



Avskiljning av metaller från avloppsvatten förbättras med hjälp av slambiokol

Slambiokol kan användas för att skilja ut kadmium och koppar vid rening av kommunalt avloppsvatten.

Det här Ida Sylwan funnit i sitt doktorsarbete vid Mälardalens universitet.

Metallkoncentrationerna i jord och vatten har ökat sedan den industriella revolutionen startade. Vissa metaller, som koppar, zink och nickel, är viktiga näringsämnen, medan andra, som bly och kadmium, är skadliga för hälsan. Alla metaller kan dock bli giftiga i höga doser.

Metaller finns i olika typer av avloppsvatten, inklusive industriellt avloppsvatten, dagvatten och avloppsvatten från hushåll.

Bly och kadmium är prioriterade att rena på grund av sina mycket negativa hälsoeffekter, och gränserna för exponering är enligt Världshälsoorganisationen extremt låga. Avloppsrening kan begränsa spridningen av dessa metaller.

Avskiljning av metaller vid avloppsrening?

En vanlig metod för att ta bort metaller är adsorption, där ämnen i lösning binds till en fast yta. Att använda organiska restprodukter för att producera metall-

adsorberande material har pekats ut som en möjlig lågkostnadsteknik.

Ett lovande material är biokol, som kan framställas från olika organiska material, bland annat avloppsslam. Biokolets ytarea är en avgörande faktor för dess adsorptionsförmåga. För metalladsorption är det också en fördel att slambiokol innehåller en hög andel askbildande ämnen, vilket höjer dess katjonbyteskapacitet. En annan viktig mekanism är utfällning av metaller i fosfat- och karbonatföreningar.

Forskningsläge

En relativt stor kunskap finns gällande kapaciteten hos olika typer av biokol att adsorbiera metaller. De allra flesta studier har dock gjorts på konstgjorda metallösningar, vilket innebär att man inte har tagit hänsyn till hur andra ämnen i avloppsvatten kan påverka metallbindningen.

Ida Sylwan har därför i sitt doktorsarbete undersökt användning av biokol/aktivt kol, med fokus på slambiokol, i verkligt avloppsvatten. Metaller som undersökts är kadmium, bly, koppar, med flera. Syftet var att förstå hur effektivt adsorption kan förbättra avskiljningen av metaller under primärrening och därigenom minska metallkoncentrationerna både i utgående vatten och i slam.





Ida Sylwan genomför analys av värmevärde hos slambiokol för underlag till energibalansberäkning.

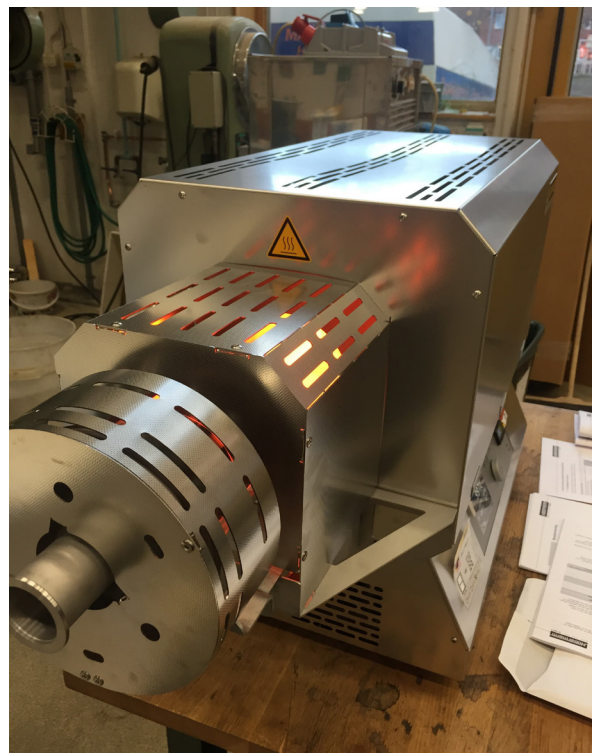
Adsorptionsförsök och framställning av slambiokol

Ida Sylwan har undersökt hur biokol från avloppsslam kan användas för att ta bort metaller i kommunalt avloppsvatten. Genom laboratorieförsök testades slambiokol, träkol och kommersiellt aktivt kol som sorbenter för att binda och ta bort metaller (bly, kadmium, koppar, med flera).

Experimenten utfördes i både verkligt avloppsvatten och konstgjorda metallösningar för att bedöma vilken effekt andra ämnen i vattnet hade på adsorptionsförmågan.

Slambiokol framställdes genom pyrolys av olika typer av slam: primärslam samt rötat avvattnat slam. Detta för att undersöka hur pyrolystemperatur och sammansättning påverkade slambiokolets förmåga att binda metaller. Resultaten användes för att modellera hur mycket metaller som kan avskiljas vid primärrening. Även det lokala behovet av metallbindande material, särskilt för kadmiumborttagning, jämfördes med kapaciteten hos slambiokol.

Försöken gav en grund för att förstå potentialen hos slambiokol som en lågkostnadsteknik för att reducera metallkoncentrationer och samtidigt bedöma dess praktiska och ekonomiska genomförbarhet i fullskalig användning.



Rörugn för framställning av slambiokol i labbskala.

Slambiokol ger goda möjligheter för hantering av metaller i avloppsvatten

Slambaserat biokol erbjuder lovande möjligheter för hantering av metaller i avloppsvatten till en låg kostnad.

Förbättrad metallavskiljning

Projektet visar att slambiokol kan förbättra borttagningen av metaller i kommunalt avloppsvatten. Slambiokolet kan ta bort mer metaller under primärrening och har potentialen att öka mängden avlägsnad koppar från 30 till 43 procent och mängden kadmium från 39 till 79 procent.

Slambiokolet kan också binda bly mer effektivt än kommersiellt aktivt kol och träbaserat biokol, även om det vid mycket låga initiala koncentrationer finns en risk att metaller kan frigöras från slambiokolet.

Slambiokolets sammansättning påverkar

En viktig insikt är att slambiokolets effektivitet är beroende av både slammets ursprungliga sammansättning och pyrolystemperaturen. Slambiokol framställt från primärslam uppvisade högre förmåga att

binda kadmium jämfört med slambiokol från blandat rötat slam.

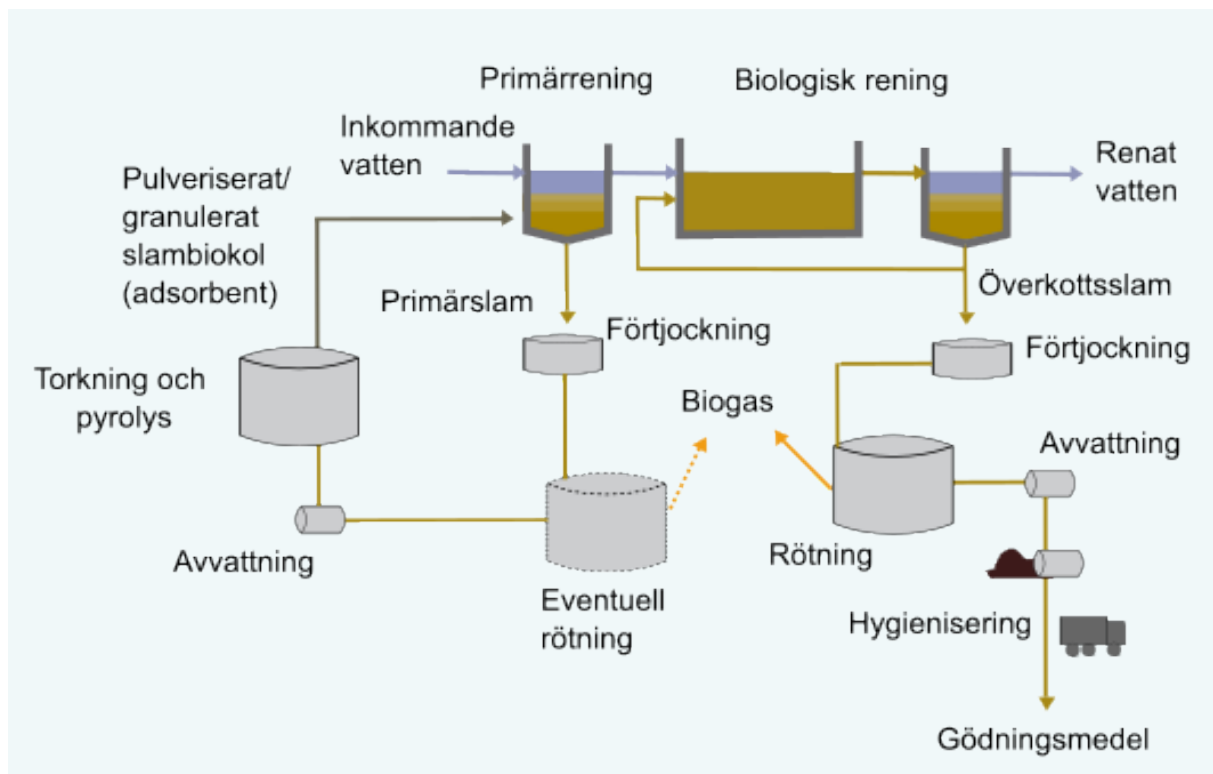
Dessutom förbättras både adsorptionskapaciteten och den teoretiska energibalansen (över pyrolysisprocessen) vid högre pyrolystemperaturer.

Mängden tillgängligt slam påverkar

Projektet lyfter även fram lokala förutsättningar som avgörande. Studien visade att mängden slambiokol som kan produceras vid ett reningsverk skulle kunna möta lokala behov för kadmiumborttagning, men stora mängder biokol krävs jämfört med nuvarande tekniker för kadmiumrening.

Vidare begränsas slambiokolets effektivitet för vissa metaller, som nickel och zink, av hur dessa metaller förekommer i inkommande avloppsvatten.

Sammanfattningsvis erbjuder slambaserat biokol lovande möjligheter för lågkostnadshantering av metaller i avloppsvatten. Utmaningen att skala upp både framställningen av slambiokol och implementering av slambiokolet som adsorbent återstår.



Principskiss för intern produktion av slambiokol och användning som adsorbent vid primärrening.

Så kan resultaten användas i praktiken

Potentiellt skulle man internt vid reningsverket kunna producera slambiokol som kan användas i den egna reningsprocessen (se figur på föregående sida).

Alternativt kan slambiokolets avsättning involvera användning som adsorbent, exempelvis avskiljning av kadmium vid rökgasrening på kraftvärmeverk.

I dag pågår projekt bland annat i Italien där man undersöker möjligheten att tvätta ur fosfor ur slambiokol vilket skulle generera en fosforfraktion för användning som organiskt gödselmedel och en kolstruktur för annan avsättning. I framtiden skulle dessa produkter kunna generera en intäkt till VA-verksamheten.

Studien visar att biokolet effektivt kan förbättra avlägsnandet av metaller som kadmium och koppar under primärrening, vilket kan minska metallkoncentrationerna både i utgående vatten och i slammet från senare reningssteg. Detta kan bidra till att möta ökande krav på återcirkulering av näringsämnen och minskad miljöpåverkan från metaller.

Att biokol producerat från primärslam gav högre adsorptionskapacitet är också lovande i detta sammanhang.

Projekt och finansiering

Projektnamn: Separation av metaller från kommunalt avloppsvatten

Period: 2017-2023

Samarbetspartner: Agnieszka Juszkievicz, Sandra Burman, Anna Lindkvist, Andreas Nilsson, Martin Lagerkvist, Håkan Forsberg och Johanna Dahlberg, alla från Mälarenergi, samt Anna Bogren, Eskilstuna Energi och Miljö.

Finansiärer: Mälarenergi, Eskilstuna Energi och Miljö, VafabMiljö, VA-kuster Mälardalen, Stiftelsen ÅForsk.

Läs mer om projektet

- ▶ [Sludge-derived char: utilisation as a metal sorbent in dilute wastewaters](#)
- ▶ [Primary and digested sludge-derived char as a Cd sorbent: feasibility of local utilisation](#)
- ▶ [Potential of sludge-derived char as a metal sorbent during primary settling of municipal wastewater](#)
- ▶ [Removal of Heavy Metals during Primary Treatment of Municipal Wastewater and Possibilities of Enhanced Removal: A Review](#)
- ▶ [Heavy Metal Sorption by Sludge-Derived Biochar with Focus on Pb²⁺ Sorption Capacity at µg/L Concentrations](#)
- ▶ [Metaller i avloppsvatten kan separeras med hjälp av slamkol](#)

Kontakt



Ida Sylwan

Doktor i i energi- och miljöteknik
ida.sylwan@ri.se



Eva Thorin

Professor i energiteknik
eva.thorin@mdu.se

VA-kuster Mälardalen är ett samarbete för forskning och utbildning inom vatten- och avloppsområdet. Medlemmar är universitet och högskolor, VA-organisationer och forskningsinstitut. Klustret är en del av Svenskt Vattens satsning på projektprogram för högskolor och universitet och får finansiellt stöd från Svenskt Vatten Utveckling och från VA-organisationer i Mälardalsregionen.



VA-kuster Mälardalen