

**Nedfall av tungmetaller rundt norske
industrier studert ved analyse av mose:**

Undersøkelse i 2005

Rapport:	979/2007
TA-nummer:	TA-2240/2007
ISBN-nummer	978-82-7655-302-4
Oppdragsgiver:	Statens forurensningstilsyn
Utførende institusjon:	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)
Forfattere:	Eiliv Steinnes (NTNU), Torunn Berg, Hilde Uggerud og Marit Vadset (NILU)

**Nedfall av tungmetaller rundt norske
industrier studert ved analyse av mose:**

Undersøkelse i 2005



Forord

Etter oppdrag fra Statens forurensningstilsyn er det gjennomført en undersøkelse av atmosfærisk nedfall av tungmetaller i nærområdet til industribedrifter på 7 forskjellige steder i Norge. Undersøkelsen er basert på analyse av moseprøver innsamlet lokalt rundt hver enkelt bedrift sommeren 2005, og omfatter 44 elementer. I 5 av tilfellene dreier det seg om gjentakelse av en tidligere undersøkelse rundt disse bedriftene i 2000. Resultatene viser at nedfall av tungmetaller i nærheten av disse bedriftene avhenger sterkt av hvilke prosesser bedriften arbeider med så vel som de lokale topografiske og meteorologiske forhold. De mest markerte utslippene knytter seg til bedrifter i Mo i Rana og Odde.

Professor Eiliv Steinnes, Institutt for kjemi, NTNU har vært ansvarlig for innsamling og preparering av prøver. De kjemiske analysene er utført av Hilde Thelle Uggerud og Marit Vadset ved NILU. Rapporten er i alt vesentlig utarbeidet av Eiliv Steinnes og Torunn Berg.

Trondheim, juni 2007

Eiliv Steinnes
Prosjektleder

Innhold

Forord	1
1. Sammendrag	5
2. Innledning	7
3. Praktisk gjennomføring	8
4. Resultater	9
5. Diskusjon	11
5.1 Diskusjon etter lokalitet	11
5.1.1 Kristiansand	11
5.1.2 Sauda	11
5.1.3 Odda	11
5.1.4 Årdal.....	11
5.1.5 Sunndal.....	12
5.1.6 Mo i Rana.....	12
5.1.7 Jevnaker	12
5.2 Diskusjon etter element.....	12
5.2.1 Beryllium	12
5.2.2 Aluminium	12
5.2.3 Vanadium	13
5.2.4 Krom	13
5.2.5 Mangan.....	13
5.2.6 Jern	13
5.2.7 Kobolt.....	13
5.2.8 Nikkel.....	13
5.2.9 Kopper.....	13
5.2.10 Sink	13
5.2.11 Gallium.....	13
5.2.12 Arsen	13
5.2.13 Zirkonium.....	13
5.2.14 Molybden	13
5.2.15 Kadmium.....	14
5.2.16 Antimon	14
5.2.17 Tellur.....	14
5.2.18 Wolfram	14
5.2.19 Kvikksølv	14
5.2.20 Thallium	14
5.2.21 Bly	14
5.2.22 Vismut.....	14
5.2.23 Yttrium, niob, lantan, cerium, ytterbium, hafnium, thorium, uran	14
5.3 Sammenfattende kommentarer	14
6. Etterord	16
7. Litteratur	17
Vedlegg A Analyseresultater	19

1. Sammendrag

Atmosfærisk nedfall av tungmetaller er kartlagt i 2005 på 7 industristeder i Norge: Kristiansand, Sauda, Odda, Årdal, Sunndal, Mo i Rana og Jevnaker. Undersøkelsen bygger på analyse av terrestrisk mose, og data for konsentrasjoner av 44 elementer i mosen presenteres. Rapporten er en oppfølging av en tilsvarende undersøkelse i 2000, der tilsvarende data ble rapportert for 5 av stedene.

De mest markerte metallutslippene til luft knytter seg til industrier i Mo i Rana og Odda. Situasjonen i Odda karakteriseres ved store utslipp av sink og kadmium, og i noen grad kvikksølv. Situasjonen har endret seg lite fra 2000. I Mo i Rana har sammensetningen av utslippet endret seg fra 2000, med mangan som den mest markerte komponenten. Det er dessuten betydelige utslipp av en rekke andre metaller fra industrien i Mo, deriblant kan nevnes krom, jern, nikkel, sink, zirkonium, kadmium, wolfram, kvikksølv og bly. Situasjonen på begge disse stedene bør vurderes med tanke på reduksjon av utslippene.

Årdal har også relativt store utslipp av enkelte metaller, og situasjonen er omtrent den samme som i 2000. I Sunndal og Sauda er problemene mindre, og særlig i Sunndal er det en viss bedring å spore siden 2000. I Kristiansand er nikkel det metallet som peker seg ut, men metallutslippene er generelt sett ikke spesielt høye. På Jevnaker synes det ikke å være særlige problemer forbundet med metallutslipp fra stedets glassverk.

2. Innledning

Registrering av nedfall av tungmetaller ved analyse av moseprøver er en vel etablert teknikk som lenge har vært en del av det nasjonale overvåkingssystemet for langtransporterte forurensninger (1-4). Moser mangler et tilsvarende rotsystem som høyere planter har, og er derfor avhengig av tilførsel av næringsstoffer på annen måte. En stor del av tilførselen skjer fra luft og nedbør. Mosene har stor kapasitet for oppsamling av partikler så vel som ioner fra atmosfærisk nedfall, og representerer derfor en effektiv måte til å kartlegge det geografiske nedfallsmønsteret av tungmetaller og andre kjemiske stoffer fra atmosfæren.

De landsomfattende registreringene av tungmetaller som utføres hvert femte år, har hatt som hovedformål å kartlegge regionale nedfallsmønstre med særlig vekt på bidrag fra atmosfærisk langtransport fra kilder utenfor Norge. I mange tilfeller har det imidlertid også latt seg gjøre å identifisere bidrag fra lokale punktkilder til det regionale mønsteret. Metoden er dessuten i enkelte tilfeller tatt i bruk ved lokale undersøkelser, f.eks. i Mo i Rana (5), og har vist seg velegnet også for dette formål. I forbindelse med gjennomføringen av det landsomfattende overvåkingsprosjektet i 2000 ønsket derfor Statens forurensningstilsyn å få utført en tilleggsundersøkelse rundt 15 navngitte bedrifter der man var kjent med eller antok at det var et visst utslipp av tungmetaller, og dette ble gjennomført ved at det ble innsamlet 10 prøver rundt hver enkelt bedrift. Resultatene fra undersøkelsen i 2000 er presentert i en rapport fra Statens forurensningssystem (6) og gir en detaljert oversikt over hvordan nedfaller av 32 elementer varierer geografisk på hvert sted, med vekt på de bidrag som kan tilskrives den industrielle hovedkilden.

Ut fra den erfaring som ble vunnet ved undersøkelsen i 2000 ønsket Statens forurensningstilsyn å få gjennomført en ny undersøkelse på noen av de stedene som inngikk i 2000-undersøkelsen. Det dreier seg om Sauda, Odda, Årdal, Sunndal og Mo i Rana. I tillegg ble det bestemt at undersøkelsen skulle omfatte Kristiansand og Jevnaker. Den foreliggende rapporten gir resultatene fra dette arbeidet.

3. Praktisk gjennomføring

Prøver av etasjemose (*Hylocomium splendens*) ble innsamlet i perioden mai-august 2005 samtidig med den landsomfattende prøveinnsamlingen og så langt som mulig etter de samme praktiske retningslinjer. Antall prøvepunkter på hvert sted varierte mellom 5 og 15, etter nærmere avtale med de aktuelle bedrifter. Prøvepunktene ble stort sett plassert i avstand 1-10 km fra de aktuelle bedrifter, og ble valgt slik at de skulle gi et best mulig bilde av den lokale nedfallsfordelingen. Ved plasseringen av prøvepunktene ble det tatt hensyn til de lokale topografiske forhold og antatt dominerende vindretninger. I enkelte tilfeller ble prøvenettet utvidet til noe større avstand enn 10 km ut fra en vurdering av kilden og de lokale forhold. Prøvetakingsnettet på hver enkelt lokalitet er vist på kart i figurene 1-7. På de stedene som var undersøkt i 2000 ble det så langt som mulig tatt prøver på de samme lokalitetene som forrige gang.

Prøvene ble tørket ved romtemperatur og uvedkommende materiale ble fjernet for hånd. De siste 3 års tilvekst av mosen ble tatt ut for analyse. Prøver på 0,5 gram ble oppløst med konsentrert salpetersyre i mikrobølgeovn under trykk. Etter filtrering og passende fortykning ble prøvene analysert ved ICP-MS (Inductively coupled plasma mass spectrometry) ved Norsk institutt for luftforskning. Denne analyseteknikken kan gi data for over 50 elementer samtidig. I denne rapporten er 44 elementer valgt ut for rapportering og diskusjon. Dette er 12 flere enn de elementene som ble rapportert i 2000, og langt flere enn de som normalt overvåkes.

4. Resultater

Analyseresultatene for de 44 utvalgte elementene er gitt i Vedlegg A, og er sortert etter lokalitet. Tilsvarende verdier fra 2000-undersøkelsen er tatt med der dette er aktuelt. For hver lokalitet er det også vist data for de samme elementene i tre prøver fra samme region i det landsomfattende prøvenettet for overvåking av metaller i mose, som er valgt slik at de best mulig skal representere de regionale bakgrunnsverdiene for det aktuelle området. I en del tilfeller der nedfallet av et element er vurdert til å være betydelig eller illustrerer et spesielt spredningsmønster, er resultatene framstilt på kart.

For å illustrere graden av nedfall er konsentrasjonsverdiene i mose fra hver lokalitet dividert med de tilsvarende regionale bakgrunnsverdiene, og de beregnede verdiene for overskridelse av bakgrunnen er gruppert i Tabell 1 på følgende måte: 5-20 ganger, 20-100 ganger, 100-500 ganger og mer enn 500 ganger. Når man vurderer disse verdiene, må man ta høyde for følgende forhold:

- Regionale bakgrunnsverdier påvirkes av forurensning bl.a. fra atmosfærisk langtransport. Dette betyr bl.a. at bakgrunnsverdiene for enkelte metaller i mosen på de sørligste lokalitetene er høyere enn på de øvrige, og dette kan i enkelte tilfeller føre til ”strengere” rangering på de sistnevnte lokalitetene.
- Enkelte elementer som f.eks. Mn og Zn finnes naturlig i betydelige konsentrasjoner i mosen. Dette fører til at de beregnede overskridelsene for disse elementene i mosen er klart mindre enn det de aktuelle utslipp skulle tilsvare.

Tabellen illustrerer meget klart at det lokale nedfallet av metaller varierer sterkt fra sted til sted, avhengig av bedriftens karakter så vel som av de lokale naturforhold. Der en bedrift ligger i et trangt dalføre eller en fjordbotn vil en større del av utslippet medføre lokalt nedfall enn der de naturlige forhold gir grunnlag for større geografisk spredning, gitt samme utslippsmengde til luft.

Tabell 1: Observerte overskridelser av bakgrunnsnivåer i mose.

	X	5-20 ganger	XX	20-100 ganger	XXX	100-500 ganger	XXXX	>500 ganger
Element	Kr.S	Sauda	Odda	Årdal	Sunddal	Mo i R.	Jevnaker	
Li	X		X			X		
Be	X			XX	X	XX		
B			X			X	X	
Al				XX	X	XX		
Sc				X		XX		
Ti			X	X		X		
V			X	XX		XX		
Cr		X	X	X		XXXX		
Mn		XX				XX		
Fe			XX	X		XX		
Co	X	XX	X	X		XX		
Ni	XX	XX	X	XX	XX	XXX		
Cu	X		X	X		XX		
Zn		X	XX			XX		
Ga			X	XXX	X	X		
As		X	X	X	X	XX		
Y			X	X		XX		
Zr		X		X		XX		
Nb				X		XX		
Mo		X	X	X		XX		
Rh	X	X				X		
Ag	X		XX			X		
Cd		X	XX	X		XX		
In			XX			X		
Sb			X	X	X	X	X	
Te	XXX	X		X	X	XX		
Ba		X				X		
La			X	X		XX		
Ce			X	X		XX		
Yb			X	X		XX		
W	X	X		XX		XXX		
Pt	XX					X		
Hg			X			X		
Tl			X			XX		
Pb		X	XX		X	XX	X	
Bi	X	X	XX	XXX	X	XX		
Th			X	X		XX		
U			X	X		XX		

5. Diskusjon

Den følgende diskusjonen av de foreliggende resultatene er inndelt på to måter: etter lokalitet og etter element. Avslutningsvis presenteres noen generelle sammenfattende kommentarer.

5.1 Diskusjon etter lokalitet

5.1.1 Kristiansand

Hovedkilden til metallutslipp til luft i Kristiansand er en bedrift som produserer nikkel, kopper og enkelte andre metaller. Denne bedriften er åpenbart hovedkilden til et relativt betydelig nedfall av Ni i byen (Figur 1a) og høyst sannsynlig også til de observerte resultater for Cu, Co, Ag, og Bi. En kan også merke seg et klart høyere nedfall av Te i Kristiansand enn på de øvrige stedene omfattet av denne rapporten, også med et fordelingsmønster som peker mot samme bedrift.

5.1.2 Sauda

Her registreres markert nedfall av en rekke elementer, og det er grunn til å anta at den lokale topografien er en medvirkende årsak til den observerte fordelingen. Smelteverket er åpenbart hovedkilde til mange av disse elementene, og et typisk fordelingsmønster av nedfallet illustreres i Figur 2a for hovedelementet Mn og i Figur 2b for Co. Sammenliknet med forrige undersøkelse i 2000 har det skjedd en nedgang i nedfallet av elementer som As, Ba og Pb, mens Co og Ni har økt noe.

5.1.3 Odda

Odda ligger mellom høye fjell innerst i Sørfjorden. I Odda ligger det to bedrifter som deltar i denne undersøkelsen, en ferrolegeringsbedrift og et sinksmelteverk. Luftforurensninger fra disse bedriftene føres i alt vesentlig i nordlig retning langs fjorden og i sørlig retning oppover dalen. Nedfallsbildet preges i særlig grad av Zn (Figur 3a), Cd (Figur 3b) og Hg (Figur 3c). Selv om det i utgangspunktet kan være vanskelig å skille mellom utslipp fra de to bedriftene, hersker det liten tvil om at sinksmelteverket er den dominerende kilden for disse elementene. Verdiene for Zn og Cd er de klart høyeste som er registrert noe sted i den foreliggende undersøkelsen, og nivåene har ikke gått ned siden 2000-undersøkelsen. Nivået av Hg viser faktisk en økende tendens. I tillegg kommer at tettstedet Odda ligger innenfor det området som mottar størst nedfall fra denne bedriften. I rapporten fra 2000 ble det konkludert at disse forholdene fortjener en nærmere vurdering, og den foreliggende rapporten forsterker denne konklusjonen.

Det kan også nevnes at nedfallet av metaller som Mg, Ti, Mn og Ni har økt siden 2000-undersøkelsen i området rundt prøvepunkt 11, noe som sannsynligvis har sammenheng med utslipp fra en metallbedrift i Tyssedal.

5.1.4 Årdal

Som i 2000 opptrer Øvre Årdal som ett av de mest forurensede stedene i denne undersøkelsen, noe som har delvis sammenheng med at stedet ligger omgitt av høye fjell. Blant de mange metallene som sannsynligvis skyldes utslipp fra Al-verket er resultatene framstilt i figurform for Be (Figur 4a), Al (Figur 4b), V (Figur 4c), Ni (Figur 4d), Ga (Figur 4e) og Bi (Figur 4f), der verdiene i moseprøvene har vist små endringer siden 2000. Spredningsmønsteret er ikke helt det samme for alle elementene, noe som kan tyde på at de stammer fra forskjellige delprosesser i bedriften eller at de er bundet til partikler av forskjellig størrelse.

5.1.5 Sunndal

Dette er også et eksempel på et verk som ligger mellom høye fjell innerst i en fjord. Forurensningene fra verket transporteres hovedsakelig utover langs nordsiden av fjorden og innover dalen, som illustrert i nedfallsmønsteret for Al (Figur 5a). Nedfallsituasjonen rundt verket karakteriseres ved en klar nedgang siden 2000 for mange av metallene. Et unntak er Ni, der det har vært en økning.

5.1.6 Mo i Rana

To smelteverk som ligger nær hverandre på Mo deltar i denne undersøkelsen: et ferrolegeringsverk og en bedrift som bl.a. bearbeider metallskrap. I nærområdet til disse bedriftene registreres forhøyede innhold i mosen av omtrent samtlige elementer som rapporteres i denne undersøkelsen. Noe av dette kan skyldes støv fra prosesser relatert til behandling av råvarer og avfall, men en meget betydelig del er sannsynligvis et resultat av utslipp fra prosessene. I 2000 ble det registrert meget høye verdier for Cr, som i alt vesentlig kunne tilskrives at den førstnevnte bedriften produserte ferrokrom. Senere har denne bedriften lagt om til produksjon av ferromangan, og dette har medvirket til at nedfallet av Cr (Figur 6a) er betydelig redusert mens nedfallet av Mn (Figur 6b) har økt tilsvarende, med omtrent like bidrag på lokalitetene 5 og 6. Andre metaller der det registreres større nedfall på Mo enn på de øvrige steder som omfattes av denne rapporten er Be, Ca, Sc, V (Figur 6c), Fe (Figur 6d), Co, Ni (Figur 6e), Cu (Figur 6f), As, Y, Zr (Figur 6g), Nb, Mo, Ba, La, Ce, Yb, W (Figur 6h), Hg (Figur 6i), Tl, Pb (Figur 6j), Th og U. Betydelige verdier for Zn (Figur 6k) og Cd (Figur 6l) bør også nevnes. Flertallet av disse elementene viser de høyeste verdiene på lokalitet 5 eller 6, men noen av elementene (Zn, Nb, Cd, Sb, W, Hg, Pb, Bi) har like høye eller høyere verdier på lokalitet 7, som gjør det sannsynlig at den andre nevnte bedriften er en hovedkilde. Disse observasjonene er i stor grad overensstemmende med resultatene fra 2000, men nivåene har vist en økende tendens for mange av metallene. I tillegg til Mn viser Ni, Cu, Zn, Zr, Nb, Mo, Cd, Sb, Ba, W, Hg, Tl og Pb markert høyere verdier i 2005. Det kan være grunn til å se nærmere på muligheter for reduksjon av industrielle utslipp til luft i Mo i Rana.

5.1.7 Jevnaker

Denne lokaliteten ble tatt med i den foreliggende undersøkelsen på grunn av et glassverk, som bruker metaller i enkelte av sine produkter. Resultatene tyder på at bedriften ikke gir opphav til nedfall av betydning i nærområdet.

5.2 Diskusjon etter element

I det følgende er en kort oversikt over nedfall av noen utvalgte metaller.

5.2.1 Beryllium

Nedfall av Be registreres fra Al-industrien i Årdal og Sunndal og smelteverkene i Kristiansand og Mo. Selv om bakgrunnsnivåene i mose overskrides vesentlig, er verdiene fremdeles lave.

5.2.2 Aluminium

Forekomst av Al i mose er ofte et mål på at prøven inneholder partikler tilført ved vinderosjon av jord eller andre materialer av geologisk opprinnelse. De høye verdiene i denne undersøkelsen fra Årdal, Mo i Rana og Sunndal har imidlertid utvilsomt sammenheng med industriell virksomhet.

5.2.3 Vanadium

I likhet med Al kan forekomst av V i mose skyldes partikler fra det lokale naturlige miljø. De observerte verdiene i denne undersøkelsen fra Årdal og Mo i Rana levner imidlertid liten tvil om at det dreier seg om industrielle utslipp.

5.2.4 Krom

I tillegg til et fremdeles betydelig utslipp fra industrien på Mo registreres det et bidrag av Cr også fra en del andre bedrifter, men stort sett i beskjedne mengder.

5.2.5 Mangan

Et betydelig utslipp av Mn registreres i Mo i Rana og Sauda. På de øvrige stedene synes Mn å være et lite problem.

5.2.6 Jern

I likhet med Al er Fe et hovedelement i jordskorpa og derfor ofte et mål for innholdet av jordpartikler m.m. i mosen. Den foreliggende undersøkelsen tyder imidlertid på industrielle utslipp til luft flere steder, særlig i Mo i Rana og Odda. I Odda antyder fordelingen av Fe som i 2000 at en bedrift i Tyssedal er den største bidragsyteren.

5.2.7 Kobolt

Nedfall av kobolt registreres på en rekke steder, særlig i Kristiansand, Sauda og Mo i Rana, men nivåene er ikke i noe tilfelle av vesentlig betydning.

5.2.8 Nikkel

Et merkbart nedfall av Ni registreres på en rekke steder. Størst er nedfallet i Kristiansand, fulgt av Årdal, Sunndal og Sauda.

5.2.9 Kopper

Nedfall av Cu registreres på enkelte steder, men i relativt beskjeden skala. Størst er nedfallet i Mo i Rana, fulgt av Kristiansand.

5.2.10 Sink

Sink-smelteverket i Odda og industrien på Mo gir et betydelig nedfall av dette metallet i nærområdet.

5.2.11 Gallium

Resultatene fra denne undersøkelsen bekrefter at Ga er en typisk utslippskomponent fra Al-verk.

5.2.12 Arsen

Dette elementet forbindes ofte med luftforurensning, og er bl.a. en typisk representant for atmosfærisk langtransport. Lokale utslipp forekommer på en rekke steder, men i beskjeden grad.

5.2.13 Zirkonium

Dette metallet var ikke med i 2000 undersøkelsen. Utslipp forekommer i særlig grad i Mo i Rana. For øvrig registreres lave verdier.

5.2.14 Molybden

Utslipp av Mo vises særlig i Mo i Rana, der en klar økning i nedfallet registreres siden 2000.

5.2.15 Kadmium

Betydelig nedfall av dette elementet forekommer i Odda og Mo i Rana.. Mindre bidrag registreres i Sauda og Årdal.

5.2.16 Antimon

Dette er også et element som er typisk for luftforurensning, men vanligvis er nivåene relativt beskjedne. Lokale utslipp registreres i Årdal, Mo i Rana, Odda, Kristiansand og Sunndal.

5.2.17 Tellur

Dette meget giftige elementet var ikke med i 2000-undersøkelsen. Industrielle utslipp av Te antydes klart i Kristiansand og i noen grad i Mo i Rana, men i relativt beskjedent omfang.

5.2.18 Wolfram

Industrielle utslipp av W antydes klart i Mo i Rana.

5.2.19 Kvikksølv

Nedfallet av Hg er størst i Mo i Rana, og viser en økning siden 2000. Også i Odda er utslippet stadig av betydning, mens de øvrige stedene synes å være lite berørt av lokale Hg-utslipp.

5.2.20 Thallium

Nedfall av thallium forekommer rundt mange av bedriftene, men ikke i stort omfang. Størst er bidraget i Mo i Rana.

5.2.21 Bly

Nedfall av bly i tettsteder kan ofte tilskrives blytilsetning i bensin. I denne undersøkelsen er det imidlertid klart at nedfallet av Pb i Mo i Rana og Odda er langt større enn det som kan forklares ut fra bruk av blyholdig bensin. På de øvrige stedene kan lokal trafikk langt på vei forklare resultatene.

5.2.22 Vismut

Utslipp av Bi registreres særlig i Årdal, fulgt av Mo i Rana og Odda, men nivåene er lave.

5.2.23 Yttrium, niob, lantan, cerium, ytterbium, hafnium, thorium, uran

Disse elementene, i likhet med Al og Fe, opptrer ofte i mose på grunn av silikat-holdige partikler i mosen. Alle disse elementene opptrer imidlertid i større grad i resultatene fra Mo enn fra de øvrige stedene.

5.3 Sammenfattende kommentarer

Når resultatene fra denne undersøkelsen skal vurderes, må man ta hensyn til følgende forhold:

- Mosemetoden skiller ikke mellom bidrag fra våtdeposisjon og tørrdeposisjon, og kan heller ikke si noe om hvorvidt et element hovedsakelig er bundet til små eller større partikler. For å kunne vurdere f.eks. en eventuell helserisiko ved et utslipp er det derfor nødvendig å gå inn med detaljerte undersøkelser der man bl.a. ser på hvordan elementet er fordelt mellom ulike størrelsesfraksjoner av partikler i utslippet.
- Konsentrasjoner i mosen gir en relativ fordeling av nedfallet på et sted. Det er vist ut fra regionale data i Norge at konsentrasjoner i mose kan omregnes til nedfall pr. areal og tidsenhet (7). Disse omregningsfaktorene gjelder sannsynligvis best i tilfeller der nedfallet

i hovedsak skjer som våtdeposisjon. Under lokale forhold der nedfallet i hovedsak kommer som partikler er det mer tvilsomt om de samme omregningsfaktorene fra mose til nedfall kan brukes.

- Eventuelle miljøkonsekvenser av et nedfall avhenger i stor grad av hvilken kjemisk og fysisk form elementene foreligger i. Opptak i organismer er avhengig av at metallet er biotilgjengelig, noe som i de fleste tilfeller betyr at det forekommer i lettløselige former. Oppløseligheten av metallholdige partikler fra et utslipp avhenger sterkt av partikkelstørrelsesfordeling så vel som i hvilken kjemisk og mineralogisk form elementet finnes.

Undersøkelser som den foreliggende kan derfor ikke uten videre si i hvilken grad et påvist nedfall av ett eller flere elementer representerer en risiko for helse og miljø. I den grad at nedfallet av et element er vist å være beskjedent, kan man imidlertid med stor grad av sannsynlighet utelukke problemer av betydning.

6. Etterord

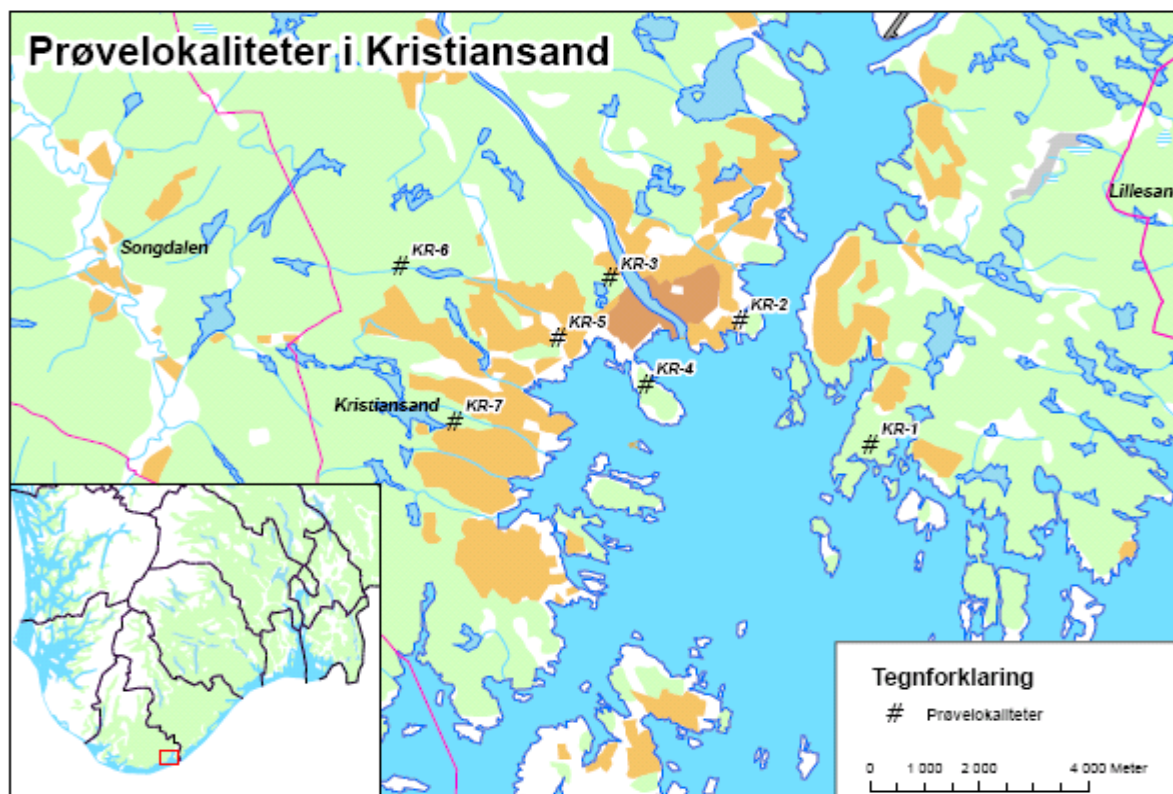
Forfatterne ønsker å rette en stor takk til Ingunn Skaufel Simensen og Linn Bryhn Jacobsen, Statens forurensningstilsyn, for hjelp til framstilling av figurer.

7. Litteratur

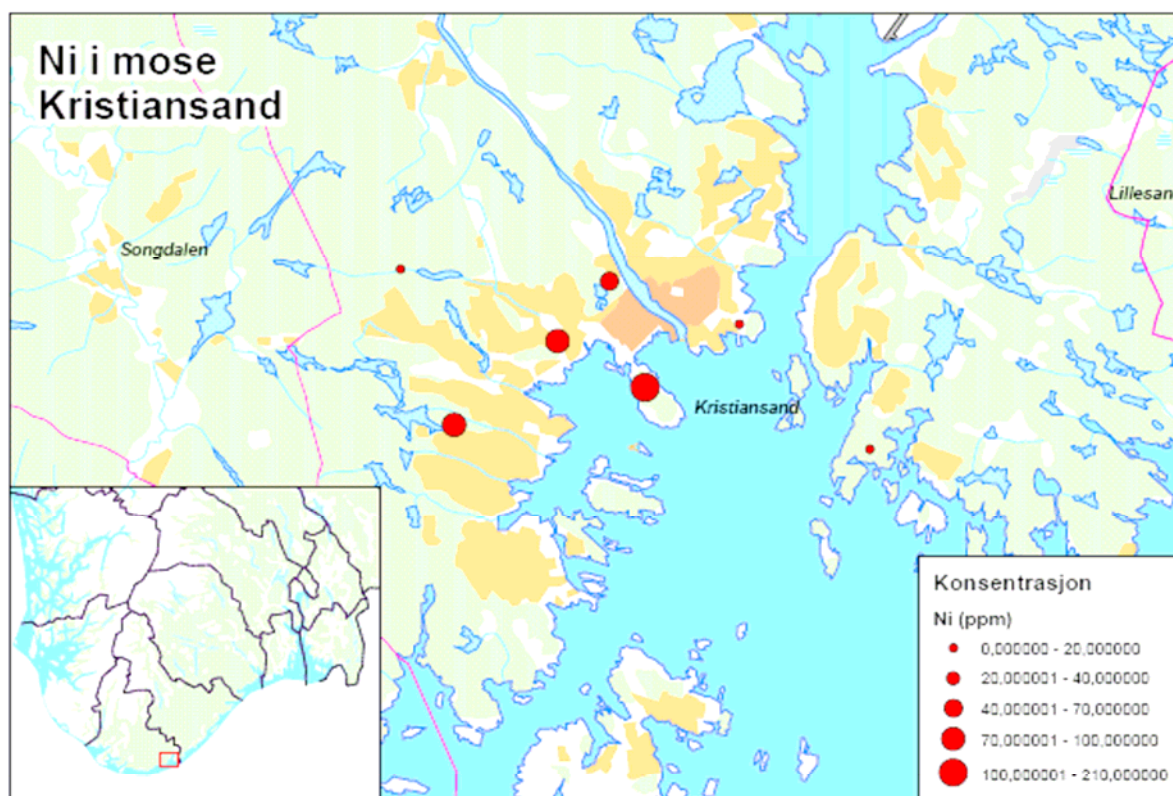
1. Steinnes, E., Frantzen, F., Johansen, O., Rambæk, J.P. og Hanssen, J.E. (1988) Atmosfærisk nedfall av tungmetaller i Norge. Landsomfattende undersøkelse i 1985. Statlig program for forurensningsovervåking, Rapport 334/88.
2. Steinnes, E., Røyset, O., Vadset, M. og Johansen, O. (1993) Atmosfærisk nedfall av tungmetaller i Norge. Landsomfattende undersøkelse i 1990. Statlig program for forurensningsovervåking, Rapport 523/93.
3. Steinnes, E., Berg, T., Vadset, M. og Røyset, O. (1997) Atmosfærisk nedfall av tungmetaller i Norge. landsomfattende undersøkelse i 1995. Statlig program for forurensningsovervåking, Rapport 691/97.
4. Steinnes, E., Berg, T., Sjøbakk, T.E., Uggerud, H. og Vadset, M. (2001) Atmosfærisk nedfall av tungmetaller i Norge. Landsomfattende undersøkelse i 2000. Statlig program for forurensningsovervåking, Rapport 838/01.
5. Steinnes, E., Berg, T., Sjøbakk, T.E. og Vadset, M. (2001) Nedfall av tungmetaller rundt utvalgte norske industrier, studert ved analyse av mose. Statlig program for forurensningsovervåking, Rapport 831/01.
6. Steinnes, E. (1995) Miljøovervåking i Rana. Forandring i nedfall av tungmetaller i perioden 1989-1993, studert ved analyse av mose. Statlig program for forurensningsovervåking, Rapport 614/95.
7. Berg, T. and Steinnes, E. (1997) Use of mosses (*Hylocomium splendens* and *Pleurozium schreberi*) as biomonitors of heavy metal deposition: From relative to absolute values. Environ. Pollut. 98, 61-71.

Vedlegg A

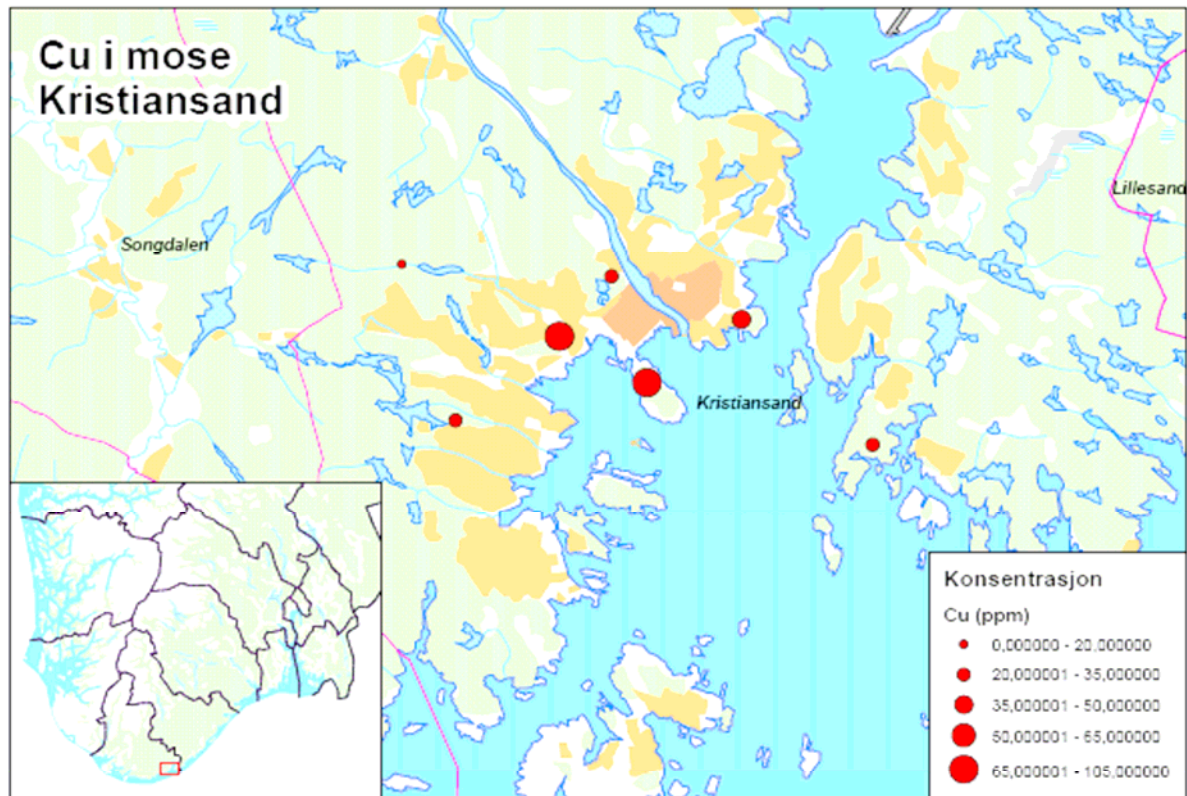
Analyseresultater



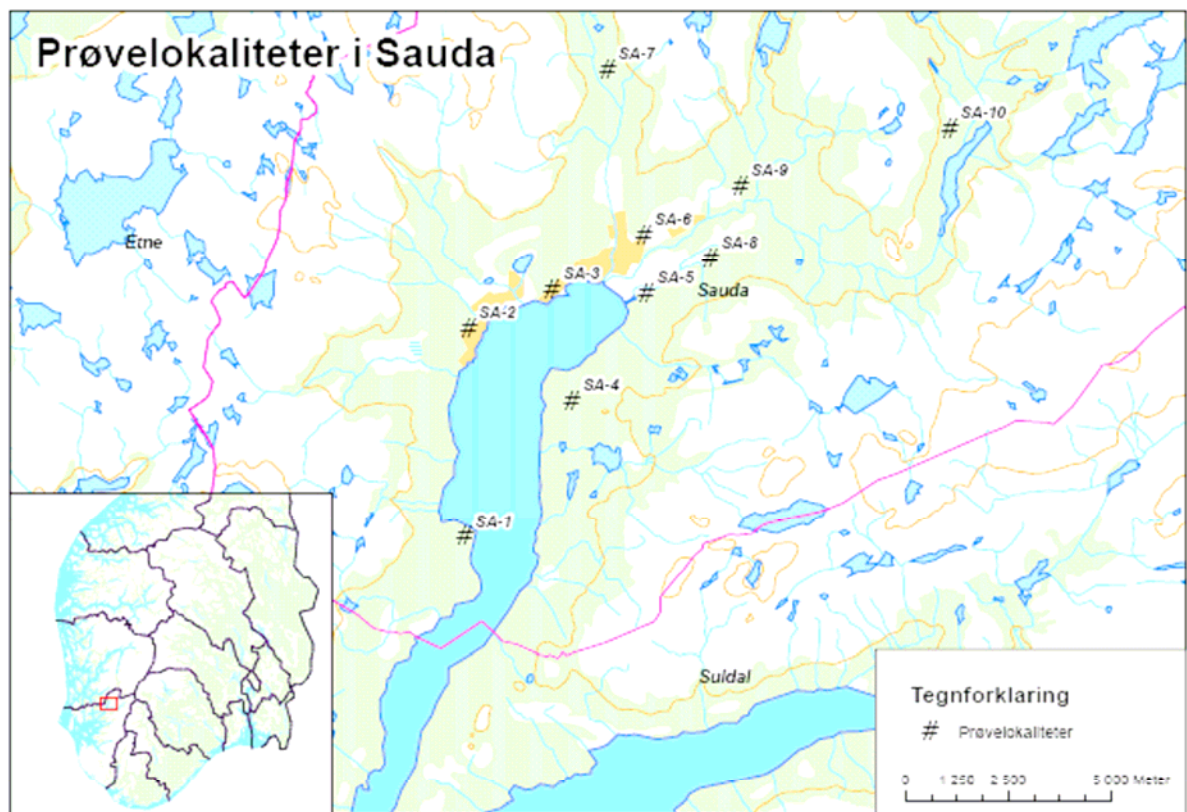
Figur 1. Prøvelokaliteter – Kristiansand.



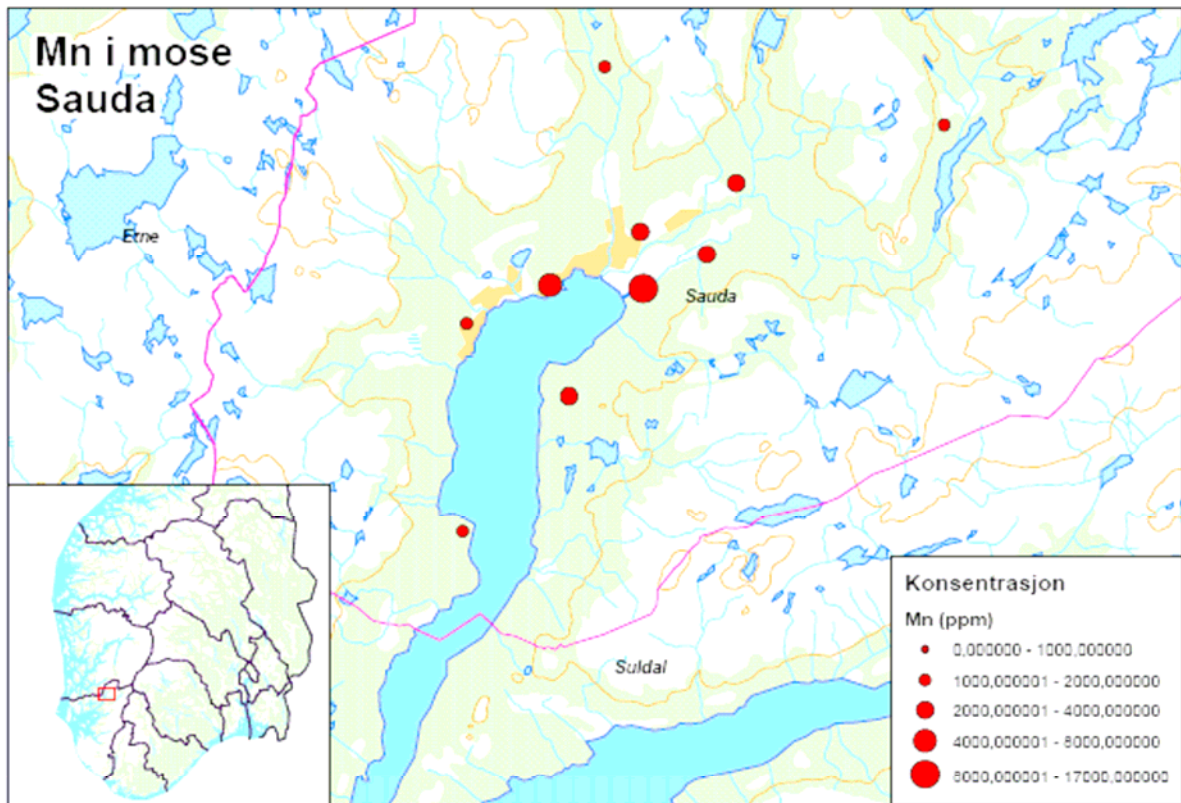
Figur 1a. Ni i mose – Kristiansand.



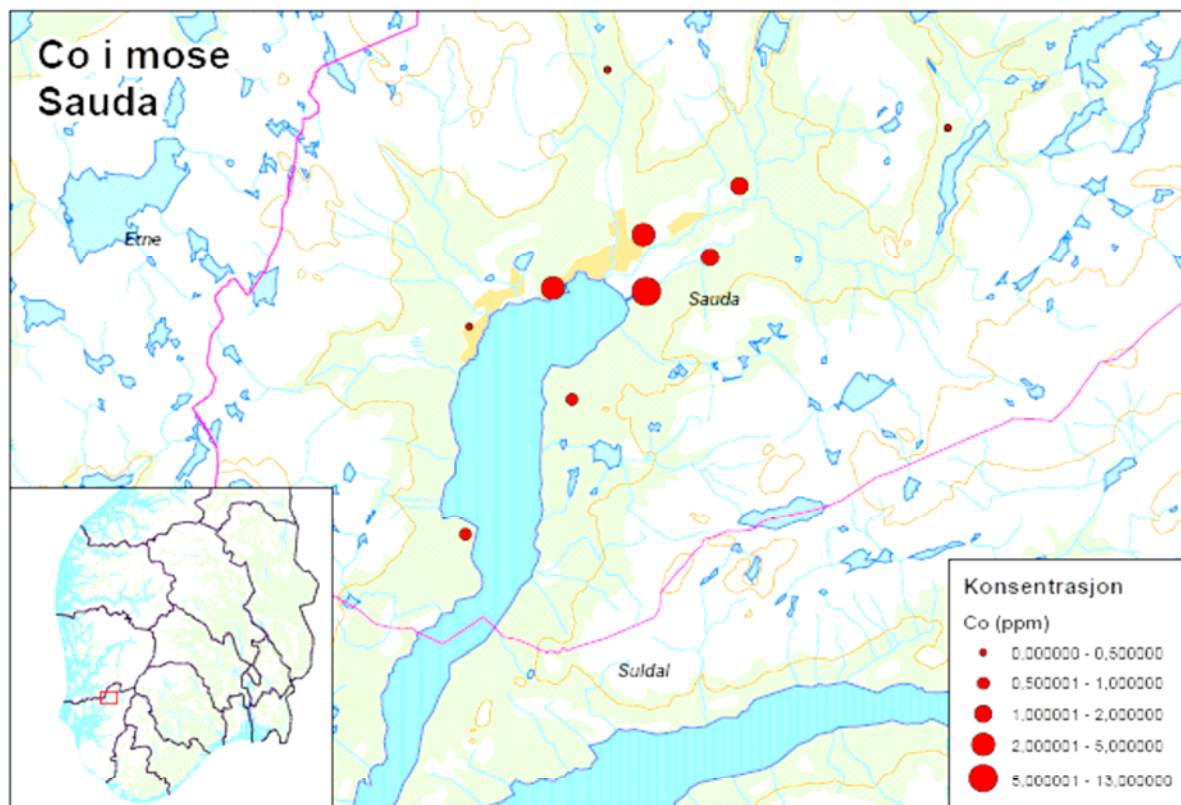
Figur 1b. Cu i mose, Kristiansand.



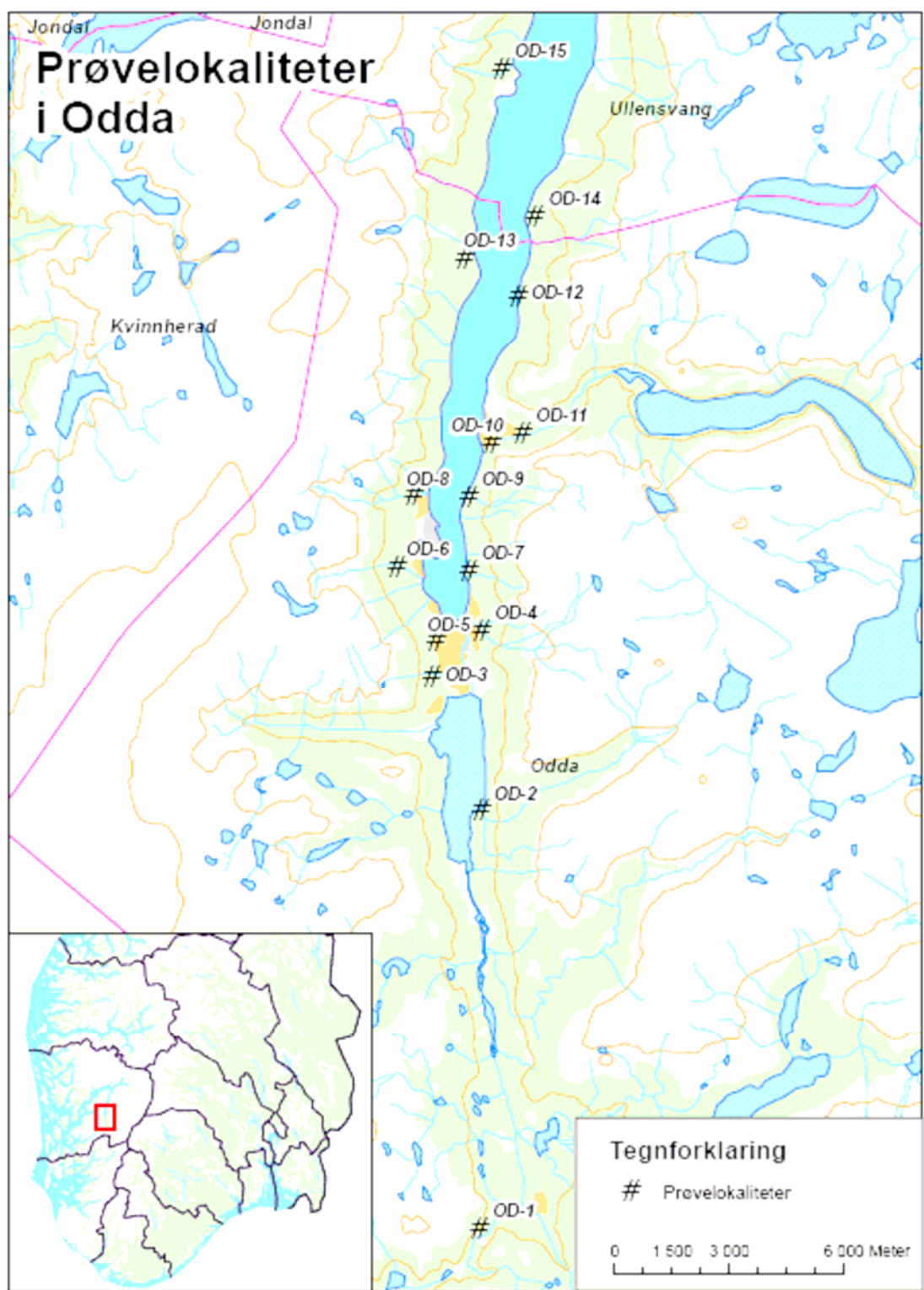
Figur 2. Prøvelokaliteter – Sauda.



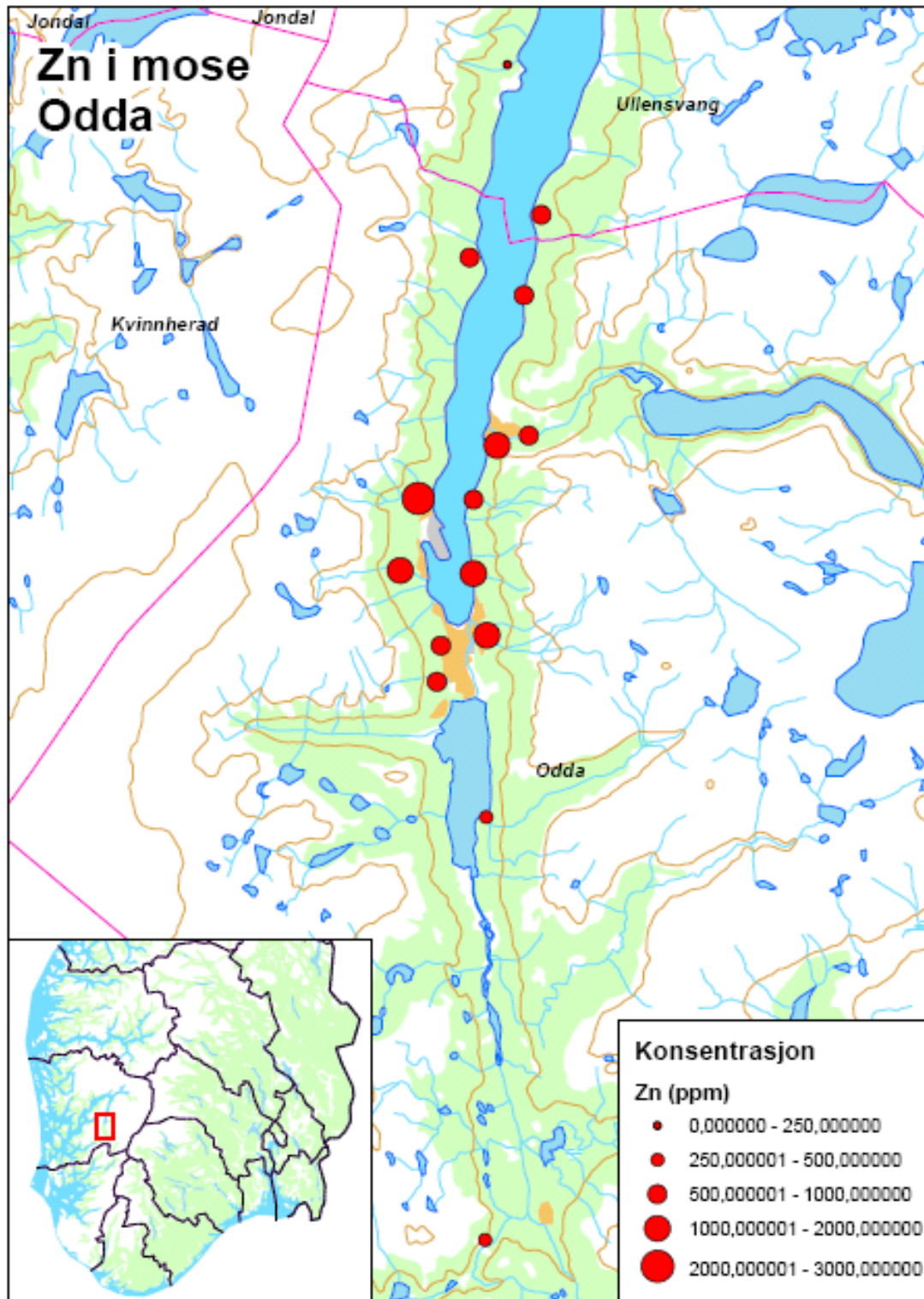
Figur 2a. Mn i mose – S Sauda.



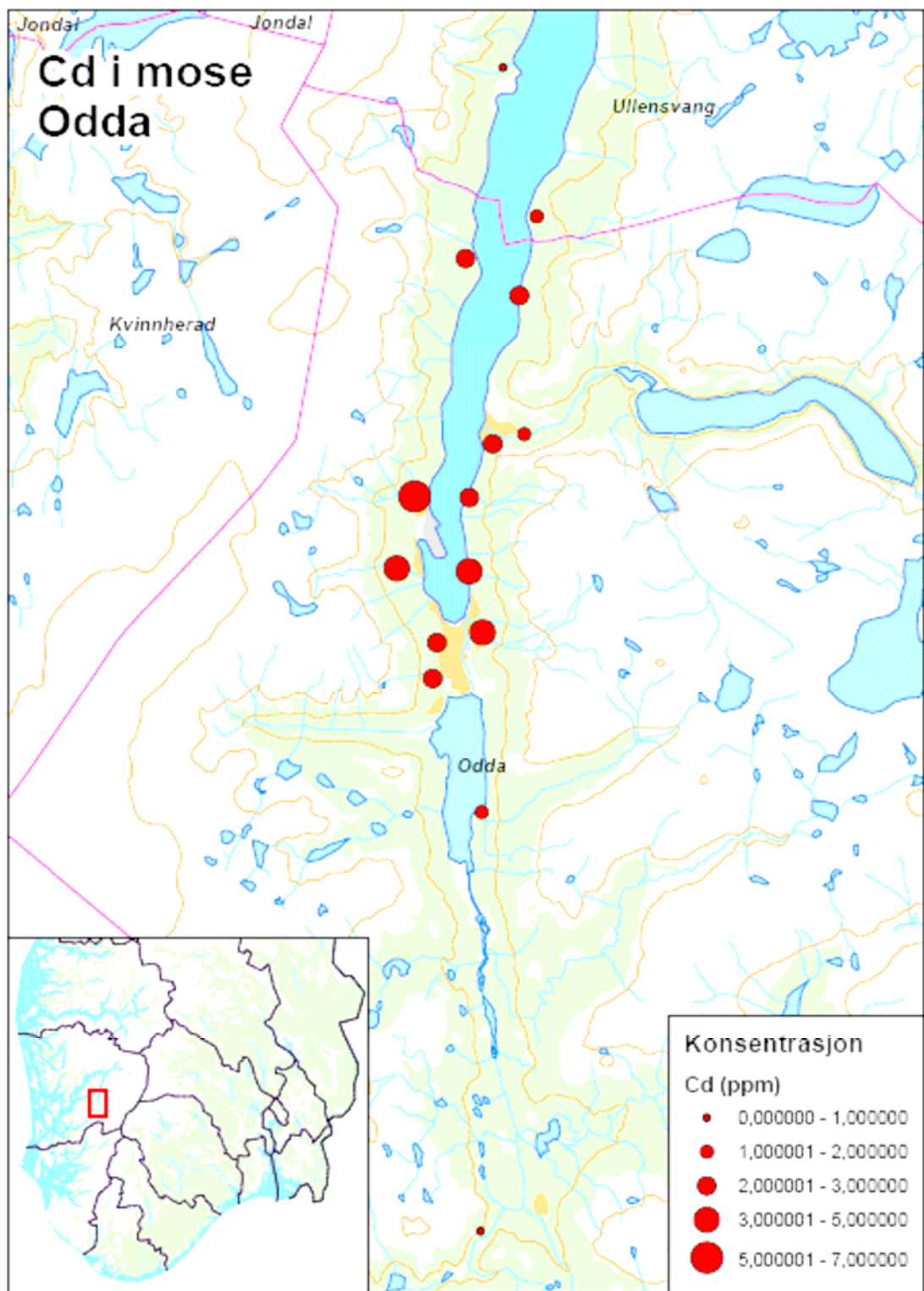
Figur 2b. Co i mose – S Sauda.



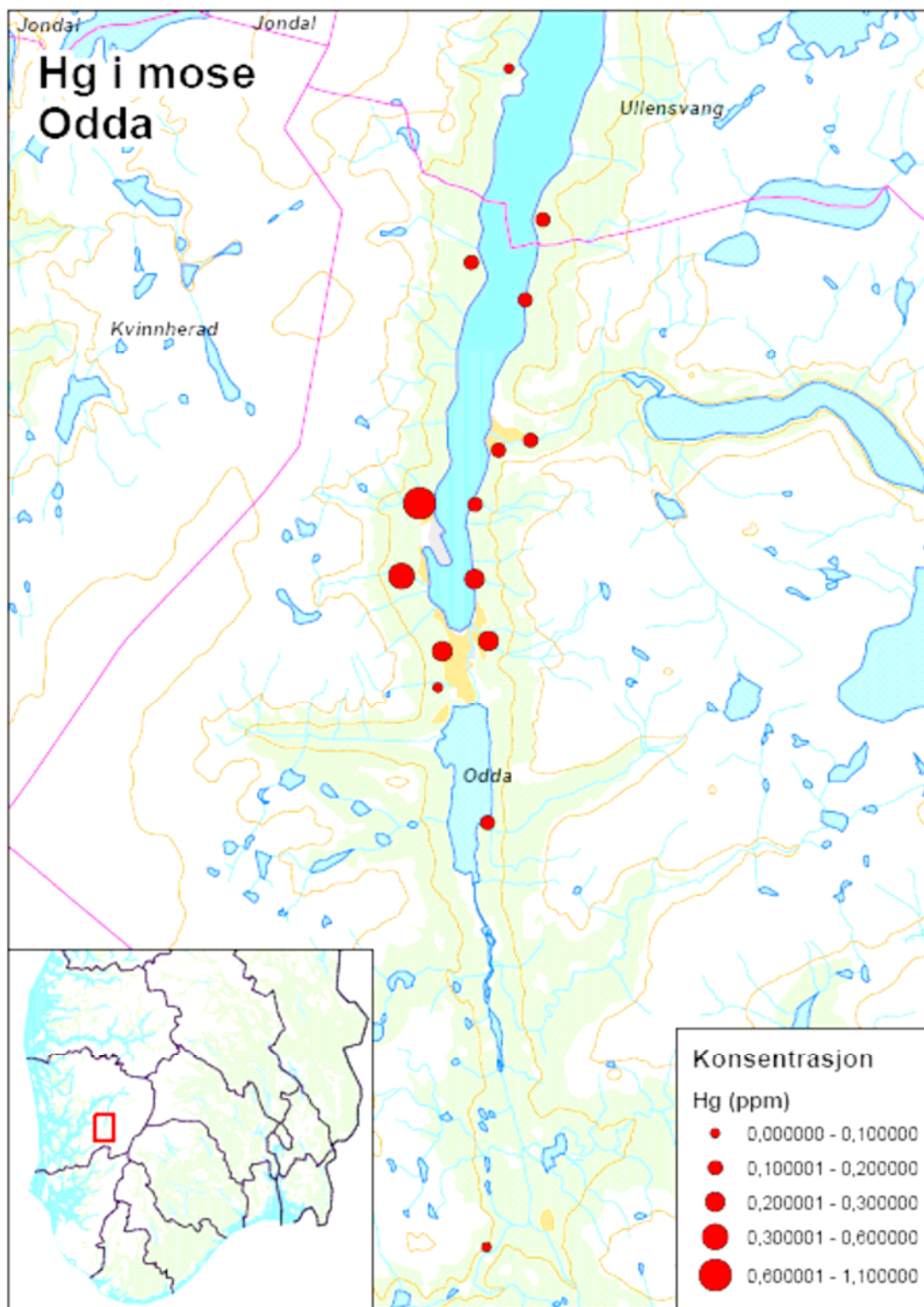
Figur 3. Prøvelokaliteter – Odda.



Figur 3a. Zn i mose – Odda.



Figur 3b. Cd i mose – Odda.



Figur 3c. Hg i mose – Odda.

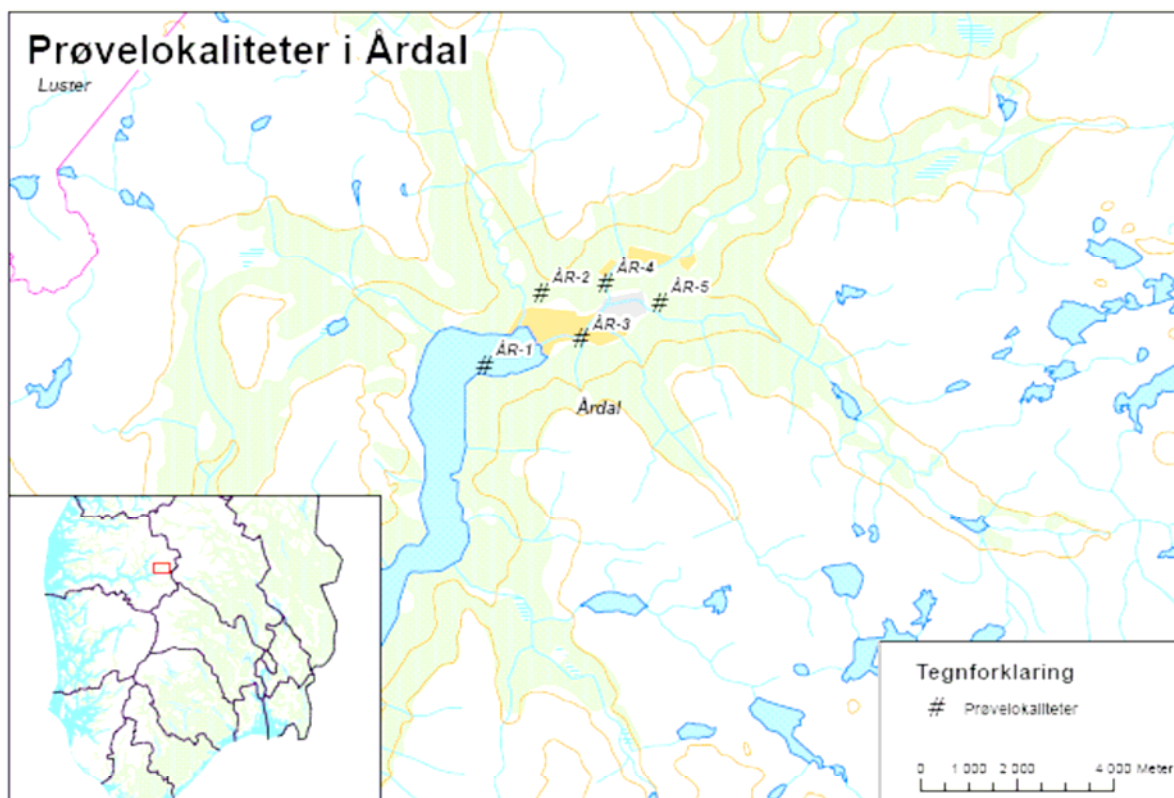
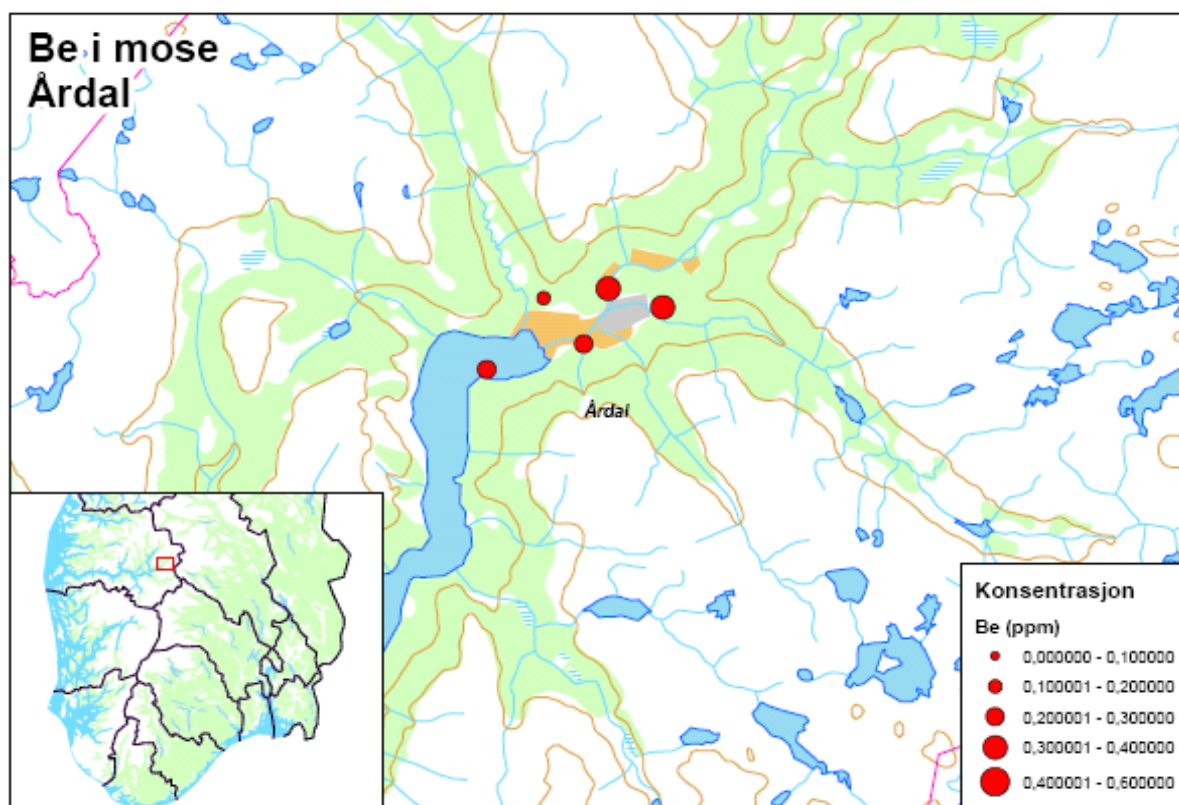
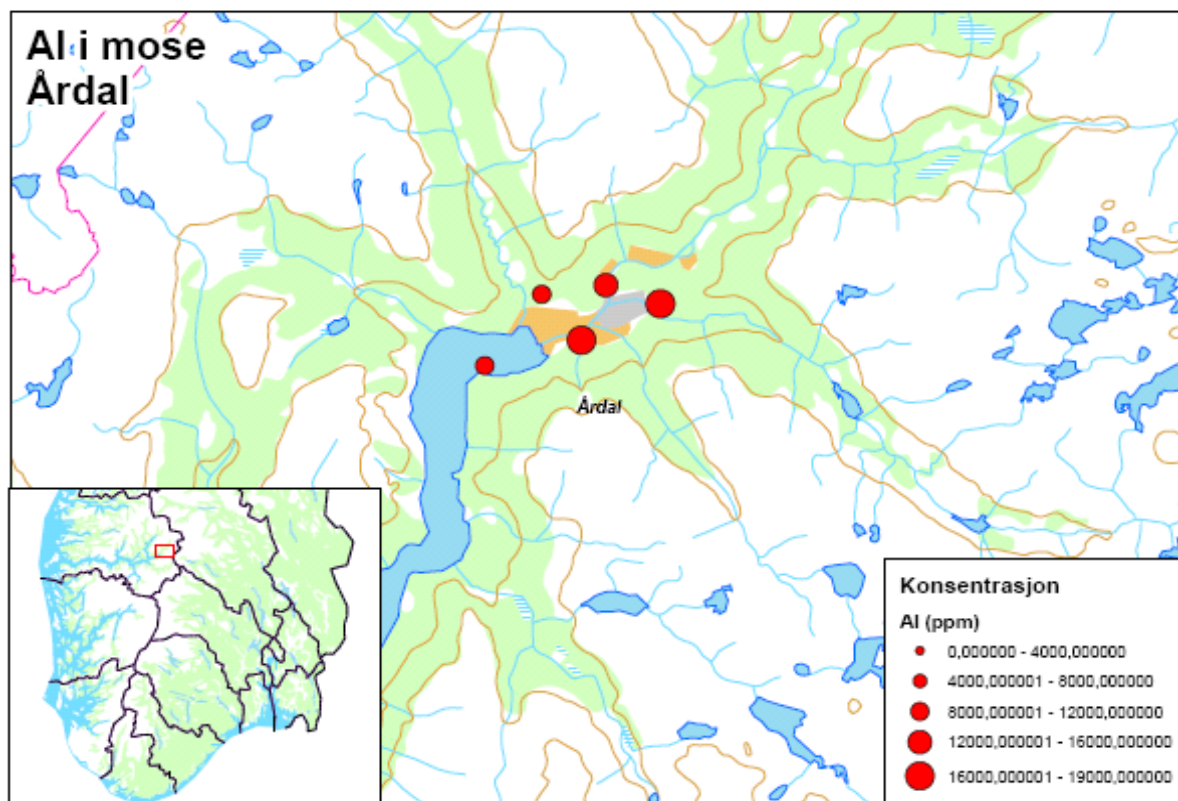


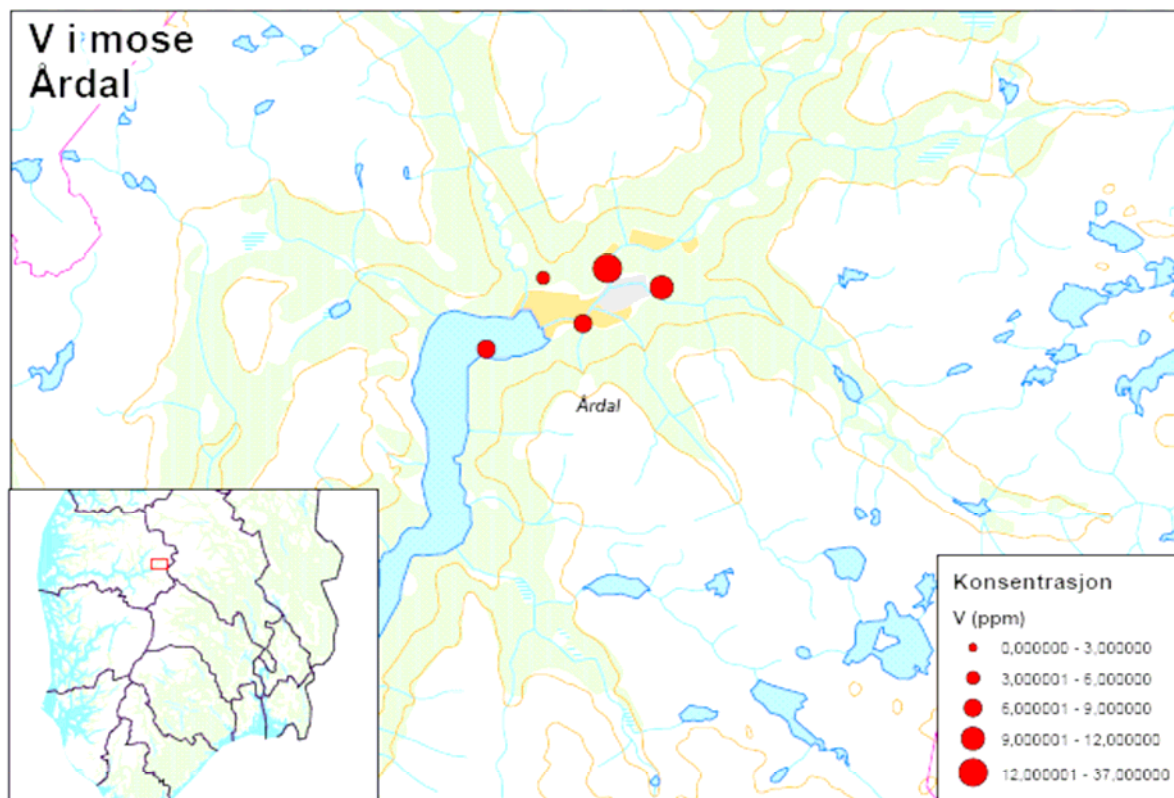
Fig.4. Prøvelokaliteter – Årdal.



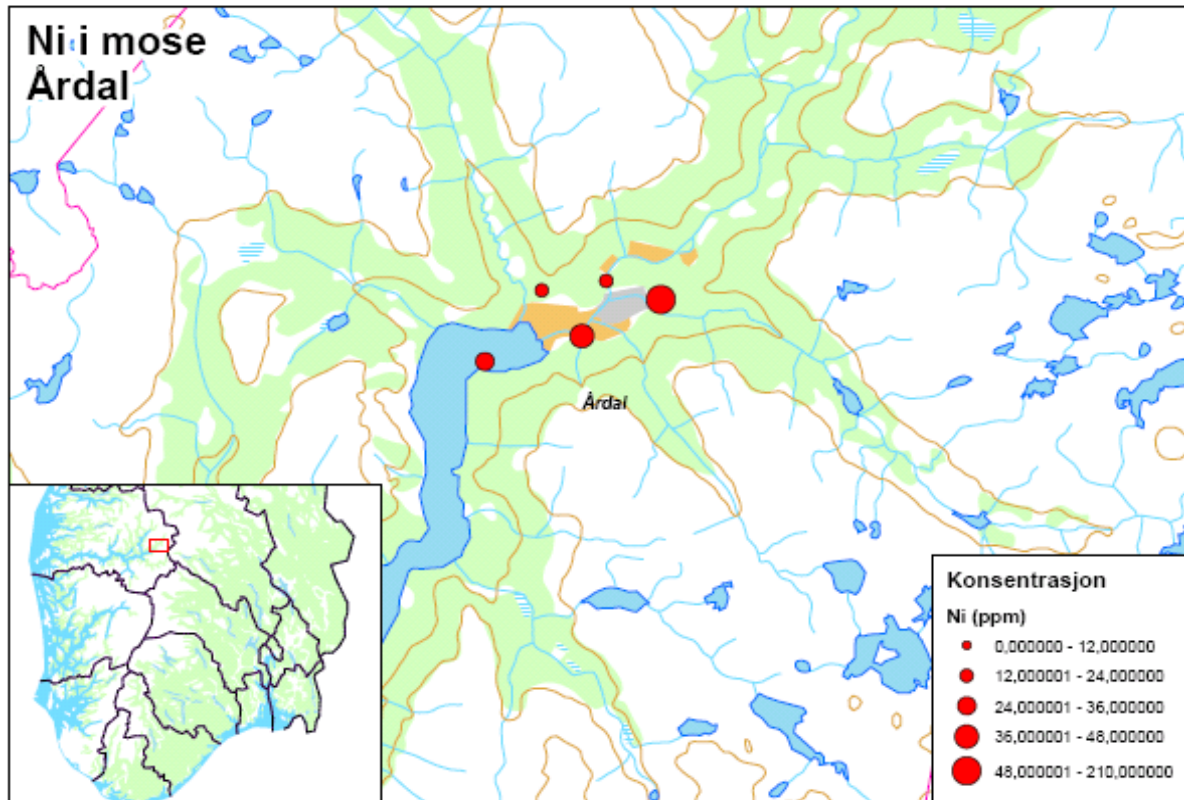
Figur 4a. Be i mose – Årdal.



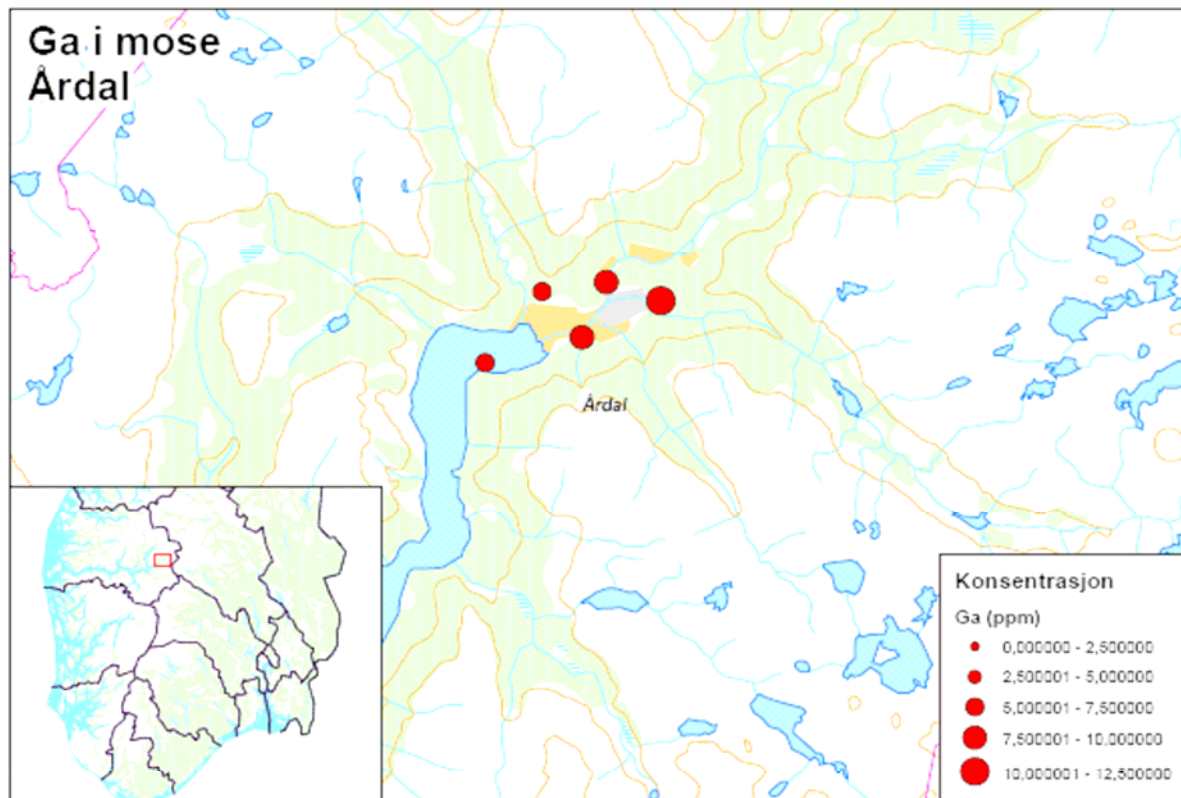
Figur 4b. Al i mose – Årdal.



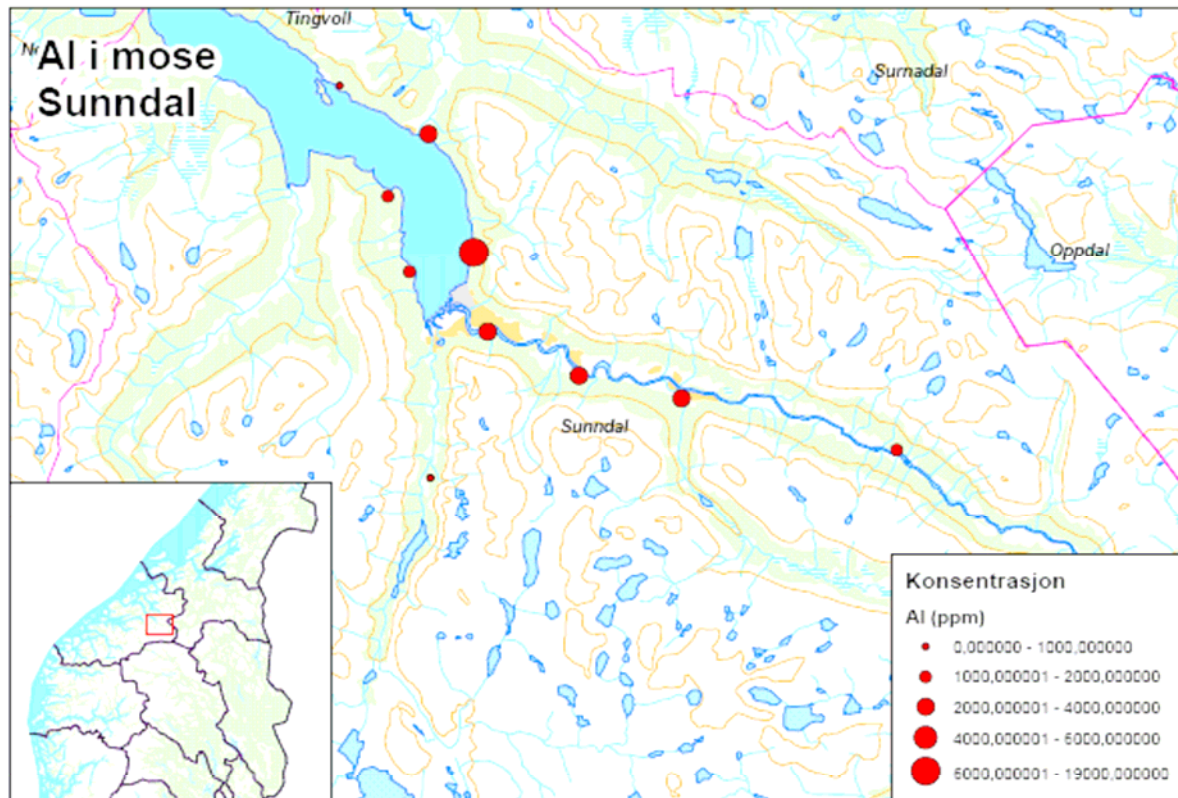
Figur 4c. V i mose – Årdal.



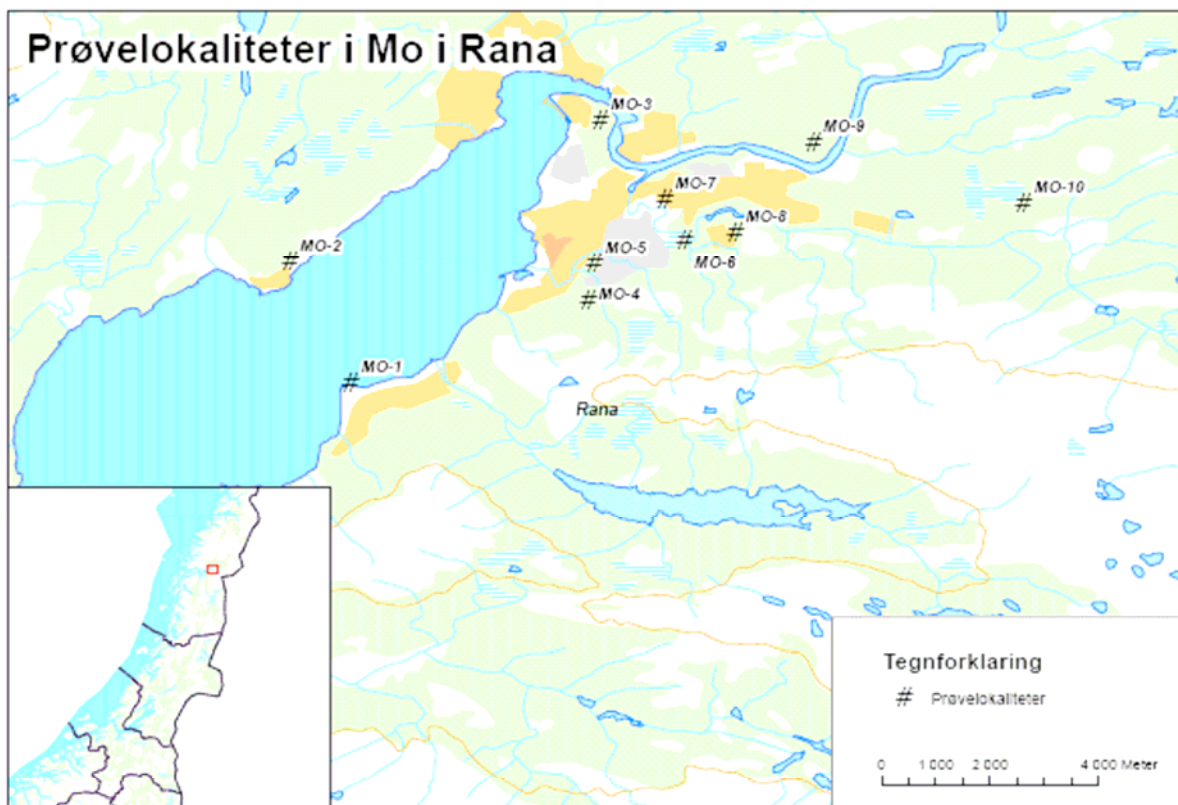
Figur 4d. Ni i mose – Årdal.



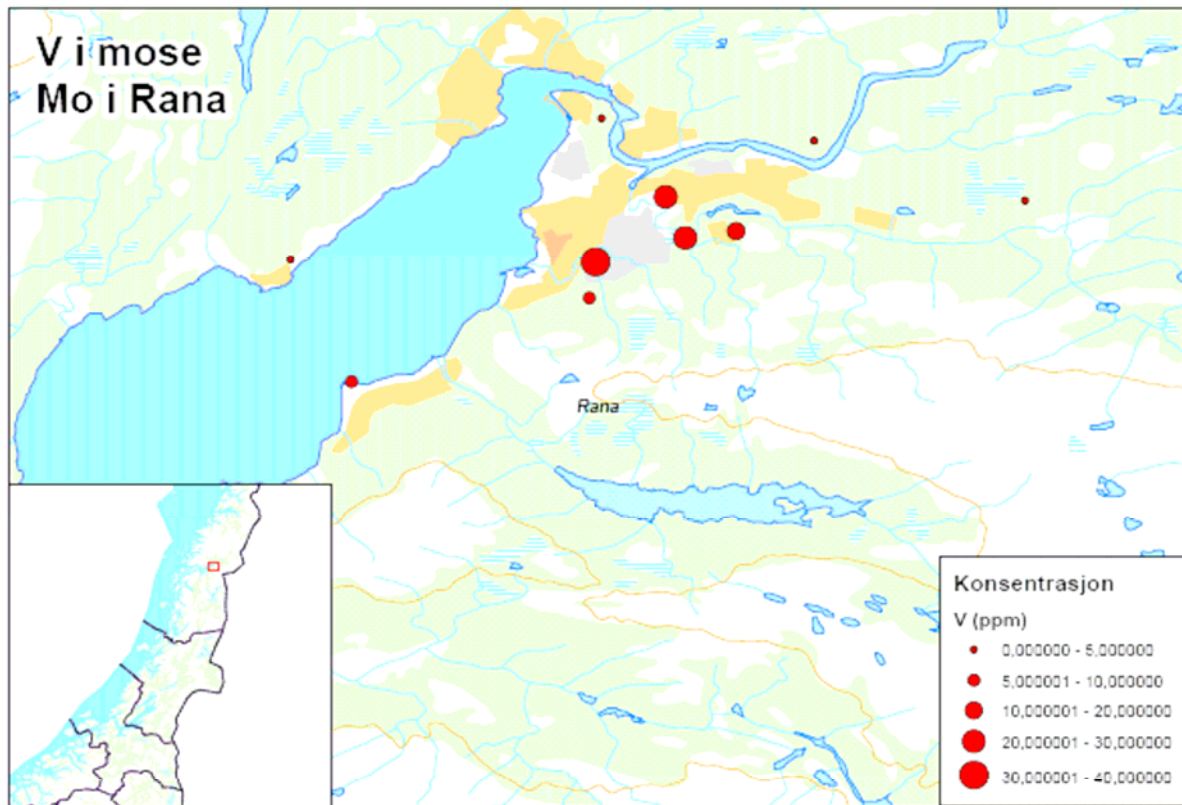
Figur 4e. Ga i mose – Årdal.



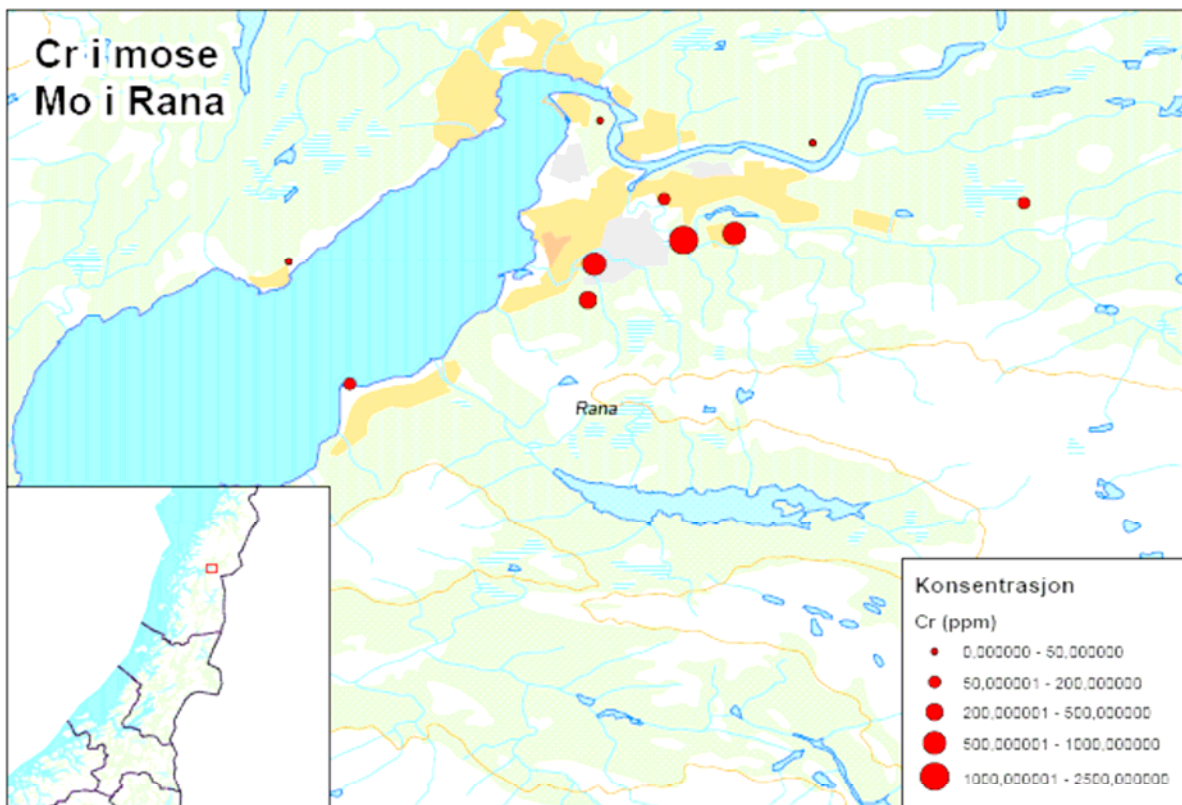
Figur 5a. Al i mose – Sunndal.



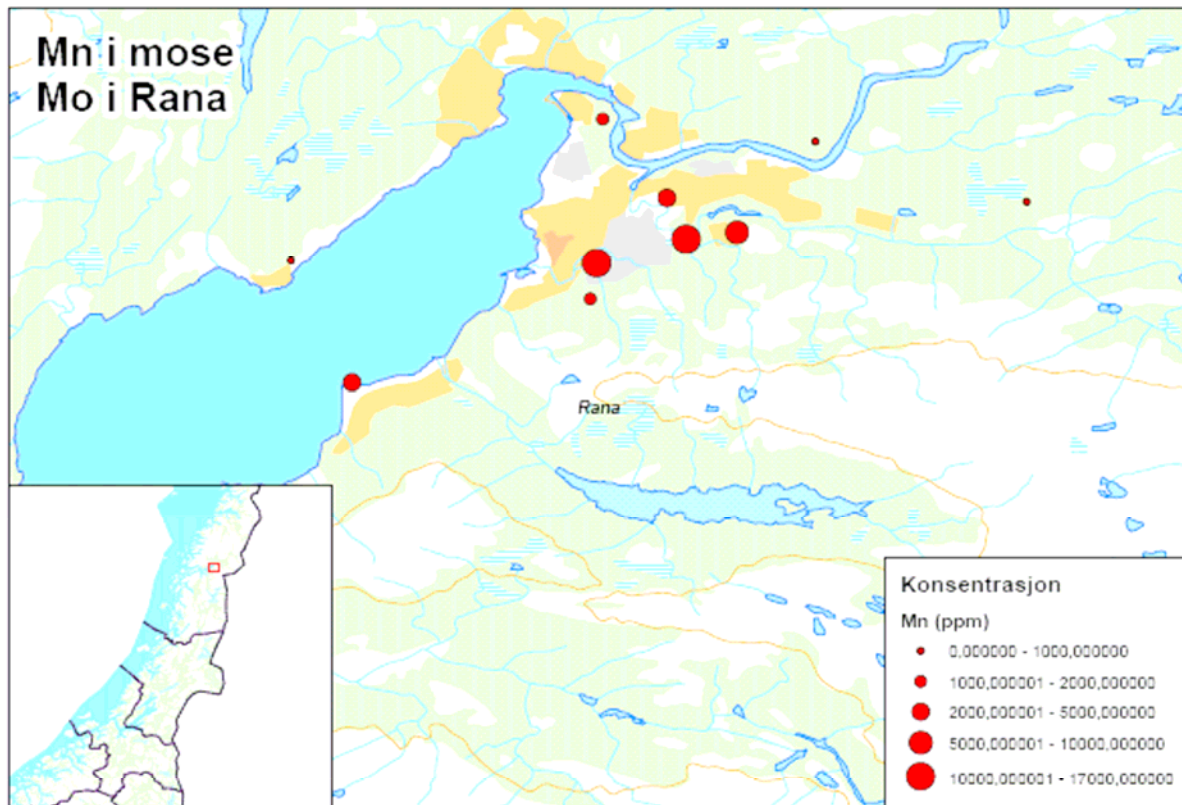
Figur 6. Prøvelokaliteter – Mo i Rana.



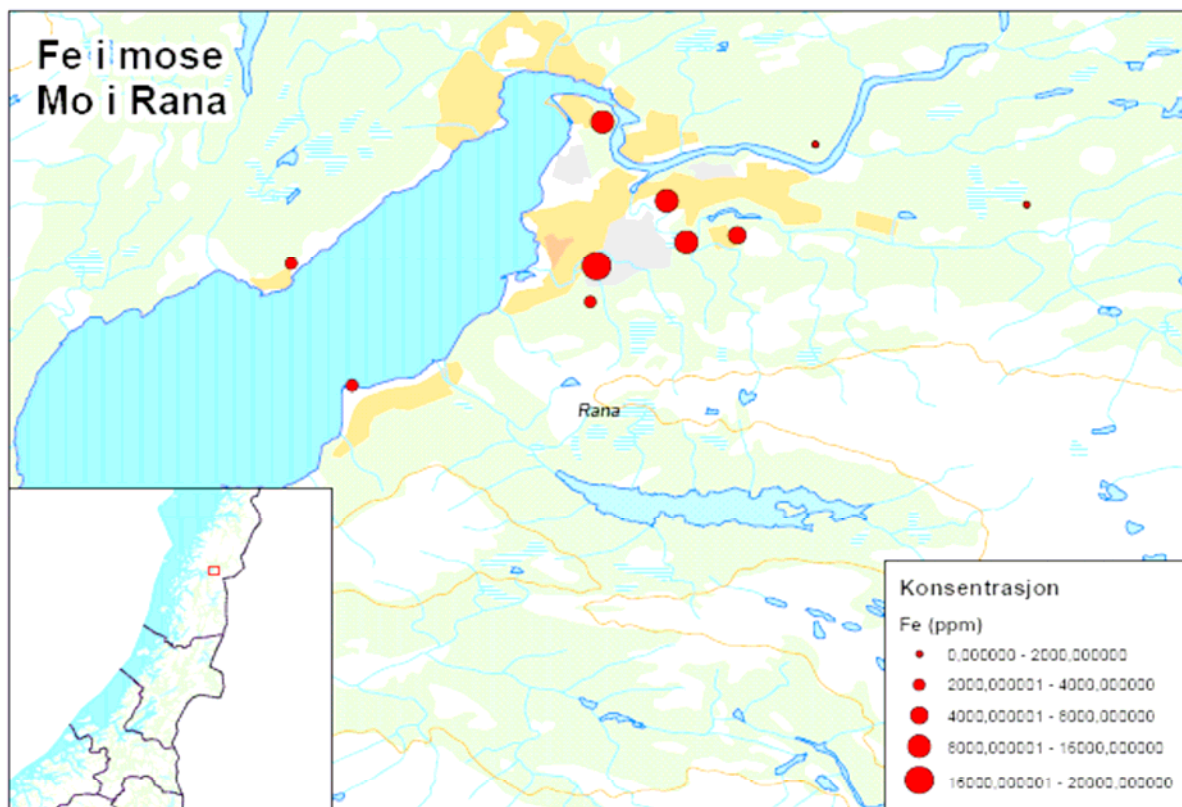
Figur 6a. V i mose – Mo i Rana.



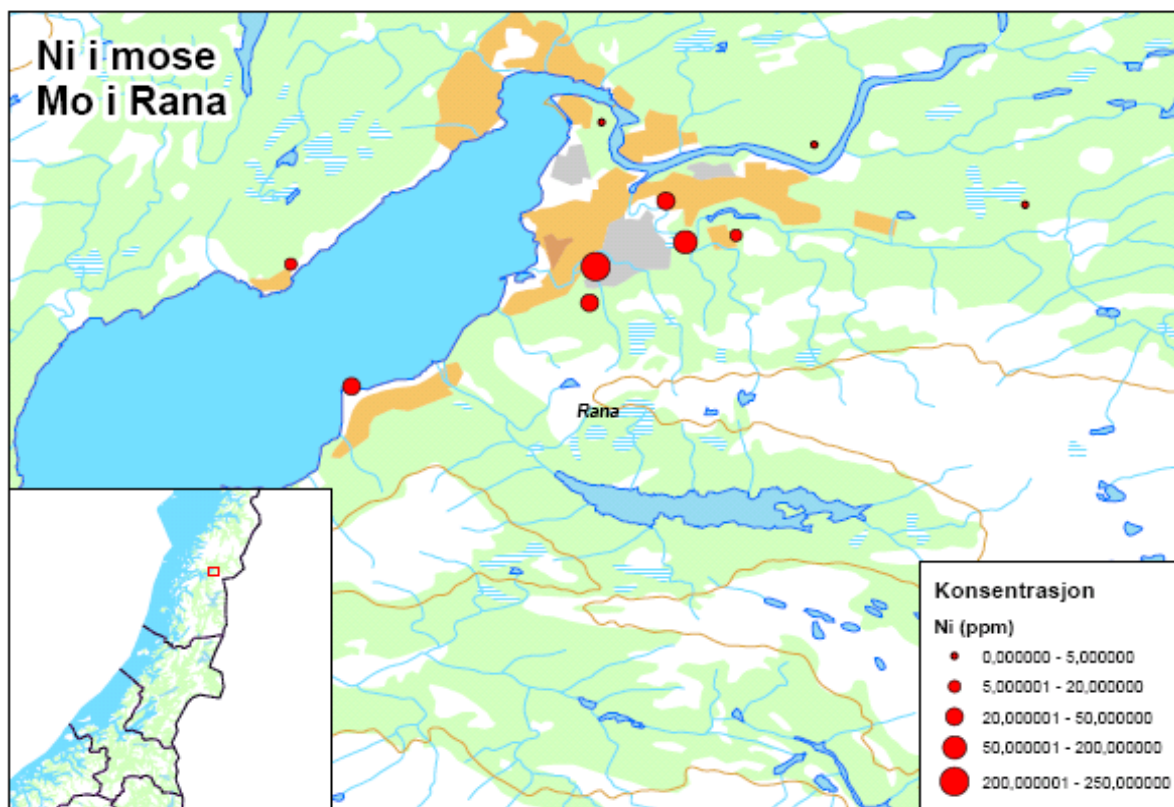
Figur 6b. Cr i mose – Mo i Rana.



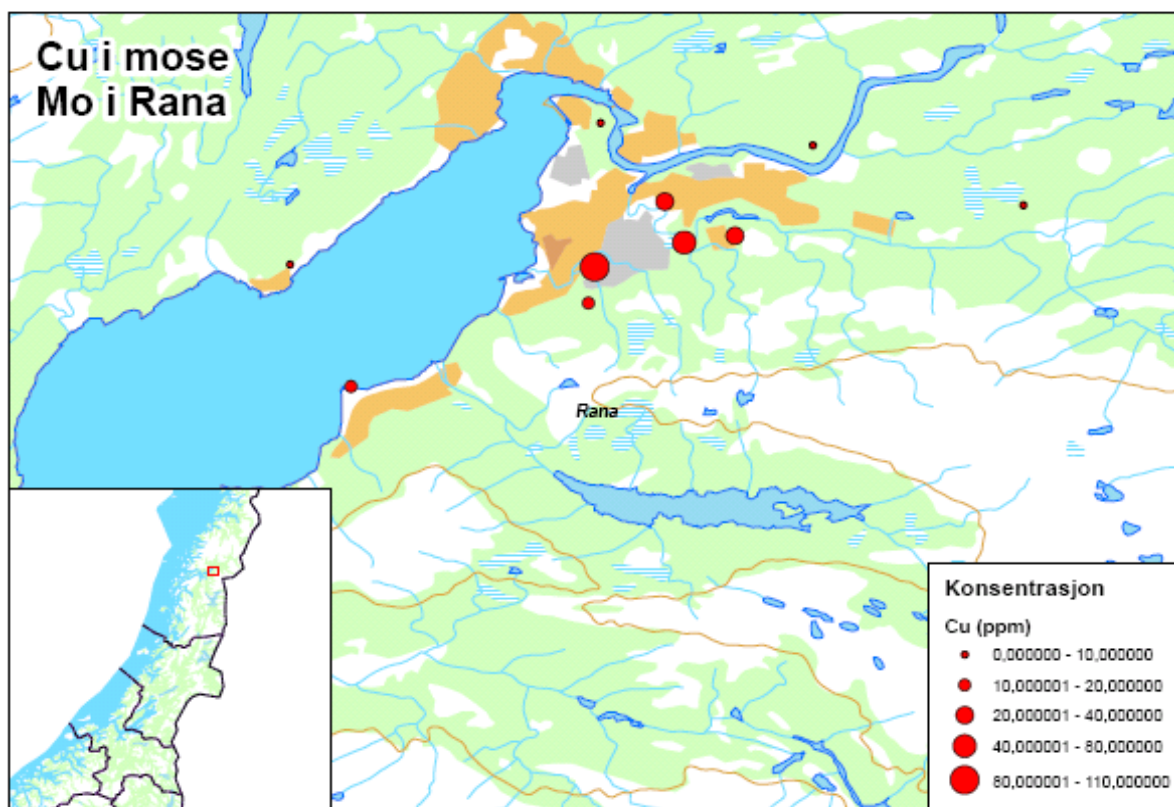
Figur 6c. Mn i mose – Mo i Rana.



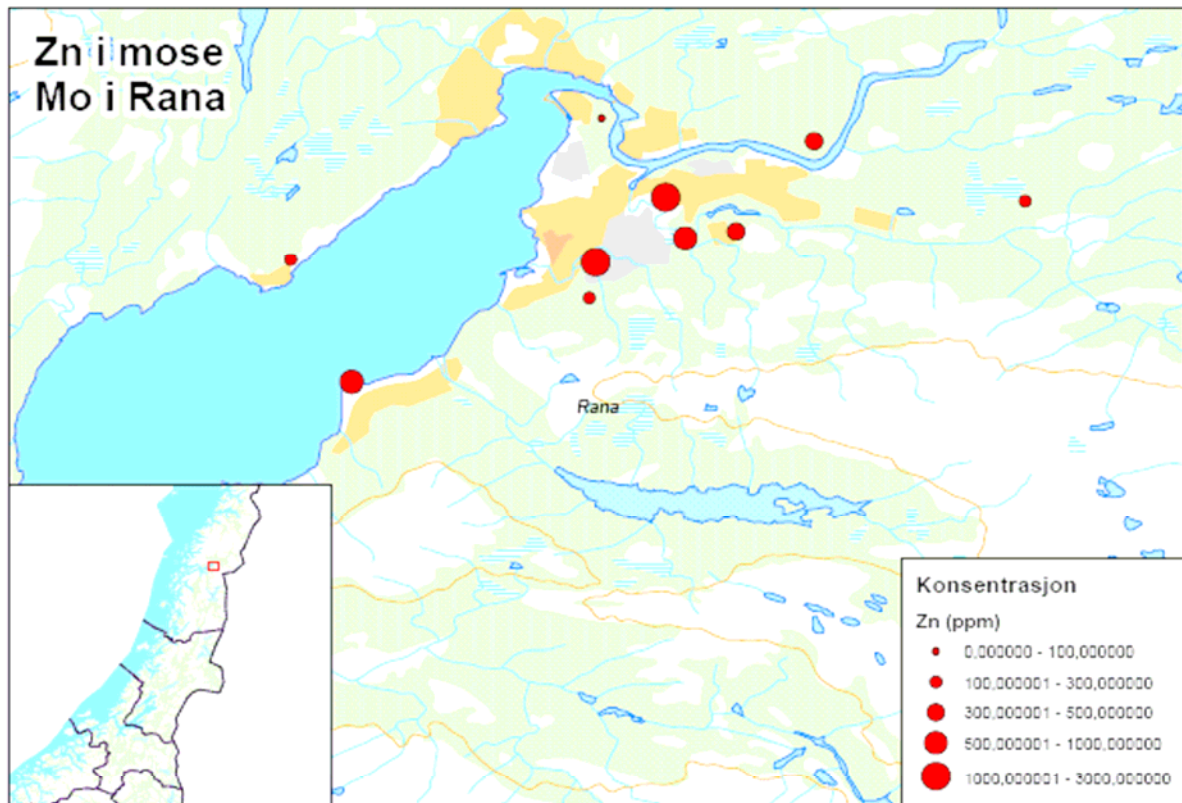
Figur 6d. Fe i mose – Mo i Rana.



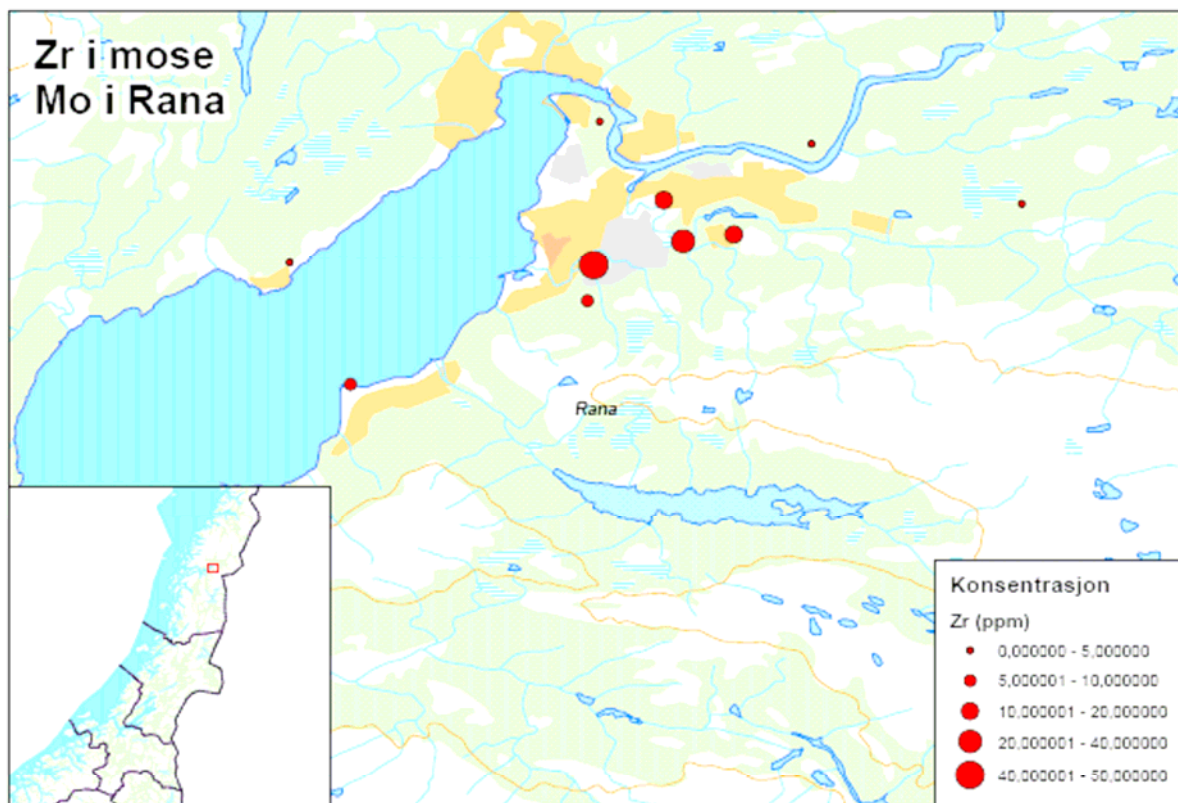
Figur 6e. Ni i mose – Mo i Rana.



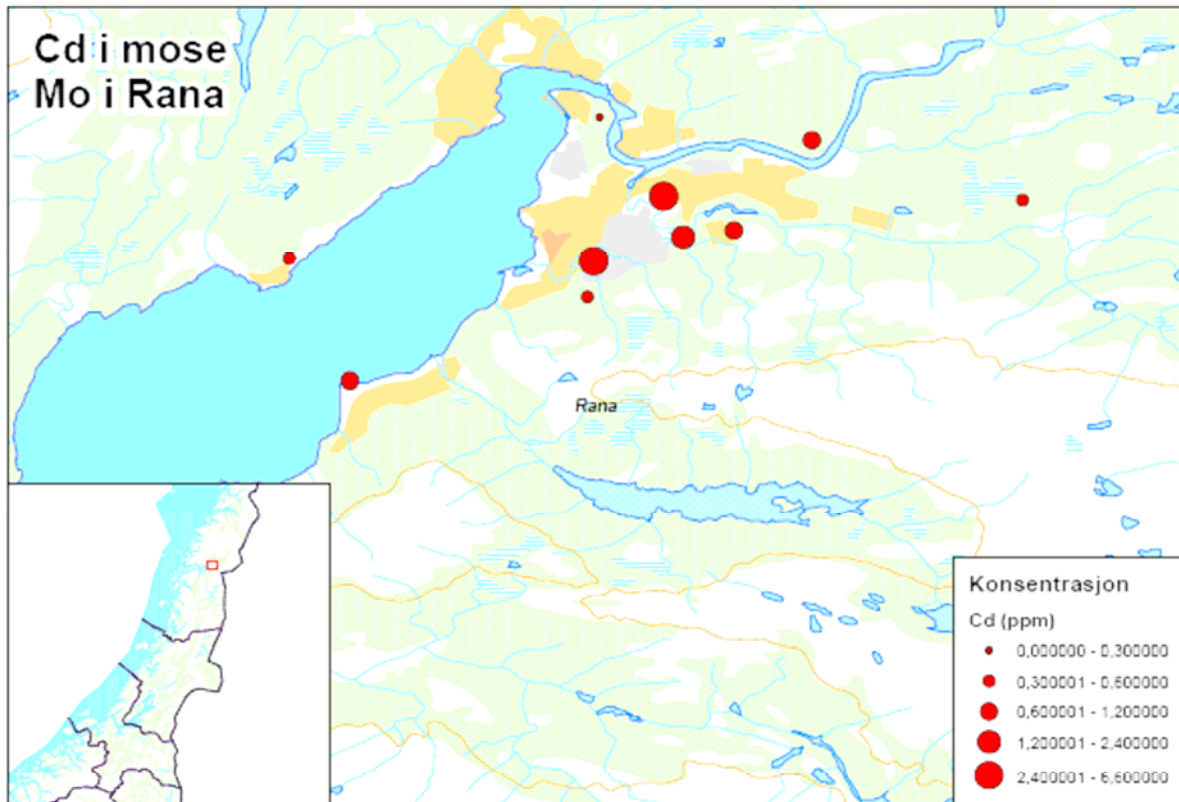
Figur 6f. Cu i mose – Mo i Rana.



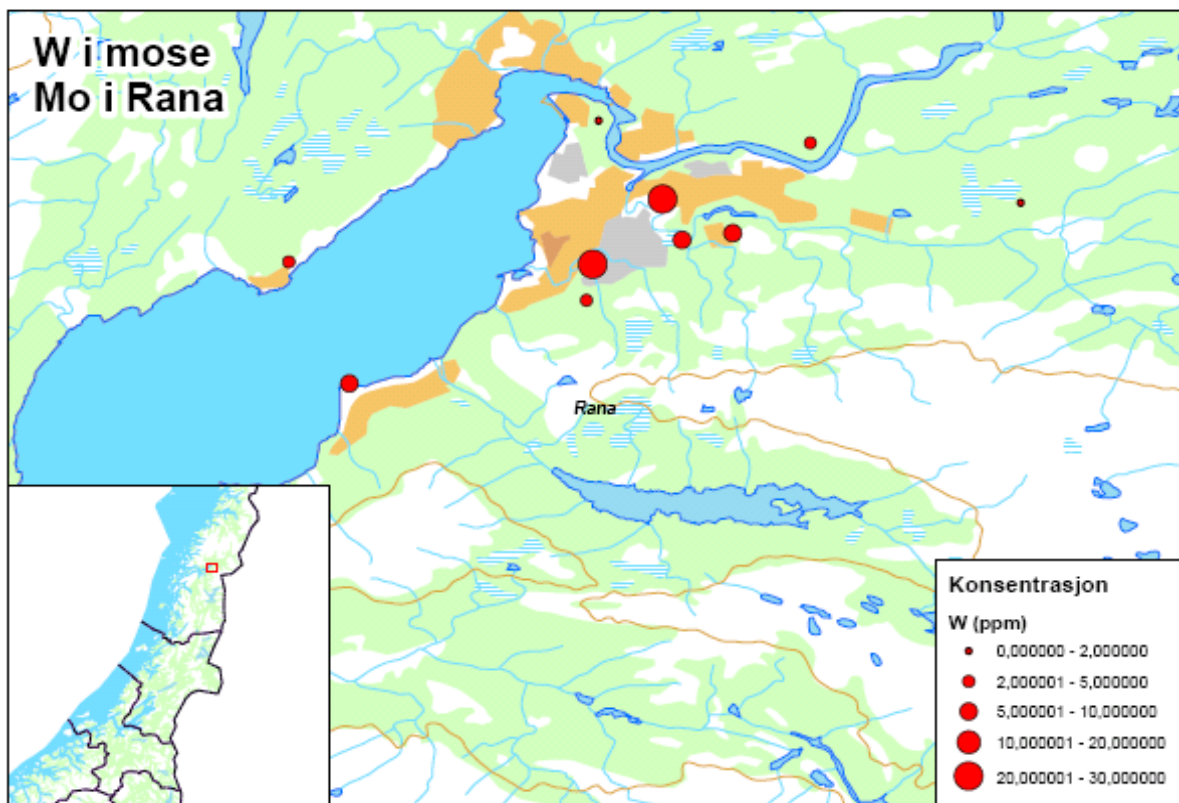
Figur 6g. Zn i mose – Mo i Rana.



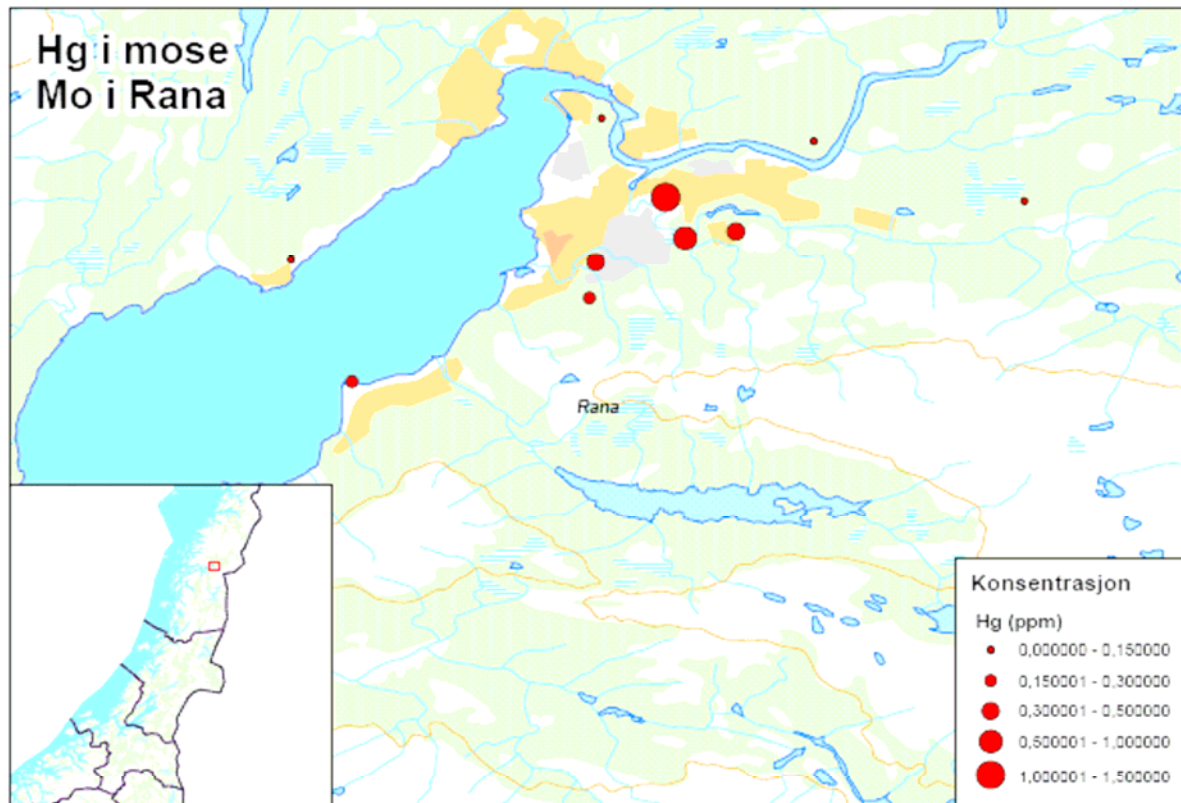
Figur 6h. Zr i mose – Mo i Rana.



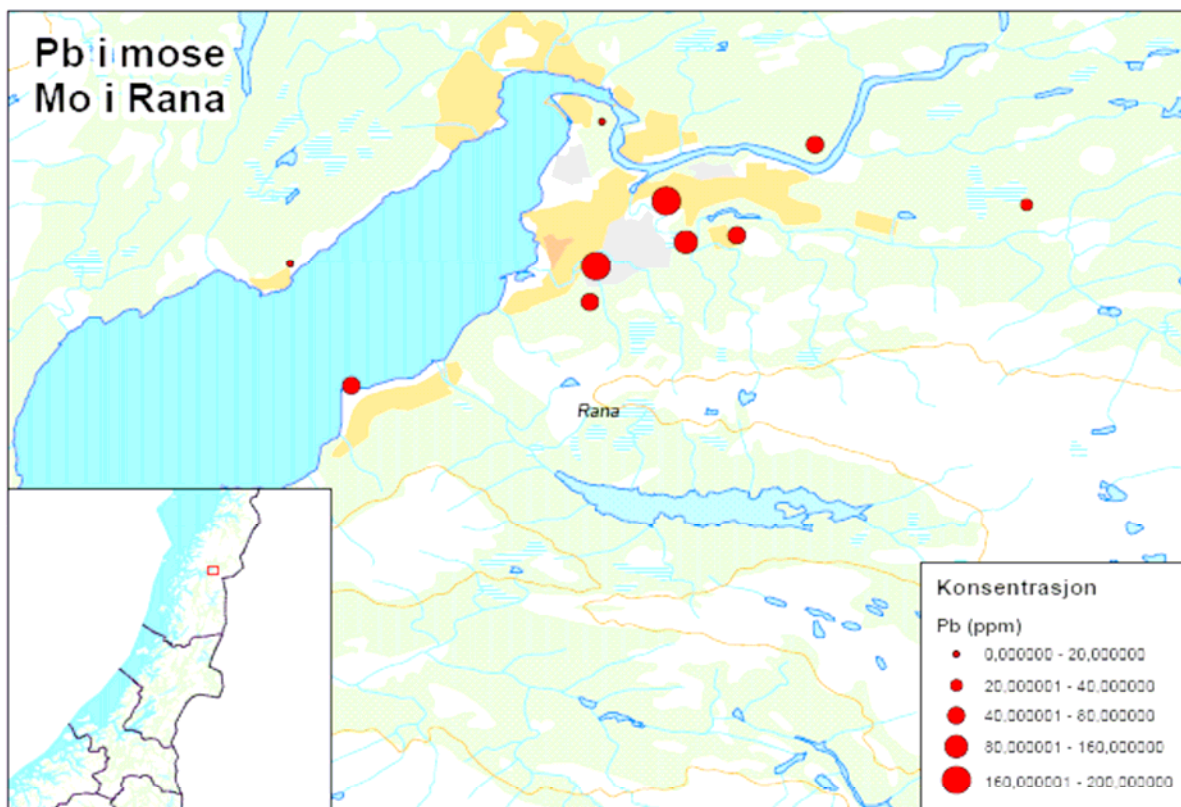
Figur 6i. Cd i mose – Mo i Rana.



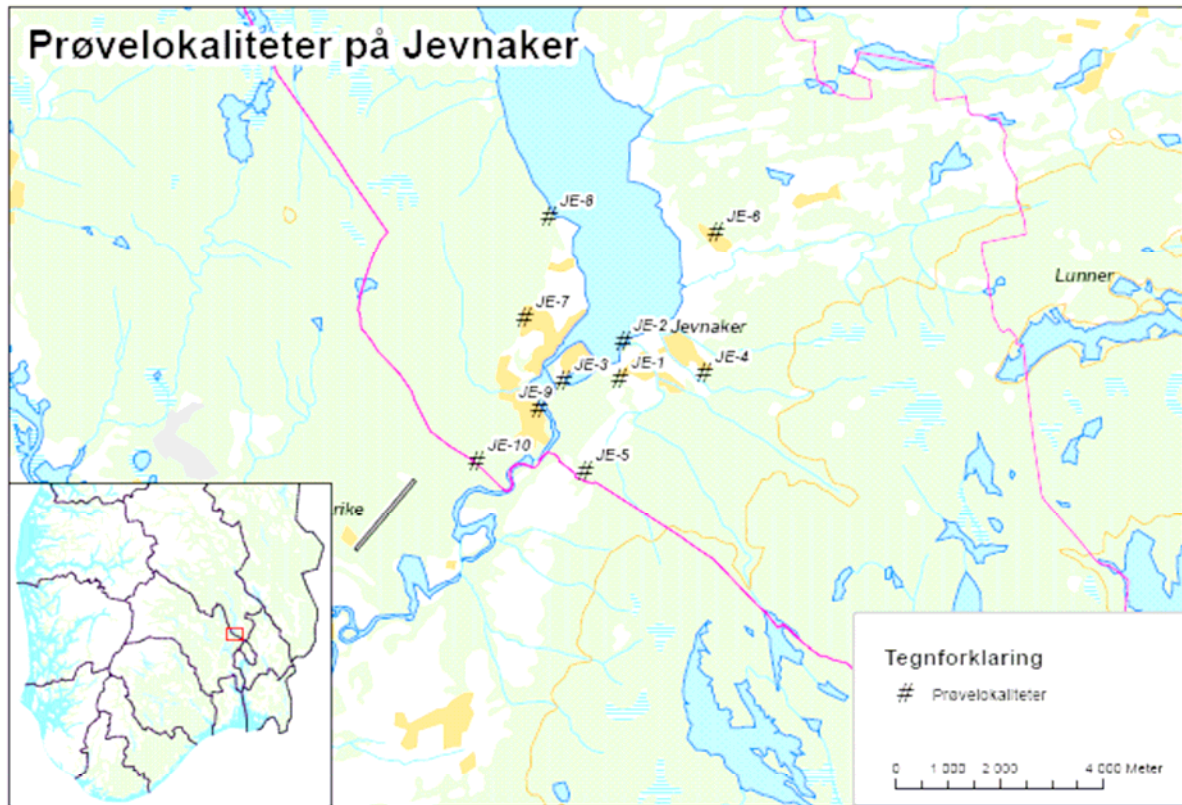
Figur 6j. W i mose – Mo i Rana.



Figur 6k. Hg i mose – Mo i Rana.



Figur 6l. Pb i mose – Mo i Rana.



Figur 7. Prøvelokaliteter – Jevnaker.

Tabell A.1: Konsentrasjoner av 44 elementer i mose (ppm). Verdier fra 2000 er gitt i kursiv.

Kristiansand																
	År	Li	Be	B	Mg	Al	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu
KR-1	2005	0,139	0,009	13,6	2993	337	3860	0,097	32,0	3,63	2,59	780	512	0,91	10,0	20,1
KR-2	2005	0,230	0,046	8,8	2852	489	3580	0,156	54,9	4,02	3,12	263	863	1,08	12,5	36,9
KR-3	2005	0,289	0,022	5,5	1792	503	3016	0,171	56,8	3,69	1,51	237	840	1,37	43,2	25,3
KR-4	2005	0,837	0,048	3,2	2158	1086	3266	0,256	89,3	8,19	4,18	256	1468	5,16	146,2	72,3
KR-5	2005	0,272	0,012	2,4	1865	469	2701	0,127	46,3	4,34	1,66	231	990	3,67	98,0	79,6
KR-6	2005	0,166	0,021	3,8	1797	248	2611	0,068	25,5	3,48	1,00	228	508	0,74	19,5	15,8
KR-7	2005	0,199	0,035	2,1	1555	352	2698	0,100	34,1	4,08	1,30	477	490	2,25	70,2	34,6
Bakgrunn																
138-05	2005	0,270	0,051	4,4	1728	1006	2293	0,353	95,7	5,95	2,03	517	1294	0,55	1,7	9,6
162-05	2005	0,101	<0.010	2,7	1747	190	1646	0,031	19,5	1,99	0,56	98	233	0,12	1,2	4,2
170-05	2005	0,137	0,007	1,1	1244	248	2090	0,050	18,1	2,80	0,66	473	291	0,12	1,5	7,2
	År	Zn	Ga	As	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Rh	Ag	Cd	In	Sb	Te
KR-1	2005	57	0,16	0,45	21,6	25,9	0,25	0,91	0,083	0,78	0,004	0,093	0,507	<0,01	0,321	0,034
KR-2	2005	63	0,23	0,58	29,9	19,8	0,61	1,48	0,206	0,77	0,004	0,169	0,319	<0,01	0,364	0,108
KR-3	2005	47	0,26	0,52	17,3	10,4	0,51	2,37	0,164	0,63	0,006	0,301	0,244	<0,01	0,342	0,336
KR-4	2005	68	0,45	1,39	25,6	16,1	1,00	3,75	0,310	0,62	0,008	0,865	0,331	<0,01	0,368	1,082
KR-5	2005	50	0,23	0,98	20,8	11,9	0,46	3,06	0,135	0,59	0,006	0,952	0,250	<0,01	0,472	1,463
KR-6	2005	61	0,14	0,33	19,5	15,7	0,27	1,59	0,072	0,42	0,005	0,124	0,625	<0,01	0,345	0,363
KR-7	2005	48	0,19	0,69	15,4	9,7	0,30	1,51	0,088	0,57	0,006	0,413	0,343	<0,01	0,378	0,658
Bakgrunn																
138-05	2005	36	0,36	0,36	13,5	10,0	0,86	3,77	0,244	0,68	0,001	0,072	0,333	<0,01	0,254	0,011
162-05	2005	35	0,08	0,11	12,5	21,2	0,12	0,67	0,040	0,30	0,001	0,030	0,257	<0,01	0,220	0,018
170-05	2005	30	0,10	0,23	13,6	7,0	0,12	0,79	0,048	0,31	0,001	0,050	0,283	<0,01	0,237	0,008
	År	Cs	Ba	La	Ce	Yb	Ta	W	Pt	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U	
KR-1	2005	0,54	40,4	0,43	0,75	0,021	0,204	0,56	0,000	0,1735	0,068	11,9	0,07	0,139	0,072	
KR-2	2005	0,55	44,8	0,72	1,45	0,061	0,259	0,94	0,002	0,0589	0,047	10,1	0,09	0,232	0,194	
KR-3	2005	0,57	20,2	0,70	1,42	0,049	0,012	1,07	0,006	0,0601	0,176	7,9	0,09	0,225	0,157	
KR-4	2005	0,81	28,0	1,36	2,87	0,099	0,014	1,44	0,020	0,0568	0,148	11,9	0,37	0,437	0,311	
KR-5	2005	0,46	25,4	0,63	1,21	0,042	0,011	1,17	0,019	0,0539	0,071	13,5	0,20	0,181	0,104	
KR-6	2005	0,13	55,1	0,46	0,70	0,018	0,008	0,31	0,001	0,0640	0,051	9,8	0,06	0,104	0,049	
KR-7	2005	0,66	19,4	0,43	0,80	0,021	0,013	0,62	0,015	0,0583	0,139	11,7	0,13	0,112	0,060	
Bakgrunn																
138-05	2005	0,72	9,8	0,98	1,93	0,079	-0,006	0,51	0,003	0,0710	0,212	7,7	0,06	0,376	0,096	
162-05	2005	0,14	11,8	0,21	0,40	0,008	-0,015	0,10	0,001	0,0436	0,033	4,3	0,03	0,054	0,019	
170-05	2005	0,36	22,1	0,27	0,47	0,010	-0,015	0,16	0,001	0,0681	0,559	6,4	0,04	0,081	0,026	

Nedfall av tungmetaller rundt norske industrier studert ved analyse av mose: Undersøkelse i 2005 (TA-2240/2007)

Sauda

	År	Li	Be	B	Mg	Al	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu
SA-1	2005	0,14	0,028	2,4	978	289	1862	0,065	21,1	2,59	1,08	1790	353	0,70	4,5	6,9
	2000		<0.01		1332	539	2825		37,9	3.11	1.32	2031	921	0.66	2.2	8.3
SA-2	2005	0,16	0,048	1,0	1208	284	1962	0,084	25,9	2,16	0,84	1015	348	0,34	1,6	5,1
	2000		0.05		1661	1046	3189		76.2	4.76	2.28	4637	1274	1.00	3.3	7.7
SA-3	2005	0,31	0,049	4,9	1454	543	2400	0,151	44,3	2,97	2,92	4946	852	2,69	10,8	9,8
	2000		<0.01		1366	739	2626		53.5	4.65	2.31	2989	1613	1.53	5.6	9.8
SA-4	2005	0,16	0,018	4,3	1097	336	2540	0,075	27,7	1,97	0,80	2885	339	0,70	3,9	8,2
	2000		<0.01		1701	452	3446		35.9	2.29	1.09	1612	703	0.39	2.7	7.4
SA-5	2005	0,45	0,145	8,7	1583	1462	4066	0,644	84,4	4,14	6,46	14387	1613	10,06	25,7	13,2
	2000		0.34		2111	2506	6850		166.7	9.79	9.99	18452	2780	5.78	14.0	12.7
SA-6	2005	0,18	0,038	2,1	1367	343	2378	0,119	32,4	2,72	2,34	2776	664	2,52	10,6	7,3
	2000		<0.01		1675	768	3819		53.3	3.86	2.82	3975	1623	1.78	6.1	9.7
SA-7	2005	0,17	0,013	2,1	1424	281	2447	0,072	27,3	2,49	0,81	1014	329	0,28	4,2	6,2
	2000		<0.01		1430	367	4495		24.8	2.75	0.79	1904	506	0.28	1.8	9.6
SA-8	2005	0,14	-0,001	2,2	1097	325	2352	0,099	26,1	2,16	1,66	2601	455	1,57	2,9	6,0
	2000		0.07		1635	939	2595		58.3	4.61	3.55	4610	1135	1.68	4.5	8.4
SA-9	2005	0,14	0,032	4,7	1346	386	2013	0,091	28,9	2,01	1,74	2206	500	1,61	8,6	7,3
	2000		<0.01		1494	600	4434		45.5	2.56	2.72	3490	1145	1.02	4.4	7.9
SA-10	2005	0,18	0,021	4,0	1340	449	3864	0,181	62,2	3,17	0,91	1880	400	0,49	4,7	7,1
	2000		<0.01		1584	264	3067		21.1	1.16	0.45	894	395	0.16	1.6	5.5
Bakgrunn																
204-05	2005	0,47	0,052	2,8	1345	1145	2065	0,388	131,7	3,17	0,87	290	1472	0,35	1,2	4,9
206-05	2005	0,07	0,055	1,8	1027	199	2343	0,027	13,8	0,98	0,23	156	124	0,09	1,0	5,4
210-05	2005	0,12	0,031	1,9	1125	233	3071	0,050	20,6	1,12	0,40	639	182	0,12	1,1	3,6
	År	Zn	Ga	As	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Rh	Ag	Cd	In	Sb	Te
SA-1	2005	51	0,12	0,31	8,1	7,6	0,13	0,79	0,054	0,55	0,002	0,041	0,247	<0,01	0,189	0,005
	2000	50	0.19	1.97		10.7	0.28	0.49	0.058	0.77			0.448		0.176	
SA-2	2005	31	0,12	0,16	23,5	8,9	0,19	0,89	0,066	0,29	0,001	0,040	0,188	<0,01	0,170	0,013
	2000	46	0.30	2.19		15.7	0.81	0.66	0.085	0.64			0.449		0.112	
SA-3	2005	72	0,21	0,87	15,4	15,3	0,35	1,71	0,134	0,70	0,005	0,035	0,438	<0,01	0,181	0,033
	2000	65	0.31	3.89		13.8	0.58	0.85	0.117	1.17			0.492		0.201	
SA-4	2005	60	0,12	0,24	13,2	9,3	0,19	0,81	0,072	0,47	0,002	0,038	0,332	<0,01	0,128	0,011
	2000	65	0.17	1.05		18.6	0.26	0.42	0.077	0.38			0.212		0.121	
SA-5	2005	193	0,30	1,38	7,7	40,6	1,23	7,11	0,162	1,80	0,007	0,100	0,917	0,02	0,221	0,075
	2000	188	0.74	7.14		44.4	4.41	7.53	0.092	1.80			0.989		0.210	
SA-6	2005	87	0,17	0,68	9,9	16,8	0,25	2,22	0,097	0,74	0,004	0,039	0,353	<0,01	0,190	0,029
	2000	112	0.26	2.92		17.1	0.61	1.04	0.102	1.14			0.509		0.185	
SA-7	2005	73	0,13	0,23	13,1	12,4	0,15	0,96	0,065	0,40	0,003	0,025	0,311	<0,01	0,137	0,011
	2000	99	0.14	0.74		13.4	0.13	0.30	0.047	0.39			0.359		0.156	
SA-8	2005	64	0,13	0,40	5,8	11,4	0,20	1,29	0,065	0,45	0,000	0,034	0,257	<0,01	0,154	0,024
	2000	67	0.25	2.63		14.8	0.62	1.03	0.085	0.72			0.470		0.149	
SA-9	2005	63	0,14	0,44	7,4	14,0	0,24	1,33	0,089	0,63	0,002	0,030	0,333	<0,01	0,154	0,005
	2000	150	0.26	1.63		16.5	0.44	0.68	0.080	0.48			0.440		0.169	
SA-10	2005	100	0,21	0,25	17,7	13,8	0,20	1,28	0,106	0,54	0,003	0,034	0,374	<0,01	0,109	0,025
	2000	84	0.10	0.35		10.2	0.14	0.20	0.067	0.25			0.248		0.090	
Bakgrunn																
204-05	2005	28	0,52	0,34	16,5	13,3	0,92	1,04	0,276	0,26	0,000	0,029	0,202	<0,01	0,096	-0,010
206-05	2005	25	0,06	0,12	12,5	8,5	0,06	0,41	0,022	0,10	-0,001	0,020	0,099	<0,01	0,096	-0,004
210-05	2005	31	0,08	0,11	22,5	7,6	0,13	0,63	0,046	0,17	-0,001	0,021	0,090	<0,01	0,090	-0,010

Nedfall av tungmetaller rundt norske industrier studert ved analyse av mose: Undersøkelse i 2005 (TA-2240/2007)

Sauda, forts.

	År	Cs	Ba	La	Ce	Yb	Ta	W	Pt	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
SA-1	2005	0,15	18,4	0,25	0,46	0,017	0,039	0,20	0,001	0,0964	0,306	8,7	0,05	0,050	0,021
	2000		39,4	0,39	0,86			0,07		0,117	0,474	14,2	0,05	0,064	
SA-2	2005	0,57	14,7	0,33	0,64	0,018	-0,009	0,35	-0,002	0,0498	0,050	7,3	0,04	0,056	0,022
	2000		50,5	1,08	2,25			0,19		0,090	0,485	18,4	0,07	0,147	
SA-3	2005	0,27	47,9	0,65	1,33	0,039	0,043	1,03	0,000	0,0964	0,172	10,1	0,07	0,118	0,042
	2000		72,0	0,77	1,79			0,16		0,086	0,203	17,5	0,04	0,127	
SA-4	2005	0,22	22,8	0,35	0,68	0,023	0,036	0,35	0,000	0,1098	0,169	6,5	0,03	0,070	0,020
	2000		32,4	0,39	0,78			0,05		0,070	0,105	8,9	0,04	0,056	
SA-5	2005	0,35	239,6	1,58	4,25	0,111	0,040	1,28	0,001	0,1218	0,118	16,4	0,11	0,340	0,124
	2000		511,7	5,34	12,98			0,19		0,115	0,496	73,2	0,12	0,556	
SA-6	2005	0,17	36,3	0,43	0,86	0,026	0,038	0,43	0,001	0,0590	0,071	8,7	0,06	0,099	0,030
	2000		79,7	0,81	1,89			0,10		0,059	0,184	20,1	0,06	0,135	
SA-7	2005	0,29	23,4	0,29	0,54	0,019	0,036	0,14	0,000	0,0739	0,057	6,4	0,04	0,064	0,022
	2000		38,7	0,27	0,52			0,04		0,054	0,146	13,8	0,05	0,040	
SA-8	2005	0,36	24,0	0,31	0,62	0,021	-0,009	0,28	-0,002	0,0542	0,067	7,9	0,05	0,051	0,026
	2000		66,9	0,87	1,92			0,10		0,096	0,183	18,7	0,08	0,133	
SA-9	2005	0,22	22,4	0,33	0,62	0,025	0,038	0,29	0,001	0,0791	0,068	6,6	0,04	0,064	0,033
	2000		43,5	0,71	1,65			0,07		0,068	0,185	16,6	0,04	0,083	
SA-10	2005	1,05	27,4	0,36	0,67	0,024	0,042	0,17	0,001	0,0833	0,061	6,9	0,03	0,065	0,028
	2000		13,5	0,23	0,49			0,04		0,047	0,091	5,1	0,02	0,066	
Bakgrunn															
204-05	2005	0,55	24,9	1,08	2,38	0,071	-0,008	0,42	-0,002	0,0545	0,475	3,9	0,03	0,194	0,075
206-05	2005	0,38	17,4	0,13	0,22	0,005	-0,009	0,06	-0,002	0,0535	0,199	1,9	0,01	0,025	0,014
210-05	2005	0,43	20,7	0,21	0,40	0,011	-0,009	0,10	-0,001	0,0988	0,094	2,1	0,02	0,041	0,016

Nedfall av tungmetaller rundt norske industrier studert ved analyse av mose: Undersøkelse i 2005 (TA-2240/2007)

Odda

	År	Li	Be	B	Mg	Al	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu
OD-1	2005	0,123	0,035	2,1	1220	232	2869	0,084	115,0	1,83	0,77	115	445	0,17	1,1	5,8
OD-2	2005	0,105	0,023	2,4	1392	193	4027	0,068	122,0	1,54	0,80	157	436	0,25	2,8	7,0
	2000		<0.01		1506	440	7127		156.8	1.98	0.79	119	1102	0.27	1.4	8.6
OD-3	2005	0,147	<0.01	2,0	1238	346	3868	0,102	128,8	2,23	1,34	431	746	0,29	1,6	10,8
OD-4	2005	0,188	0,024	9,0	1654	317	5476	0,144	220,1	2,58	2,14	177	1183	0,66	5,7	12,6
	2000		<0.01		1289	637	10523		178.4	6.34	1.80	142	1954	0.60	6.2	19.5
OD-5	2005	0,170	0,032	0,7	1036	319	2212	0,111	146,8	2,41	1,57	229	747	0,35	4,5	11,3
	2000		<0.01		855	309	3055		105.5	1.79	0.91	225	815	0.22	1.3	12.3
OD-6	2005	0,189	0,012	4,5	1923	332	3997	0,120	148,8	1,91	1,31	436	875	0,62	4,9	14,3
	2000		<0.01		1540	316	4146		121.6	1.28	0.67	141	807	0.22	1.0	11.6
OD-7	2005	0,141	0,005	2,3	1055	309	3460	0,121	184,6	2,71	1,84	75	1200	0,60	7,0	12,9
	2000		<0.01		1157	561	6578		228.5	3.76	1.67	133	2159	0.63	3.2	15.2
OD-8	2005	0,741	0,071	19,1	3676	755	4411	0,263	271,4	3,44	3,65	409	1681	1,43	16,5	22,9
	2000		<0.01		2131	474	5076		151.2	1.86	0.86	257	1095	0.61	1.6	13.6
OD-9	2005	0,248	0,025	6,0	1585	455	5738	0,208	314,8	4,13	2,99	84	2144	0,83	7,5	11,8
	2000		<0.01		1275	634	6343		213.6	3.95	2.14	164	3842	0.97	2.8	14.4
OD-10	2005	0,211	0,020	3,9	1539	401	4177	0,180	357,6	5,98	4,92	131	4270	1,47	10,5	9,2
OD-11	2005	0,280	0,027	5,2	2205	424	4807	0,190	400,4	5,92	4,41	671	3427	1,42	14,3	9,6
	2000		<0.01		1230	511	4266		165.7	3.34	1.83	258	3059	0.70	2.1	9.0
OD-12	2005	0,353	0,035	7,7	2460	485	7063	0,242	345,4	4,23	3,33	87	1897	0,96	31,1	15,8
	2000		<0.01		1675	930	6375		262.1	4.15	3.23	367	3399	2.51	7.1	14.1
OD-13	2005	0,160	0,034	5,3	2012	285	3593	0,122	280,1	3,07	1,92	571	1012	0,42	3,9	10,6
	2000		<0.01		1251	288	3933		150.7	1.49	0.90	273	886	0.21	1.8	7.0
OD-14	2005	0,158	0,003	3,3	1681	291	3083	0,130	284,8	3,27	2,05	198	1242	0,48	4,7	6,5
OD-15	2005	0,662	0,033	1,8	3057	1399	3347	0,631	179,5	4,07	10,06	113	1899	1,59	16,5	8,3
Bakgrunn																
215-05	2005	0,143	0,017	2,1	1896	291	3023	0,064	38,3	1,48	0,52	519	278	0,20	1,4	6,3
218-05	2005	0,064	0,027	1,0	875	197	2678	0,032	18,1	0,69	0,28	669	127	0,08	1,0	3,2
220-05	2005	0,073	0,053	1,9	1835	170	1885	0,043	20,4	0,98	0,31	284	162	0,12	1,3	2,8

Nedfall av tungmetaller rundt norske industrier studert ved analyse av mose: Undersøkelse i 2005 (TA-2240/2007)

Odda, forts.

	År	Zn	Ga	As	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Rh	Ag	Cd	In	Sb	Te
OD-1	2005	285	0,11	0,27	16,1	8,3	0,17	0,63	0,070	0,22	0,000	0,065	0,785	0,01	0,127	0,001
OD-2	2005	484	0,10	0,35	14,7	10,6	0,18	0,95	0,079	0,29	0,001	0,100	1,426	0,03	0,138	-0,126
	2000	559	0,27	0,60		10,8	0,41	0,48	0,191	0,17			1,998		0,135	
OD-3	2005	694	0,15	1,01	32,0	7,4	0,20	0,93	0,108	0,29	0,001	0,194	2,453	0,07	0,308	0,011
OD-4	2005	1316	0,19	0,83	8,2	10,7	0,40	1,32	0,088	0,42	0,001	0,189	3,661	0,11	0,232	-0,123
	2000	1494	0,76	1,43		14,3	0,78	0,95	0,257	0,38			5,448		0,428	
OD-5	2005	915	0,17	0,84	36,2	7,5	0,21	1,22	0,094	0,43	0,003	0,214	2,708	0,09	0,320	-0,127
	2000	709	0,22	0,76		8,0	0,26	0,42	0,147	0,29			3,291		0,255	
OD-6	2005	1423	0,19	0,96	30,6	8,7	0,36	1,06	0,101	0,45	0,004	0,303	3,764	0,11	0,331	-0,127
	2000	941	0,16	0,97		8,9	0,26	0,36	0,179	0,18			3,232		0,290	
OD-7	2005	1107	0,18	0,96	10,1	8,2	0,36	0,96	0,066	0,27	0,002	0,193	3,024	0,10	0,215	0,005
	2000	1510	0,48	1,65		11,9	0,80	0,91	0,148	0,25			5,377		0,212	
OD-8	2005	2984	0,36	1,80	51,4	10,1	0,76	1,92	0,154	0,92	0,004	0,702	6,603	0,25	0,557	-0,120
	2000	1472	0,24	0,93		12,4	0,31	0,51	0,096	0,22			4,137		0,221	
OD-9	2005	904	0,27	0,68	3,1	16,0	0,51	2,06	0,148	0,41	0,004	0,186	2,904	0,12	0,177	-0,068
	2000	1176	0,48	1,58		14,2	0,88	0,99	0,339	0,34			3,614		0,235	
OD-10	2005	1050	0,35	0,80	17,6	12,9	0,39	2,09	0,027	0,39	0,003	0,162	2,377	0,14	0,042	0,032
OD-11	2005	951	0,33	0,45	18,6	18,2	0,44	1,95	0,018	0,28	0,004	0,128	1,907	0,16	0,015	0,012
	2000	815	0,36	0,97		11,0	0,69	0,66	0,012	0,21			1,680		0,011	
OD-12	2005	913	0,28	0,39	12,6	22,4	0,80	1,96	0,086	0,51	0,004	0,136	2,336	0,08	0,076	0,011
	2000	824	0,39	1,62		19,1	1,26	1,02	0,050	0,33			2,621		0,060	
OD-13	2005	841	0,15	0,50	14,7	9,3	0,19	0,97	0,060	0,29	0,003	0,141	2,080	0,07	0,074	0,025
	2000	478	0,14	0,51		9,2	0,21	0,42	0,116	0,10			1,374		0,068	
OD-14	2005	646	0,16	0,63	17,8	11,1	0,20	1,60	0,131	0,37	0,001	0,131	1,559	0,07	0,117	0,011
OD-15	2005	135	0,51	0,72	18,1	12,8	0,95	1,43	0,221	0,13	0,000	0,034	0,493	0,00	0,040	0,001
Bakgrunn																
215-05	2005	66	0,11	0,30	16,9	16,1	0,18	0,67	0,059	0,29	0,002	0,030	0,237	<0,01	0,117	-0,004
218-05	2005	18	0,06	0,07	27,2	6,1	0,08	0,63	0,022	0,17	-0,001	0,027	0,082	<0,01	0,060	-0,009
220-05	2005	48	0,07	0,10	19,4	14,7	0,09	0,28	0,042	0,11	0,001	0,008	0,084	<0,01	0,073	-0,004

Nedfall av tungmetaller rundt norske industrier studert ved analyse av mose: Undersøkelse i 2005 (TA-2240/2007)

Odda, forts.

	År	Cs	Ba	La	Ce	Yb	Ta	W	Pt	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
OD-1	2005	0,47	12,9	0,28	0,49	0,015	-0,008	0,20	-0,002	0,0320	0,190	9,8	0,04	0,052	0,021
OD-2	2005	0,35	12,1	0,24	0,43	0,014	0,008	0,12	0,000	0,1266	0,081	16,5	0,05	0,058	0,022
	2000		11,2	0,47	0,98			0,04		0,186	0,105	20,6	0,04	0,114	
OD-3	2005	1,57	30,3	0,29	0,50	0,018	-0,008	0,16	-0,002	0,0808	0,230	34,3	0,10	0,067	0,029
OD-4	2005	0,09	21,4	0,68	0,79	0,025	0,013	0,08	0,000	0,2062	0,157	41,3	0,15	0,086	0,031
	2000		21,0	1,01	1,80			0,07		0,411	0,105	77,2	0,16	0,216	
OD-5	2005	1,23	18,3	0,26	0,50	0,014	0,010	0,08	0,000	0,2355	0,160	38,6	0,12	0,067	0,029
	2000		18,8	0,29	0,67			0,04		0,336	0,102	42,0	0,08	0,076	
OD-6	2005	0,53	31,8	0,66	1,02	0,028	0,010	0,14	0,000	0,5905	0,172	46,1	0,12	0,131	0,068
	2000		19,6	0,44	0,74			0,01		0,334	0,136	38,0	0,08	0,089	
OD-7	2005	0,08	14,3	0,40	0,70	0,037	0,037	0,11	0,001	0,2210	0,105	37,4	0,13	0,081	0,052
	2000		14,7	0,89	1,76			0,02		0,391	0,115	61,6	0,14	0,233	
OD-8	2005	4,28	50,5	2,37	3,37	0,064	0,017	0,23	0,000	1,0180	0,520	67,1	0,27	0,353	0,313
	2000		37,6	0,82	1,28			0,02		0,430	0,199	47,4	0,10	0,089	
OD-9	2005	0,10	36,2	1,32	1,59	0,041	0,012	0,19	0,000	0,1660	0,108	34,9	0,17	0,165	0,059
	2000		37,7	1,56	2,80			0,10		0,308	0,171	58,1	0,16	0,483	
OD-10	2005	0,41	19,6	0,59	1,11	0,040	0,043	-0,02	0,001	0,1422	0,136	29,0	0,27	0,221	0,054
OD-11	2005	0,43	42,8	0,72	1,38	0,046	0,041	-0,01	0,000	0,1181	0,126	26,7	0,23	0,257	0,081
	2000		22,5	1,27	2,46			0,01		0,175	0,333	31,4	0,13	0,388	
OD-12	2005	0,29	51,5	1,19	2,06	0,068	0,041	0,03	0,000	0,1573	0,082	26,3	0,09	0,269	0,107
	2000		53,1	1,80	4,00			0,01		0,243	0,182	44,5	0,12	0,424	
OD-13	2005	0,71	19,0	0,28	0,51	0,020	0,041	0,00	0,001	0,2010	0,166	22,6	0,10	0,068	0,028
	2000		10,2	0,26	0,56			0,01		0,109	0,080	17,6	0,04	0,081	
OD-14	2005	0,65	27,8	0,31	0,57	0,022	0,040	0,02	0,001	0,1108	0,081	20,0	0,08	0,091	0,034
OD-15	2005	0,88	24,7	0,89	1,98	0,089	-0,006	0,36	-0,002	0,0419	0,100	5,1	0,03	0,237	0,077
Bakgrunn															
215-05	2005	0,83	31,2	0,25	0,46	0,016	-0,008	0,32	-0,002	0,2500	0,108	3,7	0,02	0,047	0,026
218-05	2005	1,99	24,4	0,24	0,37	0,006	-0,008	0,10	-0,002	0,0720	0,018	1,6	0,01	0,024	0,011
220-05	2005	0,19	10,4	0,14	0,28	0,009	-0,008	0,16	-0,002	0,0737	0,023	1,5	0,01	0,040	0,014

Nedfall av tungmetaller rundt norske industrier studert ved analyse av mose: Undersøkelse i 2005 (TA-2240/2007)

Årdal

	År	Li	Be	B	Mg	Al	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu
ÅR-1	2005	0,41	0,210	2,8	1501	11936	3011	0,326	118,1	8,21	2,13	173	1568	1,40	28,5	8,0
	2000		0.10		1667	9906	3534		126.4	5.39	1.19	144	1340	0.87	12.7	5.2
ÅR-2	2005	0,31	0,192	4,9	1668	8731	3978	0,173	55,2	5,44	1,86	199	971	0,91	20,2	8,5
	2000		0.05		1976	7723	4533		39.6	2.80	0.77	271	654	0.55	8.8	6.0
ÅR-3	2005	0,39	0,287	2,9	1675	18734	2562	0,216	70,3	7,15	2,20	212	1081	1,29	37,7	6,4
	2000		0.25		1728	23723	3595		49.4	5.34	1.04	136	738	0.98	23.1	8.2
ÅR-4	2005	1,06	0,314	6,4	2172	12121	4780	0,812	262,4	17,15	5,58	209	3779	2,09	22,6	22,6
	2000		0.26		3238	10790	5977		411.6	22.65	9.06	251	6278	2.53	19.5	28.2
ÅR-5	2005	0,59	0,404	4,3	1445	18766	3365	0,132	52,6	9,63	1,45	517	815	1,33	57,1	8,1
	2000		0.23		1890	18277	3691		42.7	8.35	1.24	156	647	1.29	38.8	9.5
Bakgrunn																
243-05	2005	0,09	0,003	1,4	1213	274	2596	0,062	28,3	0,74	0,42	272	285	0,21	0,8	4,3
248.05	2005	0,03	0,008	5,5	2372	182	3471	0,035	23,9	0,79	0,23	260	166	0,42	0,8	3,9
258-05	2005	0,05	0,002	2,2	1084	200	3258	0,040	21,6	0,80	0,37	718	201	0,19	1,0	4,0
	År	Zn	Ga	As	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Rh	Ag	Cd	In	Sb	Te
ÅR-1	2005	57	6,84	1,42	7,0	28,4	0,67	1,94	0,221	0,59	0,000	0,021	0,271	<0,01	0,771	0,026
	2000	20	2.88	0.49		29.5	0.50	0.52	0.130	0.26			0.174		0.393	
ÅR-2	2005	26	5,20	1,15	6,5	40,6	0,28	2,22	0,090	0,59	0,006	0,045	0,186	<0,01	0,452	0,031
	2000	24	2.13	0.39		22.8	0.18	0.28	0.022	0.23			0.132		0.336	
ÅR-3	2005	34	8,48	1,64	5,3	18,6	0,33	2,31	0,077	0,73	0,006	0,033	0,255	<0,01	0,658	0,065
	2000	33	6.35	1.35		25.5	0.21	0.52	0.034	0.31			0.440		0.796	
ÅR-4	2005	34	8,95	1,12	26,9	44,3	1,29	2,95	0,336	0,60	0,001	0,040	0,269	<0,01	0,448	0,039
	2000	24	6.56	1.30		54.4	1.57	1.02	0.176	0.47			0.299		0.440	
ÅR-5	2005	66	12,12	1,78	12,5	23,9	0,25	2,32	0,068	0,87	0,006	0,034	0,450	0,01	0,905	0,024
	2000	44	9.28	2.07		40.6	0.17	0.82	0.025	0.33			0.571		1.420	
Bakgrunn																
243-05	2005	28	0,09	0,14	9,7	7,0	0,13	0,42	0,055	0,13	0,001	0,015	0,055	<0,01	0,080	-0,009
248.05	2005	28	0,05	0,04	14,4	58,0	0,06	0,29	0,028	0,08	0,004	0,014	0,082	<0,01	0,035	-0,006
258-05	2005	44	0,04	0,06	8,2	8,0	0,08	0,50	0,036	0,09	-0,001	0,014	0,070	<0,01	0,152	-0,007
	År	Cs	Ba	La	Ce	Yb	Ta	W	Pt	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U	
ÅR-1	2005	0,09	43,2	0,98	2,13	0,067	0,009	7,13	0,001	0,0545	0,052	4,1	0,86	0,145	0,069	
	2000		46.2	0.84	1.66			0.89		0.029	0.031	3.6	0.39	0.154		
ÅR-2	2005	0,07	59,6	0,54	0,96	0,024	0,047	0,43	0,001	0,0709	0,071	3,5	0,61	0,064	0,028	
	2000		30.4	0.27	0.57			0.08		0.043	0.067	2.7	0.32	0.037		
ÅR-3	2005	0,05	43,7	0,62	1,29	0,029	0,049	0,37	0,002	0,0306	0,033	3,5	0,94	0,041	0,033	
	2000		32.4	0.36	0.69			0.06		0.027	0.027	4.7	0.86	0.036		
ÅR-4	2005	0,12	89,1	2,69	5,76	0,123	0,009	0,87	0,001	0,0367	0,103	4,5	0,79	0,173	0,068	
	2000		92.4	3.81	7.90			0.15		0.044	0.046	7.3	0.56	0.201		
ÅR-5	2005	0,09	46,2	0,65	1,23	0,023	0,046	0,35	0,001	0,0413	0,063	5,3	1,71	0,053	0,037	
	2000		62.1	0.31	0.63			0.05		0.043	0.042	7.5	1.76	0.032		
Bakgrunn																
243-05	2005	0,04	16,7	0,22	0,42	0,012	-0,008	0,33	-0,002	0,0574	0,021	1,8	0,02	0,035	0,014	
248.05	2005	0,06	74,1	0,17	0,26	0,001	0,007	0,05	0,000	0,0544	0,028	0,9	0,01	0,027	0,004	
258-05	2005	0,03	33,0	0,17	0,32	0,005	0,008	0,06	0,000	0,0744	0,018	1,7	0,01	0,023	0,005	

Nedfall av tungmetaller rundt norske industrier studert ved analyse av mose: Undersøkelse i 2005 (TA-2240/2007)

Sunddal

	År	Li	Be	B	Mg	Al	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	
SU-1	2005	0,17	0,003	4,9	1473	922	2479	0,153	53,5	1,85	1,03	188	570	0,28	8,8	3,3	
	2000		<0.01		2030	2022	3726		52.5	1.83	0.95	197	555	0.18	2.5	3.9	
SU-2	2005	0,32	0,047	2,6	1241	3224	2235	0,220	70,1	3,63	1,73	148	905	0,59	29,4	5,5	
	2000		0.07		1998	3963	2935		65.4	2.93	1.27	166	739	0.37	4.4	5.4	
SU-3	2005	0,19	0,028	3,8	1319	1180	3307	0,142	55,0	2,16	1,16	227	554	0,27	11,2	6,0	
	2000		<0.01		1638	1747	4438		60.6	1.97	1.09	357	600	0.25	2.2	4.8	
SU-4	2005	0,38	0,133	5,3	1834	7738	3947	0,228	71,6	3,36	1,58	90	858	0,71	45,9	6,5	
	2000		0.15		2998	12020	8132		189.7	7.42	2.27	70	2305	1.83	12.3	7.9	
SU-5	2005	0,32	0,055	6,2	2056	1436	3505	0,247	82,8	2,91	1,72	197	923	0,59	13,6	5,5	
	2000		0.06		2931	1002	4113		39.7	1.07	0.63	163	398	0.17	2.5	4.3	
SU-6	2005	0,00	<0,010	1,8	1293	902	3140	0,152	58,1	1,80	1,17	528	682	0,22	2,7	3,6	
	2000		0.02		2752	704	2705		26.9	0.89	0.61	339	323	0.19	1.2	4.2	
SU-7	2005	0,28	0,070	3,5	1056	3212	2594	0,187	61,1	3,57	1,46	272	784	0,56	41,8	5,0	
	2000		0.02		1652	6692	3152		52.7	4.20	1.10	282	807	0.53	9.7	6.0	
SU-8	2005	0,22	0,057	6,7	2473	2171	3338	0,153	59,7	2,35	1,12	254	539	0,50	34,1	8,0	
	2000		<0.01		2609	4093	4592		60.6	2.54	1.02	243	638	0.38	5.9	5.7	
SU-9	2005	0,19	0,076	3,3	1792	2287	2946	0,147	50,0	2,93	1,11	231	567	0,44	34,1	5,4	
	2000		<0.01		1789	2681	3545		51.2	2.16	0.86	449	556	0.25	3.9	3.6	
SU-10	2005	0,22	0,058	1,8	1864	1221	2530	0,153	60,4	2,36	1,45	248	668	0,42	19,3	4,9	
	2000		<0.01		2355	1789	5594		39.3	1.44	0.53	164	362	0.20	3.1	4.0	
Bakgrunn	274-2005	2005	0,242	0,018	2,2	1172	1134	0,356	95,2	2,63	2,06	337	1170	0,46	1,2	5,3	
	277-2005	2005	<0,05	-0,007	3,8	1355	251	0,054	28,1	0,81	0,42	1472	214	0,15	0,7	3,0	
	280-2005	2005	<0,05	-0,012	3,6	1192	192	0,042	20,5	0,78	0,38	468	180	0,08	0,5	3,3	
	År	Zn	Ga	As	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Rh	Ag	Cd	In	Sb	Te	
SU-1	2005	31	0,36	0,14	12,2	18,2	0,27	0,46	0,144	0,21	0,002	0,014	0,042	<0,01	0,047	0,006	
	2000	22	0.67	0.12		19.5	0.17	0.14	0.14	0.12			0.046		0.073		
SU-2	2005	33	1,34	0,48	12,2	15,8	0,35	0,83	0,185	0,30	0,003	0,017	0,086	<0,01	0,140	0,011	
	2000	21	1.60	0.21		17.7	0.27	0.23	0.23	0.14			0.043		0.090		
SU-3	2005	29	0,54	0,20	9,0	32,0	0,24	0,62	0,122	0,26	0,004	0,018	0,058	<0,01	0,074	0,006	
	2000	31	0.68	0.15		11.5	0.22	0.16	0.16	0.16			0.054		0.059		
SU-4	2005	67	2,00	0,49	5,9	23,5	0,40	1,04	0,179	0,42	0,004	0,006	0,120	<0,01	0,154	0,036	
	2000	37	3.74	0.54		33.8	0.82	0.35	0.35	0.24			0.149		0.172		
SU-5	2005	48	0,67	0,19	13,4	24,5	0,37	0,64	0,188	0,27	0,002	0,014	0,063	<0,01	0,459	0,051	
	2000	15	0.40	0.08		25.4	0.14	0.11	0.11	0.11			0.040		0.043		
SU-6	2005	21	0,17	0,07	7,2	16,2	0,16	0,40	0,076	0,11	-0,002	0,007	0,042	<0,01	0,048	0,001	
	2000	19	0.20	0.09		15.9	0.14	0.10	0.10	0.04			0.048		0.027		
SU-7	2005	32	1,37	0,52	13,9	9,5	0,28	0,80	0,146	0,45	0,002	0,019	0,119	<0,01	0,194	0,017	
	2000	24	2.75	0.47		11.0	0.21	0.24	0.24	0.27			0.131		0.207		
SU-8	2005	34	0,87	0,33	21,6	21,1	0,26	0,80	0,151	0,49	0,003	0,012	0,086	<0,01	0,120	0,024	
	2000	27	1.93	0.33		17.6	0.22	0.24	0.24	0.25			0.086		0.108		
SU-9	2005	33	1,19	0,45	18,2	32,6	0,20	0,62	0,103	0,32	0,005	0,011	0,101	<0,01	0,164	0,037	
	2000	20	1.22	0.20		14.3	0.18	0.16	0.16	0.10			0.066		0.121		
SU-10	2005	28	0,54	0,24	9,3	13,0	0,24	0,59	0,137	0,42	0,004	0,007	0,091	<0,01	0,101	0,011	
	2000	13	1.00	0.23		18.4	0.14	0.13	0.13	0.14			0.090		0.082		
Bakgrunn	274-2005	2005	21	0,32	0,04	12,5	11,9	0,54	0,83	0,254	0,08	-0,002	0,018	0,031	<0,01	0,031	-0,007
	277-2005	2005	30	0,07	0,06	9,2	14,2	0,09	0,40	0,064	0,08	0,000	0,014	0,041	<0,01	0,033	-0,004
	280-2005	2005	22	0,05	0,05	6,8	8,9	0,07	0,41	0,037	0,09	0,000	0,019	0,060	<0,01	0,031	-0,007

Nedfall av tungmetaller rundt norske industrier studert ved analyse av mose: Undersøkelse i 2005 (TA-2240/2007)

Sunddal, forts.

	År	Cs	Ba	La	Ce	Yb	Ta	W	Pt	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
SU-1	2005	0,68	9,3	0,52	1,05	0,029	0,040	0,09	0,000	0,0522	0,195	1,2	0,04	0,104	0,039
	2000		6,8	0,31	0,68			0,02		0,048	0,059	1,5	0,05	0,065	
SU-2	2005	0,27	8,0	0,76	1,50	0,040	0,036	1,63	0,001	0,0761	0,046	2,1	0,15	0,165	0,063
	2000		7,0	0,52	1,10			0,31		0,054	0,037	1,7	0,10	0,119	
SU-3	2005	0,29	30,9	0,48	0,92	0,025	0,040	0,12	0,000	0,0776	0,079	2,0	0,05	0,098	0,039
	2000		15,5	0,48	0,96			0,05		0,052	0,069	2,4	0,04	0,105	
SU-4	2005	0,09	19,9	0,84	1,66	0,040	0,039	0,57	0,001	0,0478	0,021	2,6	0,11	0,154	0,060
	2000		24,9	1,59	3,04			0,14		0,043	0,016	2,9	0,21	0,212	
SU-5	2005	0,35	20,2	0,73	1,47	0,046	0,040	0,52	0,000	0,0847	0,084	8,9	0,05	0,136	0,061
	2000		17,0	0,32	0,66			0,04		0,033	0,013	1,0	0,02	0,069	
SU-6	2005	0,05	13,3	0,42	0,82	0,015	0,009	0,04	0,000	0,0552	0,008	1,0	0,02	0,074	0,030
	2000		11,7	0,37	0,63			<0,01		0,028	0,009	1,0	<0,01	0,039	
SU-7	2005	0,12	13,3	0,61	1,17	0,029	0,040	0,60	0,000	0,0529	0,209	2,0	0,14	0,139	0,043
	2000		11,5	0,43	0,83			0,10		0,051	0,071	2,3	0,20	0,062	
SU-8	2005	0,65	20,0	0,52	0,99	0,029	0,040	0,24	0,001	0,0454	0,027	1,4	0,09	0,107	0,045
	2000		12,8	0,46	0,89			0,03		0,045	0,042	1,6	0,13	0,078	
SU-9	2005	0,40	57,1	0,41	0,78	0,022	0,041	0,59	0,001	0,0578	0,050	2,4	0,18	0,070	0,031
	2000		25,1	0,34	0,74			0,10		0,037	0,031	1,3	0,12	0,072	
SU-10	2005	0,07	28,7	0,53	0,96	0,027	0,039	0,72	0,000	0,0304	0,016	1,4	0,09	0,092	0,107
	2000		16,1	0,26	0,49			0,04		0,032	0,014	2,4	0,10	0,056	
Bakgrunn															
274-2005	2005	0,32	16,4	1,32	3,46	0,048	0,009	0,20	0,000	0,0681	0,053	0,8	0,00	0,398	0,070
277-2005	2005	0,13	33,3	0,17	0,34	0,007	0,008	0,21	0,000	0,0438	0,036	1,0	0,02	0,043	0,015
280-2005	2005	0,15	18,3	0,12	0,24	0,004	0,008	0,02	0,000	0,0892	0,113	1,0	0,01	0,032	0,012

Nedfall av tungmetaller rundt norske industrier studert ved analyse av mose: Undersøkelse i 2005 (TA-2240/2007)

Mo i Rana

	År	Li	Be	B	Mg	Al	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu
MO-1	2005	0,53	0,058	13,7	2561	1293	5673	0,441	97,1	6,51	187	2213	3654	1,82	25,1	18,3
	2000		0,69		7571	1800	6392		129,8	9,79	1393	385	4717	2,21	13,6	15,3
MO-2	2005	0,29	0,036	2,7	1699	567	4432	0,227	70,9	3,10	37	405	2033	0,57	6,3	7,5
	2000		0,09		3678	705	5748		66,5	3,08	125	396	2058	0,61	2,4	8,0
MO-3	2005	0,30	0,025	4,2	2073	498	4393	0,206	58,5	3,61	21	1186	9972	0,77	2,3	6,5
	2000		0,02		2259	984	4704		94,6	4,34	126	1280	11216	0,83	4,1	4,8
MO-4	2005	0,52	0,082	7,9	2711	1406	4977	0,543	93,8	5,62	279	1706	3212	1,43	26,2	15,1
	2000		0,09		5843	1735	5174		116,3	8,19	1216	337	4610	1,62	10,4	9,6
MO-5	2005	4,34	0,533	26,8	5532	7662	16483	3,399	474,1	36,81	911	16402	18836	11,33	205,8	102,0
	2000		0,76		26335	11663	23541		640,8	76,65	9830	2188	20665	11,04	74,9	50,5
MO-6	2005	1,52	0,185	16,9	3311	2989	7482	1,307	230,6	23,38	2443	15155	8454	12,61	120,2	47,1
	2000		0,46		16245	4873	9063		335,2	75,96	18998	1064	21116	15,98	95,4	20,8
MO-7	2005	0,67	0,114	24,7	2800	1800	8578	0,300	173,3	20,36	166	2008	9487	1,45	33,0	39,8
	2000		0,09		4440	2737	11900		221,9	26,68	661	2463	13074	1,36	10,0	33,5
MO-8	2005	0,89	0,155	15,6	2633	2149	7203	0,782	138,0	12,23	651	6004	5160	4,25	16,3	25,9
	2000		0,35		7841	2105	6731		131,3	17,67	3923	460	6016	3,33	20,1	13,4
MO-9	2005	0,35	0,055	14,8	2174	648	6716	0,172	61,0	3,78	41	536	1914	1,19	4,3	10,0
	2000		0,02		2348	664	4697		63,3	3,34	151	434	1883	0,72	3,4	6,5
MO-10	2005	0,29	0,029	1,8	1469	560	2974	0,186	57,1	3,24	66	781	1485	0,57	2,6	7,0
	2000		0,01		1392	598	3239		34,7	1,95	259	478	1262	0,31	2,0	4,0
Bakgrunn																
351-05	2005	0,13	0,021	1,6	1595	224	2079	0,061	23,9	1,15	3,17	366	289	0,15	1,0	3,9
354-05	2005	0,23	0,016	2,3	1195	480	4029	0,188	48,5	1,79	3,55	418	650	0,35	2,1	4,8
358-05	2005	0,09	0,007	1,5	1411	181	2644	0,045	21,2	1,13	2,40	135	251	0,09	0,9	4,7
	År	Zn	Ga	As	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Rh	Ag	Cd	In	Sb	Te
MO-1	2005	510	0,40	0,52	18,3	30,4	0,74	6,81	0,773	1,41	0,006	0,189	0,869	0,34	0,343	0,034
	2000	225	0,81	0,84		19,4	0,63	2,44	0,499	0,75			0,325		0,233	
MO-2	2005	178	0,25	0,22	13,4	14,9	0,53	2,77	0,319	0,50	0,002	0,068	0,307	<0,01	0,120	0,011
	2000	105	0,40	0,35		15,3	0,32	0,39	0,120	0,22			0,202		0,069	
MO-3	2005	89	0,29	0,24	20,2	20,5	0,70	1,48	0,190	0,37	0,000	0,049	0,208	<0,01	0,090	0,019
	2000	60	0,41	0,20		14,4	0,96	0,82	0,280	0,33			0,140		0,112	
MO-4	2005	287	0,31	0,57	8,3	21,4	0,82	7,40	0,599	1,40	0,006	0,123	0,522	<0,01	0,343	0,011
	2000	154	0,38	0,54		17,8	0,58	2,30	0,343	0,55			0,252		0,176	
MO-5	2005	1334	1,58	4,11	16,4	63,5	6,45	44,95	2,152	8,04	0,011	0,669	3,434	0,05	0,624	0,328
	2000	913	2,29	4,75		43,8	4,93	4,85	0,246	2,43			1,335		0,086	
MO-6	2005	597	1,31	4,19	15,9	32,0	2,21	22,60	0,892	5,10	0,005	0,372	1,568	0,02	0,357	0,102
	2000	332	2,13	4,57		25,2	1,93	6,86	0,552	1,39			0,630		0,151	
MO-7	2005	1658	0,72	0,73	16,0	21,4	0,79	18,28	3,437	2,71	0,005	0,460	2,871	0,04	0,823	0,065
	2000	1087	0,88	0,93		21,9	0,85	3,96	2,952	1,61			1,708		0,436	
MO-8	2005	497	0,54	1,57	7,4	21,7	1,32	11,54	1,216	2,26	0,006	0,270	0,983	0,01	0,366	0,070
	2000	260	0,91	1,38		11,7	0,61	2,40	0,633	0,71			0,466		0,152	
MO-9	2005	330	0,25	0,31	15,6	26,3	0,36	3,55	0,467	0,66	0,005	0,146	1,091	<0,01	0,198	0,024
	2000	191	0,23	0,34		11,8	0,26	0,57	0,316	0,22			0,261		0,139	
MO-10	2005	177	0,22	0,29	14,5	13,6	0,38	2,16	0,307	0,38	0,000	0,092	0,338	<0,01	0,187	-0,010
	2000	97	0,13	0,27		7,9	0,14	0,32	0,116	0,30			0,180		0,076	
Bakgrunn																
351-05	2005	40	0,09	0,11	11,8	15,8	0,12	0,53	0,033	0,11	-0,001	0,043	0,064	<0,01	0,056	-0,010
354-05	2005	46	0,17	0,09	10,2	7,4	0,32	1,01	0,033	0,11	-0,003	0,020	0,060	<0,01	0,034	-0,010
358-05	2005	28	0,05	0,10	7,5	12,9	0,08	0,56	0,026	0,10	-0,002	0,015	0,084	<0,01	0,047	-0,003

Nedfall av tungmetaller rundt norske industrier studert ved analyse av mose: Undersøkelse i 2005 (TA-2240/2007)

Mo i Rana, forts.

	År	Cs	Ba	La	Ce	Yb	Ta	W	Pt	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U
MO-1	2005	0,18	156,8	1,06	2,49	0,077	0,041	5,90	0,002	0,2890	0,108	57,7	0,11	0,266	0,084
	2000		38,0	0,89	1,84			0,71		0,111	0,086	25,5	0,06	0,228	
MO-2	2005	0,24	26,1	0,82	1,68	0,064	0,040	2,70	0,000	0,0994	0,045	19,3	0,03	0,208	0,049
	2000		35,0	0,48	1,11			0,18		0,069	0,034	12,2	<0,01	0,150	
MO-3	2005	0,57	72,4	0,81	1,67	0,060	0,013	1,33	0,002	0,0487	0,031	12,4	0,03	0,173	0,043
	2000		51,4	1,10	2,28			0,47		0,051	0,031	11,8	0,05	0,316	
MO-4	2005	0,19	74,0	1,18	2,93	0,078	0,041	3,90	0,003	0,1796	0,081	43,6	0,09	0,298	0,098
	2000		32,3	0,82	1,74			0,47		0,101	0,069	22,5	0,12	0,243	
MO-5	2005	0,80	481,9	8,34	22,35	0,575	0,062	24,97	0,009	0,4039	0,590	190,8	0,37	2,014	0,641
	2000		117,5	6,23	12,82			0,48		0,114	0,214	119,3	0,40	1,912	
MO-6	2005	0,56	174,1	2,83	7,60	0,213	0,042	7,80	0,006	0,7941	0,677	101,0	0,25	0,762	0,230
	2000		58,4	2,51	5,22			0,69		0,134	0,353	70,3	0,44	0,749	
MO-7	2005	0,34	88,8	1,26	2,46	0,081	0,047	26,45	0,003	1,0685	0,062	198,8	0,41	0,278	0,107
	2000		87,4	1,27	2,52			5,96		0,468	0,061	156,0	0,26	0,277	
MO-8	2005	0,26	106,3	1,60	4,34	0,124	0,049	8,10	0,003	0,4612	0,161	64,2	0,15	0,494	0,145
	2000		28,7	0,74	1,58			0,91		0,097	0,110	29,4	0,12	0,193	
MO-9	2005	0,30	81,5	0,59	1,56	0,035	0,046	2,82	0,000	0,1523	0,046	43,6	0,07	0,157	0,040
	2000		50,0	0,56	1,08			0,34		0,085	0,058	26,4	0,01	0,099	
MO-10	2005	0,33	34,4	0,64	1,35	0,036	0,013	1,85	0,002	0,0660	0,080	32,7	0,06	0,151	0,044
	2000		22,8	0,26	0,51			0,21		0,065	0,064	16,9	0,03	0,050	
Bakgrunn															
351-05	2005	0,09	15,5	0,22	0,41	0,010	0,011	0,24	0,001	0,1402	0,026	4,6	0,01	0,042	0,017
354-05	2005	0,20	41,9	0,42	0,86	0,031	0,012	0,10	0,002	0,1405	0,027	2,5	0,01	0,112	0,041
358-05	2005	0,13	16,9	0,14	0,27	0,005	0,013	0,11	0,001	0,0347	0,010	2,5	0,01	0,030	0,014

Nedfall av tungmetaller rundt norske industrier studert ved analyse av mose: Undersøkelse i 2005 (TA-2240/2007)

Jevnaker

	År	Li	Be	B	Mg	Al	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu
JE-1	2005	0,40	0,033	17,9	1795	600	4770	0,174	54,4	2,13	1,54	266	768	0,64	7,7	7,4
JE-2	2005	0,36	0,029	18,0	1846	507	6100	0,150	53,3	1,89	1,34	91	651	0,36	5,0	6,2
JE-3	2005	1,00	0,064	8,8	2345	1349	6672	0,416	114,6	4,13	4,66	532	1646	0,94	14,6	7,1
JE-4	2005	0,34	0,032	5,9	1309	515	5129	0,167	48,8	2,10	1,49	626	634	0,35	6,5	9,4
JE-5	2005	0,30	0,024	5,3	1513	424	3765	0,120	37,0	1,90	0,91	308	506	0,42	9,9	7,4
JE-6	2005	0,29	0,048	3,6	1719	368	4187	0,127	38,0	1,61	1,05	249	493	0,24	6,4	6,1
JE-7	2005	0,38	0,018	3,2	1317	667	3794	0,172	50,0	2,14	1,77	808	738	0,33	5,9	6,2
JE-8	2005	0,14	0,024	2,7	1147	241	3608	0,058	24,5	1,16	0,51	286	249	0,15	2,8	4,3
JE-9	2005	0,35	0,044	5,1	1545	569	3988	0,150	51,5	2,03	1,33	545	665	0,43	5,3	6,8
JE-10	2005	0,29	0,032	3,2	985	602	3972	0,169	65,6	2,31	1,34	954	777	0,42	6,8	6,6
Bakgrunn																
022-05	2005	0,17	0,049	2,7	1107	297	3604	0,090	34,7	2,02	0,77	869	336	0,17	2,7	4,2
064-05	2005	0,12	0,025	0,8	599	216	2949	0,053	28,3	1,89	0,73	231	251	0,13	1,3	4,3
065-05	2005	0,15	0,030	7,2	1686	254	5626	0,070	42,7	1,31	0,62	647	283	0,54	1,8	4,7
	År	Zn	Ga	As	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Rh	Ag	Cd	In	Sb	Te
JE-1	2005	84	0,22	0,64	5,8	28,1	0,35	2,03	0,204	0,76	0,007	0,033	0,497	0,01	0,799	0,005
JE-2	2005	45	0,19	0,41	4,3	29,9	0,34	1,87	0,185	1,05	0,006	0,023	0,211	<0,01	0,352	0,028
JE-3	2005	61	0,47	0,42	7,0	25,4	0,80	3,08	0,300	0,62	0,005	0,031	0,255	<0,01	0,263	0,029
JE-4	2005	71	0,20	0,37	30,8	26,3	0,34	2,15	0,164	0,47	0,004	0,034	0,221	<0,01	0,179	0,005
JE-5	2005	46	0,14	0,30	13,9	20,9	0,23	1,37	0,103	0,45	0,003	0,036	0,232	<0,01	0,161	0,005
JE-6	2005	44	0,15	0,26	6,8	16,0	0,22	1,45	0,124	0,39	0,002	0,022	0,143	<0,01	0,155	0,005
JE-7	2005	42	0,22	0,38	15,0	15,0	0,33	1,98	0,162	0,45	0,003	0,028	0,137	<0,01	0,154	0,005
JE-8	2005	46	0,08	0,15	10,8	11,2	0,12	0,82	0,058	0,32	0,002	0,018	0,130	<0,01	0,108	0,011
JE-9	2005	53	0,17	0,29	5,4	24,3	0,36	1,79	0,162	0,54	0,003	0,028	0,218	<0,01	0,190	0,005
JE-10	2005	55	0,22	0,33	21,2	14,9	0,38	2,14	0,232	0,52	0,003	0,043	0,169	<0,01	0,253	0,005
Bakgrunn																
022-05	2005	35	0,13	0,21	24,7	17,3	0,14	2,17	0,107	0,33	0,003	0,026	0,169	<0,01	0,198	-0,111
064-05	2005	35	0,08	0,19	12,3	14,5	0,12	0,98	0,083	0,27	0,002	0,031	0,153	<0,01	0,115	0,005
065-05	2005	52	0,09	0,12	6,4	24,7	0,15	0,73	0,056	0,20	0,002	0,033	0,316	<0,01	0,089	0,006
	År	Cs	Ba	La	Ce	Yb	Ta	W	Pt	Hg	Tl	Pb	Bi	Th	U	
JE-1	2005	0,09	73,1	0,77	1,49	0,034	0,039	0,54	0,000	0,0623	0,044	26,8	0,02	0,137	0,042	
JE-2	2005	0,09	44,7	0,74	1,40	0,032	0,039	0,53	0,001	0,0546	0,025	6,5	0,01	0,134	0,046	
JE-3	2005	0,21	85,4	1,61	3,26	0,077	0,041	0,78	0,001	0,1316	0,038	5,0	0,02	0,306	0,080	
JE-4	2005	0,49	80,6	0,70	1,33	0,036	0,040	0,40	0,000	0,0505	0,085	6,6	0,02	0,134	0,052	
JE-5	2005	0,31	97,3	0,46	0,93	0,024	0,040	0,26	0,001	0,0565	0,063	4,4	0,01	0,101	0,042	
JE-6	2005	0,12	53,4	0,51	0,98	0,023	0,037	0,35	0,001	0,0529	0,020	3,0	0,01	0,097	0,028	
JE-7	2005	0,19	54,0	0,77	1,50	0,037	0,048	0,28	0,000	0,0589	0,028	3,3	0,02	0,131	0,035	
JE-8	2005	0,09	26,6	0,23	0,45	0,015	0,038	0,25	0,000	0,0431	0,032	2,2	0,01	0,048	0,013	
JE-9	2005	0,09	49,0	0,72	1,38	0,037	0,041	0,46	0,001	0,0433	0,050	3,7	0,02	0,140	0,042	
JE-10	2005	0,29	58,0	0,90	1,74	0,034	0,039	0,82	0,001	0,0672	0,092	4,2	0,02	0,138	0,039	
Bakgrunn																
022-05	2005	0,48	79,1	0,31	0,60	0,010	0,010	0,17	0,000	0,0383	0,034	3,9	0,02	0,064	0,019	
064-05	2005	0,18	38,8	0,30	0,56	0,010	-0,001	0,10	0,001	0,0521	0,043	5,4	0,02	0,042	0,016	
065-05	2005	0,07	69,3	0,38	0,56	0,008	-0,001	0,23	0,000	0,0331	0,020	2,3	0,01	0,059	0,016	



Statens forurensningstilsyn (SFT)
Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo
Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00
Telefaks: 22 67 67 06
E-post: postmottak@sft.no
Internett: www.sft.no

Utførende institusjon Institutt for kjemi Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet 7491 Trondheim	Kontaktperson SFT Tor Johannesen	ISBN-nummer 978-82-7655-302-4
--	-------------------------------------	----------------------------------

Statlig program for forurensningsovervåking Rapportnr	Avdeling i SFT	TA-nummer 2240/2007
--	----------------	------------------------

Oppdragstakers prosjektansvarlig Eiliv Steinnes	År 2001	Sidetall 51	SFTs kontraktnummer
--	------------	----------------	---------------------

Utgiver Statens forurensningstilsyn	Prosjektet er finansiert av SFT og bedriftene i de undersøkte områdene
--	---

Forfatter(e) Eiliv Steinnes, Torunn Berg, Hilde Uggerud og Marit Vadset
--

Tittel - norsk og engelsk Nedfall av tungmetaller rundt norske industrier studert ved analyse av mose: Undersøkelse i 2005 Atmospheric deposition of heavy metals in the areas surrounding manufacturing plants. Utilising the moss technique

Sammendrag – summary Atmosfærisk nedfall av tungmetaller er kartlagt i 2005 på 7 industristeder i Norge: Kristiansand, Sauda, Odda, Årdal, Sunndal, Mo i Rana og Jevnaker. Undersøkelsen bygger på analyse av terrestrisk mose, og data for konsentrasjoner av 44 elementer i mosen presenteres. Rapporten er en oppfølging av en tilsvarende undersøkelse i 2000, der tilsvarende data ble rapportert for 5 av stedene. Atmospheric deposition of heavy metals have been measured at 7 industrial sites in Norway. The study is based on analysis of moss samples collected during 2005, and the concentrations of 44 different substances are presented. This is a follow-up of a similar study carried out in 2000, where similar data were reported for 5 of the industrial sites.
--

4 emneord Tungmetaller, nedfall, mose, <i>Hylocomium splendens</i>	4 subject words Heavy metals, deposition, moss, <i>Hylocomium splendens</i>
---	--