

## Återvinning av fosfor och kväve

En tekno-ekonomisk utvärdering av olika innovativa förädlingstekniker av rötrest har utförts av Storrössen. Syftet var att redogöra för möjligheten att återvinna näringsämnen ur rötrest. Beräkningarna visar att det största hindret med miljövänliga och hållbart producerade regionala produkter oavsett om det är biogas eller återvunna näringsämnen är den ekonomiska aspekten. Det traditionella synsättet på lösningars ekonomiska betydelse bör ifrågasättas och istället bör vi fokusera på värden för den regionala ekonomin och miljön för att bidra till den cirkulära ekonomin.

■ Rötresthanteringen har ofta kommit i andra hand vid biogasanläggningar till förmån för biogasen som lättare har kunnat omvandlas till en intäkt. Det finns dock en stor potential att återvinna näringsämnen och kol för att återföra dem till kretsloppet som en förädlad rötrestprodukt. Målet har varit att ta fram underlagsmaterial för hur de olika förädlingsteknikerna klarar sig ekonomiskt så som återbetalningstid, inbesparningar och behov av ekonomiskt stöd.

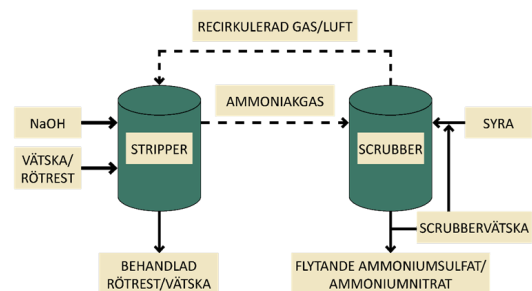
### UNDERSÖKTA TEKNIKER

Valet av teknik baserade sig framför allt på två aspekter; att kolet i rötresten skulle återföras till marken, inte förbrännas till koldioxid, och att tekniken samt slutprodukten skulle vara kommersiellt gångbara. Här följer de två tekniker som valts ut för djupare utredning.

### Ammonium-stripping

Ammonium-stripping används speciellt på flöden med höga ammoniumnivåer på över 1 kg/m<sup>3</sup>. Därmed är denna teknik intressant vid biogasanläggningar som hanterar slam från avloppsvattenreningsverk eftersom nivåerna har koncentrerats avsevärt jämfört med i avloppsvattnet där nivån ligger kring 50 mg/liter. Ammonium-stripping med luft eller ånga fungerar enligt samma princip som en vattenskrubber; en stripperkolonn och en scrubberkolonn. En tillsats av svavelsyra krävs och energiförbrukningen är relativt hög. Återvinningsgraden av ammonium ligger på uppemot 90%.

Slutprodukten från ammonium-stripping/scrubbing

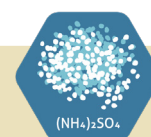


listas av EU som en högt prioriterad gödselprodukt med potential att ersätta syntetisk kvävegödsel. Växttillgängligheten hos ammoniumsulfat från stripping motsvarar kommersiellt syntetiskt ammoniumsulfat. Slutprodukten kan även fås som en ammoniumlösning. Den innehåller inte fosfor, kalium eller andra mineraler. Vätskan är basisk och gödselvärdet motsvarar syntetiskt tillverkad ammonium.

Pris och kvalitet varierar och flytande ammoniumsulfat säljs i Finland för 120 €/m<sup>3</sup> med en koncentration på 35% och totalkväve på cirka 9% och svavel cirka 10%. Priset för kristalliserat ammoniumsulfat är högre, cirka 140 €/ton.

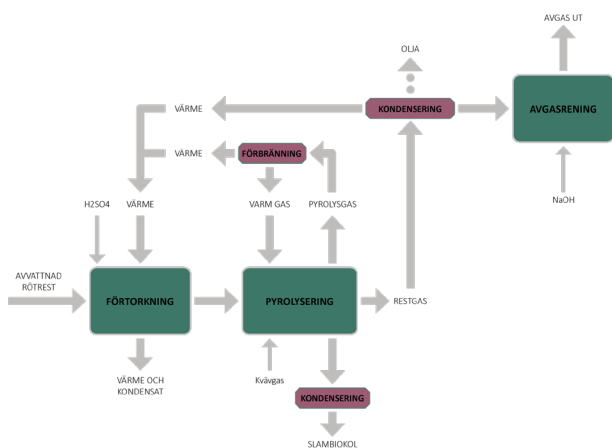
### AMMONIUMSULFAT

- Framställs med tekniken ammoniumstripping
- Gödselprodukt som kan ersätta syntetisk kvävegödsel
- Kan fås som vätska eller granuler
- Prisexempel: 120 €/m<sup>3</sup>, 140 €/ton



## Pyrolyys

Pyrolyys innebär att ett material upphettas till en hög temperatur, oftast mellan 400°C och 1000°C. Det sker i en syrefri miljö, vilket gör att materialet, i detta fall den fasta delen av rötresten, sönderfaller utan att förbränning sker. Vid pyrolyys avgår flyktiga ämnen i gasform vilka kan förbrännas för att tillverka värme åt processen. En fast återstod blir kvar som kallas biokol, se skissen. Flera olika kemikalier krävs i processen. En pyrolysanläggning räknas som förbränningsanläggning och kräver därmed avgasrening.



Certifierat biokol enligt European Certified Biochar innehåller minst 50 % kol. Råvaran kan bestå av olika organiska material som sågspån eller andra restprodukter från skogen samt slam från rötrest. Den senare innehåller dock i allmänhet mindre än 50 % kol. I januari 2022 uppdaterade EBC sin metodologi varpå även slam infördes som ett godkänt substrat.

Pyrolyys av rötrest kräver att slammet först torkas. Processen blir därmed energikrävande men TRL är högt (6–9). Biokol återvinner 95 % av fosfor, men det krävs höga temperaturer för att rena kolet från organiska föroreningar, kadmium, kvicksilver och arsenik. I dagsläget finns inga kvalitetskriterier för biokol av rötrest som gödselprodukt.

För rötrest från slam, som idag ofta används till att sluttäcka deponier, kan alternativet till pyrolyys vara förbränning. En fördel med pyrolyys är då att cirka hälften av kolet bibehålls och en kolsänka skapas. Biokolen är framför allt ett markförbättringsmedel, men slambiol är också ett fosforgödselmedel som behöver kompletteras med kväve.

## BIOKOL

- Framställs med tekniken pyrolyys
- Främst från rötat slam och tar bort läkemedel, plast, mikroplast och patogener
- Biokol återvinner 95% av fosfor och 50% av kolet
- I dagsläget osäkert användningsområde
- Uppskattat pris: 0 - 150 €/ton



Priset för slamkol har vid diskussioner med teknikleverantörer och andra i branschen inom EU uppskattats till 0 – 150 €/ton, vilket främst baserar sig på fosforinnehållet och dess värde.

## SLUTSATSER

- Tekniskt är både ammonium-stripping och pyrolyys genomförbart.
- Både ammonium-stripping och pyrolyys ger rena slutprodukter: ett kvävegödselmedel och ett fosforgödselmedel.
- Ammonium-sulfatet har svavel som den främst begränsande faktorn och slambiol har en hårt bunden fosfor som begränsande faktor.
- Den ekonomiska aspekten är det största hindret med miljövänliga och hållbart producerade regionala produkter oavsett om det är biogas eller återvunna näringsämnen.

## För mer information

För detaljerade beräkningar hur dessa tekniker skulle fungera på Stormossen, se rapporten.

Saarela, J. (2022) Teknisk-ekonomisk utvärdering av innovativa rötrestförädlingstekniker, Ab Stormossen Oy

Johan Saarela  
Ab Stormossen Oy