

Skyldes menneskelig aktivitet: Metallene sirkulerer hurtigere

Menneskelig aktivitet har økt hastigheten på metallenes sirkulasjon, både biologisk og geologisk. Et eksempel på dette er økningen i bly i den grønlandske innlandsisen fra begynnelsen av den industrielle revolusjon, med en drastisk økning da blybensinen kom i 1920-årene.

EFFEKTER av luftbåren forurensning er et kjent problem i Norge; et eksempel er forurensning av vann og vassdrag som følge av langtransportert luftbåren svovel og nitrogen.

Overstiger grenseverdier

Innhold av bly i mose har vist seg å samsvare godt med langtransportert atmosfærisk nedfall i Norge. I store deler av landet overstiger metallinnholdet som er målt i lever og nyre fra rein og lirype WHO's grenseverdier for menneskeføde.

I 1986 førte Tsjernobyl-ulykken til radioaktivt nedfall i Norge — enda et eksempel på at luftbåren forurensning like mye er et globalt som et lokalt problem.

Kola og Finnmark

I de senere år har forurensningen på Kola og i deler av Finnmark vært viet oppmerksomhet. Forurensningen stammer fra tungindustrien på Kola og har spredt seg med luft og nedbør til nærliggende områder i Norge, Finland og Sverige. Mange metaller og svovelforbindelser har bidratt til miljøproblemene i nordområdene.

Genetisk påvirkning

Kvikksølv, bly og kadmium er spredt globalt; disse metallene har evne til å påvirke biologiske organismer genetisk, og utgjør en del av den globale luftforurensningen som kan ha gifteffekt på det genetiske materialet.

Måling av metallinnhold er et viktig ledd i kartleggingen av utbredelsen av

metallforurensning, men gir ingen informasjon om den biologiske betydningen av denne forurensningen. Den biologiske betydningen av metallforurensning kan

forstås ved effektstudier, der forandringer i forskjellige biologiske nivåer undersøkes.

Studier av viltlevende dyr nødvendig:

Vi vet lite om tungmetallenes genetiske effekter

Vår viten om tungmetallenes giftvirkning på genmaterialet hos viltlevende dyr er dårlig.

PÅ BAKGRUNN av dette er det klart at studier av viltlevende dyr har høy biologisk relevans, og er nødvendig for at vi skal forstå effektene av forurensning i naturlige økosystemer.

Ved å arbeide med viltlevende dyr oppnår vi et godt bilde av den reelle situasjonen, ikke bare for levende organismer, men i en økologisk sammenheng. Om ikke dosen kan beregnes eksakt, kan den relative resultanteffekten vises ved å sammenligne områder som har fått ulikt nivå av potensiell genotoksisk belastning, dvs. belastning som

har gifteffekt på det genetiske materialet.

Den best egnede enkeltmetoden for å undersøke genotoksiske effekter, er i dag studier av skader eller forandringer på kromosomene. Denne metoden bør kombineres med mikrokjernetesten (mikrokjerner er samling av kromosommateriale som ikke har fulgt cellekjerne ved deling) og/eller studier av kjemiske bindinger til DNA-molekylet (såkalte DNA-addukter) for å gi et bredere bilde av den genetiske skaden. Forandringene på molekylært-cellebiologisk nivå må korreleres med populasjonsdynamiske forandringer dersom den reelle forurensningsøkologiske effekten skal kunne vurderes.

Effekt av samtidige forurensningstyper

SVÆRT OFTE utsettes ville dyr for effekter av flere forurensningstyper. Dette kan gi samvirkninger som er vanskelige å forutsi. Synergistiske genotoksiske effekter av radioaktivitet og metaller er for eksempel funnet i eksperimentell eksponering av planter. Dette viser at det er ekstra grunn til be-

kymring når ville dyr eksponeres for flere genotoksiske faktorer samtidig. Faktorer i dyrenes levested vil også spille en rolle. For flere toksiske metaller er dyrets alder og næringsstatus og sammensetning av dietten avgjørende for gifteffekten av et metall; dette gjelder for eksempel kadmium.

Grunn til bekymring

Flere metaller har kjent genotoksisk og kreftfremkallende effekt på dyr i eksperiment og på mennesker, og det er grunn til bekymring over den potensielle genotoksiske effekten av metallforurensning i naturen.

Eksponering for metaller utgjør en viktig del av viltlevende dyrs totale eksponeringsbilde, ikke minst fordi metaller også forekommer naturlig i varierende mengder.

DNA-kunnskap savnes

Binding til DNA i levende organismer er for de fleste metaller ukjent. En slik kunnskap savnes sterkt; det er derfor viktig å utvikle metoder som kan påvise DNA-binding for metaller.

Vanskelig å påvise årsak/virkning

Det er vanskelig å påvise en årsak-virkningssammenheng for genotoksiske effekter. Tolkninger av populasjonsrelaterte data, slik som epidemiologi, kan ikke i seg selv gi svar på årsaken til genetisk skade, men bare påvise sammenheng.

For å studere en årsak-virkningssammenheng, må en velge metoder som måler effekter på målet for genetiske skader. Dette vil først og fremst si DNA-molekylet.

Stoffet er hentet fra

NINA Utredning 051

Ingvild Svorkmo Espelien:

«Genetiske effekter av tungmetaller på pattedyr. En kunnskapsoversikt».

Utredningen er basert på et litteraturstudium over hva som i dag er kjent om genotoksiske effekter av luftbåren forurensning, med hovedvekten på tungmetaller. Rapporten gir ikke en fullstendig litteraturoversikt, men den vil danne grunnlag for arbeid med genetiske effekter av luftbåren forurensning i felt; det er derfor lagt stor vekt på metodevurdering og praktiske problemer i forbindelse med metodene.

Betydelig metallforurensning i flere landsdeler

Tradisjonelt har sørlige og sørvestlige deler av Norge vært regnet som områder med høyest nivå av tungmetaller. Mye tyder på at også andre deler av landet i dag har en betydelig metallforurensning.

EN ØKNING i tungmetallforurensningen har funnet sted i Øst-Finnmark som følge av sovjetisk industriaktivitet på Kola. Nivået av flere metaller er undersøkt i lever og nyre fra tamrein, elg og sau i Finnmark. Dyr fra Vest-Finnmark ble sammenlignet med dyr østfra for å spore eventuelle forskjeller i metallnivå. Enkelte metaller var klart mer forhøyet i dyr fra Øst-Finnmark, mens andre metaller fulgte den forventede nord-sør-gradienten for langtransportert forurensning fra Sentral-Europa.

Høyt arsennivå i Øst-Finnmark

Rein fra Jarfjord i Øst-Finnmark hadde 10 ganger mer arsen i leveren enn dyr fra kontrollområdet, Reisa/Kautokeino. Dette er det høyeste arsennivået som er funnet i storvilt i Norge til nå. Det er påvist en økning i atmosfærisk nedfall av arsen fra Kola i dette området.

Krom-, nikkel-, kobolt-, selen- og sinknivået var også forhøyet i Øst-Finnmark. Dette korresponderer godt med kartleggingen av forurensning som er innledet i grensnære deler av Russland.

Aluminium-, bly-, kadmium- og kvikksølvnivået var høyere i vestlige

(kystnære) strøk av Finnmark. Dette er som forventet ved langtransportert forurensning fra Sentral-Europa.

Økt kreftrisiko

Det er påvist en forhøyet risiko for kreft i skjoldbruskkjertelen hos innbyggere i Pasvik-området; det kan være en forbindelse mellom den økte kreftforekomsten og forurensningen fra Kola.

I 1988 hadde nedbørmålingsstasjonen på Hummelfjell nær Dovre-Rondane landets høyeste nivå av kadmium. Villreinen i Dovre-Rondane fikk også en betydelig radioaktiv forurensning fra Tsjernobyl-ulykken, ettersom nedbøren kom fra sørøst. Nivå av flere tungmetaller i lever og nyre hos voksen villrein og villreinfoster ble målt i 1983 og -84, og i 1987-91. Forskjeller i metalleksponering mellom Hardangervidda-Setesdalsheiene og Knutshø-Rondane er små, med noe høyere eksponeringer i Sør- enn i Midt-Norge.

Utsatte pattedyr

Med dagens belastningsnivå står pattedyr i enkelte områder i Norge i fare for å ha en samlet eksponering som kan gi genotoksiske effekter. Villreinen er kanskje allerede eksponert for genotoksisk nivå av kadmium og spesielt radioaktivitet. Hardangervidda har en ikke ubetydelig langtransportert metallforurensning, og mulige genotoksiske effekter av dette hos villrein bør undersøkes. Øst-Finnmark har også et høyt nivå av enkelte kreftfremkallende metaller.

Lave doser over lang tid — hva med mennesker?

UNDERSØKELSER på mennesker har i stor grad vært knyttet til kreftfremkallende egenskaper ved yrkeseksponering for metaller, mens andre genotoksiske effekter har vært mindre studert. I dag dreies oppmerksomheten mer i retning av lavere eksponeringsdo-

ser, og effekter av andre eksponeringer enn yrkeseksponeringer. Med en økende forurensning av naturmiljøet er studier av langtidseksponeringer med lave doser nødvendig. Slike undersøkelser har til nå vært lite utbredt og bør prioriteres i fremtiden.

Bestilling: NINA Utredning 051 kan bestilles fra NINA v/informasjonsjefen. Porto/eksp. kr. 100,-.

Produksjon: TEKNO-PRESS AS, Trondheim Trykk: TRYKKERIHUSET SKIPNES