

Metaller i kompostert kloakkslam

Erfaringer fra Dueknipenprosjektet, Kristiansand

Av Dag Olav Andersen.

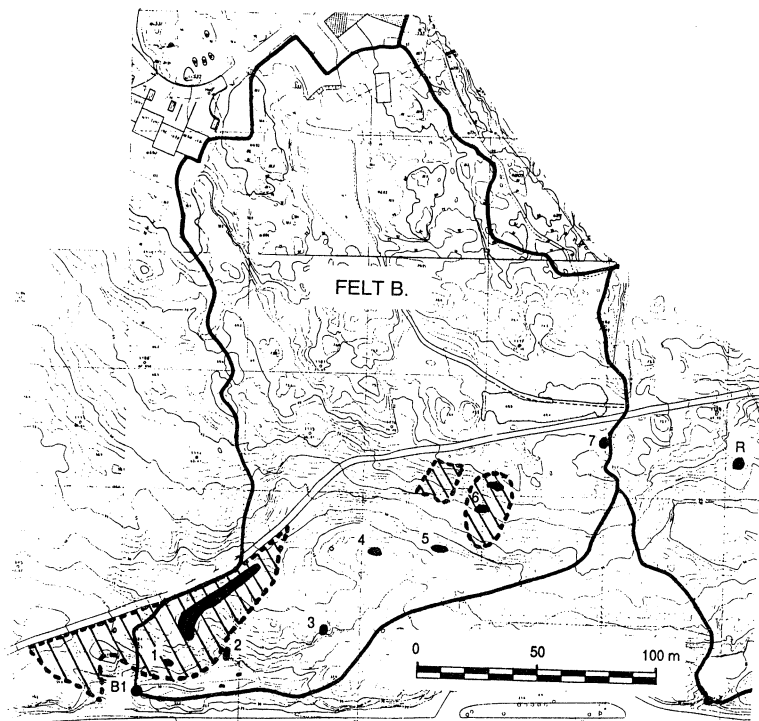
Dag Olav Andersen er cand.real og deltidsansatt ved ADH-Vannlaboratoriet i Kristiansand.

Innledning

I forbindelse med forsøk på å revegetere deler av Dueknipen-området som tidligere var sterkt eksponert for lokale luftforurensninger, ble ca. 1000

m³ slamkompost lagt ut i et lite nedbørfelt (fig. 1). Slamkomposten bestod av like deler kloakkslam og bark som var lagret (kompostert) mer enn 1,5 år.

Avrenningen som drenerte ca. 750 m³



Figur 1. De skraverte feltene angir hvor slamkompost ble lagt ut i delnedbørfelt B på Dueknipen, Kristiansand. R, B1 og 1–7 angir punkter for prøvetaking av h.h.v. nedbør, avrenning og jordsmonn.

(162000 kgTS) av slamkomposten, ble prøvetatt gjennom ett år og analysert bl.a. m.h.p. pH og metallene jern, mangan, sink, kobber, nikkel, kobolt, bly, kadmium, krom og kvikksølv.

Det var avrenning fra området bare i forbindelse med nedbør.

Mengde nedbør og pH i nedbøren ble målt.

Jordsmonnet i nedbørfeltet og slamkomposten ble prøvetatt for utlegging og analysert m.h.p. de nevnte parametrene.

Feltarbeidet, de kjemiske analysene samt rapportering ble utført av ADH-Vannlaboratoriet (Andersen, 1990). Oppdragsgiver var Fylkesmannens Miljøvernnavdeling i Vest-Agder.

Resultater

Slamkompost og jordsmonn.

pH i vannuttrekket fra slamkomposten var 7.4. Dette skyldes et høyt kalkinnhold som illustreres ved at 3.1% av tørrstoffinnholdet (TS) var kalsium.

pH i jordsmonnet lå mellom 3.7 og 4.2 med 3.9 som gjennomsnittsverdi for 7 prøver.

Totalinnholdet av metallene i den utlagte slamkomposten og i jordsmonnet i nedbørfeltet er gitt i tabell 1.

Slamkompostblandingen hadde et innhold av metaller som klart tilfredsstillte kravene fra SFT m.h.p. bruk i land- og skogbruk (tab. 1).

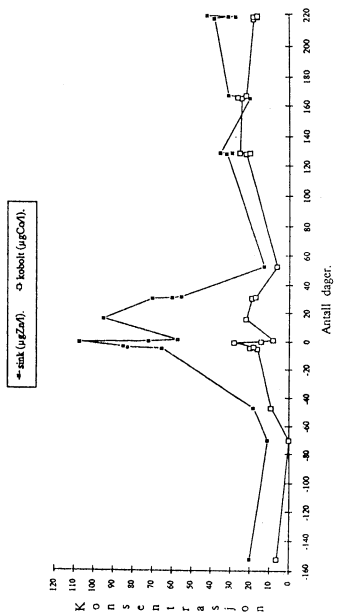
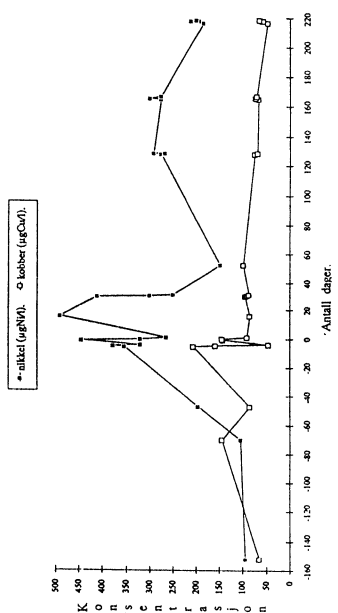
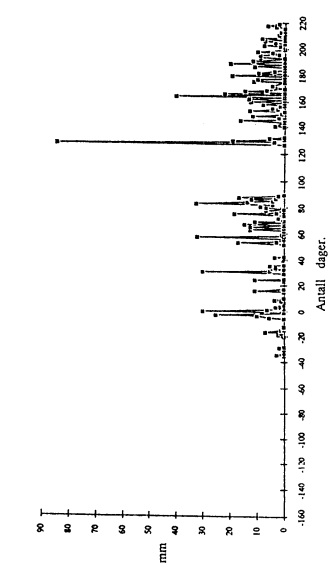
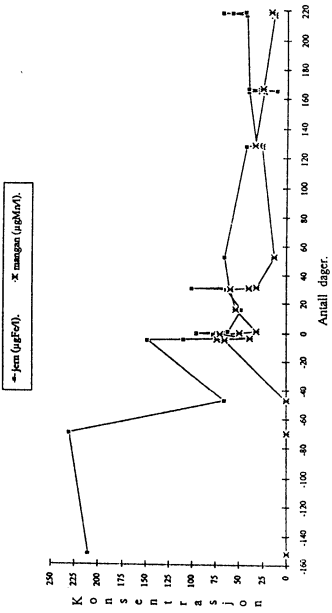
Det svært høye metallinnholdet, spesielt kadmium og nikkel, i det opprinnelige jordsmonnet, var imidlertid overraskende (tab. 1).

Tabell 1. Totalinnholdet av metallene kadmium (Cd), bly (Pb), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), sink (Zn), kobber (Cu), krom (Cr), kobolt (Co), mangan (Mn) og jern (Fe) (mg/kg TS) i slamkompost- og jordprøver fra Dueknipen. Grenseverdier gitt av SFT for bruk av slam er også tatt med.

	Cd	Pb	Hg	Ni	Zn	Cu	Cr	Co	Mn	Fe
Slamkompost										
1	0.5	20	1.5	45	306	98	20	5	134	-
2	0.5	22	2.0	32	279	89	17	4	129	-
3	0.5	25	1.7	34	272	95	17	3	125	-
Middelverdi	0.5	22	1.7	37	286	94	18	4	129	38000
Jordprøver										
1	41	273	0.3	4998	34	2468	9	88	33	6794
2	74	182	0.3	3929	67	1857	10	72	45	8738
3	23	93	0.3	1101	18	841	5	29	26	19054
4	66	97	1.2	1419	27	1224	5	30	35	15912
5	18	81	0.4	2218	17	856	6	33	23	15575
6	35	94	0.3	1826	19	872	4	32	25	2833
7	14	66	0.5	1530	14	734	4	28	30	4702
Middelverdi	39	127	0.5	2432	28	1265	6	45	31	10515
SFT*	4	100	3	80	700	400	125	-	-	-
SFT**	10	300	7	100	3000	1500	200	20	500	-

SFT* : Grenseverdier for slam til bruk i landbruk/skogbruk/villahager.

SFT** : Grenseverdier for slam til bruk til grøntarealer.



Figur 2. Nedbørmengder samt analyseresultatene av jern-, mangan-, sink-, kobolt- og kobberinnholdet (µg/l) i avrenningsvannet prøvetatt ved punkt B 1 på Dueknipen, Kristiansand i perioden 16.03.89 (-152) til 22.03.90 (219). Nullpunktet på x-aksen representerer 15. august 1989 da slamkomposten i det vesentlige ble lagt ut.

Nedbør.

pH i nedbøren var i gjennomsnitt 4.85. Variasjonene i surhet var betydelige da laveste målte pH-verdi var 3.73 (som er svært surt) og høyeste 5.73, dvs. 100 ganger forskjell i innhold av H⁺-ioner.

Avrenning.

Avrenningen ble prøvetatt 24 ganger i perioden uke 11—89 til uke 12—90, hvorav 7 ganger før slamkomposten ble lagt ut.

pH i avrenningen var bemerkelsesverdige høy (5.8—7.0) gjennom hele prøvetakingsperioden. Det skjedde altså en betydelig nøytralisering av nedbøren i nedbørfeltet.

Resultatene m.h.p. jern, mangan, sink, kobolt, nikkel og kobber er presentert i figur 2 sammen med nedbørdata for perioden.

De høyeste jernkonsentrasjonene ble målt før slamkomposten ble lagt ut.

Mangan-, sink- og nikkelinnholdet i avrenningen var høyest i perioden rundt utlegging. Etter utlegging var innholdet av disse elementene, spesielt nikkel, høyere enn før.

Koboltinnholdet økte også etter utlegging mens kobberinnholdet holdt seg på samme nivå som før.

Blyinnholdet i avrenningen var lavt. En enkeltobservasjon før slamkomposten ble lagt ut viste 2.5 µg/l mens innholdet generelt var under deteksjonsgrensen på 0.5 µgPb/l.

Kadmium-, krom- og kvikksølvinnholdet var lavere enn deteksjonsgrensene på h.h.v. 0.5, 0.5 og 3 µg/l gjennom hele prøvetakingsperioden.

Diskusjon

Generelt viser resultatene at metallene er sterkt bundet sannsynligvis til det organiske materialet enten i slamkomposten eller i jordsmonnet.

Dette korresponderer med erfaringer fra andre undersøkelser. Studier over 9 år av metallbevegelser i utlagt kloakkslam viste at tungmetallene holdt seg i det utlagte organiske materialet (Williams m.fl. 1987). Det samme resultatet gav målinger av tungmetallinnholdet i kloakkslam der rundt 85% av mengden utlagt sink, kobber, nikkel, bly, kadmium og krom ble påvist 20 år etter utlegging (McGrath, 1984).

Mobiliteten til tungmetaller er imidlertid bestemt av pH i jordsmonnet på den måte at reduksjon i pH (økt surhet) medfører økt opptak i planter (Anderson & Nilsson, 1976, Sanders m.fl., 1986, Witter m.fl., 1989). I sur nedbør sammenheng er det dessuten påvist at forsurening av jordsmonnet bidrar til økt avrenning av tungmetaller (Berdén m.fl., 1987).

Dueknipen-området var tidligere sterkt eksponert for utslipp fra Falconbridge Nikkelverk. Vegetasjonen ble utsatt for høye konsentrasjoner svoveldioksider, og jordsmonnet ble tilført store mengder metaller, bl.a. nikkel. Svovelgassene førte også til forsurening av jordsmonnet. Vegetasjonen forsvant etter hvert sannsynligvis p.g.a. direkte påvirkning av svoveldioksider og opptak av giftige elementer fra et forsuret jordsmonn.

Den utlagte slamkomposten inneholdt også skadelige elementer, men den forholdsvis høye pH (7.4) i slamkomposten reduserer giftigheten av disse.

Den sure nedbøren over Sørlandet vil imidlertid gradvis redusere pH i

slamkomposten på Dueknipen spesielt og i utlagt kloakkslam generelt. De gode vekstvilkårene som i utgangspunktet er i kalk- og næringsrik slamkompost, vil bli betydelig redusert over tid i tillegg til at mulighetene for frigivelse av tungmetaller til miljøet øker.

Hvor raskt denne prosessen går er ikke undersøkt. Svaret burde være av stor interesse spesielt med tanke på eventuelt bruk av kloakkslam til kalking/gjødsling av skog.

LITTERATUR

- Andersen, D.O. (1990): Kompostert kloakkslam på Dueknipen — kartlegging av kjemiske og bakteriologiske forhold i avrenningsvannet. Rapport ADH-Vannlaboratoriet: 36 s.
- Anderson, A. & K.O. Nilsson (1976): Influence on the levels of heavy metals in soil and plant from sewage sludge used as fertilizer. *Swedish J. Agric. Res.* 6 : 151—159.
- Berdén, M., S.I. Nilsson, K. Rosén & G. Tyler (1987): Soil acidification, extent, causes and consequences. *Naturvårdsverket Rapport 3292* : 164 pp.
- McGrath, S.P. (1984): Metal concentrations in sludges and soil from a long-term field trial. *J. Agric. Sci. Camb.* 103 : 25—35.
- Sanders, J.R., S.P. McGrath & T. McM. Adams (1986): Zinc, copper and nikkel concentrations in ryegrass grown on sewage sludge-contaminated soils of different pH. *J. Sci Food. Agric.* 37 : 961—968.
- Williams, D.E., J. Vlamis, A.H. Pukite & J.E. Corey (1987): Metal movement in sludge-amended soils : a nine-year study. *Soil Science* 143 : 124—131.
- Witter, E. (1989): Agricultural use of sewage sludge: controlling metal contamination of soils. *Naturvårdsverket Rapport 3620* : 42 pp.