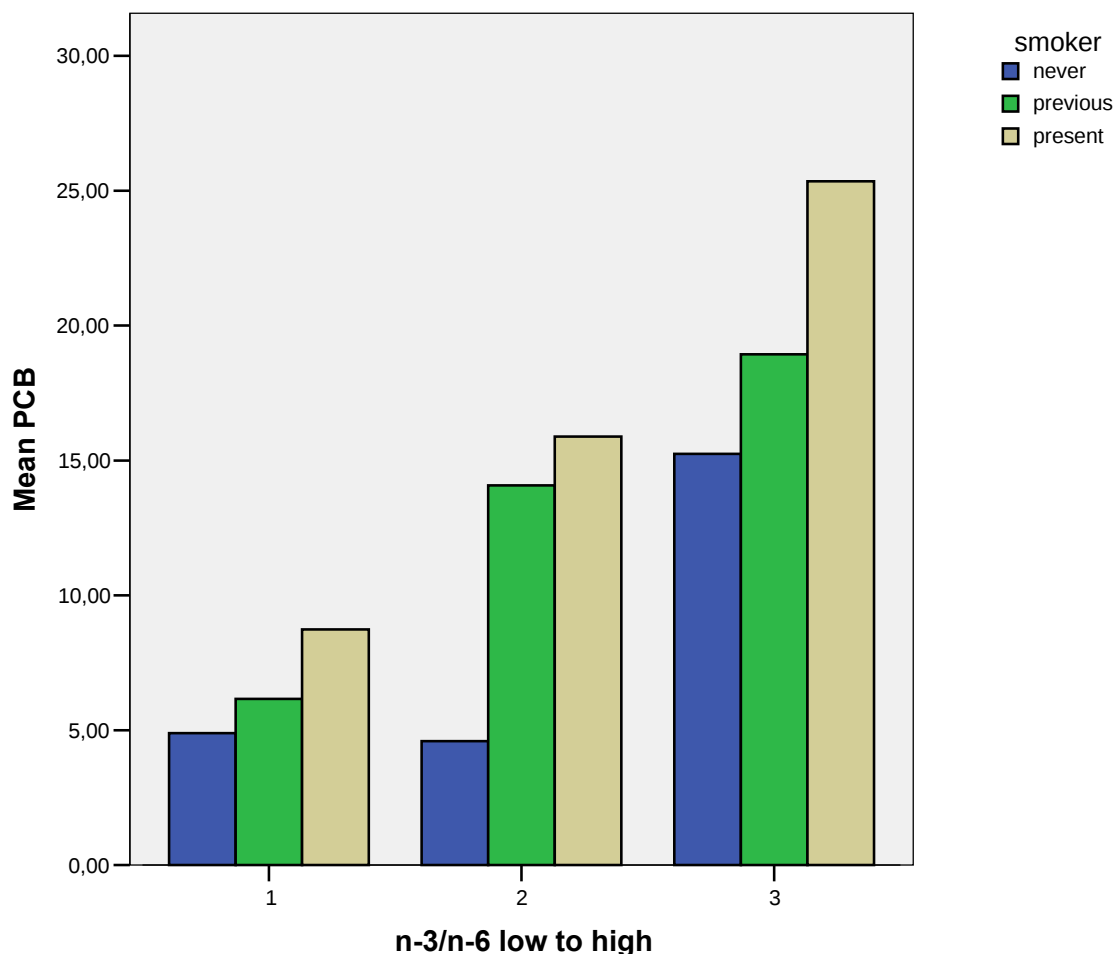
forskellige distrikter. Kun 4 distrikter er medtaget for overskuelighedens skyld.



Disse forhold som indikerer en stærk sammenhæng mellem kontaminant belastning og indtagelse af lokale marine produkter kan yderligere dokumenteres af statistisk såkaldt multipel regressions analyse som viser at de vigtigste prædiktorer for høj kontaminant belastning er følgende:

1. høj alder, idet kontaminanter kun udskilles særdeles langsomt og derfor akkumuleres med alderen.
2. rygning, idet rygere har højere kontaminant niveauer end ikke rygere (formodentlig p.g.a. langsommere nedbrydning eller udskillelse af de toksiske stoffer)
3. højt plasma forhold mellem n-3 og n-6 fedtsyrer, hvilket indikerer et højt indtag af n-3 fedtsyrer fra marine fisk og pattedyr som findes i den traditionelle kost

Figur 8. PCB indhold i plasma vises som funktion af n-3 indtagelse, 3 grupper, og rygning, 3 grupper, hele Grønland. N=650.



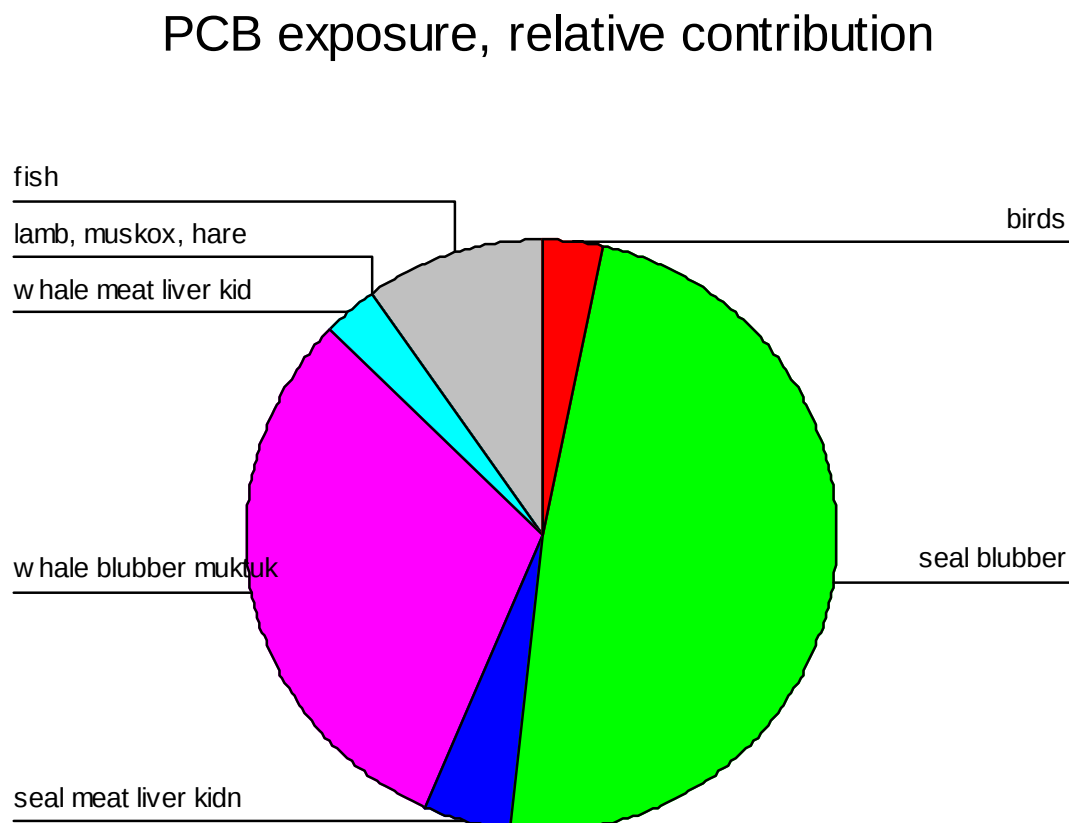
Kostundersøgelser.

Siden midten af 1999'erne er der foretaget epidemiologiske kostundersøgelser af udvalgte grupper af den grønlandske befolkning med henblik på at vurdere befolkningens eksponering med organiske kontaminanter og tungmetaller i forhold til demografiske og livsstils faktorer herunder specielt via kosten.

Siden 1999 har vi udvidet det oprindelige AMAP spørgeskema med et omfattende fødevarer frekvens spørgeskema som giver mulighed for at vurdere relative og absolute indtag af en lang række grønlandske og danske fødevarer samt at beregne kostens indhold af energi givende næringsstoffer. Spørgeskema svarene har i første omgang været anvendt sammen med kontaminant analyserne til at udpege prædiktorer for høj kontaminant belastning via kosten, desuden har vi analyseret udvikling af fedme i forhold til kosten og sociale faktorer.

Ved anvendelse af disse kostundersøgelser (1,6) vedrørende befolkningens gennemsnitsindtag af forskellige fangstdyr og disses organer og sammenholdning med dyre studier som viser fangstdyrenes kontaminant fordeling i kød, spæk, lever, nyrer etc kan man estimere hvilke fangstdyr og hvilke organer bidrager mest til befolkningens kontaminant indtag. Det viser sig at for de organiske kontaminanter for eksempel PCB, DDT og Chlordaner kommer ca 50 % fra sælspæk og 30-40 % fra hvalspæk og mattak mens kun under 10 % kommer fra kødet af disse.

Figur 9. Viser hvordan forskellige grønlandske fødevarer bidrager til den totale belastning med kontaminanter. Beregnet ud fra det typiske daglige indtag ganget med fødevarens kontaminant niveau.



Omvendt er det når det drejer sig om Kviksølv, her kommer ca 35 % fra sælkød, nyrer, og lever og ca 20% kommer fra Hvalkød mens bidraget fra spæk er meget lavt.

Selvom fisk spises meget mere hyppigt end sæl og hval bidrager fisk kun med 5-10 % af både de organiske kontaminanter og kviksølv, og landpattedyrenes bidrag er næsten betydningsløst.

Som nævnt ovenfor har undersøgelserne klart vist at den grønlandske befolkning ligesom andre Inuitter er højt eksponeret med både pesticider, PCB, og tungmetallerne kviksølv og bly og figurerer blandt de højest eksponerede både i Arktis og på verdens plan (3). Ekponeringen skyldes fortrinsvis at den Inuitiske kost i væsentlig grad indeholder kød og fedt fra marine pattedyr, fugle og fisk som er placeret højt i fødekæden. Kontamineringen er således et potentielt helbreds truende problem i den grønlandske befolkning.

Men der er også andre helbreds problemer som indgår i undersøgelserne. Rygning er fortsat udbredt i Grønland idet 55- 70 % af voksen befolkning ryger og ud over rygningens øvrige kendte skadelige virkninger har det vist sig at rygning øger belastningen med de ovennævnte kontaminanter(5).

Desuden er der de seneste år sket en kraftig øgning af overvægt og egentlig fedme blandt yngre til midaldrende grønlændere, som samtidigt fører til øgning af en række risikoindikatorer for hjertekarsygdom og diabetes 2. Vores statistiske beregninger har yderligere vist at serum triglycerid som er en forvarer for diabetes 2 øges af PCB og DDT specielt sammen med overvægt og fedme.

I de tilfælde hvor det har været muligt er det beregnede gennemsnitlige daglige indtag i gram sammenholdt med tilgængelig mængde per indbygger i følge import statistikken.

Tabel 4. Eksempler på sammenligning af tilgængeligt dagligt indtag ifølge forsynings statistik og rapporteret indtag via spørgeskemasvar.

	Forsyningsstatistik:tilgængelig vægt per indbygger/dag, spiritus per voksen	Kostundersøgelsen: gennemsnits indtag /dag
Kartofler	87g	91g
frugt og grønt	116g	111g
sukkersødet sodavand	330 ml	368 ml
slik og chokolade	18g	15g
smør/ margarine	16g	14g
Øl	368 ml	81 ml
Vin	33 ml	19 ml
Spiritus	9,3 ml	4,8 ml

Det ses at øl, vin og spiritus forbruget er stærkt underrapporteret i forhold til det faktiske salg. Det ses at der er god overensstemmelse for de rapporterede importerede fødevarers vedkommende men dårlig overensstemmelse for de rapporterede spirituøse drikkevarer som ikke uventet er underrapporterede.

Indtagelsen af lokale grønlandske fødevarer er på tilsvarende vis sammen holdt med fangst statistikker og spildvurdering. I de fleste tilfælde og specielt for sæl er der tale om betydeligt lavere rapporteret gennemsnitsindtag end man skulle forvente ud fra den tilgængelige kødmængde. Man må således formode at indtagelsen af de lokale produkter antageligt er undervurderede. Samtidigt kunne man konstatere at der ikke synes at være mangel på lokale produkter.

De ovenstående resultater bekræfter tidligere undersøgelsers resultater, nemlig at den grønlandske nutidskost vægtmæssigt består af mindst 75 % importerede fødevarer og 25% lokale. Det skal dog bemærkes at der er forskel mellem de forskellige distrikter og store individuelle forskelle.

Det anvendte spørgeskema som kun dækker 60 fødevare typer kan ikke dække alle potentielle indtagelser af fødevare typer (fx er kiks, småkager chips o.l ikke medregnet) og det resulterende beregnede totale energi indtag vil derfor være en undervurdering.

Indholdet af makro næringsstoffer i kosten (energi givende stoffer: energi, fedt, protein og kulhydrat) er for de danske fødevarers vedkommende beregnet fra Levnedsmiddelstyrelsens levnedsmiddeltabeller (1985 og 1991). Da der ikke findes næringsstof tabeller over grønlandske lokale fødevarer er der anvendt analyse resultater fra tilsvarende canadiske dyr.

Tabel 8. Resultater fra Kostundersøgelse ved hjælp af frekvens spørgeskema blandt 360 voksne grønlandske mænd og kvinder (18-49 år) fra fire distrikter 1999-2003, fordeling af makronæringsstoffer (energigivende stoffer). Alkohol indtaget er baseret på forsyningsstatistikken og fordelt på mænd og kvinder ud fra deres forholdsmæssige rapportering.

Makronæringsstoffer	Mænd	kvinder
Kulhydrat, lokale produkter g/dag	<1	<1
Importererede produkter g/dag	189	181
KJ ialt/dag (E%)	3309 (31%)	3190 (34%)
Fedtstoffer, lokale produkter g/dag	30	31
Importererede produkter g/dag	58	56
KJ ialt/dag (E%)	3469(32%)	3418(36%)
Proteiner, lokale produkter g/dag	53	54
Importererede produkter g/dag	47	46
KJ ialt/dag(%)	1843 (17%)	1853 (20%)
alkoholiske drikkevarer KJ / dag (%)	2100 (19,5%)	800 (8,6%)
ren alkohol KJ/dag(%)	1123 (10.5%)	620 (6,7%)
total KJ/dag	10720	9264
total KJ/dag danskere	11400	8700
Beregnet energi behov:Refence værdier: lav fysisk aktivitet BMR x PAL(1,6)	11600	9300

Det beregnede energi indhold i den rapporterede kost ligger meget tæt dels på energi indtaget blandt en tilsvarende gruppe af danskere dels tæt på beregnede reference værdier for dagligt energi behov. Dette energi behov er beregnet ud fra Basal metabolic rate "BMR" for mænd og kvinder af samme alder og vægt gruppe ganget med en faktor PAL for "Physical activity Level) på 1,6. Denne PAL svarer til lav fysisk aktivitet med stillesiddende arbejde. Det er samme faktor som er brugt ved vurdering af danskeres gennemsnitlige energi behov i (Nordiska Näringsrekommendationer 1996).

Da de ovenstående argumenter alle peger i retning af at det rapporterede fødevarer indtag er et underestimat af de faktiske forhold må man formode at de undersøgte grønlænders faktiske energi indtag, ligger over behovet og vil medføre en gradvis vægtstigning hvilket også er fundet i flere studier (8).

BMI, overvægt kostvaner og socialklasse.

Baseret på 413 deltagere fra fem distrikter fandt vi et gennemsnitligt BMI på 26,4 hvor der ikke var signifikant forskel på mænd og kvinder og ingen forskel mellem distrikterne. Gennemsnitshøjden for mænd var 1,71 m og 1,58m for kvinder. Heller ikke disse tal varierede mellem distrikterne. BMI steg signifikant med alder i alle distrikter $r=0.21$, $p<0,0001^{***}$, og der var en høj % af overvægtige og egentlig fede i alle distrikter. I de nordlige distrikter var stigningen i BMI dog kommet senere og havde derfor været stejlere

Table 10. De senere års udvikling (tids trenden) i den gennemsnitslige procent af obese (BMI>30) mænd og kvinder (18 - 59 år) i forskellige lande. Den gennemsnitslige forøgelse af kropsvægten i Grønland var ca 8 kg over en 7-10 års periode.

	% obese men	% obese women	References
USA 1960-1990	23.0-32.0	23.6-33.5	(Lev-Ran2001)
UK 1986-1993	6.0-13.0	8.0-16.0	(Lev-Ran2001)
Norway 1984/86 -1995/97	7.5-14.0	13.0-18.0	(Lev-Ran2001)
Denmark 1985 -1995	5.0-8.8	5.3-6.6	(Matthiessen et al 2001)
Denmark 1990 -2000	10-13	9-11	(Heitman 2000)
Greenland 1993/94 - 1999/2003	8.7-19.1	7.7-20.2	(Bjerregaard et al 1995) (Present study)

Der var en meget svagt faldende tendens for BMI med højere skoleuddannelse og der fandtes et højere BMI blandt deltagere med dårlige eller ingen dansk kundskaber. Der var desuden en tydelig skæv fordeling af BMI i forhold til økonomi og socialklasse.

Det laveste BMI fandtes blandt uddannelses søgende (24,7) førtidspensionister og arbejdsløse(24,9). Det højeste BMI fandtes blandt selverhvervende forretningsfolk (29,1) faglærte(28,0) og jægere (26,7).

I den aktuelle studiepopulation som repræsenterer et bredt udsnit af Grønlands befolkning var der således stærk indikation for at overvægt og fedme var korreleret med god økonomisk status og **ikke** med lavere socialklasse status som forventet fra andre samfund. Denne sammenhæng kan muligvis forklares ved at bedre økonomi og social status følges med et vist overforbrug og lavere fysisk aktivitets niveau.

Table 12. Multiple linear regression analyse af prædiktorer for BMI i 5 distrikter i

Grønland(n=396).

BMI-Model	Predictors	Standardized Coefficients	significance p
		Beta	
	AGE	,161	,002**
	smoker	-,130	,009**
	household economic levels	,121	,022*

a Dependent Variable: BMI

Tabellen viser at BMI stiger med alder og husholdnings økonomisk niveau men er lavere blandt rygere.

Table 13. Plasma lipiders som anvendes som risiko-indikatorer for hjertekarsygdom (CHD) vises som funktion af BMI grupper, målt bland 350 grønlandske mænd og kvinder (18-49 år)

BMI GROUP		CHOL (mmol/L)	CHD-risk Index	HDL (mmol/L)	Trigl/HDL	Trigl (mmol/L)
BMI < 25.00 (normal)	Mean	5.29	2.59	1.55	0.95	1.18
BMI 25.00 - 30.00 (overweight)	Mean	5.46	3.36*	1.35*	1.45*	1.59***
BMI > 30.00 (obese)	Mean	5.57	3.92***	1.23***	2.21***	2.01***

significantly different from normal weight, $p < 0.05^*$, $p < 0.001^{***}$

Det ses at blandt stærkt overvægtige såkaldt obese (fede) er både triglycerider og CHD-risk-index (risiko index for hjertekarsygdom) signifikant forhøjede og HDL er signifikant lavere. På grund af det høje indtag af n-3 fedtsyrer i Grønland skulle man forvente højt HDL niveau og lavt triglycerid niveau, som det iøvrigt har været tidligere. Men resultaterne viser at den stigende overvægt modvirker og udligner denne positive virkning.

Validiteten af forskellige spørgeskema informationer.

Som ovenfor nævnt er der anvendt biokemiske indikatorer til validere diverse spørgeskema svar:

For kostoplysninger: n-3/n-6 ratio i plasma som indikator for konsum af grønlandske produkter .og sammenligning af svar med forsyningsstatistikken

For ryger oplysninger: cotinin (nikotinmetabolit i plasma)

For alkohol oplysninger sammenligning med forsyningsstatistiken

For fysisk aktivitets niveau (PAL) intet

Valideringen viser at der trods en vis formodet underrapportering er meget god sammenhæng mellem oplysninger om indtaget af grønlandske fødeemner og n-3/n-6 ratio i personernes plasma. Der er ligeledes meget god overensstemmelse mellem rygeroplysninger og plasma-cotinin værdier, således at vi betragter de opgivne rygeroplysninger som generelt værende valide og i de sidste to distrikter betragtede

det som unødvendigt fortsat at måle cotinin.

Med hensyn til alkohol oplysninger har det kun været muligt at vurdere disse på befolkningsniveau i forhold til forsyningsstatistiken som viser en dårlig overensstemmelse med stærk under rapportering. Der findes i dag ikke brugbare biokemiske metoder til at validere dagligt alkohol forbrug i forbindelse med befolkningsundersøgelser.

Med hensyn til PAL har vi kun forsøgt at sammenholde svarene med en række størrelser der kunne have sammenhæng med PAL f.eks kropsvægt, BMI, taljevidde og blodtryk. Desværre var svarene omvendt korreleret end det man skulle forvente idet høj PAL var korreleret med høj BMI, høj taljevidde og højt systoliske blodtryk. Med andre ord de personer for hvem man skulle forvente en dårlig kondition opgav den højeste fysiske aktivitet. De anvendte spørgsmål til at vurdere PAL må derfor revideres så de bliver bedre egnede til at estimere fysisk aktivitet.

Anbefalinger.

På grundlag af de ovenfor beskrevne befolkningsundersøgelser samt supplerende undersøgelser af næringstof og kontaminant indholdet i grønlandske måltider vil vi gerne fremlægge nogle råd der tilgodeser både kontaminant problemet , ernæringshensyn og det potentielle helbredsproblem i forbindelse med overvægt. Grønlands ernæringsråd har i 2007 udsendt reviderede kost og livsstils råd.som ligger meget tæt på det nedenstående, dog med en lidt anden rækkefølge, prioritering?

1. Kost rådet "spis varieret" bør gælde både for kosten i almindelighed og for de grønlandske produkter der indgår deri. For ved at variere de lokale produkt typer varierer man også den differentielle kontaminantbelastning.
2. Indtaget af marine pattedyr bør ikke øges over det nuværende niveau. Men heller ikke sænkes væsentligt p.g.a værdifulde fedtsyrer, vitaminer og mineraler. Visse store dyr højt placeret i fødekæden som for eksempel Isbjørn bør kun indtages som en yderst sjælden delikatesse.
3. Selvom der i forvejen spises relativt meget fisk i Grønland kan vi godt anbefale en øgning af fiskeindtag, og igen må dette gerne varieres. Fisk er langt mindre kontamineret end større havdyr og indeholder alle de gode fedtsyrer og vitaminer.
4. Land pattedyr som ren og moskusokse har sundt proteinrigt kødt og lavt kontaminant indhold, brugen af disse fangst dyr kan øges uden risiko.
5. Da rygning foruden sine øvrige skadelige virkninger øger kontaminant niveauer bør niveauet af rygning sænkes.
6. Indtagelse af frugt, grønt og kartofler som ikke indeholder kontaminanter men indeholder vigtige vitaminer og antioxidanter bør øges, og forsyningssituationen bør tilgodeses muligheden for dette.
7. indtagelse af sukker og især sødede produkter er stigende i grønland især blandt unge og bør mindskes ved rådgivning og evt reguleringer.

8. som modtræk mod den øgede forekomst af overvægt og fedme bør det fysiske aktivitets niveau øges og mulighederne for herfor forbedres. Udfra et spørgsmål om at bibeholde en sund livsstil med passende fysisk aktivitet kan det derfor være ønskværdigt at befolkningen fortsat fanger og tilbereder lokale produkter og bibeholder dem som et væsentligt element i kosten.

9. Drik vand (i stedet for sodavand etc). Der er så meget vand og is i grønland men en god frisk og velsmagende vandforsyning er ikke forbeholdt alle og situationen bør forbedres.

References.

1. Deutch B, The Human Health Programme in Greenland 1997-2001. In The AMAP Danish National Assessment report The Danish EPA, Copenhagen 2003. Eds. Deutch B and Hansen JC.
2. Deutch B, Recent Dietary surveys in the Arctic. AMAP International Assessment report, 2002, Chapter 7.
3. Amap Assessment 2002. Human Health in the Arctic. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway.
4. Deutch B, Pedersen HS, Hansen JC. Dietary composition in Greenland 2000, plasma fatty acids, and persistent organic pollutants, accepted by Science of the Total Environment 2004
5. Deutch B, Pedersen HS, Bonefeld-Jørgensen EC, Hansen JC. Smoking as a determinant of high plasma organochlorine levels in Greenland. Archives of Environmental Health 2003;58(1):1-7
6. Deutch B, Pedersen HS, Hansen JC. Dietary composition in Greenland 2000, plasma fatty acids, and persistent organic pollutants. Science of the Total Environment 2004;331:177-188.
7. Deutch B, Pedersen HS, Hansen JC. Increasing overweight in Greenland: Social, demographic, dietary and other life-style factors. Int J Circumpolar Health 2005;64(1):86-98.
8. Deutch B, Dyerberg J, Pedersen HS, Asmund G, Møller P, and Hansen JC. Dietary composition and contaminants in north Greenland in the 1970s and 2004, Science of the Total Environment 2006; 370:372-381.
9. Deutch B, Dyerberg J, Pedersen HS, Møller P, Aschlund E, Hansen JC. Traditional and modern Greenlandic food-dietary composition, nutrients and

contaminants. Science of the Total Environment 2007 b, OCT1;384(1-3):106-119.

10. Deutch B, Pedersen HS, Asmund G, Hansen JC. Contaminants, diet, plasma fatty fatty acids, and smoking in Greenland 1999-2005. Science of the Total Environment 2007 a;372:486-496.