

Tungmetall- og oljeforurensset avløpsvann: Rensing via bark/lettklinkfilter

Av Rikke Olafsen

Rikke Olafsen er siv. ing. og ansatt ved GEOfuturum A/S

Sammendrag

Tungmetall- og oljeforurensninger representerer et alvorlig avløpsproblem for verkstedindustrien. Problemstillingen er svært aktuell også i flere andre bransjer. En kombinasjon av preparert bark og lettklinker gir et filtermedium med organiske og uorganiske komponenter som innehar et bredt spekter av virksomme bindingsmekanismer for tungmetaller. Sammen dekker preparert bark og lettklinker behovet for rask binding av tungmetaller ved varierende forurensningsbelastning i avløpsvannet samt langsiktig bindingsstabilitet. Filtermediets evne til å absorbere og bryte ned oljeprodukter er betydelig.

Tungt belastet avløpsvann fra Trandum Tekniske Verksted, TTV, ble benyttet i gjennomføringen av en rekke laboratorieforsøk for å teste preparert bark og lettklinkers bindingskapasitet overfor de aktuelle forurensningskomponentene. Avløpsvannet inneholder store mengder tungmetaller og oljeprodukter. Laboratorieforsøk med avløpsvann fra TTV viste at ca 99% av kobber og sink i avløpsvannet ble tatt opp i

preparerte bark/lettklinkerfiltre. Resultatene var også meget gode for andre tungmetaller. Etter filtrering var alle synlige spor av oljeprodukter fjernet. Resultatene og erfaringene har inngått som grunnlagsmateriale for byggingen av fullskalaanlegg for behandling av tungmetall- og oljeforurensset avløpsvann ved Rena Tekniske Verksted, Rena leir.

Summary

Waste water contaminated by heavy metals is a growing problem in many fields of industry, including work shops, from which the waste water in addition to heavy metals, also contains different oil products. Combination of pretreated bark and light weight aggregates, LWA, gives a filtermedium containing both organic and inorganic components, which holds a wide range of bonding mechanisms towards heavy metals. Together pretreated bark and LWA covers the need for both quick bonding and long term stability. The filtermedium also has a severe capacity for oiladsorption and oildecomposition.

Labscale test has been conducted to test the bonding capacity of the media with regard to heavy metals and oilproducts. Severly contaminated waste water was filtrated through columns with different combinations of pretreated bark and LWA. The results indicate clearly that the combination of pretreated bark and LWA is an excellent medium for removal of both heavy metals and oil products. After filtration through the filtercolumns, the waste water shows no visible signs of oil. The heavy metal concentrations are reduced by up to 99 %. The results and experiences gained during the test period are used as a basis for the building of a full scale plant for treatment of heavy metal and oil contaminated waste water from Rena engineering workshop, Rena military base.

Bakgrunn

Tungmetallforurenset avløpsvann er et stort problem innen flere bransjer, deriblant verkstedindustrien. Ofte inneholder avløpsvannet i tillegg til tungmetaller ulike oljeprodukter. Avløpsvann med kombinasjonen av tungmetaller og oljeprodukter er svært vanskelig å rense. Egne prosesser må til for å ta hånd om disse forurensningene og avløpsvannet bør behandles separat fra kommunalt avløpsvann.

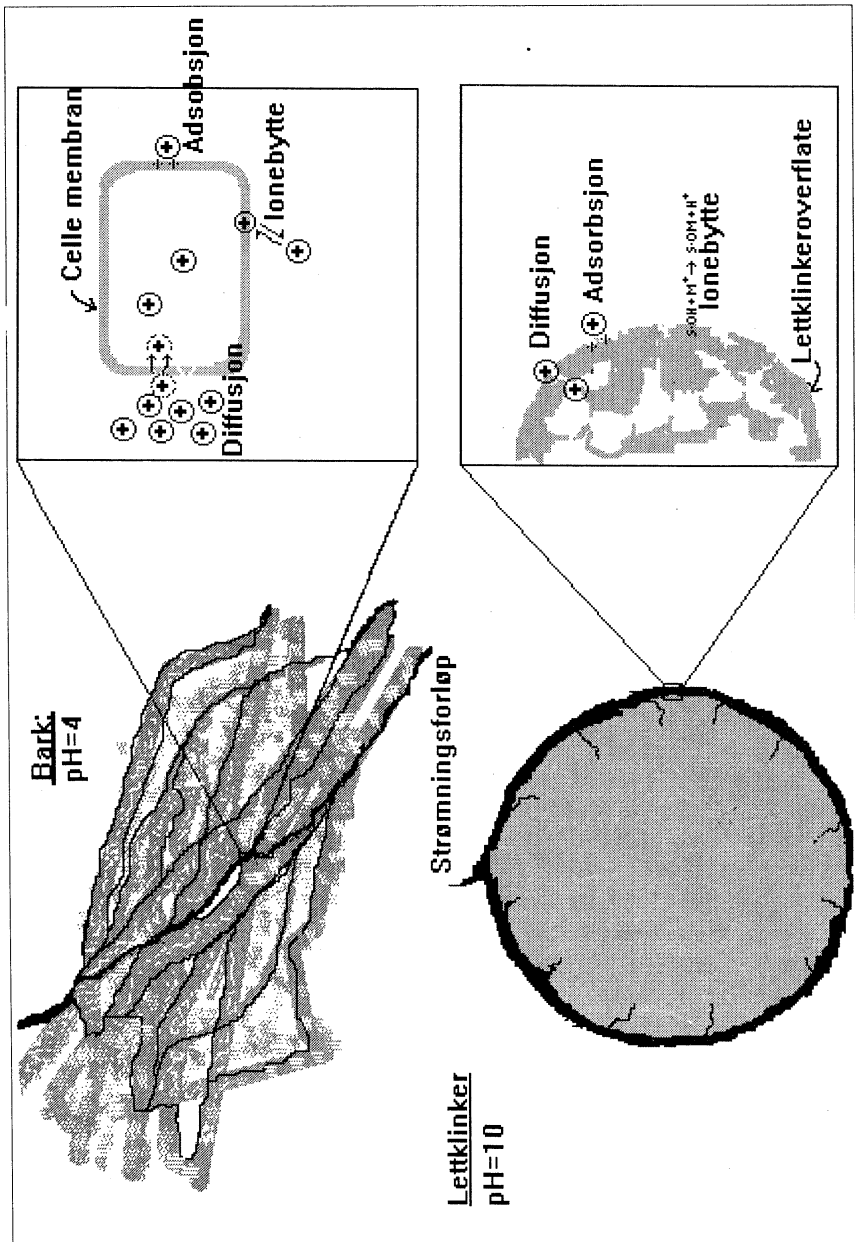
Tungmetallene i avløpsvann fra verkstedindustrien vil hovedsakelig foreligge som ioner i vannfasen. Vaske-midler og -prosesser løser opp olje og fett slik at disse komponentene foreligger dispergert i vannfasen. Dette medfører at konvensjonelle oljeutskillere

ikke er tilstrekkelig for å fjerne all oljen fra avløpet.

Kilder til slikt avløpsvann har behov for rimelige, enkle og driftssikre renseanlegg på stedet. Med bakgrunn i prinsippene for infiltrasjonsanlegg ble ideen om rensing av tungmetall- og oljeforurenset avløpsvann i filtre basert på preparert bark og lettklinker (Leca) lansert. Undersøkelsene som er foretatt utgjorde hovedoppgaven til Rikke Olafsen ved NTNU (Olafsen, R. 1996. "Rensing av tungmetall- og oljeforurenset avløpsvann i bark/lettklinkerfilter". NTNU), og ble utført i samarbeid med GEOfuturum A/S, Forsvarets relokalisering Gardermoen, a.s Norsk Leca og Trønder-Bark A/S. Veiledere for oppgaven var Prof. Kåre Rokoengen ved institutt for geologi og bergteknikk, NTNU og Dr. scient Tore Østeraas ved GEOfuturum A/S. Artikkelen bygger på denne hovedoppgaven.

Filtermediene

Filtermediene som ble benyttet var preparert bark og lettklinker. Ulike blandingsforhold, samt forskjellige belastninger ble utprøvet i forsøkene. En kombinasjon av preparert bark og lettklinker gir et filtermedium som inneholder både organiske og uorganiske komponenter. I mediet vil ulike bindingsmekanismer virke, slik prinsippskissen i figur 1 illustrerer. En kombinasjon gir et filtermedium som inneholder et bredt spekter av komponenter med ulike affiniteter overfor de forurensningsparametrene som foreligger i avløpet. Dette medfører at både behovet for rask bin-



Figur 1: Prinsippskisse for antatt strømningsforløp og tungmetallsorpsjon i preparert bark og lettklinker

ding samt langsiktig bindingsstabilitet (mineralisering) er dekket i mediet. Filtremediet har kapasitet til å fungere tilfredsstillende selv ved varierende og høye forurensningsbelastninger.

Gjennomføring av laboratorieforsøk

I alle forsøkene som ble utført ble det benyttet et tungt belastet prosessavløp fra Trandum Tekniske Verksted, TTV. Avløpsvannets innhold av ulike tungmetaller og oljeprodukter var betydelig. Innledende analyser av avløpsvannet viste at tungmetallene vesentlig forelå i ioneform. Vaskemidler og -prosesser forårsaket at mye av oljeproduktene forelå dispergert i avløpsvannet.

Utgangspunktet for arbeidet med hovedoppgaven var først og fremst å undersøke om tungmetallene kunne fjernes fra verkstedavløpet ved filtrering gjennom preparert bark og lettklinker. Innledende forsøk viste imidlertid at oljeproduktene i avløpet medførte problemer for tungmetallsorbsjonen på rensemediene. For å oppnå effektiv tungmetallbinding måtte derfor oljen fjernes i et eget forfilter.

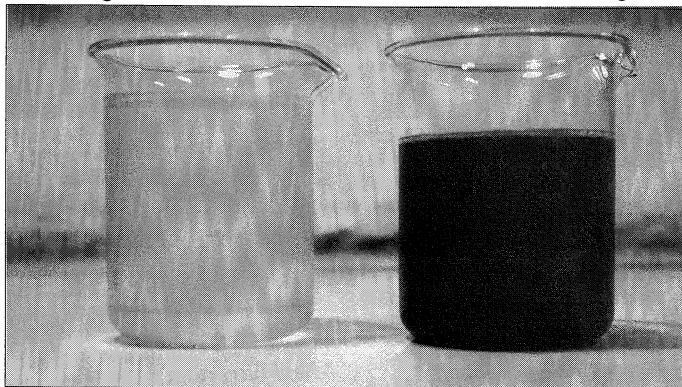
Det endelige hovedforsøksoppsettet bestod av et forfilter for oljesorbsjon etterfulgt av et kolonnebatteri for tungmetallsorbsjon. Preparert bark og lettklinker ble benyttet i forfiltrerne. I kolonnebatteriet ble ulike sammensetninger av preparert bark og lettklinker utprøvd. Kolonnene ble i tillegg belastet med ulike vannmengder pr tidsenhet. I tillegg til disse kolonneforsøkene ble det utført rysteforsøk med de to mediene.

Resultater og vurderinger av laboratorieforsøk

Kobber og sink ble brukt som hovedparametre i analysene. Stikkprøver av avløpsvannet ble analysert også for andre tungmetaller.

Rysteforsøkene viste at preparert bark har et noe raskere opptak av tungmetaller enn lettklinker. Forsøk med ulike sammensetninger av preparert bark og lettklinker indikerte at metalloptaket økte med økende barkinnhold. Opptaket av kobber var i alle forsøkene noe høyere enn for sink. Dette er forventet ettersom kobber har lavest mobilitet i jord.

Som bildet i figur 2 antyder var det en

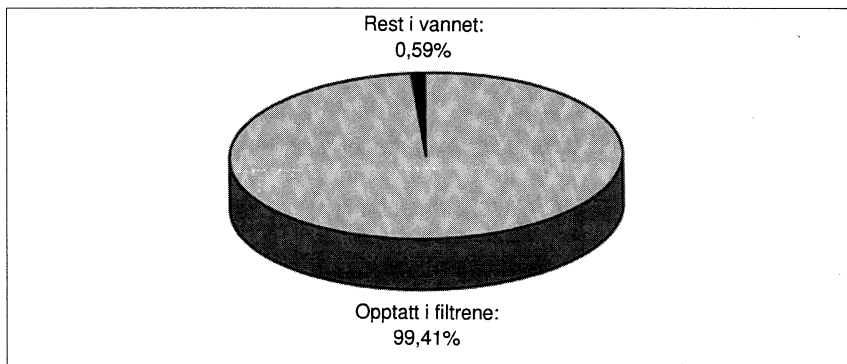


*Figur 2.
Avløpsvannet fra TTV slik det så ut før (til høyre) og etter (til venstre) filtrering. (Foto: O. Buberg)*

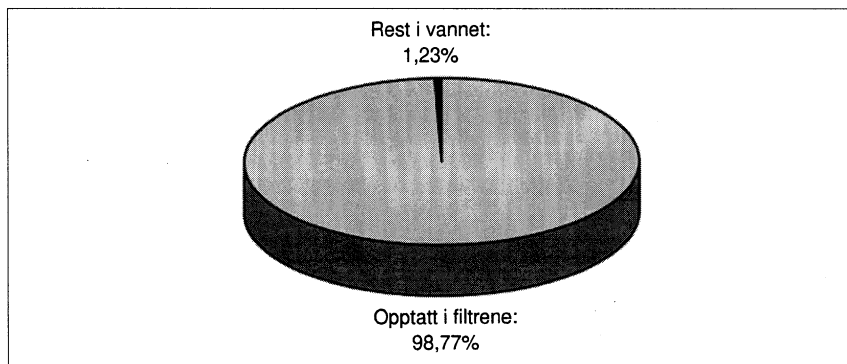
drastisk forbedring av vannkvaliteten etter filtrering gjennom bark/lettklinkerfiltrene. Analyser foretatt på vannprøver ga samme entydige resultat; kobber og sinkkonsentrasjonene i avløpsvannet ble gjennomsnittlig redusert med henholdsvis 99,4% og 98,7% ved filtrering, se figur 3. (Laveste reduksjon som ble oppnådd var 99,0% for kobber og 98,1% for sink.) Stikkprøver analysert på flere tungmetaller viste tilsvarende lovende resultater.

Kolonnesforsøkene viste små variasjoner i renseevne for ulike sammensetninger av preparert bark og lettklinker. Det var heller ikke store variasjoner i renseevnen som følge av ulike belastninger på kolonnene. Kolonnene viste i forsøksperioden ingen tegn til reduksjon av renseevnen over tid. Ved forsøkens avslutning hadde det filtrerte vannet fortsatt meget lave konsentrasjoner av tungmetaller og ingen synlige spor av olje, noe som viser at ingen av kolonnene hadde nådd metning til tross for høy belastning.

KOBBEROPPTAK



SINKOPPTAK



Figur 3: Gjennomsnittlig opptak av kobber og sink ved filtrering.

Kolonneforsøkene viste at man ved å kombinere preparert bark og lettklinker unngår klogging og gjentetting av filteret, noe som ellers kan være et problem forbundet med spesielt organiske filtermedier.

Konklusjon

De utførte laboratorieforsøkene viser at man ved å kombinere preparert bark og lettklinker oppnår et filtreringsmedium

som fungerer utmerket for behandling av tungmetall- og oljeforurensset avløpsvann. Utfordringen ligger nå i første rekke i å finne en egnet utforming av fullskalaanlegg basert på kombinasjonen av preparert bark og lettklinker. Arbeidet med dette er allerede godt i gang og resultatene som så langt er oppnådd er benyttet som grunnlag for byggingen av fullskalaanlegg for filtrering av verkstedavløp fra Rena Tekniske Verksted, Rena Leir.