

## Metaller fra leire i avløpsvann og slam på renseanleggene i Trondheim med spesielt fokus på nikkel og krom

Av Kyrre Halvorsen

Kyrre Halvorsen er sivilingeniør og prosjektleder ved enhet for Kommunalteknikk i Trondheim kommune.

### Bakgrunn

Slammet fra renseanleggene i Trondheim brukes i landbruket som jordforbedring. Siden tungmetaller kan være farlige for miljøet, er det viktig at innholdet av tungmetaller analyseres før slammet brukes. I de tilfeller der verdiene er for høye, deponeres slammet.

Denne artikkelen omhandler Ladehammeren renseanlegg (La), kjemisk felling med 76 000 Pe tilknyttet og Høvringen renseanlegg (Hø), mekanisk med polymer, 151 000 Pe tilknyttet.

Noen steder i Norge er det naturlige bakgrunnsnivået for arsen (As), kadmium (Cd),



Figur 1. Lokalitet for prøvetaking av leire på Lade. Foto: Kyrre Halvorsen.

kvikksølv (Hg), krom (Cr), kobber (Cu), nikkel (Ni), bly (Pb) og sink (Zn) i berggrunn og løsmasser høyere enn gjeldende normverdi for deponering av masser. I Trøndelag gjelder det særlig for krom og nikkel /1/.

Overflatevannet er påvirket av leire. Undersøkelser av overvannet på Heggstadmoen og bekkevann i Sørå og Heggstadbekken har vist at en vesentlig del av tungmetallene der kommer fra leire. Det er også vist at det er mulig å beregne mengden som kommer fra leire/2/.

Siden ca. 2/3 av det avløpet som kommer til renseanleggene er overvann, har vi beregnet hvordan leire påvirker resultatene som vi finner når vi analyserer tungmetaller på renseanleggene.

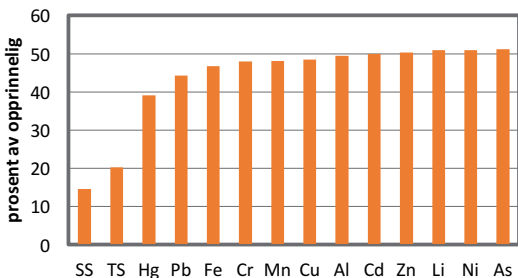
### Beregning av bidrag fra leire

For å få verdier for tungmetaller i upåvirket leire er det analysert leire fra 3 meters dyp. Prøven er tatt i forbindelse med et avløpsprosjekt.

Innholdet av metaller i den leira som blandes i avløpet, endrer seg på grunn av sedimentering og utvasking. Det er fordi det meste av tungmetaller finnes som en del av de minste partiklene.

For å sjekke virkningen av sedimentering, er det laget 2 prøver med 20 gram leire i 1 liter ultrarent vann. Det er ikke brukt dispergeringsmiddel. Den ene prøven er analysert direkte. Den andre prøven er satt bort 1 time før de 10 øverste cm er dekantert med hevert og levert til analyse. Figur 2 viser hvor stor prosent som er igjen av de ulike parametrene etter sedimentering.

Tørrstoff (TS) og suspendert stoff (SS) er lite egnet for å beregne bidraget av metaller fra leire



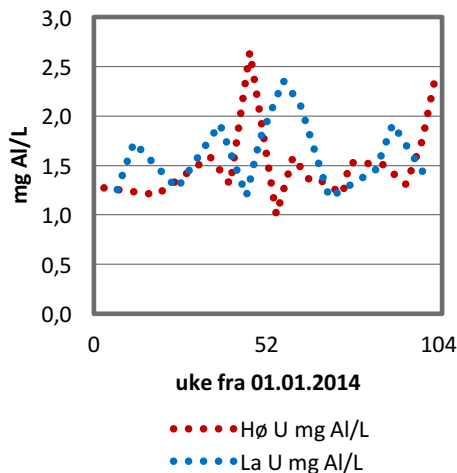
Figur 2. Innhold i øverste 10 cm etter 1 time sedimentering som prosent av opprinnelig innhold.

	Me	µg Me/mg Al
Jern	Fe	1250
Mangan	Mn	17
Krom	Cr	3
Sink	Zn	3
Nikkel	Ni	2
Kobber	Cu	1
Lithium	Li	1
Bly	Pb	0,3
Arsen	As	0,14
Kadmium	Cd	0,0025
Kvikksølv	Hg	0,0001

Tabell 1. Forholdet mellom metaller(Me) og aluminium(Al), µg Me/mg Al, i leira.

siden tørrstoff og suspendert stoff reduseres mye fortere enn innholdet av metaller.

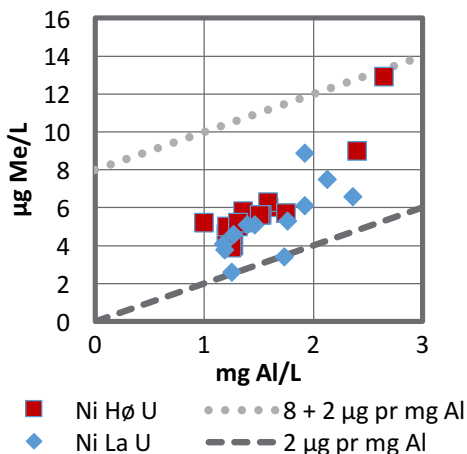
Innholdet av aluminium(Al) endres omtrent like mye som for jern (Fe), krom (CR), mangan (Mn), kobber (Cu), kadmium (Cd), sink (Zn), litium (Li), nikkel (Ni) og arsen (As). Kvikksølv (Hg) og bly (Pb) sedimenterer litt raskere enn aluminium, så for disse metallene får man bruke konservative estimat for bidrag fra leire. Det er liten tilførsel av aluminium utenom fra leire. Aluminium egner seg derfor godt som mål på hvor mye tungmetall i avløpsvann som kommer fra leire.



Figur 3. Aluminium, Al, i ubehandlet avløpsvann (U) til renseanleggene i 2014 og 2015.

		Hø	La
Nikkel	Ni	63,9	62,0
Krom	Cr	42,3	36,0
Arsen	As	18,0	17,8
Bly	Pb	13,9	14,9
Sink	Zn	4,8	4,7
Kobber	Cu	3,1	2,9
Kadmium	Cd	1,1	2,9
Kvikksølv	Hg	0,2	0,2

Tabell 2. Prosentvist bidrag fra leire beregnet ut fra forholdstall i leire og aritmetisk middel av konsentrasjoner inn til renseanleggene i 2014 og 2015.



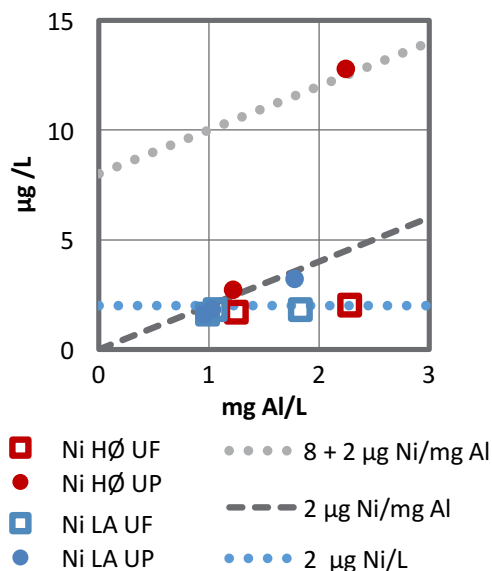
Figur 4. Nikkel mot Al i ubehandlet avløpsvann 2014 og 2015.

På Høvringen er forholdstallet for krom 3,3 og nikkel 2,6.

For å finne hvor mye metall som kommer fra leire, ganger vi konsentrasjonen av aluminium, som vist i figur 3, med forholdstallet mellom metall og aluminium fra tabell 1.

Bidraget fra leire er dominerende for nikkel og krom, men også betydelig for arsen og bly.

Selv om leire bidrar med beskjedne mengder av andre tungmetaller, er det nyttig å ta med mengden finstoff eller aluminium i vurderingen av analyseverdiene.



Figur 5. Nikkel, Ni, partikulært og løst i døgnprøver tatt desember 2014.

Siden nikkel og krom har det største bidraget fra leire, og siden det hender at slammet blir deponert på grunn av høyt innhold av nikkel, ser vi nærmere på nikkel og krom.

### Nikkel og krom i avløpsvann og slam

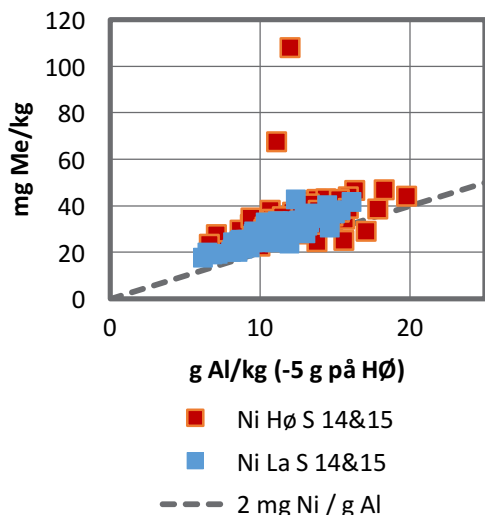
Analysetalene for nikkel i ubehandlet avløpsvann (U) er satt opp mot analysetalene for aluminium.

Bidraget fra leire regnes å være 2 µg pr mg aluminium. Dette er markert med en stiplet linje. Differansen mellom analyseverdien og denne linja skal da vise hvor mye som kommer fra andre kilder enn leire.

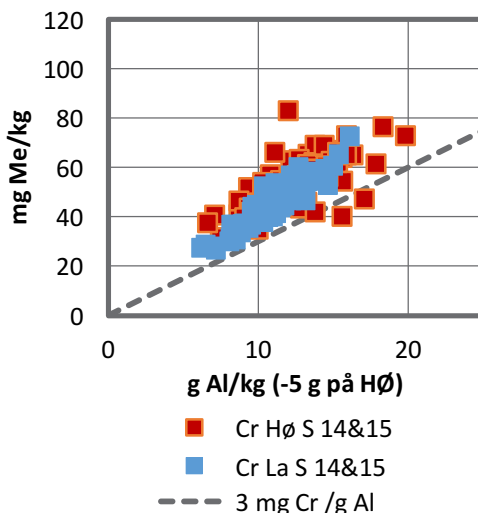
Sammenhengen kommer enda klarere fram når vi skiller mellom partikler og løst stoff. I desember 2014 ble det tatt 3 døgnprøver på Ladehammeren renseanlegg og 2 på Høvringen. Disse ble analysert på metaller både på ufiltrerte og på filtrerte prøver for å kunne se på partikulære og løste komponenter hver for seg.

Disse analysetalene er lagt inn i graf mot aluminium. Det er lagt inn en grå stiplet linje for den sammenheng vi finner i leire.

En prøve fra Høvringen skiller seg ut med høy verdi for partikulær nikkel. Løst nikkel



Figur 6. Innhold av nikkel i slam på renseanleggene som funksjon av aluminium 2014 og 2015.



Figur 7. Innhold av krom i slam på renseanleggene som funksjon av aluminium 2014 og 2015.

ligger på 2 µg Ni/L og er relativt uavhengig av aluminium/leire. Til sammenligning vil en bekk med under 2,5 µg Ni/L klassifiseres som moderat påvirket av nikkel/3/.

Tallene for Høvringen er korrigert for tilførsel av 5 gram aluminium pr kilo tørrstoff slam. Dette er sjekket opp ved å analysere på litium og cesium i noen prøver.

Utråtnet og avvannet slam inneholder lite løst nikkel. Påvirkningen fra leire blir derfor enda tydeligere enn i ubehandlet avløpsvann.

Forholdene blir tilsvarende for krom som for nikkel.

### Oppsummering

I Trøndelag er det naturlige innholdet av særlig nikkel og krom i fjell og løsmasser høyere enn gjeldende normverdi for innhold i naturlig masser i Norge. Derfor er normverdiene for nikkel i Trondheim satt til 75 milligram nikkel pr kg tørrstoff i stedet for 50, altså en heving på 25 /1/.

Av figur 6 ser vi at bidraget fra leire av nikkel varierer fra 10 mg nikkel pr kilo tørrstoff når det er lite leire, til 40 milligram nikkel pr kilo tørrstoff når det er mye leire i slammet. De 2 høye verdiene i figur 6 burde ut fra dette reduseres med 20 milligram nikkel pr kilo tørrstoff.

Normverdiene for krom i Trondheim er satt til 100 milligram krom pr kg tørrstoff i stedet for 50, altså en heving på 50 /1/. Av figur 7 ser vi at bidraget fra leire av krom varierer fra 20 milligram krom pr kilo tørrstoff når det er lite leire, til 60 når det er mye leire i slammet.

Ut fra overstående virker det ikke fornuftig å heve grenseverdiene for nikkel og krom i slam i Trondheim med en faste verdier. Det vil være mer naturlig å bruke samme grenseverdier i hele landet, men at man beregner og trekker fra bidraget fra leire før verdiene sammenlignes med nasjonale grenseverdier.

### Referanser

/1/ Områder i Norge med naturlig høyt bakgrunnsnivå (over normverdi) – betydning for disponering av masser: M. Andersson, O. Eggen, T.E. Finne og R.T. Ottesen: NGU Rapport 2011.035.

/2/ Halvorsen, Kyrre (2015): Metode for å korrigere analyseresultater for tungmetall i ufiltrerte vannprøver for bakgrunnsnivå fra suspendert leire. Basert på prøvetaking i Søra og på Heggstadmoen 2011 og 2013: Kommunalteknikk, Trondheim kommune: "VANN" nr. 2 2015.

/3/ Veiledning 97:04, Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann, tabell 6: Statens forurensningstilsyn: 1997.