

Karakterisering av vegforurenset slam

av Live Holck Johannessen

Live H. Johannessen er utdannet Master of Science (2009) fra vann- og miljøteknikklinjen ved Institutt for matematiske realfag og teknologi, Universitetet for miljø og biovitenskap.

Artikkelen er et utdrag av masteroppgaven ”Karakterisering av vegforurenset slam ved gjennomgang av regelverk”.

Sammendrag

Forurensningsgraden av vegforurenset slam fra rensedam er vurdert og sammenliknet med krav i utvalgte regelverk. Regelverkene som er gjennomgått er forurensnings-, gjødselvere-, avfalls- og vannforskriften, og slammet er analysert for tungmetaller, PAH og THC. I forhold til grenseverdier gitt i forurensningsforskriften overstiger slammet *normverdier for mest følsom arealbruk*. Sammenliknet med gjødselvereforskriften ligger innholdet av tungmetaller innenfor kravet til gjødselvarer av klasse I. I henhold til avfallsforskriften er det foretatt basiskarakterisering av slammet. Det er funnet at slammet ikke er farlig avfall, og at det kan deponeres ved deponikategori 2 (ordinært avfall). Sammenliknet med vannforskriften og SFTs klassifiseringssystem er slammet funnet å kunne klassifiseres til bakgrunn - god for tungmetaller, og god til svært dårlig for PAH. Vannanalyser etter ristetest er moderat til meget sterkt forurenset (klasse II-V).

Summary

Characterization of road polluted sediments compared to Norwegian legislation. The degree of pollution in road-polluted sediments has been considered and compared to environmental related legislation. The legal frameworks examined include the relevant regulations on pollution, fertilizer, waste and water. Analyses have been conducted to determine the levels of toxins represented by heavy metals, PAH and THC. Compared to the limit values set forth in the pollution regulations, the analysis shows that the sediments surpass the values defined as *normal values for use of the most sensitive areas*. Compared to the fertilizer regulations, the levels of heavy metals are within the requirements for Level 1 fertilizers. In compliance with the waste regulations, a basic characterization of the sediment has been conducted. The findings show that the sediments are not toxic waste, and thus can be stored in a depot category 2 (ordinary waste). The classification system of the water regulations and Norwegian Pollution Control Authority has been examined in regard to pollutants in the sediments. The sedi-

ment is classified as good for levels of heavy metals, and good/very poor for PAH. Water analyses after the shaking tests shows moderate to heavy pollution (class II-V).

Bakgrunn

Rensedammer langs høytrafikkerte vegger benyttes til å rense avrenningsvann fra veg (Åstebøl & Krogh, 2002; Åstebøl 2005, Snilsberg et.al, 2002). Rensingen foregår ved sedimentering av forurensette partikler, som danner slam i disse dammene. Etter flere år må slammet tas ut av dammen og disponeres. Statens vegvesen har ansvaret for mange av rensedammene som er anlagt langs høytrafikkerte veger i Norge, og det er fremmet ønske om å få en oversikt over hva slam fra rensessengers slambasseng inne-

holder i forhold til dagens deponeringskrav. For at disponeringsrutinene for slam fra slambasseng kan optimaliseres, er en inngående karakterisering av slammet nødvendig. I denne masteroppgaven er disse utfordringene belyst ved å diskutere problemstillingen: *Hvordan kan slam fra slambasseng karakteriseres i henhold til relevant regelverk?*

Problemstoffer fra forurenset slam kan lekke ut og medføre negative miljøkonsekvenser. Utlekkingspotensialet for slam indikerer i hvilken grad forureningsstoffene er bundet til partiklene i sedimentet (Storhaug, R. 1996), og risikoen som er tilknyttet eventuell lagring av slammet. Lav utlekking medfører at miljørisikoen tilknyttet lagring er lav.

Kriterier gitt i avfallsforskriften, forureningsforskriften, gjødselverforskrif-

PAH	Forskrifter			
	Avfall	Gjødselvere	Forurensning	Vann
Naftalen			X	X
Acenaftylen			(X)	X
Acenaften			(X)	X
Fluoren			X	X
Fenantren			(X)	X
Antracen			(X)	X
Fluoranten			X	X
Pyren			X	X
Benzo[a]antracen			(X)	X
Crysen			(X)	X
Benzo[b]fluoranten			(X)	X
Benzo[k]fluoranten			(X)	X
Benzo(a)pyren	X		X	X
Indeno[123cd]pyren			(X)	X
Dibenzo[ah]antracen			(X)	X
Benzo[ghi]perylene			(X)	X
Σ PAH 16	X		X	X

Tabell 1. PAH som er nevnt i miljørelaterte forskrifter.

ten og vannforskriften er lovverk som kan og bør sammenliknes med innholdet av problemstoffer i slam ved karakterisering av dette. Disse forskriftene er benyttet da de spenner bredt over fagfeltene veg-, vann- og jordforurensning, og berører de store deler av problematikken tilknyttet rensing av overvann fra veg (problemstoffer, mengden av disse, utlekking, eventuelle miljøkonsekvenser). De har også tallfestede og dermed tydelige miljøkrav som kan benyttes ved karakterisering. Forskriftene nevner mer eller mindre overlappende parametere, hvor de som er relevante for overvann er vist i tabell 1, tabell 2 og tabell 3. Fra av-

fallsforskriften er det tatt utgangspunkt i parametere nevnt i forskriftens kapitler 9 og 11. Fra forurensningsforskriften er det tatt utgangspunkt i del 1, Kap. 2 vedlegg 1; *normverdier for mest følsom arealbruk*, som baseres på SFT-veileder 1629/99 (Vik et al. 1999). Fra gjødselvarforskriften er det tatt utgangspunkt i parametere nevnt i § 10. Fra vannforskriften er det i oppgaven fokusert på hvilken klassifisering slam skal ha i henhold til innholdet av bestemte kjemiske parametere. Disse er angitt i flere SFT-veiledere (Andersen et al. (1997), Bakke et al., (2007), SFT (2007a), SFT (2007b).

Metaller	Forskrifter			
	Avfall	Gjødselvar	Forurensning	Vann/SFT
Ba	X			
Cd	X	X	X	X
Cr	X	X	X	X
Cu	X	X	X	X
Hg	X	X	X	X
Mo	X			
Ni	X	X	X	X
Pb	X	X	X	X
Sb	X			
Se	X			
Zn	X	X	X	X

Tabell 2. Metaller som er nevnt i miljørelaterte forskrifter.

THC	Forskrifter			
	Avfall	Gjødselvarer	Forurensning	Vann/SFT
Alifater C5-C10	X		X	
Alifater > C10-C12	X		X	
Alifater > C12-C35	X		X	

Tabell 3. THC (oljekomponenter) som er nevnt i miljørelaterte forskrifter.

Datainnsamling, prøvetaking og analyser

Det ble foretatt innsamling av prøvematerialer fra en rensedam lokalisert ved E6, i Skullerudkrysset i Oslo. Denne rensedammen egner seg av flere årsaker: Tilstøtende veg, E6, er sterkt trafikkert med en årsgjennsnitttrafikk på over 50 000 (Leistad, 2007). Rensedammen er godt kartlagt, bl.a. er vannet inn/ut undersøkt over en ettårsperiode (Åstebøl 2005). Rensgrader på 58-76 % for tungmetaller, 86 % for PAH og 82 % for olje (Åstebøl 2005) har også vist at dammen gir gode rensresultater.

Prøvetaking ble gjort fra slambassenget (forkammeret) til rensedammen på Skullerud 19. oktober 2007, etter en tørrværsperiode på 6 dager. Slam ble sendt til analyse ved Eurofins i Moss (akkreditert analysefirma) og ved Bioforsk forskningslaboratorium, Sus scrofa.

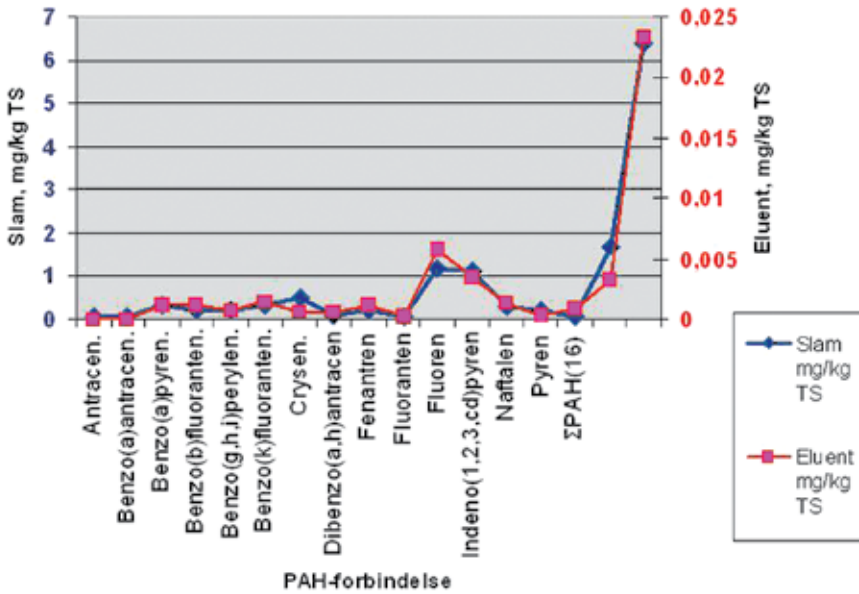
Utlekkingspotensial undersøkes ved å gjennomføre ristetest av slammet, jfr. avfallsforskriftens kap. 9. Ristetsten simulerer en potensiell remobilisering av forurensningskomponentene i slam, som kan inntreffe dersom slammet skal legges på deponi. Eluent fra ristetest med destillert vann ble sendt for analyse ved

Eurofins A/S i Moss. For mer inngående beskrivelser av analysemetodene som er brukt, henvises det til ”Karakterisering av vegforurenset slam ved gjennomgang av regelverk” (Johannessen, 2009).

Resultater, diskusjon og konklusjon

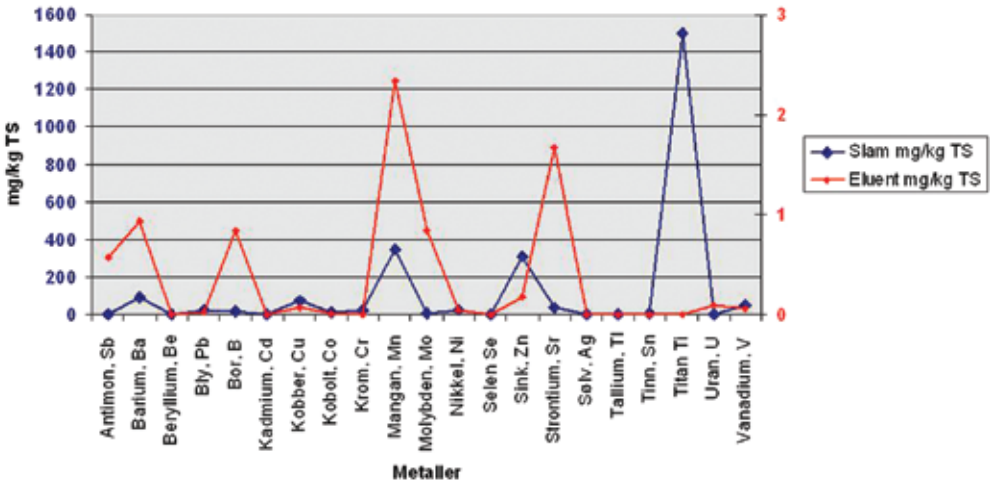
Det er funnet innhold av samtlige utvalgte problemstoffer i både slam og eluent etter ristetest. Resultatene av slamanalyser og vannanalyser er vist i figur 1 (PAH), figur 2 (metaller) og figur 3 (THC). Innholdet i slamanalysene er angitt i mg problemstoff per kilo tørrstoff (TS), og innholdet i eluent etter ristetest er angitt i mg problemstoff per kilo TS, basert på innveid materiale før ristetesten. En kan se av figur 1 at utlekking av PAH følger innholdet målt i slammet. Denne trenden er også gjeldende for THC, figur 3, og de fleste av metallene, figur 2. Andelen utlekking er likevel i så liten grad (<0,5 %) at slammet kan anses for å ha svært gode tilbakeholdelsesevner.

PAH i slam (blått) og eluent (rødt)



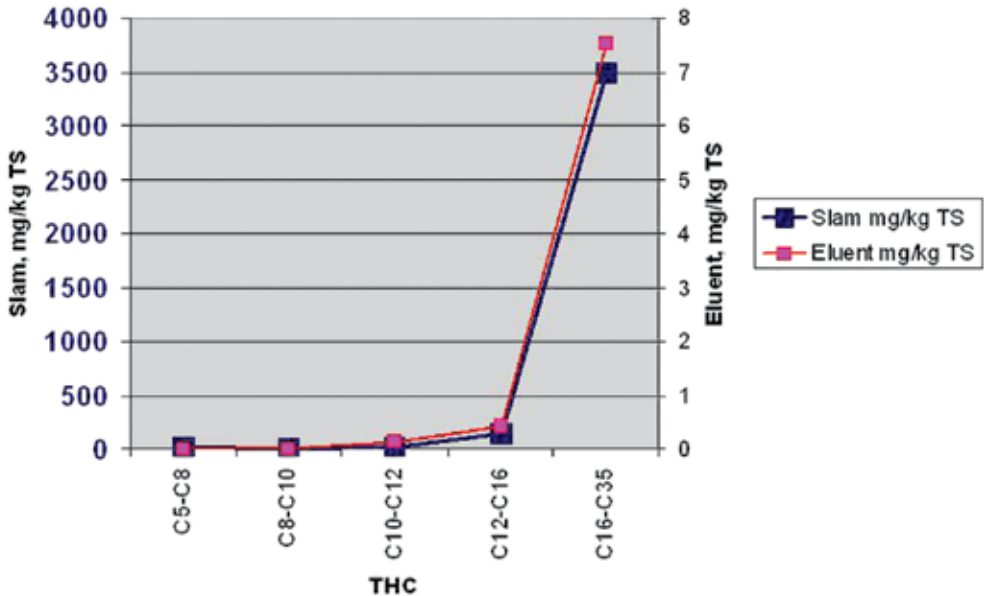
Figur 1. PAH målt i slam og eluent fra ristetest.

Metall i slam (blått) og eluent (rødt)



Figur 2. Metaller målt i slam og eluent fra ristetest.

THC i slam og eluent



Figur 3. THC målt i slam og eluent fra ristetest.

Gjødselvereforskriften

Ved vurdering av slammets som gjødsel-
vare, må krav i gjødselvereforskriften
etterfølges. Dersom slammets er *tenkt
brukt som gjødselvarer*, og kvalitetskravene
i forskriftens § 10 er tilfredsstillt, skal
gjødselvereforskriften brukes i vurde-
ringen av eventuell etterbruk (Blytt, L.
D. 2007). Det er her fokusert på kvalitets-
krav gitt ved forskriftens kapittel 3, § 10.
Analyseresultatene viser at slammets fra
slambassenget på Skullerud tilfredsstillt
kravene til kvalitetsklasse I i gjødselver-
forskriftens § 10, punkt 1.

Forurensningsforskriften

Normverdier for mest følsom arealbruk
gitt i Forurensningsforskriftens kapittel 2,

vedlegg I, angir grenseverdier for arealer
med påvirkningsgrad 1, se også figur 4.
Påvirkningsgrad 1 innebærer alle typer
arealbruk. Analyseresultatene av slam-
met fra slambassenget på Skullerud vur-
dert mot normverdier for mest følsom
arealbruk fra 2004, indikerer at slammets
ikke kan benyttes på arealer med påvirk-
ningsgrad 1. Normverdiene fra 2004
overskrides for sink, krom, Σ16 PAH,
benzo(a)pyren, fluoranten, pyren og ali-
fater > C12-C35. Reviderte normtall for
mest følsom arealbruk (Weideborg, M.,
2007) er inne til miljøverndepartemen-
tet for revisjon, og antas å godkjennes i
løpet av 2009 (pers. medd. Sjur Andersen,
2009). Vurdert mot reviderte normver-
dier for mest følsom arealbruk indikerer

deponikategori som slammet kan falle inn under. Analysene som er gjennomført av slammet viser at deponi for inert avfall ikke overstiges for parametrene Σ PAH 16 og benzo(a)pyren, men THC, figur 2, som ble målt til 3700 mg/kg TS overstiger krav til inert avfall (500 mg/kg TS). Slammet kan altså ikke deponeres ved inert deponi. Analyseresultatene av slammets utlekkingspotensial tilsier at slammet kan vurderes til ordinært avfall. Punkt k krever opplysninger tilknyttet etterbruk av slammet. Ved gjennomgang av lovverk er det funnet at det i hovedsak er slammets oljeinnhold som er den begrensende faktor ved etterbruk av slammet. THC-innholdet er målt til 3,5 gram per kg tørrstoff og består hovedsakelig av asfaltkomponenter - langkjedede hydrokarboner (>90 %), C12-35, som er de tyngst nedbrytbare av oljekomponentene som er målt. Denne tunge oljen remobiliseres i liten grad ved ristetest av slammet. Dette kan komme av at partikkelstørrelsene i slammet er så små at oljen bindes svært godt til disse. Innholdet av olje i slam fra slambassenget er for høyt til at slammet kan disponeres uten behandling, men for lavt til å være lønnsomt å utvinne fra slammet. En metode som kan bidra til å senke oljeinnholdet er behandling av slammet ved kompostering i ranker. Analyseresultatene indikerer at slammet er brukbart til byggemasser på lekeplass, som landskapsutforming eller vegutbygging etter at en behandling av oljekomponentene er gjennomført. Slammet kan også fungere som jordforbedringsmiddel.

Ellers kan det være verdt å nevne at det finnes slamsugebiler som avvanner

slammet på stedet (Pers. medd. Morten Kolstad 2009). Ved tømning av slambassenget anbefales å bruke slike, da dette vil bidra til stabilisering av slammet, mindre volum ved frakt og dermed minske fraktkostnader.

Sluttord

En stor takk til Roger Roseth ved Bioforsk og Oddvar Lindholm ved UMB for svært verdifull veiledning. Takk til Statens Vegvesen for økonomisk støtte av oppgaven.

Referanser

Alexander, J., 2007. *Anbefalte kvalitetskriterier for jord i barnehager, lekeplasser og skoler på industristeder basert på helsevurderinger*. 10. september 2007. Divisjon for miljømedisin, Norsk folkehelseinstitutt, utarbeidet i samarbeid med SFT.

Andersen, J. R., Bratli, J. L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O., Aanes, K. J. 1997; *Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann*. Veiledning 97:04, TA-1468/1997. SFT.

Bakke, T., A Oen, A Kibsgaard, G Breedveld, E Eek, A Helland, T Källqvist, A Ruus, K Blytt, L. D. 2007. *Når slam ikke er en gjødselvarer, regelverk og bruksområder*. Problemnotat. Fra Aquateam til NORVAR BA v/Steinar Nybruket. Arkivnr. 0-07065.

Johannessen, L. 2009. *Karakterisering av vegforurenset slam ved gjennomgang av regelverk*. Masteroppgave ved Universitetet for miljø og biovitenskap, institutt for matematiske realfag og teknologi, 2009.

Leistad, A. 2007. *Rensebasseng for veg-avrenning – tilbakeholdelse av miljøgifter i sedimenter*. Mastergradoppgave ved Universitetet for miljø og biovitenskap, institutt for plante- og miljøvitenskap, 2007.

Pers medd. Morten Kolstad, 2009. Samtale vedrørende slamsugebil, 11. mars 2009. Botnetank AS

Pers medd. Sjur Andersen, 2009. Samtale vedrørende normverdier, 9. mars 2009. SFT.

Storhaug, R. 1996. *Miljøgifter i overvann*. SFT-rapport TA-nummer 1373/1996

SFT, 2007a. *Veileder for risikovurdering av forurenset sediment*. Utarbeidet av NIVA og NGI på oppdrag fra SFT. TA 2230/2007

SFT, 2007b. *Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter*. Veileder utarbeidet av NIVA og NGI på oppdrag fra SFT. TA 2229/2007.

Snilsberg, P., Roseth, R., Amundsen, C. E., 2002. *Naturbaserte behandlingsanlegg for vegavrenning. Undersøkelse av rensegrad og anleggsfunksjon for tre anlegg på ny E6 Korsegården – Vassum i Ås kommune i 2000 og 2001*. Jordforskrappport nr. 13/02.

Vik, E. A., Breedveld, G., Farestveit, T., Alexander, J., Andersen, S., Antonsen, P., Bjørnstad, B., Brønstad, G., Hansen, H. J., Kaland, T., Karstensen, K. H., Langedal, M., Malme, B., Norseth, T., Næss,

K., Ottesen, R. T., Solberg, H., 1999. *Veiledning om risikovurdering av forurenset grunn*. 103 s. TA-1629/99. SFT-veileder.

Weideborg, M., 2007. *Oppdatering av bakgrunnsdata og forslag til nye normverdier for forurenset grunn*. 110 s. Tabell 18. Aquateam rapport 06-039, på oppdrag fra SFT.

Åstebøl, S. O. 2005. *Overvåking av rensebasseng for overvann fra E6 Skullerudkrysset i Oslo, 2003 – 2004*. Statens vegvesen Region øst, Stor-Oslo distrikt. UTB 2005/02.

Åstebøl, S. O. & Krogh, A., 2002. *Overvåking av rensebasseng for overvann fra E6 Skullerudkrysset, sammenstilling av måledata for 2002*. Statens vegvesen.

Refererte forskrifter

Avfallsforskriften:

Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall. FOR 2004-06-01 nr 930.

Forurensningsforskriften:

Forskrift om begrenning av forurensning FOR 2004-06-01 nr 931.

Gjødselvereforskriften:

Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav. FOR 2003-07-04 nr 951

Klass/merk-forskriften:

Forskrift om klassifisering, merking mv. av farlige kjemikalier. FOR 2002-07-16 nr 1139.

Vannforskriften:

Forskrift om rammer for vannforvaltningen. FOR-2006-12-15-1446.